**СОДЕРЖАНИЕ**

# Введение

# 1. Наглядные пособия и технические средства информации прямой связи в преподавании математики

# 2. Технические средства обратной связи в обучении математике

# Заключение

# Список литературы

# Введение

Облегчение восприятия и усвоения учащимися математических знаний может быть достигнуто разумным использованием различных средств и пособий наглядности - моделей, таблиц, чертежей и рисунков, предназначенных для показа с помощью разнообразных проекционных устройств, демонстрацией специальных кинофильмов и т. д.

Однако чрезмерно частое использование средств наглядности может привести к задержке развития у школьников абстрактного мышления, затруднениям при решении задач, требующих развитого пространственного представления, и т. д.

Естественно, невозможно дать универсальные рецепты "соблюдения меры" в использовании тех или иных средств наглядности. В каждом отдельном случае эта мера определяется практически. Пусть, например, решается некоторая стереометрическая задача в классе. Сначала учащиеся должны самостоятельно вычертить чертеж по условию задачи. Некоторые справляются с этим заданием, другие затрудняются. Используя пространственные представления учащихся, учитель пытается добиться выполнения этого задания, проводя дополнительное объяснение. Для тех, кто все еще не понимает задачу, выполняется чертеж на доске, демонстрируется кадр диафильма или диапозитив или же показывается модель.

В другом случае, когда, например, ученики впервые знакомятся с тем или иным понятием, например геометрическими фигурами, целесообразно провести демонстрацию этих понятий по модели на более раннем этапе изложения. Но учителю не следует стараться любой вопрос, любую задачу подкреплять соответствующей наглядностью в той или иной форме.

В распоряжении учителя математики в настоящее время имеются различные средства наглядности, выпускаемые промышленностью. В этих условиях необходимость в изготовлении самодельных наглядных пособий понемногу уменьшается, но вряд ли отпадет совершенно.

# 1. Наглядные пособия и технические средства информации прямой связи в преподавании математики

Во-первых, изготовление некоторых средств наглядности может быть легко связано с решением ряда вычислительных и геометрических задач и проводиться лабораторно. В этом случае нельзя пренебрегать обучающей функцией этой работы. Мы имеем в виду прежде всего изготовление разнообразных многогранников, тел вращения и особенно их разверток. Важность умения практически рассчитать развертку совершенно очевидна.

Во-вторых, "номенклатура" наглядных пособий, которые могут быть легко изготовлены на месте, всегда шире, чем фабричных, и в значительной мере зависит от вкусов, взглядов умений самого учителя. В преподавании математики можно выделить следующие средства наглядности: а) модели и макеты; б) (настенные) таблицы; в) диапозитивы (слайды), кодограммы и дидактические материалы для эпипроектирования; г) диафильмы; д) кинокольцовки, кинофрагменты и кинофильмы. Средствами наглядности могут служить также разнообразные геометрические, вычислительные и измерительные приборы, которые мы специально рассматривать не будем. Хотя различные средства наглядности обладают большим сходством дидактических функций, можно заметить и некоторые особенности в практическом использовании каждого из них.

Плоские и объемные модели хорошо известны каждому преподавателю математики. Они представляют собой натуральные объекты для наблюдения и непосредственного изучения и применяются во всех классах. Эффективность применения моделей становится особенно ясной, если вспомнить такие образцы, как шарнирные параллелограмм и ромб, равносоставленные фигуры, треугольник, основание которого сохраняется постоянным, а вершина перемещается параллельно основанию (стороны его образуются резиновой нитью или шнуром) - в планиметрии, динамические модели тел вращения, модели многогранников, различные стереометрические наборы, прозрачные и полупрозрачные модели сечений, вписанных и описанных тел и т. д.-в стереометрии, модель термометра - для демонстрации свойств целых чисел и т. д.

Настенные таблицы по математике используются для решения различных дидактических задач, но основная их особенность - возможность размещения на стенах классной комнаты на длительное время. Многократное их использование обеспечивает более глубокое запоминание содержащегося в них материала, с одной стороны, и дает возможность быстро навести необходимую справку - с другой.

