

А.С. ГОРЧАКОВ
(Нижний Новгород)

**РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
РЕЧИ ШКОЛЬНИКОВ В КОНТЕКСТЕ
ТЕОРИИ ПОЭТАПНОГО
ФОРМИРОВАНИЯ УМСТВЕННЫХ
ДЕЙСТВИЙ**

Раскрывается суть технологии, позволяющей развивать математическую речь школьников, основанной на теории поэтапного формирования умственных действий при изучении основных дидактических единиц.

Ключевые слова: *математическая речь, мышление, дидактические единицы.*

В теории и методике обучения математике долгое время обсуждается и исследуется вопрос о необходимости развития математической речи школьников. Новый стандарт основного общего школьного образования говорит о необходимости усвоения школьниками математического языка и математической речи, выделяя знание языка алгебры, геометрии, а также умение точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи как необходимый компонент предметных результатов обучения [4]. Мы выделили ряд условий развития математической речи школьников. Во-первых, развитие математической речи школьников неотделимо от процесса развития его мышления. Длительное время психологи рассматривали вопрос о связи понятий «речь» и «мышление». Общеизвестным считается тот факт, что развитие одного из них влечет за собой развитие другого. Во-вторых, математическая речь школьника может развиваться лишь в том случае, если школьник является субъектом учебной деятельности, включается в открытие субъективно новых знаний, цели обучения являются лично значимыми для него, поэтому процесс обучения важно вести в контексте деятельностного и лично ориентированного подходов. В-третьих, речь, в том числе математическая, содержательна, поэтому ученик должен овладевать

содержанием, которое помимо основных дидактических единиц включает математический язык, математическую символику, логику рассуждений. В-четвертых, осознание, рефлексия учеником своей деятельности на всем протяжении процесса обучения (при этом ученик сравнивает свои, принятые им, цели с получаемыми результатами, осознает этапы своей деятельности, ее проблемы, способы их разрешения). В-пятых, освоение содержания возможно лишь в том случае, если ученик понимает то, о чем говорит учитель, т.е. понимание смысла предметного содержания является связующим звеном между математическим языком, речью и мышлением. В-шестых, в формировании математической речи школьников значительна роль учителя [3].

Овладение языком невозможно для человека без развития его речи. Естественно, нельзя осваивать математический язык без развития математической речи. Психологи выделяют два вида речи – внутреннюю и внешнюю (устную и письменную). Для полноценного развития математической речи школьника необходимо всесторонне и целенаправленно развивать речь как внешнюю, так и внутреннюю.

Для формирования внутренней и внешней речи в соответствии с выделенными условиями важно создавать такие *речевые ситуации*, в которых ученики могут проявлять свою речевую активность, формулировать математические выражения, т.е. нужно разработать технологию обучения, способствующую созданию речевых ситуаций. Как известно, методологической основой создания любой педагогической технологии должна служить определенная концепция. В наибольшей степени этому благоприятствует теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина – Н.Ф. Талызиной. Центральным звеном этой теории является *умственное предметное действие* как единица деятельности учения, например, выведение следствий из определения понятия. Умственное предметное действие в процессе обучения может быть представлено в материальной (материализованной), перцептивной, внешнеречевой и умственной формах.

Речевое действие – это отражение материального (или материализованного) действия. Его предметное содержание остается тем же самым, а форма качественно меняется. Согласно П.Я. Гальперину, в процессе усвоения этой новой формы действия обучаемый должен ориентироваться на его предметное содержание и на словесное выражение этого содержания. Ориентация только на речевую форму ведет к формализму усваиваемых знаний. Если же ориентация идет только на предметное содержание, без отражения его в речи, то обучаемый оказывается в состоянии решить лишь тот класс практических задач, где достаточна ориентация в плане восприятия.

Выше мы уже отмечали, что произносимая речь полноценна, осмысленна и понятна слушателю только тогда, когда в речевом процессе присутствует такой семантический компонент, как понимание [3], а понимание будет только в том случае, когда ученик в должной мере ориентирован и на предметное содержание, и на его словесное выражение.

Формирование полноценной речевой формы действия предполагает определенную меру обобщения его материальной формы, т.е. из конкретного содержания предметов выделяются черты и свойства, которые существенны для действия и являются его специфическим объектом [1]. Лишь после этого можно преобразовать действия в речевую форму: выделить свойства, закрепленные за словами, превратить их в значения. Только благодаря тому, что слова имеют материальную основу и в этом смысле являются материальными вещами, учащийся может действовать с ними (а через них – и с их значениями) так же, как и со всякими материальными предметами [1].

Перенесение действия в речевую план означает не умение рассказать о том, как надо действовать, а умение выполнять действие в речевой форме. В качестве примера здесь можно отметить умение формулировать правило (алгоритм действия) «своими словами», т.е. умение ученика рассказать о последовательности выполнения необходимых действий и кратко описать каждое из них.

