

Светлана Владимировна Поморцева

Омский государственный педагогический университет, кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры предметных технологий начального и дошкольного образования, Омск, Россия
e-mail: swpo@yandex.ru

Возможности использования геометрических конструкторов как средства формирования геометрических представлений младших школьников

Аннотация. На материале изучения многоугольников и многогранников обосновывается целесообразность, выявляются возможности использования геометрических конструкторов на различных этапах формирования геометрических представлений младших школьников. Приведены примеры заданий на геометрическое конструирование.

Ключевые слова: младший школьник, геометрические представления, многоугольник, многогранник, конструирование, геометрический конструктор.

Благодарности. Исследование выполнено в рамках государственного задания на 2025 г. на выполнение прикладной НИР по теме «Проектирование региональной системы непрерывного инженерно-политехнического образования детей» (Дополнительное соглашение Минпросвещения России от 26 сентября 2025 г. № 073-03-2025-053/5).

Svetlana V. Pomortseva

Omsk State Pedagogical University, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Subject Technologies of Primary and Preschool Education, Omsk, Russia
e-mail: swpo@yandex.ru

Possibilities of Using Geometric Constructors as a Tool for Developing Geometric Representations of Younger Schoolchildren

Abstract. Using a study of polygons and polyhedra, the feasibility of using geometric constructors at various stages of forming geometric representations of younger schoolchildren is substantiated and the potential for using them is identified. Examples of geometric construction tasks are provided.

Keywords: younger schoolchildren, geometric representations, polygon, polyhedron, construction, geometric constructor.

Acknowledgements. The study was conducted as part of the 2025 state assignment for applied research on the topic “Design of a Regional System of Continuous Engineering and Polytechnical Education for Children” (Supplementary agreement of the Ministry of Education of the Russian Federation dated September 26, 2025, No. 073-03-2025-053/5).

Введение (Introduction)

Изучение основ геометрии в начальной школе — неотъемлемая часть общего математического образования, направленная на формирование представлений обучающихся о геометрических фигурах, в том числе о многоугольниках и многогранниках, являющихся необходимыми объектами для дальнейшего освоения геометрии и развития пространственного мышления детей.

Геометрические фигуры (за исключением прямоугольника и квадрата) в начальной школе вводятся без определения, посредством показа или описания и дальнейшего выяснения их свойств в процессе практической деятельности, в том числе выполнения упражнений, предлагаемых авторами действующих учебников и рабочих тетрадей по математике.

матике: распознавание и называние геометрической фигуры (среди других фигур; по указанным признакам), сравнение, классификация, построение геометрических фигур; измерения и вычисления, связанные с фигурой; моделирование геометрической фигуры (составление из других фигур; разбиение на фигуры заданной формы; преобразование фигуры).

Не все изучаемые в начальном курсе математики геометрические фигуры позволяют реализовать данную систему упражнений в полном объеме. Например, дети не строят многогранники из-за сложности их вычерчивания и отсутствия необходимых чертежных умений. Задания учебника предполагают лишь анализ фигуры по чертежу и моделирование многогранника из бумаги (начертить развертку, вырезать и склеить), что затруднительно на уроке.

Как отмечает Ю. В. Трофименко, «непривычное расположение фигуры или соотношение между длинами сторон приводит младших школьников к выводу о том, что такая фигура не похожа ни на какую известную им до сих пор» [1, с. 259], т. е. не могут распознать и назвать ее.

Младшие школьники часто испытывают затруднения при составлении многоугольников из указанных частей, при их разбиении на заданные части, потому что лишены возможности использовать практические действия и вынуждены выполнять такие задания лишь на основе мысленного анализа с опорой на пространственные представления. Однако подобный подход не соответствует особенностям развития мышления обучающихся данного возраста.

