

УДК 371.3:372.8:004.9

DOI

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ И ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Васенина-Кириллова О.А., Евдокимова В.Е.

ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет»,  
Шадринск, e-mail: 970013@mail.ru

Статья посвящена рассмотрению одного из эффективных цифровых инструментов, позволяющих реализовать в Российской Федерации такие всероссийские проекты, как «Цифровая образовательная среда», «Цифровые технологии». Указанные проекты, наряду с устоявшимися новейшими взглядами, обуславливают возможность реформации убеждений обучаемых, жизненные принципы, дают возможности самореализации как школьникам, так и студентам в вузе. Цель исследования – выделение методического инструментария применения виртуальной реальности для обучения дисциплинам математического и информационно-технологического направлений в условиях роста популярности технологий виртуальной реальности среди обучающихся современных школ и студентов. В ходе исследования применялись теоретические методы, включающие анализ источников по исследуемой проблеме, моделирование, сравнение, обобщение. Авторами выделен методический инструментарий применения виртуальной реальности для обучения дисциплинам математического и информационно-технологического направления: набор технических средств, программных средств обучения, принципов, методов и форм организации занятий. В процессе изучения данного вопроса была рассмотрена характеристика интегрированного устройства для работы в учебном кабинете ClassVR, тренажера Space, приложения для математической визуализации Calcflow и др. Определены принципы использования технологии виртуальной реальности на уроках математики и информатики. Проведя анализ исследования по вопросу использования методов обучения при внедрении технологии виртуальной реальности, авторы сделали заключение, что виртуальная реальность в образовательном процессе выступает в качестве метода, средства и технологии обучения. Кроме того, определено, что в образовании с использованием технологий виртуальной реальности могут применяться как индивидуальная, так и групповая формы работы. В заключение исследования выделен методический инструментарий применения технологии виртуальной реальности в образовании.

**Ключевые слова:** VR-технологии, виртуальная реальность, математическое обучение, информатика

*Исследование выполнено при финансовой поддержке научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям деятельности вузов-партнеров – «Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета» и «Шадринского государственного педагогического университета» – в 2025 году по теме «Теоретико-методологические основы использования технологий виртуальной реальности в процессе математического и информационно-технологического образования студентов педагогических направлений» (№ 16-323 от 29.05.2025).*

## METHODOLOGICAL TOOLS FOR USING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY IN TEACHING MATHEMATICAL AND INFORMATION TECHNOLOGY DISCIPLINES

Vasenina-Kirillova O.A., Evdokimova V.E.

Shadrinsky State Pedagogical University, Shadrinsk, e-mail: 970013@mail.ru

The article is devoted to the consideration of one of the effective digital tools that allow the implementation of such all-Russian projects as “Digital Educational Environment” and “Digital Technologies” in the Russian Federation. These projects, along with the established latest views, provide an opportunity for the reformation of students’ beliefs and life principles, as well as for self-realization for both schoolchildren and university students. The purpose of the study is to identify the methodological tools for using virtual reality in teaching mathematics and information technology disciplines, given the growing popularity of virtual reality technologies among modern schoolchildren and university students. During the study, theoretical methods were used, including the analysis of sources on the problem under study, modeling, comparison, and generalization. The authors identified the methodological tools for using virtual reality in teaching mathematical and information technology disciplines, including a set of technical devices, software tools, principles, methods, and forms of organization. In the process of studying this issue, the characteristics of the ClassVR integrated device, the Space simulator, the Calcflow mathematical visualization application, and others were examined. The principles of using virtual reality technology in mathematics and computer science classes were determined. After analyzing the research on the use of teaching methods in the implementation of virtual reality technology, it was concluded that virtual reality can be used as a method, tool, and technology in the educational process. Additionally, it was determined that both individual and group forms of work can be used in education with the use of virtual reality technology. Finally, the study highlighted the methodological tools for using virtual reality technology in education.

