МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. А. А. Кулешова

Кафедра МПМ

РЕФЕРАТ

на

тему

«Компьютер в школе»

 Выполнил:

студент физико-математического

факультета V курса группы «В»

Злобин Ю. Л.

Романовский В. М.

 Могилев, 2001

 СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

Из опыта компьютеризации обучения в школах Болгарии 4

Проблемы компьютеризации обучения 9

Информатика и преподавание математики 15

Новые информационные технологии и обучение математике 19

Сценарий программы по теме «Подобие треугольников» 24

Литература 27

## Введение

Сегодня уже не вызывает сомнения, что компьютеры будут играть важную роль в будущей цивилизации че­ловечества. Уже сейчас их внедрение приводит к корен­ному изменению технологии во многих отраслях совре­менного производства. И от того, в какой степени и как будут решены проблемы компьютеризации обучения детей и молодежи теперь, существенно зависит подго­товленность подрастающего поколения к жизни в бу­дущем обществе. Проблемы, с которыми завтра столк­нутся дети, учителя, воспитатели в связи с компьюте­ризацией всех сторон жизни общества и всех сфер про­изводственной деятельности, уже сегодня волнуют ученых, педагогов, социологов.

Компьютер является новым мощным учебно-техническим устройством, значительно, повы­шающим производительность труда как самого учите­ля, так и каждого ученика в отдельности. Между учи­телем и машиной создается симбиоз, в котором каждый делает то, что лучше может сделать. При этом ведущая роль остается за учителем.

Основная роль компьютера в процессе обучения — расширить возможности контактов обучаемого с обучающим.

В этом реферате приведен краткий обзор некоторых статей из журнала «Математика в школе» посвященных проблеме компьютеризации обучения.

## Из опыта компьютеризации обучения в школах Болгарии

Ив. Ганчев, И. Кучннов, Т. Данова, Кр, Данов (София, НРБ)

Ключевой проблемой компьютеризации обучения яв­ляется создание диалогово-обучающих программ. В этой статье мы хотим рассказать об основных идеях а принципах, которыми мы руководствуемся при разра­ботке таких программ, и о проблемах, с которыми сталкиваемся.

По нашему убеждению, учитель продолжает быть основным руководителем и организатором обучения математике. Компьютер же является новым мощным учебно-техническим устройством, значительно повы­шающим производительность труда как самого учите­ля, так и каждого ученика в отдельности. Между учи­телем и машиной создается симбиоз, в котором каждый делает то, что лучше может сделать. При этом ведущая роль остается за учителем.

Основная роль компьютера в процессе обучения — расширить возможности контактов обучаемого с обучающим. На обычных уроках эти контакты ограничены, поскольку у учителя, как правило, не меньше 30 учащихся. Поэтому целесообразно предоставить компьютеру некоторые из простых обучающих функций, а учителю дать возможность сосредоточиться на более сложных. Например, на объяснении сложных преобразований, важных математических закономерностей, некоторых логических рассуждений.

Персональный компьютер (ПК) дает возможность имитировать работу лучших учителей, их приемы индивидуального обучения школьников. Поэтому в основе наших методических принципов компьютеризации обучения стоят достижения современной методики, разработанной для традиционного преподавания.

В процессе компьютеризации обучения математике следует помнить об особой роли математические задач. Чаще всего их предлагают с чисто дидактическими целями, а не потому, что заинтересованы в самом ответе. Поэтому мы считаем, что, когда решение за­дач является целью обучения, нельзя использовать компьютер как «решатель».

Укажем теперь основные принципы, которыми мы руководствуемся при составлении диалогово-обучаю­щих программ.

Мы считаем целесообразным разделять учебный материал на небольшие порции таким образом, чтобы каждая порция смогла уложиться на экране монито­ра, а ученик не пассивно читал длинные тексты, но имел бы возможность чаще отвечать на поставленные вопросы после достаточного времени для обдумыва­ния.

В наших программах усилен элемент контроля в обучении и элемент обучения в контроле. Для этой цели после каждого вопроса предусмотрены три выхода, когда ответ верен, когда он ошибочен; когда уче­ник не знает, что делать и не дает никакого ответа.

В первом случае компьютер выдаеттак называемое положительное подкрепление и новое задание.

Во втором и третьем случае сначала предлагается небольшая помощь, после чего учащемуся предостав­ляется возможность продолжить самостоятельную ра­боту. Если ученик снова дал ошибочный ответ или обратился за помощью, ему предоставляется более серьезная помощь, а потом опять возможность для самостоятельной деятельности. Этот цикл можно повторить необходимое число раз, постепенно увеличи­вая помощь, пока не будет дано все решение постав­ленной задачи. Когда машина дает полное решение задачи, ученик обязан переписать его в свою тетрадь. На этот случай в программе предусмотрена новая, аналогичная уже решенной задача, которая предлага­ется учащемуся. Таким образом проверяется, усвоен ли преподаваемый материал.

Если задача используется для проверки знаний и умений, то в сценарии для компьютера точно указано, какую отметку надо поставить в зависимости от того, в какой степени ученик использовал помощь и какие ошибки допускал при работе. Все это позволяет более точно проверить и оценить знания учащихся, не прерывая процесса обучения.

Помощь на отдельных этапах должна быть не дог­матичной, а целесообразной, исходящей из определен­ной цели обучения. Это позволяет направить рассуж­дения учащихся.

В наших программах почти не используется так на­зываемый метод множественного выбора, за исключе­нием тех случаев, когда трудно предусмотреть все верные ответы.

Наконец, мы считаем, что в обучении компьютер нужен не всегда. Мы не обращаемся к нему в случаях, когда все ученики должны актуализировать или усвоить определенную часть знаний, умений и имеют одинаковую подготовку, скорость работы. Компьютер нельзя использовать также в случае, когда очень трудно реализовать разделение знаний на подходящие фрагменты и осуществить удобное разветвление.

Для иллюстрации того, как реализуются указанные принципы, в конце статьи даны фрагменты из двух обучающих программ.

Некоторые из составленных нами диалогово-обучающих программ имеют межпредметную направленность. К ним относится, например, пакет программ по теме «Векторы и их применение при решении задач по хи­мии». Начальным звеном этого пакета было создание программы, которая решает практически все школьные задачи на уравнивание коэффициентов химических уравнений, на нахождение количества вещества, всту­пившего в данную реакцию и др. Программа осно­вана на использовании таких элементов векторного аппарата, как аффинные операции над векторами и скалярное произведение векторов.

Отметим некоторые положительные моменты, кото­рые мы наблюдали в проводимых нами эксперимен­тальных уроках с ПК.

Прежде всего обучающая программа дает возмож­ность каждому самостоятельно решить поставленную задачу. Если ученик не может действовать полностью самостоятельна, то он получает помощь именно в та­ком объеме, который достаточен для перехода к са­мостоятельным действиям. Отметим, что при коллек­тивном обучении это условие обычно нарушается. Учитель с классом идет вперед, не зная, как усвоен каж­дым членом коллектива предыдущий шаг решения задачи.

Компьютер помогает не только ученику, но и учителю, особенно при контроле знаний школьников. Наблюдения показывают, что обеспечение постоянного контроля, учитывающего как давно приобретенные знания и умения учащихся, так и те, что должны быть приобретены после выполнения данной работы, значительно сокращает время, когда ученик бездейст­вует.

