

*Саввина Айна Семеновна,
Студент магистратуры
3 курс, кафедры «Алгебра, геометрия, математический анализ
и дифференциальные уравнения»
Институт математики и информатики Северо-Восточного
федерального университета имени М.К. Аммосова
Россия, г. Якутск*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ МЕНТАЛЬНОЙ АРИФМЕТИКИ НА РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

***Аннотация:** В наше время, а также в перспективе будущего, наблюдается четкая тенденция к автоматизированию всего и вся. Поэтому наблюдается, что в скором времени с рынка труда могут исчезнуть большинство профессий, такие как, агенты, охранники, продавцы, кассиры, банковские служащие и т.д. Как бы это печально не звучало, работу, где все систематизировано может выполнять робот. Но есть такие профессии, которые робот не способен выполнять. Такие профессии, где нужно анализировать данные, принимать решения, искать способы решения проблем, визуализировать и проводить мыслительные операции. Именно таким навыкам способствует развитое математическое мышление. В статье рассмотрим теоретические аспекты влияния ментальной арифметики на развитие математического мышления школьников.*

***Ключевые слова:** мышление, математическое мышление, ментальная арифметика, абакус.*

***Annotation:** In our time, as well as in the future, there is a clear trend towards the automation of everything and everything. Therefore, it is observed that most*

professions, such as agents, security guards, salesmen, cashiers, bank employees, etc., may soon disappear from the labor market. No matter how sad it may sound, a robot can do a job where everything is systematized. But there are some professions that the robot is not able to perform. Such professions where you need to analyze data, make decisions, look for ways to solve problems, visualize and carry out mental operations. It is precisely these skills that are facilitated by developed mathematical thinking. In the article, we consider the theoretical aspects of the influence of mental arithmetic on the development of mathematical thinking in schoolchildren.

Key words: *thinking, mathematical thinking, mental arithmetic, abacus.*

Проблема развития математического мышления является одной из актуальных задач современного образования, начиная с дошкольного возраста. Данную проблему исследовали такие известные психологи и педагоги, как Ж. Пиаже [15], С.Л. Рубинштейна [16,17], И.С. Якиманская [22], Н.Ф. Талызина [18,19], Н.А. Менчинская [11-13], В.А. Крутецкий [9, 10], Е.Н. Кабанова-Меллер [5], и методистов-математиков, как Н.Я Виленкин [2], Г.В. Дорофеев [4], А. Вейль [1], В.А. Гусев [3]. Методист и математик Ю.М. Колягин под математическим мышлением понимает умение осуществлять абстракции и обобщения [7, 8]. А по мнению известного психолога Л.М. Фридмана «математическое мышление – это предельно абстрактное, теоретическое мышление, объекты которого лишены всякой вещественности и могут интерпретироваться произвольным образом, лишь бы были сохранены между ними заданные отношения» [20]. Психолог И.Я. Каплунович выделяет 5 видов математического мышления [6]:

1. Топологическое, которое отвечает за связанность и целостность логических операций;
2. Порядковое, которое отвечает за выработку конкретных алгоритмов и четкому следованию плана действий;

3. Метрическое, которое отвечает за операциями с цифрами и конкретными параметрами;

4. Алгебраическое, которое отвечает за структурированное восприятие и выстраивание комбинаций;

5. Проективное, отвечает за умение смотреть на вещи с разных сторон.

Точного определения математического мышления не существует, каждый воспринимает понятие «математическое мышление» по-своему, но многие исследователи едины во мнении, что человек с развитым математическим мышлением способен понимать, что у любой проблемы есть решение, умеет раскладывать поиск решений проблем на последовательные шаги, воспринимает неудачи и ошибки не как причину опускать руки, а как возможность развиваться.

