

Обучение анализу математического текста как средство повышения качества знаний и умений учащихся

Т.А. Михайлова

В данной статье на практическом материале рассматриваются отдельные приёмы анализа математического учебно-научного текста теоретического характера, направленные на достижение его адекватного восприятия и понимания младшими школьниками. Предлагаемые приёмы обоснованы особенностями содержания, формы и языка изложения математических текстов, ориентированы на развитие ученика как субъекта собственной познавательной деятельности и являются средством повышения качества математических знаний (осознанности, систематичности, системности и др.). Особое внимание в статье уделяется формированию умения читать математический текст на символическом языке с помощью разработанного алгоритма.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

математический учебно-научный текст, интеллектуально-речевые универсальные учебные действия, качество знаний, осознанность, системность, алгоритм чтения математического текста на символическом языке, восприятие математического текста, младшие школьники, приёмы понимания текста.

Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования определяет в

качестве одной из основных целей обучения в школе формирование умения учиться [6, с. 6]. В основу этого фунда-

ментального умения могут быть положены интеллектуально-речевые универсальные учебные действия (УУД) с учебно-научным текстом, в том числе математическим, как с источником новых знаний о мире и о способах действий. Эти УУД, формирующиеся на предметном материале разных учебных дисциплин, обеспечивают умение учиться, развивают способности самостоятельного приобретения знаний и мотивацию к учению. Интеллектуально-речевые универсальные учебные действия были определены Е.П. Суворовой и Е.А. Купировой как умения, основанные на психолингвистическом и гносеологическом подходах к понятию текста и направленные на адекватное восприятие и понимание, реконструкцию (перекодирование) готового и создание собственного учебно-научного текста [2].

В данной статье будут рассмотрены особенности математического учебно-научного текста и приведены некоторые приёмы работы с текстами теоретического характера, требующие повышенного внимания преподавателя на уроке математики. Эти приёмы были разработаны в рамках создания методической системы развития качества математических знаний посредством формирования интеллектуально-речевых универсальных учебных действий и апробированы на уроках математики в четвёртых классах школ г. Санкт-Петербурга.

Под математическим учебно-научным текстом будем понимать любую совокупность знаков и символов математического, естественного (русского) и метанаучного языков, обладающую математическим смыслом (т.е. отражающую отношения количества, сравнения, пространственного расположения и т.д.), построенную по законам научного стиля речи, содержащую в себе учебную цель, адаптированную для учащихся определённого возраста. Таким образом, к математическим учебно-научным текстам могут быть отнесены как теоретические (определения, правила, алгоритмы, теоремы, свойства), так и практические (выражения, равенства, неравенства, уравнения, формулы, графики, чертежи фигур и т.д.) тексты.

Проблеме формализованного восприятия математического текста (текста задачи) было посвящено исследование В.А. Крутецкого [3], в котором были определены следующие основания этого процесса: отделение математического содержания от нематематического; определение отношений, логико-мате-

матических связей внутри этого содержания; различение существенной информации и второстепенной, выделение лишней, недостаточной информации для решения поставленной учебной задачи [3, стр. 362]. Представляется возможным и необходимым с целью повышения качества математических знаний и умений распространение этих составляющих процесса формализованного восприятия текста задачи на все виды математического текста, что и будет раскрыто в данной статье.

Можно выделить три группы проблем, связанных с восприятием и пониманием математического текста: 1) проблемы, обусловленные спецификой содержания математического знания [1]; 2) проблемы, обусловленные формой и языком изложения этого содержания [7, с. 13]; 3) проблемы, обусловленные недостаточным развитием операций мышления, психических образований, необходимых для освоения учебного материала (содержания и формы), и несформированностью универсальных учебных действий в целом у субъекта познания [4; 9]. Таким образом, наблюдается эволюция проблемы восприятия математического учебно-научного текста: от содержания через форму и язык к личности, а значит, ключом к освоению математического содержания является овладение формой и языком его изложения, что достигается развитием психических и личностных качеств учащихся, однако и последние развиваются через формирование умений взаимодействовать с математическим содержанием, формой и языком.

В рамках решения проблемы формирования интеллектуально-речевых универсальных действий среди всех особенностей теоретического математического учебно-научного текста можно выделить следующие:

- 1) информационная ёмкость (большой объём информации на небольшой объём текста);
- 2) точность, краткость, лаконичность изложения, что обеспечивает однозначную интерпретацию;
- 3) обращение в тексте к чертежам, таблицам, рисункам, иллюстративному материалу, что замедляет процесс чтения;
- 4) логические пропуски, выражающиеся в словах «очевидно, что...», «ясно, что...», и ссылки на уже известные определения, правила, факты;
- 5) частые переходы от изложению на естественном языке к изложению на

символьном и обратно, наличие текстов одинакового содержания в разных кодах (например, тексты определений) и т.д.;

6) чередование теоретической и иллюстративной информации;

7) информационные лакуны в тексте на символьном языке, скрытые внутренние математические связи между элементами символьного текста.