Когда основная часть класса занимается компьюте­ром, силы и внимание учителя освобождаются для ра­боты с теми ребятами, кому нужны или дополнитель­ные объяснения, или новые более сложные задачи. Таким образом возрастает эффективность труда учи­теля без увеличения его нагрузки,

Наши диалогово-обучающие программы имеют и стимулирующую функцию. Прежде чем поставить учебнику оценку, компьютер предлагает ему повторный обучающий фрагмент. Зная это, ученик с большим вниманием делает первый проход фрагмента и стара­ется усвоить всё, чтобы успеть при втором проходе получить лучшую отметку.

Обучающая программа является дополнительным стимулом для получения компьютерной грамотности. Опыт некоторых западных стран показывает, что эф­фект «компьютерной моды» быстро проходит, как и всякая мода. Поэтому в будущем само применение компьютера в учебном процессе может стать самым первым средством для мотивации изучения информатики.

В процессе диалога компьютер эмоционально безразличен к ошибкам учащихся. Это освобождает уче­ника от страха и смущения, снижает до минимума психологическую несовместимость, которая иногда имеет место между учеником и учителем.

До появления компьютеров в школе резко разделя­лись два важнейших вида деятельности детей: обуче­ние и игра. Игра, как правило, запрещалась, а к обу­чению ребят принуждали. Теперь компьютер имеет полную возможность сочетать обучение с игрой и тем сделать процесс получения знаний более радостным.

Отметим теперь чисто педагогические трудности, ко­торые тормозят развитие компьютерного обучения на современном этапе.

Начальное обучение не дает никаких навыков дейст­вий с компьютером. Это, с одной стороны, усложняет разработку программ, так как программист должен соображаться с «компьютерными умениями» обучае­мых. С другой стороны, затрудняется использование компьютеров во время урока — учащиеся работают медленно, допускают технические ошибки.

В настоящее время педагоги еще не научились соче­тать коллективные формы обучения (без компьютера) и индивидуальные (с компьютером).

Учителя и методисты недостаточно информированы о возможностях ПК для применения в учебном про­цессе, а специалисты по информатике плохо знают особенности учебного процесса. Опыт совместной рабо­ты этих категорий специалистов пока недостаточен.

От применения ПК в обучении часто ждут такого же быстрого эффекта, как и от использования новых машин в различных производствах. Такой чисто про­изводственный взгляд на обучение человека, несмотря на всю его наивность, приносит заметный вред, не ви­дя немедленной отдачи вложенных средств, некоторые педагоги теряют интерес к компьютерному обучению и задерживают его развитие.

Диалогово-обучающие программы (ДОП) пока еще разрабатываются без какой-либо общепринятой педагогической концепции. В связи с ними сейчас рассмат­риваются только различные предложения. Одни счи­тают, что за теоретическую базу при создании ДОП следует принять идеи советских психологов П.Я.Гальперина и Н.Ф.Талызиной о поэтапном формировании умственных действий. Другие предла­гают воспользоваться некоторыми идеями Л.С.Вы­готского. Третьи ссылаются на теорию программиро­ванного обучения. Встречаются и предложения ис­пользовать идеи Пиаже, теорию модульных систем и т. д.

Наш опыт показывает, что па нынешнем этапе целесообразно искать оптимальное сочетание всех пере­численных идей с передовым опытом хороших учи­телей.

В заключение приведем 2 фрагмента из наших диалогово-обучающих программ. (После каждого шага в скобках указан номер того задания, которое предлагается учащемуся)

Фрагмент № 1: «Геометрическая прогрессия»

Учащемуся предлагается выполнить в своей тетради

первое задание.

1. Дана геометрическая прогрессия *a*1, *а*2, *a*3, **…** *a*n, ... с *q = −*2 и *S*6 = −63. Найдите ее первый и шестой член (*a*1 и *a*6). Введите на экран значение *a*1. Если затрудняетесь в его вычислении, нажмите клавишу «Д». (Переход к заданию 1.3).

В случае верного ответа на экране появляется запись:

1.1. Вы правильно справились с этой частью задачи, Теперь укажите, чему равно *а*6. Если затрудняетесь, нажмите клавишу «Д». (Переход к 1.3.4 ).

При правильном вычислении *а*6 сообщается:

1.1.1. Молодец! Вы правильно выполнили и эту часть задания. А теперь займитесь задачей 2 (Пе­реход к следующей задаче, В данном фрагменте она не приводится.)

При неправильном вычислении *а*1 появляется сообщение:

1.2. Вы допустили ошибку. (1.3.)

Если первый член найден правильно, а второй не­правильно:

1.1.2. Я доволен Вашей работой По Нахождению пер­вого члена, но со второй частью Вы не справились. (1.34)

1.3. Поскольку вам известны *S*6 *=−*63, *q = −*2, *n* = 6, а необходимо найти *а*1, можете использовать равенство

Попробуйте еще раз определить *а*1 и ввести его. Если вторая попытка удачна:

1.3.1. Да, теперь правильно. Продолжите работу по нахождению шестого члена. Введите ваш результат на экран или обратитесь за помощью, нажав клави­шу «Д». (134)

При правильном ответе:

1.3.2. Вы успешно справились со второй частью за­дачи. А теперь займитесь следующей задачей. (Пе­реход к задаче 2.)

Если после первой попытки *а*6 не найден правильно:

1.3.3. Вы опять ошиблись (1.3.4)

1.3.4. Поскольку необходимо найти *а*6, можете ис­пользовать формулу для общего члена геометриче­ской прогрессии *аn* = *а*1*qn-*1. Запишите Ваш резуль­тат на экране.

Если правильный ответ яе получен, следует сообщение:

1.3.5. Вы ошиблись. Если в формуле *а*6 = *а*1*q*5 заме­нить *a*1 и *q* их значениями, получим *a*6 = 3⋅(−2)5 = 3(−32) = −96. Запишите результат в свою тет­радь и займитесь решением следующей задачи. (Пе­реход к задаче 2.)

Фрагмент № 2. «Тождественные преобразования рациональных выражений»

1. Сократите дробь .

Решите задачу в тетради и запишите ответ на эк­ране. Если не знаете, с чего начать, нажмите кла­вишу «Д». (1.2.)

Если ученик получил и ввел выражение *x*−2:

1.1. Правильно. Молодец! Желаю успеха при реше­нии следующей задачи. При неправильном ответе 1.3.

1.2. Чтобы сократить рассматриваемую дробь, необ­ходимо разложить на множители числитель и зна­менатель. Если данная подсказка недостаточна, на­жмите клавишу «Д» (1.2.1).

1.2.1 Выражение *x*−8 можно представить в виде произведения, применив формулу разности кубов *x*3 *− y*3 *=* (*x* − *y*)(*x*2 + *xy* + *y*2).

Думаю, что теперь Вы справитесь с заданием. Если не знаете, что делать дальше, нажмите клавишу «Д» (1.2.2).

1.2.2. Представив 8 = 23, можем записать: *x*3*−*8*=x*3*−*23 =(*x*−2)(*x*2+2*x*+22). Продолжайте сами или нажмите клавишу «D» (1.2.3). Если ответ правилен, следует переход к пункту 1.1. В противном случае компьютер переходит к следую­щему пункту.

1 2.3. Вы не смогли решить эту задачу Ее решение

.

1.3. Вы ошиблись (1.2).

## Проблемы компьютеризации обучения

В. Г. Болтянский, В. В. Рубцов (Москва)

6—9 мая 1985 г. в г. Варне (НРБ) проходила Между­народная конференция «Дети в век информации завт­рашние проблемы сегодня». В ее работе приняли участие около 200 ученых и педагогов из 45 стран мира.