В настоящее время практически каждая школа располагает разнообразными техническими средствами прямой связи, в частности диа- и эпипроекторами, а в самое последнее - время на вооружение школ стало поступать новое мощное проекционное устройство - кодоскоп.

Между диапозитивами и диафильмами много общего. Диафильм, разрезанный на отдельные кадры (слайды), представляет собой основу диапозитива. Но если диапозитивы можно демонстрировать в любой последовательности, которая часто определяется самим ходом учебного процесса, то последовательность демонстрации кадров диафильма является значительно более жесткой. В соответствии с этим диафильмы целесообразнее использовать при изложении материала, требующего определенной логической последовательности, в частности при изложении различных теоретических положений, а также при решении постепенно усложняющихся и тесно между собой связанных задач практического характера. Диапозитивы используются в тех случаях, когда последовательность их применения определяется в ходе работы - например, при решении некоторой задачи обнаружилось незнание учащимися некоторых свойств, которые легко усматриваются с помощью диапроектирования. Тут же извлекается соответствующий диапозитив и демонстрируется. Если намечалось решить несколько тесно связанных между собой задач, но в ходе работы оказалось, что ученики усвоили метод их решения раньше, чем предполагалось, то соответствующие слайды пропускаются. Число диафильмов и наборов диапозитивов, выпускаемых промышленностью, неуклонно увеличивается. Сведения о новых диапозитивах и диафильмах регулярно публикуются в журнале "Математика в школе". Учитель математики должен регулярно пополнять школьную фильмотеку через магазины наглядных пособий.

С помощью эпископов могут демонстрироваться непрозрачные чертежи, рисунки, записи и т. д. Слабая освещенность в этих проекционных устройствах требует специального затемнения помещения. Для демонстрации диапозитивов и диафильмов имеются такие проекционные устройства, как диапроекторы "ЛЭТИ" или "Свет" с мощными источниками освещения, которые можно применять почти без затемнения. В этом смысле применение новых проекционных устройств для демонстрации материалов на прозрачной подложке имеет значительные преимущества, хотя и не заменяет возможностей эпипроекционных устройств.

В последнее время появились новые проекционные устройства -o кодоскопы. Помимо значительно более яркого изображения, кодоскоп имеет ряд важных особенностей и преимуществ, резко отличающих его от проекционных устройств других типов.

Прежде всего, кодоскоп допускает демонстрацию разнообразнейших материалов на прозрачной подложке, в том числе текста и рисунков, заранее заготовленных или наносимых учителем на прозрачную карточку или ленту непосредственно на уроке, в процессе изложения, причем учитель при этом обращен лицом к классу, а изображение проектируется на переднюю стенку класса или непосредственно на классную доску (желательно, окрашенную в светлые тона).

Заранее заготовив изображение основных фрагментов некоторого чертежа и спроектировав его на доску, учитель может уже на доске дочертить недостающие его части, сечения, списанные фигуры и т. д., чем достигается важный педагогический эффект.

Промышленность уже выпускает наборы дидактических материалов для кодоскопов (назовем их кодограммами), кодограммы легко могут быть изготовлены и на месте. Важной особенностью кодоскопа является возможность наложения нескольких кодограмм друг на друга, чем достигается эффект присутствия при построении и создаются большие возможности для составления' условий задач на комбинации геометрических тел, на графическое решение уравнений и их систем, на построение сечений и т. д. Представляет интерес и возможность смещения кодограмм друг относительно друга при их совмещенном показе, например при изложении тем о геометрических преобразованиях.

Новые возможности достигаются при использовании кодоскопа в ходе, опроса учеников. Нескольким ученикам раздаются прозрачные карточки, на которых шариковыми ручками или специальными карандашами ученики записывают ответы. После этого записи учеников демонстрируются через кодоскоп перед всем классом. Если при этом окажется, что требуется внести исправления, ученик возвращается со своей кодограммой на место, где и устраняет недочеты.

