



Вычислительная культура младших школьников

О.А. ИВАШОВА,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры начального естественно-математического образования, Российский государственный педагогический университет, Санкт-Петербург

Понятие «вычислительная культура» (ВК) школьника появилось в методике обучения математике примерно в середине прошлого века. Несколько десятилетий его употребляли относительно учащихся средней школы (Ю.М. Колягин, С.С. Минаева, П.В. Стратилатов, И.Ф. Соколовский, Т.Н. Казакова и др.). Часто в работах исследователей и практике школы ВК отождествляют с формированием вычислительных навыков.

Ю.М. Колягин, характеризуя ВК учащихся средней школы, указывал на необходимость усвоения ими приемов приближенных вычислений, навыков работы с вычислительными средствами, умения вычислять рационально, делать проверку и др.

Другую точку зрения на ВК старшеклассников при изучении математического анализа (X–XI классы) высказывал И.Ф. Соколовский. Он считал, что собственно вычисления мешают развитию ВК, главное — понимать, что вычисляешь, уметь интерпретировать результат.

Т.Н. Казакова в описании ВК учащихся V классов внесла способность оценивать числовую характеристику объекта как реальную или идеальную, навыки точных и приближенных вычислений, умение определять допустимую погрешность, грамотно использовать калькулятор.

Ни в одной из названных точек зрения на ВК школьников не отражена связь с родовым понятием «культура». К начальной школе приведенные выше рассуждения применимы частично.

ВК и вычислительная деятельность (ВД) младших школьников привлекают к себе внимание исследователей лишь в последние два десятилетия [1–3]¹.

В настоящее время по ряду причин целесообразнее говорить о ВК младших школьников вместо их вычислительных навыков. Так, с широким распространением информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) отпала необходимость формировать умение выполнять вычисления с многозначными числами на уровне навыка (Примерная основная образовательная программа 2015 г. ориентирует выпускника начальной школы на умение выполнять письменные вычисления в пределах 10 000); ухудшилось отношение детей к многократному механическому выполнению действий, при этом осталась необходимость в осмысленном овладении вычислениями.

Отметим, что вычислительные умения школьников являются элементом их ВК только в том случае, если они осознанны. Понимание — непременное условие культуры.

Становление ВК младших школьников мы рассматриваем как цель изучения ими вычислительного содержания. Формирование ВК способствует достижению и предметных результатов, и метапредметных, и личностных в соответствии с Федеральным образовательным стандартом начального общего образования (ФГОС НОО).

При анализе понятия «ВК младших школьников» мы считаем, что необходимо опираться на понятие «культура».

В культурологии выделяют два направления исследования культуры: культуру общества (М.С. Каган, Э.С. Маркарян и др.) и культуру личности (В.М. Межуев и др.).

Рассматривая общество в быстро изменяющемся мире, мы согласны с А.Г. Асмоловым, что оно нуждается в культуре, где умение осуществлять поиск, вариативность

¹ В квадратных скобках указан номер работы из списка «Использованная литература». — Ред.



решений становится ценностью, умение решать проблемы в неопределенных ситуациях — одной из целей образования, проблемно-поисковое, творческое поведение — ведущими видами.

Можно выстроить следующую цепочку понятий: культура → духовная культура (в отличие от материальной) → математическая культура (ее часть) → математическая культура личности (в отличие от математической культуры общества) → ВК младшего школьника (ее часть).

Культурологи видят сущность культуры, с одной стороны, *в процессе*, в деятельности, с другой стороны, *в результате*, достижениях и ценностях, накопленных человечеством (Э.С. Маркарян, В.М. Межуев, В.С. Семенов и др.).

В данной статье рассмотрим ВК младших школьников как *процесс*, будем говорить об их ВД. ВК как *результат* рассмотрим в следующей статье.

По мнению А.А. Клецкиной, ВД направлена на усвоение знаний об общих способах вычислений и формирование вычислительных умений и навыков. Мы считаем, что такая трактовка, безусловно, важна для достижения предметных результатов, но не раскрывает роль ВД в развитии учащихся, достижении ими метапредметных и личностных результатов.

Мы считаем, что ВД младших школьников, являясь видом учебной деятельности, составляет процессуальную сторону их ВК. ВД осуществляется на уроках и во внеурочной деятельности [5].

Структура ВД (как вида учебной деятельности) представлена нами [6] с точки зрения *состава* и *процесса* ее протекания.

В составе ВД мы выделяем **содержательный, операционный, мотивационный компоненты**, которые тесно связаны между собой.