**Keywords:** VR technologies, virtual reality, mathematical education, informatics

*The study was carried out with the financial support of research projects in the priority areas of activity of the partner universities, South Ural State Humanitarian Pedagogical University and Shadrinsky State Pedagogical University, in 2025, on the topic «Theoretical and Methodological Foundations of Using Virtual Reality Technologies in the Process of Mathematical and Information Technology Education of Students in Pedagogical Fields» (No. 16-323 dated May 29, 2025).*

### Введение

Для регулирования цифрового пространства в Российской Федерации были утверждены два проекта: «Цифровая образовательная среда» и «Цифровые технологии», которые привели к необходимости изучения и нахождения средств преобразования информации в различные форматы, применимые в образовании, а также к перестройке сознания обучающихся, их приоритетов и развития интеллектуальной инициативы. Такие сферы жизнедеятельности человека, как промышленность, здравоохранение, сервисный сектор, а также образовательное пространство, используют продукты на основе VR-технологий. Одними из сложных предметных областей для обучающихся являются математика и информатика. Продукты иммерсивных технологий повышают активность и позволяют демонстрировать сложные для понимания абстрактные материалы по математике, представлять многообразие их форм, использовать цифровые продукты компьютерного моделирования, учитывая индивидуальные качества обучающихся, и выстраивать персональные маршруты обучения. Продуктивно выполнять поставленные государством в нормативных документах задачи такие предметы, как математика и информатика, в школе и вузе могут при условии, если при использовании средств виртуальной реальности будет прослеживаться прикладная и практическая ориентация данных дисциплин. А также осуществляться обновление контента в соответствии с развитием и появлением новых математических концепций, созданных на основе VR-технологии для образования.

подавляющая часть зарубежных школ и вузов достаточно давно скорректировали свои программы, подстроив их под внедрение VR-технологий [1]. В российском образовательном пространстве их использование еще только начинается, является новым веянием, вследствие чего развивается активно.

**Цель исследования** заключается в теоретическом обосновании и выделении методического инструментария использования VR-технологий при обучении математике и информатике школьников и студентов ввиду продвижения продуктов VR-технологий в российском обществе.

### Материалы и методы исследования

Во время проведения научного обоснования находили применение теоретические методы исследования, включающие анализ источников по исследуемой проблеме, моделирование, аналогии, обобщение, кото-

рые позволили выделить методический инструментарий применения VR-технологий в обучении математическим и информационно-технологическим дисциплинам.

### Результаты исследования и их обсуждение

Внедрение цифровых инструментов в образовательный процесс кардинально меняет его. Изменяя при этом весь современный мир вокруг. Современная промышленность, фирмы, агентства и предприятия увеличивают заинтересованность в сотрудниках, умеющих быстро реагировать на все изменения, происходящие в обществе и бизнесе, готовых работать как в команде, так и самостоятельно, обладающих креативными способностями. Что касается образования, то в связи с большим количеством новейших гаджетов и других цифровых устройств возникла необходимость разработки не только развлекательного медиаконтента, но и познавательного, и учебного. Кроме того, сейчас работодатели выставляют требования к будущим сотрудникам: демонстрация навыков работы с разнообразным программным обеспечением, в том числе умения разработки продуктов «топовых» технологий – виртуальной реальности.

Специалисты, обладающие компетентностями разработки и применения технологий виртуальной реальности, сейчас очень востребованы на рынке труда.

Рассматривая вопрос методического инструментария, можно сказать, что одни авторы понимают под ним набор методических приемов, используемых для обучения [2], вторые авторы включают в него технологии обучения, третьи авторы понимают его как набор методов обучения [3].

В рамках данного исследования под *методическим инструментарием применения технологий виртуальной реальности будем понимать набор технических и программных средств обучения, принципов, методов и форм организации занятий.*

В работах В.В. Селиванова, Л.Н. Селивановой, А.Ю. Уваровой, Э.Г. Хозе, С.С. Бекназарова отмечается значительный потенциал в области образования применения технологий виртуальной реальности в качестве одного из новых методов и средств обучения [4].

Дадим краткую характеристику использования VR-технологии в процессе обучения математическим и информационно-технологическим дисциплинам как школьников, так и студентов в вузе, программных продуктов, доступных для общего пользования, а затем рассмотрим методический

инструментарий применения технологии виртуальной реальности.

