

Цифровая трансформация физкультурно-оздоровительной деятельности молодежи: тенденции и пример VR-приложения

Рыжова Наталья Ивановна¹, доктор педагогических наук, профессор

Королева Наталья Юрьевна², кандидат педагогических наук, доцент

Лев Максим Русланович²

¹Государственный университет просвещения, Москва

²Мурманский арктический университет

Аннотация

Цель исследования – разработка и внедрение VR-приложений для обучения популярным видам спорта, в частности, игре в настольный теннис.

Методы исследования. Сравнительный анализ программных средств; изучение программной реализации правил игры в настольный теннис, функционала различных программных инструментов как для моделирования трехмерного окружения игры и спортивного инвентаря, так и для построения сценариев работы VR-приложения, позволяющее написать скрипты для реализации физики и механики игры в настольный теннис.

Результаты исследования. Разработано VR-приложение с полным погружением «Обучение игре в настольный теннис», частично апробированное в рамках обучения студентов и социально-культурной деятельности с молодежью в Мурманском арктическом университете. Новизна разработки характеризуется наличием в VR-приложении обучающего режима, который реализует различные спортивные методики обучения игре в настольный теннис и позволяет осваивать начинающему основы игровой техники.

Выводы. Представленное VR-приложение «Обучение игре в настольный теннис» отражает современный тренд цифровой трансформации физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности, что соответствует стратегическому направлению «Физическая культура и спорт» в Распоряжении Правительства РФ на 2024–2030 годы, в котором указывается на необходимость применения отечественного программного обеспечения в различных сферах деятельности, в том числе и в области физической культуры и спорта.

Ключевые слова: физкультурно-оздоровительная деятельность, настольный теннис, цифровизация, VR-приложение, виртуальная реальность, трехмерное моделирование

Digital transformation of youth physical and wellness activities: trends and an example of a VR application

Ryzhova Natalya Ivanovna¹, doctor of pedagogical sciences, professor

Koroleva Natalya Yurevna², candidate of pedagogical sciences, associate professor

Lev Maksim Ruslanovich²

¹Federal State University of Education, Moscow

²Murmansk Arctic University

Abstract

The purpose of the study is the development and implementation of VR applications for training in popular sports, specifically table tennis.

Research methods. Comparative analysis of software tools; study of the software implementation of table tennis game rules, the functionality of various software instruments for modeling the three-dimensional game environment and sports equipment, as well as for creating scenarios for a VR application, enabling the writing of scripts to implement the physics and mechanics of table tennis.

Research results. A fully immersive VR application, "Table Tennis Training," has been developed and partially tested within the framework of student education and socio-cultural activities with youth at Murmansk Arctic University. The novelty of this development lies in the VR application's training mode, which implements various sports methodologies for learning table tennis and enables beginners to master the fundamentals of gameplay techniques.

Conclusions. The presented VR application "Table Tennis Training" reflects the modern trend of digital transformation in physical education, wellness, and sports activities, which aligns with the strategic direction "Physical Culture and Sports" in the Russian Government's 2024–2030 Directive, which emphasizes the need for the use of domestic software in various areas of activity, including the field of physical culture and sports.

Keywords: physical education and wellness activities, table tennis, digitalization, VR application, virtual reality, three-dimensional modeling

Введение. Неотъемлемой частью цифровой трансформации российского образования на всех его уровнях является активное использование инновационных цифровых технологий и развитие на этой основе информационно-образовательной среды учебного заведения и цифровых сервисов для обеспечения результативной деятельности всех участников образовательного процесса на разных его уровнях [1, 2]. В этом контексте особое значение приобретает поиск и внедрение новых актуальных и эффективных средств, методов и форм обучения как в учебный процесс, так и во внеурочную социально-воспитательную деятельность образовательной организации в условиях цифровизации на основе современных инноваций. В частности, популярной инновацией остается виртуальная реальность [3, 4, 5, 6].

Все это распространяется и на образование в области физической культуры и спорта, где цифровизация, как отмечается в монографии Е.Н. Летягиной, В.И. Петровой, А.Н. Волкова, А.Н. Кутасина [7], оказывая значительное влияние на эту область, делает возможным применять для получения знаний не только онлайн-курсы, вебинары и мастер-классы для широкой аудитории обучающихся независимо от их географического положения, но и виртуальные тренажеры и симуляторы для обучения физкультуре и видам спорта, тренерскому делу, судейству и организации спортивных мероприятий. Кроме того, благодаря цифровизации становится возможной популяризация здорового образа жизни через цифровые каналы и социальные сети, блоги и видеохостинги, привлекающие внимание широкой аудитории к физкультуре и спорту, вдохновляя молодежь заниматься физической активностью и вести здоровый образ жизни.

Стратегическое направление «Физическая культура и спорт» Распоряжения Правительства РФ на 2024–2030 годы от 07.02.2024 № 264-р ставит целью «развитие области физической культуры и спорта путем ее цифровой трансформации, обеспечение технологической независимости области физической культуры и спорта за счет создания устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных в области физической культуры и спорта, доступной для всех, и использования преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами власти субъектов РФ, органами местного самоуправления и организациями» [8, с. 5]. Одним из основных направлений этой деятельности, согласно, например, научно-методическим работам А.Д. Дьяконова [9], Е.С. Геревенко и А.А. Гвоздикова [10], П.К. Петрова [11], Н.В. Филоненко и И.В. Кульковой [12], А.В. Павловой и Р.Т. Бурганова [13], М.Ю. Беляковой и А.Д. Дьяконова [14], Т.С. Шутовой, А.А. Стеблева, Г.Е. Никитина, С.М. Носова [15], Е.В. Осипенко и Ц.Ло [16], К.Н. Пружинина, М.В. Пржининой, В.И. Колесова [17] и др., является разработка и внедрение в спортивную работу и физкультурно-оздоровительную деятельность различных методик использования цифровых инноваций и технологий, как в рамках тренировочных процессов, так и для мониторинга спортивной деятельности с целью анализа физического и психологического состояния не только для профессиональных спортсменов, но и для широкой аудитории физкультурников – молодежи, школьников и студентов.

