

Научный поиск: личность, образование, культура. 2022. № 4. С. 53–57.  
*Scientific search: personality, education, culture. 2022. No. 4. Pp. 53–57.*

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья  
УДК 37.015.31  
ББК 88.840.302  
DOI: 10.54348/SciS.2022.4.10

**Развитие комбинаторных действий у детей 7-8 лет по программе  
«Занимательная комбинаторика»**

***Ирина Борисовна Румянцева<sup>1</sup>, Ольга Алексеевна Шейченко<sup>2</sup>***

<sup>1</sup> Ивановский государственный университет, Шуя, Россия, irina.rum2011@yandex.ru

<sup>2</sup> МОУ «Средняя общеобразовательная школа №7», Шуя, Россия, sheychenko.olya@mail.ru

**Аннотация.** На основе анализа научных работ отечественных исследователей представлено теоретическое описание понятий «гибкость мышления», «комбинаторные действия», выделены этапы формирования комбинаторных действий у младших школьников. Представлены результаты опытно-экспериментальной работы по развитию комбинаторных действий детей 6-8 лет во внеурочной деятельности по программе «Занимательная комбинаторика». Они получены после реализации в практике работы с первоклассниками первых двух этапов разрабатываемой технологии: 1) подготовка к овладению комбинаторными действиями; 2) формирование умения применять действия непосредственного предметного перебора элементов. Полученные результаты показывают, что решение комбинаторных задач и вариативных заданий обеспечили позитивную динамику в развитии комбинаторных действий практического перебора у двадцати школьников экспериментальной группы.

**Ключевые слова:** комбинаторные действия, развитие, гибкость мышления, первоклассники, программа «Занимательная комбинаторика».

**Для цитирования:** Румянцева И.Б., Шейченко О.А. Развитие комбинаторных действий у детей 7-8 лет по программе «Занимательная комбинаторика» // Научный поиск: личность, образование, культура. 2022. № 4. С. 53–57. <https://doi.org/10.54348/SciS.2022.4.10>

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

Original article

**Development of combinatorial actions in children 7-8 years old according to the program  
“Entertaining combinatorics”**

***Irina B. Rumyantseva<sup>1</sup>, Olga A. Sheichenko<sup>2</sup>***

<sup>1</sup> Ivanovo State University, Shuya, Russia, irina.rum2011@yandex.ru

<sup>2</sup> Municipal educational institution “Secondary School No. 7”, Shuya, Russia, shey-chenko.olya@mail.ru

**Abstract.** Based on the analysis of scientific works of domestic researchers, a theoretical description of the concepts of "flexibility of thinking", "combinatorial actions" is presented, the stages of the formation of combinatorial actions in younger schoolchildren are highlighted. The results of experimental work on the development of combinatorial actions of children aged 6-8 years in extracurricular activities under the program "Entertaining combinatorics" are presented. They were obtained after the implementation of the first two stages of the developed technology in the practice of working with first-graders: 1) preparation for the mastery of combinatorial actions; 2) formation of the ability to apply the actions of direct subject sorting of elements. The results obtained show that the solution of combinatorial problems and variable tasks provided positive dynamics in the development of combinatorial actions of practical search in twenty students of the experimental group.

**Keywords:** combinatorial actions, development, flexibility of thinking, first-graders, program “Entertaining combinatorics”.

**For citation:** Rumyantseva I.B., Sheichenko O.A. Development of combinatorial actions in chil-

dren 7-8 years old according to the program "Entertaining combinatorics". *Nauchnyj poisk: lichnost', obrazovanie, kul'tura = Scientific search: personality, education, culture*. 2022. No. 4. Pp. 53–57. (In Russ). <https://doi.org/10.54348/SciS.2022.4.10>

**Актуальность.** Для проектирования инновационных цифровых, информационных, когнитивных, нано- и био- технологий человеку важно иметь способность просчитывать разные способы своих действий, видеть различные алгоритмы достижения поставленной задачи, выдвигать гипотезы и предположения, создавать разнообразные, многовариантные и оригинальные продукты. Достижение высокого уровня развития этой способности растущего человека – это стратегическая задача, которая требует проведения регулярного, долговременного развивающего обучения.

Свойство мышления, позволяющее варьировать способы решения задачи, перестраивать их в зависимости от ситуации, трактуется в психологической литературе как гибкость. Люди, обладающие гибкостью мышления, предлагают несколько вариантов решения проблемы, комбинируя известные элементы в её условии. Гибкость мышления заключается в умении выявлять все возможные скрытые, неочевидные стороны, свойства, функции объекта, и, используя их, быстро изменять способ решения.

