

Практика применения виртуальных манипулятивных материалов в Mathigon Polypad для школьников

Чжоу Валентина Юйляновна

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Целью статьи является описание типовых приёмов визуализации задач школьной математики с использованием виртуальных манипулятивных материалов. На примерах из сервиса Mathigon Polypad приведены краткие качественные наблюдения о его возможностях и ограничениях. Результатом является систематизированный набор приёмов визуализации и правил их применения.

Ключевые слова: виртуальные манипулятивы, визуализация математических задач, школьная математика

Practical application of virtual manipulative materials in Mathigon Polypad for schoolchildren

Chou Valentina Yuilyanovna

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The purpose of this article is to describe typical methods for visualizing school mathematics problems using virtual manipulative materials. Examples from the Mathigon Polypad service are used to provide brief qualitative observations about its capabilities and limitations. The result is a systematic set of visualization techniques and rules for their application.

Keywords: virtual manipulatives, visualization of mathematical problems, school mathematics

1 Введение

1.1 Актуальность исследования

Школьная математика требует наглядных моделей, а современная образовательная среда — регулярного использования информационных технологий. Виртуальные манипулятивные материалы позволяют быстро строить и изменять модели. Для учителя это инструмент оперативной обратной связи: артефакты работы фиксируются скриншотами или короткими ответами без сложной аналитики. Низкий порог входа (браузер, нулевая установка) делает такие решения пригодными для обычного урока, дистанционного обучения и смешанных форматов. Внедрение новых

цифровых инструментов отвечает задаче формирования ИКТ-компетентности педагога и учеников и обеспечивает воспроизводимость приёмов в разных классах. На этом фоне сервис Mathigon Polypad выступает типовым представителем среды виртуальных манипулятивных материалов: он покрывает базовые темы (числа, алгебра, геометрия, вероятности) и позволяет описать набор универсальных приёмов использования, а также очертить их ограничения для практики преподавания.

1.2 Обзор исследований

В работах В. Н. Дубровского показана эволюция применения динамических геометрических программ в школьной практике [1]. Автор отмечает, что использование программ динамической геометрии на протяжении многих лет являлось частью математических практикумов в специализированных классах СУНЦ МГУ. Такие ресурсы позволяют учащимся строить геометрические фигуры, что способствует формированию исследовательских навыков и повышает интерес к математике. В последующих публикациях В. Н. Дубровского раскрывается опыт работы с интерактивной средой «Математический конструктор» [2] на углублённом уровне, где акцентируется внимание на развитии у школьников способности к самостоятельному анализу и экспериментированию с геометрическими объектами.

О. М. Корчажкина рассматривает использование динамической геометрии «1С» на уроках математики для решения задач с параметрами [3]. Особое внимание уделяется визуализации сложных алгебраических конструкций и применению «подвижных чертежей» как инструмента для поиска решений, соответствующих формату заданий ЕГЭ по профильной математике. Такой подход демонстрирует потенциал виртуальных манипулятивов для интеграции в процесс подготовки к итоговой аттестации.

Э. К. Самерханова и Г. А. Плесовских анализируют роль интерактивных технологий в организации образовательного пространства, подчеркивая значимость целевых и практических этапов работы [4]. Хотя исследование относится к вузовской подготовке, представленные кейс-методы позволяют рассматривать их как основу для внедрения аналогичных инструментов в школьном курсе математики, включая использование виртуальных манипулятивов, таких как Mathigon Polypad.

1.3 Цель исследования

Цель статьи – обосновать и описать практические приёмы использования сервиса Mathigon Polypad для визуализации некоторых тем школьной математики.

1.4 Постановка задачи

Требуется описать минимально достаточный набор приёмов работы в Mathigon Polypad для типовых школьных тем. Необходимо формализовать простые протоколы работы: базовые операции с виртуальными

манипулятивными материалами, типы инструкций, способы фиксации результата. Дополнительно нужно задать краткую шкалу формальной оценки. В рамках ограничения ресурсов следует указать технические требования.

2 Методы исследования

Исследование строится как экспертная аналитико-практическая оценка виртуальных манипулятивных материалов Mathigon Polypad [5] без привлечения выборок учащихся. Подход включает конструирование эталонных сцен для четырёх содержательных блоков (дроби, уравнения, площади, вероятности), последующую апробацию типичных задач в каждом блоке и ранжирование качества визуализации.