Недостаточное количество кодоскопов может быть уже сейчас частично компенсировано довольно простой переделкой в кодоскоп школьного эпидиаскопа. Более подробно о дидактических возможностях кодоскопа говорится в статье "Применение кодоскопа па уроках математики"

Там, где нужно продемонстрировать некоторое математическое свойство в динамике, в процессе изменения некоторого объекта, незаменимой является кинокольцовка, кинофрагмент, кино-фильм. Число дидактических материалов, выпущенных для кино-проектирования, также довольно значительно. Некоторые неудобства причиняет необходимость затемнения помещения при кино-демонстрации. Оно устраняется частично применением "дневных экранов" и "дневных киноустановок", изготовляемых во многих школах. В дальнейшем положение улучшится в результате применения новых мощных источников света, осваиваемых в настоящее время предприятиями, изготовляющими школьное оборудование и киноустановки. Следует помнить общее правило: кинодемонстрация органически вписывается в урок, если она длится недолго. В этом смысле кинокольцовки и короткие кинофрагменты предпочтительнее кинофильмов. Желательно также наличие наиболее характерных кадров кинофрагментов в виде отдельных слайдов - для продолжительной демонстрации их с помощью статических проекторов. Сочетание статического и динамического показа во многих случаях обеспечивает более высокий уровень усвоения.

Некоторые перспективы в области преподавания математики имеет учебное телевидение. Так, телевидение возможно применять для организации серии учебных телепередач с участием наиболее квалифицированных преподавателей одновременно для ряда школ и классов. Отметим, что в течение самого последнего времени в школу начинают проникать замкнутые, т. е. не имеющие выхода в эфир, телевизионные системы. Эти устройства имеют большое будущее для распространения передового опыта, проведения педагогических исследований и т.д., а также в преподавании физики, химии и других дисциплин. Предполагается, что высшей формой организации использования разнообразных технических средств обучения со временем станет школьный технический центр, оборудованный замкнутой телевизионной системой. Из этого центра будет, в частности, удобйо организовать показ кинокольцовок, фрагментов и т. д. непосредственно на экранах телевизоров, расположенных в классных комнатах. В этом случае отпадает проблема затемнения и транспортировки из класса в класс кинопроекционных устройств.

Все возрастающая роль в обучении технических средств, наглядных пособий, вспомогательных дидактических материалов приводит к необходимости создания в каждой школе специализированного математического кабинета.

# 2. Технические средства обратной связи в обучении математике

Дидактические функции различных ТСОС в значительной мере определяются их конструктивными особенностями, что позволяет нам в рамках, ограниченных данным параграфом, рассмотреть некоторые особенности использования различных ТСОС в преподавании математики, пользуясь следующей упрощенной их классификацией: а) простейшие технические средства ОС; б) электромеханические контролирующие устройства индивидуального пользования; в) автоматизированные классы и г) сложные обучающие комплексы на базе электронных вычислительных машин.

Общей для всех ТСОС является проблема ввода в них информации ОС, т. е. ответов учащихся на поставленные перед ними тем или иным способом вопросы по изучаемому материалу.

Возможности способов ввода информации в ТСОС определяются, вопервых, необходимостью обеспечить простоту сбора, хранения и переработки информации ОС, что вызывает стремление выделить в ответах учеников ту их часть, которая несет основную информационную нагрузку, с другой стороны, ограниченными техникоконструктивными возможностями самих ТСОС различных типов и образцов. В силу этого приходится проявлять подчас изощренность, граничащую с искусством, для того чтобы, пользуясь весьма упрощенным машинным языком, получить достаточно полную и надежную информацию ОС о состоянии знаний, умений и навыков учащихся. Наиболее распространенным в настоящее время является так называемый выборочный способ ввода, имеющий несколько разновидностей. Весьма важный в преподавании математики числовой способ ввода граничит, с одной стороны, с выборочным способом, а с другой - со способами ввода конструированных ответов, которые, в свою очередь, граничат со свободно формируемыми ответами учеников.

1. Общим для всех разновидностей выборочного способа ввода ответов является то, что правильные ответы выбираются учениками из некоторого предложенного им списка. Несмотря на некоторые ограничения, о которых речь будет ниже, в преподавании математики могут применяться разнообразные вопросы с множественным выбором. Применяются следующие разновидности выборочного способа ввода.