Определение научной проблематики конференции, приглашение докладчиков, отбор поступивших научных сообщений и распределение их по секциям были осу­ществлены Программным комитетом конференции, в который вошли 18 ученых из разных стран мира. Воз­главлял Комитет вице-президент Болгарской академии наук Б. Сендов. В состав Программного комитета были включены три советских ученых: академик А. Ершов, член-корреспондент АПН СССР В. Болтянский и про­фессор Г. Чоговадзе (по линии ЮНЕСКО). О широте научной тематики конференции можно судить по основ­ным направлениям ее работы:

1. Социальные, культурные, экономические эффекты и последствия компьютеризации обучения.

2. Физиологические, психологические, педагогические проблемы и методологические выводы

3. Компьютерная техника и программное обеспечение в обучении.

4. Национальные концепции компьютеризации обуче­ния.

На конференции была развернута выставка учебного оборудования и программного обеспечения по вопросам компьютеризации обучения. Экспонировавшиеся на этой выставке программы, фрагменты обучающих игр и другая учебная информация, записанная в памяти компью­теров и использовавшаяся для организации диалога с обучаемым, наглядно свидетельствовали об отставании педагогической мысли от развития техники. Большин­ство демонстрировавшихся фрагментов были построены по типу машины Пресси. Например, учащемуся предла­гались один за другим глаголы русского языка, и он должен был указывать, совершенного или несовершен­ного вида данный глагол (нажатием клавиша 5 или М). В зависимости от количества правильных ответов (из 50 возможных) обучаемый получал на экране дисп­лея оценку своей деятельности. Подобного рода конт­ролирующие и контрольно-обучающие программы были предложены и по другим школьным предметам.

Программное обеспечение по математике включало в себя несколько обучающих фрагментов, построенных по типу линейных (скиннеровских) программ, порция ин­формации, сопровождаемая одним вопросом, разъяс­нение правильного ответа на этот вопрос в следующей порции, затем новая порция информации и т. д. В не­которых случаях наблюдалась незначительная адаптив­ность экспонировавшихся фрагментов программ. На­пример, осуществлялся перескок через некоторые прос­тые порции учебного материала в случае получения от обучаемого нескольких правильных ответов подряд.

Имелись и обучающие фрагменты, построенные по типу разветвленных программ. Здесь были воплощены классические (краудеровские) идеи программированно­го обучения. Учащемуся предлагалась порция информа­ции, заканчивавшаяся одним вопросом и несколькими возможными ответами — на выбор. Учащийся с помощью клавиатуры набирал номер (или шифр) одного из этих ответов, после чего (в зависимости от правильности вы­бранного ответа) ему предлагалась либо следующая порция, либо разъяснение характера ошибки, либо до­полнительная тренировочная серия облегченных упраж­нений, либо повторительный материал (если ошибка свидетельствовала о наличии пробелов в знаниях) и т. п.

Все это, разумеется, хорошо известно как в теорети­ческом плане, так и в отношении методики преподава­ния. Такие разветвленные программы, построенные на основе вопросов с выборочными ответами, составлялись десятками преподавателей наших школ, СПТУ, техникумов, вузов.

Экспонировались и более совершенные программы ти­па диалоговых систем обучения. Интересная система разработана сотрудниками Габровского электромехани­ческого института (НРБ). Создатели ее также исхо­дили из идей программированного обучения, но суще­ственно расширили круг возможностей. После введения в изучаемую тему и краткой инструкции обучаемому предоставляется возможность выбора режима работы (введением индекса, т. е. одного из чисел 1, 2, 3, 4, 5): для более сильных или менее сильных учащихся, для детального изучения темы или общего знакомства, для повторения необходимого вспомогательного материала перед изучением темы, для творческого режима работы с включением ряда нестандартных задач, и т. п. Кроме того, на каждом этапе обучаемый может получить информацию (формулировку общего правила, табличный материал) или помощь, осуществить переход к работа с графической информацией. Ответы обучаемого предусматриваются в различных формах: выборочный ответ, «верно — неверно», свободное введение слова ответа по выбору обучаемого, введение числа или буквенного вы­ражения, иногда ответ можно дать только дотрагиваясь до экрана в нужном месте таблицы или графика и т. п. Каждая педагогическая ситуация предполагает варьиро­вание следующей порции информации в зависимости от того, является ли ответ правильным или допущена ошибка первого вида, второго вида и т. д. Предусмот­рено также возвращение к одной из предыдущих пор­ций с целью побуждения учащегося искать решение по аналогии с уже решавшейся задачей. В некоторых пор­циях допускается (при желании обучаемого) переход к следующей порции без обязательного ответа на вопрос и т. п. Наконец, отметим, что режим диалога преду­смотрен составителями программы не только для обу­чаемого, но и для преподавателя, вводящего информацию по своему предмету. Именно, при составлении об­учающей программы (в режиме записи) компьютер за­дает вопросы следующего типа, обращенные к преподавателю: «Что записать в эту порцию? Нужны ли отве­ты и в какой форме (выборочной, свободной, прикос­новение к экрану и т. д.)? Что записать в случае тако­го-то ответа? Нужно ли будет впоследствии вернуться к этой порции?» При такой работе преподаватель лишь вводит смысловую информацию, а расположение порций в режим диалога с обучаемым осуществляются авто­матически. Следует также отметить различные возмож­ные формы работы диалоговой обучающей системы обучающий тренинг; «симуляционная система»; разветвленная или адаптивная обучающая программа; диало­говый обучающий режима.

Отметим, однако, что описанное функционирование диалоговой системы связано лишь с технологией составления обучающей программы и ее использования для организации диалога с обучаемым. И это соответ­ствует мнениям многих участников конференции, кото­рые откровенно говорили, что проблемы компьютериза­ции обучения должны решаться в плане развития идей программированного обучения на базе использования современной вычислительной техники.

Однако это лишь одна сторона вопроса. У многих докладчиков прозвучал встревоженный интерес к глу­бинным «основаниям» процесса обучения с помощью компьютеров. По их мнению, насыщение школ компью­терной техникой, а также решение «технологических» проблем составления обучающих фрагментов в рамках идей программированного обучения вовсе не решает само по себе проблем компьютеризации обучения. Су­щественно более важное значение имеют проблемы ме­тодологического, психолого-педагогического, социаль­ного плана, связанные с компьютеризацией обучения. В их решении, как единодушно отмечали представители всех стран, мы находимся еще в самом начале пути.

Профессор Ш. Шиба из Японии детально остановил­ся на вопросе о влиянии телевидения на развитие детей. По представлениям японских социологов и педагогов схема этого влияния может быть представлена в виде:

ТВ — ребенок — мать — отец.

Мать, занимающаяся вопросами быта и питания, вли­яет на жизнь ребенка в степени, сравнимой с влиянием телевизора, а роль отца в воспитательном плане снижа­ется. Телевидение мешает осуществлению контакта с друзьями, а это особенно опасно для семей, имеющих одного ребенка. Сегодня, в связи с развитием вычисли­тельной техники, эта схема усложняется: добавляется персональный компьютер с его логическими играми, дисплейным рисованием, обучающими программами, при­чем ему, как и телевизору, принадлежит определяющая роль. Авторитет родителей и их влияние на жизнь ребенка еще более снижаются.

 Очень важное значение имеет осуществление обратной связи между родителями и учи­телями. Особую опасность представляют попытки ис­пользования семьи для получения образования, эта ли­ния неправильна — для выполнения образовательных функций существуют школы.