Теоретическому математическому учебно-научному тексту присущи особенности научного стиля изложения информации, что требует знаний основных метапонятий и их структуры (определение, алгоритм, иллюстрирующий пример).

Восприятие теоретического математического учебно-научного текста требует от учащихся устойчивого внимания, сосредоточенности при чтении текста; постоянной реконструкции текста с вербального кода на невербальный и обратно; наличия в оперативной памяти используемого математического содержания или рецепции (то есть умения определить ту информацию, знание которой необходимо восстановить, и источники этой информации); понимания структуры теоретического текста; умения различать теоретическую и иллюстративную информацию, выделять основную информацию и др.

Особое внимание в данной статье будет уделено формированию умения читать письменный символьный математический текст, который традиционно предлагается при разборе решения учебной задачи. От строчки к строчке в тексте происходят изменения по математическим законам, свойствам, правилам, знание которых подразумевается, но письменно не фиксируется. Поэтому при чтении такого текста реципиенту необходимо найти изменения и объяснить их происхождение в рамках математической теории. Традиционно такие объяснения присутствуют в устной речи учителя на уроке при записи решения на доске, но они не могут быть многократно воспроизведены и без осознанного закрепления в собственной внешней, а затем внутренней речи теряются в памяти учащихся по прошествии времени. Появляется замена действия с математическим содержанием на действие со знаком [8, с. 3]. Поэтому представляется необходимым формировать умение читать учебно-научный текст на символьном языке с отражением всех внутренних связей, заложенных в нём. Например, при осознанном чтении текста

$$\langle 4x - 27 = 22 + 151$$

$$4x - 27 = 173$$

$4x = 173 + 27 \dots$ учащийся в состоянии самостоятельно объяснить как устно, так и во внутренней речи, какие изменения и по каким законам происходят от строчки к строчке решения, а именно: от первой ко второй – выполнение сложения в правой части, от второй к третьей – нахождение неизвестного уменьшаемого сложением разности и вычитаемого и т.д.

На рис. 1 приведён фрагмент теоретического текста из учебника математики М.И. Моро [5, с. 80], на примере анализа которого раскроем основные приёмы работы с теоретическим математическим учебно-научным текстом.

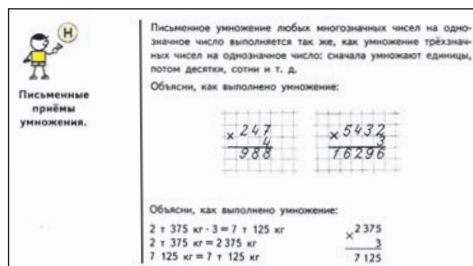


Рис. 1. Фрагмент из учебника. Письменные приёмы умножения

Учащиеся смогли определить, каким образом в учебнике выделена теоретическая информация и её тема, но испытывали трудности в установлении связи между темами урока и текста, поскольку на доске был заголовок «Правило умножения многозначных чисел на однозначные».

Учитель. Прочитайте тему текста в учебнике. Как связаны темы урока и текста в учебнике?

Ученик. Умножением.

Учитель. Точнее.

Ученик. Умножением многозначных чисел на однозначные.

Учитель. Обратим внимание на теоретический текст на странице 80. Этот математический текст написан как с использованием русских слов, так и математических символов. Прочитайте его. Назовите тему этого текста. О чём он?

Ответы учащихся свидетельствуют о трудностях в определении темы текста, связанных с обращением к иллюстративной информации и с фрагментарным восприятием текста: «Как умножить 247 на 4» (Сабина Р.), «Умножение в столбик» (Майя А.).

Далее учащимся предлагалось определить, из скольких частей состоит текст, назвать каждую из них и определить, как

эти части зависят друг от друга. Ответы учащихся показали, что никто из них не ориентировался на основную часть текста с правилом умножения, например: «Текст состоит из одной части, умножение в столбик» (Аня М.). Учащиеся не смогли адекватно разделить предложенный текст на смысловые части, поскольку воспринимали как содержательный текст только текст конкретного примера в столбик, «не видя» текст теоретического характера (правила).

Для решения поставленной задачи учащимся были предложены вспомогательные вопросы, обращающие их внимание на внешнюю форму текста: «Чисто зрительно из каких частей состоит текст? А сколько, на ваш взгляд, этих частей?». Были получены ответы: «Слова и столбик» (Настя У.), «Три» (Кирилл К.).