Описывая результаты исследования современных трендов и перспектив использования цифровых технологий в физической культуре и спорте, Е.С. Геревенко и А.А. Гвоздикова [10] указывают, что «цифровые технологии значительно повышают эффективность физкультурной подготовки и способствуют формированию устойчивой мотивации к занятиям спортом. Виртуальная и дополненная реальность оказываются особенно полезными для видов спорта, требующих высокой координации и точности движений, таких как гимнастика и единоборства. Носимые устройства и мобильные приложения обеспечивают постоянный мониторинг состояния здоровья и позволяют адаптировать нагрузку, что снижает риск травматизма и перетренированности. Тем не менее, выявленные барьеры, а именно: недостаточный уровень цифровой грамотности; высокая стоимость оборудования и программного обеспечения; недостаток квалифицированных кадров и цифровых компетенций у педагогов и тренеров; отсутствие единых методических рекомендаций и стандартов по внедрению цифровых технологий и др., требуют системного подхода к их преодолению» [10, с. 496].

В настоящее время технологии виртуальной реальности активно используются в различных сферах жизнедеятельности человека, в том числе и в области физкультуры и спорта. Как подчеркивалось ранее в публикациях Н.Ю. Королевой [18, 19], наибольшее применение цифровые и виртуальные технологии находят в игровых приложениях для спорта, включая спортивные игры [20].

На рынке программного обеспечения, например, по материалам статьи Р.В. Юсуповой, Д.У. Чабаева и В.В. Юсупова [21], согласно анализу актуальных виртуальных VR-приложений для спорта, особое место занимают различные VR-приложения, направленные на приобретение навыков в различных видах спорта. VR-приложение, обучающее игре, позволяет моделировать различные игровые ситуации, оттачивать навыки игры. Благодаря VR-приложению не обязательно посещать тренировочные площадки, так как весь спортивный инвентарь может быть смоделирован внутри приложения, что повышает доступность тренировок.

Как правило, для реализации отдельных элементов VR-приложений используют такие инструменты, как программное обеспечение для 3D-моделирования, а для реализации сценариев действий приложения и игрового процесса – среды разработки игр.

Актуализация данной проблематики неоднократно исследовалась на разных уровнях в научно-методических работах для развития системы подготовки в области физкультуры и спорта, например, в контексте рассмотрения вопросов:

- цифрового сопровождения педагогического процесса по физической культуре и спорту в вузе (Т.С. Шутова, А.А. Стеблев, Г.Е. Никитин, С.М. Носов [15]);
- методики повышения физической активности различных возрастных групп с применением социальных сетей и цифровых технологий (Е.В. Осипенко, Ц. Ло [16]);
- использования цифровых технологий на уровне различных тренажеров в условиях трансформации процесса спортивной подготовки по спортивному ориентированию (К.Н. Пружинин, М.В. Пружинина, В.И. Колесов [17]);

– использования цифровых и инновационных технологий в спорте от тренажеров до виртуальной реальности (J. Feltham [22], С.А. Кривилева, А.Г. Павлова, С.В. Тухто, А.А. Силко, М.А. Пастушенок [23]);

– особенности и тренды управления цифровой трансформацией физической культуры и спорта в условиях использования приложений на основе цифровых инноваций и других вариантов решений, в том числе, например, и в контексте государственного управления (П.К. Петров [11], Н.В. Филоненко, И.В. Кулькова [12], А.В. Павлова, Р.Т. Бурганов [13]).

Цель исследования – разработка и внедрение VR-приложений для обучения популярным видам спорта, в частности, игре в настольный теннис.

Методы и организация исследования. Настольный теннис (пинг-понг) является одной из самых популярных спортивных игр как у взрослых, так и у молодежи и детей, поскольку способствует развитию концентрации внимания, физической активности, моторики, координации и баланса, так как во время игры требуется постоянное фокусирование взгляда на мяче, скорость которого может достигать 120–170 км/ч, а также быстрое и точное движение рук и ног.

Для обучения игре в настольный теннис существует богатейший эмпирический опыт, среди которого можно выделить следующие учебно-методические материалы [22, 23, 24, 25], в том числе и публицистического характера, например, статья «Учись играть в настольный теннис» Г.В. Барчуковой, опубликованная в 1989 г. в газете «Советский спорт» [26].

Так, например, Н.Р. Касимова [24] рассматривает вопросы частной методики обучения – возможности развития координационных способностей обучаемых игре в теннис; Ю.Д. Овчинников, Т.И. Шарко, О.А. Ильюшенкова [25] описывают результаты педагогического исследования биомеханического движения в методике преподавания настольного тенниса; в работе зарубежного автора J. Feltham [22] содержатся аспекты цифровизации физкультуры и спорта и характеристика приложения виртуальной реальности (VR Ping Pong) для обучения игре в теннис.

При проведении тренировок по игре в настольный теннис применяются различные спортивные методики и технологии. Из всего разнообразия методов обучения, как традиционных, так и инновационных, используемых при обучении, были отобраны вербальный метод, метод показа упражнений и равномерный метод, которые были описаны в работах Н.Р. Касимовой [24] и С.А. Кривилева, А.Г. Павлова, С.В. Тухто, А.А. Силко, М.А. Пастушенок [23]. Если вербальный метод и метод показа упражнений интуитивно понятны, то поясним суть равномерного метода, который заключается в выполнении упражнений со средней интенсивностью достаточно продолжительное время, без перерывов, развивая общую выносливость организма начинающего спортсмена.

