

УДК 37.016:51

Полина Евгеньевна Шамсутдинова
Оксана Александровна Васенина-Кириллова
г. Шадринск

Использование технологии виртуальной реальности на уроках математики в 5-6 классах

Данная статья посвящена применению технологии виртуальной реальности на уроках математики в 5-6 классах как инновационному инструменту цифровизации образования. Авторами указывается, что виртуальная реальность – полностью искусственная среда, исключая взаимодействие с физическими объектами реального мира. Показано, что данная технология функционирует на трёх ключевых принципах: полном погружении (иммерсии), позволяющем пользователю ощутить себя частью виртуальной среды; интерактивности, обеспечивающей возможность взаимодействия с объектами и их трансформации в реальном времени; и высокой степени симуляции реальности, воспроизводящей физические законы и пространственные отношения. Рассмотрены возможности для визуализации абстрактных математических понятий, развития пространственного мышления и повышения учебной мотивации таких VR-приложений, как Math World VR, Neotrie VR и Prisms Math. Кроме того, авторы показали какими инструментами может пользоваться учитель при применении одного из приложений, для каких тем математики они подходят наилучшим образом. Приведены конкретные примеры применения VR для изучения математики в 5-6 классах.

Ключевые слова: виртуальная реальность, VR-технологии, геометрические фигуры, цифровизация образования.

Polina Evgenievna Shamsutdinova
Oksana Aleksandrovna Vasenina-Kirillova
Shadrinsk

Using Virtual Reality Technology in Mathematics in 5-6 Grades

This article is devoted to the use of virtual reality technology in math lessons in grades 5-6 as an innovative tool for the digitalization of education. The authors point out that virtual reality is a completely artificial environment that excludes interaction with physical objects of the real world. It is shown that this technology operates on three key principles: full immersion (immersion) which allows the user to feel like a part of a virtual environment; interactivity which provides the opportunity to interact with objects and transform them in real time; and a high degree of simulation of reality reproducing physical laws and spatial relationships. The article discusses the possibilities for visualizing abstract mathematical concepts, developing spatial thinking, and increasing learning motivation using VR applications such as Math World VR, Neotrie VR and Prisms Math. Additionally, the authors provide insights into the tools that teachers can use when implementing these applications and the best mathematics topics for them. The article also includes specific examples of using VR for teaching mathematics in grades 5-6.

Keywords: virtual reality, VR technologies, geometric shapes, digitalization of education.

Виртуальная реальность становится одним из наиболее перспективных инструментов цифровизации образования и трансформации образовательного процесса в условиях требований современного Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [8]. Интенсивное развитие иммерсивных технологий открывает новые возможности для проведения уроков математики в 5-6 классах, где школьники систематически работают с фундаментальными математическими понятиями:

геометрическими фигурами, угловыми величинами и дробными числами, требующие наглядного представления. Эффект полного погружения, обеспечиваемый VR-технологиями, значительно улучшает понимание и запоминание материала. Школьники не просто видят символы, а физически манипулируют объектами или вращают трёхмерную геометрическую фигуру, абстрактные понятия становятся конкретными, а учебная мотивация возрастает.

VR-технологии достаточно молодое направление, которое внедряется в образовательный процесс. В связи с этим, большинство учителей не владеют информацией о том, какие уже разработаны приложения для проведения уроков с их применением [4]. В данной статье рассмотрим несколько приложений, которые бы мог использовать учитель на уроках математики или во внеурочное время и их возможности [6].