Гибкость мышления можно целенаправленно формировать у детей, начиная с дошкольного возраста. «Особенно эффективными для её развития являются математические задачи, позволяющие анализировать различные для разных ситуаций основополагающие свойства и связи объектов. Именно математические представления являются теми представлениями, в которых обобщённо структурируются свойства, связи и отношения предметов и явлений, и на основе которых в дальнейшем возникают научные понятия» [Ермакова, Румянцева, Целищева, 2015, с. 92-93].

Влияние математической деятельности на развитие гибкости мышления человека подчёркивали многие учёные: А.З. Зак, Л.В. Занков, А.Н. Колмогоров, В.А. Крутецкий, Н.И. Непомнящая, Фредерик и Жорж Папи, В.Ф. Парларчук и другие. На развитие гибкости мышления детей значительное влияние оказывает процесс овладения ими комбинаторными методами (или действиями) в ходе обучения для последующего применения при выполнении комбинаторных заданий. Это те задания (задачи), в которых рассматриваются различные комбинации из заданных объектов, удовлетворяющие определённым условиям.

**Методы и организация исследования.** В психологических исследованиях А.З. Зака уде-

лено внимание проблеме формирования комбинаторных действий младших школьников. Он обнаружил, что решение школьниками «компаративных задач», «пространственных» и «маршрутных задач» интенсифицирует процесс формирования комбинаторных действий ребёнка [Зак, 2021a; Зак, 2021b]. В его исследованиях установлено, что дети 7-8 лет «на основе анализа сортировки различных предметов (рисунков, букв, фигур домино, чисел) способны находить различные успешные стратегии комбинирования этих предметов», «могут структурировать решение простых комбинаторных задач на основе использования ими информативных представлений» и «найти успешные стратегии решения комбинаторных задач с тремя изменяющимися атрибутами» [Зак, 2021b, с. 11].

В своих исследованиях мы опираемся на классификацию комбинаторных задач принятых в математике, а точнее – в разделе «Комбинаторика». Это задачи требующие составления неупорядоченных или упорядоченных наборов элементов какого-либо множества. В зависимости от этого выделяют задачи на нахождение сочетаний (или размещений) из  $n$  элементов по  $m$  элементам. Они могут допускать разные условия: элементы в наборе могут повторяться (или не повторяться),  $n$  и  $m$  могут совпадать (или различаться), в условии задачи указаны ограничения на составление наборов (или ограничения отсутствуют). Мы обнаружили, что комбинаторные задания этих видов доступны детям старшего дошкольного возраста и младшим школьникам. Важно в процессе развивающего обучения поэтапно формировать комбинаторные действия в процессе выполнения таких заданий. Опираясь на стратегию развития гибкости мышления детей Е.С. Ермаковой [Ермакова, 2006], совместно с И.И. Целищевой [Румянцева, Целищева, 2015] были выделены этапы:

1 этап: подготовка к овладению комбинаторными действиями;

2 этап: формирование умения применять действия непосредственного предметного перебора элементов;

3 этап: формирование умения составлять наборы с использованием таблиц;

4 этап: формирование умения составлять наборы с помощью графов;

5 этап: формирование умения определять количество наборов на основе обобщённых рассуждений.

Эти этапы реализованы в программе внеурочной деятельности младшего школьника И.Б.Румянцевой, И.И.Целищевой «Занимательная комбинаторика» [Румянцева, Целищева, 2013] и в соответствующих ей дидактических разработках [Румянцева, Целищева, 2020а; Румянцева, Целищева, 2020b; Румянцева, Целищева, 2021; Румянцева, Целищева, 2022]. В 2021-2022 учебном году экспериментальное внедрение программы «Занимательная комбинаторика» проводилось на базе МОУ СОШ №7 г. Шуя Ивановской области. Кружок «Занимательная комбинаторика» посещали 20 детей в возрасте 6-8 лет. В тематический план первого года реализации программы включены два раздела: «Подготовка к решению комбинаторных задач» (12 ч.); «Практические действия как способ решения комбинаторных задач» (20 ч.). На первом этапе осуществлялась подготовка детей к решению комбинаторных задач: выполнялись задания на выделение признаков, установление сходства и различия предметов; задания на классификацию различных объектов (с указанием основания для классификации и без указания, с указанием количества классов разбиения и без указания).