Социальным проблемам компьютеризации был также посвящен совместный доклад Ж. Хебенштрайта (Фран­ция) и Мэри Алис Уайт (США). В докладе отмеча­лось, что жить и работать без компьютеров становится все труднее. Уменьшающиеся цены на компьютеры по­зволяют все шире применять их в различных областях. Мы должны обучать детей работе с компьютерами и использовать их в обучении, постоянно помня при этом, что сегодняшним ученикам придется завтра иметь дело с компьютерами в условиях еще более развитой техно­логии. В будущем, возможно, человек, не знакомый с оперированием на компьютере, не сможет устроиться на работу. Обучать логическому мышлению и принятию решений очень важно, причем желательно обучать навыкам алгоритмического мышления (какой именно язык будет для этого применен, не так важно, хотя, разумеется, лучше использовать распространенные языки — Лого, Бейсик, Фортран). Сейчас дети могут уже рисо­вать на экране дисплея, менять раскраску рисунка, вно­сить исправления. Меняется ли образ мышления ре­бенка в связи с работой на компьютере? Серьезно ли ребенок воспринимает компьютер? На эти и многие аналогичные вопросы пока ответов нет.

Далее докладчики указали на обучающие игры как на наилучшее средство помочь ребенку выучить что-ли­бо. И очень важно руководствоваться принципом, что компьютер создан не для одаренных детей, а для всех. При этом не следует забывать, что есть кое-что, не подвластное компьютеру, но свойственное и естествен­ное для человека, это — мышление. Введение компьюте­ров в повседневную жизнь приведет к тому, что чело­век будет освобожден от технических деталей и смо­жет больше внимания уделять мышлению.

Ряд вопросов социального и психолого-педагогического плана был поставлен в докладе Н. Рэшби (Вели­кобритания). Эти вопросы, связанные с введением ком­пьютеров, имели полемический характер:

— Каковы основные предположения, на которых ос­новывается компьютеризация обучения? Не следует ли тщательно взвесить, что разрешено делать, чтобы не травмировать психику ребенка?

— Не являются ли индустриальные проблемы (свя­занные с производством компьютеров) довлеющими над обучением?

— Хотят ли учителя осуществить введение информа­ционной технологии обучения? (Докладчик отметил, что в разных странах есть и сторонники, и противники, но большинство учителей нейтральны.)

— Можем ли мы позволить разработку программ по различным предметам и компьютерных учебных мате­риалов, которые постепенно вытеснят традиционную пе­дагогическую технологию?

— Хотят ли родители наступления «информационного века» для их детей? Чего хотят сами дети?

— Какое образование нужно человеку: естественно­научное или гуманитарное, и какова в связи с этим роль компьютеров?

Ряд докладов был посвящен психологическим аспек­там проблемы компьютеризации обучения. Профессор С. Ларсен (Дания) выдвинул тезис о том, что практи­ческая манипуляция с игрушками (материальными и «компьютерными») облегчает обучение; очень важно распространить воздействие компьютеров на младших детей и школьников, причем информация, предоставляемая компьютером, должна быть использована для раз­вития мышления ребенка, для привития ему. чувства красоты.

Обеспечивает ли существующая методология компью­терного обучения (программированное обучение в том виде, как оно представлено в современных системах) должный уровень развития ребенка, по крайней мере, ребенка в возрасте от 3 до 9 лет? Как частичный (не­гативный) ответ на этот вопрос, профессор Ларсен сформулировал положение о том, что отсутствие в индивидуальной работе с компьютером активных действий самого ребенка является существенным ограничением для успешного развития детей. В связи с этим он об­ратил внимание специалистов на работы советских пси­хологов, составляющие основу деятельностной теории приобретения и усвоения знаний (Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев и др). У детей в дошкольном и млад­шем школьном возрасте основу развития составляет вы­полнение предметных действий. Лишь в опоре на эти действия, обеспечивающие всестороннее преобразование объектов, происходит усвоение содержательных сторон и свойств изучаемой действительности. Если, работая с компьютером, дети не имеют возможности активно из­менять и преобразовывать объект, то их развитие тор­мозится.

Далее профессор Ларсен остановился на процессах образования понятий. Он подчеркнул, что это — слож­ная деятельность, включающая такие компоненты, как анализ, синтез, обобщение и не сводящаяся к процессам классификации. Между тем именно классификация по­ложена в основу обучения, использующего компьютер. В связи с этим требуется уточнить роль, которая бу­дет отведена компьютеру в процессе обучения детей дошкольного и младшего школьного возраста, поскольку именно в этом возрасте зависимость развития от собственной активной деятельности проявляется в наи­большей степени. Во всяком случае, докладчик пришел к выводу о том, что существующая методология ком­пьютерного обучения весьма ограниченна и несостоятель­на в деле развития детей.

Следует заметить, что это положение, высказанное датским ученым, можно признать правомерным лишь в применении именно к дошкольникам и младшим школь­никам, для которых выполнение предметных действий — необходимая основа образования первоначальных по­нятий. В более старшем возрасте формулы или фигуры на дисплее являются реальными объектами, и действия с ними существенно помогают образованию абстракт­ных понятий.

Отметим заключительный доклад болгарского акаде­мика Б. Сендова. Он подчеркнул, что проблема компьютеризации обучения ставит целый ряд экономических, организационных, психологических, педагогических, эти­ческих вопросов Их решение в значительной степени зависит от системы и характера развития страны, но обмен мнениями в международном плане здесь очень важен и полезен. Что касается высказываний «за» и «против» компьютеризации обучения, то они часто при­водятся чисто умозрительно, без необходимых экспери­ментов и исследований. Хорошо обоснованных выводов мало. Очень разным является отношение к книге как к основному средству обучения. Некоторые считают, что посягательство на роль книги приведет к деградации культуры, другие не имеют столь резкого сужде­ния и считают, что роль книги будет постепенно умень­шаться. Аналогичный вопрос ставится в отношении влияния компьютеров (и, в частности, работы на дисп­леях) на обучение письменности. Не проходит ли эра письма, не исчезнет ли вообще ручная запись инфор­мации на бумаге, т. е. не станет ли «писание» чисто электронным? Проблема эта очень важная и животрепе­щущая, решать ее надо обдуманно и осторожно, но видеть в ней какую-то катастрофу для общества также неправильно.

Многие докладчики посвятили свои выступления проблеме «компьютер — учитель». Почти единодушным было мнение о том, что компьютер не заменит учителя. Компьютер — лишь инструмент и помощник, кото­рый — так же, как видеосредства, телевидение, радио — все же остается лишь средством обучения, хотя и весь­ма совершенным. А учитель — это человек, воспитатель, наставник. Его роль в процессе воспитания и обучения совершенно особая и определяющая. Многие докладчи­ки отмечали сложность взаимоотношений в «треугольнике воспитателей»: учителя — родители — компьютеры.

То, что компьютер входит в школу, — это ясно. Но нет однозначных ответов на вопросы о том, как при этом надо изменить и усовершенствовать содержание, методы и принципы обучения. На конференции отме­чалось, что методы обучения должны быть не механи­чески перенесены из прошлого века в век «информа­ционный», а приспособлены к новым техническим возможностям и условиям. Мы находимся в начале века компьютеризации обучения, и это заставляет нас быть осмотрительными, хотя, разумеется, трудностей и ошибок не избежать. С воспитательных позиций и задач мирного развития важно, чтобы компьютеры не были использованы для ведения фантастических игровых войн, как бы невинно не выглядели эти игры. Тематика компьютерных игр должна быть тщательно продумана с целью воспитания детей в духе мирного сотрудниче­ства и благополучия народов. Компьютеризация — это область, в которой могут и должны сотрудничать стра­ны в интересах будущего.

