

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

1986

В НОМЕРЕ:

- С. А. Лебедев — основоположник отечественной вычислительной техники
- Знакомьтесь: «Корвет»
- Учитель и компьютер
- Терминология нового курса
- Веселый урок



К нашим читателям



Информатика — большое и новое дело для советского просвещения. Перед вами первый номер журнала, посвященного компьютерному образованию. Он будет выходить шесть раз в год и, надеемся, станет хорошим помощником педагогов в преподавании курса «Основы информатики и вычислительной техники». Это дело большой государственной важности. Сегодняшние школьники завтра придут в цеха и лаборатории, где их встретит современная электронно-вычислительная техника. От нас зависит, насколько эффективно они смогут использовать ее.

В ближайшие годы компьютер придет в школу. Перед советскими учителями стоит большая задача в кратчайший срок освоить и внедрить в педагогическую практику этот новый курс. Основная цель нашего журнала — помочь учителям в ее решении. На страницах журнала читатели смогут встретиться с ведущими учеными, создателями вычислительной техники и учителями.

Мы сейчас испытываем тревожное чувство — а как вычислительная техника пойдет в школах? Я думаю, что этого не следует опасаться — жизнь сама подскажет правильные решения сегодняшних проблем.

Журнал наш только начинает свой путь, его облик нам предстоит выработать. Мы надеемся это сделать с помощью и при активном участии читателей. Ждем ваших писем, предложений.

Академик В. А. Мельников,
главный редактор журнала
«Информатика и образование»

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The name 'Мельников' is clearly legible, followed by a stylized flourish.



ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Содержание

С. Г. Щербаков. Дело государственной важности 3

В Министерстве просвещения СССР

Об изучении материалов XXVII съезда в учебных предметах общеобразовательной школы 4

Общие вопросы

В. Мельников, С. А. Лебедев — основоположник отечественной вычислительной техники	6
А. Уваров. ЭВМ на пути в школу	13
Е. Велихов. Новая информационная технология в школе	18
Н. Федоренко. Математические методы управления народным хозяйством	23
А. Ковалев, И. Хорошева. Итоги, проблемы, перспективы	32
В. Шитунов. Работа сообща	35
В. Хорошилов, Э. Красс. Профессиональное образование и компьютерный всеобуч	38
И. Орешков. Информатика в техникуме	43
Конференция в Москве	44

Методика обучения

И. Хорошева, Я. Гольц, А. Шень. Рекомендации по преподаванию курса «Основы информатики и вычислительной техники»	46
Положение об условиях проведения конкурса по созданию учебника «Основы информатики и вычислительной техники» для средних учебных заведений	48
Программа курса «Основы информатики и вычислительной техники» (для объявления конкурса на создание учебника)	49
Методические указания по преподаванию курса «Основы информатики и вычислительной техники» в X классе	54
Л. Звавич, Л. Самовольнова. От экрана телевизора — к экрану дисплея	63

Кабинет ВТ

Перечни технических средств, учебно-наглядных пособий и мебели для кабинетов вычислительной техники	70
А. Куширенко, А. Семенов. Программы для школьного компьютера	72
Д. Варсонофьев, А. Дымченко. Е-86	72

М. Сулим, А. Лазарев, В. Сафонов. Знакомьтесь: «Корвет»	74
Л. Федоров, Г. Шадрин. Обучающая программа «Машина Поста»	75
А. Виллемс, Я. Пейал. Советы по созданию дружественного программного обеспечения	76
О. Козбенко. Первые итоги обнадёживают	77
Е. Гельтицева. Гигиена труда в КВТ	80
С. Соловьев, В. Дубовой. Освещение дисплейных классов	83

ЭВМ в народном хозяйстве

В. Стрепихеев. Компьютеры для агропрома	87
---	----

Репортаж номера	90
----------------------------------	----

Зарубежный опыт

Бл. Сендов. Инструмент обучения — компьютер	92
---	----

М. Лобовкина. У наших друзей	94
--	----

Педагогические кадры

О. Мартыненко, Т. Колосова, С. Берестижевский. Учитель и компьютер	97
--	----

Словарь информатики

Словник учебного терминологического словаря «Основы информатики и вычислительной техники в средних учебных заведениях»	99
--	----

Н. Шанский, А. Окунева, Н. Баско. Терминология курса	102
--	-----

Вести с мест

И. Черникова. Для уроков информатики	104
--	-----

В. Авербух, А. Сенокосов. Свердловск. Олимпиады по программированию	107
---	-----

Библиография

Е. Машбиц. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы	110
---	-----

Книги, которые будут выпущены в 1987 г. в издательстве «Педагогика»	127
---	-----

Веселый урок	128
-------------------------------	-----

Главный редактор
академик
В. А. МЕЛЬНИКОВ
редакционная
коллегия

И. М. БОБКО
Б. М. ГЕРАСИМОВ
Ф. В. ДАНИЛОВ-
СКИЙ (и.о. зам.
главного редактора)
А. В. ДЕНИСЕНКО
(ответственный
секретарь),
А. П. ЕРШОВ
С. А. ЖДАНОВ
Б. Ф. ЛОМОВ
Н. Г. МЕЛЬДИА-
НОВ

О. К. ПАВЛОВА
А. Ю. УВАРОВ
А. И. ФУРСЕНКО
В. О. ХОРОШИЛОВ

Издательство «Педагогика» Академии педагогических наук СССР и Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли

Почтовый адрес: 107847, ГСП, Москва, Б-66, Лефортовский пер., д. 8

Сдано в набор 02.06.86. Подписано в печать 01.07.86. А 09682. Формат 70×100/16. Печать офсет. Усл. печ. л. 10,4. Уч.-изд. 15,75. Усл. кр.-отт. 30,0. Тираж 45885 экз. Заказ 1529 Цена 60 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 142300, г. Чехов Московской обл.

© Издательство «Педагогика», «Информатика и образование», 1986

Заведующая редакцией *Н. Игнатова*
Художник *Б. Вехтер*
Художественный редактор *Б. Рябов*
Технический редактор *Л. Розанова*
Корректор *Н. В. Минервина*

С. Г. ЩЕРБАКОВ

Министр просвещения СССР

Дело государственной важности

Наша школа вместе со всей страной вступает в новый этап своего развития. Неотъемлемой частью проводимой в жизнь реформы общеобразовательной и профессиональной школы является компьютерная грамотность учащихся и широкое внедрение электронно-вычислительной техники в учебный процесс. «Интересы дела требуют более глубоко поставить изучение научных основ современного производства, ведущих направлений его интенсификации. И что особенно неотложно, обеспечить компьютерную грамотность учащихся», — отмечал М. С. Горбачев в Политическом докладе ЦК КПСС XXVII съезду партии.

Подготовка школьников к труду в условиях непрерывного ускорения научно-технического прогресса стала подлинно всенародным делом. В ней принимают участие ведущие ученые нашей страны, техническая интеллигенция, многомиллионная армия учителей. Соединив усилия, они создают новое направление в советской педагогической науке. Синтезировать плодотворный поток идей, собрать богатейший практический опыт — вот наша главная задача.

Появление журнала «Информатика и образование» — еще одно свидетельство большого внимания, которое уделяется сейчас проблемам компьютеризации школы. В нашей

стране издается немало журналов, посвященных отдельным сторонам компьютерной техники. Однако до сих пор не было специального, научно-методического журнала, рассказывающего о внедрении ЭВМ в сферу образования, освещающего методические, дидактические, технические, организационные, социально-экономические, психолого-педагогические вопросы компьютеризации школы.

Первый номер нового журнала, издаваемого Министерством просвещения СССР совместно с Госпрофобром СССР и Минвузом СССР, приурочен к началу нового учебного года. И это не случайно. Ведь на его страницах педагоги могут найти рекомендации по методике проведения занятий, эффективному использованию вычислительной техники, обменяются опытом. Журнал должен стать пропагандистом идей компьютерного всеобуча, печатным органом, где будут отражаться научно обоснованные и практически проверенные точки зрения по проблемам внедрения ЭВМ в образование

Впереди большая работа. Министерство просвещения СССР ожидает от учителей, работников образования, ученых и инженеров активного участия в решении важной государственной задачи. Желаю авторам и читателям журнала больших успехов в этом важном деле.

Об изучении материалов XXVII съезда КПСС в учебных предметах общеобразовательной школы

Методические рекомендации

4 Цель данных методических рекомендаций — помочь педагогам донести до каждого учащегося суть и дух XXVII съезда КПСС, возрастающее значение его решений для советского общества, для всего мирового развития.

Идеи и документы XXVII съезда КПСС стали важнейшим средством формирования у учащихся марксистско-ленинского мировоззрения, политической культуры, трудовой и социальной активности, органически входя в содержание общественно-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин.

Учащимся необходимо разъяснить, что партийный съезд — важное событие в нашей жизни. Коммунисты направили на съезд лучших своих представителей. Съезд определил пути нашего движения вперед, принял решение ускорить развитие страны. Нам надо поднять на новую высоту хозяйство, благосостояние народа, науку, культуру, народное образование, укреплять могущество Советского государства. При этом необходимо приводить примеры самоотверженного труда рабочих, колхозников, интеллигенции — представителей разных народов нашей страны. Важно показывать, что коммунисты ведут людей за собой, борются за все новое, передовое. Учитель должен разъяснять, что партия, советский народ отстаивают мир на Земле, укрепляют дружеские отношения с братскими социалистическими странами, с трудящимися всего мира.

Необходимо показать, что в Политическом докладе Центрального Комитета КПСС, с которым выступил Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев, Резолюции съезда подведены итоги работы партии и народа за последние 25 лет, с марксистско-ленинских позиций всесторонне проанализиро-

ваны внутреннее и международное положение страны; ярко охарактеризованы достижения советского народа в коммунистическом строительстве; со всей прямотой и принципиальностью вскрыты причины имеющихся у нас трудностей и недостатков, указаны средства и способы их преодоления.

Надо доступно раскрыть учащимся, что ключевые проблемы всестороннего совершенствования социализма и дальнейшего поступательного движения к коммунизму, политической и экономической стратегии партии получили глубокую научную разработку в новой редакции Программы КПСС, подчеркнуть, что мобилизации сил коммунистов на претворение в жизнь начертанных партией планов будут способствовать изменения в Уставе партии.

В Политическом докладе ЦК КПСС XXVII съезду указывалось, что на данном этапе развития нашего общества особенно важно обеспечить компьютерную грамотность учащихся. Это вызвано тем, что на темпы технической реконструкции огромное влияние окажет комплексная автоматизация производства. При обучении основам информатики и вычислительной техники необходимо раскрыть роль и место этой науки в реализации основных направлений экономического и социального развития СССР. Автоматизация производства непосредственно связана с развитием информатики и широким использованием ее достижений в народном хозяйстве. Школьники должны получить представление об автоматизированных системах управления, робототехнике, автоматизированных рабочих местах.

В IX—X (XI) классах на примере конкретной отрасли, определенных профессий сле-

дует расширять и углублять знания учащихся по научным основам современного производства и ведущим направлениям его интенсификации, знакомить их с изменениями в содержании и характере труда, раскрывая научные основы механизации, автоматизации, компьютеризации как важнейших направлений технической реконструкции народного хозяйства. Общие представления о перспективах развития народного хозяйства необходимо тесно связывать с конкретными потребностями данного района, города, работой базовых предприятий по ускорению научно-технического прогресса. При обучении по каждому из профилей разъяснять, что эффективность реконструкции народного хозяйства, темпы экономического роста в решающей мере зависят от механизации. Именно в нем материализуются основополагающие научно-технические идеи, создаются новые орудия труда, системы машин, определяющие прогресс в других отраслях народного хозяйства, закладываются основы широкого выхода на принципиально новые, ресурсосберегающие технологии, повышения производительности труда и качества продукции.

Наша страна вступила в начальный этап борьбы за претворение решений съезда. Творческий труд, высокая организованность

и дисциплина, работа всех без исключения с полной отдачей на любом участке народного хозяйства — главное условие воплощения в жизнь планов партии, решений съезда. Живое творчество масс — такова решающая сила ускорения. Глубокое изучение и разъяснение учащимся общеобразовательных документов XXVII съезда КПСС — важнейшее средство подготовки школьников к активной деятельности по выполнению исторических решений съезда. Усилия педагогов, всех работников системы просвещения направлены на реализацию политики партии и Советского государства в области народного образования, на преодоление имеющихся недостатков и упущений, на то, чтобы выше поднять уровень образования и воспитания молодежи, улучшить ее подготовку к самостоятельной жизни и труду.

5

¹ Подготовлены НИИ содержания и методов обучения Академии педагогических наук СССР при участии НИИ общих проблем воспитания, НИИ трудового обучения и профессиональной ориентации.

Одобрены Главным управлением школ Министерства просвещения СССР.

В. А. МЕЛЬНИКОВ
Академик

С. А. Лебедев — основоположник отечественной вычислительной техники

6 Вспоминаю свою первую встречу с Сергеем Алексеевичем Лебедевым. В 1950 г. я учился на V курсе Московского энергетического института (МЭИ). Это был первый послевоенный выпуск. Наш факультет назывался тогда «электрофизический», и мы учились на кафедре «Автоматика и телемеханика». Предмета «Вычислительная техника» тогда в институтах еще не преподавали. Все много говорили о будущей работе, но кто где будет работать, толком никто не знал. Перед преддипломной практикой весной нас пригласили в деканат, где мы встретили человека в очках, невысокого роста, лукаво посматривавшего на нас. «Ну как,— спросил он,— будем делать большую электронную машину?» Мы дружно закивали головами, смутно представляя себе, что это такое — электронная машина. Так произошло наше знакомство с Сергеем Алексеевичем Лебедевым — основоположником отечественной вычислительной техники, главным конструктором первой электронной вычислительной машины в нашей стране.

На практику в Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ АН СССР) прибыли шесть дипломников с нашей кафедры и трое с радиотехнического факультета. Этот институт сейчас носит имя Сергея Алексеевича Лебедева, которым он руководил с 1953 г. и до конца своих дней. Директором института сначала в 1948 г. был академик Михаил Алексеевич Лаврентьев, известный математик, который много помогал при разработке первой ЭВМ и внес большой вклад в дальнейшее развитие вычислительной техники.

Во время прохождения практики Сергей Алексеевич подробно рассказал нам, что такое ЭВМ, для чего она нужна, из каких

устройств состоит и каково ее быстродействие. Каждому практиканту определили темы дипломных проектов. Было сделано так, что тема диплома отражала разработку какого-то узла или устройства будущей машины. В сентябре 1950 г. нас, студентов-дипломников, приняли на работу как сотрудников института, а в марте 1951 г. мы успешно защитили свои дипломные работы. Они легли в основу проекта будущей машины БЭСМ-1 (быстродействующей электронной счетной машины АН СССР).

Со стороны казалось, что работа, порученная нам, проста и естественна. Но каждый должен был смакетировать свои узлы, устройство. С чего начать, где что достать, как что включить? Только талант Сергея Алексеевича, его знания, умение подойти к людям, организовать их работу помогли делу. Он внимательно следил за работой, ненавязчиво советовал, умело поправлял, и создавалось впечатление, что выполняешь работу самостоятельно. В дальнейшем это очень пригодилось при создании первой ЭВМ, ее наладке. Правда, следует сказать, что до последнего момента в душе у каждого из нас было сомнение: а как она будет работать? Взять приемник — всего 10—12 ламп, а как трудно найти неисправность. А здесь одних электронных ламп было более 5 тыс., а контактов, сопротивлений, конденсаторов и других радиодеталей не перечесть. Лишь Сергей Алексеевич был уверен, что мы справимся с порученным делом.

Его уверенность родилась не на пустом месте. Работа с 1946 г. директором Института электротехники АН УССР в Киеве, А. С. Лебедев уже тогда начал думать о создании электронно-вычислительной машины.

Сергей Алексеевич Лебедев родился 2 ноября 1902 г. в Нижнем Новгороде, ныне г. Горький. В 1921 г. экстерном сдал экзамены за среднюю школу и поступил в МВТУ им. Н. Э. Баумана на электротехнический факультет (на базе этого факультета потом был создан Московский энергетический институт). Окончив институт, С. А. Лебедев был направлен на работу во Всесоюзный электротехнический институт (ВЭИ).

Начало инженерной и научной деятельности С. А. Лебедева совпало с широко развернувшимся осуществлением ленинского плана ГОЭЛРО. Им предусматривалось создание единой энергосистемы европейской части СССР и соединение ее в дальнейшем с энергосистемами Сибири и других районов. Объединение крупных электростанций для дальних электропередач потре-



С. А. Лебедев (слева) у ЭВМ БЭСМ—1

бовало решения задачи устойчивости таких систем. Этой важной проблеме С. А. Лебедев посвятил свой творческий талант после окончания института. Им сделано много теоретических и практических работ в этой области. Здесь он убедился в необходимости быстрого моделирования сложных систем и решения трудоемких задач.

С первых же дней Великой Отечественной войны и до ее окончания С. А. Лебедев работал для обороны Родины. В 1943 г. он вступил в ряды Коммунистической партии Советского Союза, в 1945 г. был избран действительным членом АН УССР.

Сергей Алексеевич прекрасно понимал, что для успешного решения крайне важных задач народного хозяйства и обороны нашей страны необходимо создание более совершенной вычислительной техники. Быстродействие ей обеспечит электроника, а автоматизацию — программное управление. Для обсуждения этих вопросов в Институте электротехники АН УССР он орга-

низовал семинар с привлечением ведущих специалистов. Затем в 1947 г. была создана специальная лаборатория по разработке макета ЭВМ, который назвали МЭСМ (малая электронная счетная машина). Эта лаборатория сыграла большую роль в становлении отечественной вычислительной техники, а ее дружный творческий коллектив в трудные послевоенные годы сделал первые шаги в развитии электронного машиностроения.

После перехода Сергея Алексеевича на работу в Москву лаборатория была преобразована сначала в Вычислительный центр АН УССР, а затем в Институт кибернетики. Около здания этого института установлен памятник первой ЭВМ, а на здании, где размещался Институт электротехники АН УССР, открыта мемориальная доска с такой надписью:

«В этом доме, в Институте электротехники АН УССР, в 1946—1951 гг. работал выдающийся ученый, создатель первой отечественной электронной вычислительной машины, Герой Социалистического Труда академик Сергей Алексеевич Лебедев».

В своем выступлении на открытии мемориальной доски президент АН УССР академик Б. Е. Патон говорил, что имя Лебедева — родоначальника отечественной вычислительной техники по праву стоит рядом с именами И. В. Курчатова и С. П. Королева и что создание в тяжелые послевоенные годы первой отечественной ЭВМ было научным и трудовым подвигом С. А. Лебедева.

В свои 45 лет Сергей Алексеевич, будучи уже известным ученым, проявив гражданское мужество и научное бесстрашие, выбирает новое прогрессивное направление в науке — вычислительную технику, связанную в первую очередь с развитием фундаментальных научных исследований.

Сергей Алексеевич понимал, что МЭСМ, на которой проверялись все основные принципы работы ЭВМ и решались важные задачи, имея недостаточное быстродействие, малый объем оперативной памяти и небольшую разрядность, не сможет решать трудоемкие задачи, требующие высокой точности вычислений и большого быстродействия. Поэтому, не дожидаясь завершения работ по МЭСМ, С. А. Лебедев начал создавать ЭВМ БЭСМ-1, организовав специальную лабораторию разработчиков этой машины, в которой оказались и мы — выпускники Московского энергетического института. В дальнейшем эта лаборатория пополнялась выпускниками МГУ и других вузов. Впоследствии ее тематика стала основной для всего института.

Такое решение характеризует Сергея Алексеевича как глубокого ученого-исследо-

вателя, грамотного конструктора, опытного инженера. Этот метод «резервирования» научных разработок наблюдается на протяжении всей его творческой деятельности.

На опыте создания БЭСМ-1 можно видеть широту его научных и конструкторских разработок. В процессоре машины были использованы лампы, серийно выпускаемые нашей промышленностью. Лебедев указал несколько направлений по созданию оперативной памяти ЭВМ. Велись работы по созданию оперативного запоминающего устройства (ОЗУ): на электроакустических ртутных линиях задержек (последовательно-параллельного действия); ОЗУ параллельного действия на электронно-лучевых трубках (типа современных телевизионных кинескопов); ОЗУ на ферритовых магнитных сердечниках. Создавались внешние запоминающие устройства на магнитных лентах и магнитных барабанах, устройства ввода и вывода на перфокартах и перфолентах, быстродействующие печатающие устройства. В ЭВМ было впервые применено постоянное запоминающее устройство на сменных перфокартах, что позволило решать задачи на БЭСМ-1 по мере готовности того или иного запоминающего устройства. Поэтому ее реальное использование началось уже с 1952 г. с ОЗУ на электроакустических ртутных трубках. Правда, быстродействие ее было в десять раз ниже запланированного, но зато помимо решения задач появилась возможность получить первый опыт по эксплуатации и отладки программ.

Следует отметить, что БЭСМ-1 сдавалась дважды, первый раз с ОЗУ на электроакустических ртутных трубках со средним быстродействием 1000 операций в секунду и второй раз с ОЗУ на электронно-лучевых трубках с быстродействием около 10 тыс. операций в секунду. И оба раза она была успешно принята Государственной комиссией. Правда, в дальнейшем еще были испытания, когда на БЭСМ-1 проверялась оперативная память на ферритовых магнитных сердечниках, но этот вид памяти уже был окончательно внедрен в СССР на серийной машине БЭСМ-2.

Созданная и ИТМ и ВТ АН СССР под руководством С. А. Лебедева Быстродействующая электронная счетная машина Академии наук СССР (БЭСМ-1) — важнейший этап в развитии отечественной вычислительной техники. Она была первой советской быстродействующей ЭВМ (8—10 тыс. операций в секунду), самой производительной машиной в Европе и одной из лучших в мире.

Первой задачей, решенной на БЭСМ-1 и имевшей большое народнохозяйственное

значение, был расчет оптимального уклона скоса канала. В программе решения этой задачи задавались параметры сыпучести грунта, глубины канала и некоторые другие. Крутой уклон экономит объем земляных работ, но может привести к быстрому осыпанию, поэтому важно найти математически обоснованный компромисс, который бы сэкономил объем работ при сохранении качества сооружения. Работа по созданию алгоритма и программы, потребовавшая серьезных математических исследований, была выполнена под руководством С. А. Лебедева. Он в 1953 г. был избран действительным членом АН СССР, а в 1956 г. ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

В структуре БЭСМ-1 уже тогда были реализованы основные решения, характерные для современных ЭВМ. Принцип ее работы был параллельного действия, что потребовало увеличения аппаратуры; и это было смелым по тем временам решением, например, одна триггерная ячейка содержала четыре электронные лампы, надежность которых была мала, срок службы составлял всего 500—1000 часов, а в БЭСМ-1 было 50 тыс. таких ламп.

Важной особенностью этой машины и большим структурным достижением было введение операций над числами с «плавающей» запятой, когда машина может производить операции над числами в диапазоне от 2^{32} до 2^{-32} автоматически, не требуя специальных операций масштабирования. Эти операции в машинах с фиксированной запятой составляют около 80 % от общего числа операций и увеличивают время решения задач. Одновременно БЭСМ-1 обеспечивала хорошую точность вычислений (около 10 десятичных знаков), а при решении некоторых задач могла работать хотя с меньшим быстродействием, но с удвоенной точностью.

БЭСМ-1 позволила советским ученым решить большое число важных для страны задач, даже таких, которые раньше и не ставились. Однако значение БЭСМ-1 этим не исчерпывается. Принципы ее конструкции воплотились и совершенствовались в последующих советских ЭВМ. Таким образом, БЭСМ-1 стала прототипом вычислительных машин высокого класса.

Обычно при создании ЭВМ сначала составляются технические требования (ТТ), которые определяют «лицо» будущей машины с учетом назначения и широты применения, указанием основных характеристик. Затем на основе ТТ составляется техническое задание на разработку (ТЗ), в котором более подробно и конкретно утверждаются все параметры ЭВМ — быстродействие

отдельных устройств машины в целом, ее надежность, объемы оперативной и внешней памяти, особенности конструкции блоков электропитания и охлаждения, состав и возможности программного обеспечения. Далее идет наиболее важная часть разработки — проектирование.

Составляется предварительный проект (аванпроект), эскизный проект и технический проект (обычно с созданием макета и выпуском документации для серийного изготовления). Все эти проекты по мере готовности обсуждаются, в них вносятся поправки, дополнения и при одобрении проекты утверждаются.

Потом идет этап изготовления и наладки, наиболее трудный, но и поучительный, так как здесь разработчик видит все свои промахи и ошибки. После этого следует торжественный и ответственный этап — предъявление первого образца на испытания Государственной комиссии, в которую, как правило, входят будущие пользователи этой машины и ведущие специалисты (комиссия строя).

В ходе испытаний проводится проверка соответствия техническому заданию, многосуточный прогон на надежность при решении контрольных задач с фиксацией всех сбоев, отказов, потери времени на восстановление и определение полезного времени счета, климатические испытания, состава и качества документов, возможности программного обеспечения. При положительных результатах машина принимается, подписывается и утверждается приемно-сдаточный акт.

Все, кто прошел «лебедевскую» школу, хорошо знают, что такое конструирование ЭВМ. Сергей Алексеевич научил нас этому. Кстати, в то время в ИТМ и ВТ широко обсуждался вопрос: что такое разработка вычислительной техники — наука или конструирование? Обсуждался на научно-техническом совете, семинарах и даже в стенной газете. Наконец ученые пришли к общему мнению, что создание вычислительной техники — и наука, и конструирование. И это — прямое воплощение лозунга о неразрывной связи науки и производства.

От технологичности конструкции, качества изготовления, надежности разработки зависела дальнейшая судьба машины — будут ее ругать или хвалить. ЭВМ, разработанные под руководством Лебедева, всегда хвалили.

Успех дела объяснялся не только знаниями Сергея Алексеевича и его выдающимся талантом. Он хорошо понимал, что разработка ЭВМ — дело коллективное, и создавал творческие сплоченные коллективы,

учил их работать и умел с ними работать. Его опорой и надеждой была молодежь. Он верил и доверял молодым.

Сергей Алексеевич был человеком скромным и даже застенчивым, но всегда умел находить общий язык с молодежью и пользовался у нее большим и искренним уважением. В нем сочетались душевная доброта и чуткость, высокая принципиальность и требовательность. Личный пример у Сергея Алексеевича был главным принципом воспитания. Например, для завершения проекта БЭСМ-1 оставалось очень мало времени, но были еще недоделки. Кто-то сказал: «Не успеем, мало дней осталось». Сергей Алексеевич ответил: «Успеем, есть еще ночи, ночью хорошо работать — никто не мешает». Он работал — и все, невзирая на усталость, работали тоже.

В первый период наладки машины было много отказов, сбоев, отключений источников питания и других неисправностей. Мы растерялись. Но Сергей Алексеевич находился рядом и, предупреждая нашу растерянность, спокойно говорил, что неисправности необходимо устранять быстрее, чем они появляются, тогда наладка будет продвигаться вперед. И мы устраняли, хотя прошло несколько суток, пока в машине не кончились массовые отказы. А когда она проработала на тестовых программах 10 минут без выключений и остановок, всем стало ясно, что машина будет работать.

Так были созданы первые ЭВМ в Киеве и Москве, так образовались первые коллективы ученых школы Лебедева.

В дальнейшем им были разработаны хорошо известные компьютеры, которые в определенный период времени считались самыми быстродействующими в нашей стране. Он считал, что такой класс машин — главная движущая сила в развитии вычислительной техники. Ведь только разработка таких ЭВМ требует от науки и техники решения новых сложных проблем.

Под руководством Сергея Алексеевича были созданы и внедрены в производство еще две ламповые ЭВМ — БЭСМ-2 и М-20. Их характерной особенностью было то, что они разрабатывались в тесном контакте с промышленностью, особенно М-20. Специалисты завода и академического института вместе участвовали в создании ЭВМ. Этот принцип хорош тем, что улучшается качество документации, так как в ней учитываются технологические возможности завода. При этом параллельно с разработкой ведутся подготовка серийного производства и макетирование отдельных устройств.

Новая для того времени машина БЭСМ-2 сохранила систему команд и все основные

параметры БЭСМ-1, но конструкция ее стала более технологичной и удобной для серийного выпуска.

Что касается М-20, был сделан еще один новый шаг в развитии отечественной вычислительной техники. Во многом повторяя структуру БЭСМ-1, М-20 обладала производительностью 20 тыс. операций в секунду за счет совмещения работы отдельных устройств и более быстрого выполнения основных арифметических операций.

В шестидесяти годах наша промышленность начала массовый выпуск полупроводниковых приборов, что позволило перейти на новую элементную базу ЭВМ. Разработка полупроводниковых машин, которой руководил С. А. Лебедев, развивалась по двум основным направлениям. Первое — перевод наиболее совершенных ламповых машин на полупроводники с сохранением структуры и быстродействия, но с повышением надежности, уменьшением размеров и энергопотребления. Такой ЭВМ была М-20, ставшая в полупроводниковом варианте БЭСМ-3М, БЭСМ-4 и М-220. Раньше названия ЭВМ присваивались выпускающими заводами. Такие машины отличались друг от друга оформлением и небольшой разницей в стоимости. Так рождались советские ЭВМ второго поколения.

Второе направление развития полупроводниковых ЭВМ максимально использовало все возможности новой элементной базы и способствовало повышению производительности, надежности, совершенствованию структуры и упрощению эксплуатации машин. Яркий пример развития этого направления — ЭВМ БЭСМ-6, созданная под руководством С. А. Лебедева. Трудно переоценить значение и влияние на развитие вычислительной техники других областей научно-технического прогресса, разработки этой высокопроизводительной, оригинальной по архитектуре и структуре отечественной вычислительной машины.

И сейчас в крупных вычислительных центрах нашей страны работают БЭСМ-6, а сфера их использования превзошла самые смелые прогнозы разработчиков. На основе БЭСМ-6 были созданы центры коллективного пользования, управления в реальном масштабе времени, координационно-вычислительные, системы телеобработки и т. д. Эта машина используется в системах проектирования для разработки математического обеспечения новых ЭВМ, моделирования сложнейших физических процессов и процессов управления. Для перечисленных выше задач требуется высокая скорость

вычислений, которой эта машина обладает. Кроме того, принятые при ее создании принципиальные технические решения обеспечили этой ЭВМ завидное долголетие.

БЭСМ-6, созданную в первой половине 60-х гг., по элементной базе условно относят к ЭВМ второго поколения. Но в ней были заложены перспективные решения, широко используемые в машинах третьего и четвертого поколений. Поэтому разработка БЭСМ-6 — классический пример проектирования перспективных машин, и опыт их создания следует изучать и применять разработчикам новых компьютеров.

Макет БЭСМ-6 был запущен в опытную эксплуатацию в 1965 г., а уже в середине 1967 г. был предъявлен на испытания первый образец машины. Тогда же были изготовлены три серийных образца. Благодаря совместной работе с заводом-изготовителем фактически не потребовалось времени на доводку машины и подготовку к серийному производству.

На испытания БЭСМ-6 сдавалась вместе с необходимым и достаточно полным математическим обеспечением, что редко бывает в практике испытаний, когда математическое обеспечение обычно создается дополнительно. Государственная комиссия под председательством академика М. В. Келдыша, в то время президента АН СССР, дала машине высокую оценку.

БЭСМ-6 — универсальная машина со средним быстродействием миллион операций в секунду, работает в диапазоне чисел от 2^{-64} до 2^{+63} и может обеспечить точность вычислений 12 десятичных знаков. В ее электронную схему входят 60 тыс. транзисторов и 180 тыс. полупроводников-диодов.

Гениальность С. А. Лебедева в том, что он ставил цель, предвидя перспективы развития структуры будущей машины, умел правильно выбрать средства на ее реализацию, учитывая возможности отечественной электронной промышленности. Им была предложена элементная база и конструкция, которая могла быть реально освоена в сравнительно короткий срок. Элементная база, точнее схемотехника БЭСМ-6, по тем временам была совершенно новой, а принцип разделения сложной машинной логики, построенной на диодных блоках и однотипной усилительной части обеспечил ЭВМ простоту изготовления и надежность работы. Она в БЭСМ-6 обеспечивается большим запасом мощности основных блоков машины (нагрузка диодов и транзисторов — 25..40 % от допустимой), что создает хорошие условия работы полупроводниковых элементов. В целом это обеспечило высокую надежность центральной части ЭВМ, время

наработки на отказ которой достигает несколько сотен часов.

Быстродействие БЭСМ-6 в первую очередь определяется высокочастотной системой элементов и компактной конструкцией, которая позволила внутренние соединения (связи) сделать короткими, уменьшая потери на задержках сигналов. Впервые в СССР была достигнута тактовая частота ЭВМ 10 МГц, в то время как у обычных машин с теми же диодами и транзисторами тактовая частота 4—6 МГц.

Несмотря на то что БЭСМ-6 — довольно сложная электронно-вычислительная система, ее структуру и архитектуру отличает общность концепций и изящные инженерные решения.

Можно привести задачу, подготовленную на БЭСМ-6 по совместному советско-американскому полету «Союз» — «Аполлон». Управление полетом осуществлялось крупным вычислительным комплексом, в состав которого кроме БЭСМ-6 входили и другие мощные вычислительные машины отечественного производства, разработанные учениками академика С. А. Лебедева. Его талант, сочетание смелого творческого полета мысли, научной принципиальности с видением условий применения ЭВМ, возможностей технологии, путей скорейшего внедрения научных достижений в производство помогли разработать эти машины. Если раньше сеанс обработки телеметрической информации длился около получаса, то на новом комплексе это делалось за одну минуту, вся информация обрабатывалась почти на полчаса раньше, чем у коллег в США, с которыми мы сравнивали наши результаты. Это позволило улучшить наблюдение и управление космическими кораблями, которые за эти полчаса успевали покинуть зону видимости наземных станций, и управляющая информация могла быть передана только во время следующего витка вокруг Земли.

Вот основные принципиальные особенности БЭСМ-6:

— магистральный, или, как в 1964 г. назвал его академик С. А. Лебедев, водопроводный, принцип организации управления, с его помощью потоки команд и операндов обрабатываются параллельно, до 8 машинных команд на различных стадиях.

— впервые заложенный в БЭСМ-6 принцип использования ассоциативной памяти на сверхбыстрых регистрах с логикой управления. Это позволяет сократить число обращений к ферритовой памяти, осуществляя локальную оптимизацию в динамике счета.

Наиболее часто встречающиеся коман-

ды, числа и результаты отдельных операций автоматически, без участия автора той или иной программы, оставались в промежуточной быстрой регистровой памяти;

— расслоение оперативной памяти на отдельные автономные модули позволяет одновременно обращаться к блокам памяти по нескольким направлениям;

— многопрограммный режим работы для одновременного решения нескольких задач с заданными приоритетами. Был предусмотрен аппаратный механизм преобразования математического адреса в физической. Это дало возможность динамически распределить оперативную память в процессе вычислений средствами оперативной системы;

— принцип листовой организации памяти и разработанные на его основе механизмы защиты по числам и командам.

Развитая система прерываний, необходимая для автоматического перехода с решения одной задачи на другую, обращения к внешним устройствам, контроля их работы при обмене между оперативной памятью и центральным устройством машины, позволившая достаточно хорошо ввести диагностику в режиме мультипрограммирования.

При создании БЭСМ-6 по инициативе С. А. Лебедева было проведено детальное моделирование для определения структурных характеристик при классе тех задач, для решения которых она была предназначена. Результаты этого моделирования позволяли принимать более простые структурные решения или в ряде случаев требовали создания новых систем, не имевших аналогов в вычислительной технике.

Важный принцип обоснованности принятых технических решений не потерял своего значения и по сей день. Он требует творческого, научного подхода, которым в полной мере обладал Лебедев.

При создании БЭСМ-6 были заложены и основные принципы системы автоматизации проектирования (САПР). Документация для монтажа выдавалась на завод в виде таблиц, полученных на ЭВМ БЭСМ-2, где проводилось и моделирование структурных систем.

Все схемы БЭСМ-6 записаны формулами булевой алгебры, что послужило основой ее эксплуатационной и наладочной документации. В руках инженеров-наладчиков вместо полотен схем электрических соединений были тетрадки с формулами, компактно и точно описывающими функционирование блоков ЭВМ.

Принципиальное значение перехода на такой уровень описания машины состоит не только в успешном внедрении математического алгоритма в повседневную инженер-

ную практику, но и в открытии широких возможностей автоматизации проектирования и подготовки монтажной и производственной документации с помощью компьютера.

Такой опыт взят на вооружение при создании машин новых поколений. Ведь логическая сложность отдельных устройств, модулей и агрегатов современных машин настоятельно требует формализации их описания.

Сейчас эти особенности БЭСМ-6 кажутся не столь удивительными. Современные ЭВМ в той или иной степени обладают приведенными характеристиками.

Говоря об огромном влиянии, которое оказало создание БЭСМ-6 на развитие различных областей науки и техники, особо следует сказать о ее роли в развитии работ по математическому обеспечению. Прежде всего назначение этой машины, ее архитектурные и структурные особенности, отвечающие современным идеям, требовали создания новых систем: операционной и программирования, математического обеспечения, отвечающих требованиям современного пользователя.

Без преувеличения можно сказать, что работы по исследованию и созданию операционных систем, стратегий распределения и планирования вычислений начались в нашей стране с появлением БЭСМ-6. Это и понятно. Такие машины готовились для установки в центрах, с сильными коллективами специалистов в области программирования и использования вычислительных машин.

Появилась возможность организации мультпрограммирования, режима разделения времени.

Коллективными усилиями советских программистов уже к 1968 г. была создана система математического обеспечения с оперативной системой пакетной обработки, трансляторами, с машинно-ориентированными языками и универсальными языками Алгол-60 и Фортран.

Математическое обеспечение БЭСМ-6 непрерывно совершенствовалось, и сейчас оно по качеству, объему и возможностям не уступает математическому обеспечению лучших отечественных и зарубежных серийных ЭВМ. В нем для универсальных языков программирования Алгол-60, Фортран, Лисп, Паскаль используется несколько вариантов трансляторов, генерирующих программы разной степени эффективности, в том числе оптимизирующие трансляторы с языков Алгол-60 и Фортран.

В состав программных средств БЭСМ-6 входит спектр проблемноориентированных

языков Симула-67, Графор, Графал и др.

В математическое обеспечение БЭСМ-6 входят системы управления заданиями, данными, представляющие для программиста средство высокого логического уровня на основе широко используемой операционной системы Диспак, модификацией системы Д-68, с которой сдавалась БЭСМ-6 на госиспытания. Кроме того, на ней разработано еще несколько операционных систем, отражающих специфику использования некоторых вычислительных центров.

В разработке математического обеспечения велика роль С. А. Лебедева. По его инициативе в Институте точной механики и вычислительной техники была создана лаборатория математического обеспечения, а математики-программисты стали полноправными участниками разработки структуры и архитектуры БЭСМ-6. Академик С. А. Лебедев одним из первых понял огромное значение совместной работы математиков и инженеров в создании вычислительных систем. Значение этого становится очевидным, когда разработка эффективной вычислительной техники перерастает из проблемы инженерно-технологической в проблему математическую, которую решить можно только совместными усилиями инженеров и математиков. И если бы тогда мы пошли легким и соблазнительным путем импорта оборудования, то сейчас страна оказалась бы отброшенной по техническому уровню ЭВМ на несколько лет назад. Математическое обеспечение БЭСМ-6, созданное специалистами Советского Союза, открыло ключевые позиции в деле эффективного использования вычислительной техники в наиболее важных решающих областях научно-технического прогресса.

У читателя не должно сложиться впечатление, что творческий путь С. А. Лебедева напоминал асфальтированное шоссе. Были упорная и принципиальная борьба, ошибки, срывы и неудачи. Помимо широкой эрудиции, большой трудоспособности, от Сергея Алексеевича постоянно требовались высокие нравственные качества, позволившие ему не только отстаивать свое научное направление, но и эффективно руководить большим коллективом, создать научную школу.

В послевоенные годы у нас, как и в других передовых странах, развернулась острая научная полемика о магистральном пути развития счетных машин. Столкнулись две несовместимые доктрины: аналоговая и цифровая техника. Работу аналогового устройства можно описать дифференциальными уравнениями, цифрового — булевыми функциями. Для их реализации требовалось ор-

ганизовать проектирование и серийное производство необходимых электронных элементов. В те годы технология изготовления аналоговой аппаратуры была отработана. И здесь с полной силой проявилось научное предвидение Лебедева, который сумел разглядеть слабые стороны будущей техники.

Проблемы, с которыми приходилось сталкиваться Лебедеву, не всегда можно сравнить с проблемами его зарубежных коллег. Так, например, мы не могли закупить у какой-нибудь фирмы готовые устройства магнитной записи для построения внешних запоминающих устройств. Их приходилось разрабатывать самим. Показательна история с золотом для электронной аппаратуры — хорошим проводником электрического тока, пластичным и не подверженным коррозии. В ЭВМ много контактных разъемов, которые покрывают тонким слоем золота для надежности соединений. Пришлось академику Лебедеву доказывать, что золото необходимо для ЭВМ.

Жизненный путь Сергея Алексеевича ярок и многогранен. Кроме фундаментальных разработок он выполнил важные работы по созданию многомашинных и многопроцессорных комплексов. В этот период были заложены основы вычислительных сетей ЭВМ. Среди перспективных направлений следует отметить работы в области операционных систем и систем программирования. Структурно-программные операционные системы, алгоритмические языки программирования, новые алгоритмы для больших, трудоемких задач — важный этап научного творчества Лебедева. Ряд его работ, к сожалению, остался незаконченным. По главным направлениям, намеченным С. А. Лебедевым, сейчас работают его ученики и целые научные коллективы практически во всех точ-

ках нашей страны. Созданная им научная школа — лучший памятник ученому.

Сергей Алексеевич на протяжении всей своей жизни вел большую работу по подготовке научных кадров. Он был одним из инициаторов создания Московского физико-технического института, основателем и руководителем кафедры вычислительной техники в этом институте, руководил работой многих аспирантов и дипломатов.

Говоря о наследии С. А. Лебедева, нельзя не сказать об атмосфере взаимопонимания и творческого воодушевления, которое умел создать вокруг себя Сергей Алексеевич. Он умел поощрять творческую инициативу, оставаясь при этом принципиальным и требовательным. Он считал, что лучшая школа для специалиста — участие в конкретных разработках, и не боялся привлекать к работе с серьезными проектами молодежь.

Сегодня говорить о БЭСМ-6 и ее главном конструкторе — академике С. А. Лебедеву нужно не только для того, чтобы воздать должное ее создателю, но и чтобы еще раз со всей ясностью увидеть пути дальнейшего развития отечественной вычислительной техники.

В Советском Союзе у истоков развития и становления отечественной вычислительной техники, кибернетики и информатики, определяющих ускорение научно-технического прогресса, стоял выдающийся ученый, гражданин и патриот академик Сергей Алексеевич Лебедев. Для нас, его учеников, он был и останется самым любимым учителем.

Нет сомнения в том, что в условиях широкого распространения компьютерной грамотности наше подрастающее поколение умножит заложенные академиком Лебедевым славные традиции в развитии советской вычислительной техники и ее применении в народном хозяйстве.

А. Ю. УВАРОВ

Начальник управления информатики и электронно-вычислительной техники
Министерства просвещения СССР

ЭВМ на пути в школу

Всего десять лет назад применение ЭВМ в нашей школе казалось делом далекого будущего. Лишь немногие исследователи пытались проанализировать и оценить возможности использования компьютеров в учебном процессе, педагогических исследованиях, управлении образованием. Но и эти работы были далеки от практики. Сегодня положение изменилось. Из необычайно гро-

моздких, дорогостоящих и сложных в эксплуатации технических устройств ЭВМ на наших глазах превращаются в широко распространенный, надежный и удобный в обращении инструмент для обработки информации. Началось их практическое использование и в сфере просвещения. Качественно новый характер эта работа получила после принятия партией и правительством

постановления о мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс. В соответствии с Основными направлениями реформы общеобразовательной и профессиональной школы и общегосударственной программой создания, развития производства и эффективного использования вычислительной техники во всех средних учебных заведениях страны введен новый общеобразовательный курс «Основы информатики и вычислительной техники», намечается проведение широкого эксперимента по использованию ЭВМ в преподавании школьных предметов. Электронно-вычислительная техника должна найти применение во внеклассных формах работы с учащимися. Число кабинетов ВТ в школах страны составит до 30 тыс. в 1990 г., до 100 тыс. в 1995 г., свыше 120 тыс. к 2000 г. Внедрение ЭВМ в систему просвещения и перестройка ее на этой основе направлены на решение двух взаимосвязанных задач:

- обеспечение компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и подготовку их к полноценной жизни в условиях широкого использования новой информационной технологии;

- качественное повышение уровня общеобразовательной подготовки молодежи по всем дисциплинам естественнонаучного и гуманитарного циклов, формирование у учащихся творческой активности, способности самостоятельно добывать необходимые знания, быть активными участниками научно-технической революции.

Хорошо известно, что коренные преобразования производительных сил общества в условиях научно-технического прогресса неразрывно связаны с общеобразовательной и профессиональной школой. Эта связь двусторонняя: темпы научно-технического развития в немалой степени зависят от результативности школьного дела, которое, в свою очередь, не может не меняться в ответ на растущие требования к уровню общеобразовательной подготовки молодежи. Научно-технический прогресс не только ставит перед образованием новые, все более сложные задачи, но и предлагает средства для их разрешения. Наиболее многообещающими среди них сегодня являются средства новой информационной технологии и прежде всего — электронно-вычислительные машины.

Анализ взаимосвязей системы просвещения со сферой общественного производства показывает, что компьютеризация школы определяется двумя группами объективно

действующих факторов: внешних по отношению к системе просвещения, задающих условия, в которых функционирует общеобразовательная школа, и внутренних, определяющих готовность и способность системы просвещения воспринять достижения научно-технического прогресса и эффективно использовать их для повышения качества своей работы.

Внешние факторы характеризуются уровнем развития и широтой применения средств вычислительной техники во всех сферах жизни общества и определяют физическую возможность компьютеризации школы, задают технические ограничения на темп и характер этого процесса. Интегрированным показателем, отражающим совокупное действие внешних факторов, может служить насыщенность общеобразовательных учреждений средствами вычислительной техники и уровень ее технического совершенства (надежность и производительность, развитость периферийного оборудования, наличие каналов межмашинной связи и доступа к централизованным информационным системам, уровень «интеллектуальности» средств взаимодействия человека с ЭВМ и т. п.).

Внутренние факторы непосредственно связаны со школой и отражают уровень развития педагогической науки и практики. Они включают в себя:

- разработанность методов использования средств вычислительной техники для повышения эффективности учебно-воспитательного процесса;

- достигнутый уровень профессиональной подготовки педагогов, знакомство их с потенциальными возможностями ЭВМ и умение использовать эти возможности в своей практической работе;

- гибкость системы управления школами, способность ее быстро перестраиваться, обеспечивая внедрение новых организационных форм и методов обучения.

Главное сегодня — изменить сложившееся соотношение внутренних факторов, найти решения основных задач, подготавливающих появление компьютеров в школе. Наиболее сложной и наукоемкой частью работ по компьютеризации школы является создание необходимого набора педагогических программных продуктов, приемов и организационных форм эффективного использования ЭВМ в учебном процессе. Сегодня здесь делаются еще только первые шаги. Предстоит очень многое сделать для того, чтобы подготовить необходимый научный задел и уже в ближайшие годы вернуть производство высококачественных

программных продуктов, отвечающих нуждам массовой школы.

Другой крупномасштабной и весьма трудоемкой задачей является подготовка миллионов учителей к использованию ЭВМ в учебном процессе. Предстоит не только познакомить работников школы с возможностями машинной обработки информации, но и выделить те направления, в которых преимущества новых форм и методов учебной работы проявляются особенно ярко. Многие предстоит сделать для совершенствования управления системой просвещения, создания автоматизированных информационных систем и освоения методов «бесбумажной технологии» в практике управления школой.

Внедрение ЭВМ в сферу народного образования — работа не одного дня. Она будет осуществляться поэтапно, как составная часть государственного плана экономического и социального развития страны, в соответствии с общим темпом перестройки народного хозяйства и внедрения вычислительной техники во все сферы жизни нашего общества. В соответствии с принятыми пятилетними сроками планирования коротко рассмотрим три этапа, включающих в себя XII, XIII и XIV пятилетки.

Оценивая перспективы внедрения ЭВМ в просвещение, рассмотрим сначала изменение внешних факторов. Техническая база компьютеризации школы начинает формироваться на первом этапе данного периода. Ее основу составят комплекты вычислительной техники, устанавливаемые в школьных кабинетах информатики, учебно-производственных комбинатах, детских внешкольных учреждениях. Эти комплекты включают в себя 10—15 рабочих мест, объединенных в локальную сеть, с персональной ЭВМ и видеомонитором на каждом рабочем месте. Периферийное оборудование составляют дисковод и печатающее устройство, установленные на одном из рабочих мест. Заметим, что технические возможности использования школьных ЭВМ за пределами кабинета информатики в рамках первого этапа весьма ограничены. Описанные комплекты можно условно назвать учебной вычислительной техникой первого поколения (УВТ-1).

Предполагается, что до конца XII пятилетки около половины средних школ страны будут оснащены кабинетами вычислительной техники. К этому времени промышленность должна развернуть производство и начать поставки в учебные заведения страны дополнительного периферийного оборудования, позволяющего эффективно использовать ЭВМ для изучения раз-

личных дисциплин (дополнительные запоминающие устройства, учебные мини-роботы, устройства сопряжения ЭВМ со школьным лабораторным оборудованием, демонстрационные устройства, устройства для подключения компьютеров к линиям связи и т. п.).

Учитывая высокие темпы развития микроэлектроники, можно ожидать, что в XIII пятилетке начнется массовый выпуск учебной вычислительной техники второго поколения (УВТ-2), а производство УВТ-1 будет свернуто. Предполагается, что УВТ-2 будет представлять собой достаточно мощные профессиональные распределенные вычислительные системы с богатыми графическими возможностями и широким ассортиментом периферийного оборудования. Они будут подключаться к региональным вычислительным сетям и иметь достаточно большую память на внешних носителях информации. УВТ-2 будут поступать в школы до конца третьего этапа, что позволит к 2000 году полностью обеспечить новейшей вычислительной техникой все общеобразовательные учебные заведения.

Внедрение ЭВМ в сферу образования — это сложный многоаспектный процесс, охватывающий все стороны жизни школы. Схематизируя, здесь можно выделить четыре основных направления:

- общеобразовательная и предпрофессиональная подготовка учащихся в области информатики и вычислительной техники;
- использование ЭВМ при изучении общеобразовательных дисциплин;
- ознакомление работников школы с возможностями современных ЭВМ и подготовка их к использованию этой техники в своей повседневной работе;

— использование ЭВМ для решения задач управления учебно-воспитательным процессом и совершенствования управления системой просвещения в целом.

При переходе от этапа к этапу задачи, характер и масштабы работ по каждому из выделенных направлений будут изменяться в зависимости от уровня оснащения средствами вычислительной техники, подготовленности кадров, имеющегося научного задела в области теории обучения и методов создания педагогических программных продуктов.

Основная задача первого этапа — обеспечить общеобразовательную подготовку всех учащихся средних учебных заведений в области информатики, дать части школьников подготовку по профессиям, связанным с вычислительной техникой, ознакомить всех педагогов с возможностями, которые представляют современные ЭВМ в области обработки данных, управления процессами,

информационного обслуживания и т. п.

Первый этап начался в 1985 году, когда во всех средних учебных заведениях страны был введен новый общеобразовательный курс «Основы информатики и вычислительной техники». Пробные учебные пособия для учащихся и методические пособия для учителей были подготовлены в весьма сжатые сроки. Их доработка и совершенствование с учетом результатов изучения нового предмета в школе будут осуществлены уже в ближайшее время при подготовке к изданию объединенного учебного пособия по всему курсу в целом. Оно должно помочь в изучении информатики там, где школьники еще не имеют доступа к учебной вычислительной технике. К концу XII пятилетки, когда значительная часть школ будет оборудована УВТ-1, появится реальная возможность изучать информатику, широко используя на уроках ЭВМ. Уже объявлен конкурс на учебник, предусматривающий активную работу учащихся с компьютером на уроках. Результаты конкурса будут подводиться летом следующего года. Это позволит провести экспериментальную проверку принципиально новых методов изучения основ информатики и ввести новый учебник в школах всей страны до конца XII пятилетки. Предстоит создать первый в нашей стране законченный курс, где ЭВМ будет систематически использоваться как средство обучения.

Появление школьных компьютеров открывает широкие возможности для внеклассных и внешкольных занятий учащихся. Они являются основной формой работы по углубленному практическому знакомству школьников с возможностями современных ЭВМ. Эту работу совместно с шефскими организациями и внешкольными учреждениями должны вести все кабинеты вычислительной техники в школах.

Использование ЭВМ при изучении общеобразовательных дисциплин требует проведения весьма существенной по объему научно-методической подготовки, которая сейчас только начинается. Поэтому централизованное распространение программных продуктов для проведения уроков и изучения отдельных тем в кабинете вычислительной техники по различным учебным дисциплинам (кроме информатики) может начаться не раньше, чем через два-три года. Этому будут предшествовать поиски и эксперименты, условия для которых создает появление в школах УВТ-1.

Одна из главных задач первого этапа компьютеризации школы — подготовка педагогических кадров. В качестве первоочередной меры летом 1985 и 1986 гг. была осу-

ществлена специальная подготовка преподавателей для ведения курса «Основы информатики и вычислительной техники». Это позволило организованно начать изучение нового предмета на всей территории страны. Следующий шаг — ознакомление с современной вычислительной техникой всех работников школы. Этой цели служит специальный недельный (36 учебных часов) курс, программа которого подготовлена в этом году. Курс предполагается проводить в условиях кабинета, оборудованного УВТ-1, и его основную часть составит практическая работа на ЭВМ. Для его проведения необходимо подготовить набор специализированных программ для ЭВМ и учебные пособия для слушателей. После завершения подготовительной работы и экспериментальной проверки курса он будет использован для переподготовки учителей, которая должна завершиться в этой пятилетке. Предполагается, что провести этот курс смогут учителя, которые преподают информатику старшеклассникам. Обучение педагогов по 36-часовой программе станет для учителей информатики промежуточным звеном при переходе к обучению школьников по новому учебнику.

Одна из самостоятельных проблем — подготовка научно-педагогических кадров, которые будут разрабатывать педагогические программные продукты. Центром этой работы должен стать созданный недавно в Новосибирске научно-исследовательский институт информатики и вычислительной техники Академии педагогических наук СССР.

Еще одна сфера, где будут применяться ЭВМ, — управление общеобразовательными школами. Здесь будут создаваться автоматизированные информационные системы, повышающие эффективность труда руководителей. Введение таких систем в практику позволит превратить всех работников школы в активных пользователей вычислительной техники. Это упростит их переподготовку и обеспечит внедрение ЭВМ непосредственно в учебный процесс. Предполагается, что первые такие системы появятся уже в конце XII пятилетки.

Важной задачей первого этапа является создание необходимого научного и методического задела, определение наиболее эффективных форм и методов использования ЭВМ для совершенствования учебного процесса, отработка технологических процессов создания практически полезных педагогических программных продуктов. Дальнейшего развития требует и курс информатики.

Основные задачи второго этапа — завершить переход к изучению информатики в старших классах школы с обязательным

применением на уроках ЭВМ, развернуть широкое использование кабинетов вычислительной техники для проведения лабораторно-практических занятий, «компьютерных уроков» и внеклассной работы с учащимися по всем общеобразовательным предметам. Планируется, что к середине XIII пятилетки все средние школы страны будут иметь кабинеты вычислительной техники, оснащенные УВТ-1, а к середине девяностых годов кабинеты появятся и во всех девятилетних школах. Это определяет возможные сроки завершения перехода к изучению курса информатики с использованием на уроках ЭВМ и переносу его в неполную среднюю школу. Для подготовки такого переноса уже в начале XIII пятилетки необходимо провести конкурс на учебник для учащихся неполной средней школы, проверить его экспериментально и создать необходимый учебно-методический комплект. Если методическая проработка нового курса будет завершена в достаточно сжатые сроки, это позволит начать его введение к началу XIV пятилетки, когда школы страны получат необходимое количество учебных ЭВМ. Не останется без изменения и курс информатики для старшеклассников. До конца второго этапа предстоит совершенствовать учебник и методическую литературу по курсу, создать новые версии программного обеспечения для ЭВМ.

В XIII пятилетке в школах страны начнется широкое использование ЭВМ для изучения общеобразовательных дисциплин. После создания соответствующих программных продуктов в кабинетах вычислительной техники появится возможность организовать работу с отстающими, регулярно проводить лабораторные и практические занятия с учащимися по всем общеобразовательным дисциплинам в рамках действующих программ. Это создаст необходимые условия для постепенной перестройки учебного процесса. Началом такой перестройки может стать перенос изучения информатики в V—VIII классы неполной средней школы.

Курс информатики обладает большим количеством межпредметных связей. Поэтому перенос его в неполную среднюю школу отразится на изучении других общеобразовательных дисциплин. Имеющийся опыт показывает, что знакомство школьников с ЭВМ можно с успехом использовать при изучении учебных дисциплин естественнонаучного и гуманитарного циклов. Для того чтобы в полной мере использовать открывающиеся здесь возможности, потребуются оценить различные формы организации и методики изучения общеобразовательных дисциплин, подготовить новые варианты

учебных планов и программ. Проведение широких экспериментов использования ЭВМ при изучении общеобразовательных предметов по усовершенствованным учебным программам, по-видимому, составит основную часть научно-исследовательских работ второго этапа. К этому времени ожидается распространение новых типов периферийных устройств, например видеодисков, увеличивающих технические возможности ЭВМ и дающих в руки педагогов мощный инструмент совершенствования методики и повышения качества учебной работы.

Основным мероприятием второго этапа по повышению квалификации педагогических кадров станет подготовка преподавателей для изучения общеобразовательных дисциплин с использованием ЭВМ, переподготовка учителей для введения курса информатики в V—VIII классах неполной средней школы. Ожидается, что к концу XIII пятилетки в школы начнет поступать учебная вычислительная техника второго поколения. Это, в свою очередь, потребует ознакомления педагогов с дополнительными возможностями, которые она предоставляет для организации учебного процесса.

К середине девяностых годов планируется в основном завершить работы по созданию интегрированной автоматизированной информационной системы для решения задач управления учреждениями просвещения. Развернутся работы по освоению УВТ-2, изучению педагогических возможностей использования перспективных средств новой информационной технологии в учебном процессе, разработке перспективных проектов организации учебно-воспитательного процесса в школе.

Основная цель третьего этапа — осуществить подготовленный всем предыдущим развитием переход к изучению общеобразовательных дисциплин по новым программам, предусматривающим естественное использование средств вычислительной техники в процессе их изучения.

Рассматривая возможные этапы внедрения ЭВМ в сферу образования, нельзя забывать, что этот процесс является революционным по своей сути и поэтому детально прогнозировать его на сколько-нибудь продолжительный период времени невозможно. Планы первого этапа определены, и от того, насколько полно они будут выполнены, какой научно-методический задел удастся здесь обеспечить, зависят темпы дальнейшего движения вперед. Вместе с тем обсуждение ожидаемых изменений помогает яснее увидеть перспективу, точнее формулировать и решать задачи сегодняшнего дня.

Новая информационная технология в школе

В 1985 г. в жизни советской школы и всей нашей страны произошло важное событие — началось преподавание нового предмета «Основы информатики и вычислительной техники». Его введение не изолированное явление, оно закономерно связано со всем социально-экономическим развитием нашей страны, является частью школьной реформы.

18 Темпы развития и внедрения средств вычислительной техники во всем мире и в нашей стране столь велики, что образование в этой области особенно необходимо сделать опережающим — оно должно подготовить выпускника школы к деятельности в будущей социальной среде, насыщенной достижениями новой информационной технологии. В докладе М. С. Горбачева на XXVII съезде КПСС отмечалось: «Дальнейшие преобразования труда в условиях научно-технической революции предъявляют высокие требования к образовательной и профессиональной подготовке людей. По сути в повестку дня встала задача создания единой системы непрерывного образования.

Центральный Комитет предпринял в последние годы важные шаги в этом направлении. Начата реформа общеобразовательной и профессиональной школы. Следует сказать, что темпы и глубина реализации предусмотренных реформой мер еще не могут удовлетворить нас. Интересы дела требуют более глубоко поставить изучение научных основ современного производства, ведущих направлений его интенсификации. И что особенно неотложно — обеспечить компьютерную грамотность учащихся. В общем, необходимо полнее реализовать ленинский принцип соединения обучения с производительным трудом, решительнее добиваться повышения эффективности обучения, коренного улучшения подготовки молодежи к самостоятельной жизни и труду, воспитания сознательных строителей нового общества».

В этой статье мы сформулируем основные задачи, которые должна решать школьная информатика, остановимся на главных научно-технических проблемах, связанных с введением в школах нового предмета, и, наконец, попытаемся наметить перспективы широкого внедрения новой информационной технологии в народное образование.

Зачем нужна информатика в школе?

Цель обучения предмету «Основы информатики и вычислительной техники» можно сформулировать, как приобретение учащимися компьютерной грамотности, включающей в себя начальные фундаментальные знания в области информатики, знания и навыки, относящиеся к простейшему использованию компьютеров, умение писать простейшие программы, представление об областях применения и возможностях ЭВМ, о социальных последствиях компьютеризации.

Сам термин «компьютерная грамотность», как и всякая лаконичная метафора, при буквальном понимании может вводить в заблуждение. Дело в том, что знание устройства компьютеров и даже умение программировать не составляют большей части «компьютерной грамотности», поэтому говорят о «компьютерной и программной грамотности», а в последнее время и о новой «информационной грамотности». Последний термин обоснованно подчеркивает важность, фундаментальность даваемых нашим предметом знаний, аналогичную важности обыкновенной грамотности. В понятие информационной грамотности входит прежде всего умение ясно и точно понимать информацию, содержащуюся в текстах, инструкциях, законах, равно как и умение выражать информацию в виде ясных и однозначных текстов. Сюда же входит и умение организовывать, планировать свои действия и взаимодействие с окружающими. Информатика является частью общечеловеческой культуры, не сводящейся к использованию компьютеров, а в равной степени относящейся, скажем, к умению объяснить приезжему дорогу. Точно так же важнейший аспект школьной математики — не конкретные факты, относящиеся к треугольникам и окружностям или тригонометрическим уравнениям, а представление о математическом доказательстве, правильность которого не зависит от результатов эксперимента или желаний доказывающего.

Попытаемся теперь, начиная с первого, близкого к математике, компонента компьютерной грамотности, проанализировать их все.

Начальные фундаментальные знания в области информатики. Те из них, которые включены в школьный курс, группируются вокруг понятий «алгоритмы», «программа». Сами эти понятия возникли в математике еще до появления информатики и вычислительной техники, так что фундаментальные знания в области информатики близки к математическим знаниям. Разница (и трудность) здесь прежде всего в том, что информатика имеет дело в основном с процессами, происходящими в дискретном времени и затрагивающими сложные дискретные объекты с разнообразными связями. В математике же точка зрения, как правило, выбирается так, что объекты оказываются более простыми и однородными; наиболее мощные математические методы приложимы только к непрерывно протекающим процессам. Конечно, указанная здесь граница очень условна, а отделение теоретической информатики от математики часто носит искусственный характер.

К начальным фундаментальным знаниям в области информатики относится понятие об основных конструкциях алгоритмического языка, позволяющих образовывать более сложные программы из простых. Это конструкции последовательного выполнения, ветвления и повторения. К тем же знаниям относятся представления о правильности программы и возможности строгого доказательства ее правильности. Затем идут важнейшие примеры объектов обработки алгоритмами — числа, массивы (или таблицы), тексты. Наконец, сюда же входят элементарные знания, относящиеся к сложности вычислений, теоретической и практической возможности алгоритмического решения задач.

Знания и навыки, относящиеся к простейшему использованию компьютеров. Среди применений вычислительной техники имеется ряд важных, можно даже сказать — основных, которые понятны и интересны любому школьнику. Пример — обработка (редактирование) текстов. Компьютер существенно облегчает процесс написания и редактирования текста по сравнению, скажем, с электрической пишущей машинкой. Он позволяет легко, путем нажатия одной-двух клавиш, вставлять или убирать буквы, целые слова и строки, менять местами куски текста, искать в нем нужные слова и т. д.

Многую, относящуюся к различным сферам применения компьютеров, можно научиться, даже играя в компьютерные игры (об одном примере обучающей игры будет говориться дальше). Конечно, использование компьютера как средства обучения должно стать одним из основных в школе. К этому вопросу мы еще вернемся; сейчас лишь отме-

тим, что в этом направлении не так много действительно серьезных и надежных результатов.

Использование компьютеров предполагает наличие у учащихся базисных знаний и навыков, например умения пользоваться клавиатурой. (Кстати, применение компьютера как учебного средства при развитии этого навыка делает этот процесс достаточно быстрым и эффективным, доступным школьнику младшего класса.) Учащийся должен иметь представление об устройстве и принципах работы ЭВМ. Нам кажется, что сведения об этом, включаемые в курс информатики, должны носить прикладной характер, быть ориентированными прежде всего на потребности пользователя, помогать ему оценить возможности отдельной машины или сравнить различные компьютеры. Это не исключает, конечно, того, что в курсе физики могут подробно рассматриваться различные физические явления, лежащие в основе функционирования ЭВМ, а в курсе математики или в фундаментальных разделах курса информатики — наиболее общие и абстрактные положения, относящиеся к принципам ее работы.