Одним из современных способов развития мышления пространственными образами при изучении математики является использование виртуальной реальности, поскольку изучение некоторых разделов средствами 2D-изображений вызывает у большинства обучающихся большие трудности. Некоторые темы по математике, имеющиеся в образовательных программах всех стран мира, было бы легче объяснить при помощи продуктов VR-технологий, которые помогают избежать непонимания у обучающихся абстрактных концепций, позволяют соединить реальный мир обучающегося с математическими моделями. Затруднения, которые испытывают обучающиеся 10-18 лет, как правило, заключаются в недостаточном развитии пространственного мышления, вследствие чего и развивается непонимание стереометрии, операций, которые проводятся с векторами, а также тригонометрии, комплексных чисел и других задач, связанных с трёхмерным пространством.

В вузовском обучении, так же как и в школьном, есть темы сложные для понимания, избежать затруднения в их усвоении можно посредством VR-продуктов, представляя элементы математики в образе, понятном обучающимся. К примеру, внедрение в учебный процесс среды Construct3D позволяет адаптировать традиционное содержание и представить в новом формате, предоставив технологически инновационное объяснение математических концепций, освещение которых раньше вызывало затруднения.

Внедрение VR-продуктов в школьное и вузовское образование в России произошло сравнительно недавно. Продвижение данных средств связано с утверждением Национального проекта «Образование». Его реализация связана с воплощением еще одного проекта «Успех каждого ребенка». Результатом их исполнения стало открытие в учебных заведениях детских технопарков «Кванториум», где за счет бюджета обучающиеся могут получать дополнительное образование. Дополнительно в них же появились ClassVR, которые представляют собой структурное устройство, установленное в кабинете и готовое для работы, а также не требующее дополнительных аксессуаров. Данный комплекс оборудования создан таким образом, что элементы управления учебным контентом являются интуитивно понятными и легко осваиваемыми любым учителем, кроме того, у учителя есть возможность привлечения внимания обучаю-

щихся в нужное для него время. Для самих пользователей гарнитура ClassVR также создана с понятным интерфейсом и встроенными ресурсами для учебы [1].

В ходе прогресса всех технологий происходит и активное развитие виртуальной реальности, вследствие чего возрастает ее прагматичность и удобство применения в образовательном процессе [5]. Технологическое развитие в России идет большими шагами, и образование старается не отставать: современные школы оснащаются новейшими цифровыми лабораториями для проведения опытов, дополняются робототехническим оборудованием и 3D-моделированием.

Затрагивая вопрос о применении VR в образовательном процессе, важно разграничить учебный процесс с применением VR-технологий и процесс обучения созданию продуктов VR. В первом случае VR является инструментом и дополнительным средством, которое позволяет изучать предмет, применяя интерактивные материалы для лучшего усвоения. Во втором случае обучающиеся учатся навыку создания продукта, программированию в среде виртуальной реальности – они учатся разрабатывать VR-проекты, при этом изучают основы 3D-моделирования, учат специальные языки программирования, обучаются основам системного администрирования, а также UX-дизайну и др.

Готовые разработки интерактивных образовательных продуктов для работы на уроке или выполнения домашнего задания можно найти, но не в большом количестве, например виртуальные музеи, обучающие игры или приложения, с помощью которых обучающиеся могут дополнительно получать информацию об иностранных языках, математике, физике, информатике и др. Кроме того, уже разработаны образовательные платформы, обладающие разными видами контента для учебных заведений.

Разработкой VR-продуктов для образовательных целей занимаются на информационном рынке и отечественные компании: VRConcept, VR-Professionals, Cerevrum, Zarnitsa, PraxisVR, SIKE, FSA, Yode и др. [6]. Назначением создаваемого программного продукта этими компаниями является содействие в проектировании новых бизнес-идей, аналитики, обучение сотрудников фирм и корпораций и, конечно, школьников и студентов разных уровней образования.

Теоретический анализ литературных источников позволяет выделить два направления внедрения VR: виртуальная среда и надеваемое оборудование. Направление, связанное с виртуальной средой, предпо-

лагает наличие цифровой комнаты, которая имитирует реальную. Второе направление представляет собой надевание шлемов и очков VR-реальности, чтобы попасть в цифровое пространство. Кроме того, для того чтобы погружаться в VR-комнату, необходимо обладать рядом оборудования: VR-шлемами, VR-очками, базовыми станциями, контроллерами, VR-приложениями для смартфонов [7].