а) Ввод ответов на вопрос альтернативного типа (от лат. alterius - один из двух). Несмотря на высокую вероятность угадывания вопросы этого типа могут применяться особенно при фронтальном опросе, когда требуется получить информацию об усвоении нового материала в ходе изложения. Особенно перспективно использование таких вопросов в условиях применения на этом этапе урока контролирующих устройств коллективного пользования - автоматизированных классов. Вот несколько примеров.

Объяснив свойства параллелепипеда, учитель ставит перед классом несколько вопросов:

Является ли правильная четырехугольная призма параллелепипедом? (Ответ имеет вид "да" или "нет" или сводится к этому виду.) Является ли прямой параллелепипед правильной призмой? Может ли основанием прямоугольного параллелепипеда служить ромб? и т. п.

Если ответы на такие вопросы собраны с помощью оборудования автоматизированного класса, учитель может очень быстро сделать достаточно обоснованные выводы о степени понимания и усвоения учащимися того или иного учебного материала. Распределение правильных и неправильных ответов на несколько подобных вопросов позволит выяснить причины основных ошибок, а на этой основе более целенаправленно управлять учебным процессом в ходе изложения нового материала. Появляется также возможность выставления оценки каждому ученику в соответствии с проявленным им вниманием и прилежанием.

б) Богатые возможности представляются при применении вопросов выборочного типа. когда на каждый вопрос приводится или предполагается несколько ответов, из которых, как правило, только один верный.

в) Против выборочных вопросов приведенного выше типа иногда выдвигаются возражения не очень, правда, обоснованные, что приводимые среди ответов для выбора ошибочные ответы могут приниматься учениками в качестве верных. Это опасение устраняется в перекрестновыборочных разновидностях этого способа ввода, когда в ходе решения приходится установить соответствие между элементами множества вопросов и множества ответов на них. Вот характерные примеры:

Пример 1. Установите соответствие между количеством граней многогранников, названных в левой колонке, и числами в правой колонке. (В качестве ответов последовательно введите коды чисел правой колонки.)

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Четырехугольная пирамида 2. Октаэдр. 3. Икосаэдр. 4. Параллелограмм. 5. Додекаэдр.  | 20. 5. 12. 8. 6.  |

г) Остановимся еще на одной разновидности перекрестно-выборочиого способа ввода, которую назовем условно аддитивно-выборочной. Для того чтобы заставить ученика подвергнуть анализу совокупность нескольких вопросов, можно поступить так.

Среди приводимых ниже функций выбрать только четные. В качестве ответов ввести номера (коды) четных функций и их сумму.

1. у=5х2+cos x
2. у=2x2-5
3. y=(x-2)/(x+3)
4. у=tg x-sin x
5. y=(cos x +2)/(x2+4)
6. y=2+tg x

В качестве ответа на данный вопрос следует ввести числа 1, 2 5 или 1+2+5) = 8. Последнее число получится только после анализа всей совокупности вопросов. К сожалению, не во всех конструкциях ТСОС ввод этой разновидности выборочного способа осуществляется достаточно просто.

Весьма совершенным в условиях преподавания математики способом машинного ввода является так называемый числовой ввод когда ответом служит некоторое натуральное число, определяющееся в ходе решения. Числовой способ ввода можно рассматривать как расширение выборочного ввода: ответом служит одно из ограниченного множества чисел (первого десятка, сотни и т.д.). В случае, если в качестве ответов получаются дробные или иррациональные числа, можно применить число- кодированный ввод.

Вот несколько примеров.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Чему равен корень уравнения  |  |

(Ответ. Число 2 определяется решением. Это число и вводится в ТСОС.)

2. Решите уравнение х+lg(1+2x )=х lg 5+lg 6.

(Ответ. 1 - определяется и вводится в ТСОС.) Оба примера демонстрируют естественность применения числового ввода при решении уравнений.

3. Плоскость, проходящая через сторону основания правильной треугольной призмы и середину противолежащего угла, образует с основанием угол в 45°. Сторона основания 1 см. Определите площадь боковой поверхности.

Примечание. Перед вводом результат разделить на . Здесь полученный в результате решения ответ 3 после деления на определяется числом 3, которое и вводится в машину. Это образец число-кодированного ввода.