Каждая сцена оценивается по трём критериям: смысл, связь и снимок. Критерий «смысл» характеризует степень очевидности: из модели без дополнительных пояснений должно однозначно считываться рассматриваемое математическое понятие или отношение. Критерий «связь» фиксирует прозрачность перехода от действий в интерактивной среде к получаемому результату, то есть соответствие выполненным преобразований их эффектам. Критерий «снимок» описывает проверяемость по статическому изображению: проверяющий должен иметь возможность быстро установить корректность построенной модели по одному кадру.

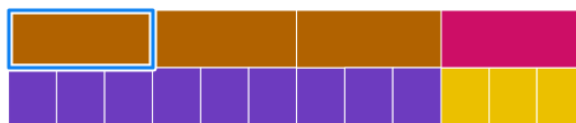
Типичное задание формулируется как краткая инструкция на сборку модели с последующим требованием интерпретации результата в одном–двух предложениях. Ученик выполняет сборку и добавляет «подпись» – текстовое описание учеником собранной модели, в котором явно указано, какие элементы сцены соответствуют формуле или числовому ответу.

В оценке технических требований выделяются три бинарных критерия: «связь», «отклик», «нагрузка». Критерий «связь» фиксирует устойчивость веб-приложения к колебаниям сети: за минуту непрерывной работы не должно быть обрывов или принудительных перезагрузок страницы. Критерий «отклик» отражает наличие заметных задержек визуальной реакции на базовые действия (перетаскивание, масштабирование, ввод): интерфейс должен отвечать без рывков. Критерий «нагрузка» показывает стабильность сцены при увеличении числа объектов и групповых операций: при 30–50 элементах интерфейс сохраняет управляемость.

3 Результаты и обсуждения

В данном разделе представлены результаты апробации типовых заданий в среде Mathigon Polypad и их интерпретация с позиций критериев «смысл», «связь» и «снимок». По теме «Дроби» использовалась следующая формулировка: «Соберите две дробные полоски одной длины: первую разбейте на четыре части и закрасьте три, вторую – на двенадцать частей и закрасьте девять. Совместите полоски по левому краю и покажите совпадение закрашенных отрезков». На рисунке представлено выполненное задание (рис. 1). Модель наглядно демонстрирует эквивалентность долей, все действия по

построению следуют естественной логике, а проверка корректности по одному скриншоту не вызывает затруднений.



Видно, что длины разных полосок совпадают

$3/4 = 9/12$, так как закрашены равные длины

Рисунок 1 – Выполненное задание по теме «Дроби»

Пример по теме «Уравнения» формулировался так: «На левую чашу поместите две плитки x и три единичных квадрата, на правую – девять единичных. Выполните эквивалентные действия: удалите по три единичных с обеих сторон, затем разделите оставшееся поровну между двумя x ». На рисунке показано решение (рис. 2). Визуализация на весах делает последовательность преобразований прозрачной, финальное состояние сцены однозначно считывается, а проверка занимает минимальное время.



После удаления 3 единиц с обеих сторон и деления поровну получаю $x=3$



Рисунок 2 – Выполненное задание по теме «Уравнения»

Для темы «Площади» предлагалось построить прямоугольный треугольник на квадратной сетке с целыми основанием и высотой, затем скопировать и повернуть его, сложив пару в прямоугольник $b \times h$ и пометив величины b и h . На рисунке приведён результат (рис. 3). Конструкция даёт прямое обоснование формулы $S = 1/2 \cdot b \cdot h$, обеспечивает ясный переход от действий к выводу и позволяет быстро оценить правильность без дополнительных пояснений.

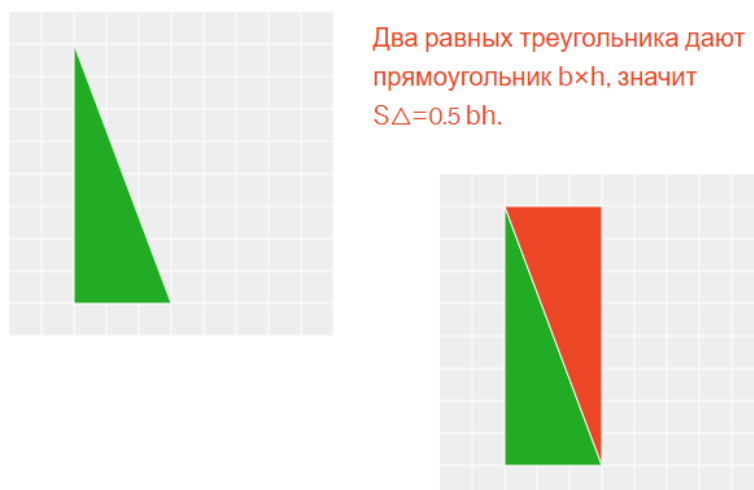


Рисунок 3 – Выполненное задание по теме «Площади»

