

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ФОРМИРОВАНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ



Н. Н. ДЕМЕНЕВА,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры психологии
и педагогики дошкольного
и начального образования
НГПУ им. К. Минина
nndemeneva@yandex.ru



С. А. ЗАЙЦЕВА,
кандидат психологических наук,
доцент кафедры психологии
и педагогики дошкольного
и начального образования
НГПУ им. К. Минина
Sz10473@yandex.ru

Статья посвящена вопросам формирования вычислительных навыков у младших школьников. На основе проведенного исследования авторы анализируют типичные методические затруднения и ошибки учителей начальных классов в организации работы над вычислительными приемами и навыками на уроках математики. Раскрываются технологические приемы, позволяющие решить методические проблемы и построить процесс формирования вычислительных навыков с учетом психологических механизмов становления умственных действий.

The article is devoted to the formation of computational skills in younger students. On the basis of the study the authors analyze common methodological difficulties and mistakes of primary school teachers in the organization of work on computational methods and skills in mathematics lessons. The authors of the article disclose technological techniques to solve methodological problems and build the process of forming the computing capabilities to deliver psychological mechanisms of forming the mental actions.

Ключевые слова: *вычислительный прием, вычислительный навык, универсальные учебные действия, обучение математике в начальной школе*

Key words: *computational methods, computational skill, universal education actions, learning mathematics in elementary school*

Формирование у младших школьников прочных и осознанных вычислительных навыков — традиционная задача начального математиче-

ского образования. «Умение выполнять устно и письменно арифметические действия с числами и числовыми выражениями» выделено в качестве одного из

основных планируемых результатов обучения математике в федеральном государственном образовательном стандарте начального общего образования (ФГОС НОО) [10, с. 12]. В то же время ФГОС нацеливает на достижение в единстве предметных и метапредметных результатов, развитие у младших школьников логического и алгоритмического мышления, математической речи, формирование у них универсальных учебных действий (УУД).

В «Концепции развития математического образования в Российской Федерации» также подчеркивается необходимость обеспечить в начальном образовании «широкий спектр математической активности» учащихся, «условия для развития обучающихся средствами математики» [8, с. 5].

Однако реальная практика обучения математике учащихся начальных классов часто построена на основе традиционной методики, не учитывающей современные требования к математическому развитию детей. В первую очередь это касается вопросов ознакомления с вычислительными приемами и формирования вычислительных навыков. Десятилетиями складывалась традиция, в соответствии с которой учитель знакомит детей с вычислительным приемом путем раскрытия системы операций на примере одного образца, данного в учебнике или записанного на доске. Такое объяснение обычно сопровождается наглядной иллюстрацией конкретного примера с помощью рисунка в учебнике или демонстрационного пособия.

Далее под руководством учителя школьники находят значение нескольких выражений, при этом вызванные к доске ученики (как правило, наиболее способные) выполняют необходимые записи, отражающие способ вычисления. Дальнейшая работа на уроках и дома предполагает выполнение учащими-

ся большого количества однотипных тренировочных упражнений, направленных на формирование вычислительных навыков. В современных условиях это дополняется использованием электронных программ-тренажеров, в которых также предлагается решать примеры или устанавливать соответствия между числовыми выражениями и их значениями. Такой подход не учитывает требования к формированию умственных действий, к которым относится и вычислительный навык, и не способствует достижению в единстве предметных и метапредметных результатов, предусмотренных ФГОС.

В течение пяти лет мы анализировали проекты уроков математики, которые выполняли учителя начальных классов в качестве зачетной работы на курсах повышения квалификации. Материалом для оценки служили также студенческие конспекты уроков математики, выполненные в период педагогической практики в начальных классах под руководством педагогов-наставников. Студенческие работы позволяют получить представление о реальной педагогической практике и встречающихся не только у студентов, но и у учителей методических трудностях в организации активной деятельности детей. Проведенный анализ дал нам возможность выявить достаточно распространенные методические проблемы и типовые ошибки в работе над вычислительными приемами и навыками. Конечно, они не являются массовыми, а в большей степени отражают трудности перехода от традиционной методики обучения математике к построению урока на основе системно-деятельностного подхода. Целью проведенного нами исследования являлось определение затруднений учителей и разработка рекомендаций по их преодолению.

Система формирования вычислительных навыков, предложенная М. А. Бантовой, является классической [1, с. 5], но она требует уточнения и дополнения с учетом современного психодидактического

Реальная практика обучения математике учащихся начальных классов часто построена на основе традиционной методики, не учитывающей современные требования к математическому развитию детей.