Виртуальная реальность (Virtual Reality, VR) – полностью искусственная среда, исключая взаимодействие с физическими объектами реального мира [7]. Технология функционирует на трёх ключевых принципах: полном погружении (иммерсии), позволяющем пользователю ощутить себя частью виртуальной среды; интерактивности, обеспечивающей возможность взаимодействия с объектами и их трансформации в реальном времени; и высокой степени симуляции реальности, воспроизводящей физические законы и пространственные отношения [5]. Эти принципы теоретически обоснованы конструктивизмом Жана Пиаже, согласно которому знание возникает через активное взаимодействие с окружающей средой [1]. VR-технологии реализуют этот подход, позволяя учащимся формировать собственное понимание математических концепций через практическое манипулирование виртуальными объектами. На российском рынке представлены различные устройства для работы с виртуальной реальностью, доступные школам: профессиональные системы (Meta Quest 3, HTC Vive Focus), среднебюджетные (Samsung Gear VR, Pico Neo 3 Pro), и экономичные варианты (Google Cardboard). Возрастающая доступность и локализация подобных устройств создают реальные возможности для внедрения VR-технологий в российские школы с различными финансовыми возможностями, что способствует демократизации инновационных педагогических методов и повышению качества математического образования [10].

Современный рынок образовательного программного обеспечения предлагает широкий спектр специализированных VR-приложений, подходящие под разработанные учебные программы по математике, что обеспечивает возможность эффективной интеграции иммерсивных технологий в педагогический процесс [9]. Рассмотрим конкретные примеры применения VR для изучения математики в 5-6 классах.

Math World VR представляет собой инновационное приложение, содержащее двенадцать интерактивных мини-игр, каждая из которых органично интегрирует математические задачи с физическими действиями в виртуальной среде. Приложение работает на платформах Meta Quest и относится к бюджетным, что делает его легко доступным для российских школ. Архитектура этого приложения основана на принципе «скрытого обучения», когда школьники не осознают, что совершенствуют свои математические навыки через игровой процесс. В каждой мини-игре, будь то метание осей на точность, бросание дротиков с расчётом углов, стрельба из лука по правильным ответам на уравнения или удары по тарелочкам с номерами, школьник должен сначала решить математическую задачу, а затем реализовать это решение через физическое действие. Приложение содержит четыре уровня сложности, что позволяет адаптировать контент для разных уровней подготовки учащихся 5-6 классов. Учитель математики 5 класса Math World VR может использовать приложение при изучении сложения и вычитания натуральных чисел, где мини-игра «Метание топора» требует от ученика расчёта суммы чисел для определения траектории броска. При работе с темой умножения натуральных чисел учитель может применять мини-игру «Многократный пейнтбол», где ученик должен попадать в мишени, выбирая кратные заданному числу, что одновременно помогает ученикам лучше понять, что такое кратные числа и как они связаны между собой. При изучении темы деления и его свойства мини-игра «Метание стрел по мишени» заставляет ученика быстро

рассчитать результат деления, чтобы поразить нужную цель, превращая абстрактную операцию деления в конкретный физический результат. Для закрепления темы порядок действий в вычислениях, приложение содержит комплексные задачи, где ученик должен правильно определить последовательность операций, чтобы получить правильный результат и успешно выполнить действие в игре. В 6 классе Math World VR эффективно применяется при изучении действий со смешанными числами, когда ученикам нужно работать с более сложными вычислениями, требующими сосредоточения и точности. Кроме того, приложение идеально подходит для темы среднее арифметическое, где мини-игра «Баскетбольный штрафной бросок» требует от ученика расчёта среднего значения попаданий, визуально демонстрируя, как строится среднее значение. При работе с темой проценты, ученик может использовать игры, где требуется рассчитать скидки или части целого, что связывает понятие процента с практическим применением. Учитель может использовать Math World VR в качестве разминки в начале урока для активизации умственной деятельности ученика, на этапе изучения, при закреплении новых навыков, или в конце урока, как игру для закрепления вычислительных навыков. Преимущество приложения заключается в том, что оно мотивирует учеников через систему достижений, высоких баллов и визуальных наград, что повышает их заинтересованность к предмету. Школьники конкурируют за лидерство на доске рейтинга, что стимулирует их к многократному повторению материала без ощущения скучной тренировки, а учитель видит, какие типы задач даются им сложнее. Исследования показывают, что геймификация математического контента способна повысить мотивацию учащихся на 35-40% по сравнению с традиционными методами обучения [2]. Таким образом, Math World VR трансформирует восприятие математики с предмета, требующего механического запоминания, в активность, которая воспринимается как развлечение и при этом развивает критически важные вычислительные компетенции, необходимые ученикам 5-6 классов для успешного усвоения более сложного материала в последующих классах.