Подведем итоги. Конференция «Дети в век информа­ции» многое прояснила, но еще больше поставила во­просов. В настоящее время в исследованиях западных педагогов и психологов ощущаются серьезные трудности в методологии и теории компьютерного обучения. Су­ществующая методология не может удовлетворить в должной степени требованиям развития детей Не слу­чайно поэтому обращение ученых к ведущим деятельностным психологическим концепциям Л. С. Выготского, А. Н. Леонтьева, С. Л. Рубинштейна и др.

Сегодня мы фактически еще не знаем всех психо­логических возможностей, которые заложены в компью­терах последнего поколения. От простого осуществле­ния идей программированного обучения мы должны пе­рейти к созданию диалоговых обучающих систем, кото­рые смогут оказывать неоценимую помощь учителю и обеспечивать высокую, ранее недостижимую эффективность учебно-познавательного процесса.

С целью создания передовой методологической и психолого-педагогической платформы компьютеризации об­учения необходимо широко развернуть исследователь­скую и экспериментальную работу в области теории диалоговых обучающих систем. Сейчас такой теории в мире нет. Именно социалистические страны, базирую­щиеся на принципах диалектического материализма и использующие передовую деятельностную психологиче­скую теорию усвоения знаний, могут и должны занять руководящую роль в этих вопросах.

## Информатика и преподавание математики

В. Г. Болтянский (Москва)

Появление персональных компьютеров существенно влияет на про­грамму школьного курса математики и методику его преподавания. Понятие алгоритма и логику составления несложных программ (напри­мер, на Бейсике) целесообразно изучать в конкретных предметах (ма­тематике и др.) начиная с IV—V классов. Даже в начальном курсе мате­матики имеется ряд содержательных задач, которые пробуждают ин­терес к их компьютерному решению.

Например, при выполнении действий с простыми дробями уча­щимся бывает нужно найти наименьшее общее кратное двух или не­скольких данных чисел (знаменателей дробей). Обычный прием его нахождения состоит в разложении данных чисел на простые мно­жители и перемножении наибольших степеней простых чисел, встре­чающихся в разложениях данных чисел.

Использование вычислительной техники меняет у современного человека идеологию решения математических задач. При компьютер­ном нахождении наименьшего общего кратного двух чисел *B* и *Q* проще перебирать числа, делящиеся на *Q*, первое встретившееся число, которое делится на *В*, и будет, очевидно, наименьшим общим кратным чисел *В* и *Q.* Соответствующая программа очень проста; подробнее об этом можно прочитать в статье «Простые дроби и вы­числительная техника» автора в журнале «Математика в школе» (1988, № 5). Составление такой программы вызывает больший интерес у учащихся, чем, скажем, программа для нахождения наибольше­го из двух чисел, поскольку учащимся представляется, что они «сразу видят», какое из двух чисел больше, и составление программы в этом случае кажется им ненужным формализмом. А работа на компьютере (скажем, во время часовой экскурсии в дисплейный класс) не только завершит эту деятельность, но и вызовет устойчивый интерес к ин­форматике. При этом вовсе не обязательно, чтобы каждый уча­щийся набрал составленную программу. Для начала достаточно осу­ществить ее ввод на 2—3 терминалах, чтобы школьники могли видеть на дисплее ввод чисел и появление наименьшего общего кратного.

Если рассмотренную программу расскажет (в виде объяснения) учитель, то затем можно предложить учащимся задачи на составление программ перебора для самостоятельного решения. Ряд содержа­тельных математических задач на применение программ перебора имеется в статье автора «Программы перебора» в журнале «Квант» (1988, № 1). Например, там рассматривается следующая задача.

Долгожитель (т. е. человек, проживший более 100 лет) заметил, что если к сумме квадратов цифр его возраста прибавить число его дня рождения (т. е. какое-то из чисел, 1, 2,.... 31), то получится как раз его возраст. Сколько ему лет?

Задача привлекает детей занимательностью формулировки. А для информатики она интересна тем, что на этом примере выясняется, как можно осуществить перебор всех трехзначных чисел (100, 101, .., 999) при помощи трех вложенных циклов. В результате работы компьютера по составленной программе мы узнаем, что долгожителю 109 лет.

Другими мотивами для составления программ перебора являются задача А. Н. Колмогорова о нахождении трехзначных чисел, равных сумме кубов своих цифр, задача о числе «счастливых» шестизначных билетиков и многие другие, рассмотренные в указанной статье.

В качестве еще одного примера укажем следующую задачу. Найти трехзначное число, равное сумме факториалов своих цифр. Эта задача, некогда предлагавшаяся на московской математи­ческой олимпиаде, решается «вручную» довольно скучным перебором (ответом является число 145). Естественно, удобнее осуществить пере­бор на компьютере. В программе, дающей решение этой задачи, удобно использовать индексированную переменную *F*(*К*), значение которой равно факториалу числа *К* (где достаточно рассмотреть зна­чения *К* = 0, 1,..., 9, поскольку идет речь о факториалах цифр). Еще одним уместным поводом для использования индексированных переменных является программа составления таблицы простых чисел (скажем, от 2 до 200) с помощью хорошо известного метода, назы­ваемого решетом Эратосфена. Кстати, вместо «вычеркивания» чисел, используемого в этом методе, удобно применить так называемую маску, т. е. решение этой задачи позволяет познакомить учащихся с еще одним распространенным приемом, применяемым програм­мистами.

Интересным для учащихся является составление программ про­ведения математических экспериментов, предназначенных для формирования гипотез, усвоения понятий и т. п. Например, можно составить демонстрационную программу вычисления значений выражения, которая последовательно выводит на дисплеи значения этого выражения при *n* = 10, 100, 1000, 10000, 100000. Это позволяет сформулировать гипотезу о существовании предела

 и оценить его значение 2,7182... . Точно так же может быть с помощью компьютера сформирована гипотеза о значении предела .

Рассмотренные примеры позволяют обоснованно поставить вопрос о том, нужен ли в школе отдельный курс информатики. Практика изу­чения курса информатики в старших классах показывает, что учащимся быстро надоедает формальное составление программ по обработке данных, массивов, файлов, если это не связано с решением содер­жательных задач изучаемых ими предметов. Напротив, ненавязчивое приучение их к «пошаговому» осмыслению умственной деятельности, связанной с поиском путей решения содержательных задач, и дове­дение этого самоанализа до составления программы порождает устой­чивый интерес к работе на компьютере. Содержательные математи­ческие задачи позволяют учащимся усвоить смысл первоначальных операторов языка высокого уровня (например, Бейсика). Дальнейшие операторы, работа с файлами, вывод результатов на принтер и т. д. могут быть постепенно изучены (также при решении содержательных задач) теми из учащихся, которые захотят более глубоко овладеть элементами программирования.

Аналогичная работа на компьютере может быть проведена при изучении материала физики. Так, например, формулы , *v*=*v*0+*at*, выражающие перемещение и скорость тела (материальной точки) при прямолинейном равноускоренном движе­нии, позволяют написать соответствующую программу. Компьютер просит учащегося указать, какова начальная скорость, каково уско­рение, каково время движения, а затем сообщает значение величины конечной скорости и перемещения.

Такая же работа может быть проведена с другими формулами фи­зики, химии, математики.