подхода к обучению младших школьников [4; 5; 9]. В статьях М. В. Дубовой [6], В. Ф. Ефимова [7], Л. И. Черновой [12] рассматриваются различные аспекты данной проблемы. С. Е. Царева [11], ссылаясь на положения ФГОС, предлагает заменить термин «вычислительный навык» на «вычислительное умение». На наш взгляд, эти понятия не противостоят друг другу, поскольку с позиций психодидактики под *умением* понимают такое сочетание знаний и навыков, которое обеспечивает успешное выполнение деятельности. Следовательно, в состав вычислительных умений входят и отдельные вычислительные навыки, формируемые для каждого приема вычисления.

Вычислительный навык является по своей сути умственным действием, поэтому при его формировании нужно учитывать этапы развития любого навыка (ориентировочный, аналитический, синтетический, варьирующий) и психологические механизмы становления умственных действий. Современная методика работы над навыками вычислений строится в соответствии с теорией и технологией формирования умственных действий П. Я. Гальперина, Н. Ф. Талызиной [2].

По мнению П. Я. Гальперина, для успешного формирования умственного действия особенно значимыми являются первые этапы — этап предварительного ознакомления с целью действия и создание необходимой мотивации, а также ориентировочный этап. Рассмотрим методические проблемы в организации этих этапов.

Типичным недочетом в организации первого этапа является отсутствие мотивационной и целевой основы для введения нового вычислительного приема. Учитель дает задание детям открыть учебник и объяснить, как решается новый пример, или предлагает рассмотреть иллюстрацию, на основе которой сам объясняет способ нахождения значения выражения. При этом внимание учащихся не

фиксируется на том, что они приступили к изучению нового материала.

Психологически верная организация начального этапа предполагает создание проблемной ситуации, которая связана с возникновением у учеников потребности в открытии нового способа вычисления и с определением соответствующей цели. Для этого можно использовать разнообразные технологические приемы. Например, детям предлагается решить текстовую арифметическую задачу, связанную с определенной жизненной ситуацией, в которой нужно выполнить вычисления на основе незнакомого способа действия. Интерес вызывают игровые сюжеты, в которых нужно преодолеть препятствия или помочь сказочному герою, а для этого решить примеры нового вида. Осознание данного затруднения завершается постановкой учениками цели — открыть новый вычислительный прием.

Проблемная ситуация возникает и в том случае, когда ученикам дается задание решить несколько примеров, внешне однотипных, но способ решения последнего из них является новым, например: $7 + 2$; $3 + 4$; $1 + 9$; $6 + 4$; $9 + 5$, где первая часть вычислений основана на знании таблиц сложения в пределах десяти, а последний пример требует открытия способа сложения однозначных чисел с переходом через десяток. Это и становится целью последующей работы.

Подобные технологические приемы способствуют формированию у младших школьников важнейших универсальных учебных действий — умения ставить проблему и осуществлять целеполагание.

Ориентировочный этап предполагает выделение и осознание последовательности операций, входящих в вычислительный прием. Несомненно, объяснительно-иллюстративный метод для ознакомления

Психологически верная организация начального этапа предполагает создание проблемной ситуации, которая связана с возникновением у учеников потребности в открытии нового способа вычисления и с определением соответствующей цели.

с новым материалом не соответствует современным требованиям к развивающему уроку. Основными должны стать частично-поисковый и исследовательские методы. Анализ проектных работ учителей показывает, что большинство педагогов осознает необходимость проблемного построения этапа ознакомления с новым материалом, но при этом не учитываются методико-психологические особенности применения проблемных методов в начальном образовании. Рассмотрим основные методические ошибки и затруднения учителей.

При использовании *частично-поискового метода* детям чаще всего просто предлагается решить пример нового вида. Но в 1—2-м классах только наиболее способные дети могут работать на уровне умственных действий и предлагать способ вычисления без наглядной опоры. Учитель, пытаясь создать такую наглядную базу, выполняет иллюстрацию на доске или использует компьютерную презентацию. В результате самостоятельная деятельность детей подменяется объяснением учителя, а активность учащихся заключается только в наблюдении за действиями педагога или вызванного к доске одноклассника.