Умение писать простейшие программы. Алгоритмический язык, входящий в фундаментальную часть компьютерной грамотности, может стать языком реального общения с ЭВМ. Для этого же могут использоваться и учебные языки программирования. По сей день в обучении часто используются модификации языка Бейсик, разработанного специально для этой цели более 20 лет назад. С тех пор программирование шагнуло далеко вперед. Широкое распространение получили современные учебные языки, ориентированные не только на информатику, такие, как Лого, Комал, Рапира, а также языки, широко используемые в «большом» программировании и в то же время показавшие свою эффективность в школе, — Паскаль, Пролог. Важным является, однако, не столько выбор языка, на котором будут написаны программы, сколько прочность фундаментальных знаний, необходимых для разработки лежащих в их основе алгоритмов, и правильная методология программирования (разработка программ путем постепенной детализации и т. д.). В свою очередь, фундаментальные знания в области информатики закрепляются практически при использовании навыков, входящих во второй компонент компьютерной грамотности.

Следует особо подчеркнуть, что общеобразовательная школа не должна готовить профессиональных программистов, как и химиков и биологов. Сводить цель курса информатики к приобретению навыков практического

программирования столь же ошибочно, как сводить цель курса химии к умению ставить химические опыты. В то же время подготовку высококвалифицированных специалистов в области программирования можно проводить и в средней школе, в рамках курсов профориентации.

Представления об областях применения и возможностях ЭВМ, социальных последствиях компьютеризации. Этот компонент компьютерной грамотности в определенной мере использует предыдущие. Чтобы понимать, что может и чего не может компьютер, для чего не стоит его использовать, полезны практический опыт работы с ним, элементарное умение программировать, фундаментальные знания в области информатики. Это, однако, не все. Рассматриваемый компонент компьютерной, или информационной, грамотности сродни грамотности экологической. Он включает в себя не только конкретные естественнонаучные и технические знания и умения, но и мировоззрение, знания, относящиеся к области общественных наук.

Ближайшие задачи, стоящие перед курсом информатики в общеобразовательной школе

Предмет «Основы информатики и вычислительной техники» возник не на пустом месте. Программирование в средней школе начали преподавать в нашей стране более четверти века назад. Введению этого предмета в значительной степени помог также и опыт, накопленный в ходе преподавания математики в специализированных школах Москвы. Среди непосредственных истоков курса важное место занимает эксперимент, в течение ряда лет проводимый под руководством академика А. П. Ершова среди новосибирских школьников. Наконец, бесспорно влияние преподавания программирования в вузах, прежде всего на механико-математическом факультете МГУ. Все это позволило создать тот курс «Основ информатики и вычислительной техники», по которому один год уже учились девятиклассники и изучение которого они продолжают в X классе.

Как мы уже отметили, еще в конце 50-х гг. советская школа — первой в мире! — начала знакомить учеников с программированием, причем в преподавании реально использовалась вычислительная техника. Из числа этих школьников выросли программисты очень высокой квалификации. Однако накопленный тогда опыт фактически не получил теоретического осмысления, педагогическая наука не смогла его воспринять и переработать.

В результате создателям курса «Основы информатики и вычислительной техники» пришлось исходить из собственных знаний и эмпирических наблюдений, не располагая теоретической базой для работы.

Сегодняшний курс «Основы информатики и вычислительной техники» — лишь первый опыт. В каком-то отношении пути его совершенствования ясны. Один из них — внедрение компьютеров в школы. И без них можно изучать информатику; можно рассказывать детям о применениях ЭВМ, не демонстрируя этих применений, как это, например, делается в некоторых разделах курсов физики и химии. Однако уже обучение использованию клавиатуры конкретного компьютера без компьютера напоминает обучение езде на велосипеде без велосипеда. Использование ЭВМ в школе может значительно повысить эффективность обучения новому предмету. Скажем, учебная программа «Е-практикум», созданная на мехмате МГУ, позволяет не только «общаться» с ЭВМ на «школьном» алгоритмическом языке, но и избавляет учащегося от рутинных операций при написании программ, активизируя его творческую деятельность. Скоро начнется массовый выпуск школьных компьютеров, удовлетворяющих техническим требованиям Минпроса СССР. Принципиально то, что важнейшим заказчиком и потребителем новейших компьютеров оказывается именно школа: это — еще один резерв опережающего образования. Мы считаем очень желательным и перспективным положение, когда именно школа оказывается центром внедрения и распространения достижений научно-технического прогресса (в том числе новой информационной технологии); она может и должна оказаться центром компьютерной грамотности не только для учащихся, но и для общества в целом. Такая же роль потенциально важна и для повышения престижа профессии учителя. Стоит напомнить и об оборонном аспекте этого процесса: советский воин обязан быть компьютерно грамотным.

Безусловно, развитие не должно останавливаться на техническом уровне, достигнутом в нынешнем поколении школьных компьютеров. Так, например, уже сейчас можно предсказать, что в самые ближайшие годы дешевые персональные компьютеры, в том числе и для школы, будут преимущественно 32-разрядными. Это помимо других преимуществ довольно существенно упростит задачу создания программного обеспечения. Отметим, что внедрение ЭВМ в различные сферы народного образования, а не только в курс информатики, ставит чрезвычайно высокие требования к объему и качеству программного обеспечения и аппаратуры.

Наконец, намеченный выше состав основного, первого компонента компьютерной грамотности сейчас не покрывается целиком школьным курсом. Этот курс, при его дальнейшем развитии, может включить дополнительные разделы фундаментальных основ информатики.

Стоит сказать несколько слов о связях информатики с другими школьными предметами. Мы уже останавливались на связях с математикой. Ряд сведений об устройстве ЭВМ, нужных во втором компоненте компьютерной грамотности, содержится в курсе физики. Наконец, всестороннее освещение четвертого компонента требует привлечения знаний из обществоведения.

Не менее важным должно быть и влияние в обратном направлении, которое сейчас почти не ощущается, но будет становиться все более и более значительным.

Будущее компьютера в школе

Массовое внедрение компьютеров в школу и их использование в курсе информатики является лишь началом вовлечения новой информационной технологии в реформу школьного образования в нашей стране. Все мы знаем, сколь большой проблемой для нашей школы является перегрузка учащихся. Естественно предположить, что введение еще одного предмета «Основы информатики и вычислительной техники» не улучшит дела. Мы, однако, надеемся, что это не так. Используя компьютер как учебное средство, можно добиться повышения эффективности изучения многих школьных предметов.

Для широкого включения компьютера в учебный процесс школы нужно прежде всего начинать знакомство с ним не в IX классе, а значительно раньше. Представляется естественным введение такого ознакомительного курса, базирующегося в основном на втором компоненте компьютерной грамотности, в программу обучения пятиклассников. Научившись пользоваться компьютером, учащиеся смогут обращаться к нему при изучении различных предметов: биологии, физики, математики — уже с V—VI классов.

Опыт введения компьютера в школу в нашей стране (в частности, в школе № 165 Новосибирска), в НРБ (работа Проблемной группы по образованию) и других странах показывает, что многие фундаментальные понятия информатики и навыки практического программирования доступны учащимся V—VIII классов. В ходе развития курса информатики надо позаботиться о том, чтобы расширить круг предметов и явлений, описываемых в категориях этой дисциплины и привле-

каемых в качестве примеров и приложений при ее преподавании. В частности, как это делается во многих перспективных курсах, следует как можно раньше вводить геометрические, графические объекты в качестве перерабатываемых алгоритмами.

Другой областью, где информатика может оказаться интегрирующим началом, дающим новый уровень понимания, является язык. В этом направлении еще много неясного, но сама идея единого рассмотрения отдельных объектов естественных языков, языков программирования, математических языков выглядит весьма перспективной.

Перейдем теперь к вопросу о том, как и насколько эффективно компьютер может использоваться в качестве средства обучения не в информатике, а в других школьных предметах. Надо сказать, что однозначный ответ на этот вопрос не известен сейчас никому в мире. Ясно одно: компьютер не может заменить учителя. Машине следует перепоручать наиболее рутинную, механическую работу, она должна также помогать учащемуся при самостоятельном обучении. Лишь постепенно в ходе широкого эксперимента можно отыскать более широкие формы включения компьютера в учебный процесс.

Раньше всего компьютер стал применяться для контроля знаний при программированном обучении. Это выглядело так. На экране — вопрос и ряд ответов. Учащийся должен выбрать из них правильный ответ на поставленный вопрос. Описанная процедура является основным шагом в процессе взаимодействия человека и машины при обучении. В зависимости от ответа, в частности от того, правильный ли он, машина производит выбор следующего вопроса, указывает правильный ответ, советует почитать учебники, ставит отметку и т. п. Такие системы имеют весьма ограниченную сферу применения, где они по-настоящему эффективны. Главное, что они не приспособлены к развитию творческой активности учащегося.

Другой областью для использования компьютера в образовании можно считать учебное телевидение, хотя, как показали эксперименты, попытка переложить большую часть обучения на телевидение привела к резкому снижению качества образования. Но, конечно, бывает удобна и программированная контрольная, да еще и с автоматической фиксацией результата, и телефильм о тихоокеанских островах, и урок в лингафонном кабинете... если есть хороший учитель.

Чем еще может помочь учителю компьютер? Одна из возможностей — это компьютерный эксперимент: на экране можно увидеть, что случится, если в популяции столько-

то особой с признаком А и столько-то особой с признаком Б, по какой кривой полетит ракета, выпущенная в таком-то направлении с такой-то скоростью, и т. п.

Еще одна возможность применения ЭВМ в образовании — это «электронный учебник». Разумеется, если мы просто перенесем последовательность страниц обычной книги в память компьютера, мы только проиграем — читать текст на экране труднее, чем на бумаге. Выигрыш можно получить только за счет взаимодействия учащегося и ЭВМ. В случае «электронного учебника» это взаимодействие может состоять в том, что учащийся сам выбирает последовательность и степень подробности изложения. Если какое-то утверждение учебника заинтересует его, он может требовать более подробного или более глубокого его пояснения, которое заранее заложено в память компьютера.

Много надежд сейчас возлагается на так называемые интерактивные видеосредства. Идея состоит в том, что человек может непосредственно взаимодействовать с миром на экране компьютера. Этот подход уже широко использовался при создании различных тренажеров. Например, обучаемый пилот может видеть на экране компьютера модель местности, которую бы он видел, сидя за штурвалом самолета, и показания приборов на приборной доске. Все это меняется в зависимости от действий человека за пультом компьютера, имитирующего органы управления самолетом. При попытке распространить этот подход на обучение школьным предметам мы сталкиваемся с большим числом еще не решенных проблем как технического, так и методологического характера.

Интересная идея, которая, возможно, приведет к прогрессу в использовании компьютера для обучения, состоит в том, что учащийся выполняет функцию учителя, закладывающего знания в машину. Простейший и классический пример реализации этой идеи — «игра в животных». Несколько упрощая, суть этой игры можно, пользуясь антропоморфной терминологией, изложить так. Ребенок играет с компьютером. Компьютер хочет угадать животное, которое задумал ребенок. Вначале компьютер знает очень мало, только, скажем, одно животное — собаку. Он предлагает ребенку задумать животное и высказывает догадку — «это собака». Скорее всего, он ошибается — была задумана, например, лиса. Компьютер огорчается и просит ребенка сформулировать вопрос, ответ на который, если задумана лиса, «да», а если собака — «нет». Ребенок говорит: «Живет ли в лесу?». Игра продолжается, на этот раз ребенок задумал зайца. Компьютер уже способен задать один вопрос, что

он и делает: «Живет ли в лесу?», Ребенок отвечает: «Да». Компьютер: «Это лиса». Конечно, он ошибся, ему обидно, но надо учиться, и он обращается за помощью к ребенку. Игра идет дальше. Играя в нее, ребенок осваивает принципы классификации, которые пригодятся ему впоследствии — в курсе биологии, например. Кроме того, он получает конкретные знания о мире животных и, что более важно, учится самостоятельно добывать эти знания и передавать другому.

Можно привести еще несколько примеров обучения посредством «вкладывания знаний» в компьютер. Ими могут служить постановка пьесы на экране компьютера, построение экологической модели окружающей среды и т. д.

Итак, мы надеемся, что введение компьютера как средства обучения будет способствовать, с одной стороны, усилению связей между школой и жизнью, а с другой — повышению эффективности процесса приобретения наиболее фундаментальных знаний и умений, связанных с самим процессом обучения, взаимодействием с окружающими людьми, техникой и природой, планированием и контролированием своих действий, умением оценивать их со стороны. Некоторые из этих знаний оказываются тесно связанными с фундаментальными основами информатики, и здесь мы снова приходим к тезису, с которого начали, — о закономерности и важности появления этого предмета в школьной программе.

Н. П. ФЕДОРЕНКО

Академик

Математические методы управления народным хозяйством

Выдвинутая XXVII съездом КПСС задача ускорения социально-экономического развития страны требует глубоких сдвигов прежде всего в решающей сфере человеческой деятельности — экономике. За короткий исторический период предстоит осуществить крутой поворот к интенсификации производства, переориентировать каждое предприятие, каждую отрасль на полное и первоочередное использование качественных факторов экономического роста. Будет осуществлен переход к экономике высшей организации и эффективности со всесторонне развитыми производительными силами и производственными отношениями, хорошо отлаженным хозяйственным механизмом. Уже к 2000 г. должно быть достигнуто удвоение производственного потенциала страны при коренном его качественном обновлении.

Эти задачи, сформулированные в новой редакции Программы КПСС, партия и народ решают в условиях дальнейшего ускорения научно-технической революции, которая оказывает мощное воздействие на все стороны современного производства, на всю систему общественных отношений, на самого человека и среду его обитания, открывает новые перспективы значительного повышения производительности труда и прогресса общества в целом. «Историческое призвание социализма,— говорится в Программе КПСС,— поставить на службу коммунистическому строительству достижения передовой науки, самую совершенную и могучую технику, возрастающую силу творческого коллективного труда».

Среди достижений передовой науки и техники, несомненно, одно из центральных мест занимают электронные вычислительные машины — мощный усилитель человеческого интеллекта. Сегодня нет смысла подробно характеризовать их значение, их роль в современном мире. Это хорошо всем известно. На электронно-вычислительную технику опирается современный этап научно-технической революции. Без нее немыслимы автоматизация и механизация производства, намеченная партией на предстоящий период реконструкция народного хозяйства, в том числе коренное преобразование рабочих мест, превращение труда рабочих, колхозников,

интеллигенции в труд подлинно творческий, привлекательный.

XXVII съезд КПСС наметил высокие, но реалистические задания в области развития электронной вычислительной техники. Объем ее производства в двенадцатой пятилетке должен возрасти в 2—2,3 раза, при повышении ее надежности. Будут созданы новые модели ЭВМ всех классов — от супер-ЭВМ до персональных. Расширится сфера их применения, ставятся задачи широкой организации машин и оборудования, выпускаемых для всех отраслей народного хозяйства, создания гибких производственных систем, модулей, промышленных роботов, станков с ЧПУ и т. п. Таким образом, можно говорить о двусторонней связи ЭВМ и экономики в современных условиях. С одной стороны, подобная программа развития ЭВМ возможна лишь в стране, обладающей мощным современным производственным потенциалом. С другой, широкое вторжение электронной техники в общественное производство повышает его эффективность и ускоряет развитие.

Должное значение придано в решениях съезда вопросу о разработке программного обеспечения ЭВМ и автоматизированных систем управления. Оно ставится на индустриальную основу. Предстоит продолжить создание и повышение эффективности работы вычислительных центров коллективного пользования, интегрированных банков данных, сетей обработки и передачи информации.

Принимаются меры к решительному усилению научно-исследовательских работ в области ЭВМ и информатики. В Академии наук СССР недавно создано Отделение информатики и вычислительной техники, объединяющее институты и конструкторские бюро, на которые возложено научное обеспечение работ в этой области. Принимаются меры по подготовке и повышению квалификации научных и научно-педагогических кадров. Наконец, средняя школа также поворачивается лицом к информатике.

Алгоритмы и программы для ЭВМ, используемых в управлении народным хозяйством, основываются на экономико-математических методах и моделях. Их развитие —

одно из важнейших направлений советской экономической науки.

Следует подчеркнуть, что именно социалистическое централизованно планируемое народное хозяйство дает наиболее благоприятные принципиальные возможности для применения экономико-математических методов на всех уровнях по единым критериям, с единой целью — максимального удовлетворения потребностей социалистического общества и свободного, всестороннего развития каждого советского человека. За рубежом, как известно, сделано немало в области формализации экономических исследований, она имеет там, по меньшей мере, двухвековую традицию; однако не случаен тот факт, что именно в СССР зародились основные применяемые сейчас мировой наукой экономико-математические методы: межотраслевой баланс, линейное программирование, программно-целевые методы и др. Советская математико-статистическая школа также является признанным лидером в своей области. Советскими учеными разработаны основы теории оптимального функционирования социалистической экономики. Доказано, что режим оптимального функционирования возможен только в условиях социалистической, централизованно планируемой экономики, основанной на общественной собственности на средства производства. Этот вывод имеет принципиальное значение.

В настоящее время применение экономико-математических методов и моделей в управлении народным хозяйством стало нормой, обыденным фактом. Оптимизационные модели используются на предприятиях и в строительных организациях, в проектных институтах и министерствах, в плановых органах. Сибирские экономисты-математики рассчитывают с их помощью перспективы освоения зоны БАМа и Саянского комплекса, их эстонские коллеги обосновали наилучшие направления потоков уренгойского газа в центр страны и на запад, сотрудники Центрального экономико-математического института Академии наук СССР впервые применили экономико-математические модели при расчетах показателей Комплексной программы научно-технического прогресса в СССР, в начале нынешнего года принята и введена в действие вторая очередь АСПР — автоматизированной системы плановых расчетов Госплана СССР и госпланов союзных республик, в рамках которой на ЭВМ решаются уже десятки тысяч планово-экономических задач разного уровня сложности. Таковы некоторые, иллюстративные, примеры. В целом же экономико-математические методы в настоящее время применяются на всех уровнях (общесоюзном, отраслевом,

территориальном, уровне объединений и предприятий, внутривзводском) и почти во всех функциональных сферах экономической деятельности: в планировании, принятии хозяйственных решений, ценообразовании, управлении природной средой и т. д. Постепенно накапливается опыт организации крупномасштабной электронной обработки информации, создания автоматизированных банков экономических данных и вычислительных центров коллективного пользования, а также вычислительных центров отдельных предприятий и организаций. Все это уже сейчас позволяет при том же объеме собираемых данных выдавать значительно больше, чем раньше, аналитических сведений, необходимых для прогнозирования и планирования развития народного хозяйства и его отдельных звеньев, повышать обоснованность и надежность принимаемых хозяйственных решений. Центральное место в этой работе занимают АСУ — автоматизированные системы управления. Их нельзя рассматривать как некую техническую часть систем управления вообще. На самом деле АСУ любого уровня — это комплексное воплощение современных достижений экономики, организации, математики, техники и других отраслей в системах управления с целью оптимизации конечных результатов их деятельности.

Широкий размах приобрел процесс создания автоматизированных систем управления предприятиями и объединениями (АСУП), хотя за последние годы он несколько замедлился. Общее число АСУП достигло примерно полутора тысяч; ежегодно внедряется около 50 новых. Созданы проектные организации, подготовлены многочисленные методические и инструктивные материалы, кадры разработчиков и пользователей. Некоторые из АСУП, показавшие высокую эффективность, тиражируются целиком или отдельными частями (подсистемами) на сходных предприятиях не только нашей страны, но и за рубежом. Таковы, например, АСУП Львовского телевизионного завода, Бердского радиозавода. Развитые автоматизированные системы управления имеют такие гиганты индустрии, как ВАЗ и КамАЗ. Создание АСУП становится обязательным элементом ведущейся реконструкции старых и проектирования новых предприятий. В целом ряде случаев (как на том же ВАЗе) автоматизированные системы управления предприятиями уже не только занимаются обработкой поступающей информации и выдачей плановых решений в календарном режиме, но и непосредственно используются в режиме реального времени для управления конвейерами, агрегатами, т. е. сближаются с так называемыми АСУ ТП — автоматизирован-

ными системами управления технологическими процессами.

Экономико-математические модели АСУП используются как для перспективного, в частности пятилетнего, планирования, так и для краткосрочного (годового) и оперативного. В первом случае основным методом является расчет и выбор вариантов проектов реконструкции и нового строительства, а также сроков начала их реализации. Иными словами, речь идет о задаче распределения капиталовложений и определения объемов выпускаемой продукции по годам планового периода при реализации разных вариантов развития предприятия (или объединения) в соответствии с планом развития страны. Для текущего планирования базовой моделью становится модель оптимизации производственной программы и модель матричного промфинплана (последняя, надо признать, пока не нашла того применения, которого она заслуживает — здесь еще предстоит большая работа по пропаганде метода и подготовке кадров).

В целом там, где АСУП спроектированы и эксплуатируются правильно, они приносят заметную пользу благодаря оптимизации производственных планов и программ, а также путей их выполнения. Однако в силу ряда причин (первая из которых — недостаточная заинтересованность предприятий в получении напряженных плановых заданий) АСУП пока не дают тех результатов, на которые они в принципе способны. И это понятно: самые совершенные ЭВМ не могут обеспечить высокой эффективности управления, если не действует система стимулирования участников производства, ориентированная на конечные результаты.

В дальнейшем усилия коллективов ученых, проектировщиков и производственников в области развития АСУП должны быть, по-видимому, сосредоточены на следующих направлениях:

- более строгая увязка моделей подсистем, их информационного и программного обеспечения в единый комплекс;
- дифференциация общего комплекса моделей по конкретным производственно-организационным структурам;
- отражение в моделях не только процесса планирования, но и процессов реализации плановых решений;
- разработка новых моделей, в частности связанных с процессами специализации производства, финансово-сбытовой деятельностью предприятий, управления запасами и др.;
- согласование комплексов моделей отдельных предприятий между собой и с моделями отраслевого уровня.

На уровне отраслей и межотраслевых комплексов особенно успешно внедряются модели развития и размещения производства. Здесь работа оставила далеко позади стадию экспериментов, поставлена на практическую основу. Пожалуй, трудно найти сегодня отрасль, где не применялись бы соответствующие модели и методы, не велись бы по ним расчеты на ЭВМ. Многочисленные примеры, приводившиеся в печати, свидетельствуют о высокой эффективности этой работы. Решение задач размещения производства в ряде отраслей (в частности, в химической и нефтехимической, угольной и др.) дает по сравнению с традиционными, «ручными», методами экономию, исчисляемую сотнями миллионов и даже миллиардами рублей. Здесь накоплен большой научный аппарат, отработаны методики, фонды алгоритмов и программ.

В стране действует около 200 АСУ министерств и ведомств, большинство из которых относятся к отраслям промышленного производства, а также транспорта. Наряду с задачами на перспективу в рамках этих АСУ ведется большая работа по сбору и переработке текущей экономической информации, разработке производственных планов отраслей в целом и отдельных объединений. В частности, большой опыт накопила АСУ «Прибор» Минприбора СССР. В рамках этой системы решается целый ряд задач текущего планирования, управления научно-техническим прогрессом в отрасли, оперативного управления ходом производства.

Надо отметить, что разработка и реализация отраслевых оптимизационных экономико-математических моделей — весьма сложная задача. Для того чтобы модель была применима на практике, приходится вести серьезные, в подлинном смысле слова научные, изыскания, проводить системный анализ огромного фактического материала. Каждая модель проходит несколько, иногда четыре и более, этапов последовательного усложнения, приближения к реальности: увеличивается номенклатура рассматриваемых продуктов, детализируется круг охватываемых объектов и технологических процессов, учитывается все большее количество связей анализируемой системы с внешней средой. В окончательном виде размерность таких моделей — сотни управлений, тысячи переменных и десятки тысяч значимых числовых элементов матрицы условий. Ясно, что подобные задачи могут решаться только на ЭВМ, причем весьма мощных. Однако, как было сказано, все затраты на подобную работу многократно окупаются, ибо при огромных масштабах отраслей даже, казалось бы, небольшой процент достигаемой экономии капитальных вло-

жений и других ресурсов выражается во многих сотнях миллионов и даже миллиардах рублей.

Тщательные обследования показали, что в среднем решение задач планирования и размещения производства на основе математических моделей позволяет экономить от 5 до 12 % капиталовложений и снижать себестоимость продукции на 5—7 % по сравнению с планами, составляемыми традиционными методами. Применение моделей оптимизации структуры производства и использования продукции ряда отраслей экономит до 10 % объемов капитальных вложений и 6 % плановых эксплуатационных затрат.

В последнее время в этой области наблюдается переход к еще более сложным и еще более эффективным с позиций народного хозяйства в целом задачам оптимизации межотраслевых (многоотраслевых) комплексов. Само по себе формирование таких комплексов отражает усиление взаимосвязей отраслей народного хозяйства. В качестве примера можно привести комплексы нефтяной и химической промышленности, объединяющий отрасли, использующие одно и то же сырье — нефть. Другой пример: агропромышленный комплекс, в который входят отрасли, имеющие общую цель — обеспечение населения страны продовольствием.

Когда речь идет об оптимизации деятельности подобных крупнейших объединений, на первый план выступает проблема согласования решений для отраслей-производителей и отраслей-потребителей продукции. Поэтому оптимальное планирование многоотраслевого комплекса направлено на решение двух взаимосвязанных задач: нахождение оптимальных пропорций развития отраслей-производителей и определение рационального уровня использования их продукции в других отраслях народного хозяйства.

Системы моделей многоотраслевых комплексов весьма сложны, отличаются многоуровневой блочной структурой. Опыт их разработки и использования при решении задач оптимизации топливно-энергетического, агропромышленного, лесопромышленного и некоторых других комплексов показывает, что здесь предстоит еще весьма значительная теоретическая и методическая работа. Но в целом благодаря проведенным советскими экономистами-математиками исследованиям основные пути решения задачи определены. По существу, такие системы моделей служат связующим звеном между моделями народнохозяйственного уровня и отраслевыми моделями. Они, таким образом, дают реальный ключ к выполнению задач, сформулированных в Основных направлениях экономического и социального развития страны:

«Шире применять автоматизированную систему плановых расчетов и обеспечить ее взаимодействие с отраслевыми и ведомственными АСУ». «Обеспечить единство отраслевого, территориального и программного планирования».

Экономико-математическое моделирование на уровне народного хозяйства в целом (макромоделирование) прошло в нашей стране длительный путь развития: от первого в мире межотраслевого баланса народного хозяйства, созданного в 20-х гг. и динамических моделей экономики, разработанных в ходе научного обоснования первого пятилетнего плана, до наших дней, когда в реальной плановой практике применяются статистические и динамические укрупненные модели, позволяющие прогнозировать и планировать основные темпы и пропорции народного хозяйства страны на перспективу. В настоящее время идет сложный процесс, качественный сдвиг — переход от эпизодического решения отдельных плановых задач к системному моделированию экономических процессов. Успехи экономико-математического моделирования и развитие электронной вычислительной техники дали принципиальную возможность создания систем моделей народнохозяйственного уровня различной сложности и назначения. Некоторые варианты таких систем прошли экспериментальное апробирование и органически включаются в работу АСПР Госплана СССР. Например, в плановой практике используется система моделей многоступенчатой оптимизации, разработанная в ЦЭМИ АН СССР, система моделей территориально-производственного планирования в разрезе укрупненной номенклатуры отраслей и др. Представляется, что последовательное совершенствование этих систем, решение проблем их математического и программного обеспечения, синтез в единую систему моделей народнохозяйственного планирования будут иметь большое значение для дальнейшего развития АСПР, всей методологии народнохозяйственного планирования, технологии построения планов экономического и социального развития страны.

Здесь главное — добиться вариантности разработки планов, как общехозяйственных, так и отраслевых. Модельное обеспечение, возможности современных мощных ЭВМ позволяют в принципе решить эту задачу; значение же ее трудно переоценить. Партия постоянно требует от плановых органов обеспечить надежную сбалансированность планов, выбор лучших, оптимальных плановых решений. Сейчас для этого созданы необходимые условия — дело за их реализацией.

Словом, сегодня экономическая наука соз-

дала математический аппарат для решения сложнейших плановых задач, для анализа и прогнозирования экономических процессов. Он обеспечивает оптимизацию плановых решений, улучшает сбалансированность планов и программ, его применение уменьшает сроки составления планов, дает возможность оперативно и взаимосвязанно корректировать плановые задания при изменении условий их выполнения и при появлении новых общественных потребностей. Думается, уже этого перечня, а он заведомо неполон, достаточно, чтобы оценить высокую эффективность экономико-математических методов. Именно поэтому они прочно вошли в арсенал плановых и хозяйственных органов страны. Многие из их работников и не мыслят сегодня своей деятельности без решения плановых задач на ЭВМ. Создан ряд научных учреждений — от академических, решающих принципиальные теоретические вопросы экономико-математического моделирования, до отраслевых институтов и лабораторий, занятых прикладными исследованиями и разработками. Выпускается обширная методическая, научная и справочная литература.

Однако положение в этой области нас удовлетворить не может. Налицо разрыв между тем, что могут дать экономико-математические модели народному хозяйству, и тем, что они реально дают. Анализ показывает, что опыт, накопленный в отдельных АСУ, распространяется плохо: его не торопятся перенимать другие коллективы. Взять, например, АСУ предприятий и объединений. В них заняты десятки тысяч высококвалифицированных работников, они оснащены, как правило, мощной современной электронной вычислительной техникой. А используется эта сила непродуктивно, в основном для решения простейших задач сбора и хранения информации о ходе производства, расчета зарплаты, учета кадров. Все это, безусловно, полезно, но надо идти дальше, вслед за передовыми коллективами, где решаются оптимизационные задачи планирования и управления — а значит, действительно оказывается воздействие на эффективность производства. Между тем проведенные обследования показывают, что пока доля оптимизационных задач в общем числе задач, решаемых в АСУП, отраслевых АСУ и в АСПР, недопустимо мала. Страна несет из-за этого значительные потери в эффективности производства, выпуске нужной народу продукции, использовании ресурсов.

Надо признать также, что после первоначальных успехов, достигнутых в деле оптимального планирования и размещения производства, в некоторых отраслях наметился спад. Даже министерства, казалось бы, ос-

воившие планирование с применением экономико-математических методов и почувствовавшие вкус к нему, стали в последнее время возвращаться к прошлому, к заведомо менее совершенным методам. Причины этого лежат как в недостатках научного обеспечения работы, неподготовленности иных моделей к практическому использованию (я писал выше, что это далеко не простое и не скорое дело), так и в плохой в ряде случаев организации внедрения экономико-математических методов в практику — до последнего времени, по сути, не было единого государственного руководства этой деятельностью. Недостаточно анализируется степень подготовленности министерств и ведомств к внедрению АСУ, плохо налажено обслуживание ЭВМ, низка надежность их работы. Есть трудности с обеспечением информацией.

В настоящее время в этом деле открываются новые перспективы. Указом Президиума Верховного Совета СССР образован общесоюзный Государственный комитет по вычислительной технике и информатике, принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении координации работ в области вычислительной техники и о повышении эффективности ее использования». Круг вопросов, входящих в компетенцию комитета, позволяет надеяться на то, что многие из перечисленных недостатков будут в скором времени устранены.

Однако есть еще один и, пожалуй, решающий фактор медленного внедрения методов экономико-математического моделирования в практику — известное сопротивление, которое они порой встречают у хозяйственников, несмотря на очевидные свои преимущества, точнее, именно вследствие этих преимуществ. Оптимизационные модели по самой своей природе предназначены для нахождения наиболее эффективных с народнохозяйственной точки зрения решений. Но, будучи наиболее эффективными, они неизбежно оказываются и более сложными, требующими для своей реализации больших усилий, организованности, инициативы. Между тем действующий экономический механизм, включающий не преодоленную еще практику планирования «от достигнутого», ориентирует хозяйственников на придерживание резервов, принятие планов, по возможности легко исполнимых. Отсюда и противодействие новым методам — как, кстати, и противодействие новой технике и технологии вообще: экономико-математические методы — это такая же новая технология, только не в сфере производства, а в сфере планирования.

XXVII съезд партии заложил основу решительного поворота в этом отношении, высказавшись за проведение кардинальной хозяй-

ственной реформы. «Смысл ее в том, — говорил М. С. Горбачев, — чтобы на деле подчинить все наше производство общественным потребностям, удовлетворению нужд людей, нацелить управление на повышение эффективности и качества, ускорение научно-технического прогресса, развитие заинтересованности работников в результатах труда, инициативы и социалистической предприимчивости в каждом звене народного хозяйства, и прежде всего в трудовых коллективах».

Наряду с общими мерами требуется постановка и решение ряда конкретных организационных и экономических вопросов для повышения эффективности использования ЭВМ и других средств информатики в народном хозяйстве в соответствии с требованиями современного этапа научно-технической революции. Имеются в виду прежде всего вопросы развития и совершенствования информационно-технической базы (ИТБ) планирования и управления народным хозяйством. Она представляет собой совокупность собственно системы информации, а также средств вычислительной техники и связи, функционирующих в организационной структуре различных уровней управления народным хозяйством.

Следует заметить, что ИТБ имеет вовсе не техническое, вспомогательное значение, как можно было бы понять из самого этого термина. На самом деле оптимизация общественного производства, само формирование системы оптимального функционирования социалистической экономики принципиально невозможны без соответствующей информационно-технической базы.

ИТБ — одна из важнейших подсистем системы планирования и управления, в большой мере определяющая ее эффективность и в решающей мере — затраты на ее функционирование. Эта база подвижна, она изменяется и развивается в соответствии с изменениями в содержании задач управления, методах решения этих задач, а также с учетом изменений в организационной структуре управления. В то же время развитие ИТБ оказывает обратное действие на содержание задач управления, методы их решения и организационную структуру управления. Особое значение здесь имеют собственно технические средства: именно они изменяют возможности ИТБ, под их воздействием изменяются средства информационного и программного обеспечения. Создание и развитие информационно-технической базы системы планирования и управления народным хозяйством является важным фактором научно-технического прогресса. В этой связи заслуживают внимания вопросы:

— организации работ по развитию и совершенствованию ИТБ;

— экономической информации;

— технической политики в данной области.

Итак, первое. Сейчас нет ни одной области народного хозяйства, где не велись бы плановые работы по совершенствованию ИТБ. В каждой отрасли выделен головной для нее научно-исследовательский институт, осуществляющий разработку принципов и методов построения и функционирования ИТБ. Создана сеть проектных, научно-исследовательских организаций, ведущих соответствующие разработки, внедрение в практику современных информационных систем и автоматизированных систем управления. Наиболее сильные и квалифицированные отраслевые и ведомственные институты наделены правами головных организаций по созданию автоматизированных систем на соответствующих уровнях народнохозяйственного управления.

В организации ИТБ следует учитывать две стороны дела: определение направлений развития системы управления на длительную перспективу и обеспечение такой эволюции ИТБ, которая позволяла бы ей удовлетворять повседневным требованиям развивающейся системы управления. Это означает, что ИТБ должна быть достаточно гибкой, чтобы ее не надо было ломать при любых изменениях в системе управления (прежде всего в ее организационной структуре), а с другой стороны, чтобы она была по возможности простой и недорогой.

Что касается минимизации затрат, то эта проблема решается на основе принципа относительной независимости ИТБ — в ее информационной и технической частях — от новых задач, возникающих в системе планирования и управления.

Второе. Проведенные исследования позволяют с довольно большой точностью проанализировать предстоящие изменения в характере информационных потребностей органов хозяйственного управления, прежде всего — центральных плановых органов. Они будут определяться повышением комплексности народнохозяйственного планирования, более глубоким анализом и прогнозированием общественных потребностей, расширением планового горизонта, активным использованием программно-целевых методов, совершенствованием экономических методов управления, расширением хозяйственной самостоятельности объединений и предприятий. При этом предстоит добиваться более тесной координации деятельности всех органов управления, как существующих, так и тех, которые могут быть созданы на постоянной и на временной основе (например, органов программного управления).

В этих условиях можно ожидать дальнейшего роста разнообразия и объема данных, применяемых для обоснования планово-хозяйственных решений, более глубокой увязки различных экономических показателей для обеспечения их сводимости, многоаспектной группировки и сопоставимости данных, необходимых для комплексного решения задач планирования, в том числе с применением экономико-математических и статистических методов и моделей, увеличения в общем объеме информации доли информации универсального применения, т. е. имеющей много пользователей в различных органах управления. Совершенно очевидно, что потребуются по меньшей мере в части отраслей повышение оперативности представляемой информации и выработка средств ее более надежной фильтрации, отбора данных для принятия решений на разных уровнях руководства. При этом удовлетворение информационных потребностей не должно привести к существенному увеличению объемов сбора данных и раздуванию статистики (некоторое увеличение может потребоваться лишь в отдельных областях социальной сферы, экологического контроля за состоянием окружающей среды и т. п.). Главный резерв здесь — повышение комплексности, многоаспектности обработки и использования поступающих данных государственной статистики, кредитной системы, отчетной, проектной, плановой и прогнозной документации предприятий, объединений, министерств и ведомств. Современные технические средства, прежде всего ЭВМ, обеспечивают такую возможность. О том, что подобная рационализация использования обрабатываемых в народном хозяйстве данных имеет немалое экономическое значение, говорит хотя бы такой факт: по некоторым оценкам, в настоящее время только на расчет годовых отчетных показателей промышленных предприятий затрачивается ежегодно около 10 млрд. рублей. А ведь это лишь малая часть общего объема информации, подвергаемой сбору, обработке и хранению в различных звеньях народного хозяйства.

Иными словами, и в деле обеспечения информационных потребностей общества следует переходить к интенсивным методам и получению больших результатов при относительно меньших затратах. Для этого, на наш взгляд, предстоит осуществить целый комплекс мер по приведению системы информации в более полное соответствие с теми задачами, которые ставятся перед ней в условиях ускорения социально-экономического развития страны.

Не вдаваясь в технические детали, можно определить основные направления этой рабо-

ты следующим образом.

Необходимо обеспечить создание единой унифицированной нормативно-справочной информации, используемой в основных процессах прогнозирования, сводного перспективного, долгосрочного и текущего планирования и программно-целевого управления на всех уровнях народного хозяйства.

Особенно важно при этом добиться единства плановой и статистической информации, поскольку в номенклатуре показателей, даже в структуре планируемых и учитываемых показателей, до сих пор встречается недопустимый разнобой.

Серьезного расширения и совершенствования требует система паспортов (реестров) основных технологических процессов, предприятий, объединений, отраслей, городов и городских поселений, учреждений непродовольственной сферы обслуживания и т. д.

Следует уделить большое внимание разработке методов проектирования систем управления базами данных (СУБД), обеспечение их методологическое и технологическое единство и возможность их совместного использования на межотраслевом, отраслевом и региональном уровнях управления.

Наконец, требует внимания разработка организационных, правовых, экономических и технических основ взаимодействия аппарата управления с создаваемыми информационно-вычислительными системами. При проектировании систем информации учитывается, что мощные и весьма дорогостоящие ЭВМ экономически себя оправдывают только при максимальной загрузке основных устройств. Поэтому, в частности, получила развитие методология интегрированных систем информации, состоящая в следующем: в систему на вход подаются только первичные показатели, позволяющие получить комплексное информационное описание управляемого объекта; массивы данных вводятся в память ЭВМ однократно. Создается централизованный фонд справочно-нормативных данных, необходимых для формирования всего множества производных показателей, требуемых для анализа состояния объекта и принятия управляющих решений. В результате создаются возможности построения динамической информационной модели управляемого объекта. При этом чем больше число задач во взаимодействии решается на этой информационной основе, тем экономнее (относительно общих затрат на систему управления) становится система информации.

В интегрированных системах информации используются автоматизированные банки данных. В широком понимании — это системы получения информации от многих

источников и, в свою очередь, выдачи многим потребителям необходимых им данных. Эти возможности реализуются посредством использования СУБД, предназначенных для управления большими объемами данных. Экономичность построения автоматизированных банков на основе СУБД определяется возможностью формирования различных информационных массивов независимо от программы решения конкретных задач управления, а также значительного сокращения дублирования и обеспечения необходимой оперативности при решении новых задач управления.

В настоящее время в нашей стране ведутся широкие теоретические экспериментальные и практические работы по созданию ряда СУБД разного типа, особенно специализированных, которые обладают двумя преимуществами: простотой архитектуры и относительной легкостью внедрения и возможностью создания эффективных языков общения пользователя и ЭВМ.

Напротив, СУБД общего назначения, более громоздкие и сложные, обладают тем преимуществом, что они универсальны и могут быть использованы в разных целях.

Развитие систем управления базами данных связано с укрупнением и интеграцией этих баз в целях устранения неоправданного дублирования работы и комплексного использования собираемых данных широким кругом пользователей. Конечно, это требует при отборе данных тщательно учитывать требования и нужды разных пользователей, особенно в том, что касается оперативности и доступности, постоянной обновляемости данных и их надежности. Исследования показывают, что размещение информационных фондов должно осуществляться таким образом, чтобы базы первичных данных располагались вблизи источников этих данных, а производные — предпочтительно вблизи пользователей.

В перспективе возможна интеграция всех информационных фондов ИТБ системы управления. В качестве примера можно предположительно назвать следующие базы данных для обслуживания органов управления различного уровня:

- основных показателей экономического развития страны;
- данных о предприятиях (паспорта предприятий);
- данных о населении, включая региональные базы первичных данных текущего учета населения и переписей, а также центральную базу агрегированных данных;
- данных о продукции — сведения о видах продукции и ее устойчивых свойствах;
- данных о производстве и потреблении

продукции у потребителей и производителей;

- данных об основных фондах;
- данных об объектах строительства;
- данных о рабочей силе на предприятиях;
- данных о земельном фонде (земельный кадастр) в регионах;
- данных о водных ресурсах;
- данных о лесных ресурсах;
- данных о месторождениях полезных ископаемых;
- данных по финансам на всех уровнях управления (балансы доходов и расходов);
- данных о ценах на продукцию и услуги;
- научно-технической информации;
- проектно-конструкторской и технологической документации;
- данных о доходах и потреблении населения.

Помимо информационных фондов ИТБ систем управления, обеспечивающих информацией основные функции управления, в ней должны быть многообразные вспомогательные и служебные массивы данных, используемые для эффективной организации функционирования самой ИТБ, для коммуникации с пользователями и других нужд.

Важным элементом ИТБ системы экономического управления являются методы классификации и кодирования данных. За последние годы в СССР, как и в других социалистических странах, получили большое развитие работы по созданию единых классификаторов экономической и технико-экономической информации, специально рассчитанных на их использование средствами электронной вычислительной техники. Последняя, это следует подчеркнуть, предъявляет повышенные требования к единообразию и стандартности обозначений понятий и элементов данных, применяемых в разных органах управления, связанных между собой. Это оказалось тем более остро необходимо, что как раз широкое применение ЭВМ резко усилило такие связи. В СССР в настоящее время разработано и внедряется более 20 общесоюзных классификаторов, образующих Единую систему классификации и кодирования технико-экономической информации (ЕСКК). Разрабатываются такие международные классификаторы для стран—членов СЭВ, как, например, общий классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции.

Повышенное внимание к классификаторам объясняется тем, что для экономических данных наиболее естественно описание постоянных соотношений между их элементами именно в форме классификаций, номенклатур и прочих списков — это обстоятельство

ство накладывает отпечаток и на ряд аспектов программирования для экономических задач и расчетов на ЭВМ.

За последние годы в нашей стране создан ряд мощных систем управления базами данных. Назовем некоторые из них. СУБД ОКА, СИНБАД, НАБОБ являются мощными системами общего назначения. Первые две реализуют иерархическую модель данных, третья — сетевую. Они имеют развитые функциональные возможности, могут быть использованы совместно с пакетом прикладных программ КАМА, обеспечивающим доступ множества удаленных пользователей к центральной базе данных в режиме реального времени. Все эти и ниже описываемые СУБД ориентированы на операционную систему ОС ЕС.

СУБД СИОД предназначена для использования в системах управления предприятиями с дискретным характером производства. Используется совместно с пакетами проблемных программ, ориентированными на задачи системы управления, такими, как «Планирование потребностей», «Планирование мощностей», «Управление цехом», «Управление запасами», «Оперативное управление производством» и т. п.

СУБД БАНК является универсальной системой, реализующей сетевую модель данных, используется преимущественно в системах управления крупными промышленными предприятиями, может применяться совместно с пакетом прикладных программ «Тверь-2», обеспечивающим создание и ведение информационной базы.

СУБД ИНЕС предназначена для обслуживания экономических систем управления различных уровней, реализует иерархическую древовидную модель со ссылками, за счет которых обеспечивается представление сетевых структур. Имеет более развитые, чем в других системах, средства, ориентированные на пользователя-непрограммиста.

Реализация автоматизированных банков данных на основе сети вычислительных центров дает возможность организовать хранение и обработку информации вне зависимости от сложившихся организационных структур системы управления. Иными словами, они представляют собой межведомственную систему коллективного пользования. Развитие подобных систем — важное стратегическое направление совершенствования ИТБ системы управления народным хозяйством.

Обратимся к главному материальному элементу — электронной вычислительной технике. В процессах принятия решений главное слово остается за человеком, а ЭВМ лишь подготавливает возможные варианты этих

решений. В системах же информации ЭВМ играют определяющую роль. Это различие имеет принципиальное значение. В развитии материальной части ИТБ планирования и управления последнее время наметились две в какой-то степени противоположные, но взаимосвязанные тенденции. Прежде весь упор делался на использование наиболее мощной вычислительной техники, основное внимание уделялось вычислительным центрам коллективного пользования. Представлялось — об этом писали многие, в том числе и автор этих строк, — что со временем отпадет необходимость различным предприятиям обзаводиться собственными ЭВМ, как сейчас они не имеют собственных электростанций, используя централизованные электросистемы. Такие идеи подсказывались характеристиками и направлениями развития все более и более мощных ЭВМ вместе с процессом удешевления обработки на них больших массивов информации.

Другое направление связано с широчайшим распространением в последние годы микропроцессорной техники, резким удешевлением и всеобщей доступностью микро-ЭВМ, в том числе персональных ЭВМ. Обладая высокой производительностью прежних больших ЭВМ и значительной емкостью запоминающих устройств, эти машины позволяют во многих случаях решать довольно сложные задачи, в частности планово-экономические, непосредственно на предприятиях, и это оказывается более удобным и выгодным, чем обращение к вычислительным центрам коллективного пользования.

Но, повторяю, хотя эти две тенденции и противоположны по направлению, их нельзя противопоставлять друг другу. В экономике они взаимодополняют друг друга — поэтому наряду с развитием персональных ЭВМ, выпуск которых намечается существенно увеличить в двенадцатой пятилетке, предстоит также увеличивать выпуск мощных вычислительных многопроцессорных комплексов, применимых для решения наиболее сложных крупноразмерных экономических задач на макроуровне и на уровне отраслей. ВЦКП не потеряют своего значения; с другой стороны, возможность подключения микро-ЭВМ к электронным сетям, крупным банкам информации дополнительно повысит эффективность их использования.

Способность ЭВМ, особенно мощных, работать в мультипрограммном режиме, реализация режима разделенного времени, возможность контактов потребителей информации с ЭВМ по различным каналам связи и комплексирование нескольких ЭВМ в вычислительные системы — все это вместе с методами создания интегрированных систем

обработки информации позволяет существенно улучшить использование ЭВМ в системах хозяйственного управления.

Социалистическая собственность на средства производства, централизованное планирование социалистической экономики определяют стратегический путь рациональной организации использования электронной вычислительной техники в народном хозяйстве страны: поэтапное создание Государственной сети вычислительных центров страны (ГСВЦ). В сочетании с общегосударственной автоматизированной системой сбора и обработки экономической информации ГСВЦ станет технической базой народно-хозяйственной системы планирования и управления будущего.

Такая система мыслится нами как принципиально новая, невиданная система оптимального функционирования экономики (СОФЭ), соответствующая высокому уровню экономического и социального развития страны. Она разрабатывается экономистами-математиками как система управления, планирования и экономического стимулирования производства, действующая в условиях широкого применения экономико-математических методов и современной вычислительной техники. Исследования в области СОФЭ показали, что в принципе возможна такая организация хозяйствования, которая позволяет обеспечивать наиболее эффективное использование производственных ресурсов в интересах всего общества и его членов. Залогом, предпосылкой этого является социалистическая система. В процессе подготовки

теоретических основ СОФЭ экономисты и математики, работающие в этой области, сумели выработать и ввести в научный оборот целый ряд новых экономических представлений и положений, часть из которых — будем объективны — пока не разделяется многими учеными-экономистами. Но другая часть — и это ободряющий факт — сегодня прочно вошла в арсенал понятий советской экономической науки и воспринята хозяйственной практикой. Так, например, экономико-математические методы позволили глубоко обосновать понятия оптимальности экономических решений, оптимальности экономического развития; определить неразрывную связь плана и экономических средств, способствующих его выполнению (прежде всего — цен); развить марксистскую теорию ренты и ввести понятие замыкающих затрат, ныне широко применяемое при решении проектно-плановых задач (особенно в добывающей промышленности). Для теории СОФЭ характерен системный подход к изучению экономики, сочетание качественного и количественного анализа хозяйственных процессов в социалистическом обществе. Совершенствование информационно-технической базы планирования и управления народным хозяйством, расширяющееся использование ЭВМ и информатики будет способствовать дальнейшему продвижению страны к оптимизации экономической системы и, следовательно, к выполнению задачи ускорения социально-экономического развития, выдвинутой XXVII съездом КПСС.

32

А. КОВАЛЕВ,

зам. начальника Управления информатики
и электронно-вычислительной техники Минпроса СССР

И. ХОРОШЕВА,

ст. методист

Итоги, проблемы, перспективы

Миновал учебный год, в течение которого учащиеся средних школ изучали новый предмет, ставший объектом особого внимания всех работников народного образования. Большую помощь в его становлении повсеместно оказывают партийные и советские органы, профсоюзные и комсомольские организации, широкие слои технической интеллигенции. Базовые предприятия предоставляют в распоряжение учащихся вычислительную технику для проведения факультативных занятий и кружковой работы. Преподавание курса наряду с учителями математики и физики ведут квалифи-

цированные специалисты этих предприятий.

В республиках, краях и областях страны созданы комиссии и советы по информатике и вычислительной технике, в состав которых входят представители партийных организаций, руководители предприятий, ученые, инженеры, программисты, методисты, преподаватели вузов, директора школ и профтехучилищ. Они координируют решение главных вопросов, возникающих при преподавании нового курса — таких, как подготовка кадров, разработка учебно-методических пособий, формирование материально-технической ба-

зы школ, ПТУ и УПК, применение вычислительной техники при организации технического творчества молодежи. Во многих местах разработаны комплексные планы мероприятий по обеспечению компьютерной грамотности молодежи и внедрению вычислительной техники в учебно-воспитательный процесс. В настоящее время почти все преподаватели информатики входят в состав методических объединений.

Летом прошлого года была пробита первая брешь в крепости компьютерной неграмотности — в короткий срок первые десятки тысяч преподавателей средних учебных заведений прошли ускоренную подготовку, необходимую для преподавания первой части нового предмета. Аналогичная работа начата в этом году по второй части курса. Сейчас задача заключается в том, чтобы упрочить полученные знания, а в дальнейшем резко повысить их уровень. О необходимости подобной работы свидетельствуют конкретные факты.

Специфика нового предмета такова, что многие учителя вынуждены преодолевать своеобразный психологический барьер неуверенности в себе, возникающей из-за недостаточного знания техники, отсутствия навыков работы с ней. В сложные условия может попасть учитель тех классов, где учащиеся получают сравнительно свободный доступ к технике базовых предприятий (например, благодаря стараниям усердных родителей). Как правило, у ученика по сравнению с учителем больше свободного времени, которое он с увлечением проводит за экраном. Однако и в подобных случаях учитель обязан быть впереди ученика, поэтому в напряженный период становления нового предмета и формирования запаса знаний самого учителя необходимо использовать все формы повышения его квалификации, в том числе и активный обмен в методических объединениях. С другой стороны, специалисты предприятий, профессионалы в своей области, горя энтузиазмом просветителя, зачастую нарушают элементарные педагогические требования попусту из-за их незнания. Результатом является, как правило, плохая организация урока, отклонения от программы за счет рассмотрения дополнительных материалов, что ведет к перегрузке школьников или, наоборот, к оставанию от программы. Как ни странно, порой обем категориям преподавателей не хватает понимания цели данного этапа обучения, заключающейся не в изучении какого-либо конкретного языка программирования (как это порой случается, когда уроки информатики превращаются в лекции по языку Фортран с 2—3 ч дополнительных занятий в неделю), а в формировании качественно новой для ученика культуры мышления. Кстати, этой цели можно достигнуть и в условиях дефицита техники, реализуя к тому же и другие важные педагогические идеи, например формирование межпредметных связей. Так, в школе № 117 Свердловска учитель Эмма Вениаминовна Сметанина при изучении темы «Формальное исполнение алгоритма» использует выполнение учащимися практической задачи на построение перпендикуляра к середине отрезка. Для того чтобы учащиеся поняли, что исполнение алгоритма не требует рассуждений, связанных с существом задачи, т. е. что он должен осуществляться формально, используются игровые ситуации, в которых ученик-«исполнитель» по четко сформулированным коман-

дам получает решение задачи, совершенно не зная ее содержания. Ученик играет роль ЭВМ, которой иногда еще приписывают свойство «понимания» ситуации. Этот эпизод дал повод к обсуждению термина «исполнитель понимает», в определенной степени продвинул учеников на пути постижения основ диалектико-материалистического понимания мира. С другой стороны, понимание учениками необходимости соответствия алгоритма и допустимого множества команд возможностям «исполнителя» способствовало формированию у них системы представлений, на фоне которой легко усваиваются конкретные языки программирования.

Методика преподавания информатики рождается у нас на глазах. В существующих методических пособиях содержится только ориентировочные методические схемы. Задача учителя — исходя из реальных условий, наполнить имеющуюся схему конкретным содержанием, придать ей соответствующую форму, найти адекватные данным условиям средства обучения. Поэтому обобщение опыта более чем 70 тыс. преподавателей информатики — важнейшая задача методических объединений на местах, тем более, что только им по плечу столь масштабная задача. Однако решаться она должна параллельно с двумя другими — непрерывным повышением уровня знаний учителей в области информатики и повышением педагогического мастерства привлеченных к преподаванию в школе программистов. В соответствии с этим раздел «Основы информатики и вычислительной техники» включен в программы курсов повышения квалификации учителей всех специальностей. Завершается разработка программ, предусматривающих приобретение начинающими педагогами знаний по методике преподавания нового предмета. Наряду с этим необходимо внимательно изучать, обобщать и активно распространять практический опыт передовых учителей.

Говоря о компьютерной грамотности, иногда забывают о том, что она должна стать достоянием всех работников просвещения. Изучение положения дел на местах показало, что меньше всех осведомлены не только о содержании, но даже о задачах нового курса, его месте в системе других общеобразовательных дисциплин именно руководящие кадры — заведующие районо, инспектора и руководители школ, особенно сельских районов, что затрудняет эффективный контроль ведения нового курса. Подобное положение, когда через год-другой старшеклассники будут знать больше, чем организатор народного просвещения, совершенно нетерпимо. Овладение новым предметом дается нелегко, однако исправно посещает уроки информатики, выполняет домашние задания, например, зауч школы № 24 Риги Т. Н. Сорокина. Надо ли говорить, что подобное отношение к делу приносит пользу и руководителю, и учителю. Подобная форма не единственна. Заслуживает распространения опыт организации семинаров и открытых уроков для директоров школ и их заместителей в Кировском и Люблинском районах Москвы, организации практических занятий для учителей и руководителей системы просвещения во многих других городах страны, специальной подготовки директоров школ и их заместителей на базе Московского городского ИУУ, организации в Свердловске межвузовского «Студенческого компьютерного десанта» по оказанию помощи в ра-

боте по обеспечению всеобщей компьютерной грамотности и других форм работы.

Поскольку научно-технический прогресс сегодня просто немалым без участия в нем средств информатики, последняя неизбежно будет развиваться опережающими темпами. В силу этого проблема переподготовки преподавательских и руководящих кадров и непрерывного совершенствования содержания самого предмета «Основы информатики и вычислительной техники» будет актуальной постоянно. Положение становится все более похожим на то, которое Черная Королева Зазеркалья охарактеризовала Алисе так: «Вот у нас приходится бежать во весь дух, чтобы остаться на месте. А если нужно попасть куда-то еще, приходится бежать чуть не в два раза быстрее».

Однако продвигаться в нужном направлении (не говоря уже — бежать) без научно-методического обеспечения, по крайней мере, затруднительно. Пока в деле его разработки сделаны лишь первые шаги. В целом по стране положение можно охарактеризовать следующим образом: в крупных промышленных центрах (Москва, Ленинград, Новосибирск, Свердловск, Киев, Минск, Риге, Тбилиси), где имеются квалифицированные кадры и соответствующее техническое обеспечение, разработаны программа курса, тематические и поурочные планы, методические рекомендации по программированию на разных языках (это обстоятельство следует подчеркнуть особо), разработки лабораторных работ, прикладные программы, методические рекомендации по их использованию в учебном процессе. В некоторых республиках, например в Латвии, Казахстане, переведены на национальные языки пробные учебное и методическое пособия, выпущенные в свет издательством «Просвещение». Передать в помощь учащимся и преподавателям переводит не только Центральное телевидение, но и местное, например в Белоруссии, Латвии. В республиканской периодической печати публикуются методические материалы. Широко известно методическое пособие, изданное Латвийским университетом им. П. Стучки. Иными словами, многое сделано за счет энтузиазма на местах. Однако во всем этом пока не чувствуется заинтересованности АПН СССР, медленно развертывают свою работу секции информатики ученых методических советов при министерствах просвещения союзных республик, как, впрочем, и при Минпросе СССР. Отчасти подобное положение можно объяснить новизной предмета, отсутствием массового опыта его ведения и тем, что в разных районах страны объективно сложились неодинаковые условия его преподавания, обусловленные разностью техники, предоставленной в распоряжение школ. Так, в Зеленограде в основном ориентируются на ЭВМ типа ДВК и язык Фокал, в Латвии используется бытовой компьютер БК-0010, для которого написаны прикладные программы на Бейсике, в ряде мест, где используются машины серий ЕС и СМ, пишут на различных диалектах Фортрана и т. д. Однако потребность в добротном методическом обеспечении курса от объяснения причин его недостаточности не уменьшается, тем более, что материал X класса может оказаться сложнее для усвоения по сравнению с тем, который изучался девятиклассниками в 1985/86 учебном году.

Опыт преподавания курса в IX классе обнаружил

некоторые недостатки его методического обеспечения. Прежде всего это несоответствие между объемом и сложностью материала по темам и количеством отведенного на их изучение временем. Многие примеры в тексте действующего пробного учебного пособия излишне сложны и не согласованы с изучаемым в IX классе материалом. Недостаточно использованы возможности межпредметных связей при подборе задач. Требуется пересмотра поурочный план, рекомендованный в методическом пособии. Необходимы рекомендации по оценке знаний, учений и навыков учащихся по основам информатики и вычислительной техники.

Авторы второй части учебного и методического пособий по информатике в должной мере учли опыт преподавания курса в IX классе, однако только практика преподавания предмета в X классе (тоже в первый раз!) сможет окончательно выявить достоинства и недостатки этих пособий. Одно несомненно: курс будет непрерывно совершенствоваться — и по мере накопления опыта его преподавания, и вследствие явной зависимости его содержания и формы от наличия под рукой преподавателя «живой» ЭВМ. Ближайший этап на этом пути — выпуск в свет к 1987/88 учебному году доработанного объединенного учебного пособия для IX—X классов; следующий шаг — выход к 1989/90 учебному году учебника, отобранного по конкурсу, который был объявлен в апреле этого года в «Учительской газете».

Остро стоит вопрос об оснащении школ вычислительной техникой. К настоящему времени в средних учебных заведениях страны создано несколько сот кабинетов вычислительной техники. Значительная часть из них оборудована благодаря усилиям базовых предприятий. Однако совершенно недопустимо положение, когда предприятия оказывают шефскую помощь школе устаревшим оборудованием. Кроме того, должно быть совершенно ясно, что предприятие, открывшее дисплейный класс или кабинет микро-ЭВМ, должно взять на себя и его техническое обслуживание. Подобные отношения должны сохраниться и в будущем — по крайней мере, до той поры, пока не будет полностью отлажена система обслуживания парка школьных ЭВМ предприятиями «Союзсчеттехники». Что же касается вопросов роста этого парка, то уже в этом году в школы начали поступать комплекты вычислительной техники, построенные на базе модернизированных микро-ЭВМ типов БК-0010Ш и ДВК-2М. На фоне огромной потребности средней школы в технике поставка этих комплектов представляет собой некоторое продвижение вперед, однако их использование будет сопряжено с определенными трудностями, связанными с практическим отсутствием математического обеспечения. Положение несколько улучшится, если изготовители выполнят свое обещание расширить состав математического обеспечения в самом начале 1986/87 учебного года.

В 1987 г. школы должны получить первые сотни комплектов вычислительной техники, разработанной в соответствии с техническим заданием на микро-ЭВМ для средних учебных заведений. К концу пятилетки в стране будет создано число кабинетов вычислительной техники, достаточное для полного охвата всех учеников старших классов, учащихся техникумов и ПТУ при соответствующей организации использования этих кабинетов в учеб-

ном процессе. Все это очень остро ставит проблему разработки программного обеспечения, в первую очередь самого курса информатики. Хорошие заделы в этом направлении есть. Здесь можно назвать программы первоначального обучения работе с ЭВМ, программную поддержку действующего курса информатики (Е-практикум, разработанный в МГУ), наконец, хорошо известную систему «Школьница» и др. Разработано много программ, помогающих изучать языки программирования, отдельные фрагменты учебных дисциплин, обрабатывать некоторые сенсорные навыки и т. д. Часть из них могла бы превратиться в прекрасный инструмент в руках опытного преподавателя, однако педагогическая ценность и целесообразность большинства, мягко говоря, сомнительна, не говоря уже о том, что встречаются программы, написанные на низком профессиональном уровне. Однако это только половина беды. К сожалению, даже самые лучшие из них в существующем виде не могут стать достоянием массовой школы (в отношении плохих программ, это, конечно, фактор положительный) — для превращения в педагогический программный продукт они еще должны быть снабжены полным комплектом методического обеспечения, подробными инструкциями по эксплуатации, убедительными доказательствами эффективности и надежности, полученными в результате экспериментальной проверки, обеспечены механизмами поддержки и сопровождения — словом, всем тем, что позволило бы их применять любому преподавателю в любой школе. Большая их часть, разработанная для одного типа машин, требует значительных затрат при попытках адаптации к другому типу. Наконец, эти программы существуют в единичных экземплярах, а тиражирование при низком профессиональном и педагогическом уровнях разработки многих из них просто нецелесообразно. Иными словами, основная программная масса представляет собой некое подобие рудного сырья, из которого лишь предстоит выкристаллизовать ценный продукт. И в этом деле мы ожидаем большой плодотворной работы со стороны

АПН СССР. Не меньшую роль должен сыграть и Минпрос СССР в организации совместно с рядом промышленных министерств тиражирования такого продукта.

Следует отметить, что первые шаги в этом направлении уже сделаны — в настоящее время для некоторых типов отечественных и импортных машин отработывается экспериментальная модель педагогических программных продуктов, однако для завершения этой работы требуется четкая координация деятельности всех звеньев, входящих в разрабатываемую ныне технологию школьной информатики. Последняя, в свою очередь являющаяся частью общей индустрии информатики, создаваемой в стране, должна стать основой системы опережающего обучения, необходимость которой была подчеркнута на XXVII съезде КПСС — только в этом случае могут быть использованы в максимальной степени те возможности, которые несет в себе новая информационная технология и основные средства ее реализации — ЭВМ различных типов, оправданы огромные средства, затрачиваемые на внедрение вычислительной техники в учебный процесс.

Таким образом, главные проблемы, связанные с задачей обеспечения компьютерной грамотности молодежи и широкого внедрения средств вычислительной техники в учебный процесс сегодня — упрочение и повышение квалификации преподавателей нового курса, разработка его методического обеспечения, насыщение учебных заведений средствами вычислительной техники, создание полноценных педагогических программных продуктов. Добавить сюда следовало бы и некоторые организационные вопросы, не затронутые в статье, в частности эксплуатации школьных кабинетов вычислительной техники, оплаты труда заведующих кабинетами и подобные им.

Успешное решение этих проблем в возможно более короткие сроки обеспечит достижение целей и реализацию перспектив, поставленных перед нами компьютерным всеобучем.

В. ШИПУНОВ,

начальник Учебно-методического управления по среднему специальному образованию Минвуза СССР, канд. эконом. наук

Работа сообща

В ближайшие годы выпускники техникумов будут активно участвовать в массовом производстве и эксплуатации промышленных роботов, систем автоматизированного проектирования и управления, гибких автоматизированных производств. Резко возрастет потребность в специалистах по наладке и эксплуатации технологического оборудования, устройств программированного управления, в операторах-электронщиках, наладчиках ЭВМ, специалистах по точной механике и т. д.

Конструктивный характер должен быть придан всем вопросам, обеспечивающим материально-

техническую, организационную и психологическую подготовку компьютерного всеобуча будущих специалистов.