Рис. 1. Math World VR

Neotrie VR является специализированным приложением виртуальной реальности для платформы Meta Quest 3, которое полностью переосмысливает преподавание геометрии путём позволения ученикам создавать, редактировать и взаимодействовать с трёхмерными геометрическими объектами непосредственно в иммерсивной виртуальной среде. В отличие от традиционного подхода, когда школьник видит изображение пирамиды или куба на двумерной доске, Neotrie VR позволяет ему взять этот объект в виртуальные руки, вращать его, разрезать, увеличивать, смотреть внутрь и явно видеть все грани, вершины и рёбра. Приложение оснащено интуитивными инструментами, включающими кисть для раскраски граней в разные цвета для различения компонентов, функции масштабирования для изменения размеров объектов, возможность создания сечений многогранников для понимания внутренней структуры и инструменты построения геометрических фигур с нуля.

Для учителя 5 класса при изучении окружности, круга, шара и цилиндра Neotrie VR становится незаменимым инструментом, позволяя ученику построить эти объекты и исследовать их свойства в трёхмерном пространстве. Когда класс переходит к теме прямоугольный параллелепипед, каждый ученик может построить в виртуальной реальности свой собственный параллелепипед, понять, что такое длина, ширина и высота, и экспериментально убедиться, как изменение этих параметров влияет на объём и площадь поверхности. Учитель может попросить школьника построить параллелепипед с определённым объёмом, например 1000 кубических единиц, и ученик будет манипулировать размерами, пока не достигнет нужного результата, при этом физически осуществляя вычисления формулы объёма $V = a \cdot b \cdot c$. При изучении темы площадь и формула площади прямоугольника, школьник может построить прямоугольник, изменять его размеры и видеть, как изменяется площадь, визуализируя формулу площади $S = a \cdot b$. При изучении темы обыкновенные дроби, где требуется визуализация частей целого, Neotrie VR позволяет школьнику построить сферу или куб, разделить его на части и явно увидеть, какую дробь составляет каждая часть, что особенно полезно для темы доли и дроби и изображение дробей на координатной прямой. В 6 классе приложение полностью раскрывает свой потенциал при изучении отношений и пропорций, особенно при работе с темой симметрии. Ученик может построить геометрическую фигуру и применить различные виды симметрии, осевую, центральную, зеркальную, видя результат в реальном времени. Для темы виды треугольников Neotrie VR позволяет учащемуся построить все типы треугольников: равносторонний, равнобедренный, прямоугольный, остроугольный, тупоугольный и исследовать их свойства перемещая вершины и меняя форму треугольника, что развивает умение классифицировать и узнавать геометрические формы. При изучении темы масштаб, ученик может масштабировать построенные объекты, понимая пропорциональное изменение размеров. Мультиплеерный режим приложения позволяет нескольким школьникам работать совместно в одной виртуальной сцене, строя одну фигуру вместе или сравнивая свои конструкции. Это позволяет им помогать друг другу и решать задачи сообща. Приложение включает встроенные готовые уроки и руководства, которые учитель может использовать как основу для своих занятий. Исследования, проведённые в европейских школах, показали, что использование Neotrie VR повышает понимание трёхмерной геометрии на 52% и развивает пространственное мышление, которое критически важно для переходов к стереометрии в 7-9 классах. Кроме того, приложение генерирует файлы STL, которые позволяют учителю печатать созданные учениками модели на 3D принтере, превращая виртуальное создание в физический шаблон, что помогает школьникам лучше запомнить материал. Таким образом, Neotrie VR превращает геометрию из абстрактной дисциплины, изучаемой на бумаге, в активный, экспериментальный процесс, где ученики конструируют знание «своими руками», получая глубокое и долгосрочное понимание геометрических концепций, необходимых для успеха в математике.