**Анализ результатов исследования.** Одной из задач экспериментальной работы являлся мониторинг динамики развития комбинаторных действий у первоклассников экспериментальной группы.

В январе 2022 года был проведён констатирующий этап эксперимента. Первоклассникам были предложены для выполнения два задания, цель которых – изучить имеющийся начальный уровень овладения комбинаторным методом практического перебора. При выполнении задания «Раздели квадрат на 4 равные части с помощью линий. Найди как можно больше способов такого деления» большая часть детей (55%) указали 4 различных способа. Меньше четырёх способов нашли 40% детей, больше 4-х способов – 5%. При выполнении этого задания большинство детей (95%) не представили «нестандартных» способов деления квадрата на равные части. Первоклассники выполнили деление квадрата на равные части с помощью построения диагоналей, а также параллельных и перпендикулярных прямых, ломаные линии они не использовали.

При выполнении второго задания: «У учителя математики есть три карточки с цифрами 0, 1, 2. Какие разные числа он может продемонстрировать ребятам с помощью этих карточек? Запиши эти числа» ребята могли составить не больше 27 чисел. Результаты работ показывают, что школьники смогли найти, в среднем, 4-

5 таких чисел. Наибольшее количество чисел, которое указал один школьник, было 9. Всеми школьниками применялся метод практического перебора, т.е. непосредственного составления однозначных, двузначных, а в некоторых случаях и трёхзначных чисел. Таким образом, в начале цикла занятий второго раздела программы «Практические действия как способ решения комбинаторных задач» мы обнаружили низкий и средний уровни владения комбинаторными действиями у школьников.

Второй раздел программы направлен на овладение обучающимися практическими комбинаторными действиями. На этом этапе комбинаторные задачи решаются детьми на основе практических действий путём перебора. Перебор может предусматривать обнаружение как всех возможных комбинаций с объектами, так и лишь их части, удовлетворяющей условиям, заданным в задаче. Приведём примеры комбинаторных задач различных видов. Эти задачи и аналогичные им применялись в ходе формирующего эксперимента:

- задача на перестановки из трёх элементов без повторений: «Змей Горыныч для своих трёх голов купил три шапки: вязаную, ушанку и кепку. Змей Горыныч в этих шапках хочет каждый день выглядеть по-новому. Сколько дней он сможет по-разному надевать эти шапки, чтобы выглядеть по-новому?»;

- задача на составление размещений с повторениями из трёх по два элемента (без ограничений): «Наташа хочет сделать аппликацию на юбке из двух цветных вертикальных полос. Из скольких вариантов придется выбирать Наташе, если у нее есть материя желтого, красного и синего цвета? Раскрась полоски на юбках по-разному. Сколько вариантов получилось?»;

- задача на составление размещений с повторениями из 8 по 2 элемента (с ограничениями в условии): «У фермера 7 черных и 8 белых кроликов. Десять из них – крольчихи. Расскажи, какого цвета могли быть крольчихи? Сколько из них чёрных и белых?»;

- задача на составление сочетаний без повторений из 5 элементов по 3 элемента (без ограничений в условии): «У хозяйки для фруктового салата есть 5 фруктов: яблоко, груша, апельсин, киви, лимон. Но в рецепте салата должно быть только три вида фруктов. Какие разные рецепты можно составить?»;

- задача на составление сочетаний без повторений из 6 элементов по 4 элемента (с ограничениями в условии): «Канарейкам для питания можно давать: зерно, мел, воду, яблоко, персик, яйцо. Составь полезное меню для канареек на 3

дня, если каждый день можно давать по 4 продукта, вода и зерно должны быть каждый день».

В содержание внеурочных развивающих занятий, наряду с комбинаторными задачами, включались логические задачи, геометрические задачи на разбиение фигур на части, на конструирование из геометрических фигур и палочек, на составление слов и предложений разными способами и другие. Придавалось значение решению составных арифметических задач разными способами. Основным дидактическим пособием школьников на занятиях была тетрадь на печатной основе Румянцевой И.Б., Целищевой И.И. «Занимательная комбинаторика. Выпуск 1» [Румянцева, Целищева, 2020а].