Выполняя постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР по обеспечению компьютерной грамотности учащихся, Минвуз СССР подготовил конкретную программу действий. При разработке новой учебно-методической документации были включены в квалификационные характеристики всех учебных планов техникумов и училищ указания об изучении ЭВМ и микропроцессорной техники, разработана типовая учебная про-

грамма «ЭВТ индивидуального пользования». Кроме того, в течение двух лет в техникумах по большой группе специальностей изучались «Основы программирования и вычислительной техники». Накоплен определенный опыт использования микрокалькуляторов и микро-ЭВМ. Для средней специальной школы написано более 30 учебников и учебных пособий по этой тематике.

В числе первоочередных мер, связанных с введением новой дисциплины «Основы информатики и вычислительной техники», Минвузом СССР в короткий срок была осуществлена корректировка около 2 тыс. учебных планов, определены нормативы изучения этой дисциплины на дневных, вечерних и заочных отделениях, проведена переподготовка преподавателей, ведущих новый курс, совместно с Минпросом СССР и Госпрофобром СССР рассмотрены и утверждены учебная программа по «Основам информатики и вычислительной техники», выявлены потребности регионов и отраслей в этой технике. Все средние учебные заведения страны приступили в текущем году к изучению новой дисциплины.

Компьютерный всеобщ — не самоцель. Если мы подойдем к решению задачи без предварительной подготовки кадров, материальной базы, то многие привлекательные качества этой дисциплины могут в какой-то мере быть утрачены. Более того, она может превратиться в абстрактный объем знаний, оторванный от реальностей производства, и, как это бывает, в таких случаях часть учащихся может настроиться негативно к изучению предмета. Проблемы, связанные с освоением новой дисциплины, следует рассматривать с позиций ее будущей роли в деятельности специалиста на производстве, в условиях, когда электроника, микропроцессорная техника станут неотъемлемым элементом автоматизированных систем всех сфер деятельности. В связи с этим следует, с одной стороны, определить прикладной характер курса «Основы информатики и вычислительной техники» в каждой отрасли народного хозяйства, а с другой — выделить его ведущую роль при подготовке большой группы специалистов, которые призваны непосредственно участвовать в ускорении научно-технического прогресса.

Процесс развития всеобщей компьютерной грамотности должен идти одновременно с освоением молодежью новейшей техники и технологии, подготовкой ее к активному производственному труду в условиях нового этапа научно-технической революции.

Поэтому Минвуз СССР совместно с рядом отраслевых министерств разработал учебные планы новых специальностей, таких, как «Производство промышленных роботов», «Эксплуатация промышленных роботов», «Технические средства систем автоматизированного проектирования», «Программирование для автоматизированных производственных систем» и др.

С вводом дисциплины «Основы информатики и вычислительной техники» много сложных проблем уже решено, но не меньше предстоит еще разрешить. В каком объеме давать знания, умения и навыки в этой области различным группам специалистов среднего звена: металлургам, химикам, строителям, педагогам, медицинским сестрам и т. д.? Каждая специальность имеет свой лимит времени для подготовки специалиста, различные

квалификационные требования. Необходимо учесть эти особенности, пользуясь рекомендациями Учебно-методического управления по среднему специальному образованию Минвуза СССР, разработанными применительно к основным направлениям совершенствования подготовки специалистов в области вычислительной техники и ее применению в народном хозяйстве.

При подготовке рекомендаций были проанализированы квалификационные характеристики специалистов среднего звена и принято решение установить три уровня компьютерной подготовки специалистов: общий (базовый), первый и второй. Кроме того, выделены наиболее сложные специальности (эксплуатация и наладка станков с программным управлением, серия специальностей по эксплуатации автоматических устройств в металлургии, химии, горном деле, энергетике) в области микропроцессорной техники, промышленных роботов, систем автоматизированного проектирования, автоматизированных систем управления, информационных систем.

Общий (базовый) уровень подготовки введен для всех групп специальностей и обеспечивается изучением предмета «Основы информатики и вычислительной техники».

Первый уровень подготовки включает объем знаний и навыков общего (базового) уровня и позволяет дополнительно к нему ознакомить учащихся с возможностями применения вычислительной и микропроцессорной техники в сфере их профессиональной деятельности.

Второй уровень базовой подготовки предназначен для большой группы специальностей приборостроения, электроники, радиотехники и экономики.

Естественно, в зависимости от уровней подготовки возрастают и требования к материально-технической, программно-методической оснащнности учебного процесса. Если на общем уровне можно ограничиться оборудованием, рекомендованным в перечне для кабинета вычислительной техники, то на высоких уровнях должны быть использованы более мощные и совершенные серии микро-ЭВМ и компьютеров.

Введение «Основ информатики и вычислительной техники» в учебный процесс нарушило сложившиеся связи между предметами. У новой дисциплины оказалось немало «родственников»: математика, электротехника с основами электроники, основы автоматки и вычислительной техники, основы электроники и микроэлектроники, микропроцессорные устройства и др. Все они в той или иной степени затрагивают принципы устройства ЭВМ, их роль в современном производстве, перспективы развития микропроцессорной техники, основы автоматки. Поэтому в действующих учебных планах и изучаемых дисциплинах возник параллелизм тем и разделов. Учебно-методические кабинеты министерств и ведомств, педагогические коллективы учебных заведений должны обеспечить тесные межпредметные связи и их корректировку.

Рекомендуемые Минвузом СССР уровни компьютерной грамотности учащихся дают возможность педагогическим коллективам решать главную задачу — перейти со временем к системе непрерывной компьютерной подготовки учащихся на протяжении всего обучения в техникуме.

Чтобы учащиеся успешно освоили «Основы ин-

форматики и вычислительной техники», от Минвуза СССР потребуется большая дополнительная работа с учеными вузов, специалистами промышленности, преподавателями по подготовке программно-методической документации, обеспечивающей четкое и емкое изложение основ этой дисциплины, создание новых учебников, наглядных пособий. Придется пересмотреть некоторые сложившиеся взгляды и методические концепции при изучении математики, физики, химии, биологии.

В соответствии с уровнями базовой подготовки учащихся в области вычислительной техники подготовлен план издания учебников, учебных пособий в двенадцатой пятилетке. Предпринята попытка заложить в этот план издание учебно-методических комплексов для каждого уровня: учебник, сборник задач и упражнений, методические книги для преподавателей.

На первом этапе компьютерного всеобуча особенно важно знать адреса передового опыта в этой области организации учебно-воспитательного процесса. Проведенные в конце 1985 г. и в апреле 1986 г. на ВДНХ Всесоюзные научно-практические конференции по использованию электронно-вычислительной техники в народном хозяйстве и образовании показали, что в РСФСР, на Украине, в Белоруссии, Литве и других республиках немало учебных заведений, располагающих интересным опытом работы. В их числе Днепропетровский техникум автоматики и телемеханики, Винницкий, Рязанский, Фрязинский техникумы электронных приборов, Минский и Ленинградский политехникумы, Кишиневский финансово-экономический техникум, Минский радиотехнический и др. Например, в Днепропетровском техникуме автоматики и телемеханики разработана комплексная программа «Компьютеризация». Ее цель — придать системность этой работе на всех курсах подготовки специалистов, сквозной характер изучению электронно-вычислительной техники, определить долю участия каждой дисциплины в изучении и практическом применении вычислительной, микропроцессорной техники по курсам и специальностям. Если на I курсе преподаватели общеобразовательных дисциплин и ряда других обеспечивают общее развитие алгоритмического нестандартного мышления, освоение приемов и навыков работы на персональных микрокалькуляторах, изучение общих принципов их работы, то на II курсе новая техника применяется при изучении специальных предметов с использованием языков программирования высокого уровня. На III—IV курсах вычислительная техника широко применяется при курсовом и дипломном проектировании, при проведении лабораторных работ и автоматизированной проверке экспериментальных данных. Педагогический коллектив техникума, опираясь на помощь Минприбра, постоянно заботится об укреплении материально-технической базы компьютеризации. Здесь создан учебно-вычислительный центр, оснащенный машинами серии ЕС и СМ, дисплейный класс. В лабораториях и кабинетах имеются более 350 микрокалькуляторов различных типов. На базе вычислительного центра и кабинетов автоматики и других дисциплин действует школа юного программиста, проводятся смотры-конкурсы на лучшего вычислителя, лучшего программиста, конкурсы на лучший курсовой и дипломный проект.

В организации компьютерного всеобуча велика организующая роль отраслевых министерств, минвузов союзных республик. На Украине, например, Минвуз направил всем техникумам и училищам методические рекомендации по изучению курса «Основы информатики и вычислительной техники», разработанные коллективом авторов (Донецкий государственный университет, факультет повышения квалификации преподавателей математики). В конспекте каждого занятия указывается его цель, приводятся краткое содержание, набор задач с решениями, домашнее задание. Составлены вопросы для самоконтроля. Авторы сохранили символику, терминологию учебного пособия.

К достоинствам рекомендаций следует отнести и ряд упражнений (типа «найти ошибку», «по записи алгоритма на алгоритмическом языке восстановить его словесное описание»). Ценным является подбор заданий на составление алгоритмов решения задач из курсов электротехники, технической механики, сопротивления материалов.

Минвуз УССР направил средним специальным учебным заведениям также списки рекомендуемой научно-технической и популярной литературы для комплектования библиотек, совместно с ЦСУ УССР разработал мероприятия по организации обслуживания, эксплуатации и ремонта учебной вычислительной техники в техникумах и училищах. В республике создана сеть опорных техникумов. При областных и городских базовых техникумах действуют методобъединения преподавателей информатики и вычислительной техники. В ряде средних специальных учебных заведений подготовлены дидактические и иллюстративные материалы, созданы пакеты программ для выполнения расчетов на программируемых микрокалькуляторах и другие учебные пособия. Техникумы арендуют машинное время на вычислительных центрах, создаются кабинеты, оснащенные комплектами микро-ЭВМ, допускающих использования языков высокого уровня.

Большую помощь могут и должны оказать техникумам и училищам высшие учебные заведения. Некоторый опыт такой работы есть в Литовской ССР. Коллегия Минвуза республики приняла решение об использовании вузовских вычислительных центров коллективного пользования (ВЦКП) для знакомства учащихся техникумов с вычислительной и микропроцессорной техникой. Отдельные средние специальные учебные заведения прикреплены к соответствующим вузовским ВЦ и пользуются имеющимся в них парком ЭВМ. Кроме того, все кабинеты средних специальных учебных заведений, имеющие электронно-вычислительную технику, действуют как филиалы того или другого вузовского ВЦКП.

Естественно, немало и других проблем, которые необходимо решать совместными усилиями с органами управления учебными заведениями. Следует обеспечить дальнейшую подготовку и переподготовку преподавателей к работе на вычислительной технике.

Минвуз СССР разработал и утвердил программы изучения вычислительной техники преподавателями средних специальных учебных заведений на факультетах повышения квалификации при вузах. Однако их переподготовка рассчитана на пять лет, и это создает новую проблему, так как учащиеся

средних специальных учебных заведений в своей основной массе будут овладевать новыми знаниями в более короткие сроки, чем преподаватели. В связи с этим необходимо уже в текущем учебном году ввести внутритехникумовский цикл компьютерного всеобуча для преподавательского состава, используя силы специалистов, читающих предмет «Основы информатики и вычислительной техники» для учащихся. Следует также решить вопрос о постоянном обновлении и массовом тиражировании алгоритмов и обучающих программ. Эта работа должна быть приравнена к написанию учебников и учебных пособий, вестись планомерно, предусматривать развитие единого фонда пакета прикладных программ, создание для его пополнения авторских коллективов из ведущих ученых, методистов и преподавателей.

Время диктует необходимость обновления учебной литературы. Следует усилить конкуренцию учебных книг, расширить выпуск пробных изданий, сделать правилом конкурсный отбор лучших учебников и учебных пособий в области вычислительной техники. Надо оперативно выпустить пособия для преподавателей и учащихся, дополняющие учебники. Предстоит решить вопросы с тиражами, чтобы обеспечить книгами преподавателей и учащихся в полном объеме, повысить требования к научно-техническому уровню и к литературно-педагогическим достоинствам учебников.

Следует несколько преобразовать и технологию обучения. Задача состоит не только в том, чтобы оборудовать кабинеты вычислительной техники для изучения «Основ информатики и вычислитель-

ной техники», но и вычислительные центры, вычислительные классы для того, чтобы каждый учащийся и преподаватель мог использовать ЭВМ в своей практической деятельности. Между тем решение этой проблемы требует определенного времени, так как пока не хватает новой техники для удовлетворения потребностей всех учебных заведений. Выход здесь один — ускорить создание в регионах и отраслях опорных учебных заведений, обеспечить их в первую очередь комплектами вычислительной техники, оперативно использовать опыт, методические и другие программные разработки опорных техникумов в профессиональной школе.

Надо подумать о создании единой информационной системы, планомерном развитии банков данных, кооперации в работе между общеобразовательной школой, профтехучилищами, техникумами и вузами.

Несомненно, повысят интерес к электронно-вычислительной технике предметные и специальные кружки, научно-техническое творчество, профессиональное обучение будущих специалистов, поскольку с этим связан непосредственно научно-технический прогресс.

Решение этих и других назревших вопросов компьютеризации обучения требует дальнейшей согласованности и кооперации усилий Минпроса СССР, Минвуза СССР, Госпрофобра СССР, объединения средств и материальных ресурсов в постановке и решении актуальных вопросов, научном осмыслении возникающих методических и педагогических проблем.

В. ХОРОШИЛОВ,

начальник отдела информатики и ЭВТ Госпрофобра СССР,
канд. техн. наук

Э. КРАСС,

зав. лабораторией информатики и ЭВТ ВНИЦ профтехобучения молодежи
Госпрофобра СССР

Профессиональное образование и компьютерный всеобуч

В ближайшие годы предстоит коренная реконструкция машиностроительного комплекса, прежде всего станкостроения, производства вычислительной техники, приборостроения, электротехнической и электронной промышленности. Широко будут внедряться гибкие переналаживаемые производства и системы автоматизированного проектирования, автоматические линии, машины и оборудование со встроенными средствами микропроцессорной техники, многооперационные станки с числовым программным управлением, робототехнические, роторные и роторно-конвейерные комплексы. В приборостроении будет ускоренно развиваться выпуск малых электронно-вычислительных машин высокой производительности, персональных электронно-вычислительных машин, си-

стем числового программного управления для многопрофильных станков и гибких производственных модулей, программируемых командооператоров для различных видов оборудования.

В двенадцатой пятилетке нашей стране понадобятся квалифицированные рабочие кадры новых профессий, связанные с производством, обслуживанием и наладкой различного технического оборудования, автоматизированного с применением микропроцессорной техники, персональных ЭВМ, а также с обработкой и хранением возрастающего объема информации.

Современный рабочий приводит в действие все более сложные и высокопроизводительные средства труда. При этом резко возрастают его умственные функции за счет сокращения физиче-

ских, изменяется и сам рабочий: повышаются его профессиональное мастерство, культурный уровень, политическая сознательность.

Необходимо отметить, что системой профессионально-технического образования накоплен опыт в подготовке рабочих по новым профессиям. Так, в текущем учебном году из всех профессий, по которым ведется подготовка квалифицированных рабочих в профтехучилищах, уже более 40 % — это профессии широкого профиля и перспективные профессии, отражающие тенденции научно-технического прогресса. К ним относятся наладчики оборудования различного технологического назначения, операторы станков с ЧПУ, операторы ЭВМ и электромеханики по обслуживанию и ремонту вычислительных машин и многие другие.

Значительно возросло число учащихся по этим профессиям. Так, например, за годы одиннадцатой пятилетки выпуск операторов ЭВМ увеличился более чем в девять раз, наладчиков станков и манипуляторов с программным управлением, наладчиков КИПА — в три раза.

Важнейшей предпосылкой для перестройки работы профтехучилищ в соответствии с требованиями научно-технического прогресса является введение в средних учебных заведениях СССР с 1985/86 учебного года курса «Основы информатики и вычислительной техники».

Курс этот в средних профессионально-технических училищах имеет, по сравнению с общеобразовательной школой, некоторые особенности. Наиболее важными из них являются:

- одинаковое для всех учащихся трехгодичных отделений количество времени, отведенное на изучение предмета, — 101 ч;
- быстрый темп изучения предмета (до 2—3 ч в неделю на первом году обучения);
- профессиональная направленность преподавания и профессиональная значимость используемых алгоритмов и программ.

В целях более тесной увязки общего содержания курса с конкретными средствами автоматизации производственных и технологических процессов в учебные планы профтехучилищ включен общетехнический предмет «Автоматизация производства на основе электронной вычислительной техники».

В задачи нового курса входят, с одной стороны, формирование у учащихся представления о таких фундаментальных понятиях, как управление, его цели и качество, объект и критерии, ознакомление с обобщенной структурой системы управления, а с другой стороны — изучение возможностей и принципов использования управляющих ЭВМ, исполнительных устройств и механизмов, связанных с ЭВМ.

Программа предмета «Автоматизация производства на основе электронной вычислительной техники» опирается на знания, полученные учащимися при изучении курса «Основы информатики и вычислительной техники» и будет базой для последующего освоения навыков работы с конкретным оборудованием, автоматизированным микропроцессорными средствами, которые изучаются в специальных дисциплинах.

С 1979 г. в средних профтехучилищах широко используются микрокалькуляторы. В настоящее время в училищах страны имеется 180 тыс. микро-

калькуляторов, в том числе около 50 тыс. программируемых.

Широкая экспериментальная проверка применения микрокалькуляторов показала, что их использование на уроках обеспечивает значительный положительный эффект: повышается интерес к обучению; появляется возможность изучать качественные новые вопросы профессиональной подготовки, связанные с использованием математического аппарата; приобретаются практические навыки, необходимые для последующей работы с использованием более сложной вычислительной техники.

В средних профтехучилищах еще в 1983 г. был введен общетехнический предмет «Основы программирования и вычислительная техника». За это время накоплен некоторый педагогический опыт, сформирован отряд знающих, любящих свой предмет, преподавателей из числа математиков, физиков, электронщиков, программистов; начали создаваться кабинеты вычислительной техники. Конечно, широкое внедрение вычислительной техники в учебный процесс — дело новое и сложное, требующее немалых затрат. И здесь необходимо было найти такие решения, которые помогут избежать ошибок, получить наибольший эффект. Госпрофобр СССР пошел по пути создания опорных профтехучилищ по информатике и вычислительной технике, которые должны стать своеобразными методическими центрами, аккумулирующими новые технические, педагогические тенденции в области применения компьютеров в учебном процессе. Опорные профтехучилища (а их создано более 150) должны первыми внедрять новую вычислительную технику, программное обеспечение, учебно-методическую документацию для средних учебных заведений, совершенствовать методику использования вычислительной техники в учебном процессе и во внеурочной работе, щедро делиться накопленным практическим опытом.

Естественно, опорные профтехучилища организуются из числа передовых училищ, имеющих образцовую постановку учебно-воспитательной работы, высококвалифицированный творческий работающий коллектив, необходимую учебно-материальную базу.

Сейчас в большинстве училищ созданы кабинеты информатики. Активно ведется работа по оснащению кабинетов средствами вычислительной техники. В настоящее время на Украине имеется более 1000 учебных кабинетов, оснащенных программируемыми микрокалькуляторами, около 40 — с микро-ЭВМ и мини-ЭВМ типа СМ и дисплеями на ученических рабочих места. В киевском среднем профтехучилище № 11 оборудован кабинет вычислительной техники с 17 микро-ЭВМ ДВК-1М и одной ДВК-2М и специальной мебелью.

Во Львове в кабинете вычислительной техники СПТУ-52 установлено 16 дисплеев, подключенных по телефонным каналам к ЕС ЭВМ областного статистического управления. Это удобно: училище избавлено от забот по обслуживанию, наладке и ремонту ЭВМ, а оплачивает лишь распланированное на месяц вперед машинное время.

Госпрофобром РСФСР и Минвузом РСФСР издан совместный приказ о создании зональных центров по внедрению вычислительной техники в учебный процесс вузов, техникумов и средних профессионально-технических училищ РСФСР.

В Российской Федерации развернута работа по созданию учебно-производственных вычислительных центров на базе электронно-вычислительных машин типа ЕС. Такие центры имеются в училищах № 132 Ленинграда и № 3 Южно-Сахалинска, № 77 Свердловска, № 6 Иванова и в других училищах республики.

Большая работа по созданию кабинетов информатики проводится в Ленинграде. Учебно-методический кабинет Главленпрофобра объявил конкурс на лучший кабинет информатики. Цель проведения конкурса: пропаганда передового опыта, стимулирование работы по созданию кабинетов во всех училищах города. Конкурс позволил выявить преподавателей, которые разработали интересные плакаты, слайды, диафильмы по предмету «Основы информатики и вычислительной техники». Среди лучших — профтехучилища № 11, 33, 83, 90, 115. В среднем профтехучилище № 11 разработана серия диафильмов по предмету «История вычислительной техники», «Алгоритмы», «Наш коллега робот». В настоящее время они тиражируются в учебно-методическом кабинете и рассылаются по всем профтехучилищам Ленинграда. В среднем профтехучилище № 90 разработана серия плакатов для обучения учащихся работе на программируемом микрокалькуляторе.

Заметно возрос интерес наших учащихся к вычислительной технике в кружках технического творчества. Так, например, в СПТУ-8 Рязани силами учащихся собрана микро-ЭВМ «Электроника-60» и разработаны различные программы для нее; учащиеся СПТУ-33 Ленинграда изготовили анализатор дефектов планарных структур на базе специализированной микро-ЭВМ, который успешно внедрен на ряде предприятий страны с годовым экономическим эффектом около 200 тыс. рублей; учащиеся СПТУ-8 Риги изготавливают демонстрационные микрокалькуляторы БЗ-34. В процессе производственного обучения и практики ряда профтехучилищ Киева организовано изготовление учащимися комплектующих изделий электронно-вычислительной техники.

В средних профтехучилищах начали создаваться молодежные компьютерные клубы. В уставе московского клуба «Алгоритм» СПТУ-127 записано, что членом клуба может быть каждый учащийся, признающий устав, не имеющий троек ни по каким предметам. Он обязан знать учебную программу, способствовать развитию информатики и вычислительной техники в училище, являться ее пропагандистом». Работу 8 кружков юных программистов, созданных в училищах Молдавской ССР, возглавили ученые академии и вузов республики.

Эти примеры показывают, что в училищах уже сейчас необходимо активнее направлять техническое творчество учащихся на создание устройств с элементами микроэлектроники, сборку простых микро-ЭВМ, разработку учебных, игровых и других программ для ЭВМ.

Создание кабинетов вычислительной техники в средних профтехучилищах обеспечивает не только необходимую техническую базу для изучения основ информатики и вычислительной техники, формирования у учащихся совокупности знаний и умений, определяемых как «компьютерная грамотность». Одновременно, это представляет в распоряжение инженерно-педагогических кол-

лективов значительные вычислительные мощности, которыми необходимо рационально распорядиться.

В связи с этим следует очень осторожно и осмотрительно подходить к выбору электронно-вычислительных машин для оснащения учебных заведений. В силу недостаточной компетентности ряда работников профтехобразования есть случаи, когда училища оснащаются техникой, мало пригодной или вообще не подходящей для обучения. Например, насыщение учебных заведений такой вычислительной техникой, как М-6000, М-7000, СМ-1, СМ-3, «Минск-32» и т. д., нецелесообразно. Предприятиям, передающим электронно-вычислительную технику профтехучилищам, необходимо иметь в виду, что учащиеся должны осваивать новую, современную технику с тем, чтобы, придя на свое рабочее место, они могли ее квалифицированно использовать.

Новая техническая база позволяет в большей степени учитывать индивидуальные возможности отдельного учащегося, применяя широко разветвленные обучающие программы, цветное и динамичное изображение, более естественный способ общения с машиной. Преподавателями средних профтехучилищ Львовской области совместно с программистами научных учреждений разработано свыше 40 уроков по основам информатики и вычислительной техники, математике, физике, химии, электротехнике и спелтехнологии с применением электронно-вычислительной техники. Этот опыт требует дальнейшего изучения и распространения.

Работа по созданию автоматизированных учебных курсов (АУК) начата в среднем профтехучилище № 38 Ленинграда. Основой для разработки автоматизированных учебных курсов является АОС «Астра-микро», ориентированная на микро-ЭВМ ДВК-2М. Разработаны АУК по предметам «Основы информатики и вычислительной техники», «Электротехника с основами промышленной электроники».

АОС «Астра-микро» позволяет преподавателю любого предмета создавать обучающие, контролирующие и комбинированные курсы.

Ленинградское телевидение регулярно освещает передовой опыт преподавания информатики и вычислительной техники, а в последнее время — и опыт создания АУК.

Интересен опыт пропаганды компьютерных знаний в Винницком областном управлении профтехобразования. На базе СПТУ-2, Дома техники профтехобразования проводятся: месячник пропаганды научно-технических знаний, неделя компьютерных знаний, училищные учебно-технические конференции, конкурсы профессионального мастерства учащихся, школа передового опыта, киносеминар «Введение в страну ЭВМ», олимпиады для учащихся. Проведение «Недели компьютерных знаний» предусматривает организацию показательных уроков с использованием микрокалькуляторов и микро-ЭВМ, выступления ученых Винницкого политехнического института о перспективах развития вычислительной техники в СССР, олимпиады по основам программирования и вычислительной техники, экскурсии на вычислительные центры предприятий, участие в киносеминаре «Компьютерная техника на службе человека».

Используя широкие вычислительные и изобразительные возможности компьютера, можно моделировать реальные технические процессы, производственные ситуации, вырабатывать у учащихся многие умения и навыки еще до выхода в цеха базового предприятия и тем самым повышать качество обучения.

У нас складывается практика использования ЭВТ и в целях автоматизации, совершенствования ряда организационных и управленческих проблем.

Решение такой сложной и масштабной задачи, как обеспечение компьютерной грамотности учащихся и широкое внедрение вычислительной техники в учебный процесс, предъявляет особые требования ко всем работникам профтехобразования.

До начала 1985/86 учебного года была проведена большая подготовительная работа по обеспечению училищ учебными и методическими пособиями, комплектами учебной документации, наглядными пособиями.

Так, Республиканский научно-методический центр профтехобразования Грузинской ССР издал набор плакатов по четырем темам предмета «Основы информатики и вычислительной техники» (алгоритмы, микрокалькулятор, устройство ЭВМ, язык программирования Бейсик). Эти альбомы теперь имеются во всех профтехучилищах Грузии.

Совместно с Минвузом СССР и Минпросом СССР подготовлено около 8 тыс. преподавателей этого предмета. Создаются средства обучения и учебно-наглядные пособия.

Свои планы и работу мы координируем с ГКНТ, Академией наук СССР и Академией педагогических наук СССР, что позволит выработать единую государственную политику в выборе типа микро-ЭВМ для применения в общеобразовательных школах, средних профтехучилищах и межшкольных учебно-производственных комбинатах; разработке программ, методик и учебно-методических материалов для обучения на базе микро-ЭВМ.

В последнее время повышается роль научных учреждений Академии наук СССР и академий наук союзных республик в дальнейшем совершенствовании деятельности системы профессионально-технического образования СССР по подготовке квалифицированных кадров в свете требований Основных направлений реформы общеобразовательной и профессиональной школы на основе совместного постановления Президиума Академии наук СССР и Госпрофобра СССР от 19 февраля 1985 г.

Нами разработаны предложения для институтов Академии наук СССР по тематике научных исследований современных проблем развития системы профессионально-технического образования СССР в условиях реформы школы, а также совместных исследований научных учреждений АН СССР и Госпрофобра СССР.

Меры по укреплению связей учреждений АН УССР с органами и учебными заведениями профтехобразования предусматривают, в частности, пути соединения науки с производством. В организуемых, к примеру, инженерных центрах республики планируется развернуть подготовку рабочих самой высокой квалификации для новей-

ших отраслей и производств, рождаемых научно-техническим прогрессом.

В Молдавской ССР плодотворной формой сотрудничества стали встречи ученых, научных работников, преподавателей вузов республики с учащимися и работниками профтехучилищ, проходящие в рамках ежемесячных дней науки. В училищах частые гости — академики АН Молдавской ССР Т. И. Малиновский, К. С. Сибирский, С. И. Радауцану. Институт прикладной физики АН СССР взял шефство над СПТУ-1 Кишинева.

Усиливаются связи науки с профтехобразованием в Грузии, Азербайджане, Армении, других республиках.

Интересная работа разворачивается в Москве, где объединены усилия ученых Академии наук СССР, высших учебных заведений, Всесоюзного научно-методического центра Госпрофобра СССР, базовых предприятий и средних профтехучилищ в решении задачи обеспечения компьютерной грамотности учащихся.

В среднем профтехучилище № 200 Москвы открыты экспериментальные кабинеты информатики и вычислительной техники, где в сотрудничестве с инженерно-педагогическими работниками училища научные сотрудники ВНИЦ Госпрофобра СССР и Института проблем информатики АН СССР заняты научной работой, связанной с широким применением вычислительной техники в учебно-воспитательном процессе, созданием и апробацией прикладных программ по производственному обучению общетехническим, специальным и другим предметам, управлению учебно-воспитательным процессом, проведению внеурочной работы, оказанием научно-методической и практической помощи преподавателям, мастерам производственного обучения и руководителям средних профтехучилищ в обеспечении компьютерной грамотности учащихся и внедрении электронно-вычислительной техники в учебно-воспитательный процесс. Работа московских профтехучилищ по обеспечению компьютерной грамотности постоянно находится в центре внимания городского комитета партии.

Вместе с тем проблем по компьютеризации ПТУ еще немало. Вызывают нарекание в училищах учебные и методические пособия по основам информатики и вычислительной техники.

Тревожат неоднородность электронно-вычислительной техники, полученной от базовых предприятий или закупленной училищами.

Нам хотелось бы получить от министерств — производителей вычислительной техники однотипные компьютеры, аппаратно и программно совместимые между собой. Это позволит существенно упростить их эксплуатацию и разработку прикладного математического обеспечения.

Важной проблемой является обеспеченность профтехучилищ программными средствами ЭВМ.

До сих пор остается нерешенным вопрос о тиражировании и распространении педагогических программных средств и документации к ним, а массовый выпуск необходимых для этого магнитных дисков еще не налажен. В связи с этим в ближайшие годы средние учебные заведения страны, возможно, будут испытывать дефицит в магнитных носителях информации, что может за-

тормозить внедрение вычислительной техники в учебный процесс.

Другая проблема — нехватка хорошо подготовленных преподавателей, имеющих соответствующее педагогическое и специальное образование. В профтехучилищах страны преподают курс «Основы информатики и вычислительной техники» 50—60 % преподавателей математики, физики, а остальные 40—50 % — инженеры и другие специалисты. Не секрет, что к началу введения курса не все будущие преподаватели получили качественную подготовку. Математики и физики еще слабо ориентируются в специальных вопросах программирования и устройства ЭВМ. Инженеры-программисты и электронщики имеют слабую методическую подготовку. И правильно поступают в Главном управлении профтехобразования Москвы, продолжая специальную и педагогическую учебу преподавателей курса. Надо организовать подготовку и специалистов республиканских, областных и городских учебно-методических кабинетов (центров) по информатике и вопросам применения средств электронно-вычислительной техники в учебно-воспитательном процессе. Обучение этого контингента необходимо проводить по значительно расширенной программе с соответствующим увеличением учебного времени.

Важно активизировать работу секций преподавателей основ информатики и вычислительной техники, созданных при учебно-методических кабинетах, по обобщению и распространению передового педагогического опыта преподавания курса «Основы информатики и вычислительной техники».

Сегодня необходимо отметить и весьма серьезную для профтехучилищ психологическую проблему компьютеризации обучения. Известно, что главной движущей силой, определяющей и направляющей развитие науки и образования, является потребность производства. Однако в настоящее время наблюдается явное противоречие между тем, что говорят на занятиях основ информатики и вычислительной техники, и тем, что учащиеся видят на большинстве предприятий страны.

Мы обучаем учащихся свободному владению инженерным и программируемым микрокалькуляторами, знакомим с принципами работы ЭВМ, а они, приходя на производство, чаще всего не имеют возможности применить свои знания и умения на практике, не видят реального воздействия вычислительной техники на совершенствование работы предприятия. Поэтому порой преподавателям и учащимся не хватает убежденности в важности и необходимости изучения алгоритмического языка программирования, веры в реальность применения новых знаний на практике.

Требуется как можно скорей разработать гигиенические рекомендации по компьютеризации обучения. Учлища получают и устанавливают вычислительные машины, а до сих пор нет утвержденных правил техники безопасности при работе с ЭВМ, отсутствуют рекомендации о максимальной допустимой продолжительности работы учащихся за дисплеями.

Необходимо ускорить создание и выпуск учебно-наглядных пособий в количествах, обеспечивающих их получение всеми средними учебными заведениями.

Большое значение для успешного решения проблемы обеспечения всеобщей компьютерной грамотности учащихся имеет дальнейшее расширение и углубление сотрудничества социалистических стран в области применения микро-ЭВМ в учебно-воспитательном процессе, осуществляемое в рамках Комплексной Программы научно-технического прогресса стран — членов СЭВ до 2000 года и совместных решений государственных органов профтехобразования социалистических стран.

В рамках Комплексной Программы Госпрофоб СССР является головной организацией по выполнению таких заданий, как создание демонстрационных стендов-тренажеров для подготовки квалифицированных рабочих по обслуживанию автоматизированных систем управления машинами и оборудованием; создания действующих демонстрационных моделей микрокалькуляторов и микро-ЭВМ для изучения учащимися ПТУ основ электронно-вычислительной техники, архитектуры микропроцессорных устройств, программирования и рациональных приемов вычислений; создание тренажера для обучения программированию для работы на станках с числовым программным управлением и т. д.

Особо хочется отметить наши связи в этой области с Министерством народного просвещения Народной Республики Болгарии.

На XI совещании руководителей государственных органов профессионально-технического образования социалистических стран создана экспертная рабочая группа по координации и совершенствованию подготовки квалифицированных рабочих кадров для работы в условиях широкой автоматизации производства и внедрения микроэлектроники и робототехники и определены ее задачи. В настоящее время осуществляется подготовка к совещанию, на котором будут рассмотрены проблемы подготовки в средних профессионально-технических училищах квалифицированных рабочих для обслуживания средств микроэлектроники, промышленной робототехники, гибких автоматизированных производственных систем.

Принимая во внимание особую актуальность проблемы подготовки квалифицированных рабочих кадров для работы в условиях научно-технического прогресса, необходимо объединить и скоординировать усилия всех, кто занимается обеспечением компьютерной грамотности, широким внедрением электронно-вычислительной техники в учебно-воспитательный процесс.

В Рязанском техникуме электронных приборов активно внедряются в учебный процесс достижения научно-технического прогресса. Эта работа проводится на основе комплексных целевых планов, составленных для всех специальностей, по которым в техникуме ведется подготовка специалистов. В планах выделены следующие разделы: отражение приоритетных направлений научно-технического прогресса в содержании образования, в календарно-тематических планах и рабочих программах преподавателей, в учебно-методических комплексах;

совершенствование учебно-методической документации, целевое комплектование фонда учебной и научно-технической литературы;

модернизация учебно-лабораторной базы;

повышение квалификации преподавателей по направлениям науки и техники, являющимся ключевыми с точки зрения интенсификации народного хозяйства;

совершенствование организации и содержания внеклассной работы учащихся, научно-технического творчества.

Каждый из указанных разделов, в свою очередь, включает вопросы изучения и внедрения составляющих указанных приоритетных направлений. Так, в рамках проблемы электронизации народного хозяйства рассматриваются вопросы компьютеризации, широкого использования аналоговых и цифровых БИС, разработки и применения различных средств электронной техники, датчиков, преобразователей и устройств отображения информации. В целях внедрения в учебный процесс вопросов, связанных с передачей информации по оптическому каналу, в техникуме создана лаборатория лазерной техники.

Задачу обеспечения компьютерной грамотности учащихся мы понимаем как обучение будущих специалистов принципам алгоритмизации, использованию математических методов переработки информации, программирования.

Непосредственным поводом для постановки задачи явилось начало массового производства первого отечественного программируемого микрокалькулятора БЗ-21. Широкое внедрение в учебный процесс этого микрокалькулятора позволило поддержать алгоритмическую линию образования, наполнить конкретным содержанием фундаментальные понятия вычислительной техники — линейные и ветвящиеся программы, условные и безусловные переходы, подпрограммы, циклы. Многие приемы составления программ, их редактирования и отладки, практически обрабатываемые на микрокалькуляторах, являются универсальными, не зависящими от конкретного типа вычислительной аппаратуры.

Наконец, программируемый микрокалькулятор дал возможность ввести в учебный процесс элементы математического моделирования, оптимизации, а также широкую группу методов вычислительной математики. Действительно, даже простое использование повторных вычислений по программе открывает перед учащимися перспективы интен-

сификации учебного процесса, ускорения проектных и расчетных работ. Постоянное усложнение задач, связанных с применением программируемых микрокалькуляторов, опиралось на совершенствование моделей микрокалькуляторов. Микрокалькулятор БЗ-34 и его модификации, обладающие расширенными вычислительными возможностями, поддержали продвинутый этап изучения принципов алгоритмизации и основ программирования и обеспечили использование программированных расчетов в общеобразовательных, общетехнических и специальных курсах, в курсовом и дипломном проектировании. Этому же способствовал выпуск центральными издательствами в 1980—1984 гг. ряда книг по использованию программируемых микрокалькуляторов для научно-технических расчетов. Изучение принципов алгоритмизации и программирования с применением микрокалькуляторов было систематизировано в рамках факультативного курса, изучаемого на первом году обучения учащимися всех специальностей. Содержание программы указанного курса в основном соответствовало содержанию многих разделов введенного в 1985 г. курса «Основы информатики и вычислительной техники».

Приобретение в 1982—1983 гг. вычислительных комплексов на базе микро-ЭВМ «Электроника ДЗ-28» позволило перейти к новому этапу внедрения в учебный процесс вычислительной техники, основным содержанием которого явилось обучение учащихся всех специальностей основам практического программирования на языке высокого уровня Бейсик, принятого в настоящее время в качестве одного из языков для массового изучения в средней школе. Наличие встроенного магнитофона для записи программ на магнитную ленту и загрузки программы с ленты в память машины для повторного использования, исключительная «гибкость» в использовании, обусловленная широким набором команд, встроенные контролеры сопряжения с внешними устройствами делают микро-ЭВМ «Электроника ДЗ-28» перспективной для использования в учебных заведениях. Машина располагает потенциальными возможностями для создания учебных АСУ — возможностями, не реализуемыми в рамках «вычислительного» ее применения.

В 1985/86 учебном году мы создали кабинет информатики и вычислительной техники. У нас появились 12 микро-ЭВМ ДВК-1 и одна ЭВМ ДВК-2, что позволило обеспечить требования программы курса «Основы информатики и вычислительной техники» в полном их объеме. Но даже и при наличии мощной вычислительной техники программируемые микрокалькуляторы сохраняют свои позиции как средство поддержки общей алгоритмической линии и как инструмент массовых повседневных расчетов. Общее количество программируемых микрокалькуляторов в техникуме составляет более 300 штук, причем наряду с приборами выпусков прошлых лет — БЗ-21, БЗ-34, МК-56, МК-46, МК-64 используется и наиболее совершенная модель — МК-61, характеризуемая набором встроенных функций, близким по составу

к набору стандартных функций языка Бейсик.

Созданная база активно и творчески используется преподавателями техникума для проведения учебной и внеклассной работы, проводится интенсивная научно-методическая работа, направленная на разработку частных методик эффективного применения вычислительной техники, прикладных программ.

Наряду с учащимися дневного отделения основы программирования, вычислительную технику и методы ее использования изучают учащиеся вечернего отделения, слушатели курсов повышения квалификации — работники предприятий и организаций. Большой интерес учащихся к освоению вычислительной техники понятен: в ней справедливо усматривается основа производственной базы завтрашнего дня. В общении с техникой учащиеся — не пассивная сторона, они широко привлекаются к обслуживанию и ремонту вычислительной техники и периферийных устройств, разработке и созданию учебных систем и устройств с использованием микро-ЭВМ.

Новый этап в работе нашего коллектива начался с 1 сентября 1986 г. Главными сейчас являются такие задачи:

развернуть подготовку специалистов по специальности «Эксплуатация промышленных роботов»; внедрить в учебный процесс рекомендации педагогики и психологии, направленные на наиболее эффективное использование вычислительной техники;

подготовить учащихся к реализации второго приоритетного направления — комплексной автоматизации народного хозяйства;

использовать вычислительную технику внутри техникума для информационных целей.

Решение всех этих проблем требует дальнейшего совершенствования технической базы и постоянной работы по повышению квалификации преподавателей. Только глубокое изучение методики применения автоматизированной обучающей системы (АОС), знание психологии учащегося, дидактических принципов позволит преподавателю разработать автоматизированный учебный курс (АУК). Тогда процесс обучения можно будет интенсифицировать, а также в условиях группового обучения индивидуализировать его: каждый учащийся будет усваивать материал в соответствии с предварительной подготовкой и своими психологическими особенностями.

Велика роль техника в реализации второго приоритетного направления — комплексной автоматизации народного хозяйства. Представляется, что именно технику предстоит разрабатывать и обслуживать системы комплексной автоматизации на ее наиболее массовых — нижнем и среднем — уровнях.

Специалисты среднего звена осваивают программируемый микроконтроллер — дешевый и конструктивно несложный прибор на основе микропроцессора, который настраивается на конкретное задание программно. Алгоритмизация задачи, составление и отладка управляющей программы, запись ее в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) — вот список проблем, решать которые должен будет практически каждый специалист.

В Рязанском техникуме электронных приборов разработана комплексная целевая программа «Основные направления комплексной автоматизации

народного хозяйства на базе микропроцессорных средств вычислительной техники», одним из компонентов которой является соответствующий факультативный курс, базирующийся на предмете «Основы информатики и вычислительной техники» и являющийся его логическим продолжением. Ориентировочный объем курса — 150 ч, сроки изучения — III—VI, VIII семестры. Исходя из перспектив развития технической базы вычислительной техники и сформулированных выше задач, в программе курса можно выделить следующие основные блоки:

операционные системы микро-ЭВМ и работа пользователя с ними;

основы программирования на ассемблере (макроассемблере);

основы построения аппаратных средств микропроцессорных систем управления и контроля;

составление и отладка управляющих программ, запись их в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ).

Введение факультативного курса будет способствовать формированию непрерывной системы подготовки учащихся в области вычислительной техники. Необходимо также переработать программы общетехнических и специальных курсов с позиций максимально полного отражения в них вопросов информатики и вычислительной техники, перестроить систему межпредметных связей.

И наконец, пришло время изучить возможности повышения научно-теоретического уровня учебного материала в прежних временных рамках за счет широкого использования моделирования процессов и устройств, различных численных методов. Если ранее, в условиях отсутствия доступа к вычислительной технике, такая постановка вопроса была нереальной, то в настоящее время сама логика развития науки и техники делает такую перестройку содержания и методики изучения неизбежной.

Конференция в Москве

В Москве на ВДНХ СССР с 14 по 18 апреля 1986 года проходила Всесоюзная научно-практическая конференция «Информатика и электронно-вычислительная техника в средних учебных заведениях». В ее подготовке и проведении участвовали Министерство просвещения СССР, Министерство высшего и среднего специального образования СССР и Госкомитет СССР по профессионально-техническому образованию, научно-исследовательские институты Академии педагогических наук СССР.

В работе конференции приняли участие заместитель министра просвещения СССР В. Д. Шадриков, академик АПН СССР С. Г. Шаповаленко.

С докладами и сообщениями выступили: вице-президент АН СССР академик Е. П. Велихов, директор Института проблем кибернетики АН СССР, главный редактор журнала «Информатика и образование» академик В. А. Мельников, ответственные работники министерств и ведомств, ученые, методисты, учителя, производственники.

Участники конференции, а их было более 700, обсудили вопросы преподавания основ информатики и вычислительной техники и внедрения компьютеров в учебный процесс.

Выступающие отмечали, что в числе наиболее проблем — низкий уровень методического обеспечения курса, когда необходим пересмотр примерного тематического планирования. Надо ускорить подготовку положений об оценке знаний и умений учащихся; не хватает пока и учебно-наглядных пособий, научной и методической литературы. Оставляет желать лучшего использование кабинетов вычислительной техники, не обеспечена максимальная их загрузка. Необходимо шире внедрять в учебный процесс внеклассные формы работы со школьниками. Требуется решения вопроса о введении в штатное расписание школ должности заведующего кабинетом ЭВТ.

Крайне важна координация по разработке программного обеспечения и его тиражирования.

В дни заседаний в фойе конференц-зала в павильоне «Народное образование» ВДНХ СССР была организована выставка техники, используемой в учебном процессе, и программ, разработанных специалистами из Москвы, Тарту, Благовещенска.

В решении конференции отмечено, что работники народного образования, партийные и советские органы, профсоюзы, комсомольские и общественные организации провели большую работу по подготовке к введению нового курса «Основы информатики и вычислительной техники». В сжатые сроки была создана учебная программа, подготовлены и выпущены необходимым тиражом учебные и методические пособия, специальную подготовку прошли около 70 тыс. преподавателей, что позволило ввести курс «Основы информатики и вычислительной техники» в средних учебных заведениях страны.

Для преподавателей разрабатывается и публикуется дополнительная учебно-методическая литература, организуются телепередачи, в большинстве институтов совершенствования учителей систематически проводятся лекции и консультации, создаются районные методические объединения учителей информатики, начали работу секции преподавателей этого предмета при методических кабинетах профтехобразования.

Занятия в классах по действующей программе нового курса дополняются занятиями с использованием имеющихся технических средств, организуются экскурсии учащихся в вычислительные центры. Заслуживает распространения опыт организации межшкольных кабинетов вычислительной техники.

Начали внедряться внешкольные формы занятий по информатике: кружки в школах и ПТУ, дома пионеров, на станциях юных техников.

Но вместе с тем в средних учебных заведениях ощущается нехватка вычислительной техники, есть случаи некомплектности ее поставок. Например, Минэлектронпром в основном поставляет в школы страны ЭВМ без необходимого математического обеспечения, дисков, программной документации. Поступающие в средние учебные заведения отечественные компьютеры не отвечают принятым требованиям безопасности труда, санитарно-гигиеническим нормам. Не налажены ремонт и техническое обслуживание школьных ЭВМ. Орга-

ны народного образования и профтехобразования не в полной мере используют потенциал базовых предприятий.

Должна быть существенно доработана методика изучения курса в IX классе. Телепередачи центрального телевидения должны готовиться лучше, с обсуждением сценариев учителями.

Всесоюзная научно-практическая конференция рекомендует министерствам просвещения и госпрофобраз союзных республик, органам народного образования улучшить координацию деятельности ученых, учителей, методистов, руководителей средних учебных заведений, базовых предприятий, межшкольных учебно-производственных комбинатов, работников издательств. Необходимо улучшить преподавание нового предмета в средних учебных заведениях, создание учебно-методических комплектов, формирование материальной базы, обобщение передового опыта преподавателей. Создать в республиках, краях и областях с участием представителей партийных и советских, комсомольских и профсоюзных органов комиссии по внедрению в образование ЭВМ.

Эффективнее использовать вычислительную технику в средних и высших учебных заведениях, УПК, на базовых предприятиях и в шефствующих организациях для проведения практических и факультативных занятий учащихся, кружковой работы по новому курсу.

В целях изучения и распространения передового опыта преподавания нового предмета и использования средств вычислительной техники создавать районные методические объединения преподавателей информатики с привлечением специалистов базовых предприятий и научно-исследовательских организаций. Не допускать сокращения времени, отведенного на летнюю курсовую переподготовку преподавателей информатики и вычислительной техники.

Шире использовать в кружковой работе электронные игрушки, в том числе конструктор «Радиокубики».

Ускорить решение вопроса о введении в министерствах просвещения союзных республик структурных подразделений, ответственных за внедрение и использование вычислительной техники.

Ввести в учебные программы предметы специального цикла: изучение принципов применения микропроцессоров и микро-ЭВМ для автоматизации машин, механизмов, приборов, технологических процессоров и волоконно-оптических линий связи для передачи информации в вычислительных системах.

Осуществить подготовку и переподготовку преподавателей общеобразовательных, общетехнических и специальных дисциплин на факультетах повышения квалификации.

В новых разрабатываемых учебных планах и программах предусмотреть непрерывное изучение и использование основ информатики и вычислительной техники, программирования.

На конференции были затронуты актуальные проблемы преподавания основ информатики и вычислительной техники. По мнению ее участников, конференция дала возможность учителям, ученым, специалистам обменяться опытом компьютерного всеобуча, увидеть новинки вычислительной техники, познакомиться с оригинальными программами для обучающихся ЭВМ.

И. ХОРОШЕВА,

ст. методист, Управление информатики
и электронно-вычислительной техники Минпроса СССР

Я. ГОЛЫЦ,

ведущий инженер, НИИ СиМО АПН СССР

А. ШЕНЬ,

мл. научный сотрудник, Институт проблем передачи информации

Рекомендации по преподаванию курса «Основы информатики и вычислительной техники»

46

В 1986/87 учебном году преподавание предмета «основы информатики и вычислительной техники» в соответствии с учебным планом будет осуществляться в IX классе средних общеобразовательных школ в объеме 34 ч, т. е. 1 ч в неделю. В X классе в зависимости от возможности организовать практическую работу школьников на ЭВМ обучение этому предмету должно вестись в следующем объеме: в школах, имеющих вычислительную технику или возможность организовать систематические занятия в вычислительных центрах, — 68 ч, т. е. 2 ч в неделю; в школах, не имеющих таких возможностей, — 34 ч, т. е. 1 ч в неделю.

В оснащенных вычислительной техникой школах по согласованию с органами народного образования в качестве эксперимента занятия с использованием ЭВМ могут быть введены уже с IX класса. При этом рекомендуется пользоваться программой, опубликованной в журнале «Математика в школе» (1986, № 3).

Пробное учебное пособие для X класса «Основы информатики и вычислительной техники» (часть II) под ред. А. П. Ершова и В. М. Монахова будет издано к началу учебного года. Методическое пособие для учителей X класса и рекомендации по проведению практических занятий готовятся к изданию.

Для организации повторения учащихся X класса первой части курса желательно оставить часть учебных пособий для IX класса в школьной библиотеке.

Учителя IX классов могут воспользоваться методическими рекомендациями и поурочными разработками по курсу, которые систематически публиковали в «Учительской газете» начиная с июня 1986 г.

Ниже даны конкретные рекомендации по преподаванию основ информатики и вычислительной техники в предстоящем учебном году.

IX класс. Анализ преподавания курса в 1985/86 учебном году показал целесообразность перестановки тем и перераспределения количества отведенных на их изучение часов. Один из возможных вариантов таков.

Введение (2 ч)

Роль ЭВМ в современном обществе.

Первоначальные сведения об ЭВМ.

Алгоритмы, Алгоритмический язык (9 ч).

Понятие алгоритма. Формальное исполнение алгоритма. Общие правила алгоритмического языка (2 ч).

Алгоритмы работы с графической информацией (1 ч).

Составные команды. Самостоятельная работа (5 ч).

Решение задач (1 ч).

Контрольная работа № 1 (1 ч).

Алгоритмы работы с величинами (5 ч).

Величины. Заголовок алгоритма (1 ч).

Промежуточные величины. Присваивание значений (1 ч).

Исполнение алгоритма. Отношение между величинами в качестве условий. Самостоятельная работа (3 ч).

Табличные величины. Алгоритмы для работы с табличными величинами (7 ч).

Табличные величины (1 ч).
Поиск заданного элемента в таблице (1 ч).
Поиск наименьшего элемента в таблице (1 ч).
Решение задач. Самостоятельная работа (4 ч).

Вспомогательные алгоритмы (4 ч).

Понятие вспомогательного алгоритма. Последовательное построение алгоритма. Упорядочение линейной таблицы (1 ч).
Решение задач (3 ч).

Контрольная работа № 2 (1 ч).
Этапы решения задач с использованием ЭВМ. Построение алгоритмов для решения задач из курсов математики и физики (5 ч).

Здесь увеличено время, отводимое на изучение ключевых тем курса («Составные команды», «Табличные величины»). Рекомендуется обратить внимание на следующее.

1. Раздел «Алгоритм и его свойства» объединен с разделом «Алгоритмический язык». Начать лучше с изучения основных конструкций алгоритмического языка, а два наиболее важных и трудных примера алгоритмов (алгоритм Евклида, игру Баше) можно рассмотреть в конце изучения объединенной темы.

2. Алгоритмы работы с графической информацией перенесены в начало курса. Несколько первых примеров этого раздела можно разобрать сразу же после изучения составных команд и алгоритмов работы с величинами.

3. Изучение алгоритмов работы с табличными величинами сконцентрировано: непосредственно после введения табличных величин рассматриваются алгоритмы работы с ними. Алгоритм упорядочения линейной таблицы рассмотрен в теме «Вспомогательные алгоритмы» как иллюстрация последовательного построения алгоритма. Здесь же удобно ввести понятие вспомогательного алгоритма.

4. Время на тему «Этапы решения задач с использованием ЭВМ» уменьшено; следует уменьшить и количество разбираемых на уроках задач. Их выбор предоставляется учителю.

В связи с исключением из курса алгебры VIII класса темы «Неравенства с двумя переменными» не рекомендуется рассматривать пример 9.3 на с. 39 и задачу 3 на с. 44.

Следует учитывать, что в текстах учебного и методического пособий имеются опечатки и неточности.

X класс. Целью изучения первого раздела второй части учебного пособия является первоначальное знакомство учащихся с работой ЭВМ.

При этом не предполагается, что ученики должны запомнить используемые машинные команды или другие фактические сведения о рассматриваемом процессоре; достаточно, если они смогут по тексту проследить за работой процессора при выполнении разбираемых в учебнике программ. Материал § 5 также носит ознакомительный характер.

Основным при изучении второго раздела является дальнейшее знакомство учеников с конструкциями языков программирования. Они должны уметь читать и писать простейшие программы с использованием команды выбора, цикла с параметром, алгоритмов вычислений значений функций и литерных величин. Затем изучается один из языков программирования (по выбору учителя). Предпочтительнее язык Рапира, поскольку он ближе к алгоритмическому языку. Если ученики имеют регулярный доступ к ЭВМ, снабженной Бейсиком (но не снабженной Рапирой или Е-практикумом), целесообразно изучать Бейсик.

Третий раздел носит описательный характер. Очень желательно при его изучении ознакомить школьников с применением ЭВМ на близлежащих предприятиях, в институтах и т. п.

Упражнения для повторения содержат как довольно простые, так и более трудные (отмечены звездочкой) задачи; среди последних есть очень трудные. В первую очередь они предназначены для любознательных учеников и учителей, желающих испытывать свои силы в программировании. Упражнения не предполагается использовать в качестве обязательных заданий.

Приложение ко второй части учебного пособия состоит из пяти разделов. Первый содержит сводку основных конструкций алгоритмического языка и может быть использован как справочный материал, которым ученики могут пользоваться во время всех занятий, в том числе и контрольных работ. Остальные разделы могут быть использованы для факультативных занятий или самостоятельного изучения наиболее любознательными учениками.

Для школ, в которых на курс информатики отводится 1 ч в неделю, распределение учебного времени может быть таким.

Устройство ЭВМ (12 ч).

Общая схема устройства ЭВМ (1 ч).
Основной алгоритм работы процессора (2 ч).
Команда ветвления и команда повторения (2 ч).
Представление информации в ЭВМ (2 ч).
Физические принципы работы ЭВМ (4 ч).

Контрольная работа № 1 (1 ч).

Знакомство с программированием (16 ч).

Алгоритмический язык (10 ч).

Команда выбора (2 ч).

Команда повторения с параметром (3 ч).

Вспомогательные алгоритмы вычисления значений функций (2 ч).

Алгоритмы работы с литерными величинами (2 ч).

Контрольная работа № 2 (1 ч).

Язык программирования Рапира (6 ч).

Запись алгоритмов в виде процедур на Рапире (1 ч).

Запись алгоритмов вычисления значений

функций на Рапире (2 ч).

Кортежи (1 ч).

Команды ввода и вывода (1 ч).

Контрольная работа № 3 (1 ч).

Язык программирования Бейсик (6 ч).

Общие сведения о языке Бейсик (2 ч).

Команды языка Бейсик (3 ч).

Контрольная работа № 3 (1 ч).

Роль ЭВМ в современном обществе (6 ч).

Краткая история вычислительной техники (1 ч).

Программное обеспечение ЭВМ (1 ч).

Эксперсия в вычислительный центр (4 ч).

Положение об условиях проведения конкурса по созданию учебника «Основы информатики и вычислительной техники» для средних учебных заведений¹

Общие требования

Положение об условиях проведения конкурса на создание лучшего учебника «Основы информатики и вычислительной техники» для средних учебных заведений разработано в соответствии с требованиями Основных направлений реформы общеобразовательной и профессиональной школы.

Конкурс по созданию учебника «Основы информатики и вычислительной техники» объявляется и проводится Министерством просвещения СССР совместно с Госкомиздатом СССР. При создании учебника авторские коллективы руководствуются учебной программой по курсу «Основы информатики и вычислительной техники» и общими требованиями к школьным учебникам.

Организация конкурса

Вышеупомянутый конкурс является открытым. В нем принимают участие авторские коллективы в составе лучших учителей, опытных методистов, видных ученых, специалистов, глубоко знающих предмет, умеющих изложить его содержание на высоком теоретическом и методическом уровне, доступно, кратко, точно, ясно, живо и интересно для учащихся. Авторские коллективы (авто-

ры) существующих пробных и экспериментальных учебников принимают участие в конкурсе на общих основаниях.

На конкурс принимаются рукописи по курсу «Основы информатики и вычислительной техники» для X—XI классов. К рукописи прилагаются описания используемых в курсе программ. Описания должны быть достаточными для их реализации на ЭВМ и методической оценки использования в учебном процессе. При оценке рукописи учебника учитывается наличие машинных реализаций в курсе программных продуктов.

Срок подачи заявки от авторских коллективов об участии в конкурсе заканчивается по истечении трех месяцев со дня публикации объявления о нем в «Учительской газете». Конкурсной комиссии предоставляется право, в порядке исключения, принять рукописи без предварительной заявки, не позднее сроков, установленных для написания учебника.

Срок представления рукописи учебника заканчивается через один год со дня публикации объявления о конкурсе в «Учительской газете».

Рукопись представляется в Министерство просвещения СССР в двух экземплярах на

русском языке с иллюстрациями, без указания фамилии авторов, с девизом на титульном листе. Рукопись должна быть отпечатана на машинке (стандартный шрифт) через два интервала на одной стороне листа стандартного размера (28—30 строк на листе, по 58—60 знаков в строке). Один авторский лист приравнивается к 24 страницам напечатанного таким образом текста или 60 иллюстрациям.

Максимальный объем рукописи учебника устанавливается в 18 авторских листов. Прилагаемые к рукописи описания используемых в курсе программных продуктов при определении объема рукописи учебника не учитываются.

Вместе с рукописью учебника в запечатанном конверте, с указанным на нем девизом, члены авторского коллектива сообщают о себе сведения: фамилию, имя, отчество, ученую степень и звание, специальность, место работы, занимаемую должность, адрес.

Для отбора лучшей рукописи учебника «Основы информатики и вычислительной техники» Министерство просвещения СССР создает конкурсную комиссию. В ее состав включаются учителя, методисты, научные работники и представители Госкомиздата СССР. Членами конкурсной комиссии не могут быть авторы рукописи учебника, представленного на конкурс. Конкурсная комиссия в своей работе руководствуется Положением о конкурсных комиссиях по школьным учебникам и порядкам рассмотрения рукописей конкурсных учебников.

Конверты, содержащие расшифровку де-

визов, вскрываются на открытом заседании конкурсной комиссии после оценки представленных материалов.

Рукопись, признанная конкурсной комиссией лучшей, издается с грифом Министерства просвещения СССР в качестве учебника и вводится постепенно по мере подготовки учителей, проверки в школах, внесения необходимых коррективов.

С авторским коллективом рукописи издательство заключает договор.

Решения конкурсной комиссии вступают в силу после утверждения их коллегией Министерства просвещения СССР. Рукописи, отклоненные конкурсной комиссией, в одном экземпляре возвращаются авторам в месячный срок после утверждения результатов конкурса.

Результаты конкурса публикуются в печати. Рецензии, заключения и другие документы учебно-методической экспертизы не оглашаются и не публикуются. Всем участникам конкурса высылается выписка из решения конкурсной комиссии по вопросам, непосредственно к ним относящимся.

Оплата расходов по проведению конкурса

Все расходы по проведению конкурса на лучший учебник, включая оплату работы членов конкурсной комиссии и рецензентов, производятся организаторами конкурса.

В целях поощрения авторов рукописей учебника устанавливаются премии. Они выплачиваются после утверждения Министерством просвещения СССР результатов конкурса.

¹ Утверждено совместным приказом Минпроса СССР и Госкомиздата СССР от 07.03.86 № 66/115.

Программа курса «Основы информатики и вычислительной техники» (для объявления конкурса на создание учебника)

Программа курса «Основы информатики и вычислительной техники» предназначена для объявления конкурса на создание учебника для учащихся общеобразовательных школ. Это определяет ее особенности по сравнению с обычными учебными программами: в содержании методические предложения сведены до минимума, чтобы авторы учебника были свободны в использовании методических приемов изложения курса.

Программа курса разрабатывалась, исходя из понимания основ информатики и вычислительной техники как общеобразовательного учебного предмета. Его содержание базируется на определе-

нии информатики как научной дисциплины, имеющей своим предметом изучение законов и методов накопления, передачи и обработки информации с помощью ЭВМ.

Программа предполагает, что в ближайшем будущем школы страны будут оснащены вычислительной техникой — нового средства познания и моделирования реального мира, работа с которой должна способствовать всестороннему развитию учащихся, способной дать им знания и умения, необходимые как в период обучения, так и после окончания школы в трудовой деятельности и при продолжении образования.

Курс «Основы информатики и вычислительной техники» должен формировать у учащихся: навыки грамотной постановки задач, возникающих в практической деятельности, для их решения с помощью ЭВМ;

навыки формализованного описания поставленных задач, элементарные знания о методах математического моделирования и умение строить простые математические модели поставленных задач;

знания основных алгоритмических структур и умение применять эти знания для построения алгоритмов решения задач по их математическим моделям;

понимание устройства и функционирования ЭВМ и элементарные навыки составления программ для компьютеров по построенному алгоритму на одном из языков программирования высокого уровня;

навыки квалифицированного использования основных типов современных информационных систем для решения с их помощью практических задач и понимания основных принципов, лежащих в основе функционирования этих систем;

умение грамотно интерпретировать результаты решения практических задач с помощью ЭВМ и применять эти результаты в практической деятельности.

Эти требования в их минимальном объеме составляют задачу достижения первого уровня компьютерной грамотности, а в максимальном объеме — перспективную задачу — воспитание информационной культуры учащихся.

Учебник по курсу «Основы информатики и вычислительной техники», содержание которого определяется данной программой, должен решать задачу ближайшего будущего — по достижению первого уровня компьютерной грамотности, как она сформулирована в директивных документах партии и правительства.

Программа курса рассчитана на обучение основам информатики в IX—X (X—XI) классах в объеме 102 ч. При этом максимальный объем рукописи учебника не должен превышать 18 печатных листов.

Номенклатура и последовательность расположения тем в программе курса обязательны для авторов учебника. Вместе с тем содержание каждой темы может быть изменено авторами, в зависимости от принятой ими методики раскрытия материала.

Программа предусматривает циклический принцип развития курса. Темы I—III задают начальный уровень понятий, а в темах IV—VII происходит их дальнейшее развитие и закрепление. Такая структура курса определяется тесной взаимосвязью основных понятий информатики, не позволяющей предложить учащимся сколь угодно подробный материал по одному из них без минимальных знаний по остальным. Кроме того, циклическое развитие курса соответствует педагогическим традициям советской школы и оправдало себя в практике обучения другим школьным предметам.

Выделение в программе специального языка для записи алгоритмов необходимо для обеспечения всех учащихся равной подготовкой в вопросах построения алгоритмов. Алгоритмический язык позволяет выделить структуру алгоритма,

осуществить систематическую его разработку, отработать методы алгоритмизации, «не привязываясь» к конкретной ЭВМ. Вместе с тем он позволяет осуществить простой переход к построению программы на конкретном языке программирования.

Выбор конкретного языка (языков) программирования (см. V тему данной программы) представлен авторам учебного пособия.

Перечни содержаний и видов практических работ, программного обеспечения и состав межпредметных связей носят рекомендательный характер.

Приведенный в программе перечень знаний и умений определяет желаемый уровень подготовки учащихся, к которому должны стремиться авторы учебника.

В разделе «Требования к знаниям и умениям» был сделан естественный акцент на умения, что должно служить повышению активности учащихся на уроках, приобретению ими навыков работы с вычислительной техникой. Межпредметные связи курса основ информатики и вычислительной техники имеют в нем важное методическое значение. Проработка этих связей в настоящей программе сделана в самом общем виде для того, чтобы, с одной стороны, подчеркнуть важность этого элемента курса, а с другой — предложить авторам учебника достаточно широкую свободу в выборе форм и методов раскрытия межпредметных связей школьного курса информатики.

Важнейшая особенность нового курса, методики и организации учебного процесса при его изучении — постоянная работа школьников с компьютером на каждом уроке информатики.