По мнению В.А. Крутецкого [9, 10] существует 9 характеристик математического мышления у обучающихся:

1. способность к формализации, отделению формы от содержания;
2. способность обобщать математический материал, выделять главное, отвлекаясь от несущественного;
3. способность к оперированию числовой и знаковой символикой;
4. способность к «последовательному, правильно расчлененному логическому рассуждению»;
5. способность к сокращению процесса рассуждения;
6. способность к обратимости мыслительного процесса (к переходу с прямого на обратный ход мысли);
7. гибкость мышления, способность к переключению от одной умственной операции к другой;
8. математическая память;
9. способность к пространственным представлениям.

Ментальная арифметика – это система, позволяющая производить быстрые и точные арифметические расчеты с помощью представления абакуса (рисунок 1) в уме.

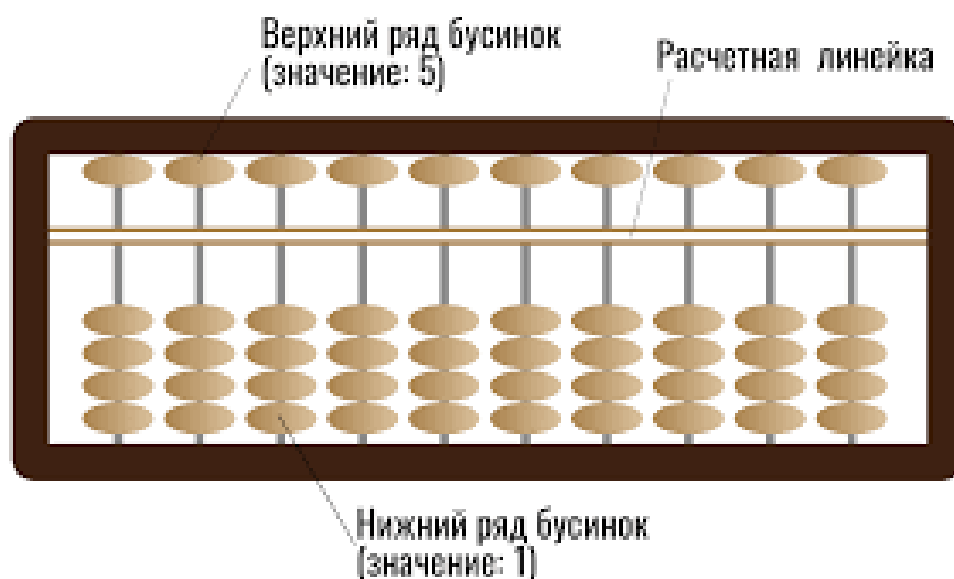


Рисунок 1. Абакус

Программа ментальной арифметики рассчитана для детей от 4 до 16 лет. Потому что именно в этот период идет наиболее активное развитие мыслительных операций [24]. Длительность обучения составляет от 12 до 24 месяцев.

Вся программа ментальной арифметики разбита на отдельные блоки и составлена от простого к сложному:

1 блок – «Простое сложение и простое вычитание». Данный блок включает в себя знакомство с абакусом, набор чисел на абакусе, работа с верхними и нижними косточками одновременно.

2 блок – «Состав числа 5». Данный блок подразделяется на: сложение 5 и вычитание 5. На основе знаний о составе числа 5 ребята учатся анализировать условия задачи и в соответствии и этим анализам необходимо опустить или добавить определенное количество косточек.

3 блок – «Состав числа 10». Данный блок раздел на под блоки: сложение 10 и вычитание 10. При помощи знаний состава 10 дети учатся переходить через разряд на другую спицу.