При разработке **содержательного компонента** ВД младших школьников мы опираемся на метапредметный подход к формированию математической культуры [4]), конкретизируем компоненты содержания образования, выделенные И.Я. Лернером, В.В. Краевским и др., дополняем их с учетом требований ФГОС. В содержательный компонент ВД мы включаем:

1) теоретические знания о числах и арифметических действиях; межпредметные понятия (например, знак, зависимость, число и др.);

2) операционные знания о способах ВД: общие и частные вычислительные приемы, способы прикидки, проверки результатов действий, рационализации программы вычислений и соответствующие умения; универсальные учебные действия (УУД): прогнозирование, моделирование, поиск вариативных решений, выбор из них рациональных, исследование, установление причинно-следственных связей, анализ и интерпретацию результатов (познавательные УУД), а также планирование, сравнение, классификацию объектов и др.;

3) опыт творческой деятельности (включая исследование, преобразование, дополнение, создание вычислительных объектов);

4) опыт эмоционально-ценностного отношения к изучаемому материалу и к миру.

Все указанное мы относим к вычислительному содержанию начального курса математики, в которое, на наш взгляд, входят линии: «Арифметические действия», «Числа и величины» (в том числе «Геометрические величины»), «Работа с текстовыми задачами», «Работа с информацией» (с таблицами и диаграммами), а также решение уравнений. При этом большое значение мы придаем установлению внутрисредметных связей. Приведем пример соответствующего задания.

Пример 1. Решите уравнения.

$$1) (y + 26) \cdot 14 = 38 \cdot 14 + 26 \cdot 14;$$

$$2) x : 12 : 3 = 72 : (12 \cdot 3)$$

Эти уравнения можно решить не вычисляя, на основе использования свойств умножения суммы на число и деления числа на произведение.

Важной частью содержательного компонента ВД мы считаем *культурно-исторический контекст*. Он создается за счет использования сведений по истории математики, обращения в сюжетах заданий к объектам культуры и природы, установлению междисциплинарных связей, связей с жизнью.

Приведем примеры из учебников [7, 8] для I и III классов учебно-методического комплекта «Диалог», в которых реализова-



ны принципы диалогизации (диалог способов познания, учебных дисциплин, культур), учета специфики поликультурного общества, вариативности обучения, его преемственности и перспективности [3].

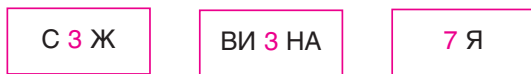
Пример 2. Значения каких выражений можно найти не вычисляя? Назови их. Вычисли остальные.

$$\begin{array}{ll} 52 : 26 - 52 : 26 & (28 - 28) : 14 \cdot 2 \\ 13 - 6 : 26 \cdot 0 & 411 : 3 + 255 : 3 \\ 458 - 75 - 25 & (525 : 5) \cdot 5 \\ 136 + 25 + 24 & (147 + 173) + 27 \end{array}$$

Проверь — сумма всех ответов 1 637. Это глубина (в метрах) озера Байкал — глубочайшего на Земле. Составь выражения, значения которых можно: а) не вычислять; б) вычислить удобным способом [8, 75].

Пример 3. Первоклассники рассматривают изображения гитары, домры и скрипки и отвечают на вопрос: «У каких музыкальных инструментов одинаковое количество струн?» [7, 55].

Пример 4. Разгадай ребусы. Придумай ребусы с числами [7, 101].



Пример 5. Задание помещено в рубрику «Для любознательных» по теме «Какими были цифры в древности». Оно выполняется на основе изображения цифр Древнего Вавилона.

Прочитай записанные числа и назови пропущенные [7, 122].



Операционный компонент ВД является обязательным условием овладения младшим школьником вычислительными знаниями. Они могут стать достоянием личности, элементом ее культуры только в продуктивной познавательной деятельности, ориентированной на исследование, понимание, усвоение способов действий (рациональных вычислений, прикидки, проверки), их применение на уроке, дома, во внеурочной деятельности.

Пример 6 (исследовательская игра с номерами билетов). Из цифр, которыми за-

писан номер билета для проезда в автобусе, получи несколькими способами число 100. Для этого расставь между цифрами арифметические действия и скобки. Любые 2–3 соседние цифры можно рассматривать как одно число. Выигрывает тот, кто находит больше вариантов.