Все темы курса включают в себя значительный объем практических работ с использованием ЭВМ, при котором «контактное время» работы с компьютером составляет не менее половины урока. В курсе предусматриваются 3 вида организованного использования кабинета вычислительной техники на уроках информатики: демонстрация, лабораторная работа, практикум.

Демонстрация. Работу у ЭВМ ведет учитель; учащиеся либо наблюдают за его действиями через демонстрационный экран, либо воспроизводят эти действия на своих рабочих местах.

Лабораторная работа (фронтальная). Сравнительно короткий период самостоятельной, но синхронной работы школьников с учебным программным средством направлен на его освоение, либо на закрепление материала, объясненного учителем, либо на проверку усвоения полученного знания или операционного навыка. Роль учителя во время фронтальной лабораторной работы — обеспечение синхронности действий учащихся и оказание помощи по инициативе учеников.

Практикум. Выполнение длительной самостоятельной работы с компьютером в пределах одного-двух уроков по индивидуальному заданию; она требует синтеза знаний и умений по целому разделу курса; элементы ее синхронизации во время практикума сведены к минимуму. Учитель главным образом обеспечивает индивидуальный контроль за работой учащихся.

Учитывая организацию учебной работы в кабинете вычислительной техники, когда все школьники имеют перед собой персональные дисплеи, можно предположить, что демонстрация поте-

рвет свой традиционный смысл. Она станет разновидностью фронтальной практической работы. Поэтому в проекте программы демонстрации объединены с фронтальными лабораторными работами в единую рубрику «Фронтальные практические работы».

Использование компьютера в процессе обучения информатике требует поддержки будущего учебника развитым программным обеспечением.

При создании учебных программных средств особое внимание должно быть уделено интеграции их в единый комплекс, а программное обеспечение должно иметь единый унифицированный интерфейс. В рамках одного проекта курса ставится требование совместимости программного обеспечения по языковым системам программирования; должна быть предусмотрена возможность взаимодействия различных учебных пакетов.

Авторским коллективам следует иметь в виду, что учебник по курсу информатики должен выполнять функцию организации учебной деятельности школьников в условиях широкого использования ЭВМ на уроках. Наряду с изложением методического материала, задачами и упражнениями учебник должен содержать все описания и инструкции, необходимые для работы с программным обеспечением ЭВМ. Это положение не исключает разработки для учащихся (и учителей) дополнительной литературы по использованию базового программного обеспечения школьной ЭВМ.

I. Введение

Что изучает информатика? Понятие об информации (знания и данные), о ее обработке. Вычислительная техника как средство автоматической обработки информации. Приемы работы ЭВМ. Роль информатики и вычислительной техники на современном этапе развития общества.

Фронтальные практические работы: диалог, игра с ЭВМ.

Межпредметные связи. При изучении этой темы следует приводить примеры представления, хранения и обработки информации, алгоритмического решения задач из всего школьного опыта (пользование словарями на уроках языка, указателями и таблицами — на уроках истории и географии, кодирование информации азбукой Морзе, передача информации по телефону в физике, алгоритмы арифметических действий в математике, рецептурные правила рабочих процедур в природоведении, географии, химии, физике, примеры вычислений с помощью микрокалькулятора в алгебре).

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать определение предмета информатики.

Учащиеся должны уметь приводить примеры: накопления, хранения, передачи и обработки информации в профессиональной деятельности человека и повседневной жизни;

обработки информации в естественных системах;

применения компьютеров.

II. Первоначальное знакомство с ЭВМ

Общий вид ЭВМ, основные устройства компьютера, их функции и взаимосвязь в процессе работы машины. Представление о программном управлении работой ЭВМ. Взаимодействие человека и компьютера.

Школьная ЭВМ, локальная сеть в кабинете вычислительной техники. Правила техники безопасности при работе на ЭВМ. Знакомство с клавиатурой микро-ЭВМ.

Первоначальный опыт работы на ЭВМ. Компьютер как вычислительное устройство, инструмент моделирования, средство хранения и систематизации информации, управляющее устройство. Представление о программном обеспечении ЭВМ.

Фронтальные практические работы: начальные навыки работы на клавиатуре ЭВМ, ввод и редактирование текста; построение графического изображения, использование «меню», решение параметрической задачи по готовой программе, взаимодействие с компьютером в масштабе реального времени.

Межпредметные связи. При объяснении устройства ЭВМ следует опираться на сведения из курса физики. Демонстрационные примеры и содержательные задачи для практических работ могут быть взяты из школьных предметов (вычислительная задача из курсов физики или химии, работа с текстом из курсов языка и литературы, построение изображения из курса геометрии или черчения, развивающие игры по разным предметам в качестве примера взаимодействия с ЭВМ).

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать:

название и назначение основных устройств компьютера;

правила безопасности труда при работе на ЭВМ. Учащиеся должны уметь:

начинать и завершать работу на ЭВМ; пользоваться клавиатурой и курсором; исполнить в режиме диалога простую программу на ЭВМ, применяя «меню», запросы о «помощи» и инструкции к пользованию; набрать простой текст в пределах емкости экрана;

построить простейшее изображение с помощью графического редактора.

III. Основы алгоритмизации

Понятие об алгоритме. Исполнитель алгоритма. Система команд исполнителя. Примеры алгоритмов и исполнителей. Представление о свойствах алгоритмов. Возможности автоматизации их исполнения.

Алгоритмический язык как средство представления и записи алгоритмов. Правила их записи на алгоритмическом языке. Последовательное выполнение команд. Команды ветвления и повторения.

Алгоритмы работы с величинами. Понятие величины (имя и значение). Постоянные и переменные величины. Их типы (числовые, текстовые, табличные). Действия над величинами. Аргументы и результаты алгоритма. Команда присваивания.

Промежуточные величины. Отношения между величинами в качестве условий. Алгоритмы вычисления функций. Исполнение алгоритмов. Таблица значений.

Построение алгоритмов. Условие задачи и ее математическая модель, формулы, равенства, рекуррентные соотношения. Метод последовательных уточнений. Рекурсивный алгоритм. Библиотека алгоритмов и ее использование.

Фронтальные практические работы. Правила использования учебного программного обеспечения, построение и использование алгоритма для заданного исполнителя, запись и выполнение основных конструкций алгоритмического языка, построение и исполнение алгоритмов работы с величинами, таблицами, построение и исполнение рекурсивного алгоритма, построение и исполнение алгоритма с использованием вспомогательных алгоритмов.

Практикум.

1. Составление и исполнение алгоритмов с использованием заданного исполнителя.

2. Составление и исполнение алгоритмов с использованием основных команд алгоритмического языка.

3. Итоговый практикум по алгоритмическому языку.

Межпредметные связи. Основу межпредметных связей по данной теме составляет номенклатура задач, для решения которых строятся алгоритмы и программы. Понятие величины в алгоритмах вводится на основе и в сравнении с величинами в физике и математике. Алгоритмы вычисления функций могут расширить представление о понятии математической функции. В качестве примеров математических моделей можно брать формулы и соотношения из алгебры, тригонометрии, выражения физических закономерностей.

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать:

— содержание понятия алгоритма и его основных свойств;

— название, правила записи основных конструкций алгоритмического языка, основные типы величин, правила выполнения команд и исполнения алгоритмов.

Учащиеся должны уметь:

— найти типичные формальные ошибки в записи алгоритмов;

— записывать на алгоритмическом языке несложные алгоритмы, аналогичные описанным в учебнике;

— следить за исполнением алгоритма с использованием таблицы значений;

— применить метод последовательных уточнений при построении алгоритмов, в том числе с использованием библиотеки; построить простой рекурсивный алгоритм по заданному рекуррентному соотношению.

IV. Основы вычислительной техники

Архитектура ЭВМ. Функциональная организация ЭВМ: процессор, память, внешние устройства, команды, данные.

Представление информации в ЭВМ. Принцип

двоичного кодирования информации. Представление данных команд. Понятие о системах счисления.

Процессор. Арифметическо-логическое устройство, устройство управления, счетчик команд. Оперативная память. Магистраль. Организация автоматического исполнения программы. Типы машинных команд.

Представление о логических элементах ЭВМ. Внешние устройства ЭВМ. Внешняя память, клавиатура, дисплей, принтер.

Типы ЭВМ (программируемый микрокалькулятор, микро-, мини-, универсальные, супер). Сети ЭВМ.

Фронтальные практические работы. Работа с программными моделями ЭВМ: двоичное кодирование информации; исполнение машинных команд; работа логических элементов, внешних устройств компьютеров.

Межпредметные связи. Сведения о физических принципах устройства ЭВМ опираются на различные разделы курса физики. Представление о двоичной системе счисления, работе арифметического устройства связывается с соответствующими разделами математики.

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать:

функциональную организацию ЭВМ, принцип автоматического исполнения программы;

принципы представления данных и команд в ЭВМ, особенности двоичной системы счисления;

— названия и примерные характеристики основных типов ЭВМ.

Учащиеся должны уметь:

— объяснять функциональную организацию ЭВМ и принципы действия устройств машины (по плакату);

— приводить примеры машинных команд.

V. Основы программирования.

ЭВМ как универсальный исполнитель с развиваемой системой команд. Программное обеспечение компьютера.

Базовое программное обеспечение. Системы: операционная, программирования, файловая, графическая.

Язык программирования. Данные, величины, команды. Реализация алгоритмических конструкций в языке программирования.

Организация исполнения программы на ЭВМ. Понятие об интерпретаторах и компиляторах.

Фронтальные практические работы с операционной, файловой и графической системами, обращение к ЭВМ за помощью, реализация конструкций алгоритмического языка в языке программирования, вызов библиотечных подпрограмм, ввод и вывод данных; построение и отладка программ.

Практикум.

1. Работа с базовым программным обеспечением.

2. Итоговый практикум по программированию.

Межпредметные связи этой темы определяются кругом задач из других учебных предметов, для решения которых разрабатываются программы. В разделе развиваются некоторые представ-

ления о численных методах, формируемые в курсе математики.

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать:

— название и назначение основных систем в базовом программном обеспечении школьной ЭВМ;

— назначение и правила записи основных конструкций языка программирования, правила исполнения программ.

Учащиеся должны уметь:

— использовать основные системы базового программного обеспечения школьной ЭВМ, применяя «меню», запросы о «помощи», инструкции к пользованию;

— выражать конструкции алгоритмического языка средствами языка программирования;

— записать, отладить и исполнить простую программу на языке программирования, использовать стандартные функции и подпрограммы;

— организовать выдачу результатов исполнения программы на экран и принтер.

VI. Решение задач на ЭВМ

1. Этапы решения задач на ЭВМ

Постановка задачи. Выделение предметной области, классификация объектов и их свойств. Построение математической модели. Определение аргументов и результатов. Построение алгоритма и разработка программы. Отладка и исполнение программы. Анализ результатов.

Примеры программирования и решения математических и физических задач.

2. Прикладное программное обеспечение и его использование для решения задач.

Системы обработки текстовой информации. Структура текста. Операции работы с ними. Понятие стандартного формата деловой документации. Хранение текстов во внешней памяти. Организация их вывода на печать.

Системы машинной графики. Графические примитивы. Построение изображений с их помощью.

Базы данных. Использование ЭВМ для хранения и систематизации данных. Картотеки. Понятие о базе данных как об автоматизированной картотеке. Основные операции над данными: создание картотеки, обновление, просмотр и поиск данных. Система картотек. Запросы к базе данных.

Системы работы с электронными таблицами. Понятие электронной таблицы. Ее развертка на экране. Основные операции работы с таблицами. Вычисления над таблицами.

Пакеты прикладных программ (ППП), понятие о ППП как о средстве автоматизации решения задач. Примеры, структура ППП. Организация взаимодействия с пользователем. Применение ППП для решения учебных задач.

3. Итоговый практикум. Коллективное решение учебно-производственных задач на ЭВМ.

Фронтальные практические работы: решение задач из школьных курсов, работа со структурами данных, с текстовым редактором, графическим редактором, базой данных, электронными таблицами и автоматическим решателем задач.

Практикум.

1. По разделу «Этапы решения задач на ЭВМ».

2. Работа с системой прикладного программного обеспечения (по выбору учителя).

3. Итоговый практикум. Коллективное решение задач с использованием готового программного обеспечения.

Межпредметные связи. Практически все содержание этой темы ориентируется на задачи различных школьных учебных предметов. Решения математических задач опираются на материал курса алгебры и основ математического анализа, физических задач, на разделы механики, учение об электричестве и теплоте. Целесообразно ориентировать работу с автоматическим решателем на задачи из геометрии и тригонометрии, с системой обработки текстов — на литературную работу, с системами машинной графики — на задачи из черчения и геометрии, электронных таблиц — на обработку экспериментальных данных из курсов физики или химии, с информационно-поисковой системой — на любые виды школьного делопроизводства.

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать:

— названия и содержание основных этапов решения задач на ЭВМ;

— названия и назначения основных систем прикладного программного обеспечения.

Учащиеся должны уметь:

— зафиксировать предметную область и ее объекты, построить простую математическую модель, разработать и исполнить программы решения задачи на основе постоянной модели, провести анализ результатов (для задач, аналогичных рассмотренным в учебнике);

— пользоваться текстовым редактором, организовать хранение текстов во внешней памяти и вывод их на печать в соответствии со стандартным форматом;

— пользоваться графическим редактором для построения несложных изображений;

— приводить примеры структуры данных, обращаться с запросами к базе данных, выполнять основные операции с данными;

— просмотреть электронную таблицу на экране, осуществить основные операции, выполнять простые вычисления с таблицей;

— применять учебные пакеты прикладных программ для решения задач из школьных учебных предметов.

VII. Компьютеры в обществе

Краткая история развития информационно-вычислительной техники. Поколения ЭВМ. Представление о развитии элементарной базы и программного обеспечения.

ЭВМ на производстве. Машины со встроенными микропроцессорами. Станки с числовым программным управлением. Промышленные роботы. Автоматизированные рабочие места.

Компьютеры в управлении и проектировании. Понятие об автоматизированных системах управления (АСУ) и системах автоматизации проектирования (САПР).

ЭВМ в науке, медицине, образовании и культуре. Компьютер в доме.

Роль ЭВМ в развитии современного общества. Электроника и общество. Задачи автоматизации

производства, повышения эффективности управления, экономии ресурсов и охраны окружающей среды. Роль компьютерной грамотности и информационной культуры в выработке новых трудовых навыков, воспитании человека развитого социалистического общества.

Фронтальная практическая работа с учебными пакетами, демонстрирующими применения ЭВМ.

Межпредметные связи. Разделы, посвященные истории развития вычислительной техники (поколения ЭВМ, развитие элементарной базы), опираются на знания, полученные из курсов физики.

Примеры использования компьютеров в производстве, науке и других областях могут быть выбраны практически из всех школьных предметов.

Вопросы о роли ЭВМ в современном обществе тесно связаны с вопросами, рассматриваемыми в курсах истории и обществоведения.

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать: основные этапы развития информационно-вычислительной техники, примерные характеристики поколений ЭВМ.

Учащиеся должны уметь:

— приводить примеры применения ЭВМ в основных областях народного хозяйства, в повседневной деятельности человека, объяснять роль компьютерной грамотности и информационной культуры в общем и профессиональном образовании.

Примерный состав программного обеспечения курса

1. Базовое программное обеспечение школьной ЭВМ (операционная, файловая, графическая системы, текстовый редактор).

2. Языковая система программирования с библиотекой стандартных программ и системной отладки.

3. Клавиатурный тренажер.

4. Простой редактор текстов.

5. Простой графический редактор.

6. Учебный интерпретатор алгоритмического языка.

7. Учебная база данных.

8. Учебная система обработки электронных таблиц.

9. Демонстрационный пакет для предварительного знакомства с ЭВМ.

10. Семейство исполнителей с заданной системой команд и фиксированной обстановкой.

11. Библиотека вспомогательных алгоритмов.

12. Пакет программ, моделирующих работу ЭВМ и ее устройств.

13. Пакет моделирующих программ по темам из школьных курсов математики и физики.

14. Программная модель типовых структур данных.

15. Учебный пакет автоматического решения задач.

16. Пакет программ управления учебным роботом.

17. Демонстрационный пакет по применениям ЭВМ.

Методические указания по преподаванию курса «Основы информатики и вычислительной техники» в X классе

Предлагаем вниманию наших читателей первые главы методического пособия по преподаванию курса информатики в X классе, которое готовится к выходу в издательстве «Просвещение».

Введение

Преподаваемая в X классе вторая часть курса ставит перед собой следующие задачи:

завершить формирование ведущих компонентов алгоритмической культуры школьников как основы компьютерной грамотности;

обеспечить понимание учащимися возможностей и ограничений, присущих современным ЭВМ, продемонстрировать новую информационную технологию и компьютерный подход к решению задач, возникающих в различных областях деятельности человека;

познакомить школьников с ролью ЭВМ в развитии современного общества.

Сначала необходимо подвести итоги первого года обучения учащихся этому предмету. С каким

багажом знаний и умений должен прийти в X класс школьник?

Прежде всего он должен иметь представление об информатике как науке о методах и средствах решения задач на ЭВМ, взаимосвязи информатики и вычислительной техники. Важнейшее понятие первой части курса — понятие алгоритма, важнейшее умение — умение представить решение задачи в виде алгоритма и записать его на алгоритмическом языке. В связи с этим учащийся должен понимать сущность алгоритма, знать его свойства, правила записи основных конструкций алгоритмического языка, типы величин, уметь проследить исполнение алгоритмов, используя таблицу значений; кроме того, он должен иметь представление об этапах решения задач на ЭВМ, о компьютерном подходе к решению задач.

Содержание курса информатики X класса развивает и обогащает эти понятия, закладывает научные основы для обеспечения первого уровня компьютерной грамотности.

Уроки начинаются с темы «Устройство ЭВМ». Методический подход, принятый при изложении этого материала, обусловлен необходимостью разъяснить школьникам функции и назначение устройств ЭВМ и их взаимодействие в процессе работы машины, раскрыть принцип программного управления работой ЭВМ, организации автоматического исполнения программ.

В учебнике некоторые из этих вопросов рассмотрены сжато, схематично. Представляется, что учитель может углубить их рассмотрение. Для этого можно воспользоваться материалом приложения III к учебнику.

Тема «Знакомство с программированием» — центральная в X классе. Ее задача — завершить формирование знаний учащихся об основных алгоритмических структурах, умений применять эти знания для построения алгоритмов решения задач. В связи с этим вводятся представления о новых конструкциях алгоритмического языка: команде выбора, циклах с параметром, алгоритмах вычисления значений функций и работы с текстами.

Изучение языка программирования преследует две цели: первая — показать школьникам, как конструкции алгоритмического языка могут быть выражены средствами языка программирования (иллюстративная цель); вторая — дать им возможность проработать с использованием ЭВМ во время экскурсии на вычислительный центр (ВЦ) или в школьном кабинете вычислительной техники (КВТ) те несложные алгоритмы, которые они освоили на уроках (прикладная цель).

Такой подход к изучению языка программирования обуславливает сравнительно небольшой объем учебного времени (6 уроков), отводимого на его усвоение. Это будет именно знакомство с Бейсиком или Рапирой (в учебнике дано краткое описание обоих этих языков; какой из них выбрать для изучения — зависит от учителя).

Одна из задач данного курса — познакомить учащихся с основными областями применения ЭВМ, сформировать представления о вычислительной технике как о средстве повышения эффективности деятельности человека. Если в школе нет КВТ, то особая роль здесь принадлежит экскурсии на ВЦ; учителю необходимо хорошо продумать методику ее проведения. Последний раздел учебника посвящен подготовке школьников к этой экскурсии. Представление о прикладном программном обеспечении ЭВМ, знакомство с применением ЭВМ в производстве, науке и других областях — весь этот материал направлен на подготовку школьника к сознательному восприятию той технологии решения прикладных задач, которую он увидит в ВЦ.

Раздел I. Устройство ЭВМ (12 ч)

Предлагаемый учебником материал никак не претендует на полную описания устройства ЭВМ. Цель раздела — показать принципиальную возможность организации автоматического исполнения компьютером программы, подчеркнув при этом, что компьютер не более чем сложная электронная схема, работа которой основана на тех же физических принципах, что и работа телевизора или магнитофона.

Изложение нового материала следует осуществлять, опираясь на ранее полученные школьниками

знания. Это, прежде всего, понятия алгоритма, исполнителя алгоритма, команды алгоритма и системы команд исполнителя, принцип формального исполнения алгоритмов. Учащиеся должны понимать, как «работают» эти фундаментальные понятия в новых условиях (исполнитель алгоритма — ЭВМ).

Устройство и принципы работы ЭВМ детализируются постепенно, в три этапа.

Сначала (§ 1—3) рассказывается об общей схеме работы ЭВМ. Ключевыми моментами этого материала являются принцип программного управления ЭВМ (основной алгоритм работы процессора) и возможность представить любой алгоритм с помощью машинных команд (на изучение отводится 5 ч).

Затем (§ 4) уточняется, как же в действительности выглядит исполняемая компьютером программа. В результате учащиеся должны получить представление о том, какие реальные действия производит ЭВМ при обработке информации (материал рассчитан на 2 ч).

Наконец, в § 5 дан материал, рассказывающий, как осуществляется выполнение этих действий в ЭВМ (на изучение отводится 4 ч).

В конце темы предполагается проведение контрольной работы.

Об устройстве компьютера рассказывается на примере конкретной персональной ЭВМ ДВК-2М (диалогово-вычислительный комплекс), что обусловлено ее широкой распространенностью в нашей стране. Ознакомившись с ее устройством, учащиеся тем самым получают достаточное представление об устройстве и работе других компьютеров, с которыми им, возможно, предстоит встретиться в последующей трудовой деятельности.

Однако это вовсе не означает, что при изложении материала данного раздела учитель должен строго следовать техническому описанию ДВК-2М. Школьный курс информатики никак не ставит своей задачей обучение учащихся конкретным приемам программирования на ДВК; напротив, чрезвычайно важно выделять основные положения, раскрывающие, каким именно образом осуществляется в ЭВМ автоматическая обработка информации по заранее заданному алгоритму (программе), добиваясь от школьников принципиального понимания вопроса, а не знания технических деталей.

Предлагаемый учебный материал обладает некоторой избыточностью, что позволяет учитывать разную подготовленность учащихся. В сильных классах школьники способны освоить его весь, для менее сильных учитель может упростить изложение. Решение этой задачи облегчается тем, что в начале методических указаний для каждого параграфа выделяются базовые, необходимые знания, которыми должны овладеть учащиеся.

Много дополнительного материала для подготовки к занятиям учитель может найти в приложении III к учебнику.

§ 1. Общая схема устройства ЭВМ (1 ч)

Рассказывается об общей схеме ЭВМ; организации хранения информации в памяти компьютера; вводится понятие магистрали как устройства, осу-

ществляющего передачу информации.

Основная цель. Объяснить учащимся общий принцип организации хранения информации в памяти ЭВМ и обмена информацией между устройствами компьютера.

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать общий принцип хранения и передачи информации в ЭВМ.

Методические указания. Первое занятие по разделу «Устройство ЭВМ» посвящено в основном повторению материала введения к первой части курса. Подобное повторение оправдано, так как основные понятия данного параграфа в IX классе были лишь названы, но не закреплены на последующих уроках.

В результате изучения параграфа учащиеся должны получить самое общее представление о том, из каких частей состоит ЭВМ, что эти части (устройства) делают, как они взаимодействуют в процессе работы машины.

Новым принципиальным моментом, на котором должно быть сосредоточено внимание учащихся, является «адресная» организация ЭВМ. Вся информация, обрабатываемая компьютером, хранится в памяти, ячейки которой имеют постоянные номера (адреса). Эти адреса играют роль, аналогичную именам переменных, которыми мы пользуемся при записи информации на бумаге. По имени переменной мы вспоминаем ее значение и используем его в дальнейших преобразованиях. Компьютер же по адресу находит значение переменной в памяти.

Отметим также, что в ЭВМ постоянные номера-адреса имеют не только ячейки памяти, но и все устройства. Таким образом по номеру ЭВМ определяет, какое устройство надо подключить к магистрали для получения или передачи информации и т. п. Такая организация характерна практически для всех компьютеров, не только для ДВК-2М.

Целесообразно начать занятие с определенной целевой установки. До сих пор учащиеся изучали алгоритмы и их свойства. Школьникам известно, что алгоритм представляет собой последовательность команд, каждая из которых предписывает исполнителю произвести определенное действие. Они знают, что исполнитель алгоритма может действовать формально, и от него требуется гораздо менее высокая квалификация, чем от составителя алгоритма. Раньше алгоритмы строились в расчете на исполнителя-человека, теперь исполнителем становится автомат — ЭВМ. Для того чтобы понять, какие алгоритмы может исполнять компьютер, каковы вообще его возможности, надо разобраться в его устройстве. Этим учащимся и предстоит заняться.

Затем учитель напоминает школьникам общую схему устройства ЭВМ. Для повторения учащимся можно предложить такие вопросы.

1. Каково назначение процессора? Ответ: выполнение команд обработки информации.

2. Каково назначение памяти? Ответ: хранение обрабатываемой процессором информации, включая программу.

3. Каково назначение устройств ввода-вывода? Ответ: обмен информацией между человеком и ЭВМ.

4. Какие устройства ввода-вывода вам известны? Ответ: клавиатура, дисплей, печатающее устройство, графопостроитель.

5. Какие виды памяти вам известны? Ответ: оперативная — внутренняя и медленная — внешняя.

6. Какие бывают внешние запоминающие устройства? Ответ: магнитофон, накопитель на магнитных дисках.

При этом желательно вести повторение в форме беседы, добиваясь от школьников обоснованных ответов на вопросы. Нужно помочь учащимся уяснить логику построения общей схемы ЭВМ и необходимость тех или иных устройств. Ход рассуждений при этом может быть примерно следующим.

Компьютер, как и всякий другой исполнитель, должен уметь принять, запомнить, обработать информацию (запоминая промежуточные результаты), выдать результаты своей работы в необходимой форме. Отсюда и общая схема ЭВМ: процессор, память, устройства ввода-вывода. Информацию надо передать от человека машине. Как это сделать так, чтобы соответствующее устройство было удобно человеку и не очень сложно с точки зрения технической реализации? Клавиатура электрической пишущей машинки является вполне приемлемым решением. И т. д.

В качестве дополнительных вопросов можно предложить учащимся выбрать (и обосновать свой выбор) из нижеперечисленных наборов устройств комплекты, из которых можно собрать компьютер (правильные ответы помечены *).

1. Процессор, устройство печати.
2. Процессор, устройство ввода-вывода, дисплей.
3. Процессор, клавиатура, память, магнитофон.
4. Процессор, память, дисплей, клавиатура. (*)
5. Процессор, устройство печати, память.
6. Процессор, дисплей, память, устройство печати, клавиатура, магнитофон, накопитель на гибких магнитных дисках. (*)
7. Дисплей, память, накопитель на гибких магнитных дисках, клавиатура, устройство печати, графопостроитель, магнитофон.

Для того чтобы продемонстрировать школьникам общий вид ЭВМ и ее внешних устройств, учитель может воспользоваться специальным плакатом или рисунком учебника.

Следует также кратко повторить с учащимися форму представления информации в ЭВМ (электрические сигналы двух типов, которые принято обозначать 0 и 1).

Одновременно следует повторить понятие бита, как наименьшей единицы информации, и байта (8 битов), который состоит из восьми разрядов.

Завершив повторение, учитель переходит к уточнению рассмотренных понятий, т. е. к изложению нового материала.

Изложение организации памяти в компьютере можно вести по тексту учебника. Следует подчеркнуть, что каждая ячейка памяти (оперативной) в ЭВМ имеет постоянный адрес (номер), по которому ее «находит» процессор.

Полезно также показать, какое количество адресов можно закодировать с помощью фиксированного числа двоичных разрядов. Аккуратного доказательства приводить при этом не нужно, достаточно пояснить на следующем примере.

Очевидно, что с помощью одного разряда можно присписать разные коды (0 и 1) только двум адресам. Если же использовать два разряда, то количество адресов, которые можно закодировать, удвоится: 00, 01, 10 и 11, т. е. с помощью двух разря-

дов можно представить коды уже четырех адресов. Аналогичная картина будет иметь место при каждом новом увеличении числа разрядов. Таким образом, максимальное число адресов, которые можно закодировать с помощью K двоичных разрядов, равно 2^K . Например, с помощью 10 двоичных разрядов можно закодировать 1024 адреса, а с помощью 16 разрядов — 65 536. Следует обратить внимание учащихся на то, что в ЭВМ адреса байтов памяти имеют номера с 0 до 65 535, т. е. их кодируют с помощью 16 разрядов.

При изложении пункта 2 данного параграфа рекомендуется вернуться к рассмотренной в начале урока общей схеме ЭВМ и уточнить ее. Теперь в схеме специально выделяется устройство, по которому осуществляется обмен информацией между другими устройствами ЭВМ, — магистраль.

В целом же изложение материала рекомендуется вести по тексту учебника. При этом учитель напоминает учащимся физическую сущность передачи бита информации от одного устройства к другому. Один двоичный разряд передается в виде кратковременного электрического импульса (сигнал высокого напряжения — 1, низкого — 0). Следовательно, использование 16 проводов магистральной позволяет одновременно передать 16 импульсов, т. е. все 16 разрядов двоичного кода адреса.

Домашнее задание. Введение к разделу 1 и упражнение 1, § 1.

Указание к решению задач. Память ЭВМ содержит $56 \cdot 1024 = 57\,344$ байта. Машинное слово состоит из двух байтов. Следовательно, в памяти ЭВМ может поместиться $57\,344 : 2 = 28\,672$ слов.

§ 2. Основной алгоритм работы процессора (2 ч)

Изложен основной алгоритм работы процессора. Описан ряд выполняемых процессором команд, даны правила учебной записи исполняемой ЭВМ программы и таблицы значений.

Материал рассчитан на два урока: на первом вводятся понятия регистров процессора, исполняемых процессором команд, описывается основной алгоритм работы процессора; на втором закрепляется пройденный материал и решаются примеры.

Основная цель. Объяснить учащимся программный принцип работы ЭВМ.

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать основную принцип работы ЭВМ и уметь объяснить его.

Методические указания. Основной алгоритм работы процессора является важнейшим материалом данного раздела. Следуя этому алгоритму, процессор осуществляет автоматическое исполнение программы, находящейся в памяти ЭВМ. Собственно алгоритм чрезвычайно прост, он предписывает исполнителю-процессору произвести (при выполнении каждой очередной команды) последовательно всего четыре действия; но его общеобразовательное значение очень велико. Разобравшись в основном алгоритме процессора, учащиеся узнают, как происходит автоматическое исполнение программы, хранящейся в памяти компьютера, т. е. как осуществляет ЭВМ автоматическую обработку информации. Учитель должен добиваться от школьников понимания сути предлагаемого материала, а не его механического заучивания.

Основные принципы выполнения компьютером программы следующие:

1. Все команды программы хранятся в памяти ЭВМ, причем каждая команда занимает конкретное, заранее известное число байтов памяти.

2. Адрес команды (т. е. адрес первого байта, начиная с которого хранится в памяти команда) всегда находится в специально выделенной для этого ячейке внутренней памяти процессора (регистре), называемой счетчиком команд (СК). Выполнив очередную команду, процессор всегда «знает» по значению СК, какую команду надо выполнять следующей.

3. Выполняя очередную команду, процессор осуществляет не только предписываемые ею действия, но и записывает в СК адрес команды, которую надо выполнить следующей. В случае последовательного выполнения серии команд для этого достаточно прибавлять к хранящемуся в СК адресу число, равное количеству байтов, занимаемых в памяти текущей командой.

2.1. Это занятие посвящено устройству и принципам работы процессора.

В начале урока полезно еще раз повторить с учащимися назначение процессора, известное им из первой части учебника. Процессор — устройство ЭВМ, непосредственно осуществляющее обработку хранящейся в памяти информации в соответствии с командами программы, которые тоже хранятся в памяти ЭВМ.

Учащимся известно (из первой части курса), что процессор может выполнять лишь фиксированный набор команд строго определенной формы (их список приведен в приложении III). Однако важно уже сейчас описать учащимся, какие это должны быть команды (имеется в виду не их форма — очевидно, что они должны быть закодированы в виде нулей и единиц, — а содержание, т. е. что процессор делает, выполняя ту или иную команду).

Список команд определяется действиями, которые ЭВМ должна уметь выполнять.

Компьютер должен получать информацию от человека, сохранять ее в памяти, преобразовывать и выдавать результат. Подразумевается также, что информация во время обработки пересылается между устройствами компьютера. Все эти действия должны быть предписаны ему человеком.

Таким образом, в систему команд исполнителя — ЭВМ, а точнее — процессора, должны входить команды типа:

взять информацию с устройства ввода;
взять информацию из памяти (т. е. содержимое определенных ячеек памяти);
переслать информацию в память;
произвести определенные преобразования имеющейся (у процессора) информации.

Детализировать этот список не нужно, но привести его необходимо. Школьники должны представлять, какого типа команды входят в систему команд исполнителя — ЭВМ. Это позволит в дальнейшем, при рассмотрении примеров, ограничиться лишь минимальным набором команд, связанных, как правило, с преобразованием информации в процессоре.

После этого следует описать учащимся устройство процессора (пункт 1 § 2 учебника). Учитель может пояснить, что наличие собственной памяти у процессора (регистров) позволяет повысить быстродействие ЭВМ.

Изложение основного алгоритма работы процессора наиболее целесообразно осуществить на примере разобранной в учебнике программы (п. 3). При этом можно с самого начала использовать предлагаемую в учебнике таблицу значений, помещая ее для большей наглядности рядом с текстом программы.

Изложение материала может иметь следующий порядок.

Сначала предложить учащимся (на доске) простую программу из двух команд:

переслать слово R0 в R2;
добавить слово R1 к R2.

Если бы эту программу исполнял человек, то ничего больше уточнять было бы не нужно. Однако исполнитель не человек, а ЭВМ, и сама программа находится реально не на бумаге, а в памяти. Учитель объясняет назначение регистра СК и команды «стоп». После этого он излагает алгоритм работы процессора в соответствии с п. 2.

Представляется целесообразным при объяснении материала ввести в таблицу значений дополнительную графу «Адрес команды». Это повысит наглядность и позволит (для программ, состоящих из серии выполняемых последовательно команд) не записывать отдельно текст программы.

Команда	Адрес	СК	R0	R1	R2
Переслать слово R0 в R2	1500	1502	21	15	4
Добавить слово R1 к R2	1502	1504			36
Стоп	1504	1506			

2.2. Второй урок рекомендуется начать с повторения алгоритма работы процессора и разбора домашнего задания. Желательно еще раз обсудить с учащимися назначение регистра СК и команды «стоп», добиваясь полного понимания данного вопроса.

При этом можно предложить упражнения следующего вида:

1. Исполнит ли процессор программу, если поместить ее в памяти, начиная с адреса 2000, а значение СК=1500? Как надо изменить значение СК, чтобы машина исполнила программу? Ответ: надо сделать СК=2000.

2. Что будет, если команды 2 и 3 поменять в памяти местами? Ответ: команда 2 не будет выполнена; встретив «стоп», ЭВМ прекратит работу.

3. Почему команды имеют четные адреса? Ответ: команда занимает в памяти одно слово.

Во время работы в классе целесообразно также еще раз повторить действия процессора при исполнении программы (см. п. 4), выполнив упражнения 1 (б, в). Следует особо подчеркнуть, что исполнение программы начинается не с первой команды, а с команды, адрес которой указан в СК.

При дальнейшей работе в классе можно предложить учащимся следующие дополнительные упражнения:

1. Пусть $R1=6$, $aR2=3$. Построить и исполнить программу, вычисляющую разность $R1$ и $R2$, а результат помещающую в $R0$. Указание: использовать команду «вычтеть слово R_i из R_j » (результат остается в R_j), адрес первой команды 1500. Ответ (один из возможных вариантов решения).

	Адрес	СК	R0	R1	R2
		1500		6	3
Переслать слово R1 в R0	1500	1502	6		
Вычтеть слово R2 из R0	1502	1504	3		
Стоп	1504	1506			

2. Поменять местами хранящуюся в регистрах R0 и R1 информацию. Указание: использовать регистр R2 для промежуточного сохранения информации: считать $R0=5$, $aR1=2$; адрес первого слова программы — 2000.

Ответ (один из вариантов решения).

	Адрес	СК	R0	R1	R2
		2000	5	2	
Переслать слово R0 в R2	2000	2002			5
Переслать слово R1 в R0	2002	2004	2		
Переслать слово R2 в R1	2004	2006		5	
Стоп	2006	2008			

При разборе этого упражнения следует обратить внимание учащихся на то, что аналогичным приемом они пользовались в алгоритме сортировки из первой части учебника.

Домашнее задание. К уроку 1 — § 2, № 1; к уроку 2 — № 2.

Указания к решению задач.

1, а.	Адрес	СК	R0	R1	R2
		1500	—21	—15	—4
Переслать слово R0 в R2	1500	1502			—21
Добавить слово R1 к R2	1502	1504			—36
Стоп	1504	1506			
1, б.		1502	21	15	4
Переслать слово R0 в R2	1500				пропускается
Добавить слово R1 к R2	1502	1504		19	
Стоп	1504	1506			
1, в.		1504	21	15	4
Переслать слово R0 в R2	1500				пропускается
Добавить слово R1 к R2	1502				пропускается
Стоп	1504				1506
	Адрес	СК	R0	R1	R2 R3
2, а.		1500	3	5	7
Переслать слово R0 в R3	1502	1504			3
Добавить слово R1 к R3	1502	1504			8
Добавить слово R2 к R3	1504	1506			15
Стоп	1506	1508			
2, б.		1500	3	5	7
Переслать слово R0 в R3	1500	1502			3
Добавить слово R1 к R3	1502	1504			8
Добавить слово R2 к R3	1504	1506			15

Переслать слово R3 1500 1508 15
 к R2
 Слов

Выполнить данные упражнения можно большим числом способов. Приведем еще один пример решения упражнения 2, 6.

	Адрес	СК	И0	P1	P2
Добавить слово R0	1500	1502	3	5	7
к R2					
Добавить слово R1	1503	1504			15
к R2					
Слов	1504	1506			

§ 3. Команда ветвления и команда повторения (2 ч)

Объясняются команды условного и безусловного перехода; показана реализация команд ветвления и повторения алгоритмического языка с помощью машинных команд.

Материал рассчитан на два урока: на первом вводятся команды условного и безусловного перехода, показывается возможность реализации с их помощью команды ветвления алгоритмического языка; на втором показывается реализация команд ветвления и повторения задачи.

Основная цель. Завершить знакомство учащихся с основными машинными командами, показать им, каким образом процессор ЭВМ ДВК-2М осуществляет ветвления и повторения работы программы.

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать правила записи и исполнения команд условного и безусловного перехода, уметь записывать с их помощью простейшие алгоритмы, содержащие ветвление и повторение.

Методические указания. Этим параграфом завершается знакомство учащихся с общей схемой ЭВМ. Школьники уже знают основной алгоритм работы процессора, т. е. имеют определенное представление об организации автоматического исполнения программы компьютером. Однако рассмотренные ранее программы состояли только из последовательности подряд и однократно выполняемых команд. В этом параграфе показано, как с помощью машинных команд реализуются команды ветвления и повторения, т. е. демонстрируется принципиальная возможность перевода любого алгоритма, записанного на алгоритмическом языке, в программу из машинных команд.

После изучения материала параграфа учащимся будут известны правила перевода в машинные команды всех инструкций алгоритмического языка, кроме вызовов вспомогательных алгоритмов. Принцип организации подпрограмм средствами машинных команд интересующиеся учащиеся могут найти в приложении III.

3.1. В начале урока рекомендуется повторить основной алгоритм работы процессора (например, разбирая упражнения домашнего задания). При этом следует выделить следующие особенности исполняемых программ, записанных с помощью машинных команд (по сравнению с алгоритмами на алгоритмическом языке):

1. Все команды программы хранятся в памяти ЭВМ.

2. Каждая команда занимает строго определенное количество ячеек памяти (обычно одно слово, или два байта).

3. Все команды располагаются в памяти одна за другой (именно это позволяет процессору автоматически переходить к следующей команде, увеличив значение СК на 2).

Учитель обращает внимание школьников на то, что все рассмотренные ранее программы состояли лишь из одной серии простых команд, и напоминает, что в виде серии простых команд можно представить далеко не все алгоритмы. В алгоритмическом языке последовательный (т. е. в соответствии с порядком записи команд в тексте алгоритма) ход исполнения команд мог быть нарушен с помощью команд ветвления и повторения. Нечто подобное должно быть предусмотрено и для процессора ЭВМ.

После этого можно перейти к изложению команд условного и безусловного перехода. Для начала рекомендуется рассмотреть простейший фрагмент алгоритма с командой ветвления, например:

```
если R1 ≤ R2,
  то R1 := R1 + 1
все
R2 := R1
```

Выполняя этот фрагмент алгоритма, исполнитель прежде всего проверяет условие « $R1 \leq R2$ ». Если условие соблюдается, он выполняет команду « $R1 := R1 + 1$ », если нет — пропускает ее и переходит сразу к команде « $R2 := R1$ ». Таким образом, действия исполнителя сводятся к:

- проверке условия « $R1 \leq R2$ »;
- выполнению или пропуску команды « $R1 := R1 + 1$ »;
- выполнению команды « $R2 := R1$ ».

Затем учитель переходит к изложению материала по команде условного перехода. Начать рекомендуется с введения команды «сравнить слово R_i с R_j ». При этом учитель напоминает учащимся, что еще в § 2 были упомянуты одноразрядные регистры (биты) с именами N и Z, но впервые их использование рассматривается только при выполнении вышеуказанной команды.

Выполнение команды сравнения лучше всего показать с помощью таблицы из учебника.

Особенно акцентировать внимание учащихся на выполнении команды сравнения нецелесообразно. Важно, чтобы школьники поняли, что у ЭВМ существует команда, позволяющая сравнивать значения регистров процессора, причем результат сравнения фиксируется в памяти процессора.

Отметим также, что команда сравнения позволяет сравнивать значения не только числовых, но и литерных величин. Заострять на этом внимание учащихся не нужно, представление информации в ЭВМ они найдут позже, однако интересующимся школьникам учитель может сообщить, что символы представляются в компьютере в виде нулей и единиц, которые в случае сравнения процессор может интерпретировать как числа. Поскольку у одинаковых символов коды, естественно, совпадают, команда сравнения позволяет проверить на равенство литерные величины.

После этого вводится команда условного перехода «если УСЛОВИЕ, переход на M слов» (для ЭВМ типа ДВК-2М — $128 \leq M \leq 127$) и строится

программа для приведенного выше фрагмента алгоритма.

Сравнить слово R1 с R2	1500
Если больше, переход на +1 слово	1502
Увеличить слово R1 на единицу	1504
Переслать слово R1 в R2	1506
Стоп	1508

При этом учитель обращает внимание школьников на то, что в команде перехода записывается отношение, противоположное тому, которое использовалось в команде ветвления. Действительно, в команде ветвления в явном виде указывается, какие команды надо выполнить в случае соблюдения условия, а в команде условного перехода — какие команды надо пропустить в случае несоблюдения условия. Результаты же исполнения программы и алгоритма будут одинаковыми.

Затем следует разобрать исполнение этой программы для двух случаев: когда условие соблюдается (например, R1=1, R2=2) и не соблюдается (R1=2, R2=1).

60

	Адрес	СК	R1	R2	N	Z
		1500	1	2		
Сравнить слово R1 с R2	1500	1502			1	0
Если больше, переход на +1 слово	1502	1504				
Увеличить слово R1 на единицу	1504	1506	2			
Переслать слово R1 в R2	1506	1508		2		
Стоп	1508	1510				
		1500	2	1		
Сравнить слово R1 с R2	1500	1502			0	0
Если больше, переход на +1 слово	1502	1506				
Увеличить слово R1 на единицу	1504					пропускается
Переслать слово R1 в R2	1506	1508		2		
Стоп	1508	1510				

У учащихся может возникнуть вопрос, не противоречат ли правила выполнения команды условного перехода основному алгоритму работы процессора (ведь по нему значение СК должно быть увеличено на 2, а команда перехода меняет это значение почти произвольно). Поэтому разбор второго случая исполнения программы следует провести четко и аккуратно.

Первая команда программы выполняется, естественно, по правилам основного алгоритма. Следующая команда (1502) указывает процессору изменить значение СК не на два, а на 4. Этот момент лучше разобрать подробно, приведя всю последовательность действий ЭВМ при выполнении этой команды:

- процессор берет текущее на момент начала выполнения команды значение СК (1502);
- считывает команду из памяти по указанному адресу;
- увеличивает (согласно основному алгоритму работы процессора) значение СК на 2 (СК=1504);
- выполняет команду.

Выполняя команду, процессор увеличивает значение СК еще на 2 (1 слово = 2 байтам). Процессор может это сделать, так как для него в этот

момент СК принципиально ничем не отличается от других регистров — с его содержимым можно производить те же операции, что и с любыми другими ячейками памяти. СК делается равным 1506.

Еще один момент, на который учитель обращает внимание учащихся — введение некоторых изменений в правила записи таблицы значений. Пока программы состояли из одной серии простых команд, было удобно помещать текст программы и таблицу значений рядом. Теперь же, после реализации в программах составных команд, это становится нерациональным. При ветвлении часть команд при исполнении пропускается (а при реализации с помощью машинных команд команды повторения — выполняется несколько раз). Поэтому в дальнейшем таблицу значений следует записывать отдельно от текста программы (именно так это и делается в учебнике), а если и указывать в ней выполняемые команды, то только в виде примечания. (В таблицу значений для последнего примера строка «увеличить слово R1 на единицу...» не заносится).

Затем учитель вводит команду безусловного перехода «перейти на M слов». Обосновать целесообразность введения этой команды лучше всего на примере. Для этого рекомендуется использовать вариант известного школьникам алгоритма БИД для целых чисел (§ 3, п. 3). В принципе, записать алгоритм БИД с помощью машинных команд можно, и не используя команду безусловного перехода, заменив ее на команду «если не меньше, переход на +1 слово», но это нерационально. Зачем лишний раз проверять условие, когда и так все известно?

Рекомендуется также привести общее правило вычисления значения СК в результате выполнения команды перехода:

$$СК := СК + 2 + M \times 2.$$

3.2. Начать урок рекомендуется с разбора домашнего задания и повторения команд перехода.

При этом можно предложить учащимся вопросы следующего вида (ответы приведены в скобках).

1. Команда «переход на M слов» находится в памяти по адресу 1500. Какое значение надо поставить вместо M, чтобы процессор следующей выполнил команду, находящуюся по адресу:

- 1600 (+49);
- 1504 (+1);
- 1400 (-251);
- 1300 (-101);
- 1602 (+50);
- 1302 (-100)?

2. Команда «если меньше, переход на +2 слова» находится по адресу 1500. Определить адрес следующей выполняемой команды для заданных значений N и Z:

- N=0, Z=0 (1502);
- N=1, Z=0 (1506);
- N=0, Z=1 (1502).

Для тех же значений N и Z определить адрес команды выполняемой за командой «если больше, переход на -2 слова» (адрес команды перехода — 1500):

- 1498; б) 1502; в) 1502.

Затем учитель уточняет действия процессора с битами N и Z.

Процессор изменяет значения этих битов не только при выполнении команды сравнения, но и

при выполнении арифметических действий. Это осуществляется по правилу: если результат выполнения команды больше нуля, то $N=0, Z=0$; если равен нулю, то $N=0, Z=1$; если меньше нуля, то $N=1, Z=0$.

В качестве упражнения можно предложить школьникам исполнить следующую программу (результаты исполнения взяты в таблице значений в скобки).

	Адрес	СК	R1	R2	N	Z
		1500	1	1		
Добавить слово R1 к R2	1500				(2)	(0) (7)
Вычесть слово R2 из R1	1502	1504				(1) (0)
Увеличить слово R1 на единицу	1504	1506	(0)		(0)	(1)
Сравнить слово R1 с R2	1506	1508			(1)	(0)
Очистить регистр R2	1508	1510	(0)	(0)	(1)	
Стоп	1510	1512				

В ней появилась не известная школьникам команда «очистить регистр R2». Учитель сообщает учащимся правила выполнения этой команды. Затем следует перейти к разбору примера программы с повторением (§ 3, п. 4). При этом целесообразно привести сначала ее алгоритм.

алг СУММА (цел R1, R2)

```

    apr R1
    рез R2
нач
    цел R0
    R0 := 0
    R0 := R1
    пока R0 > 0
    нц
        R2 := R2 + R0
        R0 := R0 - 1
    кц
кон

```

Затем составляется программа.

Целесообразно также привести школьникам общие правила перевода команд ветвления и повторения алгоритмического языка в машинные команды:

	Команда	Адрес
<u>если</u> (R1:R2)	сравнить слово R1 с R2	N1
<u>то</u>	если НЕ (условие), переход на $+(N2 - N1 - 2)/2$ слов	N1+2
<u>серия команд 1</u>		N1+4
<u>иначе</u>	переход на $+(N3 - N2 - 2)/2$ слов	N2
<u>серия команд 2</u>		N2+2
<u>все</u>		N3
<u>пока</u> R1:R2	сравнить слово R1 с R2	N1
<u>нц</u>	если НЕ (условие), переход на $+(N2 - N1 - 2)/2$ слов	N1+2
<u>серия команд</u>		N1+4
<u>кц</u>	переход на $-(N2 - N1 + 2)/2$	N2
<u>следующая команда</u>		N2+2

Правила вычисления адресов, приведенные в таблицах довольно сложны.

Запись «НЕ (условие)» указывает, что переход должен осуществляться при несоблюдении условия, т. е. при переводе в машинные команды отношение в условии составной команды алгоритмического языка должно быть заменено на противоположное (см. разбор первого примера на ветвление). Приведем правила замены условий на противоположное (A и B — любые выражения):

Условие в команде алгоритма	Условие в команде перехода
$A > B$	$A \leq B$
$A < B$	$A \geq B$
$A \leq B$	$A > B$
$A \geq B$	$A < B$
$A = B$	$A \neq B$
$A \neq B$	$A = B$

Требовать от учащихся запоминания правил перевода составных команд алгоритмического языка в машинные команды не следует. Важно лишь добиться от школьников понимания возможности перевода. Это позволит подвести их к важному выводу: с помощью машинных команд может быть записан любой алгоритм. А поскольку учащиеся знают, что решение практически любой задачи может быть представлено в виде алгоритма, сделанный вывод указывает на широту возможного применения ЭВМ.

Домашнее задание. К уроку 1 — § 3, № 1 в; к уроку 2 — № 2.

Указания к решению задач.

1, в.	
Сравнить слово R1 с R0	1500
Если меньше, переход на +1 слово	1502
Переслать слово R1 в R0	1504
Стоп	1506

2.	
Очистить слово R0	1500
Переслать слово R1 в R2	1502
Добавить слово R2 к R0	1504
Добавить слово R2 к R0	1506
Уменьшить слово R2 на единицу	1508
Если больше, переход на -4 слова	1510
Стоп	1512

§ 4. Представление информации в ЭВМ (2 ч.)

Рассказывается о принципах представления информации в компьютере; приводятся примеры кодов адресов, чисел, символов и команд для ЭВМ ДВК-2М.

Материал рассчитан на два урока, однако (по усмотрению учителя) ему может быть посвящен один урок, и изложение в таком случае становится более схематичным (как это и сделано в учебнике).

Первый урок — десятичная и двоичная системы счисления, перевод из одной системы счисления в другую, кодирование чисел в ЭВМ; второй — представление о двоичной арифметике, кодирование адресов, символов, команд, разбор примеров.

Основная цель. Дать учащимся самое общее представление о кодировке в ЭВМ адресов, чисел, символов и команд.

Требования к знаниям и умениям. Учащиеся должны знать, что существует возможность представить команды и данные в виде двоичных кодов.

Методические указания. Тема, которой посвящен параграф, чрезвычайно важна. До сих пор школьники изучали общие принципы обработки информации в ЭВМ, не уточняя, как же эта информация в действительности выглядит и как она преобразуется. Задача данного материала — восполнить этот пробел в знаниях учащихся; она была бы легко выполнимой, если бы ученики знали двоичную систему счисления. Но, к сожалению, они ее не проходили.

Методическая трудность определяется прежде всего непривычностью двоичной формы представления чисел. Этот «психологический барьер» удастся преодолеть далеко не сразу. И все же представление о двоичной системе счисления, знание ее особенностей нужно, чтобы понять многие важные аспекты строения и работы ЭВМ. Поэтому мы рекомендуем учителю посвятить этим вопросам один из двух уроков.

4.1. При введении представлений о системах счисления можно опереться на жизненный опыт школьников, на их знания о числах, которые сформированы в курсе математики; хоть и не содержащий в явном виде понятия о системе счисления, он дает учащимся представление о многих важных элементах этого понятия: записи числа в виде последовательности цифр, разряде числа, значении разряда и т. п.

Обобщая эти представления, можно сказать, что под системой счисления понимают совокупность правил представления и записи числа с помощью определенного количества знаков (цифр).

Существуют позиционные и непозиционные системы счисления. В позиционных системах значение (вес) каждой цифры изменяется в зависимости от ее положения (позиции) в записи числа. Примером позиционной системы счисления является десятичная.

Для представления в ней чисел используются десять цифр: от 0 до 9.

Число, записанное в десятичной системе в виде 2359,407, может быть представлено следующим образом: $2 \cdot 1000 + 3 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 9 + 4 \cdot 0,1 + 7 \cdot 0,001$.

Следует обратить внимание школьников, что множители каждого слагаемого представляют собой одну из степеней числа 10, т. е. можно записать:

$$2 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 9 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^{-1} + 0 \cdot 10^{-2} + 7 \cdot 10^{-3}.$$

Подчеркнем при этом, что положение (позиция) цифры определяет ее значение. Двойка, стоящая на первом месте, означает количество тысяч в этом числе, а цифра 4 — количество десятых долей.

В непозиционных системах счисления значение цифры не зависит от ее позиции. Общеизвестным примером непозиционной системы является римская. Так, в числе МСXXXII (1132) значение цифры X не изменяется и всегда равно десяти.

В ЭВМ применяются позиционные системы счисления, в основном двоичная. В ней для представления чисел используются две цифры — 0 и 1.

Так же, как и в десятичной системе, в двоичной число изображается последовательностью цифр. В ней также существует понятие разряда числа.

Если в десятичной есть разряды единиц, десятков, сотен и т. д. (т. е. $10^0, 10^1, 10^2$ и т. д.), то в двоичной — разряды $2^0, 2^1, 2^2$ и т. д. Заметим, что двоичный разряд принято называть битом. В учебнике объяснено, что бит — двоичная цифра (двоичный разряд).

Например, число 1101 в двоичной системе можно представить как

$$1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0.$$

Для освоения учащимися правил представления чисел в двоичной системе целесообразно привести им (на доске) запись первых 5—10 целых чисел.

Десятичное число 0 1 2 3 4 5 6 7
Двоичное число 0 1 10 11 100 101 110 111
Можно предложить учащимся упражнения следующего типа.

1. Представить двоичное число в виде многочлена:

а) 10; б) 101; в) 111.

Ответ: а) $1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$; б) $1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$; в) $1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$.

2. Представить число в виде последовательности цифр:

а) $1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$; б) $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$; в) $1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$.

Ответ: а) 110; б) 1000; в) 11.

3. Проверить равенства:

а) $111_2 = 7$; б) $10110_2 = 22$; в) $10_2 = 2$.

Указание к решению. Представить число в виде многочлена и вычислить значение многочлена в десятичной системе счисления.

Учитель обращает внимание школьников, что таким способом можно перевести любое двоичное число в десятичное.

4. Записать в двоичной системе числа на 1 больше (меньше) заданных:

а) 10; б) 100; в) 101; г) 1011.

Ответ (числа на 1 меньше заданных приведены в скобках):

а) 11 (1); б) 101 (11); в) 110 (100); г) 1100 (1010).

Перевод десятичных чисел в двоичные может рассматриваться на уроке только в порядке демонстрации.

4.2. На втором уроке можно рассмотреть правила двоичной арифметики. Цель — показать учащимся простоту технической реализации двоичной арифметики по сравнению, например, с десятичной.

Начать рекомендуется с анализа таблиц сложения и умножения в двоичной системе счисления:

$$\begin{array}{ll} 0+0=0 & 0 \cdot 0=0 \\ 0+1=1 & 0 \cdot 1=0 \\ 1+1=10 & 1 \cdot 1=1 \end{array}$$

Следует обратить внимание на аналогию в правилах выполнения арифметических действий в двоичной и десятичной системах счисления. Если при сложении двух двоичных чисел сумма какого-то разряда окажется больше единицы, то возникает перенос в старший разряд. Если уменьшаемая цифра меньше вычитаемой, производится заем в старшем разряде.

Пример.

а) 10	б) 101	в) 111	г) 110
+	—	+	×
11	11	101	101
101	10	1100	110
			110
			11110

Следует обратить внимание школьников на то, что умножение в двоичной системе счисления фактически не производится. В качестве промежуточного произведения записывается либо множимое, либо 0, а затем промежуточные произведения суммируются. Иначе говоря, операция умножения заменяется последовательным сложением.

Учитель сообщает учащимся, что вычитание (а следовательно, и деление) в двоичной системе тоже сводится к сложению. Подробно останавливаться на этом не нужно, но интересующимся школьникам можно продемонстрировать замену вычитания сложением уменьшаемого с дополнительным кодом вычитаемого.

Например, для того, чтобы найти разность $11110 - 1101$, надо выполнить следующие действия.

1. Найти дополнительный код вычитаемого. Для этого в числе 1101 добавляется ноль спереди, все цифры заменяются на «противоположные», а к младшему разряду еще добавляется единица:

$$(1101)_{\text{доп.}} = (01101)_{\text{доп.}} = 10010 + 1 = 10011.$$

2. Найденное число складывается с уменьшаемым:

$$\begin{array}{r} 11110 \\ + 10011 \\ \hline 110001 \end{array}$$

3. В полученной сумме отбрасывается перенос в старший разряд, получается 10001 . Это и есть значение разности $11110 - 1101$.

Таким образом, важнейшее преимущество двоичной системы счисления заключается в том, что она позволяет все арифметические действия свести к одному — сложению, а это значительно упрощает устройство процессора.

В конце урока учитель обязательно еще раз обращает внимание школьников на то, что вся информация, запоминаемая и преобразуемая в ЭВМ (включая и программу), представлена в компьютерной форме (двоичной). Аналогично тому, как учащиеся на бумаге записывали и преобразовывали двоичные числа, записывает (в память) и преобразует двоичные коды процессор ЭВМ. Полезно также отметить, что с точки зрения «стороннего наблюдателя» коды данных, адресов, команд не отличаются друг от друга. Процессор интерпретирует их по-разному в зависимости от шага основного алгоритма его работы, на котором информация считана с магистралей.

Домашнее задание: к уроку 1 — § 4, п. 1—3; к уроку 2 — п. 4—5.

Окончание следует

Л. ЗВАВИЧ,

учитель-методист, Москва

Л. САМОВЛЬНОВА,

ведущий методист Управления информатики

и электронно-вычислительной техники Минпроса СССР

От экрана телевизора — к экрану дисплея

Предмет «Основы информатики и вычислительной техники» в школе изучается лишь второй год. Большинство учителей еще не накопили опыт преподавания этой дисциплины, а в школах только начинают организовывать кабинеты информатики. Телевизионные передачи не только разъясняют наиболее сложные, ключевые вопросы курса, но и демонстрируют правильно оборудованные кабинеты, современную вычислительную технику. Прошедшие в прошлом году телепередачи не все были равноценны. Однако они легли в основу тех передач, которые будут показаны в следующем учебном году.

Учитель должен сам решать вопрос о том, какие из этих телеуроков надо просмотреть вместе с учащимися, и как этот просмотр организовать.

Телепередача длится 30 минут, выходит в эфир один раз в месяц. Таким образом, на нее отводится около 10 % общего учебного времени. Чтобы это время не пропало

даром, учитель должен продумать и отработать методику использования на уроке той или иной телепередачи.

Учителю будет полезно посмотреть ее заранее, что учитывается телевидением при составлении программ. Учебные передачи для IX класса будут проходить по вторникам. Время их выхода в эфир сообщит к началу учебного года «Учительская газета».

В настоящее время в школе, как правило, нет видеомagnитофонов, и поэтому учитель не может по своему выбору смонтировать передачу, показать ее некоторые фрагменты дважды, остановить кадр и т. п. Думается, что применение видеомagnитофонов — дело ближайшего будущего. Зато почти все школы и кабинеты математики располагают обычными magnитофонами. Учитель сможет записать заранее дикторский текст, звуковой фрагмент телепередачи, посоветовать учащимся самим посмотреть передачу дома, а на уроке только обсудить ее, включив

телевизор на 10—20 минут для демонстрации наиболее важной части урока.

Довольно часто на экране медленно проплывает словесная формулировка того или иного понятия курса информатики. Времени вполне хватает на то, чтобы перенести ее в тетрадь. Неважно, на наш взгляд, что некоторые из данных формулировок уже известны учащимся. Важно другое, ученик начинает как бы контактировать с экраном телевизора, очень похожим на экран дисплея.

Большинство передач разбиты на небольшие части, как бы параграфы, каждый из которых имеет свое название. Обратите внимание зрителей на это обстоятельство, оно поможет при составлении плана передачи.

Во многих передачах используется один и тот же методический прием. Академик А. П. Ершов вместе с телезрителями наблюдает за школьниками из новосибирской школы, самостоятельно выполняющими некоторые задания по курсу.

То, что мы видим на экране, нельзя назвать уроком с общепринятой точки зрения: нет учителя, учащиеся сидят вокруг стола и обсуждают задание, составляют алгоритм. Иногда они стоят у доски. Обсуждение бывает порой сумбурным, нечетким. Записи не совсем правильные. Ведущий передачи потом подведет итог беседы, устранив неточности, а четкая запись узловых моментов появится на дисплее. Авторы передачи хотели показать, как, по их мнению, может протекать самостоятельная работа школьников по информатике. На экране мы видим заинтересованные, осмысленные лица учащихся, постепенно от передачи к передаче их высказывания становятся яснее и понятнее, записи четче. Для зрителей возникает возможность сравнения своих успехов с успехами ребят из Новосибирска. Сильный ученик мог бы решать задачу сам, средний — просто переписать на доску запись с «телевизионной доски», подчеркивая неверные, с его точки зрения, места. Слабый — сверять запись на доске с изображением на экране, исправляя неточности.

В некоторых случаях уместно заранее заготовить чертеж, показав его на экране кодоскопа.

Переходя к обсуждению каждой передачи в отдельности, подчеркнем, что их просмотр имеет смысл, разумеется, только в том случае, если любой ученик в классе хорошо видит экран телевизора и слышит текст, а сам телевизор работает безукоризненно. В противном случае телеурок будет неэффективен.

Полезно, чтобы во время просмотра теле-

передачи один из учеников зачитывал вслух все записи, появляющиеся на экране.

Первая передача — вводная. Ее название — «Информатика как наука и ее задачи. Информатика и вычислительная техника». Она знакомит школьников с историей развития вычислительной техники, понятием информатики (это основная тема), хранением информации, взаимосвязью информатики и современной школы, элементами программирования в жизни и технике, понятием алгоритма, задачами и перспективами данного курса, практическим применением ЭВМ в науке, технике, быту.

Во время передачи на экране появляются записи о том, что такое информатика и алгоритм. Рекомендуем прочитать их вслух.

Вначале мы познакомимся с ведущим передачи — академиком А. П. Ершовым. Андрей Петрович Ершов родился в 1931 г. Он — видный советский математик, живет и работает в Новосибирске. В возрасте 39 лет Андрей Петрович был избран членом-корреспондентом АН СССР. Основные его научные труды посвящены вопросам автоматизации, программирования, математического обеспечения ЭВМ. Андрей Петрович уже давно занимается проблемой компьютерной грамотности учащихся, его статьи печатались во многих научно-популярных журналах. Сам он является главным редактором журнала «Микропроцессорные средства и системы», одним из авторов учебного пособия по курсу «Основы информатики и вычислительной техники».

В передаче принимает участие и доктор технических наук А. В. Петров. Он заканчивает передачу об устройстве ЭВМ (на примере ЭВМ «Агат»), способах ввода и вывода информации, перечисляет поколения ЭВМ. После передачи можно предложить школьникам ответить на такие вопросы:

1. Что появилось раньше: алгоритмы или ЭВМ?

2. На каких предприятиях, связанных с информатикой и ЭВМ, «побывали» мы в этой телепередаче?

3. Что такое ЧПУ?

4. О каких профессиях говорилось в передаче?

5. Какой пример диалога между человеком и машиной приведен в передаче?

6. Какие основные компоненты ЭВМ вы можете перечислить?

7. Какие из перечисленных понятий можно отнести соответственно к первому, второму, третьему и четвертому поколению ЭВМ (транзисторы, лампы, большие интегральные схемы, микросхемы)?

Можно записать на магнитофон часть выступления А. В. Петрова об основных компонентах ЭВМ: памяти, процессоре,

устройстве ввода и вывода информации.

За последние десять минут передачи А. В. Петрову удастся познакомить зрителей с неизвестными или малоизвестными понятиями, подробно показать машину «Агат». Записанное на магнитофон, это выступление позднее можно еще раз обсудить в классе.