Для оценки динамики развития комбинаторных действий у первоклассников в мае 2022 года был проведен контрольный эксперимент. Его цель – провести оценку итогового уровня развития действия практического перебора при решении комбинаторных задний различных видов. Диагностическая работа включала 7 заданий: две задачи на составление перестановок из трёх элементов; две задачи на разбиение геометрической фигуры на части разными способами; две составные арифметические задачи (для которых необходимо найти разные способы решения); одно задание на составление разных числовых выражений на сложение и вычитание. Выполнение каждого из заданий оценивалось по 5-бальной шкале. Максимальное количество баллов, которое мог получить каждый ребёнок – 35 баллов. Это позволило разбить полученные значения выборки на пять интервалов, проанализировать и обобщить результаты эксперимента: 50% школьников продемонстрировали высокий уровень развития комбинаторных действий на основе практического перебора, 40% имеют уровень «выше среднего» и 10% детей показали средний уровень овладения комбинаторными действиями. Эти результаты показывают, что непосредственный перебор доступен и понятен первоклассникам, если целенаправленно и планомерно организовывать его применение при решении различных сюжетных комбинаторных задач.

В диагностической работе были предложены две задачи на перестановки из трёх элементов разной степени сложности. К первой задаче (Раскрась вагончики в первом составе жёлтым, зелёным, красным цветом. Покажи, как эти вагоны можно поменять местами, чтобы все составы были разными.) прилагался рисунок с шестью бесцветными составами вагонов. 70% испытуемых нашли все варианты, 30% школьников составили не менее 4 возможных вариан-

тов. Несмотря на то, что вид второй задачи на составление перестановок из трёх элементов был таким же, её сложность выполнения была выше. Условие этой задачи: «Раскрась фрукты на первом подносе. Нарисуй на остальных пяти подносах эти же фрукты так, чтобы все рисунки были разными». Только 10% школьников правильно изобразили все шесть возможных вариантов расположения фруктов. Дети 7-8 лет при выполнении такой задачи в большей степени концентрируют своё внимание на красивом и правильном изображении груши, яблока и банана, чем на соблюдении правила в их различном чередовании.

Две геометрические задачи также были выполнены с разной степенью успешности. В первой задаче детям предлагалось разделить прямоугольник двумя отрезками на три треугольника четырьмя способами. Полностью справились с заданием 50% испытуемых. Вторая половина группы испытуемых выполняла деление прямоугольника на три части, не соблюдая условие, что эти части должны быть треугольными. Мы допускаем, что часть выполненных работ была отнесена к неправильным ответам из-за небрежности выполнения чертежа. Во второй геометрической задаче предлагалось разделить правильный пятиугольник двумя отрезками на три части разными способами так, чтобы получились: 1) три треугольника, 2) два треугольника и один четырёхугольник; 3) один треугольник и два четырёхугольника. Это задание вызвало меньше затруднений: 80% первоклассников справились с заданием полностью успешно, 20% – выполнили частично.

В диагностическую работу было включено задание, проверяющее умение школьников находить разные способы решения составной арифметической задачи. Было выявлено, что 80% испытуемых способны находить два различных способа решения предложенных арифметических задач.

Комбинаторное задание вида: «Составь и запиши столько примеров с ответом 7, сколько сможешь» вызвало живой интерес у детей, т.к. учитель использовал приём соревнования «Кто больше составит примеров?». 40% детей составили 16-18 примеров на сложение и вычитание с ответом 7, 20% нашли 12-15 примеров, 40% – менее 12 примеров. Для детей 7-8 лет это достаточно хорошие результаты.

**Выводы.** Результаты этого этапа исследования показали, что дети 7-8 способны овладеть методом практического перебора при решении комбинаторных задач. При этом объектами комбинаторных ситуаций, которые предлагаются первоклассникам, могут выступать, как эле-

менты предметного множества, так и абстрактные объекты (числа, геометрические фигуры, числовые выражения, буквы). В результате первого года целенаправленного развивающего обучения по программе «Занимательная комбинаторика» первоклассники овладели умением отличать упорядоченный набор элементов от неупорядоченного, научились учитывать различные ограничения при составлении таких наборов. Несмотря на то, что методисты начальной школы относят комбина-

торные задачи к эвристическим (творческим или олимпиадным), мы убедились, что они одинаково интересны и доступны как детям с высоким интеллектуальным уровнем, так и с низким. Для последней группы эти задания выполняют коррекционную функцию, т.к. успешное выполнение таких задач способствует накоплению позитивного опыта в математике, предупреждает возникновение математической фобии, развивает гибкость математического мышления.