Так, по билету с номером 114455 можно составить варианты:

$$\begin{array}{l} 1) 1 : 1 + 44 + 55 = 100 \\ 2) 1 + 1 \cdot 44 + 55 = 100 \\ 3) 114 - (4 + 5 + 5) = 100 \\ 4) (1 + 1 + 4 + 4) \cdot (5 + 5) = 10 \cdot 10 = 100 \\ 5) (11 - 4 : 4) \cdot (5 + 5) = 10 \cdot 10 = 100 \\ 6) (1 - 1) \cdot 4 + 4 \cdot 5 \cdot 5 = 4 \cdot 5 \cdot 5 = 100 \end{array}$$

Такие задания, особенно в занимательной форме, вызывают интерес, радость открытий, формируют осознанные вычислительные умения, опыт исследовательской деятельности.

Формирование операционной стороны ВД происходит в процессе углубления и расширения усвоенных знаний, которые, в свою очередь, вносят изменения в способы ВД. Так, в примере 2 для рационализации вычисления значения выражения $52 : 26 - 52 : 26$ прием вида $a - a = 0$ используется в более сложной ситуации, когда равные компоненты вычитания представлены не числами, а частными.

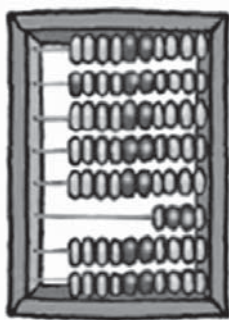
Поскольку ВД является видом математической деятельности, она должна отражать ее общую структуру, включающую три основных этапа:

$$R_1 \rightarrow M \rightarrow R_2, \\ \textcircled{1} \quad \textcircled{2} \quad \textcircled{3}$$

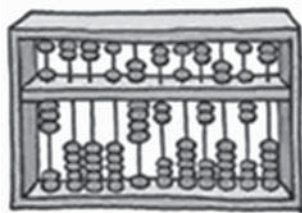
- ① — $R_1 \rightarrow M$ — построение математической модели M элемента действительности R_1 ;
- ② — M — работа с моделью M , ее преобразование;
- ③ — $M \rightarrow R_2$ — интерпретация результатов (R_2), полученных при работе с моделью M .

В соответствии с ними к операционному компоненту ВД мы относим познавательные УУД, перечисленные выше.

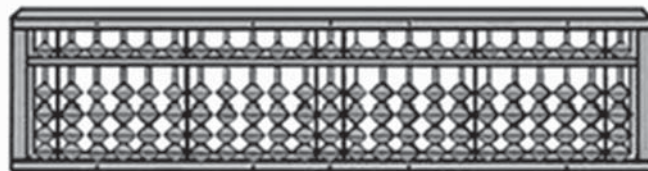
До последнего времени основное внимание в начальной школе уделялось рабо-



Русские счеты



Китайский суан-пан



Японский соробан

те с моделью. Для формирования целостного представления о математике и ее вычислительной стороне, понимания ее ценности для жизни важно включать в уроки и внеурочную деятельность и два других этапа.

Пример 7. Во время зарядки Саша сделал всего 60 упражнений: приседаний, наклонов и отжиманий. Сколько приседаний сделал Саша, если отжался 9 раз, а наклонов сделал в 3 раза больше, чем отжался? Как можно изменить: 1) одно из чисел; 2) отношения между числами; 3) требование задачи, чтобы ответ задачи стал больше?

Выполнению задания поможет построение сначала графической модели, а затем — знаково-символической: $60 - (9 + 9 \cdot 3)$.

Мотивационный компонент — важная часть ВД, осуществление которой зависит от отношения к ней школьника, соответствия его интересам, потребностям. Существует связь мотивационного компонента с операционным и содержательным. Одним из основных мотивов ВД является успешность ее выполнения, которая во многом зависит от понимания вычислительного содержания, овладения действиями, осознания учеником их значимости.

Пример 8. Древний китайский суанпан появился 15 веков назад. В нем на каждом шнуре 7 шариков: 5 под перегородкой, 2 над ней. Если набирается 5 шариков снизу, их меняют на 1 шарик сверху. От суанпана 5 веков назад произошел японский соробан [8, 90, 91].

- Рассмотрите с родителями счетные приборы в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (ЕКЦОР: school-collection.edu.ru) в собрании Политехнического музея, в разделе

«Памятники науки и техники. Средства вычислений. Счетные приборы».

- Прочитай в книге «Открываю математику» [9, 46], как 200 лет назад за границей узнали о русских счетах.
- Отложи с соседом по парте на счетах числа: 325, 305, 320, 3025.
- Сравни русские, китайские и японские счеты: в каких 1 единица следующего разряда состоит из 10 единиц, а в каких — из 5.