Для разработки VR-приложения для обучения игре в настольный теннис на первом этапе работы необходимо знать как правила игры, так и параметры спортивного инвентаря, размеры и характеристики которого нужны для корректного создания трёхмерных моделей: стола, сетки, ракетки и мяча. Знание правил игры и ошибок игроков необходимо для корректной настройки управления мячом в процессе виртуальной игры. При учёте правил и основных ошибок при игре в настольный теннис становится возможным реализация обучающего режима в VR-приложении.

В сфере разработки виртуального пространства существуют VR-приложения, реализующие игру в настольный теннис. Краткие описания некоторых из них:

Racket Fury: Table Tennis VR – VR-приложение, представляющее собой игру с уникальным сюжетом о галактических турнирах по настольному теннису. Приложение имеет футуристичный дизайн, основанный на соревнованиях с роботами в различных локациях альтернативного будущего, приятную графику и реалистичные звуковые эффекты. В нём реализована реалистичная физика с режимами полной симуляции и аркады, влияющими на траекторию полёта мяча при ударах разной силы. Недостаток приложения – недостаточно глубокий искусственный интеллект противников, что делает игру менее интересной на высоких уровнях.

VR Ping Pong – VR-симулятор настольного тенниса с простой блочной графикой. Атмосфера приложения сосредоточена на реалистичности игрового процесса, без лишних спецэффектов, которые могут отвлекать игрока во время матча. Программное средство содержит несколько режимов игры, включая одиночную игру против соперника с искусственным интеллектом, где можно практиковаться и улучшать свои навыки, а также мини-игры, в которых можно отточить конкретные технические приёмы и навыки. Описанию приложения VR Ping Pong удалено внимание в материалах зарубежного автора J. Feltham [22]. Отметим, что возникающие ошибки при работе с приложением в основном связаны с трекингом гарнитуры, а не с самой игрой, а отсутствие мультиплеера ограничивает возможности социального взаимодействия, что отмечается как недостаток приложения.

Eleven Table Tennis – реалистичный VR-симулятор настольного тенниса. Данное приложение является одной из самых популярных игр про настольный теннис, связанных с технологией VR. В игре есть возможность выбора дизайна спортивной комнаты, симуляция достаточно реалистична. Основной частью игры является мультиплер, что даёт возможность соревноваться с игроками по всему миру. Основным минусом приложения является то, что некоторые приемы с шариком невозможны, вес снаряда не ощущается, и ракетку нельзя выворачивать в нужных направлениях, что мешает полному погружению в настольный теннис.

Анализ существующих ресурсов по данной проблематике показал, что выше-перечисленные VR-приложения, как правило, нацелены на опытных игроков, реализацию соревновательного режима и не включают качественный обучающий режим, включающий пояснение правил и приемов игры, демонстрацию основных элементов техники для начинающих игроков. В силу чего основной задачей нашего VR-приложения является реализация обучающего режима игре в настольный теннис.

Основные технологии разработки. Остановимся на некоторых основных понятиях и положениях из области виртуальных технологий, используемых нами при разработке VR-приложения [3, 4, 5, 6]. Виртуальная реальность (VR) – специально созданная с помощью аппаратно-программных средств информационных технологий интерактивная среда, в которую помещается пользователь и представляющая собой совокупность информационных технологий, которые воздействуют на органы чувств человека таким образом, чтобы он почувствовал себя в иной обстановке, отличной от реальной, в которой он находится в данный момент.

Виртуальная реальность способна с высокой точностью имитировать воздействия окружающей виртуальной действительности на человека. Для того чтобы создать правдоподобный компьютерный синтез из реакций и свойств в рамках интерактивной среды, все процессы просчитываются, анализируются и выводятся в качестве поведения в реальном времени. Основным комплексом VR выступает компьютер, так как главными компонентами виртуальной реальности являются компьютерная графика и моделирование в реальном времени свойств отображаемых объектов.

В настоящее время выделяют несколько видов VR: с полным погружением, без погружения, с совместной инфраструктурой, на базе интернет-технологий.

Три главных компонента, на которые акцентирует внимание *A. Прохоров* [27], при организации взаимодействия пользователя с виртуальной средой: голова, движения, глаза. При этом главным устройством для создания эффекта виртуальной реальности с полным погружением является VR-шлем (очки), используемый для трансляции видео- и звуковых изображений. В частных случаях шлем включает в себя сдвоенный стереодисплей, стереонаушники, гироскопическую систему и кнопку включения/выключения виртуальной реальности. Для совершения действий в VR-пространстве используют VR-контроллеры, которые делятся на несколько видов: контроллеры-перчатки, джойстики, специальные ботинки. В любом случае контроллеры реагируют на действия пользователя точной вибрацией и обратной связью, создавая ощущение полного присутствия в виртуальном пространстве.

Для виртуального пространства существует несколько систем трекинга, которые представляют собой некую копию систем позиционирования и ориентации, существующих в природе. Системы трекинга в реальном мире — органы чувств человека. Так, зрение помогает человеку определить, где он находится относительно других предметов и людей. Для реализации трекинга, как приведено в работе *В. Холодкова* [6], применяются электромагнитные, ультразвуковые и оптические системы.

Для создания реалистичного окружения, реальных моделей, способствующих более полному погружению в мир VR внутри виртуального пространства, требуется хорошие умения в 3D-моделировании, результатом которого является объёмная фигура, которую можно рассматривать под разными углами путём смены ракурса. В настоящее время область применения трёхмерных моделей достаточно широка и затрагивает множество сфер деятельности человека. 3D-моделирование активно используется: при разработке игр для создания реалистичных персонажей, пейзажей и различных объектов; в киноиндустрии для создания 3D-анимаций в мультфильмах или реалистичных спецэффектов; в 3D-печати, что позволяет создать физическую версию цифрового трёхмерного объекта и применять её в абсолютно разных сферах деятельности.