Рассмотрим некоторые VR-продукты, разрабатываемые на российском рынке для применения и совершенствования образовательного процесса.

Для обучающихся 7-9 классов в рамках получения дополнительных знаний в области углубленного изучения стереометрии Центром НТИ ДВФУ и ассоциацией «Мастерская науки» была создана пилотная программа, результатом которой стал тренажер Space. Деятельностный подход был в основе алгоритма его реализации. Упражнения данного тренажера выстроены последовательно, структурированы от простого к сложному заданию, вследствие чего сложность выполнения изменяется плавно [8].

Упражняясь средствами данного тренажера, обучающиеся проделывают различные физические операции с объектами. Кроме того, тренажер открывает им путь для самостоятельных открытий, проверки верности решения задачи и области применения метода решения. Приложение содержит также практические задачи и комплекс задач, называемых «листочки», поскольку все они решаются одним методом. К приложению предлагается УМК, обеспечивающий педагога необходимыми для занятий материалами и способами определения «листочков» как для всего класса, так и индивидуально для каждого обучающегося в соответствии с его особенностями усвоения тем.

Виртуальному продукту Space было дано положительное экспертное заключение Российской академией образования, означающее, что данное средство возможно использовать в образовании.

Еще одним инструментом использования виртуальной реальности на уроках математики является Calcflow. Сегодня наиболее распространенным инструментом для визуализации сложных математических вычислений в классе является TI-84+. Ученые, исследователи и другие специалисты, которые используют исчисление в своей работе, могут полагаться на более сложные наборы инструментов, такие как MATLAB. Хотя эти инструменты предлагают более широкую функциональность, они так же, если не более, неинтуитивны, как их карманные аналоги.

Математические концепции являются сложными для понимания, вследствие чего их визуализация позволяет лучше их понять, освоить и усовершенствовать, но интерфейсы существующих на данный момент средств не оправдывают ожиданий и отталкивают большинство людей, образуя преграду для изучения математики более высокого уровня. Calcflow устраняет эту преграду, вследствие чего пользователь легко манипулирует оборудованием для достижения действий со сложными уравнениями в цифровом пространстве. Обучающийся, управляя соответствующими устройствами и изменяя параметры данных, видит мгновенно в 3D все изменения.

VR-продукт Calcflow также помогает усвоить такую сложную для понимания теорию, как векторное исчисление. Для преподавателя оно облегчает способ предоставлять материал, а для обучающегося – визуализировать абстрактное явление. С его помощью можно показать математические действия над векторами в тот момент, когда начальные точки векторов изменяют. Все манипуляции мгновенно отображаются в виртуальной среде в реальном времени.

Применение VR-технологий позволяет визуализировать материал, рассмотреть его с разных точек; например, решая задачи по стереометрии, обучающиеся имеют возможность рассмотреть фигуру с разных сторон. Одной из сложных тем представляется «Построение сечений многогранников и тел вращения плоскостью», поскольку на данный момент развития пространственное воображение не совершенно. Приложение позволяет изменить угол фигуры и увидеть сечение с разных ракурсов. Кроме того, можно с его помощью разделить фигуру на части, увидеть ее в объеме, т.к. программа обладает секущей плоскостью во внутренней области изображения фигуры [9].

На рынке программного обеспечения появляются все новые и новые продукты, вместе с ними появляется и новое общедоступное для всех техническое VR-оборудование. Востребованными разработками и платформами для обучения через Интернет являются Blackboard Learn, Buzz Aldrin, Skillshare, Coursera, Canvas и другие. Их достоинство состоит в том, что они легко приобретаются на различных маркетплейсах. Но при этом, как правило, они направлены на изучение естественно-научных дисциплин (информатика, физика и др.).

Достойное место вместе с перечисленными программами занимает программа-конструктор EV Toolbox. Конструктор обладает простым и удобным интерфейсом и создан отечественными программистами.

EV Toolbox содержит основные необходимые функции для обучения, готовые проекты для использования, а также большую библиотеку 3D-моделей и методических материалов для учителя.