Этот материал, предполагающий различные виды деятельности учеников, может быть использован на уроке и во внеурочной деятельности. Работа с указанными ресурсами, в том числе с ИКТ, мотивирует учеников к изучению чисел и способов вычислений (мотивационный компонент ВД), позволяет лучше понять суть десятичной системы счисления и приемы вычислений (содержательный компонент ВД), применять вычислительные умения, находить по заданиям в учебнике дополнительную информацию (операционный компонент ВД).

Процесс ВД включает компоненты решения любой учебной задачи: ее анализ, принятие, актуализацию необходимых знаний и умений, составление плана, практическое решение, контроль и оценку решения конкретно-практической и учебной задачи.

Таким образом, под **ВК младших школьников** мы понимаем такую их полноценную *учебную деятельность*, которая:

- ориентирована на развитие личности (учебно-познавательной мотивации, осознание ценности своих вычислительных знаний и умений, математического языка, мышления, в том числе его вариативности, а также накопление опыта творческой деятельности, включая исследовательскую);



б) направлена на понимание учеником изучаемого материала (осмысленное овладение вычислительными знаниями, умениями правильно, осознанно, рационально выполнять вычисления и применять их в разных условиях, умением прогнозировать, проверять, интерпретировать полученные результаты, а также межпредметными понятиями и УУД, перечисленными выше);

в) протекает на вычислительном содержании, включающем внутрипредметные и межпредметные связи, культурно-исторический контекст;

г) организована с учетом необходимой обществу культуры и с применением современных ИКТ.

Сравним наше мнение о ВК со взглядом В.Ф. Ефимова: «Содержание понятия ВК составляют умение правильно считать, безошибочное владение вычислительными умениями и навыками, обоснованный выбор рациональности выполнения действий и операций, приводящих к быстрому, возможно, нетривиальному вычислению значений выражений и решению задач, адекватная количественная оценка совокупностей объектов окружающего мира и происходящих в нем процессов, сформированность точного, лаконичного, аргументированного, безупречно логически выстроенного речевого и письменного сопровождения вычислений» [1, 61].

Мы согласны, что перечисленные умения составляют важную часть ВК младших школьников. Однако культура не сводится к умениям. Для нее важно целостное представление, отношение ученика, мотивированная осмысленная разнообразная деятельность в культурном контексте.

Большое значение в этом плане приобретает внеурочная деятельность, тесно связанная с уроками математики [5]. Она позволяет не только значительно расширить и углубить предметные и общекультурные знания младших школьников, их умения, опыт творческой деятельности, но и (это главное) эмоционально окрасить и мотивировать ВД, способствовать достижению, прежде всего, личностных результатов образования.

Примеры заданий для развития ВК младших школьников даны в наших статьях, например [2, 3, 5], учебниках математики в системе «Диалог», например [7, 8], пособии [4], нашей программе внеурочной деятельности «С умными вычислениями путешествуем по России», математической части интегрированного учебно-методического комплекса «Открываем законы родного языка, математики и природы» в ЕКЦОР (О.А. Ивашова, Е.Е. Останина, ООО «Кирилл и Мефодий»).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимов В.Ф. Формирование вычислительной культуры младших школьников // Начальная школа. 2014. № 1.

2. Ивашова О.А. Вычислительная культура младших школьников: междисциплинарный подход // Изв. РГПУ им. А.И. Герцена. 2012. Вып. № 145.

3. Ивашова О.А. Реализация принципов образовательной системы «Диалог» при формировании вычислительной культуры // Начальная школа. 2015. № 2.

4. Ивашова О.А. Развитие математической культуры школьников на метаметодической основе: Учеб.-метод. пос. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2006.

5. Ивашова О.А. Взаимосвязь внеурочной деятельности с уроками математики. О формировании вычислительной культуры // Начальная школа. 2015. № 11.

6. Ивашова О.А., Орлова Е.В. Организация учебной вычислительной деятельности младших школьников // Герценовские чтения. Начальное образование. Младший школьник в системе начального образования. 2015. Т. 6. Вып. 1.

7. Математика. 1 класс: В 2 ч. Ч. 1: Учеб. / О.А. Ивашова, Н.С. Подходова, В.М. Туркина, Е.Е. Останина; Под ред. О.А. Ивашовой. М., 2014.

8. Математика. 3 класс: В 2 ч. Ч. 2: Учеб. / О.А. Ивашова, Н.С. Подходова, В.М. Туркина, Е.Е. Останина; Под ред. О.А. Ивашовой. М., 2013.

9. Открываю математику: Учеб. пос. для 4 класса нач. школы / М.И. Калинина, Г.В. Бельтюкова, О.А. Ивашова и др. М., 2005.