Утвержденная в 2023 г. Федеральная образовательная программа, составленная согласно требованиям действующего Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) начального общего образования, внесла изменения в содержание геометрической подготовки младших школьников. В частности, в качестве обязательного в нее включен такой вид деятельности, как конструирование геометрических фигур. В качестве средства конструирования задействуются конструкторские задания в учебниках по математике для обучающихся начальных классов, в том числе с использованием простейших геометрических конструкторов-головоломок.

Геометрические конструкторы представляют собой набор деталей (блоков) различной геометрической формы, которые могут иметь приспособления для соединения друг с другом (например, прорези, вставки и выемки для крепления «стык в стык», отверстия для винтового крепления, липучки, магнитные шарики).

В настоящее время выпускается большое количество разнообразных геометрических конструкторов, которые по форме представления конструируемых объектов делят на две группы (согласно классификации Т. В. Баракиной [2, с. 29]): плоскостные и объемные.

С помощью прикладывания или совмещения прорезей для соединения деталей плоскостных конструкторов строят плоские геометрические объекты. Особенности крепления блоков объемных конструкторов делают возможным создание пространственных моделей.

Традиционно в начальной школе используются плоскостные конструкторы-головоломки, представляющие собой набор геометрических фигур, образованных при разрезании некоторой геометрической фигуры на несколько частей. Например, Танграм (7 плоских фигур, полученных при разрезании квадрата); Колумбово яйцо (10 плоских фигур, полученных при разрезании овала); Пентамино (12 плоских фигур различной формы, состоящих из 5 одинаковых квадратов, полученных при разрезании прямоугольника).

Популярность этих конструкторов определяется, с одной стороны, широкими возможностями создания разнообразных геометрических образов, а с другой стороны, небольшим количеством составляющих их деталей, что оптимизирует конструирование по времени. Для работы с ними разработано достаточное научно-методическое сопровождение, включающее упражнения для конструирования (по образцу: с контурами и без них; без образца: соглас-

но поставленному условию и по собственному замыслу) и методические рекомендации по их применению.

Представляется целесообразным исследование возможностей использования объемных, а также плоскостных конструкторов более сложного состава как средства формирования геометрических представлений младших школьников.

Методы (Methods)

Выводы, изложенные в данной статье, получены на основе использования общенаучных методов (анализ, синтез, обобщение).

Проанализированы нормативные документы Минпросвещения Российской Федерации в области начального образования (действующий ФГОС и разработанная на его основе Федеральная образовательная программа начального общего образования). Выполнен теоретический анализ результатов исследований известных российских педагогов, психологов, методистов, посвященных проблеме формирования геометрических представлений младших школьников. Для формулирования обобщенных заключений потребовалась понятийно-терминологический анализ процесса конструирования, а также синтез различных аспектов его осуществления при изучении геометрических фигур.

Литературный обзор (Literature Review)

Геометрический материал изучается в российской начальной школе начиная с 1967 г., когда М. И. Моро и М. А. Банто娃 разработали и внедрили в массовое использование первые учебники по математике для младших школьников. Ранее дисциплина и соответствующий учебник назывались «Арифметика» и предполагали лишь освоение нумерации целых неотрицательных чисел, алгоритмов арифметических действий над ними, а также решение некоторых видов текстовых задач. С тех пор процесс формирования геометрических представлений младших школьников является предметом научных интересов многих известных педагогов, психологов, методистов. Наиболее значимые результаты исследований получены, на наш взгляд, А. М. Пышкало (сформулированы критерии отбора геометрического материала для начального курса математики, предложены методические рекомендации по его изучению, выделены уровни геометрического развития младших школьников), Н. Б. Истоминой (разработаны тетради «Наглядная геометрия», содержащие систему геометрических заданий для развития пространственного мышления младших школьников), И. В. Шадриной (обозначены принципы построения системы обучения младших школьников элементам геометрии, опубликованы учебники по методике преподавания геометрии в начальной школе).