Технический инструментальный виртуальной реальности, который может использоваться при обучении математики и информатики – это совокупность аппаратных средств: компьютер, ноутбук, монитор, клавиатура, мышь, планшет или интерактивная панель, шлем, наушники с микрофоном, очки), аудиосистема, перчатки виртуальной реальности, базовая станция для отслеживания движения, камеры для отслеживания окружения [10].

Существуют дополнительные аксессуары, такие как виртуальные пушки или виртуальные инструменты. Это основные компоненты, входящие в состав VR-комплекта оборудования. В зависимости от потребностей и целей образовательного заведения могут быть добавлены дополнительные компоненты. Важно отметить, что для использования VR-оборудования также необходимо иметь подходящую площадь и инфраструктуру для установки и использования оборудования.

Внедрение VR-продуктов в учебный процесс по информатике можно произвести, не изменяя ее содержание, а лишь введя в изучаемые темы ряд заданий, показывающих возможности VR-технологии. А также изучать VR-продукты можно в рамках вариативного компонента программы.

В том случае, когда традиционные методики не дают положительного эффекта, которого хотелось бы, можно прибегнуть к VR-технологиям, позволяющим не только получить новые знания, но и отработать навыки [11]. Выделим принципы, которых необходимо придерживаться при внедрении VR-реальности на уроках математики и информатики:

– принцип наглядности – 3D-графика позволяет обучающимся визуализировать абстрактные концепции, сделать абстрактные идеи более осязаемыми [12];

– принцип связи теории с практикой – учебный процесс должен быть ориентирован на применение теоретических знаний обучающихся при решении практических задач, например при выполнении практических или лабораторных работ с применением VR-оборудования;

– принцип прочности обучения – знания, полученные обучающимся средствами VR-продуктов, будут усвоены фундаментально, поскольку он сам выявит связи, сам проведет работу и увидит весь процесс в развитии;

– принцип положительного эмоционального фона обучения – VR-технологии вызывают интерес у обучающихся, положительные эмоции, тем самым побуждая их к получению новых знаний, мотивации к обучению [13];

– принцип системности (систематичности и последовательности) – все части учебного материала должны быть взаимосвязаны и подготавливать к изучению следующего;

– принцип доступности – используемые VR-проекты должны быть грамотно подобраны и отвечать всем требованиям для обучения;

– принцип сознательности и активности – основывается на понимании и запоминании материала, осмысленном выполнении всех заданий, нахождении применения полученных знаний;

– принцип дидактической целесообразности – внедрение новейших технологий должно происходить при условии их повышенной эффективности учебного процесса по сравнению с традиционными методами [14].

Проведя анализ исследования по вопросу методов обучения при использовании технологии виртуальной реальности, можно сказать, что некоторые авторы указывают, что VR-технологии, используемые в обучении, сами выступают как методы, средства и технологии обучения. Объясняется такая ситуация тем, что используемая учителем технология виртуальной реальности изменяет его положение в учебном процессе, а также самих обучающихся. Кроме того, меняются алгоритмы и форматы предоставления материала, его условия усвоения, поскольку данное средство, в отличие от традиционных, требует реализации четких алгоритмов для достижения гарантированного успеха [15].

В образовании с использованием VR-технологий могут применяться как индивидуальная, так и групповая формы работы. Это зависит от целей и задач обучения.

Индивидуальная работа позволяет каждому обучающемуся изучать материал в своем индивидуальном темпе и в соответствии с его индивидуальными особенностями. К такой работе можно отнести: подготовку проекта средствами VR-продуктов; ознакомление с оборудованием и программным обеспечением технологии виртуальной реальности; изучение возможностей VR-симуляторов для представления материала в цифровом пространстве.

Групповая форма работы способствует развитию навыков сотрудничества и командной работы. Например, командная работа над VR-проектом, где у каждого члена команды определена своя роль: собирает сцены и располагает 3D-объекты, настра-

ивает логику взаимодействия, занимается дизайном и т.д. [16].

Кроме того, использовать VR-технологии можно и при фронтальной форме работы, например на этапе целеполагания для постановки проблемы.

### Заключение

Таким образом, в процессе осуществления исследования была представлена характеристика использования VR-технологии в процессе обучения математическим и информационно-технологическим дисциплинам как школьников, так и студентов в вузе, программные продукты, доступные для общего пользования, а также выделен методический инструментальный применения технологии виртуальной реальности.