В соответствии с требованиями деятельности подхода нужно предложить ученикам выполнить материальные или материализованные действия и на этой

основе выделить систему операций, составляющих прием вычисления. Для этого используются различные индивидуальные пособия (знаково-символические средства), с помощью кото-

рых можно изобразить числа: счетные палочки (отдельные палочки — единицы; пучки по 10 палочек — десятки; пучки по 10 десятков палочек — сотни), полоски и квадраты (маленькие квадраты — единицы, полоски из 10 таких квадратов — десятки, большие квадраты из 10 полосок —

сотни) и т. п. Важно, чтобы каждый ученик выполнил необходимые действия рукой (предметные действия), а не просто посмотрел на изображение в учебнике или на доске.

Если учащиеся уже готовы работать на уровне умственных действий, то важно не ограничиваться правильным решением примера нового вида, а обсудить разные способы вычислений, в том числе неверный или нерациональный. Для этого используются как высказанные разными учениками предположения, так и результаты работы учащихся в микрогруппах. Если у всех учащихся одинаковые (верные) варианты решения примера, то другие варианты предлагает учитель, не сообщая о том, что в них имеются ошибки, например, говорит: «А в соседнем классе дети решили этот пример по-другому». В некоторых учебниках математики разные способы вычисления предлагают придуманные авторами персонажи (Миша и Маша в учебниках Н. Б. Истоминой, Волк и Заяц в учебниках В. Н. Рудницкой) и дается задание определить, кто из этих героев прав.

Другой типичной методической проблемой является то, что результатом решения задания является открытие способа решения конкретного примера, после чего предлагается составить памятку-алгоритм, которая чаще всего составляется тоже для данного частного случая вычисления. На наш взгляд, такой вариант работы содержит в себе сразу несколько ошибок учителя.

Первая ошибка заключается в том, что обобщать на одном примере младшим школьникам чрезвычайно сложно. Для выделения существенных признаков детям необходим разнообразный конкретный материал, следовательно, нужно решить несколько примеров, выполнить их анализ и сравнение для определения общей системы выполняемых операций.

Вторая ошибка состоит в том, что составление алгоритма решения конкретного примера нельзя считать открытием

Важно, чтобы каждый ученик выполнил необходимые действия рукой (предметные действия), а не просто посмотрел на изображение в учебнике или на доске.

нового вычислительного приема, так как последний является способом решения всех примеров подобного типа. В результате неполного обобщения дети вынуждены ориентироваться только на заданный образец. Учащиеся с низким уровнем развития логического действия обобщения не могут самостоятельно выделить систему операций, поэтому работают на этапе закрепления только под руководством учителя, а при самостоятельной работе допускают вычислительные ошибки.

Третья ошибка связана с тем, что даже при наличии обобщенного алгоритма действий он дается в готовом виде учителем или зачитывается по учебнику. Дети не привлекаются к составлению алгоритма, в результате чего не реализуется заложенный в этом виде работы потенциал, позволяющий создать условия для становления у учеников *логических* универсальных учебных действий анализа и обобщения и *регулятивного* УУД планирования. Несомненно, такая работа представляет трудность для младших школьников, поэтому педагоги и предпочитают использовать готовые памятки. Но можно использовать несколько технологических приемов, помогающих подготовить учащихся к самостоятельному определению последовательности действий.

1-й прием. Детям предлагается несколько готовых памяток-алгоритмов, среди которых есть верный вариант и варианты с ошибками или недочетами. Необходимо выбрать правильный вариант.

2-й прием. Для работы в микрогруппах дается напечатанный и разрезанный на части алгоритм. Требуется восстановить правильную последовательность действий. Для усиления проблемности можно дать и такие части, которые в данной памятке не пригодятся.

3-й прием. Ученикам дается частично составленный алгоритм, который нужно дополнить.

4-й прием. Предлагается схематически оформленная последовательность операций, а ученики под руководством

учителя дают словесную формулировку для каждой операции.

Эти технологические приемы могут быть успешно использованы на любом математическом материале, а также на уроках по другим учебным предметам.

К сожалению, в практике работы учителей встречается и такой вариант работы, при котором ознакомление с новым вычислительным приемом сводится к решению на доске под руководством учителя нескольких примеров с подробным объяснением последовательности вычислений. Обобщение способа действия при этом не выполняется вообще, следовательно, ориентировочная основа действия является неполной. В психологических исследованиях было убедительно доказано, что умственное действие при таком типе ориентировки формируется медленно и неэффективно.