Для того чтобы дети научились считать устно необходимо в совершенстве овладеть счетом на абакусе. Для работы на счетах существуют определенные правила:

- счет начинается слева на права. Если число двузначное, то вначале идут десятки, а затем единицы. Если трехзначное, тогда набираем сначала сотни, затем десятки и только потом единицы;
- передвижение косточек. Верхние косточки мы должны поднимать и опускать указательным пальцем. Нижние косточки поднимаем большим пальцем, а опускаем указательным;
- считая на абакусе необходимо использовать две руки. Если число двузначное, то левой рукой мы набираем десятки, а правой единицы. Если трехзначное, то левой рукой набираем сотни и десятки, а правой рукой набираем единицы. Если четырехзначное число тогда левой рукой набираем тысячи, правой рукой набираем сотни, левой рукой десятки, а правой единицы. Однозначные числа набираем правой рукой;
- счета должны лежать на столе.

Только после того, как ребенок овладел счетом на абакусе мы можем предложить ему попробовать считать ментально, т.е. устно. Для этого мы просим представить абакус и проделать те же действия на воображаемых счетах.

По мнению ученых из разных стран мира занятия ментальной арифметикой могут значительно улучшить процесс развития ребенка. Это происходит за счет того, что при работе со счетами мы задействуем две руки одновременно. Благодаря этому происходит активизация работы двух полушарий мозга. Что способствует гармоничному развитию личности.

Также, когда представляем абакус, тренируется зрительная память. Ведь мало представить абакус, необходимо мысленно передвигать косточки. И не просто передвигать, а думать, сколько косточек добавить, сколько убирать, на

какую спицу добавить и с какой убрать. Необходимо постоянно концентрировать внимание и запоминать какое новое число получилось.

На занятиях ментальной арифметикой дети учатся преобразовывать число в зрительный образ. Информация числа из левого полушария передается в правое полушарие головного мозга в виде зрительного образа абакуса. На воображаемых счетах дети производят математические операции. Затем головной мозг передает информацию из правого полушария в левое, преобразовывая его в число. Далее ребенок говорит ответ.

В лекции от 30 июля 2000 года, проведенной в городе Никко, в Японии, доктор Тоишо Хаяси [21](профессор, директор «Научно-исследовательского института передовых наук и технологий, RIAST») говорил: «Мы можем активировать нейронные клетки нашего мозга с помощью движения пальцами, и/или громкими разговорами. То есть, когда ребенок работает на счетах, он перемещает бусинки абакуса обеими руками. Движение рук активируют участки мозга: правая рука координируется с левым мозгом, а левая рука – с правым мозгом».

В 2001 году японский ученый Кимико Кавано из медицинской школы «Ниппон Медикал Скул» [27] опубликовала свою научную работу «Образное мышление учеников абака в более высоких уровнях путем исследования мозговых волн». В рамках этой работы Кимико пришла к выводу, что у людей, которые занимаются ментальной арифметикой на постоянной основе и находятся в более высоких уровнях бета-волны при ментальном счете возникают и в левой и в правой полушарии головного мозга.

Ученые Майкл Фрэнк (Стэнфордский университет) и Дэвид Барнер (Калифорнийский университет) в ходе двух экспериментов пришли к выводу, что сама конструкция абакуса делает его мощным вычислительным инструментом, но он также облегчает процесс визуализации. Группирование косточек в наборы чисел облегчает удерживание этих чисел в зрительной памяти также, как мы группируем длинные телефонные номера в трехзначные

или четырехзначные числа, чтобы запомнить этот номер. «Так как на физическом абакусе косточки группируются в несколько рядов, легче удержать ментальный образ в своей голове», — добавляет М. Фрэнк.

Для развития математического мышления у обучающихся ментальная арифметика способствует:

1. Повышению уровня мотивации учеников. Одной из самых распространенных проблем формирования и развития математического мышления является отсутствие мотивации у детей. Так как занятия ментальной арифметики проходят, в большей степени, в игровом, соревновательном виде они могут значительно повысить уровень мотивации школьников. Задания в программе рассчитаны от простого к сложному, благодаря этому у детей создается позитивный настрой и ситуация успеха, которая поможет поверить в себя и свои силы. Таким образом, ребенок станет более активным и у него появится интерес к изучению математики.