Материал физики позволяет также познакомить учащихся с эле­ментами математического моделирования, что также является одной из важных задач информатики. Например, рассмотрим задачу о дви­жении шарика, падающего на стеклянную пластину и многократно подскакивающего при соударениях, если известны начальная высота шарика над пластиной и отношение величин скоростей после удара и до удара. По какому закону изменяются последовательные ампли­туды подскоков? Будут ли подскоки продолжаться неограниченно дол­го, подобно затухающим колебаниям математического маятника, или же существует момент Т, после которого, даже теоретически, под­скоки прекращаются? Как изменяются длительности колебаний — бу­дут ли они примерно одинаковыми, как в случае математического маятника, или же подскоки будут все более кратковременными? На эти вопросы можно ответить проведением компьютерного экспери­мента с показом графиков.

Другими интересными для моделирования ситуациями являются затухающие колебания маятника, охлаждение тела за счет теплообмена со средой, апериодический разряд конденсатора, падение тела в сопротивляющейся среде и др. Составление программ для осуществле­ния такого моделирования (с использованием, например, ломаных Эйлера для приближенного решения дифференциальных уравнений) несложно и доступно пониманию учащихся. В то же время это мо­делирование имеет большое воспитательное и познавательное зна­чение. После решения нескольких таких задач целесообразно расска­зать о роли компьютеров в современной науке и производстве. Компьютерное моделирование позволяет имитировать (и прогнози­ровать) космические полеты, развитие отраслей народного хозяйства, работу транспорта, спортивные соревнования.

Применение компьютеров на уроках русского или иностранного языка дает хороший повод для ознакомления с работой компью­терного редактора; кроме того, имеется ряд интересных компьютерных обучающих программ по русскому языку. При работе с такой програм­мой учащийся ведет «беседу» с компьютером, отвечает на вопросы, получает разъяснения или материал для повторения, видит общую оценку своей работы и т. д. А для тех, кто интересуется информа­тикой, это хороший повод для ознакомления с принципами построения диалоговых обучающих программ и для самостоятельного их со­ставления.

Материал истории, экономической географии и других предметов требует привлечения информационно-справочных систем, введенных в память компьютера и используемых в надлежащий момент урока. В связи с этим уместен рассказ о принципах работы компьютерных информационно-справочных систем и о приемах самостоятельного построения простых вариантов таких программ.

Общий разговор о значении вычислительной техники в современ­ной жизни и будущем обществе, о диалоговых человеко-машинных системах может быть включен в программу курса обществоведения или современной истории. Технологические беседы о современной вычислительной технике могут быть предусмотрены в курсе математики старших классов (системы счисления, логические схемы, устройство инвертора и сумматора), а также в курсе физики (полупроводниковые и интегральные схемы, физические принципы их функционирования). Наконец, для более продвинутых учащихся, проявляющих интерес к информатике, целесообразно организовать чтение спецкурсов в масштабе школы, района, города.

Изложенная модель постепенного «растворения» информатики в других предметах представляется наиболее перспективной.

## Новые информационные технологии и обучение математике

Э. И. Кузнецов (Москва)

Появление вычислительной техники в школе активизировало исследования по проблеме ее использования в учебном процессе. Концепция базисного учебного плана, опубликованная в Учительской газете 28 декабря 1989 г., откры­вает такие направления исследований, кото­рые связаны с интеграцией новых информа­ционных технологий в учебный процесс по раз­личным школьным предметам. Создание ин­тегрированных курсов, в частности курса «Ма­тематика и информатика», целесообразно, по моему мнению, рассматривать не как объеди­нение содержания школьных курсов математи­ки и информатики, а как внедрение методов информатики в процесс обучения математике.

Плодотворное воздействие такой интеграции на математическое образование отмечал акаде­мик А. П. Ершов в своей статье «Компьютери­зация школы и математическое образование» (Математика в школе. 1989. № 1).

Понятие о новых информационных техноло­гиях (НИТ) появилось в связи с развитием информатизации общества, базирующейся на средствах вычислительной техники. Этим поня­тием обычно обозначают совокупность средств и методов обработки данных, обеспечивающих целенаправленную передачу, обработку, хране­ние и отображение информационного продукта (данных, идей, знаний). НИТ предполагают использование различных технических средств, центральное место среди которых принадлежит компьютеру.

А. П. Ершов предлагал различать следую­щие основные применения НИТ в системе обра­зования:

*Орудийное —* компьютерная поддержка уни­версальных видов деятельности: письма, ри­сования, вычислений, поиска информации, ком­муникации и др.

*Учебное —* использование компьютера как средства обучения конкретному учебному пред­мету с применением педагогических програм­мных средств специального назначения.

*Профориентационное и трудовое —* примене­ние компьютеров и информационных техноло­гий для выработки трудовых навыков и ориен­тации в разного рода профессиях.

*Дефектологическое —* компьютерная под­держка обучения детей с дефектами и недо­статками развития.

*Досуговое —* все виды использования компь­ютера, связанные с личными интересами (раз­влечения, ведение личного архива и т. п.).

*Учительское —* применение компьютера в различных видах организационно-педагогической и методической деятельности, включая организацию и контроль учебного процесса.

*Организационное —* использование компью­тера для управления школой и другими учеб­ными заведениями, для обеспечения работы региональных, республиканских и союзных уч­реждений управления народным образованием.

В настоящее время по целому ряду причин (отсутствие в школах достаточного количества комплектов учебной вычислительной техники, неподготовленность учителей, низкое качество педагогических программных средств) приме­нение различных видов НИТ в учебном про­цессе носит преимущественно эпизодический ха­рактер. Однако развитие процесса информа­тизации сферы образования уже сейчас выдви­гает на передний план задачу создания обосно­ванной и эффективной методики применения НИТ в учебном процессе. Исследования, раз­рабатывающие такую методику, должны опере­жать процесс оснащения школ вычислитель­ной техникой и соответствующими педагоги­ческими программными средствами. Краткий обзор особенностей применения некоторых ви­дов НИТ в обучении математике, приводимый в этой статье, призван ориентировать учите­лей в возможных направлениях таких исследо­ваний.

*Орудийное* применение НИТ связано с использованием специальных программных средств: текстовых, графических и музыкальных редакторов, электронных таблиц, баз данных и др.

Универсальность этих программных средств позволяет их использовать в учебном процессе независимо от специфики изучаемого предмета.

Вместе с тем специфика предмета может на­ложить определенный отпечаток на особенности использования того или иного программного средства. Так, текстовые редакторы (текстовые процессоры) могут использоваться для оформ­ления письменных работ по математике. Они превращают компьютер в эффективный инстру­мент для набора (ввода), визуализации (ото­бражения на экране дисплея), редактирова­ния (изменения), хранения и печати различ­ных текстов. Кроме того, хорошие текстовые процессоры обеспечивают целый ряд дополни­тельных возможностей, облегчающих редакти­рование текста. Например: поиск нужного сло­ва или комбинации слов, замена всюду в тексте одной комбинации символов на другую, форма­тирование текста, использование при распечат­ке различных типов шрифта (в частности, букв греческого алфавита) и т. д.

Текстовые редакторы облегчают оформление письменных работ, так как позволяют легко исправлять написанное, поэтому нет необходи­мости в черновике, а можно создавать сразу чистовой вариант, который будет выглядеть аккуратно. При этом окончательный вариант можно сохранить на магнитном диске и в лю­бой момент распечатать в нужном количестве экземпляров.

Графические редакторы позволяют констру­ировать и изображать на экране разнообраз­ные геометрические фигуры, схемы, графики и т. п. При этом возможны разнообразные зрительные эффекты, например изменение цве­та, возникновение и исчезновение объектов, трансформация и превращение одних объектов в другие, оживление и движение объектов.

Ясно, что возможности машинной графики могут эффективно применяться при изучении математики.