Виртуальная реальность способна с высокой точностью имитировать воздействия окружающей виртуальной действительности на человека. Для того чтобы создать правдоподобный компьютерный синтез из реакций и свойств в интерактивной среде, все процессы просчитываются, анализируются и выводятся в качестве поведения в реальном времени. Для создания реалистичности физики и механики игры с целью симуляции отскока мяча нами опытным путём были подобраны некоторые параметры и сделаны допущения:

- скорость отскакивающего от ракетки мяча равна скорости движения ракетки;
- перерождение мяча осуществляется в случаях, если: мяч касается пола, сталкивается с основной частью сетки, катится по столу;
- условные параметры отскока мяча: от ракетки — 3, от стола — 0,7, от сетки — 0,3.

Выбор инструментария. Проведённый анализ программного инструментария для реализации функционала VR-приложения, в частности: (а) сред для трёхмерного моделирования: Blender, ZBrush, SketchUp, Cinema 4D, 3ds Max (табл. 1); (б) сред разработки игр: Unity, Unreal Engine, GameMaker Studio 2, Godot (табл. 2).

Таблица 1 – Сравнительный анализ сред для 3D-моделирования (выполнено авторами)

Название	Операционные системы	Лицензия	Плагины
Blender	Windows, macOS, Linux	бесплатная	есть
ZBrush	Windows, macOS	пробная версия 14 дней, платная	есть
SketchUP	Windows, macOS	бесплатно, полная версия платная	есть
Cinema 4D	Windows, macOS, Linux	пробная версия 14 дней, платная	нет
3ds Max	Windows	пробная версия 14 дней, платная	есть

Заметим, что среды разработки игр, как правило, предоставляют разработчикам набор инструментов, необходимых для написания кода, моделирования графики, создания анимаций, управления звуком и многих других аспектов создания игрового приложения. Понимание и правильное использование данных сред позволяет разработчикам эффективно использовать инструменты разработки, создавать визуально качественные и детализированные игры, а также оптимизировать процесс разработки.

Таблица 2 – Сравнительный анализ сред разработки игр

Название	Используемый язык программирования	Поддержка 3D	Лицензия
Unity	C#	3D и 2D игры	бесплатная версия, плата за коммерческие проекты
Unreal Engine	C++	основа – 3D, сложный функционал для 2D игр	бесплатная версия, плата за проекты с прибылью от \$1 млн
GameMaker Studio 2	GameMaker Language	основа – 2D, плохое качество 3D игр	бесплатный тестовый период, платная
Godot	GDScript	3D и 2D игры	полностью бесплатная

Сравнительный анализ позволил нам остановить свой выбор на таких инструментах, как среда трёхмерного моделирования Blender, представленная в практическом пособии *Ф. Хесса* [28], и среда разработки игр Godot, особенности использования которой рассмотрены в работе *Н.А. Грузина* [29]. Отметим, что выбор среды разработки игр Godot для реализации VR-приложения обусловлен не только ее распространением на бесплатной основе, но и имеющимися возможностями, в частности, наличием: (1) языка программирования GDScript; (2) официальной библиотеки классов Godot XR Tools [30], расширяющей возможности среды при создании VR-приложений с использованием данного программного инструмента.

Результаты исследования. В результате исследования и обобщения существующего эмпирического базиса в области теории и цифровой трансформации физкультурно-оздоровительной деятельности молодежи и школьников, ее становления и развития методики обучения физической культуре с целью выявления их особенностей и тенденций на разных этапах цифровизации российского образования в целом, нами было выбрано *3D-моделирование популярных игровых видов спорта с помощью VR-приложений* в качестве основного средства, актуального в контексте цифровой трансформации указанной предметной области.

Создание 3D-моделей. В качестве окружения VR-приложения «Обучение игре в настольный теннис» было принято решение использовать образ школьного спортивного зала, так как данное помещение полностью отвечает требованиям проведения соревнований. Приведем визуализацию окружения разработанного VR-приложения (рис. 1).



Рисунок 1 – Модель окружения: спортивный зал (выполнил М.Р. Лев с помощью трехмерной графической среды Blender)

Для создания реалистичной трехмерной модели спортивного зала были разработаны дополнительные модели: баскетбольные кольца, зрительские трибуны, гимнастические стенки, пожарные выходы и вентиляционные трубы, лампы, аудиоколонки и др. для более полного погружения пользователя-игрока в пространство спортивного зала. Сверху, на потолке, расположены четыре больших монитора, которые предназначены для отображения вспомогательной информации: выбранный игроком режим работы, счет правильно/неправильно выполненных упражнений.

Модель телевизора в спортивном зале предназначена для отображения сло-весной информации, демонстрации обучающих видео.

Трёхмерные модели спортивного инвентаря: стола для игры, ракеток и мяча – созданы с учетом их реальных размеров и пропорций. Приведем визуализацию моделей спортивного инвентаря для VR-приложения (рис. 2).

Тем не менее, отметим, что при разработке VR-приложения все трёхмерные модели пришлось несколько упростить в целях оптимизации работы VR-приложения по обучению игре в настольный теннис.



Рисунок 2 – Модели спортивного инвентаря для игры в настольный теннис (выполнил М.Р. Лев с помощью трехмерной графической среды Blender)

Разработка VR-приложения. Для работы пользователя-игрока в приложении были реализованы следующие возможные сценарии (рис. 3). Взаимодействие пользователя-игрока с VR-приложением выстроено с учетом обучающего характера приложения. Главное меню приложения включает пункты *Правила игры* и *Отработка техники*. При выборе пункта *Правила игры*, пользователю на объекте *Телевизор* (расположен справа от игрока на тумбе) в виде текста выводятся краткие правила.

Основная работа игрока производится при выборе пункта *Отработка техники*, который включает обучение специфическим приемам игры (выводится словесное описание, видео с показом, отработка). Информация о том, какой режим выбран или результат выполнения упражнения, выводится на *Информационном табло* в верхней части («под потолком»).