Анализируя психолого-педагогические условия формирования геометрических представлений обучающихся начальных классов, необходимо согласиться с Т. А. Покровской, которая, опираясь на результаты исследований известных российских психологов и педагогов А. Н. Леонтьева, Е. С. Полат, Н. Н. Поддъякова, А. М. Пышкало, считает, что «не наблюдения за действиями одного человека и не действия по образцу, а самостоятельная работа детей

с использованием индивидуального дидактического материала — необходимое условие эффективного обучения младших школьников элементам геометрии» [3, с. 10]. Причем в этом процессе «особую роль следует отводить действиям руками (с конкретными объектами на плоскости и в пространстве)» [3, с. 11].

По мнению Л. А. Венгера, Н. Н. Поддъякова, И. В. Шадриной, Н. Б. Истоминой, вовлечению детей в самостоятельную, предметно-практическую деятельность по выяснению существенных свойств изучаемых геометрических фигур может способствовать конструирование, понимаемое А. В. Белошистой как «вещественное моделирование различных объектов, понятий и отношений» [4, с. 262]. Эта творческая деятельность, обладая возможностью сочетать игровые и учебные действия, позволяет получить заранее задуманный продукт и, как считает А. Н. Давидчук, «предполагает приведение в определенное взаимоположение различных предметов, частей, элементов» [5, с. 14].

Т. А. Иваница указывает, что с точки зрения геометрии «в процессе конструирования осуществляется пространственная организация объектов (формы, положения, размера, композиционных и пространственных отношений между ними), отражаются их основные функциональные особенности» [6, с. 127]. Она подчеркивает, что конструирование всегда имеет «практическую направленность и носит творческий характер. При обучении детей конструированию развивается планирующая мыслительная деятельность, что является важным фактором при формировании учебной деятельности» [6, с. 127].

Однако, несмотря на очевидную целесообразность, педагогические исследования, посвященные использованию геометрических конструкторов в процессе формирования у младших школьников представлений о геометрических фигурах, немногочисленны. В связи с осознанием необходимости раннего инженерно-политехнического образования в настоящее время в нашей стране существенно возрос интерес к обучающим и развивающим возможностям конструирования.

Кандидатом педагогических наук, доцентом кафедры предметных технологий начального и дошкольного образования Омского государственного педагогического университета Т. В. Баракиной предложена система обучения детей дошкольного и младшего школьного возраста основам начального конструирования и робототехники: описаны этапы формирования конструкторских умений, выделены виды заданий на конструирование, выполнена классификация современных конструкторов [7]. Автором определено понятие конструкторской задачи как «задачи на построение конструкции, удовлетворяющей определенным техническим требованиям» [8, с. 23]; приведены примеры конструкторских задач, доступных для дошкольников и младших школьников; указаны этапы их решения.

Т. В. Баракиной в соавторстве с учителем лицея № 64 г. Омска Н. Ю. Шерешиком создано и внедрено в практику работы лаборатории инженерно-политехнического образования «КОНСТРУКТОРИУМ», действующей на базе Омского государственного педагогического университета, научно-методическое сопровождение формирования инженерных умений

детей разного возраста. Единственное в нашей стране учебно-методическое пособие «Инженерная школа Cuboro» [9] по организации конструкторской деятельности посредством геометрического конструктора Cuboro, являющегося мощным средством ознакомления с основами конструирования и моделирования, развития пространственного воображения, системного и креативного мышления, содержит систему конструкторских задач разных уровней сложности и методические рекомендации по обучению их решению.

Таким образом, понятие конструирования трактуется различными авторами по-разному в связи с особенностями области его применения. Результатами многочисленных психолого-педагогических исследований подтвержден его широкий дидактический и развивающий потенциал как вида продуктивной деятельности детей. В настоящее время освоение основ конструирования является неотъемлемым компонентом структуры инженерно-политехнического образования, доступного дошкольникам и младшим школьникам.

Возможности использования объемных, а также плоскостных конструкторов сложного состава как средства формирования геометрических представлений младших школьников в настоящее время не являются достаточно исследованными.