Еще одна сфера орудийного использования ЭВМ — это обработка чисел с помощью элект­ронных таблиц, которые являются естествен­ным и простым инструментом, реализующим заданные вычислительные функции.

Электронные таблицы позволяют обрабаты­вать большие объемы информации, представ­ленной в виде таблиц. Для различных рас­четов можно применять разные виды таблиц, сохраняя их в памяти компьютера и исполь­зуя по мере необходимости. С таблицей, даже достаточно большой, не умещающейся на экра­не, можно работать по частям, т. е. ее размеры не ограничиваются размерами экрана. Мож­но легко изменять таблицу, добавляя или уда­ляя строки и столбцы.

Форма и функции таблицы задаются так, что каждой ее клетке ставится в соответствие число, слово или формула. В определен­ные клетки таблицы заносятся исходные дан­ные. Другие клетки предназначены для полу­чения результатов, им ставятся в соответствие формулы. Компьютер выполняет вычисления по заданным формулам и записывает резуль­таты в соответствующие клетки таблицы. Таб­лицу легко отредактировать, если, например, необходимо изменить формулы.

Информационно-справочные системы позво­ляют организовать хранение и быстрый доступ к большим объемам информации. Быстрый до­ступ — важнейшее свойство системы, повыша­ющее ценность знаний благодаря увеличению скорости их оборачиваемости. На школьных компьютерах могут быть созданы специфиче­ские информационно-справочные системы, на­пример каталог книг школьной библиотеки, пе­речень важнейших исторических событий, электронный энциклопедический словарь, мате­матический справочник и т. п. Кроме того, в перспективе должен быть обеспечен доступ со школьных компьютеров к мощным базам данных, которыми будут располагать глобаль­ные сети ЭВМ. Это позволит получать от этих баз данных на школьный компьютер практи­чески любую информацию, обрабатывать ее, хранить в памяти и отображать на экране дисплея или в виде «твердой» копии на бумаге.

Использование компьютера в качестве ин­струмента для решения задач и обработки ин­формации связано с освоением концепций ис­пользования математических и информацион­ных моделей. Такие модели могут быть доста­точно сложными и поэтому должны создавать­ся профессионалами. При изучении математики важно понять принципы создания моделей, адекватно отображающих реальные явления или процессы, и научиться строить некоторые простейшие модели. Здесь важно подчеркнуть, что реализация на ЭВМ моделей природных явлений или процессов превращает компьютер в инструмент исследования и получения новых знаний об исследуемых процессах, т. е. делает компьютер инструментом познания. На основе построенных математических моделей возмож­но внедрение в процесс обучения математике вычислительного эксперимента, большую роль которого как нового метода познавательной деятельности подчеркивал А. П. Ершов.

*Учебное* применение НИТ требует специаль­ных педагогических программных средств. Наи­более широко распространенные программные средства типа «опросник» или «тренажер» обычно используются для контроля знаний уча­щихся или закрепления определенных учеб­ных умений и навыков. В этом смысле компьютер является идеальным средством контроля тренировочных стадии учебного процесса. Другие программные средства соединяют функции обучения с одновременным контролем за усвоением нового материала.

Следует, однако, заметить: более чем 20-летний опыт применения подобных программных средств для целей обучения в целом ряде стран показал, что ожидаемого повышения эффектив­ности учебного процесса не происходит. Это объясняют низким качеством большинства таких педагогических программных средств, которые изготовляются либо профессиональными программистами, не имеющими необходимых знаний в области педагогики и психологии, либо профессиональными педагогами, не обла­дающими программистскими умениями.

Для изготовления эффективных программных средств необходимо привлечь к работе и про­граммиста, и педагога, и методиста, и психо­лога. В таком коллективе каждый мог бы зани­маться своим делом: педагоги и методисты — разработкой и обоснованием сценария обуче­ния, психологи — психологическими аспектами обучения с применением компьютера, програм­мисты — программной реализацией разрабо­танных педагогических сценариев.

Учитель математики может внести существен­ный вклад в создание педагогических программ­ных средств путем разработки методически про­думанного педагогического сценария по изуча­емой теме.

Существующие педагогические программные средства, как правило, охватывают небольшие разделы учебного курса, в пределах одной темы. Это снижает эффективность их применения в учебном процессе. Сейчас надежды на серьез­ное повышение эффективности применения НИТ в обучении связывают с созданием так назы­ваемых компьютерных предметных сред, охва­тывающих крупные разделы учебного курса или даже несколько близких курсов (межпредметные компьютерные среды). В этом будущее новых информационных технологий обучения.

При создании компьютерных курсов по круп­ным разделам учебных предметов могут оказать определенную помощь так называемые инстру­ментальные педагогические программные сред­ства, ориентированные на непрофессиональных пользователей (учителей, методистов), позво­ляющие таким пользователям самостоятельно разрабатывать компьютерные учебные курсы и применять их в процессе обучения.

Типовой комплекс инструментальных педаго­гических программных средств в соответствии со своим назначением может включать под­систему автора курса, подсистему диалогового обучения и подсистему статистики (сбор и об­работка результатов обучения).

Подсистема автора курса предназначена для создания и редактирования компьютерных учеб­ных курсов. В общем виде компьютерный учеб­ный курс включает вопросы и реакции на от­веты обучаемого и представляет собой ориенти­рованный граф, в вершинах которого находят­ся вопросы, а направление обхода графа зада­ется реакциями на ответы обучаемого. Подго­товка таких курсов в подсистеме автора осуще­ствляется с помощью редактора, который де­лает работу по подготовке и редактированию курса удобной для преподавателя: диалог с ре­дактором происходит на естественном языке, при этом автор видит содержание курса на экране практически в том виде, в каком оно предстанет затем перед обучаемым.

Созданный таким образом учебный курс реа­лизуется благодаря подсистеме диалогового обучения, которая организует диалог с обуча­емым путем интерпретации курса программой-интерпретатором. При работе в режиме обуче­ния обучаемый не должен обязательно обладать развитыми навыками общения с компью­тером. Всё, что от него требуется,— это элементарное умение пользоваться клавиатурой и сле­довать указаниям и подсказкам, имеющимся на экране. В процессе диалога с обучаемым компьютер строит протокол, представляющий «след» работы обучаемого с данным учебным курсом.

Подсистема статистики позволяет собрать и проанализировать результаты всех учащихся, охваченных сеансом обучения. Входными данными для этой подсистемы служат протоколы работы каждого обучаемого, а выходные дан­ные — это имя обучаемого, номера вопросов и правильность ответа на каждый из них, тексты ответов, введенных обучаемыми, и т. п.

*Дефектологическое* применение компьютера в качестве средства обучения (в том числе и ма­тематике) может быть особенно эффективным, о чем имеется немало свидетельств в мировой практике. Такие возможности компьютера, как терпеливое повторение одного и того же мате­риала, предоставление обучаемому индивиду­ального темпа продвижения в усвоении темы, мгновенная реакция компьютера на действия ученика, оказываются наиболее важными при обучении детей с дефектами развития.

Следует, однако, отметить, что внедрение компьютеров в процесс обучения школьников, страдающих физическими недостатками, сдер­живается в настоящее время из-за отсутствия специальных устройств ввода-вывода информа­ции: распознавателей и синтезаторов речи, спе­циальных клавиатур, устройств печати, исполь­зующих шрифт Брайля, преобразователей тек­ста в речь и т. п.