Рис. 2. Neotrie VR

Рассмотри еще одно приложение. Prisms Math представляет собой приложение виртуальной реальности, которое изменяет традиционный способ обучения математике, используя научный подход к психологии обучения. В отличие от классического подхода, когда учитель объясняет формулу, а затем ученики применяют её к абстрактным примерам, Prisms создаёт обратный процесс: ученик сначала физически и визуально переживает реальную задачу в трёхмерной иммерсивной среде, затем развивает из этого конкретного опыта абстрактные понятия, формулы и языковые выражения. Платформа доступна для Meta Quest 2, Quest 3 и Quest Pro, что делает её потенциально доступной для российских образовательных учреждений. Архитектура обучения в Prisms построена на трёх ключевых компонентах: реальные проблемы в виртуальной среде, интерактивные трёхмерные данные и манипуляция объектами, затем переход к символической математике. В 5 классе при изучении темы площадь и формула площади прямоугольника, ученик попадает в виртуальный сценарий, где он должен спроектировать здание школы определённого размера, учитывая площадь земельного участка. Он физически манипулирует размерами здания, вращает его, перемещает стены, и видит в реальном времени, как изменяется площадь. Таким образом, формула площади $S = a \cdot b$ перестаёт быть просто символами на доске и становится результатом его собственного физического опыта. При изучении темы объёма и объём прямоугольного параллелепипеда, ученик погружается в сценарий, где ему нужно спроектировать контейнер определённого объёма для хранения различных материалов, или спроектировать аквариум для рыб с учётом объёма воды. Он манипулирует трёхмерным объектом, изменяя его размеры и видя, как изменяется объём на визуальных графиках и в объёме материала, который помещается в контейнер, что позволяет ему не просто запомнить формулу $V = a \cdot b \cdot c$, но глубоко понять, почему произведение трёх измерений даёт объём. В 6 классе Prisms становится особенно эффективным при изучении вычислений и построений. Для темы среднее арифметическое, ученик может работать в виртуальной лаборатории, где собирает данные о температурных показаниях в разные дни недели, скоростях движения объектов, высотах зданий и вычисляет среднее значение, видя, как это среднее используется для принятия практических решений, таких как определение средней температуры месяца для прогнозирования. При изучении темы проценты, школьник работает в виртуальной торговой среде, где должен рассчитать скидки, налоги и прибыль, манипулируя реальными сценариями, которые он может встретить в жизни, например, рассчитать, сколько товара может он купить со скидкой 30 процентов. Для раздела отношения и пропорции Prisms предоставляет сценарии масштабирования, где ученик должен увеличить или уменьшить объекты, сохраняя пропорции, например, спроектировать уменьшённую модель здания с правильными пропорциями, что физически демонстрирует математическое понятие пропорции. Для темы координатная плоскость ученик может работать с трёхмерной координатной системой, размещая объекты в пространстве по координатам и видя, как изменяется их положение. Уникальной особенностью Prisms является встроенная панель управления учителя, которая позволяет в реальном времени отслеживать прогресс каждого ученика, видеть, где он испытывает трудности, и дистанционно вмешиваться, задавая наводящие вопросы. Приложение включает офлайн материалы для работы после VR-опыта, где учитель и ученики могут отразить на опыте, обсудить результаты и постепенно переходить к более абстрактным математическим представлениям, обеспечивая постепенный переход между конкретным опытом и абстрактной символической математикой. Таким образом, Prisms Math трансформирует учительскую роль: вместо того чтобы просто рассказывать материал и объяснять правила, учитель становится помощником и проводником, который задаёт вопросы, подталкивающие учеников к самостоятельному открытию математических законов через прямой физический опыт в виртуальной среде, что приводит к более глубокому, долговременному и применимому в жизни пониманию математики.