Весьма важной является правильная организация этапа первичного закрепления, на котором осуществляется переход к аналитическому этапу в развитии навыка. В соответствии с теорией П. Я. Гальперина для полноценного формирования умственного действия необходим этап громкой (внешней) речи, то есть проговаривание вслух или шепотом последовательности операций. В традиционной практике на этом этапе к доске поочередно вызываются наиболее способные учащиеся, которые решают примеры нового вида с подробным объяснением. Вследствие чего получается, что для этих нескольких учеников был организован громкоречевой этап, а у остальных детей, в том числе у тех, кто в этом остро нуждается, данный этап отсутствовал.

Для правильной организации работы нужно обеспечить проговаривание вслух (сначала подробно, а затем кратко) последовательности действий всеми учениками. В качестве технологических при-

В соответствии с теорией П. Я. Гальперина для полноценного формирования умственного действия необходим этап громкой (внешней) речи, то есть проговаривание вслух или шепотом последовательности операций.

емов целесообразно использовать хорошее объяснение, поочередное комментирование по цепочке, проговаривание шепотом в процессе индивидуальной работы с использованием памятки или речевых опор, написанных на доске или на карточке. Для формирования коммуникативных УУД полезно организовать работу в парах, в процессе которой ученики по очереди объясняют вслух соседу по парте способ решения примера. В подобных упражнениях имеются возможности для организации взаимопомощи и взаимоконтроля.

Методическим недочетом на этапе первичного закрепления является также отсутствие самостоятельной работы учащихся, которая обеспечивает переход к синтетическому этапу в развитии навыка. Традиционно все задания, связанные с новым материалом, выполняются фронтально, под руководством учителя. У некоторых учащихся это создает иллюзию, что они поняли и освоили новый вычислительный прием. Но для того чтобы в этом убедиться, необходимо попробовать выполнить вычисления самостоятельно. Именно поэтому учитель должен дать индивидуальную работу, предложить решить несколько примеров самостоятельно. Дальнейшая фронтальная проверка поможет

Методическим недочетом на этапе первичного закрепления является также отсутствие самостоятельной работы учащихся, которая обеспечивает переход к синтетическому этапу в развитии навыка.

выявить затруднения учеников и осуществить коррекцию ошибок, если таковые имеются. Самостоятельная работа также позволяет перейти к этапу «речи про себя и для себя» (по П. Я. Гальперину), что способствует

свертыванию выполняемых операций и переходу действия в умственный план.

На последующих уроках проводится работа по формированию вычислительного навыка, в том числе по его автоматизации. Многие учителя убеждены, что главным в такой работе является выполнение большого количества тренировочных упражнений. Несомненно, такие уп-

ражнения нужны, но они не должны быть однообразными и однотипными, поскольку это приводит к снижению интереса детей, часто вызывает у них негативное отношение и, следовательно, не дает должного эффекта. Вычислительные задания должны решать задачи формирования универсальных учебных действий. Это позволит разнообразить задания, создать необходимую мотивационную основу для их выполнения, достигнуть не только предметных, но и метапредметных результатов. Приведем примеры наиболее значимых типов таких заданий, которые предлагаются в учебниках математики для начальной школы.

✓ Задания на развитие логических УУД — анализа и сравнения:

— «Определи, чем все выражения первого столбика отличаются от всех выражений второго столбика»;

— «Сравни, чем похожи и чем отличаются данные примеры. В чем сходство и отличие в их решении?».

✓ Задания на развитие логического УУД — анализа:

— «Определи, по какому правилу подобраны выражения в столбиках, и составь еще по два примера в каждом столбике по этому же правилу»;

— «Найди закономерность (в ряду чисел или в столбике выражений)».

✓ Задания на развитие логического УУД — классификации:

— «Разбей все выражения на две группы и запиши их в два столбика. Можно ли разбить выражения на группы по-другому?»;

— «Найди в столбике “лишнее” выражение»;

— «Найди “лишний” столбик выражений».

✓ Задания на развитие регулятивного УУД — контроля:

— «Найди ошибки Незнайки (или другого сказочного героя)»;

— «Проверь, правильно ли сосед по парте нашел значение выражений и, если

есть ошибки, вместе обсудите, почему они возникли и как их исправить»;

— «Реши круговые примеры: ответ одного примера является началом другого. Если круг не получился, то найди и исправь ошибки»;

— «Расшифруй слово. Для этого найди значения выражений и для каждого из внесенных в таблицу чисел запиши букву, данную рядом с выражением».

Несомненно, такие задания должны дополняться дидактическими играми, соревнованиями на скорость вычислений, блиц-турнирами, которые позволяют достичь необходимого свертывания операций и перейти к умственным действиям, а также автоматизировать вычислительные навыки.