Внимание учащихся было целенаправленно сконцентрировано учителем на расположении частей текста с помощью схемы на доске:

- 1)
- 2)
- 3)

На вопрос о том, почему текст имеет именно такую форму, был получен ответ: «Чтобы виднее было» (Майя А.), который был дополнен учителем: «Да, чтобы легче было понять текст».

Далее учащимся было предложено, опираясь на схему, прочитать первую часть текста (вслух) и ответить на вопросы: «О чём этот текст? Как назвать этот текст? Как его можно использовать?». Верные ответы были получены от нескольких человек: «О том, как умножать многозначное на однозначное. Правило. Оно нужно для того, чтобы умножать многозначные числа на однозначные» (Настя Ш.), «Чтобы им пользоваться и правильно считать» (Володя К.).

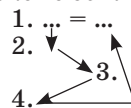
Чтение второй части текста было построено по той же схеме: чтение вслух, определение темы и цели прочитанного фрагмента. Учащиеся продолжили следующим образом предложение «В этом тексте говорится о...»: «О том, что 274 умножить на 4 будет 988 и что...» (Сара Д.), «О том, как умножать на 4 и на 3» (Кирилл П.), «Как умножать на однозначные» (Кирилл К.). Эти ответы отражают поверхностное понимание назначения иллюстративного материала, поэтому для раскрытия смысла прочитанного фрагмента были предложены дополнительные вопросы: «Здесь приведены два конкретных случая умножения. Зачем? Какое назначе-

ние у тех двух столбиков, которые приведены после правила? Как вторая часть (примеры в столбик) связана с первой частью (правилом)? Зачем правило иллюстрируется примерами?».

Чтение третьей части текста вызвало самые большие затруднения, поскольку возникли сложности с его вербализацией, объяснением его внутренних связей, а значит, и с пониманием. Определение темы фрагмента обнаружило поверхностное восприятие конкретного материала, отсутствие опыта знакомства с правилом, предъявленным через пример: «Здесь о том, как умножить 2 т 375 кг на 3» (Тома М.).

Учитель. Давайте подумаем над вопросами: неужели авторы учебника хотели вам рассказать только об этом? А чтобы вам рассказать о том, как 13 ц 56 кг умножить на 6, надо потратить ещё полстраницы? Какая более общая информация скрыта в этой части? Для того чтобы понять, о чём говорится в этом тексте, давайте более внимательно прочитаем его.

В процессе чтения третьего фрагмента с учащимися отработывался алгоритм чтения текста на символическом языке, для чего предлагались следующие вопросы и задания: 1. Из скольких строчек состоит текст? Является ли частью этого текста столбик справа? Почему? Уточните количество частей. 2. Прочитайте первую строчку. О чём в ней говорится? Выделите ключевой знак в первой строчке (=). Прочитайте отдельно левую часть равенства и отдельно правую. Как левая часть равенства связана с правой? 3. Прочитайте вторую строчку. Каким элементом вторая строчка связана с первой? Каким преобразованием левая часть равенства связана с правой? 4. Прочитайте третью строчку. Каким элементом третья строчка связана со второй? Есть ли взаимосвязь между второй и третьей строчками? Откуда появилась величина 7125 кг? Каким преобразованием связаны левая и правая части этого равенства? (Что сделали авторы учебника, чтобы из левой части получить правую?) 5. Установите порядок чтения текста с помощью схемы на доске и прочитайте текст с объяснениями:



После чтения последнего фрагмента текста с комментированием было проведено повторное обсуждение по опи-

санной выше схеме: 1) о чём этот фрагмент текста; 2) зачем он предложен; 3) как его использовать в дальнейшей работе. Таким образом, учащиеся смогли сформулировать способ умножения величины на однозначное число (через описание уже разобранных упорядоченных внутренних связей в этом тексте). Затем учащимся была предложена работа в парах: составить друг для друга задание на умножение величины на однозначное число; решить и прокомментировать решение. Предложенный алгоритм анализа текста на символьном языке может быть использован для поиска собственных ошибок в решении.

Таким образом, в целях преодоления описанных выше трудностей при восприятии теоретического математического учебно-научного текста, которые прежде всего связаны с фрагментарным (иерархическим), а не целостным восприятием текста, могут быть рассмотрены следующие приёмы: 1) обращение к зрительным образам; 2) чтение вслух, которое не даёт переключаться вниманию. Также у учащихся необходимо формировать устойчивое представление о математическом учебно-научном тексте как на естественном языке, так и на символьном. Для разделения текста на части учащимся на первых порах полезно на уроках вслух читать теоретический текст сначала целиком, а затем ещё раз с указаниями учителя на смысловые паузы с объяснением прочитанной части текста. Также полезно выделять части текста, ориентируясь на его графические (абзацы, место расположения на странице, шрифты, цветовые выделения) и языковые особенности. Через объяснение смысла и назначения каждой из прочитанных частей необходимо формулировать тему всего текста, устанавливая соответствие с его заголовком.