### Список источников

- Ермакова Е.С. Психологические закономерности формирования гибкости продуктивного мышления у детей дошкольного и младшего школьного возраста: автореф. дисс. ... д-ра. психол. наук: Санкт-Петербург, 2006. 42 с.
- Ермакова Е.С., Румянцева И.Б., Целищева И.И. Развитие гибкости мышления детей дошкольного возраста с использованием комбинаторных заданий // Одаренный ребёнок. 2015. №5. С.92-100.
- Зак А.З. Совершенствования комбинаторных действий в начальной школе // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021а. №12-1 (63). С.45-53.
- Зак А.З. Формирование комбинаторных действий у четвероклассников // StudNet. 2021b. Т.4. №3. С.9-32.
- Румянцева И.Б., Целищева И.И. Дополнительная образовательная программа внеурочной деятельности «Занимательная комбинаторика» для детей младшего школьного возраста (7-10 лет) // Сборник программ внеурочной деятельности. Начальная школа (образовательная система «Школа 2100»). Кн.1 /Сост. О.М.Корчемлюк. Москва : Баласс, 2013. С. 88-102.
- Румянцева И.Б., Целищева И.И. Занимательная комбинаторика: Учебное пособие. Шуя: Изд-во Шуйского филиала ИвГУ, 2015. 131 с.
- Румянцева И.Б., Целищева И.И. Занимательная комбинаторика для младших школьников. Выпуск 1. Москва : ИЛЕКСА, 2020а. 72 с.
- Румянцева И.Б., Целищева И.И. Занимательная комбинаторика для младших школьников. Выпуск 2. Москва : ИЛЕКСА, 2020б. 64 с.
- Румянцева И.Б., Целищева И.И. Занимательная комбинаторика для младших школьников. Выпуск 3. Москва : ИЛЕКСА, 2021. 91 с.
- Румянцева И.Б., Целищева И.И. Занимательная комбинаторика для младших школьников. Выпуск 4. Москва : ИЛЕКСА, 2022. 88 с.

### References

- Ermakova E.S. Psychological patterns of formation of flexibility of productive thinking in children of preschool and primary school age: abstract. diss. ...dr. psychological sciences: St. Petersburg, 2006. 42 p. (In Russ.).
- Ermakova E.S., Rummyantseva I.B., Tselishcheva I.I. Development of flexibility of thinking of preschool children using combinatorial tasks. *Odaryonnyj rebyonok = Gifted child*. 2015. No. 5. Pp.92-100. (In Russ.).
- Zak A.Z. Improving combinatorial actions in elementary school. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk = International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2021a. No. 12-1 (63). Pp.45-53. (In Russ.).
- Zak A.Z. Formation of combinatorial actions in fourth graders. *StudNet = StudNet*. 2021b. Vol.4. No. 3. Pp.9-32. (In Russ.).
- Rummyantseva I.B., Tselishcheva I.I. Additional educational program of extracurricular activities "Entertaining combinatorics" for children of primary school age (7-10 years). In: Collection of extracurricular activities programs. Primary school (educational system "School 2100"). Book 1 / Comp. O.M.Korchemylyuk. Moscow : Balass, 2013. Pp. 88-102. (In Russ.).
- Rummyantseva I.B., Tselishcheva I.I. Entertaining combinatorics: A textbook. Shuya: Publishing house of the Shuya branch of the IvSU, 2015. 131 p. (In Russ.).
- Rummyantseva I.B., Tselishcheva I.I. Entertaining combinatorics for younger schoolchildren. Issue 1. Moscow : ILEX, 2020a. 72 p. (In Russ.).
- Rummyantseva I.B., Tselishcheva I.I. Entertaining combinatorics for younger schoolchildren. Issue 2. Moscow: ILEX, 2020b. 64 p. (In Russ.).
- Rummyantseva I.B., Tselishcheva I.I. Entertaining combinatorics for younger schoolchildren. Issue 3. Moscow: ILEX, 2021. 91 p. (In Russ.).
- Rummyantseva I.B., Tselishcheva I.I. Entertaining combinatorics for younger schoolchildren. Issue 4. Moscow: ILEX, 2022. 88 p. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 07.09.2022; одобрена после рецензирования 07.10.2022; принята к публикации 05.12.2022.

The article was submitted 07.09.2022; approved after reviewing 07.10.2022; accepted for publication 05.12.2022.