Результаты и обсуждение (Results and Discussion)

По нашему мнению, благодаря своим технологическим возможностям геометрические конструкторы могут быть задействованы на всех этапах формирования представлений младших школьников о таких геометрических фигурах, как многоугольник и многогранник.

— *Демонстрация геометрической фигуры и ее называние.* Положение созданной из деталей конструктора модели изучаемой фигуры можно менять на плоскости и в пространстве, что значительно облегчает ее анализ и запоминание, потому что подкрепляется не только зрительными, но и тактильными ощущениями.

Детали конструкторов бывают различных плоских (квадраты, треугольники и прямоугольники, пятиугольники, шестиугольники, ромбы и т. п.) и объемных (параллелепипед, куб и др.) форм. Их можно использовать для визуальной идентификации и различия многоугольников и многогранников. В процессе работы с конструктором полезно предложить детям указывать форму используемых блоков, тем самым формируя умение называть геометрическую фигуру. При ознакомлении обучающихся с многогранником (куб, параллелепипед, пирамида), созданным из блоков конструктора, возможность анализа объемной конструкции из различных пространственных положений поможет осознать трехмерную структуру новой геометрической фигуры.

— *Выяснение свойств геометрической фигуры посредством наблюдения и практических действий.* С помощью блоков конструктора можно изучать свойства многоугольников и многогранников. Дети анализируют геометрическую фигуру, построенную из отдельных деталей, что упрощает выделение ее структурных компонентов (углов, сторон, вершин, ребер, граней).

Обучающимся проще понять, что поверхность многогранников состоит из граней — многоугольников. Они могут

идентифицировать грани, ребра, вершины и сосчитать их количество у различных многогранников.

Блоки конструктора целесообразно использовать для сортировки и классификации геометрических фигур, например многоугольников по их форме (треугольники, четырехугольники и т. д.).

Конструирование значительно упрощает работу с развертками. Правильность распознавания многогранника по его развертке можно проконтролировать с помощью быстрой сборки фигуры посредством стягивания многоугольников — граней развертки, и наоборот, например, чтобы построить развертку куба, следует сначала построить его модель из деталей конструктора, а затем, разъединив крепления некоторых блоков, растянуть поверхность куба на плоскости. Меняя выбор разъединяемых блоков, можно получить различные развертки одного и того же многогранника.

– Соотнесение геометрической фигуры с формой реальных объектов. Детали конструктора могут являться эталоном при анализе формы реальных объектов, осознанию которой способствует выполнение заданий на построение их моделей посредством конструктора.

Например, выполняя задание на построение моделей животных (самолетов, домов и т. п.), при отсутствии образца школьники представляют их различные конструкции, по-разному комбинируя соединение используемых деталей и руководствуясь только собственным замыслом, что «по сравнению с конструированием по образцу обладает большими возможностями для развертывания творчества детей, для проявления их самостоятельности» [6, с. 126].

– Сравнение геометрической фигуры со знакомыми геометрическими фигурами (выделение общих и отличительных признаков). Блоки конструктора позволяют детям увидеть связь между плоскими многоугольниками и объемными многогранниками. Например, они могут построить различные многогранники, используя блоки в форме многоугольников (треугольников, квадратов, прямоугольников, пятиугольников, шестиугольников и т. д.).

Полезно предлагать задания на сравнение схожих геометрических фигур. Например: построй из деталей магнитного конструктора модель прямоугольного параллелепипеда, используя ребра разной длины. Посчитай количество граней, ребер и вершин на построенной модели параллелепипеда. Затем сравни эти показатели с кубом. Какие сходства и различия ты заметил?

– Закрепление свойств геометрической фигуры (измерение, построение, преобразование). Детали конструктора могут быть использованы для измерения длины сторон, вычисления площади многоугольников, объема многогранников, что помогает детям развивать свои измерительные навыки.

С помощью конструктора можно строить и преобразовывать модели изучаемых многоугольников и многогранников, предлагая обучающимся постепенно усложняющиеся задания: построй с помощью наложения блоков на образец, изображенный на рисунке; затем — с опорой на контур

образца; далее — без образца (в соответствии с указанным заданием, потом — по собственному замыслу).