Для чтения математического текста на символьном языке учащимся может быть предложен алгоритм, который сводится к последовательному чтению каждой части текста (чаще строчки), поиску горизонтальных и вертикальных взаимосвязей между ними и внутри каждой из них.

Алгоритм чтения текста на символьном языке:

1. Разделите текст на математические предложения. Определите, чем является каждое из них (равенство, уравнение, выражение, неравенство, абзац...).

2. Прочитайте первое предложение. Проведите его математический анализ:

выделите главные символы, выявите его строение, опишите его части и попробуйте объяснить, о чём в нём говорится. Математически обоснуйте изменения от части к части, для этого ответьте на вопросы: «Что изменилось?»; «Как изменилось?»; «Почему изменилось?». (Примените правило.)

3. Прочитайте следующее предложение. Проведите его математический анализ (см. шаг 2). Как это предложение связано с предыдущим? Что, как и почему изменилось при переходе от предложения к предложению?

4. Повторите шаг 3 для каждого нового предложения.

5. В конце чтения текста определите, как последнее предложение связано с первым.

В заключение отметим следующее: практический опыт исследования показал, что алгоритм чтения математического текста на символьном языке может быть эффективно применён в качестве приёма самопроверки решений учащихся. Под руководством учителя учащиеся способны найти собственную ошибку, тогда как раньше при проверке решения они или начинали решать заново, или бегло просматривали свои записи. В процессе эксперимента улучшилось устное комментирование готовых решений, объяснения стали более последовательными и основательными, раскрывающими математическую сущность выполняемых преобразований. Использование данного алгоритма положительно сказывается на развитии математической речи учащихся, поскольку предоставляет основу для содержательного высказывания. Данный алгоритм позволяет контролировать ход решения учебной задачи, что повышает его успешность и развивает самостоятельность в учебно-познавательной деятельности. Владение приёмами восприятия и понимания теоретического математического учебно-научного текста повышает такие качества математических знаний, как осознанность, глубина, системность, систематичность и др., способствует формированию читательских умений как составной части познавательных универсальных учебных действий учащихся.

Литература

1. Александров, А.Д. О геометрии / А.Д. Александров // Математика в школе, 1980. – № 3. – С. 56–62.
2. Купирова, Е.А. Лингвосмысловый анализ текста как метод организации познавательной деятельности. / Е.А. Купирова, Е.П. Суворова. – РЯШ. – 2010. – № 12. – С. 3–9.

3. *Купирова, Е.А.* Методы работы с учебно-научным текстом: Метод реконструкции текста. / Е.А. Купирова, Е.П. Суворова. – РЯШ. – 2011. – № 10. – С. 3–10.

4. *Купирова, Е.А.* Методы работы с учебно-научным текстом: конструирование / Е.А. Купирова, Е.П. Суворова. – РЯШ. – 2011. – № 2. – С. 3–8.

5. *Крутецкий, В.А.* Психология математических способностей школьников / В.А. Крутецкий. – М. : Институт практической психологии; Воронеж : НПО МОДЕК, 1998 (серия «Психологи Отечества»). – 416 с.

4. *Левшин, Н.Н.* Особенности обучения математическому языку младших школьников. 13.00.02 Автореф. дис. на соиск. учён. степ. к.п.н. – Киев, 1981. – 25 с.

5. *Моро, М.И.* Математика, 4 класс: учебник для общеобразоват. учреждений. В 2 ч. Ч.1. – 6-е изд. / М.И. Моро, М.А. Бантова, Г.В. Бельтюкова. – М. : Просвещение, 2009.

6. Оценка достижения планируемых результатов в начальной школе. Система заданий.

В 2 ч. Ч. 1. / [М.Ю. Демидова, С.В. Иванов, О.А. Карабанова и др.]; под ред. Г.С. Ковалёвой, О.Б. Логиновой. – М. : Просвещение, 2009.

7. Оценка сложности учебных математических текстов. Методическая разработка для студентов математических факультетов педагогических институтов. – Пермь : Пермский гос. пед. инст., 1982. – 41 с.

8. *Сергеева, Л.А.* Математический язык и понимание математики школьниками: монография / Л.А. Сергеева; Федеральное агентство по образованию, Гос. образоват. учр. высш. проф. образования, Псковский гос. пед. ун-т им. С.М. Кирова. – Псков : Псковский гос. пед. ун-т, 2008. – 214 с.

9. *Холодная, М.А.* Психология интеллекта: Парадоксы исследования / М.А. Холодная. – СПб. : Питер, 2002. – 272 с.

Татьяна Алексеевна Михайлова – преподаватель математики, г. Санкт-Петербург.