Процесс усвоения авторами предлагается организовать в пять этапов. На первом этапе в совместной деятельности учителя и учеников необходимо четко сформулировать цель предстоящей деятельности. Важно, чтобы ученики сами осознали эту цель, что ведет к рефлексии всей деятельности. На втором этапе (этапе формирования действия в материальном или материализованном виде) учащиеся уже вы-

полняют действия, но во внешней форме (материальном или материализованном) с развертыванием всех входящих в него операций. На данном этапе должна происходить подготовка к переходу действия на следующий этап, отличающийся от второго прежде всего *формой* действия. Для этого материальная форма действия с самого начала сочетается с речевой: учащиеся формулируют в речи все, что выполняют практически, материально.

После того, как все содержание действия оказывается усвоенным, действие необходимо перевести на следующий, третий этап – этап формирования действия как внешнеречевого. На этом этапе все элементы действия представлены во внешней речи, но они еще не автоматизированы и не сокращены. На первом и втором этапе речь служила главным образом системой указаний на такие явления, которые непосредственно открывались в восприятии; задачей ученика было разобраться не в словах, а в явлениях, разобраться в них и овладеть ими. Теперь же речь становится самостоятельным носителем всего процесса: и задания, и действия [1]. Очень часто можно наблюдать, как ученик, решая задачу, проговаривает правило вслух или «про себя», во внутренней речи, и только тогда он *понимает*, что нужно делать, чтобы задачу решить. При этом чем подробнее ученик проговаривает этапы решения, тем меньше у него возможностей допустить ошибку.

Четвертый этап – этап формирования действия во внутренней речи («про себя») – отличается от предыдущего тем, что действие выполняется беззвучно и без прописывания. Сначала действия по остальным характеристикам (развернутость, сознательность, обобщенность) не отличается от предыдущего, т.е. речь внешняя переходит во внутреннюю, однако, приняв умственную форму, действие очень быстро начинает сокращаться и автоматизироваться. Ученики уже способны узнать новый объект, выделить его из объектов того же рода, знают порядок действия при решении задачи и понимают, почему именно эта последовательность действий приводит к решению не только этой задачи, но и более широкого класса аналогичных задач. После этого действие переходит на заключительный, пятый этап – этап формирования действия во внутренней речи. На этом этапе действие очень быстро приобретает автоматическое течение, становится недоступным наблюдению. Теперь это уже акт мысли, где процесс скрыт, а сознанию остается лишь продукт этого процесса.

Таким образом, краткий анализ этапов формирования умственных действий показывает, что, во-первых, теория поэтапного формирования умственных действий позволяет реализовывать деятельностную и личностно ориентированную направленности обучения, создавать речевые ситуации для развития письменной и устной речи, способствует пониманию учениками получаемых знаний; во-вторых, для успешного освоения учениками основных дидактических единиц (определений, теорем, правил (алгоритмов), ключевых задач) необходимо создавать модели, служащие ориентирами для учеников при изучении новых дидактических единиц.

Иными словами, необходимо создавать ориентировочную основу действий (ООД). П.Я. Гальперин теоретически обосновал 8 типов ООД, экспериментально же получены 4 из них [2]. Идеям деятельностного и личностно ориентированного подходов в наибольшей степени соответствует та модель обучения, когда ученику не сообщается ООД в готовом виде, а получается в ходе совместной деятельности учителя и учеников. В этом случае речь идет о двух речевых ситуациях, в каждой из которых ученик должен принимать активное участие: 1) создание ООД; 2) усвоение содержания ООД.

Следует отметить, что технология обучения в соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий занимает больше времени. Практика показывает, что вести обучение по данной теории важно при изучении основных дидактических единиц. В математике это определения понятий, теоремы, алгоритмы, ключевые задачи. Выделим основные умственные действия, адекватные каждой дидактической единице:

- при изучении определений понятий – умение выводить следствия, подводить под понятие, создавать символическую, графическую модели определяемого понятия;

- при изучении теорем – умение выделять условие и заключение теоремы, создавать графическую и символическую модели теоремы, выстраивать логически связанный текст доказательства как в письменной, так и в устной речи, применять теорему в простейших ситуациях;

- при изучении правил – умение раскрывать смысл правила своими словами, переводить формулировку правила со словесного языка на символический и обратно;

- при решении ключевых задач – умение кратко записывать условие задачи, объяснять

все необходимые связи между данными логичным, связанным текстом; кратко, логично, с использованием математической символики описывать процесс решения с необходимыми пояснениями.

В то же время формулирование определений понятий, теорем (иногда и правил) не задаются в виде логических действий, а значит, эти формулировки следует еще преобразовать в такую последовательность, которая создает ООД. В связи с этим технологию обучения основным дидактическим единицам в контексте теории поэтапного формирования умственных действий можно представить следующим образом.