Телепередача «Алгоритмы работы с величинами. Величины и присваивания». Передача не может заменить урок, учителя, учебник, домашнее задание, а может только в определенном смысле помочь изучению курса при помощи телевидения... Урок информатики в школе № 166 г. Новосибирска. Мы видим дискуссии учащихся. Учитель на этом уроке как бы отсутствует. За уроком вместе с нами наблюдает академик А. П. Ершов. Он часто прерывает показ и комментирует отдельные его фрагменты. Этот прием применяется практически во всех телеуроках информатики. По мысли авторов, это оживляет передачу и делает ее более доступной.

В своем выступлении академик А. П. Ершов подчеркивает, что для дальнейшего понимания курса необходимо знать наизусть определение алгоритма и понимать в этом определении каждое слово. На экране телевизора медленно проплывает это определение, учащиеся успеют записать его в тетрадь. В качестве примера на дисплее демонстрируется алгоритм перехода улицы. Вероятно, будет иметь смысл заранее задать учащимся составление такого алгоритма, чтобы они сверили выполненное ими домашнее задание с экраным вариантом и каждый отметил у себя в тетради имеющиеся расхождения. В следующей части передачи начинается разъяснение понятия «величина» и связанных с нею понятий: имя величины, тип величины, значение величины. Подчеркивается разнообразие величин в природе и науке, приводятся примеры разных величин. Разбираются вопросы, связанные с постоянными и переменными величинами. Учащиеся смогут наглядно представить себе переменную величину в виде ящика, с надписью на нем. Оно и есть название, имя величины, а внутри находится ее значение.

На восьмой минуте А. П. Ершов рассказывает о том, что такое величина, это сообщение стоит записать на магнитофон.

Перед тем как обсудить команды, изменяющие значения величин, мы видим фрагмент урока, где ребята обсуждают запись простого алгоритма свободного падения тела с заданной высоты. Такой алгоритм состоит из единственной команды присваивания.

Затем школьники обсуждают, составляют и записывают алгоритм решения квадратного уравнения. Он есть и в учебнике.

После этого фрагмента урока академик А. П. Ершов подробно останавливается на вопросе о заголовке алгоритмов, приводит ряд примеров и предлагает назвать только что полученный алгоритм решения квадратного уравнения КВУР (это же название имеется и в учебнике).

В передаче обращается особое внимание на важность правильного перечисления аргументов и результатов алгоритма.

Стоит обратить внимание учащихся на слова А. П. Ершова о минимальной информации, достаточной для выполнения алгоритма без подробного изучения образующих его команд.

В конце передачи подводятся ее итоги, обращается внимание на самое важное понятие курса — понятие алгоритма, работы с величинами и само понятие «величины». Подчеркивается, что видеть обработку информации в виде использования преобразования значения величин — «золотой ключик» программирования на ЭВМ.

Телепередача «Алгоритмы работы с величинами. Составные условия, циклы и таблицы». Здесь зрители познакомятся с алгоритмами, содержащими команды ветвления, в том числе комбинированное ветвление (это сделано на примере КВУР); алгоритмами, содержащими составные команды циклов; использованием табличных величин (это сделано на примере вычисления квадратов ряда чисел и заполнения соответствующей таблицы).

В начале передачи учащиеся, как бы закрепляя пройденный материал, рассматривают задачу составления алгоритма решения квадратного уравнения. Ведущий поясняет, что в алгоритме используется команда ветвления, которая выбирает один из вариантов зависимости от соблюдения или несоблюдения некоторого условия. Он предлагает нам рассмотреть задачу о попадании какого-либо числа C в интервал от A до B .

Эта задача довольно простая, и при подготовке к просмотру передачи будет иметь смысл предоставить школьникам возможность рассмотреть ее дома. Учащимся, интересующимся математикой, можно предложить решить задачу о попадании некоторого числа в промежуток между корнями квадратного уравнения, некоторой точки на координатной плоскости в полосу, ограниченную двумя прямыми, параллельными одной из осей координат. Можно предложить и более сложную задачу о попадании точки на координатной плоскости в прямоугольник, стороны которого соответственно параллельны координатным осям. Полезно обратить внимание школьников и на практический смысл задачи, например, на соответ-

ствии размеров детали интервалу допусков, предусмотренному стандартом, или температуры, при которой происходит тот или иной технологический процесс, допустимому интервалу температур, скорости, при которой ракета становится и остается спутником Земли. Некоторые из этих примеров есть в учебном пособии.

На примере рассмотрения данного алгоритма академик А. П. Ершов говорит о комбинированных условиях, упрощении алгоритма, своеобразной «алгебре» алгоритмизации, одной возможной записи упрощения алгоритма.

Во время просмотра передачи данное общее правило имеет смысл выписать на доску, так как оно показывает, как связано выполнение команды ветвления, содержащей комбинированное условие, с выполнением нескольких команд ветвления, содержащих некомбинированные условия.

66

После обсуждения этих вопросов в телепередаче учащимся предлагается домашнее задание, связанное с записью фрагмента алгоритма с помощью нескольких команд ветвления. Надо только сконцентрировать на нем внимание девятиклассников.

При просмотре передачи внимание учащихся должно быть особо обращено на ошибку, сделанную учениками школы № 166 во время записи программы составления таблицы квадратов данных чисел. Эту запись хорошо перенести на доску, чтобы при обсуждении иметь ее перед глазами. Обсуждая эту программу, академик А. П. Ершов делает три замечания, касающиеся названия и аргументов алгоритма.

Третье замечание чрезвычайно существенно. В нем А. П. Ершов раскрывает одну из наиболее типичных при работе с величинами ошибок. Вследствие этой ошибки алгоритм вместо 91 квадрата чисел от 10 до 100 выдает в результате только одно число — квадрат числа 100. Эта ошибка рассматривается подробно, в результате чего становится ясно, как ее исправить. К моменту просмотра этой передачи табличные величины должны быть известны школьникам.

При подведении итогов передачи еще раз подчеркивается, что наиболее трудной конструкцией в курсе информатики является понятие команды цикла. При этом обращается внимание на необходимость изучения тех переменных, которые меняются в процессе повторения команды цикла; правильного выбора начальных значений этих переменных; точной записи того, как меняется эта переменная в цикле; правильной записи условия повторения (т. е. того, что стоит вслед за служебным «пока»).

Академик А. П. Ершов приводит образ-

ное сравнение, помогающее учащимся точнее осознать, что такое команда цикла.

Телепередача «Последовательное построение алгоритма. Вспомогательные алгоритмы». Тему передачи ее ведущий академик А. П. Ершов сформулировал так: «Сегодня мы будем учиться писать сочинения на алгоритмическом языке, т. е. «писать алгоритмы». Заметим, что эта передача связана с предыдущей тематикой задач.

Зрители изучат два метода, необходимых для написания алгоритма, — последовательное построение алгоритма и использование вспомогательного алгоритма.

Перед просмотром целесообразно повторить с ребятами «грамматику алгоритмического языка»: его аргументы и результаты, постоянные, переменные, литерные и табличные величины, служебные слова, знаки препинания, команды и т. п.

В начале передачи мы увидим реализацию такого алгоритма. Ученик должен по дороге домой купить газету и потом позвонить учителю по телефону. Этот алгоритм в передаче назван «Поручение». Он имеет ступенчатую структуру, содержит ряд вспомогательных алгоритмов: переход улицы, покупка газеты, звонок по телефону и т. п.

После примера зрители рассматривают вопрос о последовательном построении алгоритма.

Последовательное построение алгоритма состоит в записи его в виде последовательно расположенных команд, которые могут быть выполнены исполнителем.

В передаче разбираются три возможных при этом случая:

а) написанная команда есть команда из системы исполнителя;

б) у исполнителя есть алгоритм ее выполнения;

в) команда исполнителю непонятна.

В передаче подчеркивается, что в случае (в) эту команду надо взять в качестве условия новой более простой задачи, для которой в свою очередь написать подходящий алгоритм.

После обсуждения данных вопросов мы опять попадаем на урок, где составляется алгоритм, выясняющий, попадает ли какое-то число в числовой промежуток между корнями некоторого квадратного уравнения.

На примере этого алгоритма в передаче разобран вопрос о записи вызова вспомогательного алгоритма и его работе. Данный момент очень подробно освещен ведущим передачи.

Можно попросить двух-трех сильных учащихся перенести записи к себе в тетради и затем (после передачи) на доску, чтобы еще раз обсудить этот важный момент.

Редактирует «Роботрон»

Пишущие машинки народного предприятия «Роботрон» (ГДР) широко известны в нашей стране. Кроме того, в рамках СЭВ осуществляется всестороннее сотрудничество между этим предприятием и советскими организациями по созданию Единой системы электронной вычислительной техники (ЕС (ЭВМ)). В нее входит и «Роботрон» ЕС 8565 (см. рис.), своеобразный электронный редактор. Он особенно полезен будет там, где необходимо производить большой объем машинописных работ, получать, регистрировать и высылать документы. К примеру, в банках, научно-исследовательских институтах, редакциях, медицинских учреждениях. С помощью «Роботрона» можно также редактировать и готовить к печати рукописи.

ЧТО? МОЖЕТ ЭВМ

Помощник врачу

Ученые Сибирского отделения Академии наук СССР разработали оригинальную микрокомпьютерную систему медицинского контроля за состоянием пациента. Она может быть использована при проведении профилактических осмотров и диспансеризации рабочих на заводе, для лечения больных в клиниках.

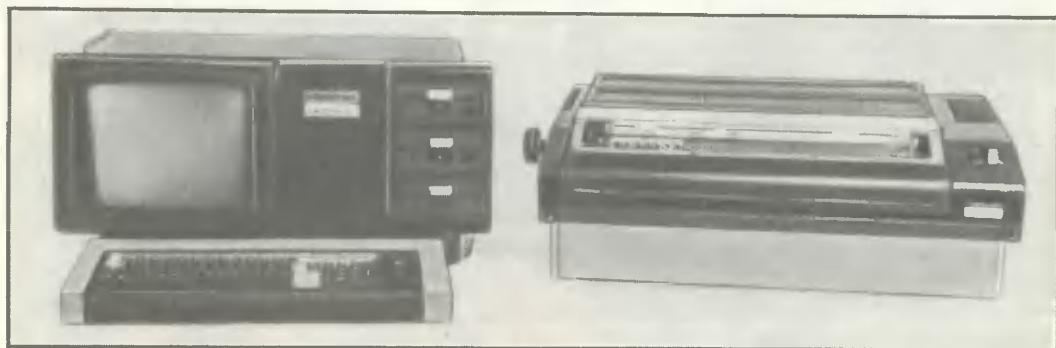
В основе такой системы микро-ЭВМ, «Электроника -60М» —

«Домашняя» ЭВМ

Опытная партия персональных компьютеров БК 00—10 выпущена в нашей стране. Они, несомненно, займут достойное место в арсенале бытовой электронной техники. Что же умеет делать «домашняя» ЭВМ? Прежде всего она хороший помощник специалистов, занимающихся расчетами, обработкой статистических данных, составлением каталогов.

Компьютер может быть партнером и в логических играх, развивающих реакцию, память. Кроме того, он управляет бытовыми электроприборами, например электрической плитой, ввремя включая и выключая ее конфорки.

«Домашняя» ЭВМ возьмет на себя роль репетитора при изучении иностранных языков, физи-



Его основные блоки: световой дисковод, печатающее устройство, дисплей с клавиатурой. На его экране показывается редактируемый текст. Редактор при необходимости может разбить его на слогги, сверстать или откорректировать. При этом информация записывается на дискетках и в нужный момент может быть отпечатана на бумаге.

Применение «Роботрона» значительно ускорит оформление документации и улучшит качество редактирования рукописей.

два дисплея, один из которых — цветной, печатающее устройство, накопитель на гибких дисках, где записывается необходимая информация, датчики и устройства управления. Они регистрируют электрокардиограммы, артериальное давление, частоту пульса пациента. Эти данные поступают в ЭВМ, которая анализирует показания, строит графики результатов обследования на экране дисплея.

Сейчас в нашей стране действуют десять таких медицинских систем. По мнению врачей они повышают эффективность и сокращают время обследования пациентов. Применение подобных систем в клиниках, заводских амбулаториях, диспансерах поможет врачам выявлять скрытые заболевания пациентов и быстрее приступить к их лечению.

ки, математики. И конечно, с ее помощью можно обучиться программированию, работать с видеотерминалом. Творческие способности этого компьютера проявляются при сочинении музыки, воспроизведении мелодии, создании занимательных графических рисунков, мультфильмов.

В этом году в московский магазин «Электроника» должны поступить около 4 тыс. БК 00—10. Стоимость этой ЭВМ в пределах 600 руб.

«Талка» заменяет

станочников

Компьютеры уверенно шагнули в заводские цеха, стали привычными и незаменимыми, управляя токарными, сверлильными, шлифовальными станками, с числовым программным управлением, гибкими производственными системами (ГПС). Одна из них — «Талка-500» — создана на Ивановском заводе тяжелого станкостроения. Она предназначена для обработки металлических корпусов механизмов различных форм. Причем номенклатура таких дета-

лей может периодически меняться без переналадки или замены оборудования.

«Талка» состоит из четырех обрабатывающих центров «Модуль-500» и одного специального центра. У нее автоматическая смена станочных столов с подобранными на них заготовками. Центры связаны между собой транспортной системой, подвозящей заготовки к «Талке» со склада и доставляю-

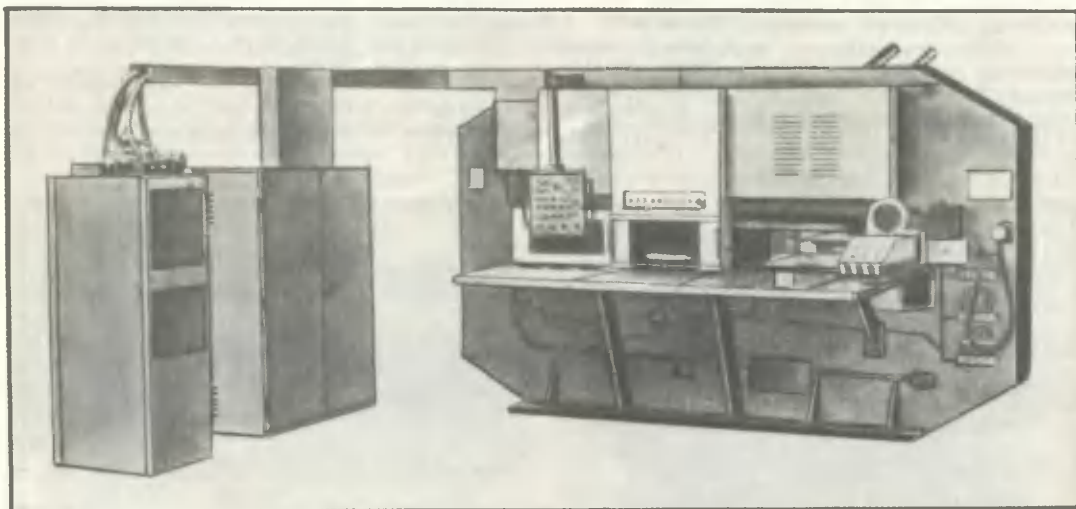
Рис. 1

Этот обрабатывающий центр, созданный в нашей стране, оснащен оригинальной системой числового программного управления

щей в специальных кассетах набор режущих инструментов, которые автоматически перегружаются в инструментальные магазины.

Весь технологический процесс металлообработки у «Талки» автоматизирован и контролируется с помощью ЭВМ. Она управляет ГПС, регулирует режимы обработки корпусов заготовок, включает и выключает агрегаты. С помощью «Талки» сокращается время обработки корпусов, улучшается качество готовой продукции. Внедрение новой ГПС на производстве повышает производительность труда, сокращает численность рабочих-станочников.

68



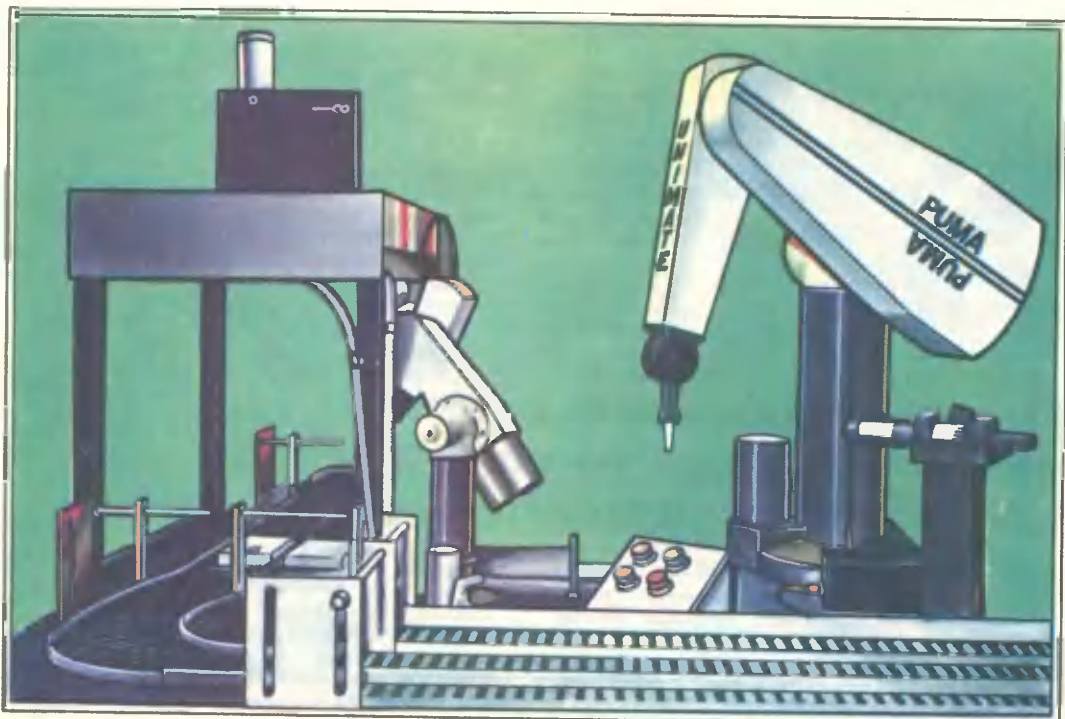
Робот «ПУМА»

Появление микропроцессоров, создание новых электронных систем управления манипуляторами способствовали бурному развитию робототехники. Сейчас роботы успешно применяются на станочных, сварочных участках, в сборочных и гальванических цехах, при окраске деталей.

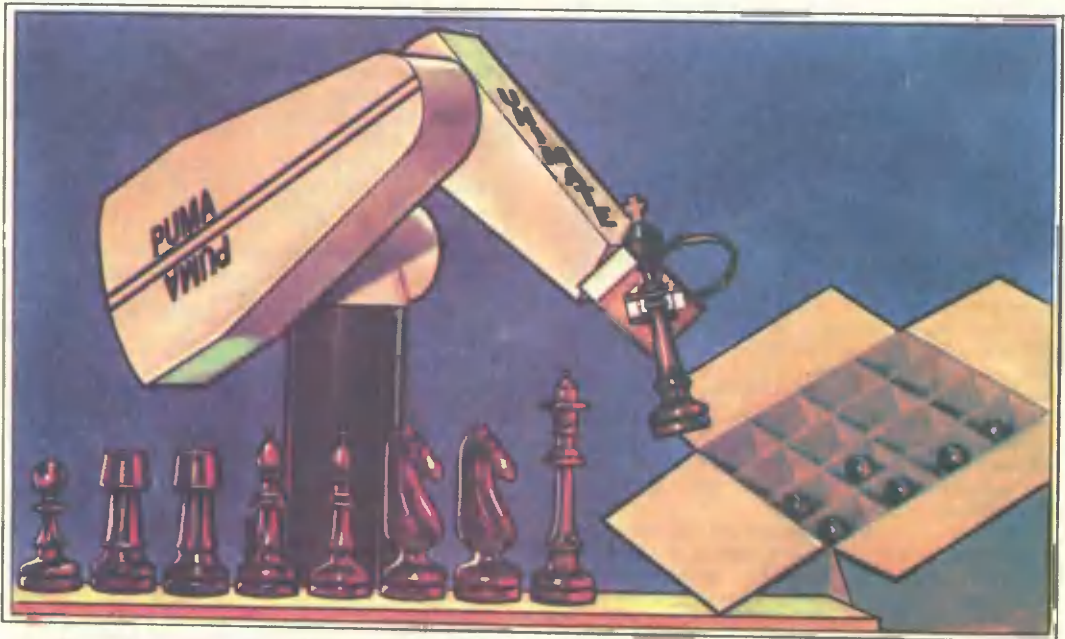
Оригинальный робот «ПУМА» (рис. 2) разработан советскими и финскими специалистами. Это итог плодотворного сотрудничества инженеров двух стран в области робототехники. В конструкции манипулятора этого робота заложены функциональные возможности человеческой руки, ее подвижность и гибкость суставов (рис. 3). Привод его механизмов пневматический, и захват может держать рабочие инструменты весом до килограмма. «ПУМА» спо-

собен сортировать и загружать детали в кассеты, упаковывать готовую продукцию, контролировать ее качество. Роботы этого типа компактны и прекрасно работают в цехе даже на небольших площадях. Они надежны и просты в управлении. Команды роботу задаются с помощью небольшого пульта или дисплея. Робот легко отрегулировать при изменении технологии производства. Но главное его преимущество — возможность подключения к универсальной ЭВМ, управляющей технологическими процессами на заводе. Кроме того, к «ПУМЕ» можно подключить датчики визуального наблюдения и осязания, своеобразные глаза и пальцы робота, с помощью которых он, подобно человеку, способен ориентироваться в окружающей обстановке.

ЧТО?
МОЖЕТ
ЭВМ



Puc. 2



Puc. 3



В рубрике «Кабинет вычислительной техники» будут представлены материалы об организации и эффективном использовании кабинетов вычислительной техники в средних учебных заведениях. Мы надеемся познакомить читателей с компьютерами, которые в ближайшем будущем поступят в школу. В этой же рубрике станут освещаться вопросы экономики и безопасности труда, программного обеспечения школьных ЭВМ.

Перечни технических средств, учебно-наглядных пособий и мебели для кабинетов вычислительной техники¹

70 Перечни технических средств, учебно-наглядных пособий и мебели для кабинетов вычислительной техники всех типов учебных заведений составлены по постановлению ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 28 марта 1985 г. № 271, в соответствии с учебной программой курса «Основы информатики и вычислительной техники».

В перечни включены изделия, которые серийно выпускаются по заказам Министерства просвещения СССР, изготавливаются промышленностью для нужд народного хозяйства, но признаны полезными и необходимыми для использования в учебных заведениях. Кроме того, сюда же включены изделия, которые предстоит разработать и организовать их серийное производство, обеспечить ими учебные заведения (такие средства и пособия обозначены буквой «н»).

Разработка и поставка на производство новых средств обучения будут осуществляться в 1986—1990 гг. Поставка вычислительной техники учебным заведениям будет производиться в Комплектах технических средств и оборудования кабинетов вычислительной техники (КВТ).

Количество ученических ЭВМ, необходимых для оснащения кабинетов, определяется из расчета — одна машина на двух учащихся с учетом деления классов и групп на две подгруппы (в городских школах с количеством учащихся 25 и более человек, а в сельских школах — 20 и более человек).

Независимо от количества создаваемых в кабинете ученических мест в состав КВТ включается одна машина для учителя.

Сюда же входит документация на магнитных и бумажных носителях. Комплект магнитных носителей на гибких магнитных дисках (НГМД) предназначен для записи программного обеспечения. Базовое программное средство (от 2 до 3 НГМД) поставляется предприятием-изготовителем. Остальные НГМД используются для записи прикладных программ, в том числе копий прикладных программ, тиражируемых централизованно, разрабатываемых в учебных заведениях.

В состав базового программного обеспечения входят:

операционная система локальной сети, инструментальная система разработки программ, тестовая система.

Комплект документации на бумажных носителях содержит руководства по эксплуатации базового программного обеспечения.

Включены в перечни учебно-наглядные пособия представлены в разделах «Пособия печатные», «Диапозитивы», «Транспаранты», «Диафильмы», «Кинофильмы».

Проекционная аппаратура, указанная в разделе «Технические средства обучения», для кабинетов вычислительной техники используются из общешкольного комплекта ТСО.

В разделе «Оргтехника» предусмотрены средства для хранения магнитных носителей и выполнения графических работ на пленке и на классной доске.

В разделе «Мебель» предусмотрены комплекты ученических столов для кабинетов вычислительной техники со стульями и стол учителя с приставками для печатающего устройства и графопроектора, классная доска и шкафы для учебных пособий.

Перечни составлены НИИ школьного оборудования и технических средств обучения АПН СССР при участии Управления снабжения школ УНП и УО Минпроса СССР, ВМН Центра Госпрофобра СССР, НИИ высшей школы Минвуза СССР, Института проблем информатики АН СССР и согласованы с НИИ СиМО АПН СССР.

Средства вычислительной техники

Комплекты технических средств и оборудования кабинетов вычислительной техники (н).

В комплект входят:

Оборудование рабочих мест учащихся (оно приобретает с учетом наполняемости групп).

Микро-ЭВМ ученические (1), куда входят: системный блок, клавиатура, устройство отображения информации.

Оборудование рабочих мест учителя (1).

¹ В соответствии с приказом Министра просвещения СССР № 161 от 30 августа 1985 г.

Микро-ЭВМ учительские (1 машина), куда входят: системный блок с интерфейсами для подключения внешних устройств и рабочих мест учащихся, клавиатура, устройство отображения информации, устройство внешней памяти.

Устройство печати графической и символьной информации (1 принтер).

Демонстрационный цветной видеомонитор (1 экран не менее 61 см по диагонали).

Наборы кабелей и адаптеров (1 набор) локальной сети кабинета (они комплектуются с учетом рабочих мест учащихся).

Комплекты ЗИП (1).

Базовое программное обеспечение, куда входят: операционная система локальной сети, инструментальная система разработки программ, тестовая система.

Магнитные носители (20 штук) (в том числе 2—3 носителя с базовым программным обеспечением).

Приборы

Комплекты электрооборудования и вычислительной техники КЭВТ — (н) (1).

Технические средства обучения

Кинопроекторы 16 мм.

Диaproекторы.

Графопроекторы.

Экраны (заимствуются из общешкольных технических средств).

Устройство для зашторивания (1 комплект).

Пособия печатные

Демонстрационные (1 комплект)

Перспективы развития вычислительной техники в свете решений XXVII съезда КПСС — (н).

Структура и принципы работы ЭВМ — (н).

Алгоритмы и алгоритмический язык.

Алгоритмы работы с величинами — (н).

Построение алгоритмов для решения задач — (н).

Языки программирования — (н).

Требования безопасности при работе на ЭВМ — (н).

Состав и назначение базового программного обеспечения комплекта учебной вычислительной техники — (н).

Раздаточные (20 комплектов)

Карточки с индивидуальными заданиями для учащихся — (н) (приобретаются с учетом количества учащихся в группах).

Диапозитивы (1 серия)

Устройство учебной микро-ЭВМ и ее основных узлов — (н).

Устройство ввода и вывода информации — (н)

Элементарная база микро-ЭВМ — (н).

Транспаранты (1 комплект)

Устройство и принцип действия ЭВМ — (н).

Представление информации в ЭВМ — (н).

Представление простой команды — (н).
Представление команды ветвления — (н).
Представление команды повторения — (н).
Основные элементы языков программирования Бейсик, Рапира, Паскаль — (н).
Схема выполнения программы на ЭВМ (н).
Работа на ЭВМ с графической информацией (н).
Общая схема микропроцессорной системы (н).

Диафильмы

Роль ЭВМ в современном обществе — (н).
Основные сведения об архитектуре и функционировании ЭВМ — (н).

Кинофильмы (школами не приобретаются)

Что такое информатика — (н) (фильм методический).

Возникновение и развитие электронно-вычислительной техники — (н).

Применение ЭВТ и микропроцессоров в народном хозяйстве — (н).

Оргтехника

Губки для стирания с доски (1).

Держатели для таблиц «ДГ» (4), для мелков — (н) (1).

Коробки для магнитных носителей (2).

Фломастеры для работы на пленке, черные, цветные (5) (норматив дается на 1 год).

Термометр комнатный (1).

Бумага для устройства печати в пересчете на лист формата А4 (норматив дается на 1 год).

Мебель

Комплекты специализированные двухместные ученические для кабинетов ВТ (стол и два стула) — (н) (комплекты ученические приобретаются с учетом количества учащихся) (9—12 шт.).

Столы специализированные для учителя с приставками для графопроектора и принтера — (н) (1 комплект).

Доска раздвижная тип ДР ГОСТ 20064 — 74 классная с ящиком для таблиц (1).

Стулья для учителя (1).

Шкафы для учебных пособий, в том числе: секция нижняя (2), секция верхняя (2).

Стенды для экспозиции учебных материалов и работ учащихся (8).

А. КУШНИРЕНКО,
А. СЕМЕНОВ

Программы для школьного компьютера

С сентября 1985 г. в старших классах средних школ СССР введен новый предмет «Основы информатики и вычислительной техники». Пока это «безмашинный» вариант — его программа и действующие учебники не требуют использования электронно-вычислительной техники (ЭВТ) в процессе обучения.

Однако ясно, что использование ЭВТ может существенно повысить качество обучения информатике. В настоящее время уже довольно большое количество школьников имеет доступ к ЭВМ — школьным персональным компьютерам, машинам организаций-шефов, учебно-производственных комбинатов и центров. В частности, в 1985—1986 гг. в системе Минпроса СССР было установлено несколько тысяч персональных ЭВМ типа «Ямаха».

Использование средств вычислительной техники дает возможность более глубокой проработки и усвоения всех разделов курса, но для этого учебный процесс должен поддерживаться программным обеспечением, специально разработанным для обучения, в частности, для обучения информатике. К сожалению, специализированного программного обеспечения сейчас явно недостаточно.

Особо нужно оговорить, что даже при наличии такого обеспечения следует стремиться к правильным пропорциям использования компьютера. Изучение информатики не должно сводиться к работе на ЭВМ.

В 1986 г. на механико-математическом факультете МГУ при участии АН СССР разработан комплекс программных средств поддержки школьного курса для ЭВМ «Ямаха». Отдельные компоненты комплекса в качестве прототипов имеют программы, разработанные на механико-математическом факультете МГУ для других ЭВМ и ранее использовавшиеся в учебном процессе школы и вуза. В этот комплекс входят:

«Альфа-практикум» — система, позволяющая новичку при первом же знакомстве с ЭВМ ввести и выполнить несколько простейших (линейных) программ;

игра для обучения начальным навыкам работы с клавиатурой и контроля овладения этими навыками;

«Е-практикум» — система, позволяющая вводить, изменять и выполнять программы на алгоритмическом языке, описанном в учебнике;

«ЭВМ-практикум» — имитатор описанного в учебнике микропроцессора, позволяющий вводить, изменять и выполнять программы в машинных кодах.

Мы не считаем, что указанные программы полностью покрывают потребности в программном обеспечении школьного курса информатики. Прежде всего не хватает программ учебного характера, поддерживающих раздел «Алгоритмы работы с гра-

фической информацией». Желательно также иметь набор разнообразных программ, иллюстрирующих возможности применений ЭВМ, описанных во второй части учебника. Из числа таких программ можно упомянуть разработанную на механико-математическом факультете МГУ программу «Микромир-86», позволяющую эффективно работать с текстовой информацией, в том числе с текстами программ на различных языках программирования, организовать личный архив для хранения разнообразной информации и др.

В основу рассмотренного выше комплекса программ легло несколько общих соображений. Прежде всего, компьютер здесь не пытается заменить учителя, например, задавая вопросы и проверяя ответы учащегося. Цель в другом — в том, чтобы обеспечить для учащегося наиболее естественную и адекватную среду обучения, в которой активными участниками являются прежде всего ученик и учитель. Обучающая среда реализуется в виде «мира» за экраном, в котором ученик предпринимает различные действия, результат которых постоянно виден на экране в наглядной форме. Эти действия аналогичны действиям человека в реальном физическом мире. Поэтому они естественны и легко осваиваются учащимся. В то же время характер этих действий способствует лучшему усвоению и запоминанию непосредственного содержания обучения (например, навыков построения алгоритмов). Способы осуществления действий (скажем, нажимаемые клавиши) в различных компонентах комплекса должны быть унифицированы. Это позволяет, быстро освоившись с ними, сосредоточиться на содержательной деятельности.

Прототипы компонентов рассматриваемого комплекса хорошо зарекомендовали себя при подготовке учителей, причем они были полезны и тем учителям, которые в своей работе пока не могут использовать компьютер.

Программное обеспечение курса информатики будет изменяться и совершенствоваться прежде всего в процессе его внедрения и эксплуатации в школах. Большую помощь в повышении его качества могут оказать и читатели журнала, сообщив в любой форме свои замечания и предложения.

Д. ВАРСАНОФЬЕВ,
А. ДЫМЧЕНКО

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Е-86

В статье описывается программная система Е-практикум 86 для ввода, редактирования и выполнения программ, задач и упражнений из пробного учебного пособия «Основы информатики и вычислительной техники», разработанная в лаборатории вычислительных методов механико-математического факультета МГУ под руководством А. Г. Кушниренко.

Разработку предшествующих версий Е-практикума проводили Г. В. Лебедев, М. В. Лебедев, Е. Л. Лебедева, Ф. Н. Шерстюк, А. Г. Леонов.

В разработке настоящей версии для ПЭВМ «Ямаха» на языке «С» кроме авторов статьи принимали участие А. Г. Леонов и М. Г. Эпиктетов.

E-86 поддерживает алгоритмический язык практически в полном объеме учебников пробного учебного пособия.

Создание и изменение программ. В процессе работы с программой в E-практикуме она хранится в памяти ЭВМ и постоянно изображается на экране практически так же, как это делается в учебнике. Текст программы можно осматривать и менять. При этом на экране с помощью курсора указывается то место, где вы «находитесь» и которое можете менять. Если программа длинная, то она целиком не видна — экран представляет собою как бы «окно», через которое вы видите часть программы. При передвижении курсора это окно смещается, двигаясь вслед за ним. Видимый в окне текст разделен на две части вертикальной чертой из восклицательных знаков: слева от нее виден текст программы, а справа, «на полях», — замечания ЭВМ по поводу программы (сообщения об ошибках и т. п.). Например, в начале работы с E-практикумом в левой части экрана появляется следующая картина:

*** E-практикум 86 ***

алг

```
—
  алг
  рез
нач
```

кон

При этом курсор (он изображен подчеркиванием) устанавливается за служебным словом «алг», как бы приглашая ввести заголовок алгоритма. Курсор можно перемещать в области текста (левее черты) с помощью клавиш со стрелками, однако перевести курсор правее черты, т. е. на поля, нельзя. Эта область отведена для сообщений ЭВМ, и человек не может в ней что-либо изменить. Компьютер же «не вмешивается» в область текста программы, а лишь сообщает «свое мнение» о программе на полях.

Рассмотрим процесс создания программы на примере решения квадратного уравнения. Пусть в формуле для дискриминанта набрано «4ас» вместо «4а*с», тогда при попытке выхода из ошибочной строки система сообщит об ошибке на полях и установит курсор на место ошибки:

$$d = b^2 - 4ac$$

В этот момент можно нажать на клавишу INS, чтобы вставить пробел между «4» и «а», затем — на клавишу «*» и получить «4*ас». Если затем снова попытаться выйти из строки (например, нажать «стрелку вниз»), то на полях появится комментарий «имя не описано», а курсор установится под символом «а» выражения «4*ас».

Действительно, «ас» воспринимается как имя новой, еще не описанной переменной, а не как имена «а» и «с», между которыми пропущен знак операции. Эту ошибку можно исправить, нажав на клавиши →, INS, * и ETX.

Отсутствие сообщений на полях означает, что программа в данный момент не содержит синтаксических ошибок, хотя может быть и незаконченной.

Опишем процесс изменения программы человеком более подробно. Чтобы изменить какое-то место, подведите курсор с помощью стрелок к нужному месту и нажмите клавишу с тем символом, который вы хотите видеть на этом месте. В большинстве случаев этот символ появится на экране. Вставить пробел («раздвинуть» строку) или удалить символ можно с помощью клавиши INS и DEL, соответственно; те же клавиши при нажатой клавише SHIFT приводят к появлению пустой строки или к удалению одной из строк. В тексте программы, однако, встречаются служебные слова («алг», «арг», «рез», «нач» и т. п.), бесконтрольное назначение которых могло бы привести к нарушению структуры программы. Если, например, в команде ветвления

```
если
. то
. иначе
все
```

удалить слово «то», оставив неизменным все остальное, то программа утратит всякий смысл. Поэтому создание и удаление таких конструкций проводится только целиком.

Чтобы вставить конструкцию «если—то—иначе—все», надо последовательно нажать всего на две клавиши ESC и E (E — первая буква слова «если»). После этого она появится, раздвигая текст программы, где был курсор. Курсор будет установлен сразу за словом «если» в место, куда человек должен вводить условие. Теперь остается лишь заполнить оставшиеся пустые места, написав условие после слова «если» и нужные команды после слов «то» и «иначе» (вставляя, если это необходимо, пустые строки).

Вставка остальных конструкций алгоритмического языка производится аналогичным образом:

нажатием на ESC и A вставляется «алг—арг—рез—нач—кон»;

нажатием на ESC и B — «выбор—все»;

нажатием на ESC и : — «при—»;

нажатием на ESC и И — «иначе»;

нажатием на ESC и П — «пока—нц—кц»;

нажатием на ESC и Д — «для—нц—кц».

После вставки курсор оказывается внутри конструкции в ближайшем незаполненном месте.

Для удаления конструкции следует установить курсор в первую ее строку (например, в строку «если») и нажать на клавиши ESC и DEL. После этого конструкция целиком исчезнет с экрана (вместе со всеми командами, входящими внутрь ее). Если нажать клавиши ESC и DEL, когда курсор стоит в строке со словом «иначе», то исчезнет эта строка и останется команда ветвления в сокращенной форме.

Такой способ позволяет избежать многих ошибок, тем не менее возможность для них остается: можно неправильно записать условие или выражение, использовать переменную как целую, хотя она описана как литерная, и т. п. Такие ошибки отмечаются на полях программы и отметки сохраняются пока не будет устранена ошибка.

Выполнение программ. В E-практикуме выполнить созданную программу можно либо всю целиком, либо по шагам — команда за командой.

Чтобы выполнить программы целиком, надо

нажать клавишу SHIFT и, не отпуская ее,— клавишу F4. Допустим, это сделано, когда на экране набран следующий текст:

```
*** Е-практикум 86 ***
алг КВУР (вещ а, в, с, x1, x2, лит ответ)
  арг а, в, с —
  рез ответ, x1, x2
нач вещ д
. д := в * 2 - 4 * с
. если д < 0
. . то ответ := «нет решений»
. . иначе ответ := «есть решения»
. . x1 := (-в - sqrt(д)) / (2 * а)
. . x2 := (-в + sqrt(д)) / (2 * а)
. все
.
кон
```

Поскольку программа КВУР в данном случае не вызывается ни из какой другой программы, то на полях напротив «арг» появится сообщение о неопределенности аргументов.

Чтобы проверить, правильно ли составлена программа КВУР, можно задать значения аргументов прямо в строке «арг» и опять нажать SHIFT и F4.

```
*** Е-практикум 86 ***
алг КВУР (вещ а, в, с, x1, x2 лит ответ)
  арг а, в, с=1, 2, 1 —
  рез ответ, x1, x2
нач вещ д
. д := в * 2 - 4 * а * с
. если д < 0
. . то ответ := «нет решений»
. . иначе ответ := «есть решения»
. . x1 := (-в - sqrt(д)) / (2 * а)
. . x2 := (-в + sqrt(д)) / (2 * а)
. все
.
кон
```

В процессе выполнения программы на полях справа показывается ход выполнения, т. е. аргументы программы, а также результаты проверок условий и выполнения команд присваивания. По окончании выполнения в строке «рез» показываются результаты. Значения аргументов в строке «арг» можно изменить и снова выполнить программу. Естественно, что если в алгоритме аргументы заданы явно, то при попытке использовать его как вспомогательный будет выдано сообщение об ошибке «уже определено», так как значения аргументов вспомогательного алгоритма будут уже определены к моменту вызова основного алгоритма.

Выполнение программы в любой момент можно прервать, нажав на клавишу CTRL и, не отпуская ее, на клавишу С.

Нажимая только на клавишу F4, можно выполнять программу и по шагам — команда за командой. При этом вызов вспомогательного алгоритма будет считаться одним шагом. Для того чтобы заглянуть «внутри» вспомогательного алгоритма и посмотреть, как он выполняется по шагам, нужно в тот момент, когда курсор стоит в строке с вызовом вспомогательного алгоритма, нажать клавиши ESC и «стрелка вниз». Нажимая после этого клавишу F4, мы увидим пошаговое

выполнение вспомогательного алгоритма. Когда оно закончится, очередное нажатие F4 вернет нас к исполнению основного алгоритма. После любого шага выполнение программы можно прекратить, для этого достаточно нажать на любую клавишу, отличную от F4.

Если в процессе выполнения программы выяснилось, что она работает неверно, ее нужно исправить так, как это описано выше, и попробовать выполнить снова.

Заключение. Цель работы в Е-практикуме — изучение ряда основных понятий информатики и вычислительной техники: алгоритм, алгоритмический язык, процесс исполнения алгоритма. Сам Е-практикум при этом служит всего лишь инструментом и играет второстепенную, подчиненную роль. Удобный инструмент должен быстро осваиваться и не требовать к себе внимания в процессе работы. Мы надеемся, что Е-86 окажется именно таким и позволит новичку — как школьнику, так и учителю — быстро освоить алгоритмический язык и получить навыки решения задач с его использованием.

М. СУЛИМ, А. ЛАЗАРЕВ,
В. САФОНОВ

Знакомьтесь: «Корвет»

Комплекс учебной вычислительной техники (КУВТ) «Корвет» предназначен для оснащения кабинетов вычислительной техники (КВТ) средних общеобразовательных школ, средних профессионально-технических училищ и средних специальных учебных заведений. Он разрабатывается Московским научно-исследовательским институтом счетного машиностроения в сотрудничестве с другими научно-исследовательскими институтами.

КУВТ состоит из рабочего места преподавателя (РМП) типа ПК8020, до 12 рабочих мест учащихся (РМУ) типа ПК8010 и системы электропитания. Все РМУ класса связаны между собой и с РМП локальной информационной сетью, которая является двухпроводной линией с последовательной передачей информации (сеть КВТ). Скорость передачи информации в сети 19,2 Кбод.

ПК8020 и ПК8010 базируются на системных блоках, построенных на базе 8-разрядного микропроцессора серии K580 и стандартной клавиатуры. Для этого микропроцессора создано большое количество программ различного назначения.

Основные характеристики системного блока РМП:

- быстродействие 625 тыс. операций типа «память—память» (в с);
- объем оперативной памяти — 64К байт;
- объем ОЗУ графики — 48К байт;
- объем экранной памяти — 1К байт;
- ПЗУ — 24К байт.

Объем оперативной памяти может быть расширен до 256К байт. В состав базового программного обеспечения входят подмножество языка Кэйвик в стандарте MSX, дисковая опера-

ционная система МикроДОС, языка высокого уровня Паскаль и Рапира. Предусмотрена возможность оперативной замены программ, записанных в ПЗУ (загрузчик, интерпретатор Бейсика), например, программами, обеспечивающими работу с системами, написанными на языке Форт.

К системному блоку РМП могут быть подключены следующие периферийные устройства: одновременно цветное и черно-белое видеоконтрольные устройства (ВКУ);

сдвоенный накопитель на гибких магнитных дисках диаметром 133 мм, общей емкостью до 1,6М байта;

печатающее устройство матричного типа, подключенное по интерфейсу ИРПП-М;

специализированный или бытовой магнитофон. Кроме того, системный блок имеет параллельный и последовательный интерфейсы, предназначенные для дополнительного подключения периферийных устройств типа графопостроителя, печатающего устройства литерного типа, манипуляторов джойстик, «мышь» и т. п. или расширения за счет блоков собственной разработки.

Системный блок имеет графику высокого разрешения 512×256 точек в 8 цветах. В КУВТ «Корвет» в качестве ВКУ черно-белого отображения используется ВКУ на базе бытового телевизора с экраном 31 см, цветное демонстрационное ВКУ — на базе бытового телевизора с экраном 61 см.

РМУ в качестве ядра использует системный блок, отличающийся от системного блока РМП отсутствием адаптеров НГМД и ПУ. Периферия РМУ — это ВКУ черно-белого изображения, а при работе в автономном режиме в качестве внешней памяти используется магнитофон. Некоторое количество РМУ будет комплектоваться системными блоками РМП, что обеспечит ремонт РМП.

Система электропитания КУВТ преобразует напряжение питания 220 В в безопасное напряжение 42 В, которое подается к столам учащихся. Конструктивно она размещена во вспомогательном блоке, в котором на рабочем месте преподавателя размещены НГМД либо, при соответствующем оформлении НКМЛ, на РМУ. Одновременно вспомогательный блок служит подставкой для ВКУ, позволяющей повысить эргономику рабочих мест.

Для обеспечения технического обслуживания и ремонта КУВТ и его технических средств используется комплект сервисной аппаратуры, базирующийся на аппаратных средствах КУВТ.

Хорошо развитая графика, полный набор интерфейсов для подключения стандартного набора периферийных устройств и наличие интерфейсов для расширения системы делают комплекс в целом и его рабочие места способными выполнять широкий диапазон задач, возлагаемых на ПЭВМ.

Л. ФЕДОРОВ, Г. ШАДРИН
МГПИ им. В. И. Ленина

Обучающая программа «Машина Поста»

При теоретическом освоении некоторой области науки наряду с чисто описательным подходом используется конструирование идеальных объектов, в специфической форме заменяющих рассматриваемые явления (примеры — материальная точка, идеальный газ). Для кибернетики такими объектами являются модели простейших автоматов, предложенные А. Постом, А. Тьюрингом и другими.

При изучении понятия «алгоритм» хороший эффект дает использование программы, моделирующей работу машины Поста. Программа реализована на ДВК-2М, но легко может быть перенесена на любую ЭВМ с дисплеем.

Машина Поста состоит из: бесконечной ленты, разделенной на клетки, в каждой из которых может быть записана или не записана метка (любой символ, например единица); каретки, способной перемещаться влево и вправо вдоль ленты и записывать метку или стирать ее; памяти, в которой хранится программа. Программа составляется из шести возможных команд: перемещение каретки из данной клетки в соседнюю слева; перемещение каретки в соседнюю правую клетку; запись метки в клетку, находящуюся перед кареткой; стирание метки из клетки, находящейся перед кареткой (после каждой из четырех перечисленных команд выполняется команда, записанная в памяти следом за ней); переход к выполнению команды, номер которой зависит от состояния клетки (наличие или отсутствие метки), находящейся перед кареткой; остановка.

Теория алгоритмов постулирует, что алгоритм — это то, что может быть запрограммировано на машине Поста; следовательно, умение составлять программы для нее соответствует усвоению идеи алгоритма.

Хотя современные вычислительные машины по системе команд и представляемой информации заметно отличаются от идеальных автоматов, тем не менее простота и наглядность работы последних, а также теоретическая полнота выражения понятия алгоритма придают привлекательность их использованию для введения понятия алгоритма в курсе информатики. Представляется заманчивым привить учащимся навыки и приемы алгоритмического мышления, не вводя условностей искусственных (и даже реальных) языков программирования и без учета специфики реализации этих языков на конкретных ЭВМ.

Именно благодаря элементарности и фундаментальности машина Поста обладает указанными методическими достоинствами.

Программа-транслятор, реализованная на ЭВМ и имитирующая работу машины Поста, создает определенную учебную обстановку, находясь в которой, учащийся приобретает навыки работы с вычислительной техникой, причем сумма практических навыков работы с ЭВМ получается как дополнительный эффект при освоении понятия алгоритма.

Предельная наглядность действий программы-транслятора (на дисплее изображаются лента с пустыми и помеченными клетками, движение каретки) упрощает обучение, позволяет использовать обратную связь.

Задачи, которые предлагаются учащимся для решения с помощью этой программы, включают сложение и вычитание целых чисел (число «n» представляется n помеченными без пропусков клетками ленты), их копирование, умножение и т. д. При решении этих задач происходит знакомство с идеями кодирования, присвоения значений, проверки условий, перехода, цикла, подпрограммы и т. п.

Следует особо подчеркнуть функциональную особенность обучающих программ и комплексов, построенных на базе ЭВМ, к которым относится и модель машины Поста. Она состоит в том, что учебная ситуация детерминирована совокупностью задач и сюжетов для активного действия учащегося, а возможность самоконтроля обеспечена средствами ЭВМ. Если трактовать функционирование обучающей системы как диалог между машиной и учащимся, то «вопросы» ставит учащийся, а машина выдает «ответы», а не наоборот, как в схеме программированного обучения и контроля.

В нашей обучающей программе учащийся «задает вопросы» в виде набора команд машины Поста, а «ответы» получает в виде изображения действий машины. Традиционное обучение программированию на алгоритмических языках осуществляется по сходной схеме. Можно ли по ней построить обучение в других предметных областях (физика, математика, история) — вопрос открытый. От его решения зависит эффект применения ЭВМ в обучении.

А. ВИЛЛЕМС, Я. ПЕЙАЛ

Тартуский государственный университет

Советы по созданию дружественного программного обеспечения

Создаваемое для широкого круга пользователей, особенно для учащихся, программное обеспечение должно быть дружественным по отношению к пользователю. Чтобы достичь этого при написании диалоговых программ, нужно учитывать следующие правила.

Каждая программа должна в начале работы «представиться» и объяснить пользователю, что от него требуется. Такое «знакомство» позволяет мгновенно обнаружить ситуацию, когда случайно запустили не ту программу. Для начинающего, впервые работающего с программой пользователя надо выдавать краткое руководство. Если оно не укладывается в несколько предложений, то можно создать в программе специальную ветвь, спрашивая в начале: «Нужно ли вам руководство (Д/Н)?»

Перед глазами пользователя должен находиться только тот текст, который необходим в данный момент. Несущественная «история» вводит пользователя в заблуждение. Как показывает опыт, он часто пытается изменить эту «историю» недоступными в программе средствами. Например, если три вопроса тому назад у него спросили его рост и в данный момент он замечает там ошибку, то может случиться, что он вернет курсор и попытается исправить старый ответ, хотя в данный момент программа требует совершенно другое.

Тексты, предлагаемые вниманию пользователя, нужно хорошо обдумать и скомпоновать. Следует учесть, что:

а) если программа используется часто, то некоторая доля текста, уместная при первом знакомстве, превращается в шум (одно возможное решение этой проблемы приведено выше);

б) полезно наглядно выделять, что важно и что менее важно. Из общего текста необходимо выделять прямые указания пользователю (например, печатать их большими буквами или другим цветом, подчеркивать и т. д.);

в) тексты должны быть на корректном русском (или каком-то национальном) языке;

г) очень длинный и плотный текст утомляет пользователя, и он отказывается от прочтения (наибольшая допустимая порция текста — примерно половина экрана, но разместить ее надо разумно). Тексту, скопированному из учебника, не место на экране.

Начинающий пользователь нажимает на клавиши до тех пор, пока на экране не появится существенное изменение. Поэтому полученная от него информация должна своевременно отражаться на экране (например, получив команду без эхо-отображения на экране, нельзя переходить к длительным вычислениям или операциям с внешней памятью, не показав пользователю, что программа прочитала его команду).

Если программа тратит существенное время для вычислений или операций с внешней памятью, то на экране нужно вывести объясняющий ее действия и успокаивающий пользователя текст. В это время пользователь может случайно или намеренно нажимать на клавиши — их надо программным образом игнорировать.

Если пользователь ошибся, то ему надо объяснить в чем именно он ошибся (помня, что слишком длинное и подробное объяснение утомительно). Надо исключить возможность того, что неправильный ответ пользователя приведет к прерыванию программы и появлению системного сообщения об ошибке (например, в MSX-BASIC это происходит, если в команде INPUT вместо числа ввести символ &). Если от пользователя требуется ввод длинного текста, нужно дать ему возможность исправлять ошибки в нем, а не заставлять вводить заново.

Как правило, пользователь не является специалистом по данному языку программирования и незнаком с его спецификой. Прячьте от него частности языка. Например, при использовании команды INPUT для ввода чисел в большинстве систем запятая имеет специальное значение, а & вызывает прерывание. Пользователь этого не знает и не должен знать. Вводите ответы как строки символов и обрабатывайте их сами.

Позаботьтесь, чтобы компьютер был внимательным и вежливым «собеседником». Сообщение «Дурак!» от компьютера может в первый раз вызвать оживление шестиклассника, ну а если за машиной работает учитель или директор школы? Слишком вольные и претендующие на оригинальность сообщения быстро приедаются. Недопустимо оскорблять человеческое достоинство пользователя.

Первый опыт у создателя диалоговых систем появляется после того, как начинающий пользователь или профессиональный специалист по отладке многократно заводит его программу в тупик. С этого только и начинается серьезная работа над программой как продуктом. Для равновесия вашей психики это обстоятельство надо учесть заранее.

Не забудьте, что встреча с вашей программой может для пользователя оказаться первой встречей с компьютером вообще и он может сделать из нее далеко идущие обобщения о программах и компьютерах.

О. КОЗБЕНКО,

методист Зеленоградского роно, Москва

Первые итоги обнадеживают

В нашей стране есть регионы с высоким научно-техническим потенциалом, с широкой сетью научных учреждений, современным производством, активно использующим средства вычислительной техники. Такие регионы, с одной стороны, уже сегодня испытывают потребность в массовом овладении ЭВМ, с другой стороны, имеют возможность в короткий срок реализовать задачу всеобщей компьютерной грамотности в той или иной форме. Вот, например, Зеленоградский район Москвы. Здесь развернута большая работа по созданию условий для широкого использования средств вычислительной техники в школьной учебной и внеклассной работе.

В 1984/85 учебном году был успешно завершен эксперимент по обучению учащихся IX классов двух школ № 609 и 719. Итоги работы были одобрены коллегией Министерства просвещения РСФСР.

Основная цель эксперимента была — дать девятиклассникам представление о применении ЭВМ в народном хозяйстве и первоначальные сведения о машинной обработке информации, помочь изучить упрощенный вариант языка программирования Фокал, сформировать умения и навыки программирования, работы за пультом ЭВМ.

Ученики овладели навыками редактирования программы, ввода — вывода информации из ЭВМ, научились использовать ее для решения несложных задач школьного курса, умеют работать с готовыми программами игрового, обучающего и контролирующего характера.

Интерес школьников к этому предмету возрастает, особенно их привлекает практическая работа на ЭВМ.

К началу 1985/86 учебного года силами базовых предприятий были оборудованы кабинеты вычислительной техники во всех средних школах и СПТУ № 175. В школах № 609 и 719 созданы вторые кабинеты вычислительной техники.

Для оборудования кабинетов вычислительной техники в качестве аппаратных средств использовались отечественные, серийно выпускаемые нашей промышленностью диалого-вычислительный комплекс ДВК-1М, в состав которого входят: отечественная одноплатная микро-ЭВМ «Электроника НЦ-80—20/1М» с алфавитно-цифровым дисплеем 15 ИЭ—00—013 и диалого-вычислительный комплекс ДВК-2М, состоящий из микро-ЭВМ «Электроника НЦ-80—20/2М/», алфавитно-цифрового дисплея 15 ИЭ—00—013, печатающего устройства (различных типов), накопителя на гибких магнитных дисках НГМД-6022.

В кабинете вычислительной техники микро-ЭВМ ДВК-1М и микро-ЭВМ ДВК-2М были объединены в локальную сеть. Локальная сеть микро-ЭВМ — это комплекс, обеспечивающий двустороннюю межмашинную связь, где микро-ЭВМ ДВК-2М является центральной (главной) ЭВМ, а микро-ЭВМ ДВК-1М — периферийными. ДВК-2М имеет возможность обеспечивать взаимодействие с 12 ДВК-1М, установленными в кабинете вычислительной техники. При межмашинной связи данные программы хранятся во внешних запоминающих устройствах на гибких магнитных дисках, присоединенных к главной ЭВМ. Использование внешних устройств главной микро-ЭВМ экономит дорогостоящее внешне запоминающее и печатающее оборудование. Педагог с помощью своего терминала следит за деятельностью каждого ученика. Применение локальной сети микро-ЭВМ значительно интенсифицирует учебный процесс.

Типовой комплексный класс технических средств (ККТС) разработан Московским институтом электронной техники. Эксплуатация комплексного класса технических средств (ККТС) показала высокую работоспособность всех аппаратных средств.

Огромную помощь в обеспечении учебного процесса оказывает Московский институт электронной техники. На его базе была организована подготовка учителей (математики, физики, химии) для преподавания курса информатики. Было обучено более 70 человек.

В 1985 г. в МИЭТ была создана отраслевая научно-исследовательская лаборатория по разработке микропроцессорных средств и математического обеспечения микро-ЭВМ для школы, которая проводит работу по усовершенствованию сети ЭВМ кабинетов вычислительной техники, разработку прикладных программ для использования в учебном процессе. Специалистами Московского института электронной техники совместно с отделом народного образования, НИИ школ Минпроса РСФСР была разработана, а затем утверждена Минпросом РСФСР экспериментальная программа по курсу «Основы информатики и вычислительной техники» для IX—X классов, подготовлен ряд учебных и методических пособий по новому курсу, разработаны документы, регламентирующие работу кабинетов вычислительной техники в школах. Данная экспериментальная программа была создана с учетом имеющегося оборудования



ЭВМ — ДВК. Методика обучения базировалась на максимальном использовании технической базы кабинета вычислительной техники. Общение с ЭВМ уже на самых первых занятиях помогает ученикам преодолеть «психологический барьер».

Учащиеся должны усвоить, что от вычислительной машины нельзя ожидать чудес. Бессмысленно предлагать ЭВМ задачу, для которой не составлен или вообще не может быть составлен алгоритм. Составлению его предшествует формулировка задачи и запись на математическом языке (составление математической модели). Использование ЭВМ для расчетов и моделирования различных процессов и явлений несет в себе качественно новый уровень познания.

В ходе эксперимента обнаружилось, что обучение программированию развивает логическое мышление учащихся, формирует умение планировать свою деятельность, осознанное отношение к контролю и самоконтролю, вооружает обобщенными трудовыми навыками. В учебном процессе использовались пакеты прикладных программ учебного (обучающие, контролирующие, исследовательские) и игрового типа. Подбирались задачи для организации теоретических и практических занятий. Отрабатывалась методика ведения урока-практикума с использованием ЭВМ.

Теоретические занятия строились как лекционные, практические — проводились непосредственно за пультом ЭВМ (на 12 рабочих мест приходилось 15—17 учащихся). При подведении предварительных итогов работы по первому году обучения школьников основам информатики и вычислительной техники стало ясно, что усилия преподавателей были не напрасны. Все учащиеся усвоили основные разделы курса, структуру и принцип работы ЭВМ, основные этапы подготовки задачи к решению на ЭВМ, овладели элементарными приемами работы за пультом ЭВМ, изучили язык программирования Фокал. Преподаватели отмечали, что учащиеся научились редактировать программы, овладели навыками общения с ЭВМ для решения несложных задач школьного курса и использования готовых пакетов программ учебного и игрового характера. Это подтвердили результаты контрольной работы.

В настоящее время учебный курс «Основы информатики и вычислительной техники» преподается в IX классах всех школ района и X классах школ № 609, 719, обучается 1187 человек. Создано методическое объединение учителей по новому предмету. Методическим кабинетом совместно со специалистами НИИ школ Минпроса РСФСР ведется разработка поурочного планирования нового курса, проводятся ежемесячные семинары с заведующими кабинетами и учителями, ведущими предмет, снабжение их необходимыми методическими и учебными пособиями. На базе кабинетов вычислительной техники школ организовано обучение учителей-предметников (свыше 300 человек) по курсу «Компьютерная грамотность». Цель курса — подготовить учителей-предметников для использования кабинета вычислительной техники и имеющегося фонда программ в преподавании школьных предметов.

В настоящее время мы уверены в том, что учителя могут и должны принимать самое активное участие в составлении обучающих программ. Можно не сомневаться, что учитель или группа

энтузиастов создадут, например, программы, направленные на усвоение некоторой темы или на выполнение лабораторной работы. И такие программы нужны школе. Они ей нужны уже сегодня, уже сейчас. Однако создание достаточно эффективного учебного материала или программы для целого учебного курса — задача едва ли посильная для одних учителей. К ее решению необходимо самым активным образом привлекать ученых и специалистов. Могут участвовать в такой работе и сами школьники.

В сентябре — ноябре 1985 г. РК ВЛКСМ совместно с роно провел первый конкурс на разработку обучающих и игровых программ. В конкурсе приняли участие не только отдельные авторы, но и коллективы специалистов. Конкурс был открытый, к участию допускались все желающие. Обучающие программы (их было 55) охватывали различные разделы школьной информатики и учебных дисциплин. Лучшей среди всех обучающих программ жюри единодушно признало программу, разработанную учеником X класса школы № 609 Валерием Лосем. Его программа позволяет демонстрировать средствами дисплейной графики прохождение физического эксперимента по теме «Индуктивность и емкость в цепи электрического тока».

Учитывая опыт, накопленный при организации первого конкурса, РК ВЛКСМ совместно с отделом народного образования приняли решение о проведении аналогичного конкурса в 1986/87 учебном году.

Недавно в Зеленограде организован молодежный клуб по информатике. В клубе школьники смогут поработать с компьютером, пообщаться со сверстниками и опытными программистами, обсудить свои программы.

В марте 1985 г. впервые провели пробную олимпиаду по вычислительной технике для учащихся школ № 609 и 719. В этом году олимпиада по основам информатики и вычислительной технике проводится уже как районная. В марте прошел первый школьный ее тур, 13 апреля встретились во втором туре победители школьных олимпиад.

Положение об олимпиаде было разработано районным методическим кабинетом совместно с Московским институтом электронной техники и РК ВЛКСМ. В ноябре 1985 г. начала работу школа юного программиста для старшеклассников. Она объединяет учащихся, хорошо проявивших себя в изучении учебного курса «Основы информатики и вычислительной техники» и желающих продолжить обучение в высших учебных заведениях или поступить на работу по специальности, связанной с вычислительной техникой.

На очереди — создание городского центра программирования.

25 марта 1986 г. прошла районная конференция по использованию средств вычислительной техники в школьной учебной и внеклассной работе. На конференции были подведены итоги, обобщен накопленный опыт работы, намечены ближайшие и перспективные задачи.

Близится к завершению первый трудный, очень ответственный этап работы по обеспечению компьютерной грамотности учащихся. Итоги его обнадёживают.

Гигиена труда в КВТ

Электронно-вычислительная техника быстро входит в учебный процесс. В школах оборудуются кабинеты вычислительной техники (КВТ), дисплейные классы, которые оснащаются различными ЭВМ.

Под КВТ и дисплейные классы отводятся обычные классные помещения или мастерские. Каждое учебное заведение исходит из своих возможностей, поскольку в существующих зданиях школ такие помещения типовыми проектами не предусматривались. Насыщенность ЭВТ порой бывает очень большая, и педагогический персонал размещает ее без учета гигиенических требований.

Это объясняется тем, что в настоящее время не утверждены гигиенические рекомендации к оборудованию кабинетов вычислительной техники. С 1981 по 1986 г. нами были проведены физиолого-гигиенические, психологические исследования по изучению работы в вузе и школе с черно-белыми дисплеями.

Сейчас мы будем рассматривать гигиенические рекомендации по организации КВТ, дисплейных классов, рабочих мест учащихся и условий обучения. Что же касается гигиенических требований к мониторам, клавиатуре ЭВТ, то они были представлены нами в НИИ школьного оборудования и технических средств обучения.

Необходимо прежде всего обеспечить оптимальные условия обучения в учебных аудиториях, где устанавливаются ЭВМ; правильно организовать рабочие места учащихся в КВТ и дисплейных классах; рациональный режим учебных занятий при работе с ЭВМ и в течение всего учебного года в целом, а также в течение недели и года; выявить особенности функционального состояния учащихся в зависимости от условий, характера выполнения учебных заданий с ЭВТ, учебной нагрузки в динамике дня, недели, года с учетом состояния здоровья и применяемой ЭВТ и др.; совершенствовать конструктивные особенности ЭВТ.

В процессе работы были изучены технические характеристики дисплеев, применяемых в учебном процессе; существующая организация рабочих мест; условия обучения, включая воздушный, световой, шумовой, электростатический режимы и пр., а также были проведены исследования по бактериологии, пыли, ультразвуку и т. п., дана гигиеническая оценка воздухообмену, химическому составу воздушной среды, естественному и искусственному освещению, яркостным характеристикам и др.

Проведенные исследования показали, что при обучении в дисплейном классе по 15 человек (полгруппы), при площади на один дисплей 3,75 м² и объеме 12,33 м³ вытяжная вентиляция не обеспечивает надлежащий воздухообмен. Температура воздуха во время учебных занятий при работе на дисплеях повышается до 26—27 °С и более, отмечается низкая влажность воздуха порядка 15—27 % при его почти полной неподвижности (скорость движения воздуха от 0,005 до 0,06 м/с). Ухудшается качественный состав воздуха: концентрация двуокиси углерода в 2—3 раза

превышает допустимую концентрацию для общественных зданий, а окисляемость органических веществ в десятки раз превышает аналогичные концентрации для хорошо проветриваемого помещения. Ухудшается аэроионный режим воздуха в учебном помещении. Даже включение одних дисплеев, без обучающихся, приводит со временем (до 2 ч) к увеличению легких, средних, но особенно тяжелых отрицательных ионов при полном отсутствии положительных ионов.