При переходе от синтетического этапа в развитии навыка к варьирующему важно обеспечить гибкое приспособление навыка к изменяющимся условиям. Для этого изученный вычислительный прием используется в решении арифметических задач и уравнений, в сравнении выражений. Важно предлагать разнообразные творческие упражнения, обеспечивающие вариативность условий: подбор пропущенных чисел, восстановление

скобок и пропущенных знаков арифметических действий в равенствах, решение ребусов (в примерах вместо некоторых цифр поставлены звездочки, которые нужно снова заменить цифрами); составление примеров; составление верных равенств или неравенств из предложенных чисел и выражений и т. п.

Еще одной методической проблемой является учет того, что вычислительные навыки у некоторых детей формируются медленнее, чем у остальной части класса. Поэтому важно давать задания дифференцированного характера, в том числе использовать самостоятельные работы с различными видами помощи. В статье «Дифференцированная работа на уроках математики в начальной школе» Н. Н. Деменевой [3] описаны различные способы дифференциации математических заданий.

Правильная организация работы по формированию вычислительных навыков позволит решать в единстве задачи обучения и математического развития младших школьников.

Еще одной методической проблемой является учет того, что вычислительные навыки у некоторых детей формируются медленнее, чем у остальной части класса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бантова, М. А. Система формирования вычислительных навыков / М. А. Бантова // Начальная школа. — 1995. — № 11. — С. 38—43.
2. Гальперин, П. Я. Введение в психологию / П. Я. Гальперин. — М. : Университет, 2000. — 336 с.
3. Деменева, Н. Н. Дифференцированная работа на уроках математики в начальной школе / Н. Н. Деменева // Начальная школа. — 2004. — № 2. — С. 55—61.
4. Деменева, Н. Н. Психодидактика начального образования как инновационное направление профессиональной подготовки учителей начальных классов / Н. Н. Деменева // Нижегородское образование. — 2014. — № 2. — С. 59—64.
5. Деменева, Н. Н. Реализация компетентного подхода в методико-математической подготовке будущих учителей начальных классов / Н. Н. Деменева, А. Б. Акпаева // URL : <http://vestnik.mininuniver.ru/reader/search/realizatsiya-kompetentnostnogo-podkhoda-v-metodiko>.
6. Дубова, М. В. Вычислительные умения и навыки в курсе математики Образовательной системы «Школа 2100» / М. В. Дубова // Начальная школа плюс до и после. — 2007. — № 12. — С. 22—26.
7. Ефимов, В. Ф. Формирование вычислительной культуры младших школьников / В. Ф. Ефимов // Начальная школа. — 2014. — № 1. — С. 61—66.
8. Концепция развития математического образования в Российской Федерации // URL: <http://nsportal.ru/shkola/raznoe/library/2015/02/04/kontseptsiya-razvitiya-matematicheskogo-obrazovaniya-v-rossiyskoy>.

9. Минаева, Е. В. Особенности развития внутреннего плана действий на разных возрастных этапах / Е. В. Минаева, М. В. Казакова // URL: <http://vestnik.mininuniver.ru/upload/iblock/09d/14-osobennosti-razvitiya-vnutrennego-plana-deystviy-na-raznykh.pdf>.
10. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования. — М. : Просвещение, 2010. — 31 с.
11. Царева, С. Е. Формирование вычислительных умений в новых условиях / С. Е. Царева // Начальная школа. — 2012. — № 11. — С. 51—60.
12. Чернова, Л. И. Проблемы формирования вычислительных умений и навыков у школьников / Л. И. Чернова // Начальная школа плюс до и после. — 2007. — № 12. — С. 35—41.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ДИВЕРГЕНТНОГО ТИПА КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ



В. Б. ТРУХМАНОВ,
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры прикладной
информатики
ННГУ им. Н. И. Лобачевского
(Арзамасский филиал)
truhmanov@yandex.ru



Е. Н. ТРУХМАНОВА,
кандидат психологических наук,
доцент кафедры педагогики
и психологии педагогического
образования
ННГУ им. Н. И. Лобачевского
(Арзамасский филиал)
truhmanov@yandex.ru

В статье рассматриваются возможности развития творческого мышления школьников на уроках математики путем использования дивергентных задач, приводятся примеры различных видов математических задач дивергентного типа.

This article considers the possibilities of development of creative thinking of students on mathematics lessons through the use of divergent task, examples of various kinds of mathematical task of divergent type.