В теме «Вероятность» использовалась серия из тридцати подбрасываний монеты с фиксацией исходов в таблице и построением столбчатой диаграммы частот с сопоставлением модельной вероятности 0,5. На рисунке показан выполненный вариант (рис. 4). Сцена адекватно связывает экспериментальную частоту с теоретическим значением, визуальный вывод формулируется непосредственно по диаграмме, а корректность решения проверяется по одному изображению.

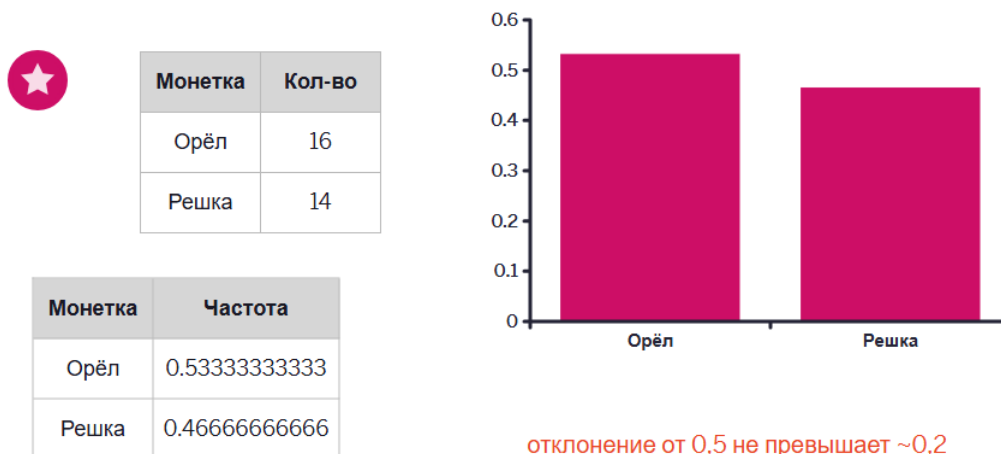


Рисунок 4 – Выполненное задание по теме «Вероятность»

Суммарно по всем четырём блокам каждая сцена получила максимальные значения по трём критериям: смысл считывается без дополнительного текста, связь между действиями и результатом прозрачна, а проверка по снимку выполняется быстро и надёжно. Техническая проверка также прошла успешно: за минуту непрерывной работы обрывов соединения не наблюдалось, отклик интерфейса при базовых операциях оставался стабильным, а при увеличении числа объектов до диапазона тридцати – пятидесяти сцена сохраняла управляемость. Таким образом, как содержательная, так и техническая компоненты соответствуют заданным порогам, что позволяет рекомендовать описанные приёмы к использованию в учебной практике.

4 Выводы

Апробация эталонных сцен в Mathigon Polypad по рассмотренным темам показала их соответствие критериям «смысл–связь–снимок» и техническим порогам, что позволяет рекомендовать предложенные приёмы к регулярному использованию в школьной практике.

Библиографический список

1. Дубровский В. Н. Визуализация функциональных зависимостей в программах динамической геометрии // КИО. №4. 2020. С. 93-111
2. Дубровский В. Н. Динамическая геометрия на углубленном уровне // Математический талант и математическое образование. 2023. С. 30-33
3. Корчажкина О. М. Динамическая геометрия «1С» на уроках математики // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2022. № 8. 2023. №. 8. С. 34-41.
4. Самарханова Э. К., Плесовских Г. А. Интерактивные технологии в организации профессионально-ориентированного пространства обучения студентов в вузе // Вестник евразийской науки. 2015. Т. 7. №. 3 (28). С. 176.
5. Polypad. URL: <https://polypad.amplify.com/> (дата обращения: 22.08.2025).