На содержание в воздухе вредных химических веществ оказывают влияние и полимерные материалы, применяемые для отделки оборудования и интерьера учебных кабинетов (слоистый бумажный пластик, древесно-стружечные плиты и пр.).

Таким образом, на качественный состав воздуха помимо антропогенного фактора оказывают влияние работа самих дисплеев, отделочные полимерные материалы, которые могут отрицательно сказываться на самочувствии и работоспособности учащихся.

Каков же выход из создавшегося положения? Необходимо улучшить воздухообмен учебного помещения, оборудованного ЭВТ. Этого можно достигнуть следующим образом:

1. Оборудовать КВТ и дисплейные классы приточно-вытяжной вентиляцией. (В реальных условиях существующих школ это требование невыполнимо.)

2. Увеличить объем учебного помещения за счет увеличения площади и высоты, приходящейся на один дисплей (монитор). Это требование обусловлено тем, что даже при высоте учебного помещения в чистоте (от пола до потолка) 3,3 м и площади на один дисплей 3,75 кв. м воздушная среда имела крайне неудовлетворительное санитарное состояние, которое не могло не сказаться отрицательно на работоспособности занимающихся. Поэтому высота учебных помещений, оборудованных дисплеями и даже микро-ЭВМ типа «Ямаха», должна иметь высоту учебного помещения не менее 4 м.

Что касается площади, то об этом будет сказано ниже. В существующих школах не всегда можно обеспечить организацию кабинета КВТ, дисплейного класса требуемой высоты, но вполне реально — при создании новых проектов школ и других учебных заведений, а также при проектировании пристроек КВТ и дисплейных классов к существующим учебным заведениям.

3. Установить кондиционеры типа БК-1500, БК-2500 в верхних частях окон. Однако работа их приводит к повышению уровня шума, снижение которого может быть обеспечено шумозаглушающим устройством для автономного кондиционера, направляющего воздушный поток, разработанным МНИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана и ЦНИИЭП учебных зданий. При этом в каждом конкретном случае необходим расчет воздухообмена, который должен проводиться с учетом разбавления теплоизбытков от машин и людей, а при ориентации окон не на северную сторону горизонта необходимо учитывать еще тепло, создаваемое солнечной радиацией.

Требуемое количество кондиционеров и их тип определяются по расчетному количеству теплоизбытков. Режим работы кондиционера должен обеспечить максимально возможное поступление очи-

щенного и охлажденного наружного воздуха.

4. Наконец, самый простой путь улучшения воздухообмена — проветривание помещений через открытые фрамуги и окна. Но это увеличение воздухообмена снижает надежность работы ЭВМ, приводит к увеличению притока пыли из атмосферного воздуха. Пыль, оседая на контактах разъемов плат нарушает работу ЭВМ. Этому способствует и образующееся при работе ЭВМ электростатическое напряжение. И тем не менее, при отсутствии перечисленных положений, проветривание остается самым доступным способом повышения воздухообмена в существующих учебных заведениях. Исходя из этого способа повышения воздухообмена, 5- и даже 10-минутные перемены между уроками при наличии сквозного проветривания в холодное время года не обеспечивают нормализации микроклимата и качественного состава воздуха. Поэтому, если позволяя климатические и погодные условия, проветривание КВТ и дисплейных классов должно проводиться во время учебных занятий. Фрамуги должны располагаться в верхней части окна и иметь приспособление, позволяющее открывать их непосредственно с пола, без дополнительных устройств (палок, скамеек и т. п.).

Чтобы исключить влияние на микроклимат солнечной радиации, ориентация окон КВТ и дисплейных классов должна быть на северную сторону горизонта.

При невозможности организации КВТ и дисплейных классов с окнами на северную сторону горизонта оконные проемы этих помещений должны быть снабжены солнцезащитными устройствами различного типа (регулируемые убирающие жалюзи, шторы и т. п.).

Оптимальная температура воздуха в КВТ и дисплейных классах — 19—21 °С, относительная влажность — не менее 30—45 %.

Для снижения загрязнения воздуха химическими веществами следует отказаться от широкого использования в отделке интерьера строительных материалов, содержащих органическое сырье (древесно-стружечная плита, слоистый бумажный пластик, поливинилхлоридные покрытия и др.).

Освещенность кабинетов с ЭВМ во многом определяется цветовой и световой обстановкой. Потолок, стены выше панелей (1,5—1,7 м), если они не облицованы звукопоглощающим материалом, должны быть окрашены белой водоземлемой краской (коэффициент отражения не менее 70 %). Красить панели (допускается окраска стен цветом панелей до потолка) рекомендуется в светлые тона: светло-зеленый, светло-голубой, светло-желтый, цвет слоновой кости, коэффициент отражения которых должен быть не менее 60 %. Предпочтение следует отдавать холодным тонам (светло-зеленый, светло-голубой). Оконные переплеты рам, подоконники должны быть окрашены белой масляной краской (коэффициент отражения 70 %). Такая краска будет способствовать увеличению освещенности на теоретических занятиях.

При работе на дисплеях окна должны быть зашторены. С этой целью на окна монтируются светонепроницаемые занавеси, гармонирующие по цвету с окраской стен. Применять черные за-

навеси не рекомендуется, так как они будут поглощать свет.

Поверхность рабочего стола должна быть матовой, цвета натуральной древесины, светло-зеленого, светло-голубого или серого цвета, коэффициент отражения которых должен быть около 45—40 %.

Проведенные нами исследования по изучению работоспособности зрительного анализатора и высшей нервной деятельности позволили установить, что работа с дисплеями при двух-, трехрядной расстановке рабочих мест, а также при расстановке их по периметру помещения и в центре с экранами мониторов, обращенных в противоположные стороны, должна осуществляться при общем люминесцентном потолочном освещении, когда на рабочем столе учащегося освещенность составляет около 500 лк. Результаты наших исследований согласуются с данными Е. Н. Назаровой, полученными при изучении средств технического обучения в ПТУ и сочетании восприятия информации с экрана телевизора с записью в тетради. При создании такой освещенности снижается неравномерность освещения рабочих поверхностей (стол, клавиатура, экран монитора, классная доска), улучшается работоспособность зрительного анализатора. Если рабочий стол освещен плохо, ухудшается работоспособность зрительного анализатора, что обусловлено напряжением мышц глаза, участвующих в аккомодации и конвергенции.

Возможна работа с мониторами (дисплеями) и при естественном освещении, если они размещены в один ряд на расстоянии 0,5 и 1,0 м от стены с оконными проемами в зависимости от климатических условий (зон), но экраны мониторов должны располагаться перпендикулярно к этой стене, и рабочий стол, на котором находится тетрадь, должен быть непосредственно перед клавиатурой машины.

Для освещения КВТ и дисплейных классов рекомендуются люминесцентные светильники, применяемые для общественных зданий, поскольку специально разработанных светильников для работы и считывания информации с экрана электронно-лучевой трубки наша промышленность не выпускает. Для освещения КВТ и дисплейных классов целесообразно применять светильники с металлическим каркасом и рассеивателем в виде металлических или пластмассовых решеток. Предпочтение следует отдавать светильникам с металлическими рассеивателями. Наша промышленность в настоящее время выпускает с металлическими рассеивателями потолочные светильники типа ЛПО31—2×40—004 ТУ 16—535.864—74 и подвесные светильники (высота подвеса 200 и 460 мм) типа ЛС004—2×40—005 ТУ 16—545.149—77.

Учитывая различную отражающую и рассеивающую способность светильников люминесцентного освещения, в каждом конкретном случае должен быть проведен светотехнический расчет необходимого количества светильников, их расположения в плане учебного помещения с учетом размещения ЭВТ.

При расположении ЭВМ слева на двухместных столах люминесцентные светильники должны быть подвешены в линию, параллельно оконным проемам, с таким расчетом, чтобы их проекция приходилась на центр рабочего места, расположенного справа от ЭВМ.

В качестве источников люминесцентного освещения можно рекомендовать применение ламп типа ЛБ, ЛХБ и ЛЕЦ.

Для освещения классной доски должны применяться светильники серии ЛПО12, которые устанавливаются параллельно классной доске на расстоянии 0,6 м от ее поверхности и 2,2 м от пола.

В целях снижения концентрации пыли в помещениях, оборудованных ЭВТ, рекомендуется вместо мела применять кодоскопы и другие проекционные аппараты.

Следует отметить, что работа отдельных типов ЭВМ сопровождается шумом, уровень которых превышает допустимые значения (ПС-45, уровень звука 50 дБА).

Поэтому для снижения уровня шума, возникающего во время работы ЭВМ в процессе учебных занятий, рекомендуется проводить отделку потолка или стен, а иногда и стен и потолка звукопоглощающими материалами типа «акмигран», «акминит», плитами марки ПО/О и др.

Окрашивать звукопоглощающие плиты не разрешается!

В целях снижения уровня статического электричества и электробезопасности пол в кабинетах с ЭВМ должен иметь поливинилхлоридное антистатическое покрытие для съемных полов (ТУ 21—29—108—84). Двери и стеллажные шкафы должны быть облицованы поливинилхлоридным декоративным антистатическим материалом (ТУ 400—20—38—82).

Не останавливаясь на других факторах, которые могут иметь место при работе с ЭВТ, в основном обусловленных конструктивными особенностями ЭВМ, хотим отметить, что доза неиспользованного рентгеновского излучения, по нашим данным и данным литературы, не превышает допустимой величины 100 мкР/ч у поверхности экрана ЭЛТ и корпуса.

Каковы должны быть требования к правильной организации рабочих мест* учащихся в КВТ и дисплейных классах?

Исходя из гигиенических, эргономических и педагогических требований, нами была обоснована минимальная площадь, приходящаяся на одну ЭВМ. Эта площадь равна 5 м², не считая зоны, где расположено рабочее место педагога. Следовательно, в помещении площадью 50 м² может располагаться только 9 машин ЭВМ. При этом рабочие места учащихся в кабинете должны быть расставлены с учетом правильного освещения, удобства подхода педагога к любому месту учащегося, гигиенических, эргономических требований и требований электробезопасности при оборудовании ЭВМ с электропроводкой 220 В («Агат», ДВК, «Ямаха» и др.). Определяющим фактором при расстановке рабочих мест учащихся должна быть электробезопасность. В этом случае для учащихся общеобразовательных школ, межшкольных учебных производственных комбинатов, где оборудованы КВТ и дисплейные классы, можно ре-

* Под рабочим местом учащихся в КВТ, дисплейном классе понимается место в системе «учащийся-машина», оснащенное средствами отображения информации, органами управления и необходимым оборудованием для учебного процесса.

комендовать расстановку ЭВТ по периметру, в центр помещают столы для теоретических учебных занятий (наилучший вариант). Допустима расстановка ЭВТ в центре в два ряда, когда ЭВМ располагаются параллельно и экраны ЭЛТ обращены в противоположные стороны.

С гигиенических позиций наилучшим является распределение рабочих мест учащихся с ЭВТ на столах по типу расстановки парт и рабочих столов в обычных классах с соблюдением необходимых разрывов между рядами, столами. Подобный вариант использован в школе № 226. В этом случае учащиеся просматривают информацию с экрана ЭЛТ и классной доски без поворота корпуса тела.

При размещении в учебном помещении 12 ЭВМ и более площадь соответственно должна быть увеличена.

При кабинетах, оборудованных ЭВТ, должно быть подсобное помещение для дополнительного оборудования, необходимых инструментов и запасных материалов, выделено специальное рабочее место для ремонта и пайки ЭВТ, обеспеченное местной вытяжной вентиляцией. Площадь помещения должна быть достаточно большой (25—30 м²). Проводить пайку в учебном помещении нельзя!

С учетом гигиенических и эргономических требований при работе за монитором тетрадь должна находиться в зоне легкой доступности (обзор без поворота головы) и располагаться перед клавиатурой ЭВМ. Расстояние между краем стола, обращенного к учащемуся, и пультом клавиатуры должно быть не менее 300 мм. Поверхность этой части стола должна быть наклонной (угол наклона 12—15 °С). Клавиатура может быть утоплена в соответствующую нишу.

Конструкция такого стола, когда предплечья свободно располагаются на наклонной поверхности, позволяет снять статическое напряжение мышц плечевого пояса.

В настоящее время наш институт совместно с МИФИ разработал конструкцию рабочего стола с учетом антропометрических данных, организации правильной посадки при работе на ЭВМ и характера выполняемой работы.

Рабочее место учащегося в КВТ и дисплейных классах должно быть обеспечено полумягким стулом с меняющимися по высоте сиденьем и спинкой. Передний край стула должен быть закруглен. При этом край сиденья стула должен заходить за край стола, обращенного к учащемуся, на 3—4 см.

Правильная рабочая поза для учащихся более низкого роста при неподвижной поверхности стола может быть обеспечена за счет увеличения высоты сиденья стула и подставки для ног.

Положение предплечья по отношению к плечу и голени, по отношению к бедру должно быть под углом 90°. Корпус тела и голова должны находиться в слегка (не более 12—15 °С) наклонном положении или прямо, чтобы не было сдавления внутренних органов и крупных кровеносных сосудов, обеспечивалась хорошая вентиляция легких.

В целях снижения утомления зрительного анализатора и повышения его работоспособности нами были обоснованы оптимальные и допустимые расстояния глаз до экрана ЭЛТ. Оптимальным рас-

стоянием глаз до экрана ЭЛТ следует считать 60—70 см, допустимым — 50 см. Ближе 50 см смотреть на экран монитора не рекомендуется. С этих позиций двухместные столы шириной 60—70 см не могут обеспечить оптимальное расстояние экрана монитора до глаз при соблюдении правильной рабочей позы.

Оптимальный угол наблюдения в горизонтальной плоскости при работе с монитором составляет $\pm 15^\circ$ от центра экрана, допустимый — ± 25 — 30° , а при рассмотрении информации сбоку — 45° . Линия зрения в вертикальной плоскости должна быть перпендикулярна центру экрана монитора. Допустимы ее отклонения в пределах $\pm 5^\circ$. Отклонения ее в больших пределах порядка 10—12— 15° приводят к быстрому утомлению глаз.

Таким образом, соблюдение правильной позы учащихся и расстояния экрана до глаз будет способствовать поддержанию функционального состояния органов и систем, в том числе зрительного анализатора, на который приходится значительная нагрузка при работе с ЭВМ.

Сохранение хорошей работоспособности зависит также и от рационального режима работы с ЭВМ. Мы рекомендуем длительность занятий учащихся за монитором во время урока не более 20—25 мин.

Учащиеся с нарушенным зрением должны работать на ЭВТ в очках.

Соблюдение оптимальных условий при работе с ЭВМ, гигиенически обоснованных рекомендаций по организации рабочих мест в КВТ, дисплейных классах, правильной позы во время учебных занятий, рационального режима работы с ЭВТ позволит уменьшить общее и зрительное утомление и будет способствовать поддержанию хорошей работоспособности учащихся.

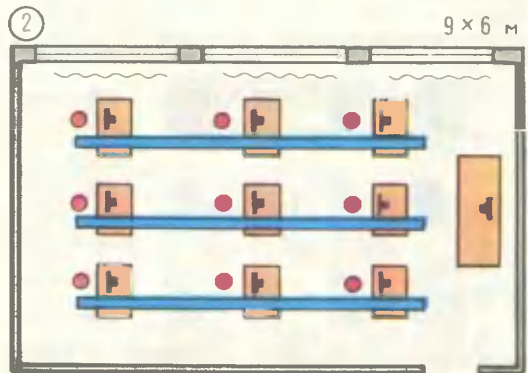
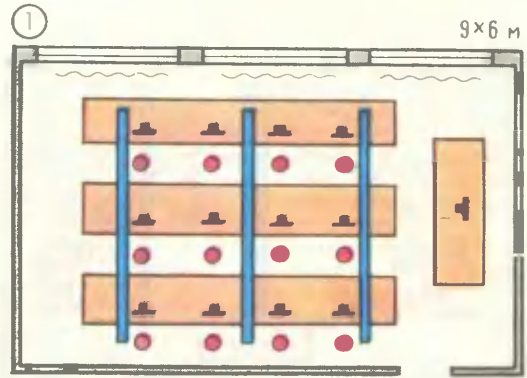
С. СОЛОВЬЕВ, В. ДУБОВОЙ

ЦНИИЭП учебных зданий

Освещение дисплейных классов

Дисплеи и компьютеры использовались в отечественной школе и прежде, однако сегодня масштабы их применения качественно растут. Из единичного, частного, локального это направление становится системным, межведомственным, общесоюзным. От эксперимента школа переходит к систематической практике. Естественно, что основное внимание общественности привлечено к производству и приобретению дисплеев, разработке программного обеспечения, составлению методик и пособий. Также естественно, что в этот переходный период, когда обучение информатике в большинстве школ проходит без использования ЭВМ, мало задумываются о необходимости организации специальной внутренней среды в дисплейных классах и решения связанных с этим проблем.

Наша статья преследует две основные цели: поставить задачу организации необходимых условий в учебных помещениях с дисплеями и привлечь

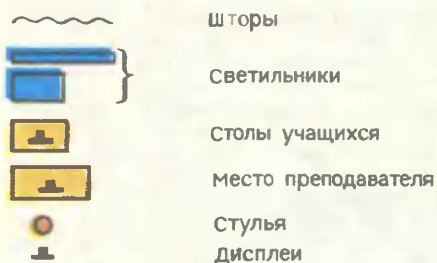
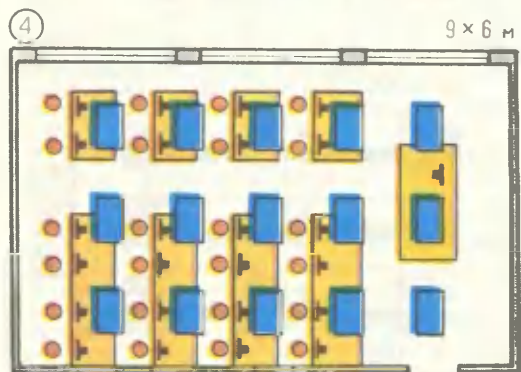
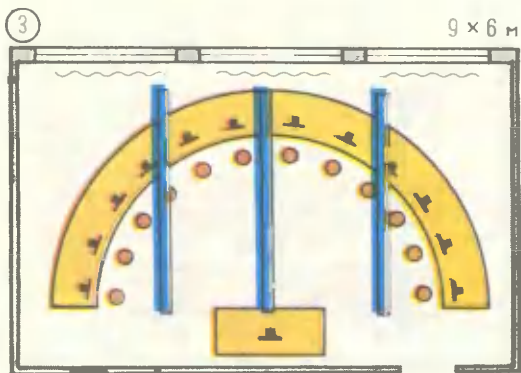


к ее разрешению заинтересованных участников, а также предостеречь от повторения ошибочных приемов организации дисплейных классов при устройстве новых учебных помещений.

Отметим, что в соответствии со школьной реформой начался новый этап в типовом проектировании школьных зданий. В состав учебных помещений введен кабинет информатики площадью 66 м² с пониженной наполняемостью. Естественно, что при проектировании таких кабинетов будут учтены особенности работы на ЭВМ. Первые школьные здания, построенные по новым проектам, появятся к концу пятилетки, поэтому предстоит большая работа по устройству таких кабинетов в существующих школах, где с самого начала следует обратить особое внимание на создание необходимой внутренней среды.

Проблема рационального освещения учебных помещений вообще весьма актуальна, так как непрерывная интенсификация учебного процесса, обуславливающая постоянное совершенствование технической оснащённости школы, вызывает соответствующее повышение нагрузок на учащихся, на зрительный аппарат. В значительной степени это проявляется и в дисплейных классах. Рассмотрим способы организации их светового режима в некоторых московских школах и вузах.

Вариант 1. Зона ученических мест сформирована в центральной части помещения размером 6×12 м в виде двух непрерывных рядов рабочих столов; учащиеся сидят лицами к продольной оси класса. Место преподавателя находится на некотором возвышении у передней торцевой стены; он имеет возможность наблюдать за всеми уча-



щимися, насквозь просматривая оба ряда, однако экраны дисплеев находятся вне поля его зрения. Пространство между рабочими столами является запретным для учащихся, так как здесь сосредоточена силовая электропроводка.

По отношению к оконным проемам, расположенным в одной из 12-метровых стен, оба ряда учащихся находятся в невыгодных условиях: свет из окон либо засвечивает экраны дисплеев, либо слепит глаза. По этой причине оконные проемы оборудованы непрозрачными шторами.

Искусственное освещение создается двумя непрерывными рядами светильников, расположенными позади учащихся параллельно столам; они, являясь источником посторонней засветки экранов дисплеев, снижают контраст изображения. Кроме того, удаленный от окон ряд светильников создает отблески на экранах.

Уровень горизонтальной освещенности на рабочих столах — 200 лк.

Вариант 2 (рис., схема 1). Здесь использована трехрядная расстановка рабочих столов. На

оконных проемах предусмотрены светорассеивающие шторы. Осветительная установка состоит из трех непрерывных рядов светильников, расположенных перпендикулярно к окнам. Такое расположение может считаться оптимальным для помещений с данной планировкой. В этом случае помехи от блеска отражений на экранах сводятся к минимуму. В наилучших условиях находятся дисплеи второго и третьего от окон рядов. Освещенность на рабочих столах — 300 лк.

Вариант 3. В отличие от варианта 2 применена четырехрядная расстановка рабочих столов, при этом часть дисплеев обращена экранами к окнам, а часть — к противоположной стене.

Оконные проемы оборудованы глухими шторами, практически исключающими естественное освещение в период проведения занятий. Искусственное освещение создается двумя непрерывными рядами светильников, расположенными параллельно линиям рабочих столов.

Стеновые панели имеют светлую окраску. В наилучших условиях освещения находятся дисплеи, расположенные в центральной части помещения. На экранах дисплеев средних рядов наблюдается появление отблесков. Освещенность на рабочих столах — 400 лк.

Вариант 4. Учебное помещение не является типовым, имеет размеры 12×4 м и окно в узкой стене. Использована двухрядная расстановка рабочих столов, учащиеся сидят лицами к длинным стенам.

Экраны дисплеев, находящихся в приоконной зоне, подвергаются значительной засветке посторонним светом, что существенно снижает качество изображения и затрудняет восприятие информации. Условия работы в глубине помещения с этой точки зрения значительно лучше.

Искусственное освещение создается отдельными светильниками, расположенными в один ряд вдоль продольной оси класса. Горизонтальная освещенность на рабочих столах — 200 лк.

Вариант 5. В квадратном классе 6×6 м отдельные столы учащихся расположены по кругу, в центре которого располагается рабочее место преподавателя. Учащиеся сидят внутри круга. При такой форме учебной зоны экраны дисплеев имеют различную ориентацию по отношению к световым проемам и линиям светильников, отсюда и различные условия засветки экранов.

Наиболее уязвимыми с точки зрения появления отблесков являются дисплеи, экраны которых параллельны линиям светильников. Освещенность на рабочих столах — 300 лк.

Вариант 6. Схож с вариантом 2, но между первым и вторым рядами столов нет прохода, а светильники расположены в три ряда параллельно столам. Большая часть дисплеев обращена экранами к глухой стене, меньшая — к окнам.

Светлая отделка задней стены, в сторону которой ориентированы дисплеи ближайшего ряда, способствует отражению ее поверхности на экранах, что ухудшает условия работы. Освещенность на рабочих столах — 500 лк.

Вариант 7 (рис., схема 2). В помещении размещены девять дисплеев. Окна создают боковое левостороннее освещение — наиболее предпочтительная схема из всех ранее приведенных вариантов. Отделка всех стен темная, что несколько снижает общий уровень освещенности.

Светильники создают высокий уровень освещен-

ности (500 лк на рабочих столах), не вызывая при этом появления отблесков на экранах.

Варианты 8, 9, 10. Три этих помещения имеют одинаковую планировку и форму рабочей зоны; отделка стен — темная.

В варианте 8 (рис., схема 3) три непрерывные линии светильников расположены перпендикулярно окнам, вызывая на экранах некоторых приборов появления отблесков. Освещенность на рабочих столах — 300 лк.

В варианте 9 использованы две непрерывные линии светильников, расположенных параллельно окнам. Здесь отблески имеют место на всех экранах; горизонтальная освещенность — 300 лк.

В варианте 10 использована осветительная установка отраженного света. В верхней части стеновых панелей по периметру помещения установлены линии люминесцентных ламп, перекрытых со стороны помещения декоративным карнизом. Освещенность на рабочих столах в этом случае недопустимо низкая — 50 лк.

Вариант 11. (рис., схема 4). В помещении установлено 24 дисплея. Шторы на окнах отсутствуют, что ухудшает условия работы на приборах первого ряда.

Наличие подвесного потолка позволило скрыть светильники, расположив световые отверстия последних на одном уровне с поверхностью потолка, благодаря чему она имеет малую яркость. Осветительная установка состоит из пятнадцати отдельных светильников, расположенных тремя рядами и оборудованных рассеивающими решетками, что снижает яркость их световых отверстий. Освещенность на рабочих столах — 300 лк.

Вариант 12. В аналогичном варианту 11 помещении оборудованы две зоны рабочих мест. Первая зона располагается по периметру класса в виде непрерывной подковы из столов, на которых установлены дисплеи. В центре подковы имеется вторая зона — рабочие места, предназначенные для теоретических занятий. Осветительная установка состоит из трех линий светильников, установленных перпендикулярно окнам. При такой схеме освещения в невыгодных условиях оказываются дисплеи, расположенные у торцевой стены. Освещенность на рабочих столах — 300 лк.

Расстановка рабочих столов непрерывными рядами позволяет упростить подводку электропитания. В этом случае нет необходимости подводить питание от силового кабеля, проложенного под покрытием пола, к каждому рабочему месту. Достаточно сделать один ввод для каждого ряда столов и далее разводить проводку по столам с тыльной или внутренней стороны. В помещениях с индивидуальными рабочими местами подводка осуществляется с помощью фальшпола или в штробах, проложенных в стяжке основного пола.

Естественное освещение создается отдельными светопроемами, которые, как правило, оборудуются шторами. В помещениях с непрерывными рядами рабочих столов шторы используются постоянно с целью устранения ослепления учащихся или прямой засветки экранов дисплеев естественным светом. В этом случае уровень естественной освещенности снижается вплоть до нуля. С другой стороны, в вариантах 7 и 11 можно использовать естественное освещение при работе на дисплеях, хотя регулировка его уровня необходима и здесь.

Искусственное освещение создается люминесцентными лампами. Светильники, как правило, объединены в непрерывные ряды, иногда используется установка светильников с разрывами.

В обследованных помещениях использованы потолочные светильники общего назначения с косинусным распределением силы света. В основном это светильники преимущественно прямого света, обеспечивающие подсветку потолка и тем самым увеличивающие его яркость.

Распространенным недостатком системы освещения в кабинетах с дисплеями является появление отблесков на экранах дисплеев от осветительных приборов и снижение контраста изображения на экране.

В варианте 10 использована система отраженного света, которая исключает появление отблесков, однако уровни освещенности на рабочих столах в этом случае были слишком низкие.

Отделка обследованных кабинетов была преимущественно двух типов: либо традиционная для учебных помещений с принятыми показателями отражения стен, пола и потолка, либо специальная с приемами, заимствованными из административно-конторских помещений (использование пластика, фанерованных панелей, цветного дерматина). В последнем случае из-за низкого значения средневзвешенного коэффициента отражения уровни освещенности в помещении снижаются. Такая отделка, с одной стороны, способствует уменьшению отблесков, с другой — увеличивает яркие контрасты в поле зрения учащихся (экран — передняя стена).

Общим недостатком рассмотренных учебных помещений с дисплеями является их непригодность в том виде, в котором они существуют, к новым требованиям. Ни объем, ни планировка помещений, ни система освещения не имеют специальных характеристик, учитывающих специфику зрительной работы.

Зарубежная школа имеет более длительный опыт работы с дисплеями и, соответственно, более развитый механизм технического и светотехнического обеспечения учебных зданий (под последним понимаются световые приборы, заполнение оконных проемов, регулируемые солнцезащитные устройства). Однако, несмотря на высокий уровень инженерного оборудования и обучающей техники, вопросы организации освещения в учебных помещениях с дисплеями остаются дискуссионными. Среди прочих выделяются три системы освещения, привлекающие к себе наибольшее внимание исследователей. Это прежде всего освещение потолочными светильниками с люминесцентными лампами и ограниченной яркостью; освещение подвесными светильниками с люминесцентными лампами, излучающими значительную долю светового потока в верхнюю полусферу; наконец системы отраженного света с использованием напольных светильников и металлогалогидных или натриевых ламп высокого давления, излучающих весь световой поток на потолок.

Требования к системе освещения в значительной степени определяются светотехническими характеристиками дисплеев. Наиболее пристально в этом смысле за рубежом рассматриваются три группы дисплеев, которые характеризуются положительным контрастом (светлый знак, темный фон, зеленый люминофор); отрицательным

контрастом (темный знак, светлый фон, белый люминофор); отрицательным контрастом и матовой (травленной) поверхностью экрана. Отдавая безусловное предпочтение (с точки зрения влияния системы освещения на качество изображения) приборами второй и третьей групп, отмечают их малую распространенность; таким образом, требования к освещению в основном определяются характеристиками приборов первой группы. Общие требования к освещению, сложившиеся в зарубежной практике и включающие такие показатели, как необходимый уровень горизонтальной освещенности на рабочих столах, допустимая яркость светильников и характер распределения светового потока, безусловно должны быть учтены при оборудовании учебных помещений с дисплеями в отечественной школе. Однако заимствование это должно быть проведено с учетом существующих норм проектирования, особенностей нашей школы, возможностей строительства и промышленности.

Основные требования к системам искусственного освещения в помещениях с дисплеями следующие. Осветительная установка должна обеспечить уровень горизонтальной освещенности на рабочих столах порядка 400—500 лк, в то же время не должно ухудшаться качество изображения на экране. Последнее означает, что прямой свет от светильников не должен попадать на экраны дисплеев и, кроме того, в стекле кинескопа не должно быть отражений световых приборов, оконных проемов и других ярких поверхностей интерьера. Это достигается выбором оптимального числа светильников, их положения в объеме помещения и взаимного расположения, применением в конструкции осветительной установки защитных козырьков, экранов и других элементов, а также использованием зашторивающих устройств и соответствующей отделки поверхностей интерьера.

Линии светильников должны быть расположены перпендикулярно поверхностям экранов дисплеев, но не над дисплеями, чтобы исключить отблески на клавиатуре и сохранить контрасты печатного материала, имеющегося на столе. Для освещения дисплейных кабинетов рекомендуется использовать светильники с глухими боковинами — тогда уменьшается яркость потолка, увеличивается защитный угол светильника, улучшаются условия зрительной работы.

Светораспределение в помещении в известной мере определяется цветовой отделкой поверхностей интерьера варьирование которой предоставляет возможность перераспределять отраженные световые потоки, тем самым увеличивая или уменьшая освещенность в отдельных зонах помещения и регулируя распределение яркостных контрастов в поле зрения учащихся.

В классах с дисплеями потолок не следует освещать прямым светом. При таком условии уменьшаются отблески на экранах. Коэффициент отражения потолка должен равняться 0,7. Поверхность стены, в сторону которой направлены экраны, должна иметь относительно низкий коэффициент отражения — порядка 0,4. Стена, находящаяся перед учащимися, должно иметь коэффициент отражения 0,6.

При проектировании и организации учебных помещений с дисплеями наряду со светотехническими задачами должны быть приняты во внимание и комплексно решаться также вопросы кондиционирования и вентиляции, акустического благоустройства, планировки помещения, разработки специальной мебели, формирования функциональных зон и интерьера. Только тогда может быть успешно решена задача обеспечения оптимальной внутренней среды в помещениях, оборудованных современными техническими средствами обучения.

Электронный диспетчер

Вычислительная техника найдет широкое применение и в коммунальном хозяйстве. Сейчас в Волгограде действует электронный диспетчер «АСУ-Волгожилхоз». В его основе — ЭВМ ЕС-1035, оперативно извещающая коммунальные службы города о заявках на ремонт зданий и помещений. С ее помощью можно составлять сметы, выписывать наряды, рационально распределять рабочих на те или иные объекты. Кроме того, АСУ обеспечивает эффективный контроль за

выполнением намеченных сроков ремонта.

По мнению специалистов, электронный диспетчер повысил эффективность работы служб жилищно-коммунального хозяйства Волгограда, снизились расходы материалов и затраты труда на ремонт.

Подобные автоматизированные системы уже созданы в девяти автономных республиках, краях и областях Российской Федерации. Целевой программой развития жилищно-коммунального хозяйства РСФСР предусмотрено внедрение в ближайшем будущем еще 33 подобных АСУ.

ЧТО?
МОЖЕТ
ЭВМ

В программе курса «Основы информатики и вычислительной техники» большое внимание уделяется знакомству учащихся с современными компьютерами, перспективами перевооружения народного хозяйства нашей страны на основе внедрения вычислительной техники и микроэлектроники. Материалы под рубрикой «ЭВМ в народном хозяйстве» помогут повысить уровень теоретической подготовки школьников.

В. СТРЕПИХЕЕВ,
инженер

Компьютеры для агропрома

В основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года отмечено, что в сельском хозяйстве необходимо увеличить среднегодовой объем валовой продукции на 14—16 %.

Выполнить намеченное можно, лишь активно внедряя в агропромышленном комплексе новейшие достижения науки и техники, автоматизируя и механизуя труд полеводов и животноводов. Комплексная автоматизация сельского хозяйства предусматривает использование микропроцессоров на тракторах, комбайнах, управляющих ЭВМ на молочных фермах, в теплицах.

Животноводческие комплексы, управляемые компьютером, уже не фантастика, а реальность. Одна из таких систем управления «Комфорт-251» не только облегчает труд животноводов, но и берет на себя заботу по выращиванию молодняка, создавая благоприятные условия для быстрого роста поросят или телят.

На селе знают, что вырастить поросенка непросто даже в небольшом подсобном хозяйстве. А в крупном свиноводческом комплексе, где на откорме находится 6 тыс. животных, сделать это куда сложнее. Обычно свиарки тратят много сил и времени, чтобы выходить слабых, болезненных поросят. Им нужен особый рацион питания, искусственное освещение, теплые помещения. Строго выполнять все эти требования поможет животноводам автоматизированная система «Комфорт». Она может «нянчить» до 300 поросят одновременно. Система следит за приготовлением и раздачей кормов, регулирует температуру помещения и вовремя его проветривает. Для того чтобы восполнить нехватку «солнечных витаминов», она точно

по графику включает и выключает специальные лампы-облучатели.

Команды электрическим исполнительным механизмам «Комфорта» можно подавать с пульта или подключить систему к управляющей ЭВМ. Надежность и эффективность работы «Комфорта» повышают электронные микросхемы, из которых собраны его блоки. Набор микросхем величиною с ластик заменит сотни реле и контакторов. Блоки электронной аппаратуры смонтированы в специальном защитном корпусе и могут работать в условиях повышенной влажности, что очень важно при использовании электроники в животноводческих комплексах. Одна такая система освобождает десять свиарок от тяжелого физического труда.

Компьютерная техника найдет широкое применение и в полеводстве, регулируя работу сельхозтехники. Микропроцессоры, установленные на тракторы, помогут повысить их производительность, сэкономят горючее, облегчат труд механизаторов.

Мощные колесные тракторы Т-150К, выпускаемые Харьковским тракторным заводом, хорошо известны в нашей стране и за рубежом. Свидетельство тому — золотые медали, которыми отмечены эти машины на





многих международных ярмарках. В двенадцатой пятилетке намечен серийный выпуск более мощного и экономичного трактора Т-150КМ. Сейчас на заводе созданы опытные экземпляры таких машин, оснащенных микро-ЭВМ. Они управляют скоростью движения трактора, работой его навесных агрегатов. На них монтируются датчики, которые сообщают компьютеру данные об обработке почвы. Например, если плуг недостаточно углубится в почву, такой датчик подает сигнал микрокомпьютеру, который, анализируя эту информацию, отдает команду исполнительному механизму, и он опустит плуг на нужную глубину.

К XXVII съезду КПСС коллектив производственного объединения «Ростсельмаш» выпустил первую промышленную партию зерноуборочных комбайнов серии «Дон». Эти машины спроектированы с учетом лучших достижений мирового комбайностроения. Новый зерноуборочный комбайн оснащен электронными системами контроля за скоростью движения машины, оборотами двигателя, вентилятора, выдувающего из зерна полову и мелкие примеси в копнитель. В основе каждой такой системы управления — преобразователь, исполнительное устройство, датчик. Он, например, следит за частотой вращения вала двигателя. Как только она превышает заданную, датчик посылает сигнал электронному устройству, которое уменьшает подачу горючего, поступающего в цилиндры дизельного двигателя, и частота оборотов его вала снижается. Так, без участия водителя, по заданной программе автоматически поддерживается важный параметр работы дизеля. Аналогичным образом регулируется и скорость движения машины. Электроника контролирует и некоторые технологические процессы обработки зерна. К примеру, если молотильный барабан забьется хлебной массой, в кабине водителя загорится контрольное табло. Быстро изменяя режим работы механизмов молотильного аппарата, водитель предотвратит поломку. В итоге повышается надежность работы всей машины,

уменьшается время, необходимое на ее профилактические осмотры.

Наиболее перспективно применение электронной аппаратуры в больших тепличных комплексах, где сейчас широко используются установки искусственного климата, автоматически поддерживающие заданную температуру, влажность, освещенность. Ведь от микроклимата в теплице во многом зависит урожай ранних овощей, а малейшее отклонение заданных параметров от нормы значительно уменьшает плодородие огородов под крышей. Кроме того, селекционерам часто требуется, например, установить интенсивность фотосинтеза у растений, выращенных на тепличных грядках. Обычно такие исследования проводятся только в лаборатории. Выполнить их непосредственно в тепличных овощеводческих хозяйствах поможет комплекс компьютерной аппаратуры, созданной в нашей стране. Основные блоки такого комплекса: установка искусственного климата, датчики и микро-ЭВМ «Электроника-60».

Датчики сообщают компьютеру сведения о влажности почвы и воздуха, температуре, освещенности. Кроме того, с помощью электроники можно контролировать даже изменение размеров плодов. Эти данные анализирует ЭВМ и, выбирая необходимый климатический режим, включает или выключает установку искусственного климата. В результате значительно сокращаются затраты труда на обслуживание мощного тепличного комплекса.

Новая аппаратура будет незаменима при проведении селекционно-опытной работы. Ведь результаты, полученные в ходе экспериментов с растениями, могут храниться в памяти компьютера. Познакомиться с ними можно на экране дисплея, где по команде оператора моментально появляется нужный текст или колонки цифр. Эта информация сразу же может быть отпечатана на бумаге. Кроме того, по желанию экспериментатора ЭВМ выбирает так называемую «зону интереса» на участке с контролируемыми растениями. Компьютер будет пристально наблюдать за ними, накапливая в своей памяти данные об их развитии.



Для тепличных комплексов предназначено и оригинальное устройство «Светотрон», разработанное во Всесоюзном научно-исследовательском светотехническом институте. Оно обеспечивает оптимальное искусственное освещение тепличных грядок, повышает урожайность, помогая овощам созревать в самое «неподходящее» время года. «Светотрон» можно подключить к ЭВМ, и тогда будет создан целый комплекс, регулирующий освещение теплицы.

Казалось бы, азбучная истина: чем больше света, тем быстрее набирают силу зеленые побеги. Но, оказывается, и его избыток может погубить молодые всходы, как палящее солнце пустыни. Поэтому для освещения теплиц подбирают лампы определенной мощности, развешивая их гирляндами над грядками. Такое размещение ламп вполне устраивало овощеводов, пока не начали создаваться мощные комбинаты ранних овощей, теплицы которых занимают большие площади. Тут понадобились тысячи ламп, километры электропроводов. Обслуживание таких систем освещения превратилось в проблему, не говоря уже о потерях энергии в проводах. Специалисты предложили заменить эти сложные системы «Светотроном», 12 ламп которого освещают ту же площадь, что и 100 в гирлянде. Устроен он очень просто: на легкий каркас, смонтированный под крышей теплицы, натянута «зеркала» из лавсановой пленки с напыленным на нее алюминием. Под таким зеркальным шатром — мощные ртутные лампы. С помощью механической системы можно менять углы наклона зеркал, уменьшая или увеличивая облучение отраженным светом того или иного участка.

Испытания «Светотрона» во ВНИИ сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны наглядно показали его преимущество. Например, если на грядке, освещаемой обычными лампами, всходили 25—30 молодых побегов, то на таком же участке под шатром «Светотрона» — 100. Его внедрение в тепличных комбинатах экономит большое количество электроэнергии, металла и провода.

Компьютер поможет контролировать поставки электрооборудования в агропромышленном комплексе. Оно нуждается в различных электродвигателях, осветительных лампах для теплиц, калориферах для зерносушилок, электроприводах доильных установок и др. Поэтому более 100 электро-механических заводов посылают свою продукцию совхозам и колхозам нашей страны. Чтобы эффективно контролировать ход и сроки поставок, создана автоматизированная

система управления поставками электротехники на село. С помощью телетайпов информация о поставках поступает от предприятий в компьютер. Он анализирует данные, печатает сводную таблицу по всем видам изделий, направляемых заказчикам.

Внедрение АСУ показало работоспособность оперативного механизма управления поставками. Результаты его работы — повышение ритмичности производства, увеличение выпуска продукции для сельского хозяйства. Кроме того, с помощью автоматизированной системы управления можно предупреждать срывы поставок, оперативно выявлять и устранять их причины. ЭВМ лучше любого делопроизводителя следит за поступлением отчетов с предприятий, быстро их анализирует и обрабатывает.

Земледелец... и космос. Этим сравнением сегодня мало кого удивить. Использование космических кораблей для нужд сельского хозяйства стало привычной приметой нашего времени. Например, в рамках международной программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» космонавты Владимир Джанибеков и Виктор Савиных в июле 1985 г. производили фотосъемку Центрально-Черноземного заповедника и окружающих его сельскохозяйственных угодий с борта орбитальной станции «Салют-7». Детальный анализ этих фотографий компьютером поможет изучать закономерности развития растений в этом районе. С помощью автоматизированной системы, разработанной учеными Академии наук СССР, анализируются фотографии посевов, поступающих из космоса со спутника. По этим фотографиям специалисты могут судить о состоянии озимых, развитии всходов растений, созревании хлебов. Причем на фотопленке можно запечатлеть сельскохозяйственные угодья площадью до 650 км² и сделать такую фотосъемку под разными углами. Изображение поступает в компьютер приемной станции, который демонстрирует его на дисплее. На экране возникает панорама угодий или отдельные поля. Еще одно важное преимущество этой автоматизированной системы: изображение может передаваться в трех различных диапазонах волн, что повышает его качество. Изучая фотоснимки полей, выполненных со спутника, ученые дают рекомендации колхозам и совхозам, когда и как лучше организовать сев, культивацию и уборку урожая. Такая автоматизированная система повышает эффективность наблюдения за посевами. Ее внедрение позволит, следя за состоянием полей в разных климатических зонах, постоянно маневрировать посевной и уборочной техникой.



1



2

Операторы в школьной форме

Открывая дверь этого класса, попадаешь в царство вычислительной техники. Светящиеся экраны дисплеев, темные панели ЭВМ со вспыхивающими и гаснущими разноцветными табло, широкая бумажная лента графопостроителя, на которой компьютер, словно заправский художник, вычертил замысловатый узор... Мы находимся на учебно-производственном комбинате № 2 Красногвардейского района столицы. Здесь более 300 учащихся IX—X классов осваивают профессии «Оператор электронных вычислительных машин» и «Оператор автоматизированного рабочего места». Кроме того, почти все старшеклассники района проходят на комбинате практические занятия по основам информатики и вычислительной техники. Он стал своеобразным центром компьютерного всеобуча школьников потому, что здесь созданы все условия для отличной подготовки учащихся. Классы и кабинеты УПК оборудованы видеотерминалами, современными компьютерами, графопостроителями.

Расширить кругозор старшеклассников помогают действующие на УПК научное



1'86

РЕП. ПТАЖ
НОМЕРА



общество, технический кружок, факультативные занятия. Например, в кружке, занятиями которого руководят опытные специалисты базового предприятия, школьники знакомятся с конструкцией отдельных блоков ЭВМ, учатся находить и устранять их неисправности.

Высокий уровень подготовки учащихся — заслуга и педагогического коллектива УПК, которым руководит его директор, Отличник просвещения СССР А. Н. Сидоров.

— Ежедневно 95—100 школьников занимаются на нашем комбинате основами информатики и вычислительной техники, рассказывает Алексей Николаевич. Часть ребят работают в дисплейных классах, другие знакомятся с новой вычислительной техникой. Видеотерминалы классов обслуживают наши шефы — специалисты московского учебного научного центра. Кроме того, есть у нас и компьютер серии СМ с графическими дисплеями, на которых учащиеся отработывают навыки, необходимые им для прохождения практики на предприятиях столицы. Кстати, в летнее время к нам поступает большое количество запросов с просьбой прислать в тот или иной вычислительный центр Москвы учащихся-практикантов. Мы по возмож-

ности стараемся удовлетворить эти запросы.

Несомненно, приобщение школьников к вычислительной технике дает свои плоды. На моих глазах новичок, робко подходивший к дисплею, через год-полтора как заправский оператор работает с клавиатурой видеотерминала. Некоторые ребята сами разрабатывают оригинальные учебные программы и опробуют их на ЭВМ. Многие выпускники нашего УПК с компьютером на «ты», что радует нас, преподавателей, особенно сейчас, когда педагоги должны активно проводить в жизнь линию партии по всеобщей компьютерной грамотности школьников.

К сказанному хочется добавить, что 28 апреля этого года на комбинате проходил конкурс «Лучший по профессии» среди учащихся IX классов. Они собрались здесь, чтобы проверить свой уровень знаний, полученный во время занятий на УПК. Кроме того, подобные состязания вырабатывают у школьников смекалку, умение быстро ориентироваться в обстановке, принимать нужные решения в ходе конкурсного задания. Его выполнение оценивалось компетентным жюри, которое назвало и победителей конкурса. Они будут участвовать в городских состязаниях юных операторов ЭВМ, отстаивая честь своего УПК.

Инструмент обучения — компьютер

Первоначально компьютер играет в образовании роль объекта изучения. Он долгое время был чем-то далеким и недоступным для школьников и даже студентов. Но потом начали появляться научно-популярные книги с описанием принципиального устройства ЭВМ. В них говорилось об арифметическом, управляющем устройствах, памяти, входных и выходных устройствах. Разъяснялось подробно, как последовательно выполняются команды, записанные в памяти.

Изучение компьютера как нового объекта заставило нас по-новому взглянуть на способы перевода чисел из одной системы исчисления в другую и на общие понятия алгоритма. Это привело к тому, что в некоторых учебниках очень подробно изучалась двоичная система исчисления и даже двоичные коды, говорилось об арифметике с фиксированной запятой и плавающей запятой. Особое внимание уделялось понятию алгоритма. Появились блок-схемы и алгоритмическая запись разных процедур.

Компьютер как объект изучения никогда не исчезнет из системы образования. Но подробно его изучать не будут. Здесь уместна аналогия с автомобилем. Десятилетия назад в курсах по обучению водителей-любителей особое внимание уделялось изучению и хорошему знанию работы автомобиля: типу двигателя (двухтактный или четырехтактный), как и когда происходит зажигание и еще ряд подробностей. Теперь же от начинающего водителя требуют прежде всего знания Правил дорожного движения и практических умений по управлению автомобилем.

С дальнейшим совершенствованием и распространением ЭВМ будет уменьшаться число людей, занимающихся ее изучением как объекта. Поэтому в школе главный аспект связи компьютера с образованием (ЭВМ как объект изучения) в будущем станет менее значимым. Это направление будет предметом специализированного обучения.

Компьютер — это инструмент автоматизации умственного труда, и поэтому естественно его

использование для автоматизации процесса обучения. Некоторые считают, что компьютер может стать очень хорошей заменой учителя. Развертывается огромная деятельность по созданию компьютерных программ для обучения по отдельным темам. Широко распространены программы, с помощью которых дети могут получить определенные знания.

Уже создано много педагогических программ, и некоторые из них вполне приемлемые.

Но процесс обучения и воспитания в начальной школе неотделимы друг от друга, поэтому возникает естественный вопрос: «Сможет ли компьютер заменить преподавателя?»

Самый удачный ответ на него, пожалуй, такой: «Если данного преподавателя можно заменить компьютером, то это должно произойти немедленно» В этом ответе, хотя и нелицеприятном, содержится основная часть данной проблемы. В сущности ЭВМ может принять на себя некоторые из функций учителя и выполнять их очень хорошо, но есть и другие не менее важные функции педагога, которые машина не в состоянии восполнить. Поэтому, если преподаватель делает только то, что может делать и компьютер, ему, как говорят, грош цена.

Использование ЭВМ как инструмента обучения имеет ряд преимуществ, когда она находится в руках опытного преподавателя, имеющего под рукой хорошие программы. Компьютер повышает эффективность обучения и производительность труда педагога. Однако неумелое им пользование может привести к дискредитации самой идеи компьютерного образования.

Желание быстрого внедрения ЭВМ как инструмента обучения часто приводит к созданию учебных компьютерных программ, которые просто копируют содержание учебников на экране дисплея. Только переворачивание страниц книги заменяется нажатием клавиш, а текст на листе — изображением на экране. Такие учебные программы, созданные наспех, имеют значительный успех на выставках и при демонстрации неспециалистам, но они сильно проигрывают в общей системе машинного обеспечения. Я помню, как несколько лет тому назад на одной весьма представительной выставке демонстрировалось компьютерное обучение алгебре в VIII, IX классах. У пульта персонального компьютера дежурил хорошо обученный школьник. При нажатии им клавиши на экране дисплея появлялось условие задачи, например задача о движении двух поездов. Школьник решал эту задачу в своей тетради и находил с помощью дисплея ответ, сообщал ЭВМ конечный результат, которая его проверяла. Некоторые из присутствующих на демонстрации были удивлены этими возможностями использования компьютера в обучении. Но каждый, кто разбирается в компьютерах, поймет, что дешевый и легко доступный сборник задач здесь заменен дорогостоящей и неудобной для этой цели ЭВМ.

Создание обдуманных и эффективных обучаю-



щих программ потребует и новой методики их использования. Процесс внедрения компьютера как инструмента обучения будет расширяться и совершенствоваться.

Рассмотренные выше способы приложения компьютера по-существу, не оказывают влияния ни на содержание обучения, ни на характер изучаемого. В первом направлении использование ЭВМ приводит лишь к накоплению учащимися новых знаний. Для второго направления характерно то, что компьютер, не имея отношения к содержанию изучаемого материала, используется лишь как инструмент улучшения или облегчения обучения.

Третье направление, как мы его себе представляем, характеризуется тем, что меняется сам объект обучения: это уже не «школьник», а «школьник, вооруженный компьютером». Я уверен, что такое предположение относительно изменения объекта обучения имеет серьезное обоснование и очень глубокие последствия.

Компьютер — это инструмент переработки информации, и поэтому он в состоянии усилить наши умственные возможности. Таким же образом и энергетические машины, преобразующие энергию из одного вида в другой, делают нас сильнее. Нынешний школьник будет трудиться не только с помощью энергетических машин, усиливающих его мышцы, но с помощью информационных, совершенствующих его разум. Поэтому он должен обладать умом, «вооруженным» компьютером. То, что нынешний школьник в будущем непременно будет пользоваться ЭВМ, обязывает нас предполагать, что мы обучаем ребенка, «вооруженного» ЭВМ. Иными словами, проблема не в том, чтобы ознакомить его с устройством компьютера и научить им пользоваться, или предоставить компьютеру возможность обучать школьника, а в том, что школьник будущего, его мозг, станет работать продуктивнее с помощью компьютера.

Каковы последствия нашего предположения?

Думается, что после всестороннего введения ЭВМ в школу перед нами встанет проблема обучения школьника, «вооруженного» компьютером. Но сначала начнем с традиционного вопроса: «А если в распоряжении учащихся нет компьютера?» Это явление весьма распространено, потому что массовость и удобство пользования компьютерами еще не достигли совершенства. Здесь нам может помочь пример из сферы энергетики. Сегодня никто не боится последствий отсутствия электричества, потому что вероятность его отключения, например, в нашей квартире мала. А электрификация современного дома — дело обычное.

Обязательным является и переходный период, когда все, что изучалось в школе обычными методами, будет изучаться с помощью ЭВМ. Ведь школьник, «вооруженный» компьютером, может выучить намного больше и продуктивно использовать полученные знания. Это не должно достигаться только путем дополнительной нагрузки учащихся.

Есть, наверное, ряд разделов, которые теперь изучаются в школе, а в будущем не станут изучаться. Этот процесс уже начинается. Возьмем, к примеру, работу с логарифмическими таблицами. Понятие о логарифмической функции имеет важное значение в математике, но в школе до недавнего времени главный упор при изучении логарифмической функции делался на возмож-

ности свести умножение к сложению. Этому великому открытию, которое сыграло столь важную роль в технике вычислений, в будущем суждено исчезнуть, потому что электронные микрокалькуляторы, естественно, лучше любой логарифмической линейки. Нет ничего плохого в том, что будущее поколение забудет логарифмические таблицы. Они ведь окажутся ненужными.

Изменения содержания обучения для школьников, «вооруженного» компьютером, — дело простое. Оно рассматривается Проблемной группой по образованию при Болгарской академии наук и Министерстве народного просвещения. Учебная программа в школах, разрабатываемая Проблемной группой, предусматривает сначала использование электронных калькуляторов и компьютеров в начальных классах. А конечная ее цель — пересмотреть все содержание обучения с учетом требований школьника, «вооруженного» компьютером.

Серьезные проблемы возникают при пересмотре содержания обучения по математике. Возьмем, к примеру, решение текстовых задач. Во всех существующих задачниках для средних школ текстовые задачи классифицируются в зависимости от того, к какому типу уравнений или системы уравнений они приводят, и по этому признаку распределяются по разным разделам учебников. Основным считается умение решать линейное, квадратное и другие уравнения или системы из двух, трех, но не более четырех алгебраических уравнений. Очевидно, что эти знания и умения доступны компьютеру, если уравнения написаны в стандартной форме. Трудно сделать такую компьютерную программу, которая сама составляла бы соответствующие уравнения по тексту заданной задачи. При попытке разработать такую программу сразу возникает необходимость в другой классификации текстовых задач, встречающихся во всех задачниках. Вот почему для школьника, «вооруженного» компьютером, более важным является умение переводить условие задачи на язык математических формул. Углубление механизма этого перевода приведет нас к более глубоким и трудным проблемам, чем техника решения учащимися уравнений.

Школьные программы по математике и предполагают знакомство школьников с линейными уравнениями третьего и четвертого порядка. А в жизни, на производстве, выпускникам школы необходимо решать задачи линейного программирования с десятками и сотнями неизвестных. Персональные компьютеры решают их по стандартным программам. Причем на них работают люди со средним образованием. Возникает вопрос, нельзя ли, чтобы они еще в школе получили хотя бы общее представление о том, как оптимально решать задачи линейного программирования.

С давних времен бытует мнение, что обучаемый — это мягкая глина в руках обучающего и что последний должен уметь лепить из нее будущего гражданина. Известны сравнения обучаемого с механизмом часов, который нужно завести, чтобы он мог работать. Поэтому нас не удивляет появление теорий, примитивно объясняющих процесс обучения человека.

Я очень далек от мысли, что механизмы переработки информации человеческим мозгом анало-

гичны механизм действия современного компьютера.

Но общее у них — язык, на котором идет обучение. Привычная схема, когда ребенок сначала усваивает родной язык, а потом при его помощи изучает все остальное, включая и другие языки.

Если мы попробуем на примере ЭВМ объяснить, как это происходит, нужно отметить, что каждый компьютер «рождается» со знанием машинного языка. Только благодаря ему ЭВМ может понимать, изучать другие языки и перерабатывать информацию. Это, естественно, приводит нас к гипотезе, что и человек рождается с необходимой информацией для изучения родного языка с помощью транслятора, переводящего родной язык на язык мысли.

Гипотеза, что существует врожденный язык мысли, воспринимается сейчас, когда мы знаем механизм действия компьютера, не столь скептически. Она ставит перед нами много новых проблем в области стратегии и тактики обучения.

М. ЛОБОВКИНА

НИИ школьного оборудования и технических средств обучения АПН СССР

У наших друзей

Электронно-вычислительная техника — неотъемлемая часть современного производства. Не случайно на 41-м (внеочередном) заседании стран — членов СЭВ электронизация народного хозяйства была названа в качестве наиболее важного направления при выработке согласованной научно-технической политики стран-участниц на перспективу до 2000 г.

В 1982 г. в Будапеште была принята Программа сотрудничества по развитию и широкому использованию в народном хозяйстве стран — членов СЭВ МПТ. Программой предусмотрены конкретные мероприятия по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкого внедрения ВТ в учебный процесс.

Прежде всего была создана определенная учебно-материальная база. Так, например, в средних и высших учебных заведениях ВНР в качестве персональной и школьной ЭВМ создана отечественная машина НТ-1080.

Более 2 тыс. компьютеров этого типа поставлены в школы республики. Производство этих компьютеров налажено в кооперативе «Жирадаштехника». Емкость памяти этой ЭВМ в базовом варианте составляет 16 К. Магнитофон составляет единый блок с клавиатурой. В новых модификациях объем памяти увеличен до 64 К. Машина рассчитана на подключение к бытовому телевизору черно-белого изображения, экран которого играет роль дисплея. Кроме этой машины в Венгрии разработана модель персонального компьютера «Примо». Она снабжена сенсорной клавиатурой, программируется на языке Бейсик. Блок питания этой машины совмещен с устройством сопряжения с телевизионным приемником, поэтому размер клавиатуры и всей машины уда-

лось значительно уменьшить.

Комбинат «Роботрон» в ГДР начал производство персональных компьютеров КС 85/2, предназначенных для средних школ. Емкость ОЗУ у чешского компьютера «РМД-85», который выпускается серийно в г. Пьештяны, составляет 48 К. Такой же памятью обладает болгарская машина, предназначенная для школы, «Правец-82», которая по оценкам специалистов надежна и удобна в работе. Благодаря сравнительно небольшим размерам (480×400×150 мм) и массе (8 кг) «Правец-82» размещается на парте школьника. Основное достоинство этой машины — возможность создания целых компьютерных классов путем соединения всех машин в локальную сеть. Это позволяет значительно наращивать объем памяти одной или нескольких ЭВМ для решения задач за счет ресурсов остальных машин. При подготовке к уроку необходимые программы записываются одновременно в память всех ученических компьютеров. Любая машина может подключиться к общему высокоскоростному устройству печати более мощной базовой ЭВМ преподавателя. Кроме того, «Правец-82» может подключаться к другим удаленным микро-ЭВМ по обычной телефонной линии с помощью модема. Более усовершенствованная модель этой машины «Правец-8М» недавно продемонстрировалась в Пловдиве. ОЗУ машины обладает емкостью 64 К. Клавиатура расширена, дисплей имеет 16 цветов. Высокая емкость ОЗУ позволяет применять различные языки: Бейсик, Паскаль, Фортран, Кобол, Пайлет, Лого, Форт. Предусмотрено также подключение дополнительных устройств: печатающего устройства, устройства для ввода графической информации, преобразователей аналоговых и цифровых сигналов. В качестве внешнего запоминающего устройства используется накопитель на гибких магнитных дисках. Емкость одного диска — 140 К. К каждой микро-ЭВМ подключается одновременно от одного до шести подобных накопителей. В настоящее время школы и другие учебные заведения НРБ располагают 7 тыс. машин, что является достаточно солидной базой для компьютерного обучения. Ученые стран социалистического сотрудничества работают над созданием концепции компьютерного обучения в школе, которая бы отражала основные достижения научно-технического прогресса и задачи школы в период интенсификации экономического развития социалистических стран. Прежде всего подчеркивается, что для выяснения педагогической целесообразности компьютеризации обучения закономерно исходить из основных целей и задач школы социалистического общества. Во-вторых, следует определить объект усвоения для достижения целей образования и развития подрастающего поколения. В-третьих, приступить к практическому применению освоенного, т. е. превратить компьютер в средство получения нового знания, решения конкретных задач в разных сферах обучения. Поскольку школа социалистических стран имеет целью общеобразовательную, трудовую, политическую и профессиональную подготовку учащихся, возникает важная проблема соотношения общеобразовательной и компьютерной подготовки учащихся, соединения профессиональной подготовки с основами ЭВТ. Кроме того, компьютеризация должна способствовать интенсификации учебно-воспитательного процесса.

Ученые социалистических стран считают, что вопросы компьютеризации необходимо включить в систему целей общеобразовательной подготовки учащихся с тем, чтобы они стали обязательным элементом этой системы. Став предметом изучения в школе, ЭВТ превратится затем в средство осуществления определенных видов деятельности при решении учебно-воспитательных задач.

Таким образом, определяются следующие основные направления по применению компьютеров в школе:

- предмет изучения;
- использование ЭВМ как средства изучения общеобразовательных предметов и во внеклассной работе;
- использование ЭВМ как средства для управления учебно-воспитательной работой в школе (АСУ первого уровня) и средства управления системой образования (АСУ второго уровня);
- как средства предоставления учащимся и учителям учебной и другой информации в помощи их работе (автоматизированная информационная система АИС);
- подготовка и совершенствование педагогических кадров.

Остановимся кратко на реализации первого направления, т. е. на вопросах, связанных с введением нового предмета информатики и ВТ в учебный план школы.

На международном совещании ученых социалистических стран по изучению и применению МПТ в общеобразовательной школе (Москва, март 1985 г.) многие докладчики подчеркивали, что предмет «Информатика и ВТ» должен быть нацелен не только на обучение молодежи использованию новейшей ВТ, но, и это самое главное, на развитие и совершенствование знаний и умений учащихся, раскрытие их индивидуальных и творческих возможностей. Важно научить молодежь специфическим приемам решения проблем с использованием средств информатики, сформировать их умения упорядоченной деятельности при планировании и реализации задач, умения видеть в повседневной жизни проблемы, решение которых возможно и целесообразно осуществлять методами информатики.

В последние годы в большинстве социалистических стран были приняты национальные комплексные программы, где каждое из направлений конкретизировано, т. е. указаны предпосылки и условия реализации, намечены сроки исполнения. Так, например, в НРБ в октябре 1984 г. Политбюро ЦК БКП приняло решение, на основании которого Министерство просвещения разработало и утвердило соответствующую комплексную программу по внедрению ЭВТ.

Обучение основам информатики и ВТ как элемент общеобразовательной подготовки учащихся уже сейчас введено в программу факультативных занятий в старших классах общеобразовательных школ и как специальный предмет — в средних профессиональных школах (училищах) в ЧССР, ВНР, НРБ и других социалистических странах. Следует подчеркнуть, что ученые этих стран едины во мнении, что для успешного овладения компьютерной грамотностью специального предмета недостаточно. Реализации этой цели могут помочь

предметы с соответствующей коррекцией своего содержания.

Основные сведения об алгоритмах и программировании ученики могут приобрести уже в основной восьмилетней школе, например на уроках математики.

В докладе д-ра Г. Фангхенеля на международном совещании по МПТ были изложены некоторые позиции Института обучения математике и естественнонаучным предметам (ГДР), которые состоят в следующем: развитие алгоритмического мышления учащихся должно осуществляться за счет осознания и разработки способов решения поставленных задач, составления алгоритма их решения; посредством ранжирования задач по степени трудности, а также решения задач комплексного характера. Развитию алгоритмического мышления способствует также, по мнению д-ра Г. Фангхенеля, самостоятельная деятельность учащихся при использовании математического понятия и символики для описания хода решения задач.

В ЧССР в настоящее время ведутся интенсивные исследования, касающиеся пересмотра содержания обучения по математике с позиций возможного акцентирования на вопросах алгоритмизации курса, начиная со II класса. Ученые считают, что даже простые арифметические задачи можно формулировать так, чтобы ученики постепенно привыкали к основным методам работы с вычислительной техникой.

В НРБ проводится эксперимент, начавшийся в 1979 г., в котором элементы информатики вводятся на среднем этапе обучения. Это так называемый «энциклопедический подход», осуществляемый проблемной группой под руководством академика Б. Сендова. Он охватывает около 1 % средних школ НРБ. В рамках этого подхода системное изучение и использование МПТ начинается с V класса на основе специально разработанных учебников. Обучение основам информатики сочетается с вкраплением элементов информатики в курс математики, физики.

В этой связи учеными социалистических стран высоко оценивается опыт введения в практику обучения микрокалькуляторов начиная с VII класса, осуществляемый уже сейчас в школах ЧССР, ГДР, ВНР. При использовании микрокалькуляторов возникает необходимость разработки последовательности вычислительных операций, предусматривающих развитие процесса вычисления на элементарные шаги. Именно поэтому микрокалькуляторы используются в курсах математики, физики, химии для проведения вычислений.

Следующим направлением использования МПТ в социалистических странах, как было отмечено выше, является применение ЭВМ как средство изучения общеобразовательных предметов в школе. Ученые соцстран осознают многогранность этой проблемы, в которую входят разработка типов и видов прикладных программ, экспериментальное исследование их эффективности в обучении; разработка пакетов прикладных программ различных видов по типичным вопросам программ различных учебных предметов и для разных этапов учебно-воспитательного процесса, их экспериментальная проверка с участием педагогов, психологов, гигиенистов, методистов и целый ряд других вопросов.