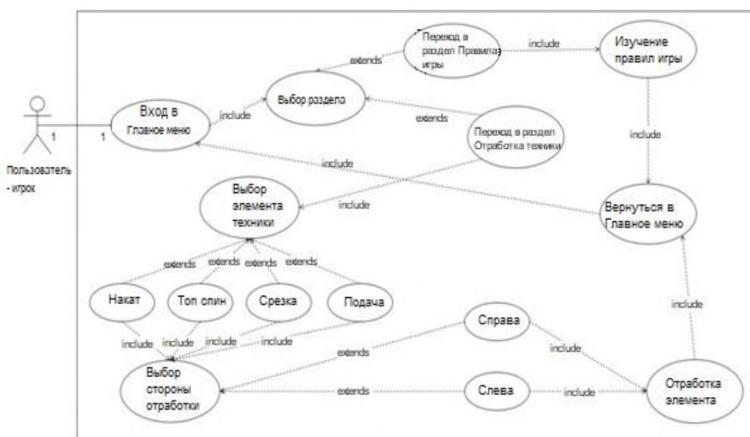


Рисунок 3 – Диаграмма возможных сценариев работы пользователя в VR-приложении (выполнил М.Р. Лев с помощью графического редактора Paint)

Выше было отмечено, что для программной реализации диаграммы сценария, представленной графически (рис. 3), остановили выбор на игровом движке Godot и процесс разработки VR-приложения состоял из следующих шагов:

- 1) Настройка среды разработки;
- 2) Настройка игрока (сцена Player);
- 3) Реализация теннисного стола (сцена Table);

- 4) Реализация мяча (сцена Ball);
- 5) Создание режима Обучение: (а) Создание объекта Телевизор с функцией вывода информации (сцена TV) и (б) Создание меню режима Обучение (сцена Training).

В качестве примера приведем в виде диаграммы связей узлов сцены Player (игрок) в среде разработки игр Godot (рис. 4).

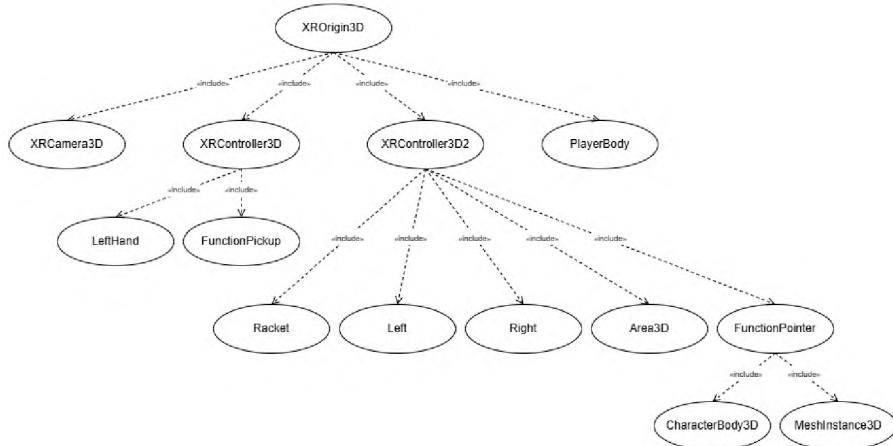


Рисунок 4 – Диаграмма связей узлов в сцене Player
(выполнил М.Р. Лев с помощью графического редактора Paint)

Создание режима «Обучение». Работу режима обучения можно представить в виде следующей схемы, отображающей используемые средства обучения: Телевизор и Информационное табло, а также обозначив реализуемый ими функционал (рис. 5).



Рисунок 5 – Схема средств обучения в приложении
(выполнил М.Р. Лев с помощью графического редактора Paint)

Для выбора активностей режима *Обучение* было создано меню в виде набора кнопок, представляющих собой текстовые трёхмерные объекты, с которыми пользователь может взаимодействовать. Приведем визуализацию меню режима *Обучение* (рис. 6).

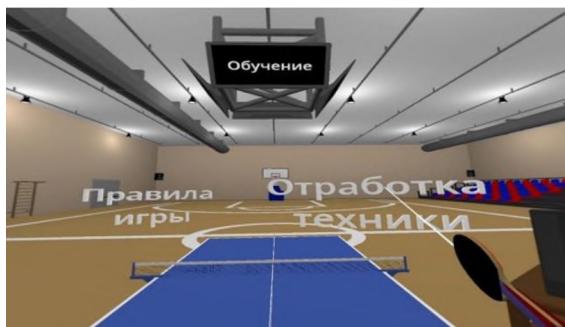


Рисунок 6 – Главное меню обучающего режима VR-приложения
(выполнил М.Р. Лев с помощью трехмерной графической среды Blender)

Остановимся на комментариях некоторых аспектов. При нажатии кнопки *Правила игры* пользователь «переносится» в данный раздел, где ему поясняются правила настольного тенниса в интерактивной форме. При нажатии кнопки *Отработка техники* скрываются две текущие кнопки и становятся видимыми другие пять: *Вернуться в меню обучения*, *Накаты*, *Срезка*, *Top спин* и *Подача*.

Когда пользователь выбирает раздел *Правила игры*, начинается интерактивное объяснение правил игры в настольный теннис, состоящее из 10 этапов. Переход на следующий этап осуществляется путём нажатия на кнопку *Далее*, которая появляется на сцене над моделью телевизора. В процессе обучения чередуются этапы с текстовым объяснением правил и упражнениями для закрепления полученных знаний.

Во время этапов с выполнением упражнений пользователю требуется закрепить материал, изученный на предыдущем этапе, путём отработки поставленной задачи. На модели телевизора выводится видео с примером выполнения упражнения, кнопка *Далее* скрывается, а на мониторе, прикреплённом к потолку, ведётся подсчёт правильно выполненных упражнений. После того как пользователь выполнит упражнение определённое количество раз, кнопка *Далее* становится видимой, следовательно, переход на следующий этап становится возможным.