Приведем примеры заданий, направленных на формирование умения моделировать многоугольники из различных частей посредством конструктора:

- построй модель шестиугольника, используя несколько деталей в форме треугольника;
- определи, какие из представленных деталей можно использовать для построения шестиугольника;
- придумай как можно больше способов построения шестиугольника из различных деталей конструктора.

Возможность исследования построенной из деталей конструктора геометрической фигуры из разных пространственных положений значительно облегчает процесс выполнения требуемых преобразований.

Таким образом, геометрические конструкторы создают реальные условия для изучения разнообразных геометрических образов, в том числе многоугольников и многогранников. Однако, как правило, они не используются на уроках математики в начальной школе, что обусловлено следующими причинами:

- 1) недостаток учебного времени (конструирование моделей часто занимает длительное время, что делает невозможным решение остальных дидактических задач урока);
- 2) отсутствие или недостаточное количество требующихся геометрических конструкторов;
- 3) затруднения учителей при подборе заданий на конструирование по причине отсутствия необходимых разработанных методических материалов;
- 4) сложность обеспечения организации работы с конструкторами (зачастую требуется индивидуальное консультирование обучающихся).

Выходом из сложившейся ситуации, по нашему мнению, может стать организация внеурочной деятельности младших школьников в школе или в учреждениях дополнительного образования. На занятиях центра детского творчества, кружка, факультатива школьники могли бы не только изучать, но и активно применять полученные знания о многоугольниках и многогранниках посредством геометрического конструирования.

Заключение (Conclusion)

Таким образом, современные геометрические конструкторы, представленные большим разнообразием видов, позволяют создавать модели как плоских, так и пространственных геометрических фигур, тем самым создавая оптимальные условия для осознания детьми их существенных признаков, для развития их пространственного мышления, творческих способностей. Возможность сочетания в процессе работы с конструктором осязательных (тактильных, двигательных) и зрительных ощущений помогает формированию геометрических представлений младших школьников.

Однако организация систематической конструкторской деятельности детей требует соответствующего научно-методического и материального оснащения.

ПЕДАГОГИКА

1. Трофименко Ю. В. Разработка и практическая реализация технологии изучения геометрического материала младшими школьниками // Вестн. Брян. гос. ун-та. 2016. № 2 (28). С. 257–263.
2. Баракина Т. В. Политехническое образование с детского сада и начальной школы // Информатика в школе. 2018. № 8. С. 28–34. DOI: 10.32517/2221-1993-2018-17-8-28-33
3. Покровская Т. А. Формирование у младших школьников представлений о геометрических фигурах : пособие для учителя начальной школы. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 174 с.
4. Белошистая А. В. Формирование и развитие математических способностей дошкольников: вопросы теории и практики : курс лекций для студентов дошкольных факультетов высших учебных заведений. М. : ВЛАДОС, 2003. 400 с.
5. Давидчук А. Н. Развитие у дошкольников конструктивного творчества. М. : Просвещение, 1976. 79 с.
6. Иванина Т. А. Роль конструктивной деятельности в развитии ребенка // Вестн. Краснояр. гос. пед. ун-та им. В. П. Астафьева. 2010. № 2. С. 124–128.
7. Баракина Т. В. Система обучения детей дошкольного и младшего школьного возраста основам начального конструирования и робототехники // Информатика в школе. 2022. № 6 (179). С. 81–88. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-6-81-88
8. Баракина Т. В. Конструкторская задача как средство инженерного образования детей // Инженерная аксиология. Цифровизация и пропедевтика профессии инженера в образовательных организациях : X Всерос. оч.-заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. СПб. : Академия Востоковедения, 2022. С. 23–29.
9. Баракина Т. В., Шерешик Н. Ю. Инженерная школа Куборо : учеб.-метод. пособие. Омск : Изд-во Ом. гос. пед. ун-та, 2021. 92 с.