Рис. 3. Prisms Math

В образовании виртуальные технологии играют важную роль в совершенствовании учебного процесса и повышения качества образования [3]. Применение VR-приложений Math World VR, Neotrie VR и Prisms Math на уроках математике в 5-6 классах обеспечивает правдивую визуализацию абстрактных понятий. Интеграция виртуального пространства в математику становится существенным условием развития пространственного мышления и функциональной грамотности с требованиями современных образовательных стандартов [4].

Таким образом, мы видим, что современные технологии, а конкретно, VR-технологии, позволяют не простые абстрактные математические понятия объяснить доступно школьникам. Представленные технологии дают возможность школьникам самим вывести формулы и понять их зависимости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Божко, Н. Ю. Теория Жана Пиаже как шаг от биоэпистемологии к радикальному конструктивизму / Н. Ю. Божко. – Текст : непосредственный // Вестник Университета Российской академии образования. – 2008. – № 5. – С. 33–35.
2. Васенина-Кириллова, О. А. Методический инструментарий применения технологии виртуальной реальности в обучении математическим и информационно-технологическим дисциплинам / О. А. Васенина-Кириллова, В. Е. Евдокимова. – Текст : непосредственный // Современные наукоемкие технологии. – 2025. – № 9. – С. 204–209.
3. Горбатовский, К. А. Виртуальные реальности в технике и образовании: современные тенденции и перспективы / К. А. Горбатовский. – Текст : непосредственный // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : сб. докладов Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 20–21 мая 2024 г. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 88–92.
4. Гордиевских, В. М. Технологии виртуальной реальности, применяемые в процессе подготовки будущих инженеров-программистов / В. М. Гордиевских, В. Н. Аскарлов. – Текст : непосредственный // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2024. – № 4(64). – С. 79–85.
5. Гордиевских, В. М. Разработка и применение VR-приложений в процессе подготовки будущих инженеров программистов / В. М. Гордиевских, В. Н. Аскарлов, М. В. Подкоморный. – Текст : непосредственный // Учёные записки Шадринского государственного педагогического университета. – 2024. – № 4(6). – С. 20–30.
6. Грачикова, Ю. В. Применение систем "виртуальная реальность" в образовании / Ю. В. Грачикова. – Текст : непосредственный // Chronos. – 2019. – № 9(36). – С. 5–6.
7. Дибирова, К. С. Возможности использования технологий виртуальной и дополненной реальности в учебном процессе / К. С. Дибирова, З. Н. Исмаиловна. – Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2025. – № 5(114). – С. 283–285.

8. Евдокимова, В. Е. Критерии функциональности использования технологий виртуальной реальности в образовательном процессе / В. Е. Евдокимова, О. А. Васенина-Кириллова, П. Е. Кед. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2025. – № 5. – С. 50.
9. Иванько, А. Ф. Виртуальная реальность в образовании / А. Ф. Иванько, М. А. Иванько, Е. Е. Романчук. – Текст : непосредственный // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 3-1. – С. 20–25.
10. Ипполитова, Н. В. Методологические основания профессиональной подготовки будущих инженеров-программистов с применением VR технологий / Н. В. Ипполитова, В. М. Гордиевских. – Текст : непосредственный // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2024. – № 2(62). – С. 106–110.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

П.Е. Шамсутдинова, студентка 4 курса института информационных технологий, точных и естественных наук, ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», г. Шадринск, Россия, e-mail: ps4884156@gmail.com.

О.А. Васенина-Кириллова, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математического и информационно-технологического образования, ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», г. Шадринск, Россия, e-mail: 970013@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

P.E. Shamsutdinova, 4th year Student, Institute of Information Technologies, Exact and Natural Sciences, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia, e-mail: ps4884156@gmail.com.

O.A. Vasenina-Kirillova, Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Physics, Mathematics and Information Technology Education, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia, e-mail: 970013@mail.ru.