2. Развитию памяти. За счет представления абакуса в воображении и операции на нем (ментальное решение), обучающийся всегда должен помнить, какие косточки он уже передвинул, какие косточки есть, какие формулы ему следует использовать, чтобы сложить или вычесть то или иное число. Обучающийся получит правильный ответ только в том случае, если он все формулы знает наизусть и умеет пользоваться ими и хорошо ориентируется с постановками косточек на абакусе.

3. Развитию логического мышления. Счет на абакусе способствует развитию не только памяти, но и логического мышления, которое необходимо для развития математического мышления. Когда школьник учится считать на счетах, ему приходится использовать такие важные приемы логического мышления как анализ, синтез, сравнение, обобщение и абстрагирование. Когда ученик решает примеры с использованием ментальной арифметики эти операции логического мышления задействуются всегда. Следовательно,

решая примеры при помощи ментальной арифметики ученик постоянно развивает логическое мышление.

4. Умению решать проблемные ситуации. Когда ученик осваивает счет на абакусе, в начале каждой новой темы он сталкивается с проблемной ситуацией. Далее он ищет пути ее решения. Благодаря несложным темам ребёнок легко находит решение проблемы и перестает бояться трудностей. Создается ситуация успеха. Благодаря ей у ребенка появляется желание все больше и больше преодолевать препятствия. Разрешение проблемной ситуации входит в обязательное умение выпускника общеобразовательной школы.

5. Углублению знаний о числе и числовых системах. Одним из требований ФГОС ООО к изучению математики является формирование основных математических понятий куда входит «числа и числовые системы». Ментальная арифметика помогает ребенку расширить эти знания. Решая примеры на абакусе, ребенок имеет наглядное представление числа, что помогает легче запомнить и усвоить необходимый материал. Занятия ментальной арифметикой помогают ученику по-другому взглянуть на десятичную числовую систему, и дают возможность расширить и углубить свои знания о других системах счета.

6. Быстрого устного счета. Требование ФГОС ООО к изучению математики предполагает обладание навыком устных и письменных вычислений, которые отражают овладение предметной областью «Математика». Данное умение развивает у детей память, речь, умение воспринимать на слух какую-либо информацию. Одним из приоритетных направлений занятий ментальной арифметикой – это обучение детей устному (ментальному) счету.

7. Пространственно-образное мышление. Когда ученики решают примеры ментально, то они визуализируют абакус с закрытыми глазами и производят вычислительные действия. Научные труды международных

ученых показал, что при таком решении мозг у учеников работает в полном объеме. Такая визуализация вычислительных действий может стимулировать пространственно-образное мышление. Что очень помогает развить навык геометрических построений, будь плоские фигуры или объемные фигуры.

Таким образом, обобщая все вышесказанное, можно прийти к выводу, что с помощью ментальной арифметики можно еще больше развить умственные, интеллектуальные, пространственные способности, которые очень важны для развития математического мышления.

Список источников:

1. Вейль, Г. Математическое мышление [Текст]: Пер. с англ. и нем. / Г. Вейль. – М.: Наука, 1989. – 400 с.
2. Виленкин Н.Я. Математика: Учебник для 5 класса общеобразовательных учреждений в двух частях/Н.Я. Виленкин, В.И. Жохов, А.С. Чесноков, С.И. Шварцбурд – М.: Мнемозина, 2022.
3. Виленкин Н.Я. Математика: учебник: в 2 частях / Н.Я. Виленкин, В.И. Жохов, А.С. Чесноков [и др.]. – Москва: Просвещение, 2021.
4. Гусев, В. А. Теория и методика обучения математике: психолого-педагогические основы [Текст] / В. А. Гусев. – М.: БИНОМ, 2013. – 456 с.
5. Дорофеев Г.В. Математика: 5-й класс: учебник / Г.В. Дорофеев, И.Ф Шарыгин, С.Б. Суворова [и др.]. – 11-е изд., стер. – Москва: Просвещение, 2022. – 287, [1] с.: ил.
6. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственного развития учащихся. М., 1965. -288 с.
7. Каплунович И.Я., Верзилова Н.И. Учет индивидуальных особенностей мышления при обучении учащихся решению математических задач // Психологическая наука и образование. 2003. Том 8. № 4.
8. Колягин Ю.М. Задачи в обучении математике. Ч. 1: Математические задачи как средство обучения и развития учащихся. М., 1977. -110с.