После того как пользователь пройдёт все этапы раздела *Правила игры*, на модели телевизора выводится текст *Конец режима Правила игры*, кнопка *Вернуться в меню обучения* становится видимой, а все объекты данного раздела скрываются. При наведении курсора на кнопку конкретного элемента игры в настольный теннис на модели телевизора в текстовом виде появляется краткая информация о применении данного элемента в процессе игры и контакте ракетки с мячом для его реализации.

При нажатии на кнопку *Вернуться в меню обучения* происходит переход в главное меню обучения – все текущие кнопки скрываются, а видимость кнопок *Отработка техники* и *Правила игры* включается.

При выборе элемента игры скрываются четыре кнопки с названиями элементов и становятся видимыми кнопки *Слева* и *Справа*. На данном этапе пользователю предлагается выбор, с какой стороны необходимо отработать игровой приём. При наведении на кнопку с названием стороны на модели телевизора воспроизводится видео с примером выполнения упражнения данного игрового элемента с предполагаемой стороной. При нажатии на кнопку с названием стороны запускается режим отработки выбранной техники слева или справа, в зависимости от выбора пользователя.

Реализация раздела «Отработка техники». После того как пользователь выбрал элемент и сторону отработки удара, перед ним появляется мяч для игры в настольный теннис. На модели телевизора воспроизводится пример выполнения упражнения. На мониторе, расположенным сверху, ведётся подсчет количества правильно выполненных упражнений.

Если был выбран элемент *Накат*, *Срезка* или *Top спин*, то на противоположной от пользователя половине стола появляется зелёная зона, демонстрирующая область, в которую необходимо попасть для выполнения выбранного элемента, а мяч начинает движение с середины стола в сторону пользователя со смещением влево или вправо в зависимости от предыдущего выбора.

Если был выбран элемент *Подача*, то неподвижный мяч появляется рядом с пользователем-игроком для удобства его подбора. Зелёной зоны, в которую необходимо попасть, не появляется, так как во время выполнения подачи пользователю необходимо выполнить удар по мячу в сторону ближней половины поверхности стола таким образом, чтобы он перелетел через сетку на противоположную половину. Таким образом, отслеживание зоны попадания мяча не требуется, ведь приоритетной задачей данного упражнения является попадание мяча в любую точку на половине стола соперника.

В связи с ограниченными возможностями трекинга становится трудно указывать на ошибки в движениях пользователя, в связи с чем было принято решение ограничиться демонстрацией выполнения упражнений и выделением зоны, в которую должен попасть мяч во время отработки того или иного элемента. Если мяч в ходе упражнения столкнулся с полом или сеткой, либо высота его отскока от стола слишком маленькая, то мяч переносится на исходную позицию и остаётся на месте или снова начинает движение в сторону пользователя в зависимости от выбранного элемента. Перед перемещением мяча игроку начисляются очки за правильно выполненный элемент *Накат*, *Срезка* или *Top спин*, если мяч попал в зелёную зону.

Если был выбран элемент *Подача*, то для получения очков пользователю необходимо, чтобы мяч сначала коснулся ближней стороны стола, после чего приземлился на противоположной стороне, не задев сетку. Если очко за правильно выполненное упражнение было добавлено, то воспроизведётся характерный звук.

После того как пользователь правильно отработает элемент техники указанное количество раз, станет видимой кнопка *Вернуться в меню обучения*, при нажатии на которую пользователя перенаправит в главное меню обучающего режима VR-приложения, а объекты раздела *Отработка техники* скроются. После появления кнопки возврата в меню у пользователя есть возможность продолжить выполнение упражнения.

Выводы. В качестве перспектив дальнейшего развития предложенного VR-приложения «Обучение игре в настольный теннис» можно отметить следующие направления: (а) внедрение режима «Игра с ботом»; (б) дальнейшая разработка математического обеспечения в реализации функционала VR-приложения; (в) добавление новых 3D-моделей окружения и спортивного инвентаря и добавление фонового звукового сопровождения игры.

Разработанное и подробно описанное выше VR-приложение «Обучение игре в настольный теннис» прошло апробацию в рамках учебного процесса кафедры здравьесбережения и адаптивной физической культуры Мурманского арктического

университета (2024-2025 уч.г.) и получило положительные отзывы преподавателей и студентов. Кроме этого, данный проект «VR-приложение для обучение игре в настольный теннис» на Всероссийском конкурсе «Студенческий стартап» (представленный М.Р. Лев в 2025 г.) был отмечен грантовой поддержкой для продолжения совершенствования самой системы и ее внедрения в практику физического воспитания молодежи в условиях цифровой трансформации современного социума.

Разработанное VR-приложение для обучения игре в настольный теннис, на наш взгляд, может быть востребовано в качестве обучающего материала в образовательных целях, например, в рамках соответствующего курса по выбору в вузе для подготовки спортсменов и всех желающих студентов освоить эту спортивную игру. Кроме того, разработанное VR-приложение демонстрирует потенциал применения технологий виртуальной реальности в сфере обучения и спорта в контексте их цифровой трансформации как ответ на современные вызовы действительности.