Мотивационно-ориентировочный этап. На этом этапе проводится актуализация знаний, необходимых для успешного усвоения нового материала (выравнивание познавательных возможностей учеников), затем у учеников формируется потребность в открытии субъективно нового знания, в заключение ученики совместно с учителем формулируют цель предстоящей деятельности и планируют способы ее достижения. При этом ученики сами формулируют математические высказывания, что способствует их самостоятельной речевой активности.

Содержательный этап. На этом этапе происходит создание ООД в совместной деятельности учителя и учеников. В зависимости от дидактической единицы этот этап урока будет выглядеть по-разному:

- при изучении определения понятий этап создания ООД содержит выявление содержания понятия (выявление его рода и отличительных признаков), введение термина, конструирование определения, введение нового символа;

- при изучении теорем этап создания ООД содержит «открытие» теоремы в совместной деятельности учителя и учеников, ее формулирование, поиск и оформление доказательства;

- при изучении правил (алгоритмов) этап создания ООД включает преобразование условия задачи таким образом, чтобы можно было установить связи между характеристическими свойствами данных и искомым объектом, моделирование и формулирование правила, построение алгоритма, применение в простейших ситуациях;

- при решении ключевых задач этап создания ООД зависит от типа этой задачи: если это задача-факт, задача-теорема, то работа над ней ведется так же, как и с теоремой, а если это задача-метод, задача алгоритмического типа,

то работа над ней аналогична технологии работы с правилом.

Этап создания ООД является одним из этапов операционно-познавательной части урока, формулировка определения, теоремы или правила заканчивается созданием ООД.

В заключение отметим, что рассматриваемая технология позволяет:

- развивать мышление учащихся;
- развивать их математическую речь;
- систематически изучать математический язык;
- рефлексировать полученные знания и способы действий;
- понимать смысл предметного содержания.

Если при изучении каждого нового понятия, теоремы, правила (алгоритма), решении ключевых задач организовывать совместную работу с учениками таким образом, чтобы они сами под руководством учителя формировали ООД, то это позволит им развивать математическую речь, усваивать математический язык, заниматься самостоятельной творческой исследовательской деятельностью.

Литература

1. Гальперин П.Я. Развитие исследований по формированию умственных действий // Психологическая наука в СССР. М. : Изд-во АПН РСФСР, 1959. Т. 1.
2. Гальперин П.Я. Типы ориентировки и типы формирования действий и понятий // Доклады АПН РСФСР. 1958. № 2. С. 75 – 78.
3. Иванова Т.А., Горчаков А.С. Дидактические условия развития математической речи школьников // Ярослав. пед. вестн. 2010. №4. Том II (Психолого-педагогические науки). С. 55 – 59.
4. Из проекта стандарта основного общего образования // Математика в школе. 2010. №7. С. 28 – 33.

Development of pupils' mathematic speech in the context of the theory of step-by-step formation of mental work

There is revealed the essence of the technology that allows developing pupils' mathematical speech, based on the theory of step-by-step formation of mental work in the process of studying the main didactic units.

Key words: *mathematic speech, thinking, didactic units.*

**Н.В. ЧИГИРИНСКАЯ, А.С. ГОРОБЦОВ,
М.И. АНДРЕЕВА**
(Волгоград)

ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Описан опыт применения информационных технологий в самостоятельной работе студентов по освоению курса высшей математики в техническом вузе. Приведены примеры использования контрольно-обучающей системы «МЕНТОР», адаптированной на кафедре высшей математики Волгоградского государственного технического университета.

Ключевые слова: *индивидуализация обучения, самостоятельная работа студента, контрольно-обучающая система, генерация тестов, когнитивная мотивация.*

Процесс обучения высшей математике в техническом вузе определяется целью приобретения студентами определенного объема знаний, формирования умений использовать математические методы для решения прикладных инженерных задач, развития математической интуиции и воспитания математической культуры. Необходимым элементом учебного процесса наряду с сообщаемой информацией, является контроль знаний учащихся.

Постепенный переход от традиционных форм контроля и оценивания знаний к компьютерному тестированию отвечает духу времени и общей концепции модернизации и информатизации российской системы образования [1]. Эффективность такой методики во многом зависит прежде всего от специфики самой учебной дисциплины и целей обучения; от качества используемых программных продуктов и уместности их использования для конкретных учебных целей; а также от форм представления учебной информации (в частности от уровня ее визуализации). Все отмеченное указывает на необходимость специальной организации преподавателями самостоятельной работы студентов младших курсов. Правильная организация самостоятельной работы и контроля знаний студента должна убедить студента в том, что выполнение запланированного объема самостоятельной ра-