Чрезвычайно важно при этом определить роль и место компьютера в обучении основам наук, соотнести особенности познавательной деятельности учащихся при усвоении того или иного учебного материала с функциональными возможностями компьютера. Как отмечают специалисты, компьютер предоставляет визуальную информацию различного типа. Он способен сохранить огромное количество информации, которой может пользоваться ученик, вступая в диалог с машиной. Учитель, со своей стороны, может получать обратную информацию о результатах усвоения учебного материала каждым учеником. При этом он может, направляя дальнейший ход учебного процесса, лучше управлять им, так как компьютер способен «указать» учащемуся конкретные ошибки, сделанные при решении тех или иных учебных задач.

Ученые социалистических стран едины во взглядах на большие потенциальные возможности компьютера, которые позволяют осуществить в единстве информационные, коммуникативные и управленческие функции этого уникального средства обучения. Компьютер сохраняет определенную модель обучения, что предоставляет возможность учащимся повторять ее до достижения поставленной учебной цели. Компьютер позволяет также реализовать индивидуализацию обучения, что является в настоящее время одной из сложнейших дидактических задач.

Большие возможности использования компьютера в социалистических странах связывают с моделированием процессов, осуществляемым на многовариантной основе, включающем цифровое и графическое представление объектов. Опыт в этом направлении накоплен в ЧССР, где ученые заинтересовались главным образом применением микро-ЭВМ для моделирования различных процессов и явлений, недоступных прямому наблюдению или для описания которых еще не существует достаточного математического аппарата, которые нельзя по различным причинам в школьных условиях иначе продемонстрировать. Цифровое моделирование может служить для табулирования сложных функций, для прогнозирования их экстремумов, для демонстрации поведения в области критических точек, при объяснении понятий «дифференцирование», «производная», при введении понятия «мгновенная скорость» и др.

Графическое моделирование может служить для демонстрации явлений, которые в действительности происходят слишком быстро или слишком медленно, для моделирования явлений, происходящих с макро- и микротелами, которые трудно наблюдать в школьных условиях, для моделирования процессов с вредными ядовитыми веществами. При комбинированном моделировании изучаемые явления представляются на экране дисплея схематически при одновременной пооперационной автоматической оценке. Эта оценка осуществляется чаще всего в виде графиков, которые создаются параллельно с проведением моделированием опыта, процесса, явления. Кроме того, имеется возможность сравнивать результаты реального и моделируемого опытов.

Уже сейчас ясно, что компьютер имеет определенные границы применения. В основе компьютерных программ лежит формализация информации, а учебный материал имеет определенные ог-

раничения для формализации. Вот почему в исследованиях, осуществляемых в социалистических странах, компьютер рассматривается не как единственное универсальное средство обучения в будущем, а в качестве элемента системы материальных средств обучения.

Использование МПТ как средства обучения вызовет определенные трудности и противоречия и в организации учебного процесса. Исследованию подлежит серьезная проблема взаимодействия в системе «учитель — ЭВМ — ученик». Предполагается, что классно-урочная система может приобрести новое качество. Однако учитель остается организатором и руководителем учебно-познавательной деятельности учащихся.

Важной в этой связи является проблема подготовки педагогических кадров. Интересным опытом в этом отношении располагает НРБ. Здесь готовят учителей по системе из четырех модулей очного обучения.

Первый модуль (длительность — одна неделя) предназначен для руководящих кадров и учителей всех специальностей. Он дает начальные знания по электронно-вычислительной технике и возможностям ее применения в учебно-воспитательном процессе, в управлении образованием.

Второй модуль (длительность — один месяц) дает более расширенную подготовку для работы на ЭВМ с применением готовых обучающих программ. Он предназначен для учителей всех специальностей и руководителей системы народного образования. В содержание модуля входит: изучение педагогико-методических вопросов применения ВТ в образовании (8 ч), основ ВТ и программирования (30 ч), практические занятия по усвоению языка Бейсик (80 ч), посещение вычислительного центра (6 ч) и семинар с разработкой и защитой курсовой работы.

Следующий, третий модуль (длительность — 3 месяца) предназначен для учителей математики и физики, для экономистов, инженеров соответствующих специальностей и с определенной предварительной подготовкой. Окончившие этот курс приобретают право преподавать основы информатики (основы ВТ и программирования) в средних школах. Занятия включают в себя изучение информатики (75 ч), введение в программирование (90 ч), педагогические проблемы использования компьютеров.

Четвертый модуль (длительность занятий — один год) предназначен для овладения знаниями и умениями на более высоком теоретическом уровне. Здесь формируются умения программирования процессов и явлений, создания программных средств для учебного процесса.

Лишь совместный опыт, сотрудничество могут сократить путь к общей цели — всестороннему гармоничному развитию молодого поколения, подготовки его к вступлению в трудовую жизнь в условиях научно-технического прогресса. Вот почему в планах международного сотрудничества социалистических стран на двусторонней и многосторонней основе предусматривается в новом пятилетии не только систематический обмен информацией по кругу интересующих каждую из стран вопросов, но и совместные научные исследования по наиболее актуальным проблемам компьютеризации обучения.

лу дисциплины «Основы информатики и вычислительной техники»;

— какой раздел считают наиболее важным в данном курсе.

Анкетирование показало: 60 % состава были представлены учителями математики, остальные — учителя физики; стаж работы от одного года до 20 лет. Не имели опыта преподавания информатики 95 % учителей, учебника «Информатика-9» не изучали.

Начальные знания по программированию имели 30 % учителей; 90 % считали нецелесообразным введение курса «Основы информатики и вычислительной техники» в среднюю школу.

Дополнительный опрос показал, что такое соотношение к новому предмету вызвано отсутствием вычислительной техники в средней школе.

Около 75 % учителей не смогли выделить какой-либо раздел в курсе информатики в качестве наиболее важного.

По окончании курсов подготовки слушателям была предложена аналогичная анкета с дополнительным вопросом о желательном соотношении числа лекционных и практических занятий.

Результаты анкетирования показали, что 83 % учителей считают целесообразным введение курса «Основы информатики и вычислительной техники» в среднюю школу, причем большинство давших такой ответ составляют имеющие стаж работы более 12 лет. 65 % учителей считают наиболее важным разделом курса методы построения алгоритмов. Около 65 % удовлетворены соотношением лекционных и практических занятий, около 30 % считают желательным увеличение числа практических занятий.

При проведении переподготовки мы акцентировали внимание слушателей на следующих методологических аспектах.

Введение понятия информации позволяет подойти с общей точки зрения к изучению самых различных процессов, происходящих в природе.

Информация является философской категорией, поэтому наука информатика, изучающая общие законы получения, хранения, передачи и переработки информации, введена как общеобразовательная дисциплина в старших классах средней школы.

Главные дисциплины, питающие информатику, — математика, физика, химия, биология, логика, психология, электротехника.

Основным методом изучения информатики является метод алгоритмического описания самых различных процессов, происходящих в природе. Основным понятием метода алгоритмического описания является понятие алгоритма. Современное значение этого слова схоже со значениями слов «рецепт», «процесс», «способ», «процедура», «программа», однако в нем имеется свой дополнительный смысловой оттенок. Алгоритм не просто свод конечного числа правил, задающих последовательность выполнения операций при решении той или иной задачи; он имеет еще пять важных свойств:

— алгоритм всегда должен заканчиваться за конечное число шагов, т. е. обладать свойством конечности;

— каждый шаг алгоритма должен быть точно определен в каждом возможном случае. Это свойство называется точностью;

— операции, которые задает алгоритм, должны быть выполнимы за время, приемлемое для прак-

Педагогические кадры

Учитель и компьютер

Задачей обучения основам информатики является прочное и сознательное овладение алгоритмическим образом мышления, который нужен в повседневной жизни и работе каждому члену современного общества и является необходимой основой изучения в школе других наук. Велико значение изучения этого курса и для общего развития умственных способностей учащихся, формирования навыков логического мышления, воображения и изобретательности.

Успешность обучения этому предмету в средней школе определяет в конечном счете уровень научного-педагогической подготовки учителей. Преподавание информатики и использование соответствующих навыков в преподавании других дисциплин должно идти в точном согласии с установками современной науки. Для этого сам учитель должен иметь глубокие знания в искусстве программирования, уметь доходчиво и убедительно показать связь информатики с другими науками и практикой, роль ЭВМ в преобразовании природы и общества.

В Запорожском государственном университете более 500 учителей математики и физики города и области прошли подготовку к преподаванию «Информатики-9».

Группа преподавателей и научных сотрудников университета, обеспечивших курсовую переподготовку учителей, провела предварительно серию семинаров по обсуждению и анализу учебника для IX классов «Основы информатики и вычислительной техники» и программы обучения, утвержденной Минпросом УССР. На обсуждение выносились следующие вопросы:

- содержание и структура учебника;
- соотношение методов науки и методов обучения;
- формирование понятий, определений, закономерностей, умений и навыков тренировочного характера;
- формирование обобщенных понятий и обобщенных умений.

Курсовая подготовка учителей проходила в два этапа: в июле 1985 г. и январе 1986 г. Вторая группа учителей приступила к занятиям уже в лучших условиях: у каждого на руках учебник, методическое пособие для учителей, поурочные разработки в «Учительской газете», в журнале «Математика в школе» и т. д.

Перед началом занятий слушателям были предложены анкеты, содержащие следующие вопросы:

- стаж работы;
- специальность;
- имеется ли опыт преподавания в школе основ информатики;
- изучали ли учебник «Информатика-9»;
- имеется ли подготовка по основам информатики;
- целесообразно ли введение в среднюю шко-

тических целей. Это свойство называется эффективностью;

— алгоритм имеет некоторое число входных данных, т. е. величин, заданных ему до начала работы. Это свойство входимости алгоритма;

— алгоритм имеет одну или несколько выходных величин. Это свойство выходимости алгоритма.

Для метода алгоритмического описания, как и для всякого другого, существуют средства, с помощью которых он может быть реализован. Таким средством является язык алгоритмических нотаций.

Язык алгоритмических нотаций — это набор правил, которые полностью определяют характер его использования. Язык алгоритмических нотаций состоит из слов и операторов, которые аналогичны соответственно словам и предложениям в русском языке. Смысловое содержание операторов языка характеризует их назначение.

Для разработки алгоритмов необходимо знать методы их создания.

Первый метод связан со сведением трудной задачи к последовательности более простых задач; алгоритм решения трудной задачи представляется в виде алгоритмов решения более простых задач, между которыми устанавливаются логические связи таким образом, что они представляют собой алгоритм решения первоначальной задачи.

Осмысленный выбор более простых задач зависит от опыта и интуиции создателя алгоритма.

Второй метод разработки алгоритмов начинается с принятия начального предположения о решении задач, затем от него последовательно переходят к более удачным решениям.

Примером, иллюстрирующим применение данного метода, может служить задача о том, на какое максимальное число частей может быть разделен круг четырьмя прямыми линиями. Алгоритм ее решения можно искать так: сначала круг разбивается четырьмя прямыми произвольным образом, а затем решение улучшается.

Третий метод — эвристический. Он обычно находит хорошие, хотя и не обязательно оптимальные алгоритмы. Его можно быстрее и проще реализовать.

Навыки в построении алгоритмов, записи их на языке алгоритмических нотаций вырабатывались на практических занятиях.

Для решения задач с помощью метода алгоритмических описаний предлагалась следующая схема:

— определить основные вычислительные структуры, необходимые для составления алгоритма решения задачи;

— определить критерий останова алгоритма (логический конец алгоритма);

— определить процедуру, с помощью которой от вычислительной структуры необходимо прийти к логическому концу алгоритма.

Особое внимание уделяется проверке правильности алгоритма. Для этого необходимо составить тестовую задачу и решить ее, используя созданный алгоритм. Тестовая задача отличается от реальной тем, что ответ на нее известен, а решение ее по алгоритму не требует использования ЭВМ.

Переход от языка алгоритмических нотаций к языку программирования не вызывает сложностей,

исключая случай введения нового оператора безусловного перехода. Язык программирования изучался на примере Бейсика. Составление программ на нем не вызывало у слушателей затруднений. Следует отметить, что необходимо делать разграничение между командами Бейсик-интерпретатора и операторами языка Бейсик.

Инструментарием науки информатики является ЭВМ.

ЭВМ — устройство для запоминания, поиска и обработки данных; она не является законченным целым, пока в ее памяти нет программы. После того как программа введена в память, ЭВМ становится независимой системой, действующей автоматически. Таким образом, функционирование ЭВМ определяется конкретными программами, которые могут быть в нее заложены.

На практических занятиях приобретались навыки в составлении программ для программируемых микрокалькуляторов БЗ-34 и для микро-ЭВМ «Электроника ДЗ-28».

Внимание слушателей акцентировалось на различии между программируемым микрокалькулятором и калькулятором. Калькулятор — это ручная, неавтоматическая вычислительная машина. Калькулятор хранит числа, а не порядок выполнения операций. Программируемый калькулятор может быть запрограммирован таким образом, чтобы выполнялась последовательность операций.

Опыт проведения курсов подготовки учителей к преподаванию «Основ информатики и вычислительной техники», семинаров с творческой группой учителей школ Запорожья и занятий на ФПК организаторов образования юга Украины позволяют сделать следующие выводы.

В отличие от традиционной формы курсов подготовки, которая предусматривает совершенствование методики преподавания дисциплины, курсы по информатике решали задачу усвоения содержания предмета. Методические подготовки необходимо проводить на следующих этапах.

Для лучшего усвоения материала необходима углубленная подготовка учителей по свойствам числовых последовательностей и алгебраических неравенств.

Необходимо научно обоснованное сочетание теоретической и практической составляющих курса.

Организаторы образования должны с особым вниманием и ответственностью подходить к выбору учителя для преподавания информатики, планомерно и тщательно контролировать его работу.

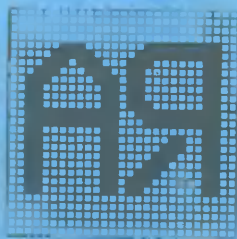
Широкое внедрение информатики и ЭВМ в обучение потребует создание новых учебников и методических руководств, пропаганды и разъяснения новых программ в общей и специальной печати, постепенной переподготовки, методической и научной, значительной части учителей.

О. Мартыненко,

Т. Колосова,

С. Берестивский

Запорожский государственный университет



Словник учебного терминологического словаря «Основы информатики и вычислительной техники в средних учебных заведениях»

Автоматизация

Автоматизированная система управления (АСУ)

Адрес команды — см. *Команда*

Адресное запоминающее устройство — см. *Запоминающее устройство*

Алгол

Алгоритм

Алгоритм ветвления

Алгоритм вспомогательный

Алгоритм оптимизации

Алгоритм основной

Алгоритм повторения

Алгоритм подчиненный

Алгоритм поиска

Алгоритм разветвляющийся

Алгоритм рекурсивный

Алгоритм упорядочения

Алгоритм цикла

Вызов алгоритма

Заголовок алгоритма

Имя алгоритма

Конец алгоритма

Название алгоритма

Начало алгоритма

Результат алгоритма

Текст алгоритма

Тип алгоритма

Шаг алгоритма

Алгоритмический язык

Алфавит алгоритмического языка

Запись алгоритмического языка

Ключевые слова алгоритмического языка

Правила алгоритмического языка

Синтаксис алгоритмического языка

Алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ)

Аргумент

Арифметическая операция

База данных

Байт — см. *Единица измерения информатики*

Банк данных

Барабан магнитный

Бейсик — см. *Язык программирования*

Библиотека алгоритмов

Библиотека программ

Бит — см. *Единица измерения информатики*

Блок ЭВМ

Блок-схема

Буферное запоминающее устройство ЭВМ — см. *Запоминающее устройство ЭВМ*

Быстродействие ЭВМ

Ввод информации

Величины

Величины вещественные

Величины действительные

Величины исходные

Величины конкретные

Величины литерные

Величины неопределенные

Величины переменные

Величины промежуточные

Величины текстовые

Величины целые

Величины числовые

Внешнее (долговременное) запоминающее устройство ЭВМ — см. *Запоминающее устройство ЭВМ*

Внешний носитель

Внутреннее (оперативное) запоминающее устройство ЭВМ — см. *Запоминающее устройство ЭВМ*

Вывод информации

Вывод информации алфавитно-цифровой

Вывод информации графической

Вывод информации цифровой

Вызов алгоритма — см. *Алгоритм*

Выражение арифметическое

Выражение логическое

Выражение текстовое

Вычислительная машина

Вычислительная машина аналоговая

Вычислительная машина быстродействующая

Вычислительная машина специализированная

Вычислительная машина универсальная

Вычислительная машина цифровая

Вычислительная машина электронная

Вычислительная сеть

Вычислительная техника

Вычислительное устройство

Гбайт — см. *Единица измерения информации*

Графопостроитель

Декодирование

Диалоговая система

Диалоговый режим

Диск гибкий

Диск магнитный

Дискетка

Дисковод (накопитель на магнитных дисках)

Дискрет

Дисплей

Клавиатура дисплея

Экран дисплея

Долговременное (внешнее) запоминающее устройство ЭВМ — см. *Запоминающее устройство ЭВМ*

Единица измерения информации

Байт

Бит

Гбайт

Кбайт

Мбайт

Емкость памяти ЭВМ — см. *Память ЭВМ*

Заголовок алгоритма — см. *Алгоритм*

Запись алгоритмического языка — см. *Алгоритмический язык*

Запись информации — см. *Информация*

Запись файла — см. *Файл*

Запоминающее устройство ЭВМ (память ЭВМ)

Адресное запоминающее устройство ЭВМ

Буферное запоминающее устройство ЭВМ

Внешнее (долговременное) запоминающее устройство ЭВМ

Внутреннее (оперативное) запоминающее устройство ЭВМ

Долговременное (внешнее) запоминающее устройство ЭВМ

Оперативное (внутреннее) запоминающее устройство ЭВМ

Постоянное запоминающее устройство ЭВМ

Запятая плавающая

Запятая фиксированная

Знак отношения

Знак присваивания

Знак числа

Защита памяти ЭВМ — см. *Память ЭВМ*

Идентификатор

Иерархия памяти ЭВМ — см. *Память ЭВМ*

Имя алгоритма — см. *Алгоритм*

Имя переменной — см. *Переменная*

Имя программы — см. *Программа*

Инвентор

Индекс переменной — см. *Переменная*

Индикатор	Адрес команды	Оператор условия
Интегральная схема	Серия команд	Оператор цикла
Интерпретатор	Система команд	Операция
Информатика	Условия команды	Операция: возврат
Информация	Формат команды	Операция вырезки
Информация графическая	Компилятор	Операция: изменение знака
Информация исходная	Компьютер	Операция сложения команд
Информация преобразованная	Компьютер карманный	Операция склеивания (сцепления)
Информация числовая	Компьютер настольный	Отладка программы — см. <i>Программа</i>
Запись информации	Компьютер персональный	
Носитель информации	Конец алгоритма — см. <i>Алгоритм</i>	
Обработка информации	Контактенация	Память ЭВМ — см. <i>Запоминающее устройство ЭВМ</i>
Преобразование информации	Константа (постоянная)	Защита памяти ЭВМ
Поиск информации	Константа вещественного типа	Емкость памяти ЭВМ
Хранение информации	Константа литерного типа	Иерархия памяти ЭВМ
	Константа целого типа	Объем памяти ЭВМ
	Константа числовая	Распределение памяти ЭВМ
Калькулятор	Курсор	Элемент памяти ЭВМ
Канал связи		Ячейка памяти ЭВМ
Кбайт — см. <i>Единица измерения информации</i>	Лента магнитная	Параметр фактический
Клавиатура дисплея — см. <i>Дисплей</i>	Магазин	Параметр формальный
Ключевые слова алгоритмического языка — см. <i>Алгоритмический язык</i>	Магистраль	Паскаль — см. <i>Язык программирования</i>
Кобол — см. <i>Язык программирования</i>	Магнитное оперативное запоминающее устройство (МОЗУ)	Передача данных
	Мантисса числа — см. <i>Число</i>	Переменная
	Массив данных	Переменная арифметическая
	Математическая модель	Переменная вещественного типа
	Матрица	Переменная индексирования
Код	Машинное слово (слово)	Переменная литерного типа
Код автоматический	Машинный язык	Переменная логическая
Код алфавитный	Мбайт — см. <i>Единица измерения информации</i>	Переменная простая
Код алфавитно-цифровой	Метка оператора	Переменная целого типа
Код буквенный	Микрокалькулятор	Имя переменной
Код восьмеричный	Микропрограмма	Индекс переменной
Код двоичный	Микропроцессор	Тип переменной
Код десятичный	Микросхема	Перфокарта
Код символьный	Микро-ЭВМ	Перфолента
Код шестнадцатеричный	Мини-ЭВМ	Перфоратор
Код цифровой	Мультипрограмма	Перфоратор алфавитный
Кодирование	Мультипрограммирование	Перфоратор воспроизводящий
Кодировка		Перфоратор множительный
Кодировка адресов	Название алгоритма — см. <i>Алгоритм</i>	Перфоратор репродукционный
Кодировка команд	Название программы — см. <i>Программа</i>	Перфорация
Кодировка символов	Накопитель на магнитных дисках — см. <i>Дисконд</i>	ПЛ/1 — см. <i>Язык программирования</i>
Кодировка целых чисел	Накопитель на магнитной ленте	Плата
Команда	Начало алгоритма — см. <i>Алгоритм</i>	Подпрограмма
Команда безусловного перехода	Носитель информации — см. <i>Информация</i>	Функция подпрограммы
Команда ввода	Обработка данных	Подпрограмма-функция
Команда внешняя	Обработка информации — см. <i>Информация</i>	Поиск информации — см. <i>Информация</i>
Команда внутренняя	Объем памяти ЭВМ — см. <i>Память ЭВМ</i>	Пользователь ЭВМ
Команда ветвления	Оперативное (внутреннее) запоминающее устройство — см. <i>Запоминающее устройство ЭВМ</i>	Порядок числа — см. <i>Число</i>
Команда выбора	Оператор	Постоянное запоминающее устройство ЭВМ — см. <i>Запоминающее устройство ЭВМ</i>
Команда вывода	Оператор ввода	Правила алгоритмического языка — см. <i>Алгоритмический язык</i>
Команда вызова	Оператор вывода	Преобразование информации — см. <i>Информация</i>
Команда вычитания	Оператор присваивания	Принтер
Команда деления		Прогон программы — см. <i>Программа</i>
Команда записи		Программа
Команда окончания исполнения программы		Программа главная
Команда повторения		Программа вспомогательная
Команда присваивания		
Команда сложения		
Команда составная		
Команда стоп		
Команда считывания		
Команда умножения		
Команда условного перехода		
Команда цикла		
Конец алгоритма — см. <i>Алгоритм</i>		

Программа диалоговая	Скорость вывода	Мантисса числа
Программа основная	Скорость записи	Порядок числа
Программа отладочная	Скорость передачи информации	Формат числа
Программа прикладная	Скорость печатания	
Программа разветвляющаяся	Скорость считывания	Шаг алгоритма — см. <i>Алгоритм</i>
Программа системная	Слово — см. <i>Машинное слово</i>	Шаг программы — см. <i>Программа</i>
Программа типовая	Строка	
Программа циклическая	Сумматор	
Программа восстановления информации	Счетчик команд	Экран дисплея
Программа контроля	Текст алгоритма — см. <i>Алгоритм</i>	Экстракод
Программа решения	Тело программы — см. <i>Программа</i>	Электронно-вычислительная машина — см. <i>Вычислительная машина</i>
Программа эквивалентная	Терминал	Микро-ЭВМ
Имя программы	Тип алгоритма — см. <i>Алгоритм</i>	Мини-ЭВМ
Название программы	Тип переменной — см. <i>Переменная</i>	Программное обеспечение ЭВМ
Отладка программы	Транслятор	Программное управление ЭВМ
Прогон программы	Транслятор — см. <i>Программа-транслятор</i>	ЭВМ персональная
Редактор программы	Трансляция программы — см. <i>Программа</i>	Элемент памяти ЭВМ — см. <i>Память ЭВМ</i>
Тело программы		
Трансформация программы	Условие команды — см. <i>Команда</i>	Язык программирования
Шаг программы	Устройство ЭВМ	Язык программирования высокого уровня
Программа-библиотекарь	Устройство алфавитно-цифровое	Язык программирования непроцедурный
Программа-диспетчер	Устройство арифметическое	Язык программирования низкого уровня
Программа-загрузчик	Устройство ввода	Язык программирования процедурный
Программа-переводчик	Устройство видеоконтрольное	Язык программирования: Алгол
Программа-редактор	Устройство входное	Язык программирования: Бейсик
Программа-транслятор	Устройство вывода	Язык программирования: Кобол
Программирование	Устройство выходное	Язык программирования: Паскаль
Программирование динамическое	Устройство декодирующее	Язык программирования: ПЛ/1
Программирование литейное	Устройство запоминающее	Язык программирования: Рапира
Программирование структурное	Устройство кодирующее	Язык программирования: Фортран
Программное обеспечение ЭВМ	Устройство копировальное	Ячейка памяти ЭВМ — см. <i>Память ЭВМ</i>
Программное управление ЭВМ	Устройство печатающее	
Процессор	Устройство подготовки перфокарт	
Процессор периферийный	Устройство поисковое	
Процессор центральный	Устройство счетно-решающее	
Пульт управления ЭВМ	Устройство управления	
	Файл	
Рапира — см. <i>Язык программирования</i>	Запись файла	
Распределение памяти ЭВМ — см. <i>Память ЭВМ</i>	Файловая система	
	Формат записи	
Регистр	Формат команды — см. <i>Команда</i>	
Регистр запоминающего устройства	Формат числа — см. <i>Число</i>	
Регистр команд	Фортран — см. <i>Язык программирования</i>	
Регистр процессора	Функция подпрограммы — см. <i>Подпрограмма</i>	
Регистр универсальный	Функция стандартная	
Редактор программы — см. <i>Программа</i>		
Результат алгоритма — см. <i>Алгоритм</i>	Хранение информации — см. <i>Информация</i>	
Результат программы — см. <i>Программа</i>		
	Цифра восьмеричная — см. <i>Число</i>	
Световое перо	Цифра двоичная — см. <i>Число</i>	
Световой экран — см. <i>Индикатор</i>	Цифра десятичная — см. <i>Число</i>	
Серия команд — см. <i>Команда</i>	Цифра значащая	
Синтаксис алгоритмического языка — см. <i>Алгоритмический язык</i>	Цифра шестнадцатиричная — см. <i>Число</i>	
Система информационная		
Система команд — см. <i>Команда</i>	Число	
Система операционная	Число восьмеричное	
Система счисления	Число двоичное	
Система управления базой данных (СУБД)	Число десятичное	
Скорость выполнения операций	Число шестнадцатиричное	
Скорость ввода		

Терминология курса

Эффективность обучения курсу «Основы информатики и вычислительной техники» в значительной степени будет зависеть не только от технической оснащенности школ. Прежде всего она будет определяться теоретическим уровнем и практической направленностью учебной и справочной литературы как целостного учебно-методического комплекса по курсу.

Важное место в этом комплексе должен занять учебный терминологический словарь, в котором термины и терминологические сочетания информатики и вычислительной техники получают всестороннее научно-техническое, лингвистическое и лингводидактическое описание в соответствии с целями и задачами обучения предмету.

В настоящей статье делается попытка определить место учебного терминологического словаря в системе средств обучения курсу «Основы информатики и вычислительной техники», обосновать принципы отбора и описания терминологии в учебном словаре.

Как компонент комплекса он соотносится с учебным пособием, методическим руководством, программой курса. Являясь учебным словарем терминологического типа, он обладает основными характеристиками системы учебных словарей, разрабатываемых в НИИ преподавания русского языка в национальной школе АПН СССР.

Учебный терминологический словарь «Основы информатики и вычислительной техники» представляет собой словарь:

— автономный, дающий информацию о терминологии информатики и вычислительной техники как одной из терминологических подсистем русского языка;

— базовый, включающий только минимум терминов и терминологических сочетаний, необходимых и достаточных для усвоения курса основ информатики и вычислительной техники; основанием включения термина в состав словника словаря является соответствие его тематике учебной программы, использование термина в учебных пособиях по курсу «Основы информатики и вычислительной техники»;

— комплексный, в котором делается попытка представить терминологию информатики и вычислительной техники как строго организованную совокупность элементов, находящихся в определенных связях и соотношениях. Так, включение термина «бит» закономерно требует рассмотрения в составе словаря такой единицы, как байт. Термин «команда ввода» требует наличия в словаре термина «команда вывода»;

— толковый однозначный, в котором толкова-

ние терминов и терминологических сочетаний, их основные характеристики даются средствами русского языка;

— активного типа, в котором органически сочетаются элементы справочного и обучающего характера.

Основное назначение словаря — быть учебным словарем-справочником по терминологии курса основ информатики и вычислительной техники. Основная цель — способствовать совокупно с другими компонентами учебно-методического комплекса усвоению учащимися средних учебных заведений терминологии, а через нее и системы понятий в области информатики и вычислительной техники, научить правильному употреблению терминов в связной речи.

Обучение, как известно, двуединый процесс, включающий как деятельность учащихся, так и деятельность преподавателя. Поэтому разрабатываемый словарь в равной степени адресован как преподавателю, так и учащимся средних учебных заведений. Он может использоваться на уроках курса основ информатики и вычислительной техники и на факультативных занятиях, при самостоятельной работе и при чтении научно-технической и научно-популярной литературы. Словарь может оказать известную помощь при разработке двуязычных и многоязычных (русско-национальных и национально-русских) учебных терминологических словарей, учебных и методических пособий по названному курсу.

Словарь состоит из трех частей.

I. Вводная часть, включающая предисловие, правила пользования словарем, лексикографические источники.

II. Словарные статьи, расположенные в алфавитном порядке.

III. Приложение, включающее тематическую классификацию терминов, например:

Единицы измерения информации	
байт	К байт
бит	М бит
	Г байт

Языки программирования

Алгол	ПЛ/1
Бейсик	Рапира
Кобол	Фортран
Паскаль	

Словник словаря насчитывает около 400 терминов. Основная функция термина, с одной стороны, служить обозначением специальных понятий и предметов, с другой — давать обобщенное представление какого-либо понятия. Совокупность понятий определенной области знаний, отраженная в терминах, составляет терминологическую систему данной области, и только в рамках этой целостной системы он функционирует в качестве термина. В связи с этим на первом этапе разработки терминологического словаря была выявлена структура курса основ информатики и вычислительной техники. Основными ее составляющими являются:

ЭВМ, ее устройство и принцип работы; информатика.

На втором этапе проводился отбор понятий для каждого из выделенных разделов курса, их систематизация и классификация. Так при знакомстве с устройством ЭВМ, основными принципами ее работы необходимо усвоение таких понятий, как процессор, дисплей, клавиатура дисплея, экран дисплея, графопостроитель, магистраль, дисковод и др.

Раздел «Информатика» связан, в первую очередь, с такими понятиями, как язык программирования, программа, алгоритм, код, информация и др. Помимо специфических для каждого из выделенных разделов курса в словарь введены термины, отражающие понятия смежных областей знаний — математики, радиотехники, например: аргумент, арифметическая операция, исходные величины, переменные величины, константы, математическая модель, численные значения, транзистор и др. общетехнические понятия, в частности: автоматизация, блок-схема, блок управления и др.

Основную массу составляют термины специфические, заключающие в себе понятия курса информатики и вычислительной техники. Термины других отраслей знаний вводятся в словарь ограниченно, лишь в той мере, в какой они необходимы для усвоения основ курса.

В каждом из разделов выделяются следующие категории понятий: конкретные предметы и отвлеченные понятия, процессы, свойства и величины.

К категории конкретных предметов относятся понятия, связанные с физическим устройством ЭВМ, ее основными блоками, механизмами и деталями: процессор, магистраль, дисковод, транзистор и др.

Значительную группу составляют единицы, связанные с выражением отвлеченных понятий: алгоритм, программа, команда, язык программирования, код и др.

Категорию процессов составляют понятия, выражающие различные виды операций по обработке информации: поиск информации, хранение информации, загрузка программы, отладка программы, распределение памяти ЭВМ и т. д.

Небольшую группу составляют термины, характеризующие явления с количественной стороны: «бит», «байт» и т. д.

При разработке словаря особое внимание обращено на определение понятий. Определение термина призвано отразить его содержание, при этом важность имеют те признаки, которые являются наиболее существенными для данного понятия и вместе с тем достаточными для его раскрытия. Так, для определения понятия, выраженного термином «процессор», важно указать на его назначение и функцию: «процессор — центральное устройство вычислительной машины, которое выполняет заданные программой преобразования информации, осуществляет управление всем вычислительным процессом и взаимодействием устройств вычислительной машины».

Термины, заключающие в себе разные понятия, содержат соответствующие указания. Например, термин «программирование» означает, во-первых, процесс составления описания упорядоченной последовательности действий (программы) для ЭВМ, во-вторых, дисциплину, изучающую про-

граммы для ЭВМ и способы их составления, проверки и улучшения.

Каждое из понятий, заключенное в данном термине, выделяется в словаре отдельным значением.

Термины даются отдельными словарными статьями, следующими по алфавиту начальных букв термина или терминологического сочетания, например: ассемблер, база данных, байт, банк данных, барабан магнитный и т. д.

Термины и терминологические сочетания, объединенные родовыми отношениями, объединены в одну словарную статью. Например, в словарной статье с заголовочным термином «алгоритм» приводятся следующие терминологические сочетания:

Алгоритм	
ветвления (цикла)	алгоритма:
вспомогательный	вызов
линейный	заголовок
оптимизации	конец
основной	начало
подчиненный	текст
разветвляющийся	тип
рекурсивный	шаг
упорядочения	
цикла (ветвления)	

При каждом терминологическом сочетании даются толкование и пример его использования в связной речи. Такая подача материала способствует, на наш взгляд, установлению связей общего и частного, лучшему осмыслению и усвоению понятий.

Словарная статья словаря включает в себя следующие компоненты:

заголовок;
грамматические пометы;
толкование термина;
сочетаемость термина;
иллюстративный материал.

В качестве заголовка словарной статьи выступает термин или терминологическое сочетание. При слове-термине содержатся грамматические пометы, которые сигнализируют о принадлежности слова-термина к определенной части речи, о морфологической изменяемости, об ограничениях в образовании тех или иных форм. Такой подход к описанию грамматических свойств объясняется адресованностью словаря также и учащимся национальных республик, для которых усвоение целого ряда закономерностей системы современного русского языка представляет определенную сложность.

Вслед за грамматической характеристикой слова-термина дается толкование термина.

Большое внимание уделяется в словаре показу сочетаемости слова-термина. Это объясняется учебной установкой словаря — не только описать понятийные свойства термина, но и показать особенности его включения в связную речь в различных условиях ее реализации. В словарной статье указываются имена прилагательные, имена существительные, глаголы, с которыми сочетается термин или терминологическое сочетание в связной речи, дается формула предложения, в которой обычно используется термин или терминологическое сочетание.

Заключает словарную статью иллюстративный пример.

Вот образец словарной статьи.

АЛГОРИТМ, -а, мн. алгоритмы, -ов; м.

Понятное и точное предписание исполнителю совершить последовательность действий, направленных на достижение определенной цели или на решение поставленной задачи.

Простой, сложный... алгоритм. Алгоритм выбора, вычисления, решения (задачи), уточнения; алгоритм Евклида...; величина, выполнение, действие, запись, изменение, исполнение, использование, поиски, построение, преобразование, применение, пример, проверка, результат, условия, форма представления... алгоритма; записать, исполнить, описать, применить, проверить, составить, создать... алгоритм. Алгоритм предусматривает...

Алгоритм должен предусмотреть все ситуации, которые могут возникнуть при его исполнении, и четко указать, что делать в каждой из них (Квант. 1985. № 9).

Словарь содержит приложение, в котором делается попытка дать систематизацию терминологического материала. Здесь выделяются, в частности, следующие группы терминов.

1. Вычислительные машины. Их типы.
2. Устройство ЭВМ.
3. Запоминающее устройство ЭВМ (память ЭВМ) и его структура.
4. Языки программирования.
5. Единицы измерения информации.
6. Типы программ.
7. Типы кодов ЭВМ.
8. Типы команд.

Приложение адресуется прежде всего преподавателю, который может использовать его при объяснении нового материала, контроле знаний учащихся.

В заключение предлагается для обсуждения проект словаря. Публикуя его, составители надеются получить предложения, критические замечания читателей журнала, которые будут учтены при дальнейшей работе над словарем.

Предложения просим направлять по адресу: 119903, Москва, Погодинская ул., 8, НИИ ПРЯНШ АПН СССР, лаборатория теории и практики учебных словарей.

Для уроков информатики

Основным источником информации для учителя и учащегося является учебник, работа с которым должна быть неотъемлемой частью их деятельности на уроке. При этом необходимо использование таких методов обучения и приемов самостоятельного овладения знаниями, которые лучше формируют у учащихся требуемые умения и навыки. При всем многообразии методических путей решения образовательных и воспитательных задач курса выделение главного есть ключевое направление в работе при изучении этого предмета. Более того, целесообразность применения специфических методов в новом курсе обусловлена его особенностью, заключающейся в том, что теоретическая новизна курса отражена в очень большом объеме новых понятий и терминов. Отсюда и определение его как «понятийного» предмета. Поэтому основным требованием к теоретической подготовке учащихся в процессе обучения основам информатики и вычислительной техники является знание терминологии нового учебного курса.

Проведение в школах теоретических диктантов показало, что учащиеся не всегда свободно владеют новыми понятиями, у них не происходит их систематизации к концу изучаемого раздела. Среди причин этого неравномерное

распределение новых понятий, их нечеткое выделение для зрительного восприятия, отсутствие обобщающего дидактического материала, позволяющего систематизировать изученный материал.

В связи с этим учителям предложено использовать на уроках информатики структурные схемы, обобщающие новый терминологический материал по отдельным разделам учебного пособия. Схема на рис. 1 предназначена для иллюстрации всех новых понятий, которые должны быть усвоены после прохождения темы «Алгоритмический язык». Схема на рис. 2 систематизирует информацию по теме «Алгоритмы работы с величинами». Представления об общей структуре алгоритма у учащихся должно сформироваться после изучения понятия «Заголовок алгоритма». И здесь также необходима систематизация всех изученных понятий, которая достигается использованием схемы (рис. 3).

Методика использования таких схем может быть различной. Они могут входить в постоянное оформление кабинета информатики. Целесообразно использовать разработанный в последние годы передовыми учителями следующий методический прием: на первом уроке новой темы использовать эти схемы для общего

ознакомления с целым разделом. Таким образом, перед учащимися раскрывается конечная цель изучения, тот объем знаний, который им необходимо будет усвоить, на последующих уроках происходит их конкретизация. При этом восприятие информации учащимися уже происходит с помощью смешанного типа памяти — зрительной и слуховой с преобладанием зрительной, и наряду с пониманием и запоминанием нового материала происходит его осмысление.

Другой метод — использование структурных схем на обобщающих уроках при закреплении пройденного материала. При этом целесообразно провести с учащимися анализ представленной схемы, показать на примере ее действенность, провести с ними теоретический диктант, позволив пользоваться схемой, а затем предложить придумать примеры, иллюстрирующие теоретические знания, полученные в процессе изучения всего раздела.

Экспериментальная проверка эффективности предложенных схем показала повышение уровня усвоения теоретических знаний школьников, их интереса к новому предмету.

И. Черникова
Воронежский областной институт
совершенствования учителей

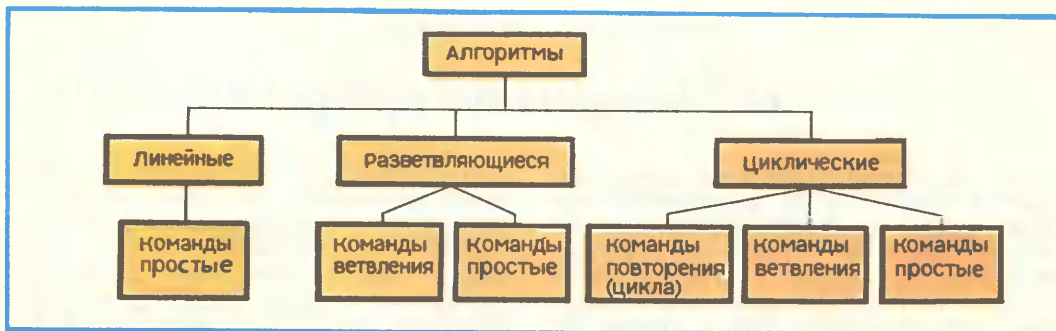


Рис. 1. Типы алгоритмов и команд

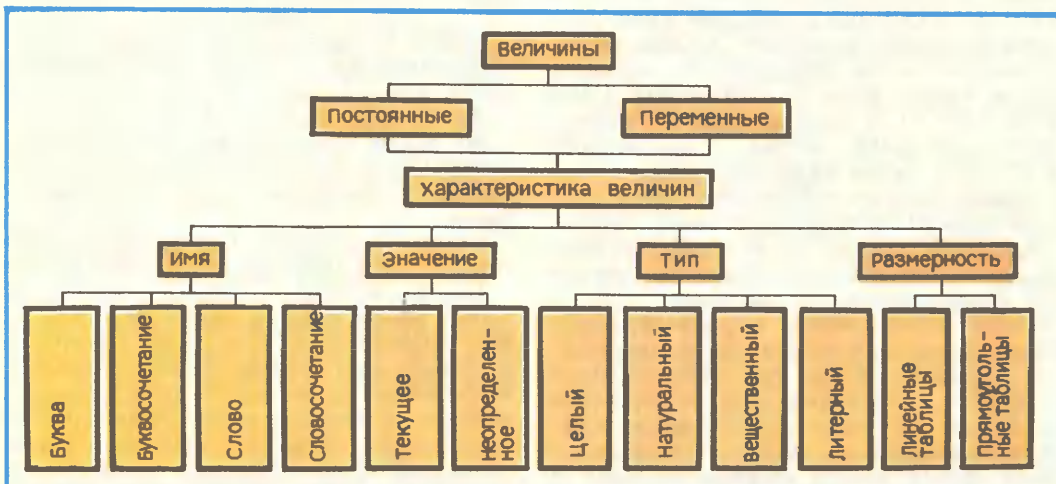


Рис. 2. Характеристика величин

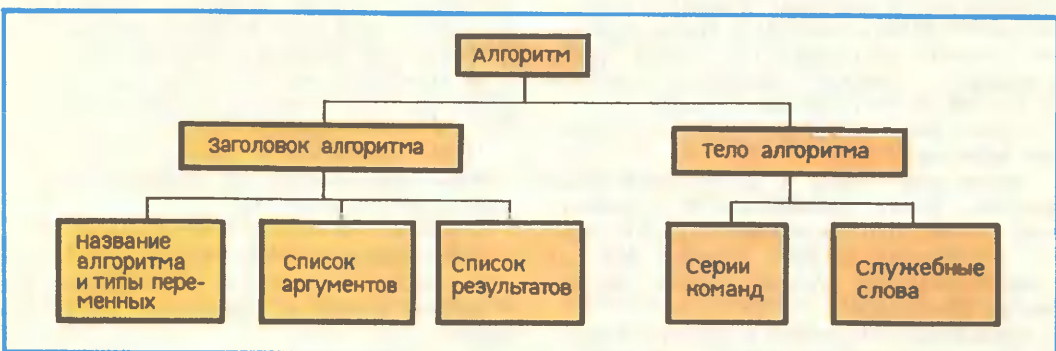


Рис. 3. Структура алгоритма

Олимпиады по программированию

Уже не первый год в Свердловске проводятся олимпиады по программированию среди школьников. В них принимают участие ученики VII—X классов, изучающие программирование в кружках и секциях Малой академии наук (МАН), школах, межшкольных учебно-производственных комбинатах (УПК), а также самостоятельно по публикациям в журнале «Квант»; организует олимпиады Институт математики и механики УНЦ АН СССР при содействии Уральского государственного университета, Свердловского педагогического института, обл- и гороно. Среди членов жюри — сотрудники ИММ УНЦ АН СССР, преподаватели и студенты вузов, работники других организаций. В 1985 г. в состав жюри был введен ученик X класса, один из победителей 1984 г.

Олимпиады не только усиливают интерес к программированию, но и в какой-то мере подводят итоги работе по обучению школьников. Задачи составлены так, чтобы отразить основные этапы работы программиста: постановку задачи, алгоритмизацию, кодирование и отладку. Чтобы все участники были в равном положении при кодировании (т. е. при составлении программы на алгоритмическом языке), допускается использование любых языков программирования и языка блок-схем. Таким образом, целью олимпиады является оценка не знания конкретного языка программирования, а умения осмыслить задачу, продумать этапы ее решения, довести до готовой программы, найти и исправить возможные ошибки, т. е. проверка умения мыслить по-программистски.

Анализ работ позволяет сделать следующие выводы.

Задачи олимпиады в достаточной мере выявляют ребят, способных к программистской работе. Победители показывают высокие результаты во всех задачах. Их решения отличаются глубиной и самостоятельностью мышления.

Происходят изменения в спектре языков, используемых при решении задач на кодирование. В 1985 г. большинство школьников программировали на двух языках — Аналитике, изучаемом в ряде УПК, и Бейсике, а в предыдущие годы распределение было иное — Фортран, ПЛ/1, Аналитик, реже Паскаль. Можно отметить появление работ на языках Алгол—68, Си. Ежегодно встречаются программы в кодах микрокалькулятора.

Хотя доступ на олимпиаду открыт для

всех желающих, число участников колеблется около пятидесяти. Это очень немного — программирование в Свердловске изучается в пяти УПК, нескольких кружках и секциях МАН, в ряде школ. Этот факт, а также изменение ситуации, вызванное введением преподавания информатики, требуют дополнительных мер по организации олимпиад.

Ниже приводятся задачи 1983—1985 гг. 1983 г.

Задача 1. Формирование чисел Фибоначчи осуществляется по следующим правилам: $F_1=1, F_2=2, F_{i+2}=F_{i+1}+F_i (i \geq 1)$.

Таким образом, $F_3=3, F_4=5$.

На любом известном вам языке программирования напишите программу для получения и выдачи первых десяти чисел Фибоначчи.

Задача 2. Внимательно просмотрите программу сбора Пети Торопыжкина в школу.

Начало: вскочить с постели; надеть рубашку; надеть пиджак; надеть правый ботинок; посмотреть на часы; если вскочил на несколько минут раньше, то лечь подремать; в противном случае надеть брюки; надеть левый носок; сходить умыться; если портфель не собран, то собрать; в противном случае позавтракать; надеть правый носок; надеть галстук и пиджак; надеть левый ботинок; если холодно, то надеть пальто, надеть шапку; выбежать из дома; вернуться назад; взять портфель; выбежать из дома; забежать за Вовкой; если он дома и еще завтракает, то, если есть время, позавтракать вместе с ним и бежать в школу вместе; в противном случае бежать в школу одному; конец.

Цель программы: в любом случае Петя должен прийти в школу нормально одетым, сытым и с портфелем.

Ошибками являются:

операторы или группы операторов, которые при каких-либо стечениях обстоятельств или в любом случае не позволяют достигнуть цели;

отсутствие операторов, обеспечивающих достижение цели.

Ваша задача: выписать все ошибки, объяснить, почему это ошибки.

Задача 3. В швейцарских Альпах построен самый длинный в мире автомобильный туннель, к которому сходятся дороги с пяти направлений.

Движение в туннеле регулируется автоматической системой, состоящей из датчика интенсивности движения, обрабатывающего

блока и пяти светофоров, управляемых специальным прибором.

Система действует следующим образом: каждые сто секунд датчик интенсивности передает в обрабатывающий блок информацию о количестве машин в очереди перед светофором на каждом из пяти направлений;

обрабатывающий блок на основе этой информации составляет список номеров направлений, упорядочив их по загруженности (самое загруженное — самое первое), и определяет длительность включения зеленого света на каждом направлении (пропорционально количеству машин);

прибор управления зажигает зеленый свет в порядке полученного списка и на время, определенное обрабатывающим блоком.

Напишите на любом языке программирования фрагмент программы обрабатывающего блока, который из целочисленного массива интенсивностей (размера 5) создает целочисленный массив номеров направлений, упорядоченных по загруженности (первый элемент входного массива — количество автомобилей в очереди на первом направлении, второй — второго и т. д.).

Иначе говоря, если входной массив — (1, 12, 4, 0, 7), то выходной — (2, 5, 3, 1, 4). Если количество автомобилей на каких-либо направлениях одинаковое, то предпочтение отдается направлению с меньшим номером:

(2, 4, 4, 6, 1) — (4, 2, 3, 1, 5),
(0, 0, 0, 0, 0) — (1, 2, 3, 4, 5).

При написании программы запрещается пользоваться стандартными функциями MAX и MIN из-за неэффективности их работы.

Задача 4. В ней вы должны разработать архитектуру системы достаточно сложных программ. Вас не должно волновать, на каком языке и для какой машины они будут написаны. Самое главное — удобство и быстрота пользования системой.

Архитектурой, или внешними спецификациями системы, называется тот язык, на котором пользователь, не имеющий никакого понятия о программировании, будет общаться с машиной.

Как правило, внешние спецификации зависят от чисто технического оснащения организации, для которой делается система. Будем считать, что заказчиком является Аэрофлот и в его распоряжении есть любое периферийное оборудование, серийно выпускаемое в странах СЭВ (в частности, малогабаритные устройства мозаичной печати, на которых можно выдать любой документ, и дисплеи, связанные с центральной ЭВМ через телефонную сеть).

Итак, вы должны:

I. Разработать специализированный язык

системы бронирования мест на самолете. Алфавит — русский или латинский. Язык должен включать в себя операторы, реализующие следующие функции (по одному оператору на функцию):

а) добавить в систему рейс, на который началась продажа билетов (пример оператора: «ДОБАВИТЬ 2418, 14586» или «ADD 0514/2418» — указывается номер рейса и дата вылета);

б) изъять из системы рейс, на который кончилась продажа билетов;

в) к списку пассажиров соответствующего рейса добавить фамилию и инициалы нового пассажира, номер его места;

г) изъять из списка фамилию и инициалы пассажира, освободить место;

д) напечатать в порядке занимаемых мест список пассажиров рейса;

е) напечатать в алфавитном порядке список пассажиров рейса.

II. Предусмотреть ситуации неверного использования операторов вашего языка, перечислить их и написать реакцию системы на такие ошибки (например, при попытке добавить в систему номер рейса, который там уже есть, и при совпадающей дате вылета система сообщает: «РЕЙС УЖЕ ЕСТЬ» или «НЕ БУДУ!» и т. п.).

III. Нарисовать схему работы вашей системы (откуда и куда поступает информация, что это за информация, где она хранится, как обрабатывается). Напишите, какая часть информации хранится в системе постоянно, а какая обновляется.

IV. Расширить вашу систему, включив операторы, реализующие новые функции:

ж) указать свободное место (если есть) на запрошенный рейс;

з) напечатать один билет;

и) обработать процедуру возврата билета.

Предусмотрите реакцию системы на эти запросы, в том числе и на ошибочные обращения.

V. Сформулируйте ваши предложения по дальнейшему расширению системы.

Задача 5. На планете Зог автомат-разведчик с Земли попал в священный лабиринт тамошних аборигенов, который, как известно, имеет только один выход, один вход, его стены представляют собой прямолинейные отрезки, пересекающиеся под углом 90°, внутри не имеется кольцевых коридоров, ширина коридоров не меньше двух-трех шагов автомата, ширина проходов в стенах и ширина выхода не меньше трех шагов автомата.

Автомат не видит и имеет следующий набор операторов управления:

ШАГ — продвижение на один шаг вперед;

ПР — поворот направо без шага;

ЛВ — поворот налево без шага;

СТЕНА? (Д, Н) — узнает, не натолкнется ли он при следующем шаге на стену, если да — то переход к оператору с номером Д, если нет, то к оператору с номером Н (все операторы в программе для автомата должны быть пронумерованы);

ВЫХОД (Д, Н) — узнает, не вышел ли он из лабиринта (уловив отсутствие потолка. Священный лабиринт на Зоге, как известно, строится с крышей); если вышел, то переход к оператору с номером Д, если нет — то к оператору с номером Н.

ЖДИ — оператор ожидания новых программ с Земли. Должен сработать после выхода из лабиринта.

Из-за помех нейтринного поля Земля не может контролировать работу автомата. Ему лишь можно послать не очень длинную (не более 20 операторов) программу выхода из лабиринта.

Напишите такую программу на языке операторов управления, описанных выше, учитывая, что сеанс нуль-т-связи с автоматом состоится примерно через 46 минут, 14,37 секунды.

Для увеличения надежности постарайтесь использовать как можно меньше операторов.

1984 г.

Задача 1. Новейшие супертанкеры управляются всего одним человеком при помощи судовой ЭВМ, выполняющей 11 приказов.

Если бы вы были конструктором, какие бы приказы вы заложили в систему управления? Быть может, больше, чем 11?

Задача 2. У скоростного пассажирского лифта с оптимизирующим микропроцессорным управлением следующий набор кнопок: на каждом этаже две кнопки вызова — «вверх» и «вниз»; внутри лифта — кнопки с номерами этажей.

Микропроцессор хранит информацию: номер этажа, где сейчас находится лифт; какие кнопки нажаты внутри лифта; какие кнопки и в течение какого времени нажаты на этажах.

Опишите алгоритм работы микропроцессора лифта или нарисуйте блок-схему этого алгоритма, считая грузоподъемность лифта достаточно большой.

Для суперпрограммистов. При составлении алгоритма учтите еще и то, что микропроцессору известна загрузка лифта (т. е. сколько человек еще можно посадить).

Задача 3. Программируемая игрушка «Шагоход» работает следующим образом: она идет прямо n_1 шагов, поворачивает направо, снова идет прямо n_2 шагов, и так четыре раза.

Но если при задании начальных условий

окажется, что путь «Шагохода» самопересекается, то игрушка отказывается идти и отчаянно сигнализирует.

На любом языке программирования напишите программу, которая по четырем числам n_1, n_2, n_3, n_4 определит, самопересечется ли путь «Шагохода», и сообщит об этом через устройство печати.

Задача 4. Юный программист Петя Торопыжкин составил программу на вторую половину дня. Вот как она выглядит (по команде «Партнер» происходит обращение к одноименной программе).

Начало: прийти из школы; переодеться; съесть обед; вымыть руки; разогреть обед; если очень холодно, если интересные передачи, то посмотреть телевизор: в противном случае идти играть в хоккей;

друзья: имя = Вовка; Партнер (имя);

имя = Витька; Партнер (имя);

имя = Колька; Партнер (имя);

переход к «друзья»;

Хоккей: играть до гола; посмотреть на часы; если есть время — переход к «хоккей»; в противном случае идти учить уроки; переодеться;

Уроки: если есть, что делать, то делать письменный предмет; в противном случае перейти к «хоккей»; переход к «уроки»; поужинать; переодеться; умыться; лечь спать;

Конец;

Партнер: подпрограмма (имя);

Начало: забежать за «имя»; если дома, то забрать с собой; в противном случае

Конец;

Какие, на Ваш взгляд, ошибки есть в этой программе? В какие неприятности может попасть Петя, выполняя ее?

1985 г.

Задача 1. Челябинские студенты разработали микропроцессорный таксометр (счетчик для оплаты поездки в такси). Работает он следующим образом.

Каждому из четырех пассажиров соответствует две кнопки: «Посадка» и «Расчет». При посадке пассажира таксист нажимает соответствующую кнопку «Посадка», а при высадке — «Расчет», после чего на табло появляется стоимость проезда в рублях и копейках.

По окончании рейса таксист нажимает кнопку «Общий сброс».

Опишите алгоритм работы (или нарисуйте блок-схему) микропроцессора, встроенного в таксометр, учитывая следующее: стоимость посадки (20 коп.) входит в стоимость проезда первого пассажира (так как он определяет маршрут); стоимость проезда на такси одного километра не зависит от количества пассажиров.

Напишите на любом языке программирования программу, реализующую разработанный вами алгоритм.

Задача 2. Спроектируйте микропроцессорное управление для домашней электроплиты ближайшего будущего и напишите инструкцию по ее использованию для домохозяек. В вашем распоряжении имеются датчики температуры, времени и различные сигнализаторы.

Задача 3. Известный юный программист Петя Торопыжкин решил пойти в кино, и, как обычно, составил программу своих действий (по команде «Кино» происходит переход к одноименной подпрограмме).

Начало: пойти в школьный буфет, если есть пирожное, то переход на «конец 1»; встать в очередь; если достанется — съесть; в противном случае, если угостят — съесть; в противном случае — идти в кино на сэкономленные деньги;

Присвоение: КТ (0) = ОКТЯБРЬ; КТ (2) = МИР; КТ (3) = ДРУЖБА; КТ (4) = САЛЮТ; КТ (5) = ИСКРА; КТ (6) = ЗАРЯ; КТ (7) = РОДИНА; КТ (8) = КОСМОС; КТ (9) = ТЕМП.

Выбор: делать от К = 1 до 9.

Цикл: если Кино (КТ (К)) = ВО!, то идти в КТ (К).

В противном случае переход на «конец 1». Конец цикла.

Идти домой; учить уроки.

Конец 1: кино не будет!

Конец.

Кино: подпрограмма-функция («кино-театр»).

Начало: если в «кинотеатре» — детектив, то Кино=ВО!
если в «кинотеатре» — фантастика, то Кино=ВО!
если в «кинотеатре» — боевик, то Кино=ВО!
в противном случае
Конец.

Какие, на ваш взгляд, ошибки есть в этой программе? В какие неприятные ситуации может попасть Петя, выполняя ее?

Задача 4. В игре «Космические путешествия» ваш корабль может натолкнуться на сгусток антиэнергии. Если расстояние до него меньше восьми парсеков, то часть энергии корабля нейтрализуется, остаток можно найти по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{нов}} = \mathcal{E}_{\text{стар}} - (2 - 0.03 \times R^2) \times |E|$$

где R — расстояние до сгустка в данный момент времени, $E < 0$ — антиэнергия сгустка.

После нейтрализации антиэнергия сгустка уменьшается:

$$E_{\text{нов}} = E_{\text{стар}} \times (1 - 0.6 \times \Delta \mathcal{E}),$$

где \mathcal{E} — нейтрализованная энергия корабля ($\mathcal{E}_{\text{стар}} - \mathcal{E}_{\text{нов}}$).

Исчерпание энергии корабля ($\mathcal{E}_{\text{нов}} \leq 0$) приводит к его остановке, исчерпание антиэнергии сгустка ($\mathcal{E}_{\text{нов}} \geq 0$) приводит к его исчезновению.

На любом языке программирования напишите подпрограмму проверки безопасности перелета в данную точку, входными данными для которой являются:

R — расстояние от точки до сгустка;

$\mathcal{E}_{\text{стар}}$ — энергия корабля;

$E_{\text{стар}}$ — энергия сгустка.

Если в данной точке вся энергия корабля будет нейтрализована, надо вывести сообщение «ОПАСНОСТЬ». Если исчезнет сгусток, надо вывести сообщение «СГУСТОК ИСЧЕЗНЕТ».

В издательстве «Знание» в этом году в подписной научно-популярной серии «Педагогика и психология» вышла брошюра кандидата психологических наук Е. И. Машбица «Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы». Вопросы компьютерного обучения, организации процесса обучения школьников основам информатики и вычислительной техники, затронутые в брошюре, несомненно, заинтересуют педагогов, поэтому мы публикуем ее журнальный вариант.

Е. МАШБИЦ

Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы

110

Функции компьютера в образовании весьма разнообразны — от управления органами народного образования в целом до развлечений учащихся во внеурочное время. Если же говорить об основных функциях ЭВМ в учебном процессе, то она выступает как объект изучения и средство обучения. Это предполагает усвоение знаний, умений и навыков, которые позволяют успешно использовать компьютер при решении разнообразных задач, или, другими словами, овладение компьютерной грамотностью. Кроме того, компьютер — мощное средство обучения, которое способно значительно повысить его эффективность.

Процесс компьютеризации обучения необратим, остановить его невозможно. К такому выводу приходят специалисты. На чем же он основывается?

Во-первых, на возрастающей роли ЭВМ в жизни современного общества. Сейчас трудно назвать какую-либо ее область, будь то производство, наука, техника, культура, сельское хозяйство, быт, развлечения, где бы применение компьютеров не приносило ощутимых результатов.

Во-вторых, на стремительном росте применения компьютеров в школах.

Возможности компьютеров растут так стремительно, что прогнозы специалистов об их ближайшем будущем фантастичны.

Современные компьютеры называют микропроцессорной техникой, подчеркивая этим качественно новую ступень их создания и функционирования, которая связана с микропроцессорами.

Микропроцессор — универсальное решающее устройство, так сказать, мозг компьютера. Он может размещаться на небольшом кремниевом кристалле размером с ноготь и

даже меньше, причем этот размер неуклонно уменьшается. Микропроцессор представляет собой интегральную схему, элементами которой являются транзисторы. Первые транзисторы появились в 1947 г.; в начале 60-х гг. они пришли на смену электронным лампам, что привело к значительному уменьшению габаритов компьютера, повышению его надежности и экономичности. Наконец, в начале 80-х гг. были созданы интегральные схемы размером в несколько квадратных сантиметров, которые содержали полмиллиона транзисторов. Это позволило создать микрокомпьютер в его сегодняшнем виде.

Прогресс в миниатюризации электроники в последние годы поражает воображение. Появились крохотные интегральные микросхемы. Их называют чипами. Сравнение размера элементов компьютера с толщиной волоса — вчерашний день микроэлектроники. Сегодня уже имеются транзисторы величиной в четверть микрона, т. е. в 250 раз меньше толщины волоса. В ближайшее время предполагается наладить промышленное производство чипов величиной в 1,5 кв. см, которые будут содержать более миллиона транзисторов (напомним для сравнения: первый компьютер размером в большую комнату содержал 18 тыс. электронных ламп). Это чипы нового поколения (их называют суперчипами), которые возвещают о рождении супермикроэлектроники — интегральных схем размером меньше микрона, обладающих огромными не только вычислительными, но и логическими возможностями. Они способны выполнять десятки и сотни тысяч логических выводов и миллионы арифметических операций в секунду. Эти схемы обладают колоссаль-

ными возможностями хранения информации. Предполагается, что уже через несколько лет один чип сможет выполнять всю работу сегодняшних стационарных компьютеров.

Трудно предвидеть то влияние, которое окажет супермикрозлектроника на промышленность, технику, науку, культуру, образование, быт. Ясно одно, что это влияние будет огромным: оно позволит революционизировать все эти сферы. Как подчеркнул в своем докладе на совещании в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса М. С. Горбачев, микрозлектроника, вычислительная техника и приборостроение, вся индустрия информатики — это катализатор прогресса.

Развитие компьютерной техники, несомненно, приведет к появлению принципиально новых технологий промышленного производства, к самому широкому внедрению робототехнических систем, которые осуществляют непрерывное управление производственными процессами. Наиболее существенная особенность этих роботов состоит в том, что они могут «обозревать» окружающую среду и адекватно реагировать на ее воздействия, накапливать опыт и совершенствовать способы взаимодействия со средой, а также могут быть перепрограммированы, что, в свою очередь, намного расширяет сферу их применения. Кроме того, они смогут получать управляющие воздействия от ЭВМ по сетям передачи данных. Это означает, что супермощный компьютер сможет управлять роботами, которые находятся на значительном удалении от него.

Качественно изменится и быт. Такие предметы быта, как фотоаппараты, холодильники, стиральные и посудомоечные машины, видеоустройства, механизмы автомашин, насыщенные встроенными микропроцессорами, приобретут качественно новые возможности, что позволит повысить эффективность, экономичность, удобство их использования. Найдут, например, широкое применение так называемые электронные карты, которые смогут с помощью сигналов со спутников точно рассчитать местоположение машины в населенном пункте и подобрать для нее оптимальный маршрут с учетом интенсивности движения на различных участках трассы. Появятся автоматические тормоза с радиоуправлением, которые позволят избежать случайных столкновений с неподвижными и движущимися объектами.

Большое влияние окажет микропроцессорная техника и на досуг. Уже сегодня на Западе массовым увлечением становятся видеоигры, к которым особенно пристрастились подростки и младшие школьники. Яр-

ко насыщенные развлекательными моментами и увлекательными сюжетами, эти игры начинают конкурировать даже с телевизором. Западные фирмы наводнили рынок программами игр; число таких программ перевалило за 100 тыс. Подчеркнем, что они (об этом писали в нашей прессе) выполняют определенный социальный заказ и многие из них имеют ярко выраженную антисоветскую направленность.

Вместе с тем нельзя не учитывать тех огромных возможностей для духовного развития подрастающего поколения, которые содержатся в видеоиграх.

А вот несколько неожиданное, но тем не менее весьма любопытное применение микропроцессорной техники. Дизайнеры разработали новую модель спортивной обуви с встроенным микропроцессором, который сможет предоставить бегуну сведения о длине пройденной дистанции, средней скорости и количестве затраченных калорий. Эти сведения можно заложить в домашний компьютер и воспроизвести на дисплее. Таким образом можно будет получить развернутую картину динамики физической нагрузки не только тех, кто стремится к спортивным достижениям, но и тех, кто хочет «убежать» от инфаркта, а также тех, кому не удалось «убежать» и кто проходит период реабилитации после болезни, разрабатывая сердечную мышцу.

Одно из самых значительных явлений, которое окажет исключительно большое влияние на все стороны жизни общества, состоит в том, что основным средством хранения информации станут машинные носители и обрабатываться она будет с помощью компьютеров. Речь идет о сплошной информатизации общества. Как отмечал в своем докладе президенту Франции Ф. Миттерану известный французский специалист по информатике Ж. Симон, информатика — это новый язык, на котором мы задаем вопросы о моделях реального мира, о нас самих, о нашем языке и, следовательно, о нашем мышлении, о нашем восприятии мира.