Числовой и число-кодированный ввод, как уже упоминалось, граничит с одной стороны с выборочным вводом, а с другой - с так называемым конструируемым вводом, когда ответ составляется учащимися тем или иным способом из нескольких закодированных компонентов. В качестве примера рассмотрим применение одной из разновидностей конструируемого ответа результативной.

Выполните следующие упражнения на применение основных соотношений между элементами треугольника. а) Вычислите площадь ромба по его стороне а и острому углу . б) Определите высоту дерева, если наблюдатель, удаленный на а метров от дерева, видит его вершину под углом (ростом наблюдателя пренебречь). в) Определите площадь параллелограмма, если известны его диагонали а и b и угол между ними .

Примечание. Ответ ввести в виде суммы кодов составных частей полученных выражений, воспользовавшись приведенной таблицей:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| величина | Код | Действия | Код |
| АBa2sin1§а2 | 123456 | УмножитьРазделить | 78 |
| Ответы будут иметь такой вид и код:

|  |  |
| --- | --- |
| а) a2\*sin | 3+7+4=14 |
| б) а\*tg | 1+7+5=13 |
| в) (аb\*sin)/2 | 1+7+2+7+4+8+6 = 35 |

 |

В связи с громоздкостью и сравнительно сложным машинным языком, таящим опасности неоднозначного выражения ответа, этот способ ввода применяется сравнительно редко, хотя некоторые ТСОС специально рассчитаны на его применение.

К простейшим ТСОС следует отнести, прежде всего, различные устройства типа перфопакетов и перфокассет. В простейшем случае перфопакет представляет собой конверт из плотной бумаги или картона, в котором имеется некоторое количество рядов отверстий диаметром 6-8 мм. Каждый ряд и столбик пронумерованы: ряды, например, индийскими цифрами 1, 2, 3, 4, ..., а столбики-римскими I, II, III, IV....

При использовании выборочного способа ввода ответов в каждом столбике можно ограничиться 4-5 отверстиями. В случае, если, кроме выборочного метода ввода, предусматривается также применение числового и число-кодированного ввода, число отверстий в каждом столбике доводится до 10. Количество столбиков может быть разным- обычно 10.

Для фиксации ответов в пакеты вкладываются чистые листы бумаги (контрольные листы); задания предъявляются фронтально всему классу, или, что лучше, на отдельных карточках каждому ученику. Работая над своим заданием, ученик вводит найденные им ответы пометками на контрольном листе в соответствующих отверстиях.

Например, необходимо установить, какие из чисел нижеприведенного списка делятся на 7: 1) 864913; 2) 53832:3) 76131; 4) 376922; 5) 137831. Найдя в этом случае, что соответствующие числа имеют номера 1 и 4, ученик перечеркивает контрольный лист в отверстиях 1 и 4 первого столбика.

Следующий пример характеризует применение числовой формы введения ответов (в перфопакете с 10 отверстиями в каждом столбике).

Найти наибольший общий делитель чисел: 1) 2310; 2) 15015; 3) 3927.

Ответ ввести в 1-III столбики.

Правильный ответ 231 вводится учеником поразрядно в три столбика. После окончания работы учитель собирает перфопакеты и проверяет правильность ответов. Проверка ускоряется тем, что в ответах выделяется только то, что несет основную информационную нагрузку. Естественно, что в сомнительных случаях требуется полная проверка, которая ускоряется применением шаблонов, дешифровочных перфокарт (с заранее нанесенными правильными ответами).

Недостатком описанных перфопакетов является отсутствие внутренней обратной связи (ученик не может получить немедленно после введения своего ответа подтверждения его правильности) и отсутствие внешней оперативной обратной связи (информация о выполненной работе поступает к учителю после окончания работы учеников). С помощью таких устройств удобно проводить короткие самостоятельные работы на закрепление проработанного материала в конце урока.

Для обеспечения внутренней обратной связи применяются перфопакеты. Здесь верные ответы нанесены на дополнительный лист, отделенный от контрольного дополнительной перфокартой. Ученик, разрывая контрольный лист в отверстиях, соответствующих, по его мнению, правильному ответу, убеждается в его правильности. Чтобы ученик не смог подсмотреть правильные ответы на кодировочном листе, перфопакеты предварительно "пломбируют", например прошивают ниткой определенного цвета.