9. Колягин Ю.М., Копылова В.С., Шепетов А.С. Опыт применения задач как средства диагностики развития математического мышления учащихся И Изучение возможностей школьников в усвоении математики. М.,1977. С. 66-76.
10. Крутецкий, В.А. Психология [Текст]: учебник для вузов / В.А. Крутецкий. – М.: Просвещение, 1980. – 352 с. 27.
11. Крутецкий, В.А. Психология математических способностей школьников [Текст] / В.А. Крутецкий. – М.: Издательство «Институт практической психологии», 1998. – 416 с.
12. Менчинская Н.А. Задача в обучении. Педагогическая энциклопедия. Т. 2 / Под ред. И.А. Каирова и др. М., 1965. С. 62 - 66.
13. Менчинская Н.А. Мышление в процессе обучения / Исследование мышления в советской психологии. М., 1966. С. 339 - 387.
14. Менчинская Н.А. Психология обучения арифметике. М.,1955.432с.
15. Мерзляк А.Г. Математика: 5 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир.- 2-е изд., перераб. – М.: Вентана-Граф, 2017. – 304с.
16. Никольский С.М. Математика. 5 класс: учеб. общеобразоват. организаций / [С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин]. – 22-е изд.,стер. – М.: Просвещение, 2022. – 272 с.
17. Никольский С.М. Математика. 6 класс: учеб. общеобразоват. организаций / [С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин]. – 22-е изд.,стер. – М.: Просвещение, 2022. – 256 с.
18. Пиаже, Ж. Речь и мышление ребенка [Текст] / Ж. Пиаже. – М.: Педагогика-пресс, 1994. – 528 с. 42.
19. Пиаже, Ж. Структуры математические и операторные структуры мышления [Текст] / Ж. Пиаже // Преподавание математики. – М.: Учпедгиз, 1960. – С. 10-30.

20. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 148 с.
21. Рубинштейн С.Л. Очередные задачи психологического исследования мышления / В кн.: Исследования мышления в советской психологии. М., 1966.-С. 225-235.
22. Талызина Н.Ф. Теоретические проблемы программированного обучения. М., 1969.
23. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. М.,1975.-325 с.
24. Фридман, Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе [Текст]/Л. М. Фридман – М.: Просвещение, 1983. – 160 с.
25. Хаяши, Т. What Abacus Education Ought to Be for the Development of the Right Brain, 2000. – URL:<http://www.aplusstudents.co.za/Index?id=fc354934-89fb-4df9-b899-9c91b9b6e9d5>
26. Якиманская И.О. Восприятие и понимание учащимися чертежа и условия задачи в процессе ее решения / В кн.: Применение знаний в учебной практике школьников. М., 1961.
27. Анализ новой примерной рабочей программы основного общего образования по математике (базовый уровень). [Электронный ресурс].URL:<https://fgosreestr.ru/uploads/files/238eb2e61e443460b65a83a2242abd57.pdf>
28. Сайт Всемирной ассоциации ментальной арифметики профессионалов UAMAP [Электронный ресурс].URL: <http://uamap.ru/>
29. Федеральный государственный образовательный стандарт [Электронный ресурс].URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/>
30. Статья исследования ученых Майкл Фрэнк и Дэвид Барнер [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/51500170_Representing_exact_number_visually_using_mental_abacus

31. Реестр примерный общеобразовательных программ [Электронный ресурс]. URL: <https://fgosreestr.ru/>