Доступность информационных ресурсов в наши дни — один из решающих факторов эффективности деятельности человека. Некоторые психологи ставят его в один ряд с наличным у человека фондом знаний и умений. И это отнюдь не преувеличение. В наше время, когда основным источником информации является печатная продукция, огромная ее часть не доходит до потребителя. Известно, например, что довольно большое число книг в библиотеках, в том числе и специализированных, так и остается вовсе не прочитанными или прочитанными несколь-

кими читателями. И это происходит не потому, что они плохие, и несмотря на то, что библиографическая служба совершенствуется с каждым годом.

Четверть века назад американские специалисты подсчитали, что если исследование стоит меньше 100 тыс. долларов, то целесообразнее его провести заново, чем искать результаты такого исследования, хотя вполне вероятно, что оно уже было проведено. Сейчас, когда с каждым годом возрастает число банков данных, хранящих всевозможную, в том числе и научно-исследовательскую, информацию, такая рекомендация представляется весьма сомнительной. А в недалеком будущем историки науки смогут говорить о ней как об анекдотической.

Научная информация будет храниться преимущественно на машинных носителях, статьи будут «публиковаться» при поступлении в банк данных, ими смогут пользоваться все, кто имеет доступ к компьютерному терминалу. Причем — и это принципиально важно — будет выдаваться лишь та информация, которая запрашивается пользователем: по разделу науки, научному направлению, методам исследования, результатам и т. д.

Умелое использование вычислительной техники приобретает в наши дни общегосударственное значение, и одна из важнейших задач школы — вооружать учащихся знаниями и навыками использования современной вычислительной техники.

Указанный аспект компьютеризации обучения охватывает первое ее направление, где компьютер выступает как объект изучения. Наша школа, как общеобразовательная, так и профессиональная, уже приступила к практической реализации этой задачи. Повсеместно введен новый учебный предмет «Основы информатики и вычислительной техники». Но этим, как мы уже сказали, функции компьютера в образовании не исчерпываются. Имеется и второе направление компьютеризации, в рамках которого компьютер рассматривается как средство обучения.

С компьютеризацией обучения во всем мире связаны надежды повысить эффективность учебного процесса, уменьшить разрыв между требованиями, которые общество предъявляет подрастающему поколению, и тем, что действительно дает школа.

Многие специалисты полагают, что в настоящее время только компьютер может обеспечить качественный рывок в системе образования. Высказываются мнения, что компьютер внесет столь же большие изменения в технологию обучения, как в начале века конвейер в автомобилестроение. Неко-

торые идут еще дальше и сравнивают его влияние на систему образования с тем переворотом в человеческой культуре, который совершило книгопечатание. Оптимизм особенно возрос в связи с появлением персональных компьютеров — простых в обращении, сравнительно дешевых и экономически выгодных.

Одно из наиболее плодотворных применений компьютера в обучении — использование его как средства управления учебной деятельностью школьников. Именно в этом качестве он может наиболее существенно повысить эффективность обучения. Поясним сказанное на конкретных примерах.

Известно, как важна индивидуализация обучения. Но при традиционной классно-урочной системе возможности индивидуализации весьма ограничены: предоставить каждому учащемуся персонального учителя ни одно общество не в состоянии. На практике же выходит, что объяснение учителя, доступное для одних учеников, для других недостаточно, а третьим, наоборот, кажется до скучного подробным.

Компьютер может обеспечить массовое индивидуальное обучение. ЭВМ осуществляет так называемое рефлексивное управление, т. е. строит модель учащегося, которая учитывает особенности его познавательных процессов — восприятия, мышления, памяти — и оказывает помощь школьнику с учетом его индивидуальных возможностей.

Исключительно велики возможности компьютера в проблемном обучении, при котором школьник выступает как исследователь, самостоятельно открывающий нечто новое. Для этого активно используются компьютерные системы. Многие из них ведут диалог на естественном или близком к естественному языку. В ходе диалога может обсуждаться не только правильность решения задачи или выполнения отдельных операций, но и его оптимальность.

Как быть, если ученик применяет оригинальную стратегию решения задачи, которая ранее не была предусмотрена? В этом случае хорошая система не говорит: «Вы допустили ошибку». Ее реплика будет иной: «Ваш подход не согласуется с подходом разработчиков системы. Но если вы считаете его плодотворным, продолжайте решение». Если оно действительно окажется правильным и рациональным, то система не только подтвердит это, но и учтет такой подход в дальнейшем. Иначе говоря, обучающие системы не только обучают, но и сами обучаются и по мере накопления опыта совершенствуются.

Школьная ЭВМ дает возможность уча-

чемуся выступить в непривычной для него роли пользователя современной вычислительной техники. (Термин «пользователь», хотя и не очень благозвучный, прочно вошел в научную лексику; им обозначают всех, кто применяет компьютер в своей деятельности.) Эта роль качественно изменяет весь процесс обучения. Школьник, подобно конструктору, может теперь проектировать новые объекты и анализировать их. Компьютер подскажет, что предложенная школьником конструкция автомобиля оригинальна, но двигаться автомобиль не сможет, потому что колеса будут вращаться в разные стороны. С помощью ЭВМ можно будет решать задачи на поиск и устранение неисправностей в различных системах. Наконец, школьник получит доступ к самой различной информации. Компьютер поможет превратить эту информацию в знания, сделать их средством деятельности ученика, которое он сможет применить в учении и труде.

Возможности ЭВМ в обучении очень велики. Но не следует думать, что они станут реальностью автоматически, если в школе будет большое число компьютеров. В действительности дело обстоит намного сложнее и самая современная техника еще не все решает. Чтобы эффективно использовать компьютер в учебном процессе, необходимо решить множество проблем, в первую очередь психолого-педагогических.

Основные предпосылки компьютерной грамотности

В настоящее время идея компьютерной грамотности весьма популярна. Все согласны с тем, что основам информатики и вычислительной техники необходимо обучать школьников. Здесь, пожалуй, нет разногласий. Но они существуют при попытках определить те знания и умения, на основе которых можно сказать, что обучаемый действительно овладел компьютерной грамотностью.

Разногласия в подходе к ее определению — общеизвестный факт. Различные компьютерные системы требуют от человека неодинаковых знаний и умений. Некоторые из них (прежде всего информационно-справочные), ориентированные на неподготовленного пользователя, требуют минимума знаний. Иногда не требуется даже предварительного знания языка программирования: диалог ведется на языке, близком к естественному, и компьютер подсказывает человеку, что нужно сделать. В других случаях необходимо знать не только язык программирования, но и машинные атрибуты.

Конечно, все это затрудняет определение «второй грамотности», но отнюдь не снимает задачу найти систему знаний и умений, которые должны быть сформированы у подрастающего поколения. Ссылки на то, что это сделать невозможно в связи с бурным развитием вычислительной техники, нельзя считать состоятельными.

Цели компьютерного всеобуча

Овладение компьютерной грамотностью с психологической точки зрения означает, что у человека формируется определенная деятельность. Под средствами деятельности подразумевается все то, что служит достижению ее целей, что необходимо для решения задач, специфических для нее. Основное материальное средство — сам компьютер. Материализованные средства — прежде всего математическое обеспечение, т. е. система программ для компьютера, а также языки программирования.

Наконец, к идеальным средствам относятся различные знания о средствах решения задач с помощью компьютера, знания об определенной предметной области, к которой относится решаемая задача.

Пятнадцать лет назад в СССР цели компьютерной грамотности на школьном уровне сводились преимущественно к знанию возможных применений компьютера и не предполагали умения практически пользоваться им для решения разнообразных задач. Школьникам рассказывали об ЭВМ, с ними обсуждали способы применения компьютера в управлении хозяйством, в науке. Еще недавно основной акцент школьного обучения делался на программирование. Сейчас многие специалисты выдвигают на передний план решение задач с помощью компьютеров (при этом программирование выступает лишь как некоторый этап решения) и рациональное использование математического обеспечения (что, как правило, позволяет не программировать от начала до конца весь процесс решения задачи, а использовать готовые блоки стандартных подпрограмм).

Важными компонентами компьютерной грамотности школьников являются знания о возможностях компьютера, его применении в различных сферах производства, культуры, образования, о тех изменениях в деятельности человека, которые связаны с применением ЭВМ. Компьютерная грамотность поможет изменить путь усвоения основ наук, сделать доступным моделирование ситуаций, которое в настоящее время под силу только специалистам.

Основные цели компьютерной грамотности

учащихся состоят в следующем. Прежде всего надо обеспечить формирование знаний, умений и навыков, которые дают понимание возможностей компьютера и его влияния на общество в целом и на самого обучаемого. Важнейшим компонентом компьютерной грамотности является формирование умений практически использовать компьютер при решении разнообразных учебных задач с использованием современных средств математического обеспечения. В число этих задач обязательно должны входить задачи автоматизированного поиска информации.

Знания основ информатики и вычислительной техники — средство усвоения учебных предметов, которые входят в общеобразовательную, политехническую и профессиональную подготовку школьников и учащихся ПТУ. Изучение основ информатики и вычислительной техники способствует развитию логического мышления, формированию умений, которые выходят далеко за рамки практического овладения компьютером, положительно влияет на психическое развитие школьников, на личность в целом.

Обеспечить формирование творческого мышления школьников, готовность к творческому труду в условиях научно-технического прогресса — важнейшая цель изучения этого предмета.

Основные компоненты компьютерной грамотности

Хотя сейчас накоплен определенный опыт обучения школьников компьютерной грамоте и появились учебные программы и пособия, научно обоснованное содержание обучения компьютерной грамоте еще не разработано. Ждут своего решения многие проблемы, в том числе такие, как общая направленность учебного курса, соотношение между теоретической и практической подготовкой, выбор начального языка программирования, межпредметные связи, ответственность обучения и т. д.

Немаловажно и то, что система этих знаний и умений весьма динамична: развитие вычислительной техники не только значительно увеличивает ее возможности, но и облегчает общение с компьютером, делая ненужными многие умения и навыки, которые еще недавно считались обязательными.

Некоторые проблемы, связанные с построением содержания данного курса, уже достаточно проработаны. Так, вполне обосновано включение в учебный курс материала, относящегося к функциям компьютера, его возможностям и влиянию на раз-

личные звенья социального организма общества, и материала, предназначенного для формирования умения работать с компьютером.

Сделаны попытки наметить основные знания, которые должны быть сформированы у учащихся. Например, ученики должны научиться запускать ЭВМ, выбирать программу из библиотеки программ, ставить ее на компьютер, общаться с ЭВМ, когда программа работает. Этот уровень знаний доступен даже дошкольникам.

Школьники должны знать основные сферы применения компьютера. Поскольку учащиеся готовятся к различным профессиональным ролям в обществе, им следует знать, какое влияние оказывает компьютер на эту профессиональную деятельность.

Учащиеся должны научиться пользоваться компьютером при подготовке текста, поиске информации, а также в рисовании. При наличии соответствующего программного и учебного обеспечения они должны научиться составлять простые программы.

У учеников следует сформировать умения составлять алгоритм решения задач.

Школьники должны усвоить определенную терминологию и знать общие возможности компьютеров.

Один из важнейших компонентов содержания компьютерной грамотности школьников — умение пользоваться автоматизированными информационными системами, или, как их иногда называют, электронными банками данных. Их число увеличивается с каждым годом, и их значение в профессиональной деятельности специалистов, работающих в самых различных областях производства, науки и техники, все время возрастает.

В программах по компьютерной грамотности во многих странах предусмотрено обучение школьников пользованию информационными системами. Накопленный опыт показывает, что соответствующие знания и умения доступны учащимся не только старших, но и средних классов, а некоторые элементы такой деятельности — и младшим школьникам.

В настоящее время разработан обширный инструментарий для работы с информационными системами, начиная от средств, допускающих общение на естественном языке, и кончая языками запросов.

Создано большое число таких языков, ориентированных на людей, не имеющих специальной подготовки. Основная цель, которую преследовали их разработчики, — создать психологически удобное средство обращения к компьютерной системе. Эти

языки, как правило, имеют строгую предметную направленность, что позволяет ограничить их словарь и упростить синтаксис. Один из них (ДНЕПР) был разработан в НИИ психологии УССР. Он предназначался для работников сферы управления, которые не имели программистской подготовки, — юристов, экономистов. Язык был реализован в информационно-поисковой системе АИПС — ДНЕПР. Как показала апробация, учебная подготовка к ее использованию требует незначительного времени. Достаточно всего около часа, чтобы пользователи приступили к работе с системой. Вариант этого языка, разработанный специально для учащихся общеобразовательных и профессиональных школ, по предварительным данным, вполне доступен для них.

Думается, что в учебном курсе по основам информатики и вычислительной техники необходимо предусмотреть сведения, нужные для работы с информационными системами, а в число начальных языков программирования, которые будут усваивать школьники, обязательно должен входить по крайней мере один язык запроса.

Важнейшая цель компьютерной грамотности — научить школьников не только программировать, но и использовать по крайней мере наиболее доступные сервисные возможности, которые может предоставить конкретная вычислительная техника. Среди них одно из ведущих мест принадлежит системе обработки текста.

Она может найти общедидактическое применение, в частности привести к существенным изменениям в развитии письменной речи. Известно, что многие школьники в письменных работах избегают сложного синтаксиса, не мудрствуют лукаво при выборе подходящего слова, если не уверены в его правописании. Их речь весьма бедна, и многое объясняется боязнью допустить ошибку, поскольку плата за нее в ряде случаев оказывается весьма высокой. Страх перед ошибкой у многих школьников вызывает отрицательное отношение к письменной речи. Причем это отчетливо наблюдается и у тех учащихся, чья устная речь весьма выразительна и колоритна.

Применение системы обработки текстов позволяет снять страх перед возможными ошибками. Как показывает опыт, при этом удается, во-первых, изменить отношение учащихся к письменному изложению мыслей, во-вторых, значительно улучшить способ изложения, в-третьих, повысить грамотность письма. Мы полагаем, что в ближайшем будущем, по мере расширения парка компью-

теров в наших школах, учебные программы будут предусматривать обучение школьников использованию такими системами.

При обучении основам информатики и вычислительной техники следует иметь в виду, что учебный курс в старших классах общеобразовательной школы — это первый этап компьютеризации обучения. В скором времени необходимо будет решать проблему шире, приобщая к ЭВМ учащихся средних и даже младших классов.

Советские ученые считают целесообразным ввести обучение основам информатики уже в начальной школе. Так, А. П. Ершов выделяет три этапа такого обучения.

Начальный этап — ребенку 7—10 лет. Сведения по информатике объединяются в общем курсе начального обучения. Школьник учится работать с ЭВМ так же, как письму, чтению, счету. Основная задача — обеспечить к 11 годам уровень интеллекта, включающий комбинаторное мышление, владение знаковым письмом, умение строить структуру действий и организовывать нужные для этого данные. Сейчас эти навыки формируются в среднем к 14—15 годам.

Учебный период — грамотность в области информатики (11—14 лет). Этот предмет выделяется в самостоятельный; его цель — снабдить ребенка полной системой знаний и умений, позволяющих активно использовать ЭВМ и применять ее в своих целях. В это время закладывается способность к предметному использованию машины.

Деловой период — способность к применению компьютера в профессиональной деятельности (15—17 лет). Новые знания по информатике даются лишь тем, кто выбирает ее в качестве профессии. Для остальных главный упор делается на умение предметного использования ЭВМ в учении и трудовом воспитании. В этот период уже можно знакомить учащихся с производственными языками, системами программирования¹.

Потребуется качественно новый подход к разработке содержания обучения компьютерной грамоте — целостной системы содержания, которая обеспечивает преемственность обучения от класса к классу. Впрочем, по-видимому, целесообразно ставить вопрос шире, о разработке единой системы обучения компьютерной грамоте в школе — вузе.

Важнейшим компонентом компьютерной грамотности является практическое владение языками программирования. Последние составляют значительную часть содержания учебного курса «Основы информатики и

вычислительной техники».

Выбор начального языка программирования имеет принципиальное значение, поскольку от этого во многом зависит процесс овладения компьютерной грамотностью и дальнейшая деятельность по применению ЭВМ в решении задач. Это обусловлено следующим. Различные языки отличаются своими возможностями, охватом основных приемов программирования, доступностью. Успешность овладения языками программирования во многом зависит от того, какой язык был взят в качестве начального. Если он подобран удачно, усвоение второго языка ускоряется. Язык программирования оказывает исключительно большое влияние на решение задач с помощью компьютера. Переоценить это влияние трудно. Если сравнить деятельность по решению задач с использованием машинно-ориентированных языков и современных языков высокого уровня, то отличия в деятельности намного больше, чем, скажем, при решении математических задач средствами алгебры и арифметики.

Вопрос о том, какой именно язык программирования взять в качестве начального учебного языка, отнюдь не простой. И это убедительно подтверждает следующий факт. В 1984 г. один из ведущих американских журналов по компьютерам предложил пяти специалистам выбрать начальный язык программирования. Оказалось, что они предложили пять различных языков.

В настоящее время пальму первенства отдают языку Бейсик. При этом в качестве основных аргументов приводят следующие: во-первых, этот язык был с самого начала ориентирован на обучение; во-вторых, он наиболее распространенный. Первый довод может показаться весьма веским, однако надо иметь в виду, что Бейсик предназначался не для школьников, а для студентов. Что же касается второго утверждения, то оно хотя и справедливо, но не может рассматриваться как аргумент в пользу выбора Бейсика как начального языка. Опыт показал, что иногда наиболее популярные языки программирования неудобны даже для взрослых и обладают незначительными образовательными возможностями. Хотя Бейсик довольно широко изучается в школе, в адрес этого языка сделано, по-видимому, наибольшее число упреков.

Мы продолжим обсуждение проблемы на примере двух языков — Лого и РЯОДа. Оба они специально предназначались в качестве начальных, и в основу их разработки были положены определенные психологические принципы. Последнее имеет важ-

нейшее значение, поскольку при создании подавляющего большинства существующих языков программирования, даже весьма популярных, психологические требования учитывались на уровне здравого смысла.

Вначале мы рассмотрим РЯОД — язык программирования, разработанный сотрудниками НИИ психологии УССР и Института кибернетики АН УССР. Название его расшифровывается следующим образом: Расширенный Язык Обработки Данных.

Язык программирования для обучения начинающих пользователей должен удовлетворять определенным психологическим требованиям.

Чтобы решение задачи с помощью компьютера, с одной стороны, способствовало развитию мышления, а с другой, не вызывало дополнительных трудностей, язык программирования должен быть удобным для анализа и описания условия задачи, планирования решения, решения задачи, включая составление программы, контроля правильности решения. Кроме того, язык должен быть удобен для общения человека с компьютером (лингвистически естественным). Реализация требования психологической естественности языка программирования предполагает оптимальный выбор объекта преобразования (операнда) и операций преобразования (операторов).

Хотя компьютер обрабатывает каждый раз отдельный символ (букву, число или специальный знак — все они называются литерами языка), в качестве операнда можно взять не только один символ, но и слово, строку, состоящую из нескольких слов, определенным образом связанных между собой, а также целую таблицу, состоящую из множества строк.

Операторы также можно строить по-разному. Чем ближе операторы к процедурам переработки информации в определенной предметной области, тем удобнее ими пользоваться, а чем они «крупнее», тем меньше их число требуется для решения некоторой задачи, что существенно облегчает составление и отладку программы.

Было установлено, что в начальном языке программирования, ориентированном на задачи обработки данных, в качестве операнда следует взять однородный массив. Для наглядности его можно представить как документ в виде прямоугольной таблицы.

Выяснилось, что в качестве оператора начального языка программирования, ориентированного на задачи обработки данных, целесообразно взять основные процедуры обработки данных, т. е. сопоставить различные документы, выбрать из них некоторые

данные, осуществить над ними математические операции и т. д.

Не останавливаясь подробно на анализе РЯОДа, выделим те его особенности, которые имеют первостепенное значение для начального языка. Во-первых, он оказался весьма удобным для описания условия задачи. Во-вторых, благодаря тому что операторы языка соответствуют основным процедурам обработки данных, его функции усваиваются быстро и точно. В-третьих, решение всевозможных задач обработки данных удается представить как процесс устранения различий между объектами, известными по условию задачи (имеющиеся массивы данных), и теми, которые необходимо было получить (документы). А такое представление процесса решения дает возможность легко сопоставить реальный ход решения с требуемым. В-четвертых, поскольку операторы весьма крупные по объему, для решения задач требуется намного меньше времени, чем в других языках программирования. Это, в свою очередь, делает процесс решения обозримым и значительно упрощает планирование решения и контроль его правильности. В-пятых, составление программ намного облегчается из-за отсутствия машинных атрибутов и благодаря лингвистической естественности языка. Поэтому пользователю не надо учитывать особенности компьютеров, что освобождает его от массы рутинных, утомительных действий по распределению памяти и оборудования, по технике выполнения программ на ЭВМ и всего того, что отвлекает пользователя от содержания решения задачи.

Обучаемые легко овладевают умениями решать задачи с помощью компьютера. Причем, что очень важно, их деятельность приобретает ряд существенных особенностей, которые отчетливо проявляются на всех этапах — от анализа условия до проверки правильности решения задачи.

Эти особенности заключаются в следующем:

а) обучаемые способны осуществить всесторонний анализ условия и целенаправленно строить модель задачи;

б) каждый шаг преобразования объектов четко фиксируется, ошибки в описании получаемых при этом объектов практически отсутствуют;

в) большинство пользователей в состоянии планировать последовательность устранения различий между исходными и требуемыми объектами, вследствие чего исчезают попытки решения путем проб и ошибок;

г) контрольные функции актуализируются как на каждом шаге преобразования объ-

ектов, так и после составления программы в целом; в первом случае они направлены преимущественно на выяснение того, достигнуто ли планируемое устранение различий между объектами и соблюдаются ли условия, необходимые для применения того или иного оператора; в последнем — на оптимизацию составленного алгоритма;

д) трудности, которые обычно испытывают начинающие пользователи при переводе алгоритма в программу, практически исчезают; составление алгоритма и его программирование сливаются, по сути, в единый процесс; для составления алгоритма оказываются ненужными такие средства, как язык блок-схем, без чего не обходится решение ни одной более или менее сложной задачи во многих языках высокого уровня.

Предварительные данные позволяют сделать вывод, что РЯОД вполне доступен учащимся средних школ и профтехучилищ.

Неоспоримые достоинства в качестве начального языка программирования имеет Лого. Он доступен не только для старших, но и для младших школьников, а некоторые его элементы — даже для дошкольников. Существенным достоинством этого языка является то, что он позволяет очень быстро вовлечь детей в общение с компьютером. Достаточно пятиминутная ориентировка, чтобы дети могли составлять простые программы. Все тонкости языка они постигают уже в процессе дальнейшей работы. В этом одно из его преимуществ в сравнении, например, с Бейсиком, который требует довольно длительного изучения, прежде чем дети смогут подойти к ЭВМ. Это во многом достигается благодаря тому, что Лого присуща большая наглядность: все операции, выполняемые компьютером, немедленно отражаются на дисплее.

Язык включает два основных оператора: двигаться вперед и назад на n шагов; поворачиваться направо и налево на угол n градусов. Кроме того, в зависимости от команды может быть оставлен или не оставлен световой след на экране.

Как известно, отладка программы является одним из наиболее трудоемких процессов. Язык Лого позволяет значительно его упростить, поскольку каждая процедура может быть проверена отдельно. Поэтому процесс решения можно разбить на множество мелких шагов, причем правильность каждого может быть проверена немедленно. Благодаря этому у школьников появляется иное отношение к ошибкам. Они перестают их бояться, поскольку могут самостоятельно их устранить и установить их источник.

Все это создает дополнительные стимулы для поисков нестандартных путей решения. Школьники чувствуют себя исследователями, которые могут творить и не бояться наказания за ошибки.

Большие графические возможности Лого привлекли пристальное внимание специалистов и вызвали к жизни так называемые логоподобные графические языки. Некоторые из них могут быть изучены без применения компьютера — с помощью карандаша и бумаги. Один из вариантов такого языка, ориентированный на средний школьный возраст, был описан в «Пионерской правде», где в ряде номеров в доступной форме излагались основные идеи языка и отработывались способы работы с ним. Такое обучение (его можно назвать пропедевтикой Лого) имеет ряд преимуществ. Во-первых, оно не требует никаких технических средств и может быть применено в любой школе, даже там, где нет компьютеров. Во-вторых, благодаря тому, что основные операторы носят элементарный характер и вероятность их ошибочного выполнения чрезвычайно мала, такое обучение позволяет усвоить изобразительные возможности языка. В-третьих, учащиеся могут работать как под руководством учителя, так и дома. Изучение Лого способствует пониманию сущности программирования как особой деятельности.

Одна из причин, в силу которых Лого по своей популярности до сих пор уступал Бейсику, состоит в том, что он, будучи универсальным и весьма мощным языком, требовал большого объема памяти и не мог быть реализован на компьютерах. Сейчас объем памяти многих персональных компьютеров значительно возрос.

Специалисты отмечают, что школьники легко усваивают компьютерный язык и это способствует повышению их интереса к учебе, самостоятельности мышления. Значительно возрастает активность учащихся, они не боятся задавать вопросы.

Предполагается, что в ближайшие 15 лет будут созданы более совершенные языки программирования намного проще нынешних. Эти языки будут отличаться от языков, которые требуют составления программы, четко фиксирующей последовательность выполнения операций компьютером. Широкое распространение получат так называемые процедурные языки, с помощью которых достаточно описать, какой результат необходимо получить. Появятся языки, предназначенные для того, чтобы помочь человеку сформулировать проблему, с тем чтобы ее решение осуществил компьютер.

Формирование положительного отношения учащихся к овладению компьютерной грамотностью

Успех в овладении компьютерной грамотностью во многом зависит от того, удастся ли вызвать у учащихся интерес к ЭВМ, сформировать у них полноценные мотивы работы с ней. Опыт показывает, что компьютер привлекает учащихся, вызывает желание научиться «командовать» сложным устройством, которое еще совсем недавно было окружено ореолом недоступности. Многие школьники с увлечением изучают устройство ЭВМ, приемы составления программ, проявляют большую настойчивость в их отладке и оптимизации. Они не ограничиваются работой в урочное время: посещают факультативные занятия, кружки.

В ближайшие годы у нас в стране планируется создать сети таких клубов при Дворцах и Домах пионеров и производственных объединениях, расширить сеть кружков для учащихся школ и ПТУ. Многие производственные и научные объединения создают в пионерских лагерях кружки «Юный кибернетик». Такая работа стимулирует интерес к изучению общеобразовательных предметов (чтобы составлять программы, например, для моделирования сложного физического явления, школьнику необходимо углублять свои знания по физике). Учащиеся обращаются к исследовательской работе, творчеству.

Повышенный интерес многих подростков к компьютеру объясняется тем, что детям, особенно подросткам, свойственно желание познать самих себя, выяснить свои способности. Компьютер предоставил им исключительно благоприятные возможности испытать свои силы. Немаловажную роль сыграло и то обстоятельство, что школьники довольно быстро осваивают компьютерную грамотность. Один из парадоксов состоит в том, что многие из них быстрее осваивают работу с ЭВМ, чем учителя. Все это безусловно помогает учащимся утвердиться в собственных глазах и стимулирует их интерес к изучению компьютера.

Вместе с тем было бы глубоким заблуждением полагать, что вопрос мотивации учащихся в данном случае решается автоматически, что привлекательность компьютера сама по себе обеспечивает устойчивый интерес к нему. Результаты экспериментального обучения не могут служить основанием для таких выводов. Ведь оно охватывало преимущественно тех, у кого уже был интерес к компьютеру. Как показали исследования, в среднем процент школьни-

ков, по-настоящему увлекающихся изучением компьютера, не превышает 20. Это бывает даже тогда, когда в процессе обучения используются ЭВМ. Поскольку в ближайшее время далеко не все учащиеся смогут в процессе изучения основ информатики и вычислительной техники работать с компьютером, поддержание устойчивого интереса к данному курсу требует к себе постоянного внимания. Следует отметить, что курс «Основы информатики и вычислительной техники» дает большие возможности для формирования у учащихся широких социальных мотивов, для воспитания у них установок, ценностей, принятых в нашем обществе, стремления к самоутверждению, потребности в приобретении новых знаний и умений.

Учителю нетрудно будет отыскать материал, иллюстрирующий значение компьютерной грамотности. Во многих изданиях, в том числе и в научно-популярных, педагогических, он сможет найти интересный фактический материал о роли компьютера в нашем обществе. Задача учителя — на конкретных примерах показать школьникам, что компьютерная грамотность необходима каждому из них в дальнейшем учении и профессиональной деятельности.

Более сложной является задача воспитать положительное отношение к компьютерной грамотности в процессе обучения специфическому материалу — языкам программирования, способам работы с ЭВМ.

Если в школе есть компьютер, то следует использовать психологический фактор, который может быть назван чувством победы учащегося над техникой. Как показывает опыт, это чувство появляется у пользователей различных возрастных групп, когда они убеждаются, что компьютер подчиняется их командам. В этой ситуации у школьников наблюдается большой эмоциональный подъем. Чувство уверенности в том, что они могут успешно справиться с такой сложной техникой, — исключительно важная предпосылка формирования положительного отношения школьников к компьютеру. Поэтому следует обратить внимание на необходимость раньше вовлекать учащихся в работу с ЭВМ, давать им возможность составлять программы, пусть даже простейшие.

А как быть, когда нет возможности предоставить каждому школьнику компьютер? Можно порекомендовать разбить учащихся на группы, с тем чтобы они коллективно работали над составлением программы, предлагали свои решения, анализируя различные случаи, когда тем или иным способом можно составить программу, и при-

чины возможных ошибок. При этом очень важно ставить учащимся посильные задачи, чтобы они могли добиться успеха. Ведь систематический неуспех приводит, как правило, к резко отрицательному отношению к учению.

Это особенно важно при так называемом безмашинном обучении компьютерной грамотности. Здесь особое значение приобретают познавательные мотивы, важнейшим источником которых являются сама учебная деятельность, формы и методы обучения.

Благотворное влияние на мотивацию учителя оказывает включение школьников в проблемные ситуации, а также применение игровых форм обучения. Особенно полезно сочетание того и другого, т. е. применение игровых форм в проблемных ситуациях. Целесообразно применение и такого типа учебных задач: учащимся предлагается разработать набор процедур (операторов), с помощью которых можно решить задачи определенного типа. При этом роль компьютера можно предложить одному из школьников, выполняющему эти операторы строго по инструкции, выявляющему малейшие неточности в определении функций оператора, условий его применения.

Принципиально важно то, что при надлежащей организации учебного процесса можно и при отсутствии ЭВМ сформировать у учащихся стойкий интерес к компьютерной грамотности, обеспечить прочное усвоение знаний и умений, которые помогут в дальнейшем без труда освоить приемы и способы практической работы. Мы подчеркиваем это специально, поскольку в ближайшее время нельзя ожидать, что каждый школьник получит возможность работать с компьютером. Отметим, кстати, что бытующее мнение о том, будто в США или Англии «каждый школьник обеспечен компьютером», мягко говоря ошибочно. В 1984 г. в среднем один компьютер приходился там на 400 учащихся, причем распределены ЭВМ были отнюдь не равномерно. Наряду с частными школами, где школьники обеспечены современными персональными компьютерами, имеется немало школ, где их и вовсе нет.

Место компьютера в учебном процессе

В зависимости от того, как используется компьютер, можно выделить два направления его применения в учебном процессе. Если компьютер используется только как средство учебной деятельности, то его функции мало чем отличаются от тех, которые он выполняет в рамках

других видов деятельности — научной, производственной. Возможности применения ЭВМ здесь весьма значительны — от справочной системы до средства моделирования некоторых ситуаций и конструирования механизмов. Это может обеспечить существенный образовательный эффект, однако нельзя это сравнивать со специфически педагогическим применением компьютера, поскольку он не выполняет основную для системы обучения функцию — управляющую.

Выполнение функции обучения — наиболее существенная характеристика применения ЭВМ в обучении школьников. Она определяет, какие обучающие воздействия (задачи, вопросы, подсказки) будут выданы школьнику, и тем самым задает деятельность, которую тот должен осуществлять. Разумеется, в определенные моменты инициатива может перейти к учащемуся, ему предоставляется возможность задавать различные вопросы, относящиеся к решению той или иной задачи. Однако инициатива учащегося ограничивается: не каждый вопрос воспринимается компьютером. Вместо явного ответа он может предложить подумать, дать некоторое эвристическое указание, предложить решить вспомогательную задачу. Одним словом, ЭВМ моделирует обучающую задачу и реагирует на вопрос так, как делает это в аналогичной ситуации педагог.

Четкую грань между «учебными» и «обучающими» функциями компьютера можно провести лишь поверхностно. Возьмем хотя бы справочно-информационную систему. Если она выдает информацию, аналогичную той, которая содержится, например, в математическом справочнике, ясно, что компьютер выступает здесь как средство учебной деятельности. Но если такая система выдает информацию с учетом конкретной задачи, которую решает школьник, причем информацию о том, какой прием решения следует применить, как лучше спланировать поиск способа решения или как проверить его правильность, то здесь ЭВМ выполняет и обучающие функции.

Можно выделить три вида компьютерного обучения. Для первого характерно непосредственное взаимодействие учащегося с ЭВМ. Она определяет то задание, которое предъявляется обучаемому, оказывает ему необходимую помощь. Здесь обучение протекает, как правило, без учителя. Его помощь требуется лишь тогда, когда возникает непредвиденная ситуация, с которой компьютер не может справиться из-за несовершенства обучающей программы. Второй вид характеризуется тем, что ЭВМ

работает не с учащимся, а с педагогом. Она помогает ему в осуществлении учебного процесса, например выдает результаты выполнения учащимися контрольных работ с учетом допущенных ошибок, затраченного времени. Эти результаты будут накапливаться и обрабатываться, компьютер может сравнивать показатели школьников в решении одних и тех же задач за определенный промежуток времени; компьютер даст рекомендации о целесообразности применения тех или иных обучающих воздействий по отношению к обучаемым.

Если системы первого вида принимают решения после каждого ответа обучаемого, то вторые принимают, как правило, только глобальные решения, вырабатывают сценарий обучения. Обычно они используются тогда, когда нельзя снабдить каждого учащегося персональной ЭВМ. При этом она вписывается в рамки традиционного обучения с широким использованием всего арсенала средств, начиная от учебника и кончая программированными пособиями. Она должна способствовать активному включению учащихся в учебный процесс, поддерживать интерес, способствовать пониманию и запоминанию учебного материала.

Дать общую оценку дидактических возможностей компьютера не просто, поскольку существует громадный разрыв не только между потенциальными и реальными возможностями различных обучающих систем. А поскольку большинство обучающих программ, по мнению специалистов, не удовлетворяет педагогическим потребностям в использовании ЭВМ, анализ отдельных программ не дает достаточных оснований для выявления дидактических возможностей компьютера.

Обычно отмечают следующие положительные стороны обучения с помощью ЭВМ:

новизна работы с компьютером вызывает у учащихся повышенный интерес;

ЭВМ позволяет строить обучение, учитывая индивидуальные особенности памяти, восприятия, мышления школьника; с помощью компьютера может быть реализована личностная манера общения, что создает более благоприятную обстановку, последнее важно для учащихся с замедленным темпом обучения;

компьютер активно помогает учащимся, позволяет им сосредоточить внимание на наиболее важных аспектах изучаемого материала, не торопит с решением, ведь у ЭВМ всегда хватает терпения и она никогда не повышает голоса;

расширяются наборы задач, используются

задачи на моделирование различного рода ситуаций;

благодаря ЭВМ учащиеся могут пользоваться большим набором больших объемов информации.

Когда говорят о недостатках компьютеров, нередко технико-экономические факторы ставят в один ряд с психолого-педагогическими. Не всегда отделяют частные ограничения, обусловленные теоретической концепцией авторов обучающих систем или отсутствием у них методического мастерства, от принципиальных ограничений компьютера.

Конечно, с тем, что стоимость компьютерного обучения относительно велика, надо согласиться. Кроме того, программное обеспечение далеко не всегда позволяет успешно запрограммировать те или иные обучающие функции компьютера. Разработка учебных материалов для компьютерного обучения весьма трудоемкий процесс, а многие учителя еще не имеют достаточной подготовки. Все это, конечно, оказывает большое влияние на компьютеризацию обучения, но вряд ли может быть причислено к недостаткам самой ЭВМ.

Перефразируя известное выражение, можно сказать, что недостатки компьютера — это не до конца реализованные его возможности. Прежде всего это касается способов общения, распознавания ошибок и их причин, учета индивидуальных возможностей учащихся. Но и это нельзя считать принципиальными ограничениями компьютера. Многие объясняется недостаточной изученностью психолого-педагогических проблем обучения и психического развития школьников.

Где же целесообразно использовать ЭВМ? Некоторые специалисты отводят ей вспомогательную роль, подчеркивая, что компьютер можно применять только на определенных этапах обучения, для решения отдельных задач, например для повышения наглядности, активизации познавательной деятельности. Бытует мнение, будто возможности применения ЭВМ особенно ограничены при обучении гуманитарным предметам, где компьютер может выступать как электронный банк данных, автоматический справочник.

С этим нельзя согласиться. ЭВМ — универсальное обучающее средство; она может быть с успехом использована на самых различных по содержанию и организации занятиях. В настоящее время большинство обучающих систем предназначено для изучения предметов физико-математического и естественнонаучного циклов. Компьютер дает возможность на качественно новом уровне

не изучать и гуманитарные учебные дисциплины, например историю, литературу.

С помощью ЭВМ можно читать уникальные литературные произведения, проводить стиховедческий комментарий (анализ строфы, метра, рифмы, звуковой структуры произведения). Проведенный с помощью компьютера, он позволит поднять изучение литературы на качественно новый уровень, приобщить школьников к творческой лаборатории поэта.

Уместен вопрос: нужно ли это школьнику? Ведь школьная программа таких тонкостей не предполагает. Вряд ли можно ответить на него однозначно. Однако напомним скептикам: было время, когда таблица умножения изучалась не в школе, а в университете. Ведь еще четверть века назад вряд ли кто-нибудь серьезно стал бы обсуждать проблемы обучения школьников основам информатики и вычислительной техники.

Не только литература, но история в будущем станет изучаться с помощью компьютера. Использование видеотехники (не говоря уже о голографии), активный диалог с ЭВМ открывают небывалые перспективы проведения уроков истории, обеспечивая подлинное «погружение» школьника в те или иные исторические формации, делают его свидетелем и даже «участником» великих исторических событий.

А на уроках географии ЭВМ поможет ребятам «очутиться» на необитаемом острове и, подобно пятнадцатилетнему капитану Жюль Верна, участвовать в экспедиции, полной приключений.

Все это отнюдь не отдаленная перспектива. Уже сейчас есть обучающие программы, которые позволяют учащимся стать непосредственными «участниками» открытий и создают эффект присутствия, например, при путешествии по экзотическим странам.

Компьютер с успехом может быть использован и в художественном воспитании. Он позволяет ребенку на телевизионном экране создавать причудливые цветные изображения, легко изменять форму, размер, цвет рисунка, его отдельные детали. Или представим себе, что из стереофонического динамика раздается музыка и одновременно на дисплее появляется ее нотное изображение. И в то и другое можно преднамеренно вводить ошибки, которые нужно исправить учащемуся. А, например, с помощью автоматического синтезатора учащийся получает возможность создавать композицию, задавая систему выразительных средств музыки — лад, тональность, ритм.

Место компьютера в учебном процессе во многом определяется типом обучающей

программы. Одни из них предназначены для закрепления знаний и умений. Другие программы ориентированы на усвоение новых понятий в режиме, близком к программированному обучению. Большинство их обладает ограниченными дидактическими возможностями. Компьютер здесь используется как средство программированного обучения, содержащее, как правило, набор обучающих воздействий.

Большими возможностями обладают обучающие программы, которые реализуют проблемное обучение. Такие системы учитывают не только правильность ответа, но и способ решения, могут его оценивать, а некоторые совершенствовать стратегию обучения с учетом накапливаемого опыта. Имеются системы, которые могут обсуждать с учащимися не только правильность решения, причем на языке, близком к естественному, так, как если бы общались учитель и ученик.

Следующий тип обучающих программ предполагает моделирование и анализ конкретных ситуаций. Такие программы особенно полезны в трудовом и профессиональном обучении, поскольку способствуют формированию умений принимать решения в различных ситуациях, в том числе и экстремальных.

Наконец, можно выделить программы, обучение по которым строится в виде игры. Такие программы с каждым годом приобретают все большую популярность, обладая многими достоинствами. Они способствуют мотивации учения. Игра стимулирует инициативу и творческое мышление, способствует формированию умений совместно действовать, подчинить свои интересы общим целям. Кроме того, игра позволяет выйти за рамки определенного учебного предмета, побуждая учащихся к приобретению знаний в смежных областях и практической деятельности. Игры создают предпосылки для формирования у обучаемых возможных стратегий решения задач, структуры знаний, которые могут быть успешно применены в различных областях. Немаловажно и то, что обучаемый может свободно принимать решения — как правильные, так и неправильные — и при этом видит, к чему приводит каждое решение.

Такое, весьма привлекательное для школьников обучение нравится многим, и, судя по мнению ребят, они бы хотели все уроки проводить в форме игры с компьютером.

Положительно оценивая игровые программы в целом, следует учитывать, что чрезмерное увлечение играми может дать и нежелательный эффект. Развлекательность мо-

жет оказать отрицательное влияние на волевые качества школьников: учение и труд не могут основываться только на развлекательной деятельности. Готовность к труду предполагает прежде всего волевые усилия, готовность к выполнению малоинтересных, но необходимых в данный момент функций.

Разговор о месте ЭВМ в учебном процессе будет неполным, если не показать его возможности в познании учащимися самих себя, в осознании своей деятельности, качеств и свойств личности. Чтобы сформировать полноценную учебную деятельность, недостаточно выработать у учащегося систему знаний о предметном мире. Он должен овладеть своей деятельностью, знать, как он анализирует условия задачи, какова его стратегия поиска решения. В конце концов все это необходимо для формирования целостного представления о самом себе как о личности, становления устойчивого «образа Я».

С какого возраста можно обучать детей с помощью ЭВМ? При решении этого вопроса следует учитывать ряд факторов причем не только психологических. Имеет большое значение и количество компьютеров, и рост их дидактических возможностей. Вряд ли можно говорить о каких-либо противопоказаниях к применению компьютеров даже в младших классах. И теоретические доводы и экспериментальные данные показывают, что при этом может быть получен значительный образовательный эффект. По-видимому, еще в нашем веке персональной ЭВМ будут пользоваться даже первоклассники.

Внедрение компьютеров вносит существенные изменения в организацию обучения. Появление персональных ЭВМ делает возможным обучение и на дому. Вряд ли нужно игнорировать такую возможность, особенно в вечернем и заочном обучении. Однако никак нельзя согласиться с теми, кто вообще предлагает отказаться от школы и перейти на так называемое заочное компьютерное обучение.

Компьютер и учитель

Какова роль учителя в условиях компьютерного обучения? Останется ли он центральной фигурой учебного процесса? Сможет ли рядовой учитель применять ЭВМ в обучении? Какова должна быть подготовка педагога? Вот вопросы, которые волнуют многих специалистов. В их спорах технические проблемы компьютерного обучения тесно переплетаются с психолого-педагогическими, экономическими, социальными.

Несмотря на то что специалисты кате-

горически не утверждают, что ЭВМ может полностью заменить учителя, время от времени появляются высказывания противников компьютерного обучения. Например: компьютер — суррогат учителя, который может только натаскивать обучаемого при выполнении заданий; компьютеризация — зло, которое приводит к дегуманизации учителя, учащихся и учения, уроки обезличиваются, педагог теряет возможность преподнести материал, как считает необходимым, а обучаемые не могут проявить свою индивидуальность.

Все эти утверждения явно несостоятельны, если учесть, что даже в будущем компьютерное обучение непременно будет сосуществовать с традиционным. По прогнозам к следующему столетию компьютерное обучение будет занимать не более 50 % всего учебного времени. Так что возможность для общения учителя со школьниками безусловно сохранится. Освобожденный от рутинной работы, учитель сможет намного больше времени уделять творческому подходу к обучению.

В настоящее время все согласны с тем, что учителя должны принимать самое активное участие в составлении обучающих программ. Это бесспорно, но нельзя признать верным мнение, будто учитель или группа энтузиастов могут создать достаточно эффективные учебные программы. Можно не сомневаться в том, что они создадут, например, программы, направленные на усвоение некоторых тем или выполнение лабораторных работ. А переход от этого к пакету программ для целого учебного курса, несомненно, станет качественным скачком вперед. Здесь требуется иной подход к разработке обучающих программ, обеспечивающий достижение многих целей. Поэтому на вопрос, может ли учитель самостоятельно создать программу компьютерного обучения для целого учебного курса, следует ответить так: сможет, если он является одновременно крупным специалистом в соответствующей области знаний (физиком, химиком, психологом, дидактом, методистом и, наконец, программистом. Если он к тому же владеет мастерством редактора, художника и не устанет от круглосуточной работы. Поэтому только коллектив специалистов разных профилей может взять на себя решение такой сложной задачи, как создание эффективной обучающей программы для школьников.

Так останется ли учитель центральной фигурой при компьютерном обучении? Если он пользуется хорошим учебником, написанным специалистами, учебными пособиями и техническими средствами, разра-

ботанными опять же специалистами, его роль в процессе обучения не уменьшается. От учителя зависит, когда и как использовать обучающую программу, как приспособить ее к определенному контингенту учащихся.

Чтобы эффективно использовать ЭВМ в учебном процессе, учитель должен приобрести знания и умения по компьютерному обучению. Первые шаги в этом направлении уже сделаны. Все преподаватели основ информатики и вычислительной техники в нашей стране уже получили, если так можно выразиться, начальную подготовку. Но если речь идет о всеобщей компьютерной грамотности, то ею должны овладеть все учителя, а не только преподаватели нового курса. Кроме того, те учителя, которые будут применять компьютер в обучении, должны получить основательную подготовку в этом деле. Это сопряжено со многими трудностями как психологического, так и организационного порядка. Хотя сейчас в мире апробируется свыше десяти проектов ликвидации компьютерной неграмотности учителей, ни один из них не получил всеобщего признания. Как уже говорилось, еще недостаточно изучен вопрос о содержании компьютерного «ликбеза», неясно, какую систему знаний и умений следует формировать у педагогов. К тому же нельзя не учитывать, что учителям химии понадобятся несколько иные знания в области компьютерной грамотности, чем, например, учителю начальных классов.

Опыт компьютерного обучения во Франции, где проблеме подготовки педагогов уделяется большое внимание, свидетельствует о существующих трудностях в деле компьютерного всеобуча учителей. Во Франции многие учителя в течение учебного года с отрывом от производства обучались в высших учебных заведениях страны под руководством опытных специалистов. Однако обнаружилось, что основное внимание уделялось изучению структуры компьютера, программированию, а не применению ЭВМ в обучении. Многие учителя, потрясенные ее возможностями, уверяют, что целесообразно обучать школьников науке о компьютерах, и считают второстепенными проблемы применения ЭВМ в обучении.

Выяснилось, что многие учителя испытывают большие трудности в овладении языками программирования, а это сказалось на качестве тех методических материалов, которые они разрабатывали. Основное внимание они уделяли технике написания программ, игнорируя цели обучения. В результате создавались пакеты программ с малой образовательной ценностью: либо в них

были заложены тривиальные цели обучения, либо такое обучение можно было реализовать и без компьютера, с помощью программированных учебных пособий или простейших обучающих устройств.

В настоящее время научные коллективы в нашей стране приступили к решению психологических и педагогических проблем подготовки учителей к практическому использованию компьютера в учебном процессе. Одна из основных трудностей в их решении — то, что, с одной стороны, еще недостаточно разработана психологическая теория обучения и технология компьютерного обучения, а с другой — многие существующие положения педагогической психологии и дидактики не могут быть взяты за его основу. Эта проблема имеет более общий характер: речь идет о разработке теоретических основ компьютерного обучения.

Для него необходима такая трактовка метода обучения, которая допускает его описание, вырабатывая как бы технологию обучения. Метод обучения реализуется в системе обучающих воздействий, способе включения учащихся в учебную деятельность, в «поле самостоятельности» школьника, организационных формах обучения.

Возьмем для примера такой этап обучения, который, по мнению разработчиков обучающих программ, наиболее прост, — изложение учебного материала. Но такая простота мнимая. Здесь недостаточно, как это часто делается, переложить текст учебника, снабдив его примерами и иллюстрациями, разбив на части и выделив основные положения. Чтобы успешно реализовать идеи, необходимо проанализировать деятельность педагога и школьника, их взаимодействие, выяснить то новое, что может внести компьютер. Термины «говорит», «показывает» (применительно к учителю), «смотрит», «слушает» (применительно к учащемуся) здесь малопродуктивны. Они не открывают пути взаимодействия школьника с ЭВМ. Ведь учащиеся как бы сами включаются в учебную деятельность, ведя диалог с компьютером.

Как показывает опыт, наиболее сложным для учителя участком в разработке учебной программы является педагогическая направленность и точное описание системы «ученик — компьютер», которое строилось на «понимании» той деятельности, которую осуществлял школьник, трудностей, испытываемых им при этом, причин этих трудностей.

Вопрос о функциях учителя в условиях компьютеризации школы еще до конца не определен. Понятно, что многое зависит от технологии обучения, от его организа-

ционных форм, совершенства обучающих программ. Вполне вероятно, что на первых порах в программах неизбежны сбои и учителю придется корректировать работу ЭВМ и отвечать на некоторые вопросы учащихся, которые будут «непонятны» компьютеру. Далее, сколь бы совершенными ни были обучающие программы, это не исключает того, что учитель захочет сам запрограммировать небольшой фрагмент обучения (скажем, по выполнению лабораторных работ).

Очевидно, что компьютер обеспечивает разгрузку учителя от рутинных операций, создает реальные возможности для творческой деятельности. Учитель, избавленный от необходимости контролировать каждый шаг в решении разнообразных учебных задач, больше внимания будет уделять индивидуальной работе с учащимися — как с отстающими, так и с особо одаренными, а также воспитательной работе.

Диалог учащегося с компьютером и с самим собой

Термин «естественный» нередко употребляется в двух случаях: как родной язык и как наиболее удобный. Но в ряде случаев появление искусственных языков обусловлено тем, что они удобнее естественных. Они вместе с достоинствами коммуникативности обладают и существенными недостатками, например: многозначностью слов, сложностью грамматических конструкций, громоздкостью.

Тенденция приближения языков программирования к естественным без учета разрыва содержания и формы естественного языка приводит к тому, что программа, написанная на таком языке, лингвистически понятна, но смысл преобразования объектов остается неясным. Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы язык был лингвистически удобен, приближался к естественному, но не полностью соответствовал ему. Ограничения такого рода не оказывают существенного влияния на деятельность учащихся, на их отношение к компьютеру. Даже младшие школьники относительно легко усваивают эти ограничения и воспринимают их как «правила игры», которые необходимо соблюдать.

При построении диалога ЭВМ с учащимися возникают следующие проблемы:

Когда целесообразно прервать ход рассуждения учащегося?

Какие по смыслу вспомогательные обучающие воздействия (вопросы, реплики, задачи) должен выполнять компьютер?

В какой форме он должен выдавать эти

обучающие воздействия?

Какие управляющие воздействия со стороны учащегося допустимы на этих этапах обучения?

Как обеспечить педагогическую направленность диалога?

Ответы на эти вопросы зависят от того, какие психологические принципы обучения заложены в обучающую систему. Например, те из них, где деятельность жестко детерминирована, выдают обучающее воздействие при малейшей ошибке. Системы с нежестким детерминированием позволяют учащемуся продолжать решение до тех пор, пока он сам не убедится в ошибочности своих рассуждений и не сможет выбраться из тупика.

От того, какие вспомогательные обучающие воздействия должна выдавать система, зависит многое. Они определяют, какое управление — прямое или косвенное — разработчик системы считает более эффективным в общем случае и применительно к данной ситуации.

Как известно, диалог — это обмен мнениями между двумя лицами. Отметим, что сейчас наука трактует его довольно широко, причем основным признаком диалога считается не обмен речевыми сообщениями. Наряду с внешним диалогом выделяется внутренний — здесь различные позиции развиваются одним и тем же собеседником как перед воображаемым партнером, так и перед самим собой. Все большее признание получает рассмотрение мышления как диалогического процесса.

Стимуляция внутреннего диалога учащихся в условиях программных средств может быть достигнута путем специальной организации учебного материала. Возможности компьютера здесь очень велики. Он позволяет не только сопоставить различные подходы к решению задачи, но и наглядно представить средства для ее решения, покажет слабые и сильные стороны стратегии решения, как бы раскроет весь ход рассуждения, делает его объектом специального анализа.

Перейдем к проблеме диалога школьника с компьютером. Здесь можно выделить два аспекта. Первый — языковые средства; второй — психологические требования к диалогу.

Нужно ли стремиться к использованию естественного языка в диалоговых обучающих системах? Ведь преимущества общения на нем в том, что отпадает необходимость специальной подготовки, используются привычные грамматические конструкции.

Говоря о форме вспомогательных обучающих воздействий, следует учитывать и форму

обращения. Чрезмерно резкое обращение вызывает у учащихся негативное отношение к компьютеру.

Так как диалог с ним ведется с помощью дисплея, то надо учитывать величину сообщений. Специалисты считают, что на дисплей следует выводить только краткие сообщения. Если надо выдать длинное, целесообразно обучаемому перелистать учебное пособие.

Известно, что одно из основных достоинств компьютерного обучения — возможность управляющих воздействий со стороны обучаемого. Считается, что интеллектуальная обучающая система должна быть в состоянии поддерживать диалог с учащимися в рамках определенной предметной области. Вместе с тем еще не решен вопрос о том, какие управляющие воздействия следует разрешить учащемуся. Разумеется, на разных этапах обучения допустимы различные управляющие воздействия. Вряд ли допустимо, например, обращение к компьютеру на этапе контроля с целью выяснить способ решения задачи.

В зависимости от того, в какой мере осуществляется педагогическая направленность диалога, можно выделить следующие три уровня.

На первом осуществляется так называемый фактический диалог, при котором собеседник строит свой ответ на основе формального преобразования услышанного. Как пример можно привести реальный случай, который произошел с известным программистом Д. Бобровым при его переговорах по теле-тайпу с руководителем американской фирмы по производству компьютеров.

Руководитель. Нельзя ли мне сейчас воспользоваться ЭВМ?

Бобров. А почему вы спрашиваете?

Руководитель. Может быть, мне удастся заключить сделку.

Бобров. Почему вы в этом уверены?

Руководитель. Мои предполагаемые покупатели никогда не видели систему в действии.

Бобров. Это имеет для вас большое значение?

Руководитель. Конечно.

Бобров. Вы как будто сомневаетесь в этом?

Руководитель. Что за нелепое замечание!

Бобров. Что вы имеете в виду, говоря о нелепом замечании?

Руководитель. Возражаете ли вы против того, чтобы я сейчас воспользовался ЭВМ?

Бобров. Расскажите мне побольше о ваших предполагаемых покупателях.

Руководитель. Позвоните мне.

Он был, естественно, недоволен своим сотрудником, не учитывая недоразумения, в результате которого руководитель общался совсем не с Бобровым, а с компьютером, к которому был подключен телетайп. А диалоговую программу к той ЭВМ действительно составлял Бобров. Она поддерживала беседу, создавая видимость общения с живым человеком. Но если проанализировать сообщения ЭВМ, нетрудно убедиться, что здесь налицо псевдиалог, что все реплики компьютера построены на основе формального преобразования слов.

Можно ли использовать фактический диалог в обучении? В принципе можно, но его образовательный эффект весьма незначителен. Здесь сообщения компьютера выполняют так называемый стимулирующий смысл, где не содержится никаких сведений к решению конкретной задачи. ЭВМ советует еще раз подумать над условием задачи, обратить внимание на ее требования. Фактический диалог может привести к нежелательному ухудшению отношения учащихся к компьютерному обучению.

Для второго уровня характерна направленность диалога на решение предлагаемой учащемуся задачи, но без учета целей обучения. Педагогическая ценность его, как правило, также весьма незначительна, поскольку не учитываются существенные особенности обучения. Ведь основное значение имеет не результат решения той или иной задачи (например, каково расстояние между пунктами А и В), а усвоение решения задач определенного типа (мы не говорим о таких целях, как рефлексия своей деятельности). Компьютер, реализующий диалог второго уровня, моделирует деятельность не педагога, а эксперта в данной предметной области. Наиболее ответственное в обучении — обобщение способа действия — остается здесь практически управляемым, оно полностью перекладывается на учащегося. Обучение подменяется самообучением, что, как известно, далеко не всегда дает соответствующие результаты.

На третьем уровне обучающие воздействия выдаются с учетом модели обучаемого, которая строится на основании анализа истории обучения под углом зрения достижения его целей.

Построение такого диалога требует решения многих психологических проблем. Сюда относится не только понимание системы обобщений пользователя, но и ее интерпретация. Система воссоздает деятельность учащегося на основе его ответа, выясняет не только затруднения, которые он испытывает, но и их причины. При этом следует иметь в виду, что учащийся от-

нюдь не всегда своими действиями стремится как можно более полно раскрыть себя, пойти навстречу обучающему. Здесь уместно привести слова американского специалиста по инженерной психологии А. Чапаниса: «Назовите, если вам угодно, человека машиной, но недооценивайте его предмет исследования. Он не линейная машина, он — машина с программой, которую вы не можете узнать, машина, непрерывно меняющая свою программу и не сообщающая вам об этом, машина, по-видимому особенно подверженная помехам, машина думающая, имеющая ко всему собственное отношение и эмоции, машина, которая может попытаться перехитрить нас в ответе на ваши попытки разобраться, почему она «тикает» (последнее, к сожалению, ей удастся)».

Завершая рассмотрение проблемы диалога учащегося с компьютером, отметим, что тут сделаны только первые шаги. Многие диалоговые системы имеют серьезные недостатки. К их числу относятся следующие:

обучающее воздействие (задачи, подсказки, учебные тексты, которые выдаются учащимся, нередко не учитывают их индивидуальные особенности);

большинство систем не могут определить те пробелы в умственной деятельности, которые обусловили затруднения учащихся, а поэтому помощь часто оказывается неадекватной требуемой;

большинство систем не могут оценить оригинальность решения, понять многие вопросы, а иногда для уточнения сути вопроса учащегося вынуждены осуществлять длительный диалог.

Прогресс здесь связан с разработкой научных основ обучения, а также с ростом интеллектуальных возможностей машины. И в том и в другом направлении ведется научный поиск.

Компьютерную грамотность — всем и каждому

Компьютеризацию обучения остановить нельзя, применение компьютера в обучении — необратимый процесс. Но это не значит, что он может осуществляться сам по себе. Динамика его во многом зависит от всех тех, кто прямо или косвенно связан с системой образования: от ученых, учителей, от тех кто создает новейшую вычислительную технику и программное обеспечение.

На пути к эффективному применению ЭВМ в учебном процессе надо решить немало вопросов, и разговор о компьютерном обучении будет неполным, если не остановиться, хотя бы кратко, на этих вопросах. Наиболее очевидны проблемы материально-

технического обеспечения. Ведь в ближайшие годы потребуются сотни тысяч недорогих и удобных в обращении школьных компьютеров и оборудование для десятков тысяч школьных кабинетов информатики и вычислительной техники. Но большинство ученых справедливо относят к наиболее сложным не эти, а психопедагогические проблемы. Очевидно, что самые современные компьютеры даже при наличии мощного программного обеспечения (а без него ЭВМ все равно что проигрыватель без грампластинки или магнитофон без ленты) не могут сами по себе сделать обучение эффективным. Многие авторитетные специалисты полагают, что создание учебного обеспечения более сложная задача, чем разработка программного обеспечения. И решение ее, по-видимому, потребует больше всего времени.

Очень важно учесть уже накопленный во многих странах как положительный, так и отрицательный опыт компьютерного обучения. Трудно оценить потери, понесенные в результате несогласованности усилий разработчиков программ и педагогов, недостаточной подготовки в области психологии и дидактики первых и компьютерной неграмотности вторых.

Компьютер не просто «прибавка» к существующему обучению, не очередная новинка в ряду технических средств обучения. Он затрагивает все компоненты системы обучения, в том числе, как уже говорилось, и его методы и содержание. В нашей стране имеется хороший теоретический фундамент для построения эффективного компьютерного обучения. Это психологические и дидактические теории учебной деятельности и обучения, разработанные советскими учеными. Но чтобы основные положения этих теорий смогли стать полезным инструментом в руках разработчиков обучающихся

систем и программ, они должны быть доработаны. При решении таких задач особенно возрастает роль технологизации научных знаний. Что это значит?

Общеизвестно, что законы физики не могут быть использованы непосредственно на производстве. Это в полной мере относится и к закономерностям педагогики, которые не могут быть прямо использованы в учебном процессе.

К сожалению, до сих пор мало уделялось внимания вопросам педагогической технологии, и поэтому предстоит наверстывать упущенное.

Не все учителя будут разрабатывать материалы для компьютера, не все будут применять его в учебном процессе. Но компьютерная грамотность нужна всем — от академика до школьника, от рабочего до министра. Прежде всего она нужна педагогам, причем не только для повышения профессионального мастерства, хотя потенциальные возможности здесь весьма значительны (работа с ЭВМ способствует формированию интеллектуальных умений, профессионально важных для учителей), и не только для обеспечения межпредметных связей курса «Основы информатики и вычислительной техники» с другими учебными курсами.

Всеобщая компьютерная грамотность педагогов — одно из основных условий создания в школе, ПТУ той живой атмосферы, которая поддерживает интерес учащихся к компьютеру, стимулирует усилия в творческом его использовании. Мы сможем обеспечить компьютеризацию обучения только в том случае, если педагоги поймут, что это дело всех и каждого, если задача овладения компьютерной грамотностью приобретет личностный смысл и будет рассматриваться как самая неотложная.

127

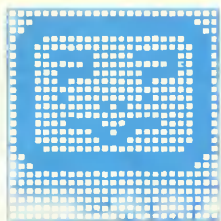
Книги, которые будут выпущены в 1987 г. в издательстве «Педагогика»

Гершунский Б. С. Компьютеризация в сфере образования: Проблемы и перспективы.— М.: Педагогика, 1987.— 15 л.— В пер.: 1 р. 30 к. 20 000 экз.

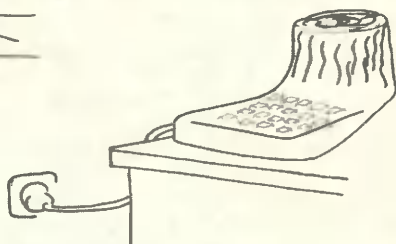
Ленгдон Н., Снэйп Ч. С математикой — в путь / Пер. с англ.— М.: Педагогика, 1987.— 7 л., ил.— Пер. изд.: Великобритания, 1984.— 1 р. 200 000 экз.

Самарский А. А., Михайлов А. П. Компьютеры и жизнь.— М.: Педагогика, 1987.— 5,5 л., ил.— (Ученые — школьнику).— 40 к. 200 000 экз.

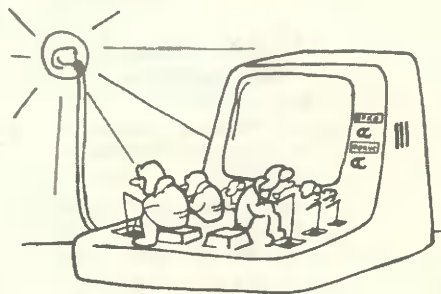
Энциклопедический словарь юного техника / Сост. Б. В. Зубков, С. В. Чумаков.— 2-е изд., испр. и доп.— М.: Педагогика, 1987.— 55 л., ил.— В пер.: 5 р. 300 000 экз.



Веселый урок



128



Рисунки Ю. и С. Весковых,
И. Печенева



На фото к репортажу номера:

1 — занимаясь на комбинате, школьники знакомятся с ЭВМ, ее печатающими устройствами.

2 — в одном из кабинетов УПК установлен новейший компьютер типа СМ.

3 — в распоряжении ребят самая современная техника.

Фото Р. Бумагина

На 1-й странице обложки:

Опытный педагог, член жюри конкурса «Лучший по профессии», проходившего на УПК № 2 Красногвардейского района столицы, Л. П. Федецова объясняет конкурсное задание

На 3-й странице обложки:

Закончился конкурс, но ребята не спешат покидать дисплейный класс, разбирая со своими товарищами интересные задачи

На 4-й странице обложки:

Вот они, победители конкурса «Лучший по профессии», юные операторы, получившие навыки работы с ЭВМ в учебно-производственном комбинате

ПОПРАВКИ

С. 7, правый столбец, 15-я строка снизу: вместо «разрядность» следует читать «разрядность».

С. 8, левый столбец, 12-я строка снизу: вместо «и ИТМ» следует читать «в ИТМ».

С. 11, правый столбец, 16-я строка сверху: вместо «оперативной» следует читать «операционной».

С. 13, левый столбец, 7-я строка сверху: вместо «будущей» следует читать «аналоговой».

В «Словнике учебного терминологического словаря» следует читать: вместо «инвентор» — «инвертор»; вместо «мультипрограмма» — «мультипрограмма»; вместо «литейное программирование» — «линейное программирование».

ИНФО 1'86

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