Значительное распространение в высшей и отчасти средней школе получили электромеханические контролирующие устройства различных конструкций. Наиболее известны в нашей стране "Ласточки", "КИСИ-5" и "Альфы" (на рис. 1 изображена машина К-53 "Ласточка").

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1. Кнопки ввода кода ответов. 2. Кнопка сброса до оценки. 3. Билетные поля 1-5 билетов. 4. Билетные поля 6-10 билетов. 8. Крышка билетных полей. 6. Кнопка сброса после оценки 7. Оперативный ключ. 8. Кнопка вызова оценки. 9. Лампа готовности оценки. 10 Индикаторы последовательности  |

Большинство контролирующих устройств электромеханического типа слишком дороги, обеспечивают лишь выборочный способ ввода ответов и плохо приспособлены для помощи учителю в управлении процессом обучения, они предназначены скорее для индивидуализированной самостоятельной работы вне аудитории и для заключительного контроля. Значительно более приспособлены для классно-урочной работы комплекты устройств оперативной обратной связи коллективного пользования - автоматизированные классы (АК), не совсем верно называемые иногда классами программированного обучения. Хотя в некоторых конструкциях этих классов и осуществляется контролируемое обучение по программированным материалам, основное их назначение - активизация умственной деятельности учащихся в процессе изучения нового материала, организация фронтальной работы по проверке домашнего задания и по закреплению проработанного материала, а также организация управления индивидуализированной самостоятельной работой учащихся.

Существуют - различные конструкции АК, обеспечивающие выполнение разного набора дидактических функций. Некоторые из них уже начали выпускаться серийно (например, "Львов-2"), другие без больших затрат могут быть изготовлены в школьных мастерских, например "Николаев-10"

Среди различных режимов проведения занятий в А К особое внимание привлекает самостоятельная работа над индивидуализированными заданиями учебно-тренировочного характера, в том числе над разветвленными программированными материалами.

В АК эта работа проводится так: перед началом самостоятельной работы учитель сообщает всем учащимся сведения, необходимые для ее выполнения. (Часть этих сведений, впрочем, может быть включена в текст заданий.) Затем каждый получает свой вариант задания. Число вариантов таких заданий в АК описываемой конструкции может быть любым, обычно ограничиваются шестью вариантами. Так как рабочие места можно закрепить за определенными учениками, задания могут быть дифференцированы в соответствии с индивидуальными особенностями учеников по трудности и оформлению. Приступив к работе, ученики по мере выполнения упражнений вводят числовым кодом свои ответы в свои пульты, и уже через несколько минут на ЦП учителя возникает своеобразная световая столбчатая диаграмма выполнения задания коллективом всего класса в динамике. (Естественно, что каждый ученик работает в наиболее доступном ему темпе, причем оборудование обеспечивает поэтапную оперативную внутреннюю обратную связь.) Следя за индикацией, учитель видит, кто из учеников в каждый данный момент занятия нуждается более других в его педагогическом воздействии - совете, консультации, внушении и т. п. Вызывая с помощью специальной сигнализации ученика к себе или подойдя к нему непосредственно, учитель устраняет причины отставания данного ученика и переходит к помощи другому. Интенсивность работы как учеников, так и учителя значительно повышается, одновременно повышается и "коэффициент ее полезного действия". Сразу же в конце занятия учитель может подвести его итоги, выставить оценки, отставшим дать дополнительное задание домой и т. д. Более полная информация, которую можно использовать не только для текущей оценки успеваемости, но и для сбора количественной информации об экспериментальной работе, может быть получена просмотром контрольных листков учащихся на их индивидуальных пультах.

Аналогично организуется работа и в режиме проверки домашнего задания, когда ученики получают задания, цель которых проверить усвоение домашнего задания и степень подготовки к восприятию нового материала, и в течение 10-15 минут отвечают на него каждый самостоятельно, учитель же получает немедленно сведения об этой работе и учитывает их при изложении нового материала.