Список источников

1. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / Уваров А. Ю., Гейбл Э., Дворецкая И. В. [и др.] ; под ред. А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина. DOI 10.17323/978-5-7598-1990-5. Москва : Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 342 с. ISBN 978-5-7598-1990-5. EDN ANYGHO.
2. Гринштун В. В., Краснова Г. А. Новое образование для новых информационных и технологических революций. DOI 10.22363/2312-8631-2017-14-2-131-139 // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2017. Т. 14, № 2. С. 131–139. EDN: ZEWECR.
3. Каракозов С. Д., Рыжкова Н. И., Королева Н. Ю. Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании. DOI 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16 // Информатика и Образование. 2020. № 10. С. 6–16. EDN: FIFZAY.
4. Андрушко Д. Ю. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе: проблемы и перспективы // Научное обозрение. Педагогические науки. 2018. № 6. С. 5–10. EDN: YVRGBV.
5. Иванько А. Ф., Иванько М. А., Романчук Е. Е. Виртуальная реальность в образовании // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 3–1. С. 20–25. EDN: BHPGZA.
6. Холодкова В. Виртуальная реальность: общие понятия, системы трекинга // Мир ПК. 2008. № 4. С. 110–114. URL: <http://www.osp.ru/peworld/2008/04/5175003/> (дата обращения: 19.07.2025).
7. Цифровизация физической культуры и спорта : монография / Летягина Е. Н., Перова В. И., Волков А. Н., Кутасин А. Н. DOI 10.32986/978-5-94472-107-5-08-2022. Москва : ООО "Издательство ТРИУМФ", 2022. 294 с. ISBN 978-5-94472-107-5. EDN ABGAAY.
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 07.02.2024 № 264-р «Стратегическое направление «Физическая культура и спорт». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402080045> (дата обращения: 19.07.25).
9. Дьяконов А. Д. Цифровая трансформация в сфере физической культуры и спорта. DOI 10.18334/sport.3.1.11981.8 // Экономика и управление в спорте. 2023. Т. 3, № 1. С. 39–50. EDN: GLPAPE.
10. Геревенко Е. С., Гвоздикова А. А. Цифровые технологии в физической культуре и спорте: современные тренды и перспективы // Вестник науки. 2025. Т. 3, № 7 (88). С. 488–496. EDN: HGVEIG.
11. Петров П. К. Цифровые тренды в сфере физической культуры и спорта // Теория и практика физической культуры. 2021. № 12. С. 6–8. EDN: ZWSPKH.
12. Филоненко Н. В., Кулькова И. В. Проблемы цифровизации в управлении физической культуры и спорта, возможные варианты их решения. DOI 10.18572/2070-2175-2024-1-29-31 // Спорт: экономика, право, управление. 2024. № 1. С. 29–31. EDN: AINRZO.
13. Павлова А. В., Бурганов Р. Т. Особенности управления цифровой трансформацией физической культуры и спорта в контексте государственного управления. DOI 10.18500/2782-4594-2024-3-2-146-154 // Физическое воспитание и студенческий спорт. 2024. Т. 3, № 2. С. 146–154. EDN: UYDJAG.
14. Белякова М. Ю., Дьяконов А. Д. Применение цифровых и информационных технологий в сфере физической культуры и спорта. DOI 10.18334/sport.1.3.119785 // Экономика и управление в спорте. 2021. Т. 1, № 3. С. 133–148. EDN: BKOMRJ.
15. Цифровое сопровождение педагогического процесса по физической культуре и спорту в вузе / Шутова Т. С., Стеблев А. А., Никитин Г. Е., Носов С. М. DOI 10.34835/issn.2308-1961.2022.5.p503-507 // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгатфа. 2022. № 5 (207). С. 503–507. EDN: UVYUMA.
16. Осищенко Е. В., Ло Ц. Методика повышения физической активности различных возрастных групп с применением социальных сетей и цифровых технологий. DOI 10.5930/1994-4683-2025-83-89 // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгатфа. 2025. № 2 (240). С. 83–89. EDN: JVOEGJ.

Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2026. № 1 (251)

17. Пружинин К. Н., Пружинина М. В., Колесов В. И. Цифровые технологии в условиях трансформации процесса спортивной подготовки по спортивному ориентированию. DOI 10.5930/1994-4683-2025-4-132-136 // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2025. № 4 (242). С. 132–136. EDN: VGONLV.
18. Королева Н. Ю. Актуальность использования web-приложения «Спортивные соревнования по бадминтону» в условиях цифровизации: подходы к разработке и варианты реализации. DOI 10.25688/2072-9014.2024.69.3.5 // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2024. № 3 (69). С. 59–73. EDN: GTBOSP.
19. Королева Н. Ю. Лев М. Р. VR-приложение «Обучение игре в настольный теннис» как цифровое обеспечение физкультурно-оздоровительной деятельности в вузе // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : сб. ст. IX Междунар. науч. конф. Ч. 3. Красноярск : Красноярский гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2025. С. 254–258. EDN: EHIQZY.
20. VR in Sports Industry: An Extensive Makeover. URL: <https://www.biztechcs.com/virtual-reality-in-sports-industry> (дата обращения: 19.07.25).
21. Юсупова Р. В., Чабаев Д. У., Юсупов В. В. Анализ рынка VR. Актуальность VR для спорта // Миллионников-2024 : материалы VII Всерос. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием (в рамках реализации программы развития передовой инженерной школы «РосГеоТех»). Грозный, 30 мая 2024 года. Грозный, 2024. С. 113–115. EDN: HNOSIP.
22. Feltham Jamie. VR Ping Pong Review: No Table Needed But No Friends Allowed. URL: <https://www.uploadvr.com/vr-ping-pong-review/> (дата обращения: 19.07.25).
23. Современные средства и методы обучения игроков в настольном теннисе как один из путей оптимизации проведения спортивно-массовой работы военнослужащих связистов / Кривилев С. А., Павлов А. Г., Тухто С. В., Силко А. А., Пастушенок М. А. // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 45. С. 556–566. EDN: CPKJRS.
24. Касимова Н. Р. Развитие координационных способностей в настольном теннисе посредством совершенствования методов физического воспитания // Вопросы педагогики. 2018. № 4–1. С. 94–98. EDN: XNAANR.
25. Овчинников Ю. Д., Шарко Т. И., Ильюшенкова О. А. Педагогическое исследование биомеханического движения в методике преподавания настольного тенниса. DOI 10.34286/1995-4638-2023-92-5-133-141 // Международный научный журнал. 2023. № 5 (92). С. 133–141. EDN: HVVFMH.
26. Барчукова Г. В. Учись играть в настольный теннис. Москва : Советский спорт, 1989. 48 с.
27. Прохоров А. Периферийные устройства для глубокого погружения // КомпьютерПресс. 2001. № 4. URL: <http://compress.ru/article.aspx?id=10361> (дата обращения: 21.07.25).
28. Хесс Ф. Практическое пособие. Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж. Москва : СОЛООН-ПРЕСС, 2022. 300 с.
29. Грузин Н. А. Сравнение движков для разработки игр: Godot Engine и Unity // Modern Science. 2021. № 1–1. С. 440–444. EDN: TNHEWP.
30. Документация Godot Engine 4.6 на русском языке. URL: <https://godot-ru.readthedocs.io/ru/4.x/> (дата обращения: 21.07.25).