*Учительское* применение компьютера идет по трем направлениям. Во-первых, компьютер используется дляобеспечения учебного процес­са (все уже рассмотренные виды применения компьютера). Во-вторых, с помощью компьюте­ра осуществляется контроль за учебным процес­сом (применение специальных программ, позво­ляющих судить о степени усвоения материа­ла учащимися и оценивать учебную работу). В-третьих, компьютер применяется для подго­товки необходимых учебных материалов (по­урочное планирование, методические разработ­ки, индивидуальные задания, контрольные ра­боты и т. д.), для ведения личного архива учителя и т. д.

Очень важным моментом является разви­тие у учителей умений и навыков критической оценки педагогических программных средств. Учителя должны самостоятельно определять место программных средств в учебном процессе и их педагогическую эффективность, оценивать результаты их применения и корректировать в зависимости от этого процесс обучения. С пе­речисленными вопросами тесно связаны проб­лемы отбора материала, при работе с которым компьютер будет наиболее полезен. Одновре­менно следует выявить и темы, более эффек­тивно изучаемые традиционными методами, без компьютера.

## Сценарий программы по теме «Подобие треугольников»

М. Н. Смола (г. Химки Московской обл.)

Одним из условий успешного применения ПЭВМ на уроках математики является соответствующее программное обе­спечение. Особенно перспективным представляется исполь­зование ПЭВМ при изучении курса геометрии, где большую пользу окажут графические возможности компьютеров.

Автором статьи была разработана контролирующая программа по теме «Подобие треугольников» Основные технические требования, которые учитывались при ее со­здании,— это простота, удобство и надежность, возмож­ность рассылки программы по локальной сети, использова­ние функциональных клавиш в их естественном назначе­нии. Программа написана на языке Бейсик для ПЭВМ «Ямаха» Ее вызов с диска и рассылка по локальной сети • происходят обычным образом и занимают 2—3 мин.

Программа работает по следующему сценарию. Вначале идет красочная заставка, сообщающая тему занятия. Далее ПЭВМ дает краткую инструкцию Учащимся разъяс­няется, как работать в режиме диалога с данной про­граммой Эта инструкция набрана ниже более мелким шрифтом.

ВНИМАНИЕ!!

Для работы с программой необходимо запомнить

1. При наборе своего ответа Вы можете стирать неправильно набранные символы с помощью клавиши «BS».

2. В конце ответа нажмите клавишу «возврат каретки» (большая клавиша со стрелкой).

3 Дробные ответы записывайте в виде десятичной дроби с точностью до третьего знака после запятой Запомнили Нажмите клавишу «возврат каретки».

Затем ПЭВМ напоминает некоторые важнейшие геомет­рические сведения по теме. После этого сценарий про­граммы фактически делится на два последовательных этапа.

Первый этап — это два первых задания, которые пред­лагаются каждому учащемуся. Они достаточно просты и требуют немного времени для выполнения, что позволяет учителю в случае неправильных действий учащегося в режи­ме диалога или попыток угадать правильный ответ вернуть данного ученика к началу. Это, однако, не повлияет на окончательный результат.

На экране высвечиваются чертежи подобных треуголь­ников, значения величин двух сторон одного треугольника и одной из соответствующих им сторон другого треуголь­ника Требуется найти величину четвертой стороны и *k —* коэффициент подобия Ответ учащегося высвечивается на экране. Если ответ неверен, то компьютер демонстрирует свою реакцию: «Ответ неверный» — и дает подсказку, под­водящую учащегося к правильному рассуждению Напри­мер, компьютер продемонстрировал рисунок и дал следую­щие значения *АС* = 3, *ВС* = 2, *А*'*С*' = 6. Требовалось найти *В'С'* и *k.* Ученик не нашел верного ответа, и компьютер реагировал так: «Ответ неверный. Подсказываю: *А'С'* · *АC* = *В'С' ·ВC* = *k*» В случае верного ответа ЭВМ сообщает. «Молодец» — и высвечивает полученное значе­ние на экране.

Второй этап — это несколько индивидуальных зада­ний. Высокая степень индивидуализации достигается авто­матической генерацией задач для каждого ученика (из восьми возможных задач ПЭВМ выбирает четыре для каждого варианта). Задачи соответствуют определенному уровню сложности, отвечающему Дидактическим требо­ваниям к контрольным работам по данной теме.

Каждый задаваемый учащемуся вопрос, как и в преды­дущих заданиях, сопровождается соответствующей реакци­ей ПЭВМ. После третьего обращения к подсказке в одном вопросе программа останавливается и учащемуся предлага­ется еще раз почитать учебник.

Программа заканчивается после того, как учащийся благополучно выполнил все 6 заданий. В таком случае на экране появляется итоговая оценка

Приведем одно из индивидуальных заданий «*АВС* — прямоугольный треугольник, ∠*ACВ* = 90°, *CM —* высота, *АМ =* 4 см, *АС* = 6 см. Найти *АВ* и *MN»*

В программе, работающей в режиме активного диалога, предусмотрен вывод на экран всей вводимой информации. Если учащийся случайно или неверно, по его мнению, ввел ответ, предусмотрена возможность стирания этой инфор­мации. Окончательный ответ на каждый вопрос воспринима­ется и оценивается компьютером только после нажатия определенной клавиши («возврат каретки»), о чем учаще­муся сообщается в инструкции.

Разработан строгий критерий оценки работы учащегося, учитывающий и сложность заданий, и то, обращался ли ученик к подсказке и сколько раз.

Например, два первых правильно выполненных задания оцениваются в 0, 5 балла, а каждая из следующих четырех верно решенных задач — в 1 балл. Естественно, если уче­ник допускал ошибки и, значит, обращался к подсказке, то часть баллов вычитается. В окончательный результат сум­мируются промежуточный оценки, и в конце работы ПЭВМ сама ставит ученику оценку.

Отметим два возможных варианта использования данной программы: 1) задействуются только первые два примера для 10—15-минутной работы, закрепляющей новый мате­риал; 2) программа используется целиком для проведе­ния контрольной работы. Первый из предлагаемых вариантов позволяет после объяснения нового материала сразу же проиллюстрировать его с применением графических возможностей ПЭВМ. Максимальному запоминанию уча­щимися теоретической информации способствует весь комплекс факторов: объяснение учителя, коллективная работа с примерами, задания, получаемые от ПЭВМ, и выдаваемые компьютером подсказки. Использование второго варианта отличается четкой целенаправленностью Про­грамма осуществляет пошаговый контроль и оценку работы каждого ученика, предоставляя учителю возможность контроля за итоговой оценкой по конечному резуль­тату. А результат контрольной работы виден уже на данном уроке, а не отсрочен на неделю-другую. Причем на оценку не влияет такой распространенный в школе фактор, как неточности и описки.

Экспериментальная проверка программа «Подобие треугольников» проводилась в 1987/88 учебном году в средней школе № 52 Москвы. Программа применялась как на уроках, так и во внеурочное время на дополнительных занятиях Занятия проводились с учащимися как обычных, так и математических классов.

Эксперимент показал, что все учащиеся проявили большой интерес к контролю с помощью ЭВМ и хорошо усвоили тему.

## Литература

1. Проблемы компьютеризации обучения. «Математика в школе». 1986г. №1. с. 69
2. Из опыта компьютеризации в школах Болгарии. «Математика в школе». 1987г. №3. с. 70
3. Информатика и преподавание математики. «Математика в школе». 1989г. № 4. с. 86
4. Новые информационные технологии и обучение математики. «Математика в школе». 1990г. №5. с. 5
5. Сценарий программы по теме “Подобие треугольников”. «Математика в школе». 1993г. №2. с. 31