# Заключение

Проверка знаний и учет успеваемости всегда были важными компонентами процесса обучения на всех уровнях. Но важность этих компонентов становится особенно очевидной в свете кибернетического подхода к интерпретации учебного процесса. Как известно, кибернетика - наука об управлении и связях в сложных динамических системах и процессах, к которым относится и система "учитель - ученик". Под связями здесь подразумеваются прием, преобразование, хранение, использование и передача информации.

С кибернетической точки зрения система "учитель - ученик" в процессе обучения представляется так: объясняя новый учебный материал на основе некоторой развернутой программы своих действий, учитель передает учащимся новые знания, формирует у них необходимые умения и навыки, способность применять полученные знания в практической деятельности. Информационный канал, который при этом используется учителем, называется каналом прямой связи. О степени совпадения фактического состояния ученика, т. е. количества и качества усвоенных знаний, уровня сформированности умений и навыков, с некоторым заданным, эталонным состоянием можно судить на основе информации обратной связи, т.е. педагогического наблюдения и различных форм контроля. Сравнивая эталонное и фактическое состояние учебной деятельности управляемого им классного коллектива, учитель определяет степень их несоответствия (рассогласования). Если эта степень превышает некоторый допустимый предел, учитель вносит коррективы в применяемые им приемы, в форму изложения, рассматривает дополнительные примеры, применяет добавочную наглядность, вообще применяет методы и способы педагогического воздействия, направленные на уменьшение сигнала рассогласования, на активизацию умственной деятельности своих учеников, на мобилизацию их волевых усилий с целью добиться выполнения поставленных учебных и воспитательных задач.

Однако если канал прямой связи достаточно широк и к тому же в течение нескольких последних -десятилетий усиленно вооружается информационными техническими средствами: эпи-, диа-и кинопроекционными устройствами, звукозаписью, учебным телевидением и т. п., то канал обратной связи -от учеников к учителю - значительно уже и обладает заниженной пропускной способностью на самом выходе- у учителя, который не может в достаточно короткий срок воспринять и проанализировать сигналы обратной связи (ОС), поступающие сразу со всех рабочих мест. Это усложняет учителю задачу определения "степени рассогласования", что, в свою очередь, ухудшает его возможности в управлении процессом обучения. Расширение канала ОС на выходе, применение учителем специальных средств ОС, принимающих, сохраняющих и (хотя бы частично) перерабатывающих сигналы ОС от учащихся - важный резерв улучшения условий управления процессом обучения, повышения уровня успеваемости, повышения "коэффициента полезного действия" педагогического труда.

В настоящее время проблеме разработки, совершенствования и внедрения в учебный процесс различных технических средств обратной связи (ТСОС) уделяется весьма значительное внимание. Некоторые из них выпускаются серийно и применяются в учебном процессе высшей и средней школы.

# Список литературы

1. Епишева О.Б. Общая методика преподавания математики в средней школе / Тобольск, Изд-во ТГПИ им. Д.И. Менделеева, 1997 -191 стр.
2. Ермолаева Н.А. Маслова Г. Г. Новое в курсе математики средней школы / М:, Просвещение, 1978.
3. Колягин Ю.М., Луканкин Г.Л., Мокрушин Е.Л. и другие. Методика преподавания математики в средней школе. Частные методики / М., Просвещение, 1977.
4. Методика преподавания математики в средней школе : Общая методика; Учебное пособие для студентов физико-математического факультета педагогических институтов / В.А. Оганесян, Ю.М. Колягин, Г.Л. Луканкин, В.Я. Саннинский, -2-е издание переработано и дополнено / М., Просвещение ,1980.
5. Методические рекомендации по изучению курса методики преподавания математики / Сост. Петрова Е.С., Саратов, Изд-во "Полиграфист", 1983 - 67 стр.
6. Понтрягин Л.С. О математике и качестве её преподавания - Коммунист, 1980.
7. Пичурин Л.Ф., Репьев В.В. Вопросы общей методики преподавания математики / Москва Изд-во "Просвещение", 1979 - 80 стр.
8. Рогановский Н.М. Методика преподавания математики в средней школе / Минск, Изд-во "Высшая школа", 1990 - 270 стр.
9. Черкасов Р.С., Столяр А.А. Методика преподавания математики в средней школе / Москва, Изд-во "Просвещение", 1985 - 336 стр.