### Список литературы

1. Дворяткина С.Н., Заикина Д.И. Виртуальная реальность как эффективная стратегия развития математического образования: к постановке проблемы // *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. 2023. № 2. С. 8-17. DOI: 10.24888/2500-1957-2023-2-8-17. EDN: TKNRDK.
2. Мишина О.С., Завальцева О.А., Иванов Р.Г. Методический инструментальный для формирования естественнонаучной грамотности у школьников // *Проблемы современного педагогического образования*. 2021. № 71-3. С. 84-91. EDN: JLVRE.
3. Быстрицкая Е.В., Ядрышников К.С. Методический инструментальный инновационных технологий в образовании (на примере кейс-метода) // *Вестник Мининского университета*. 2015. № 1 (9). С. 13. EDN: TNYGTN.
4. Гордиевских В.М., Аскарлов В.Н. Технологии виртуальной реальности, применяемые в процессе подготовки будущих инженеров-программистов // *Вестник Шадринского государственного педагогического университета*. 2024. № 4 (64). С. 79-85. DOI: 10.52772/25420291\_2024\_4\_79.
5. Lege R., Bonner E. Virtual reality in education: The promise, progress, and challenge // *The Jalt Call Journal*. 2020. № 3 Vol. 16. С. 167-180.
6. Ананин Д.П., Сувилова А.Ю. Иммерсивные технологии в образовательной практике российской высшей школы // *Высшее образование в России*. 2024. Т. 33. № 5. С. 112-135. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-5-112-135. EDN: CYGZGJ.
7. Мальцева С.М., Софонов Д.А., Нагорнов Е.А. Иммерсивное обучение: перспективы и вызовы внедрения VR/AR/MR технологий в образовательный процесс // *Проблемы современного педагогического образования*. 2024. № 85-1. С. 233-235. EDN: KMYCON.
8. Усанова Е.В. Иммерсивное обучение в базовой геометрической подготовке // *Управление устойчивым развитием*. 2023. № 6 (49). С. 91-96. DOI: 10.55421/2499992X\_2023\_6\_91. EDN: OHVHPC.
9. Бекшаев И.А. Теоретические предпосылки формирования профессиональных компетенций будущих педагогов средствами технологий виртуальной реальности // *Проблемы современного педагогического образования*. 2025. № 87-1. С. 25-28. EDN: JUWAJC.
10. Гончарова М.В., Дыдров А.А., Лаптева У.В. Инструменты виртуальной реальности в контексте образования // *Социум и власть*. 2017. № 5 (67). С. 14-19. EDN: ZWQSHB.
11. Кочеткова О.А., Пудовкина Ю.Н., Варлашина С.Ю., Наземнова Н.В., Гусарова М.Н. Дополненная реальность как инновационная технология организации образовательного процесса по информатике // *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30104> (дата обращения: 04.07.2025). DOI: 10.17513/spno.30104.
12. Хозе Е.Г. Виртуальная реальность и образование // *Современная зарубежная психология*. 2021. Т. 10. № 3. С. 68-78. DOI: 10.17759/jmfp.2021100307. EDN: NGSKXN.
13. Андреева Я.Ю. Характеристика современных принципов обучения и их взаимосвязь // *Приоритетные научные направления: от теории к практике*. 2016. № 27-1. С. 42-47. EDN: WCKKLJ.
14. Дун Ц. Использование технологии виртуальной реальности в обучении детей младшего дошкольного возраста языку // *Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования*. 2023. Т. 12. № 11А. С. 142-147. DOI: 10.34670/AR.2023.42.36.019.
15. Пугач В.М. Влияние цифровых технологий на профессиональную подготовку будущих правоведов в учреждениях высшего образования // *Вестник Alikhan Bokeikhan University*. 2024. № 2 (61). Р. 135-141. EDN: UDZJTV.
16. Яншин Д.Н. Виртуальная и дополненная реальность в образовательных программах: эффективность и примеры внедрения // *Оригинальные исследования*. 2025. Т. 15. № 3. С. 9-16. EDN: XAKQSY.