References

1. Uvarov A. Yu., Gable E., Dvoretskaya I. V. [et al.], Uvarov A. Yu., Frumin I. D. (Ed.) (2019), “Difficulties and Prospects of Digital Transformation of Education”, Moscow, Higher School of Economics Publishing House, 342 p., DOI 10.17323/978-5-7598-1990-5, ISBN 978-5-7598-1990-5.
2. Grinshkun V. V., Krasnova G. A. (2017). “New education for new information and technological revolutions”, *RUDN Journal of Informatization in Education*, Vol. 2, No 14, pp. 131–139, DOI 10.22363/2312-8631-2017-14-2-131-139.
3. Karakozov S. D., Koroleva N. Yu. Ryzhova N. I. (2020). “Virtual reality: the genesis of the concept and trends of use in education”, *Informatics and education*, No 10 (319), pp. 6–16, DOI 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16.
4. Andrushko D. Yu. (2018). “Application of virtual and augmented reality technology in educational process: issues and perspectives”, *Scientific Review. Pedagogical science*, No 6, pp. 5–10.
5. Ivanko A. F., Ivanko M. A., Romanchuk E. E. (2019), “Virtual reality in education”, *Scientific Review. Pedagogical science*, No 3–1, pp. 20–25.
6. Kholodkova V. (2008), “Virtual Reality: General Concepts and Tracking Systems”, *PC World*, No 4, pp. 110–114, URL: <http://www.osp.ru/pcworld/2008/04/5175003/>.
7. Letyagina E. N., Perova V. I., Volkov A. N., Kutasin A. N. (2022). “Digitalization of Physical Culture and Sports”, Monograph, Moscow, TRIUMF Publishing House LLC, 294 p., DOI 10.32986/978-5-94472-107-5-08-2022, ISBN 978-5-94472-107-5.
8. The Government of the Russian Federation (2024), “Strategic Direction “Physical Culture and Sports””, Order of No. 264-r dated February 7, 2024, URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402080045>.
9. Dyakonov A. D. (2024), “Digital transformation physical education and sports”, *Economics and management in sports*, Vol. 3, No 1, pp. 39–50, DOI 10.18334/sport.3.1.119818.

10. Gerevenko E. S., Gvozdikova A. A. (2023), "Digital technologies in physical education and sports: current trends and prospects", *Science bulletin*, Vol. 3, No 7 (88), pp. 488–496.
11. Petrov P. K. (2021), "Digital progress trends in national physical education and sports sector", *Theory and Practice of Physical Culture*, No 12, pp. 6–8.
12. Filonenko N. V., Kulkova I. V. (2024), "Problems of digitalization in management of physical education and sports, potential solutions", *Sport: economy, law, management*, No 1, pp. 29–31, DOI 10.18572/2070-2175-2024-1-29-31.
13. Pavlova A. V., Burganov R. T. (2024), "Features of managing the digital transformation of physical culture and sports in the context of public administration", *Physical education and university sport*, V. 3, No 2, pp. 146–154, DOI 10.18500/2782-4594-2024-3-2-146-154.
14. Belyakova M. Yu. Dyakonov A. D. (2021), "Digital and information technology in physical education and sports", *Economics and management in sports*, V. 1, No 3, pp. 133–148, DOI 10.18334/sport.1.3.119785.
15. Shutova T. N., Steblev A. A., Nikitin G. E., Nosov S. M. (2022), "Digital support of the pedagogical process in physical culture and sports at the university", *Uchenye zapiski un-ta imeni P.F. Lesgafta*, No 5, pp. 503–507.
16. Osipenko E., Luojing YA. (2025), "Methods of increasing physical activity in various age groups using social networks and digital technologies", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No 2 (240), pp. 83–89, DOI 10.5930/1994-4683-2025-83-89.
17. Pruzhinin K. N., Pruzhinina M. V., Kolesov V. I. (2025), "Digital technologies in the context of the transformation of the sports training process in orienteering", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No 4 (242), pp. 132–136, DOI 10.5930/1994-4683-2025-4-132-136.
18. Koroleva N. Yu. (2024), "Actuality of use of web-application "Badminton sports competition" under the conditions of digitalization: approaches to development and implementation options", *MCU Journal of informatics and informatization of education*, No 3 (69), pp. 59–73, DOI 10.25688/2072-9014.2024.69.3.5.
19. Koroleva N. Yu., Lev M. R. (2025), "VR application "Learning to Play Table Tennis" as a digital support for physical education and health activities at a university", *Informatization of Education and E-Learning Methodology: Digital Technologies in Education*, IX International Scientific Conference, Part 3, Krasnoyarsk, pp. 254–258.
20. "VR in Sports Industry: An Extensive Makeover", URL: <https://www.bizteches.com/virtual-reality-in-sports-industry>.
21. Yusupova R. V., Chabaev D. U., Yusupov V. V. (2024). "Analysis of the VR Market. Relevance of VR for Sports", *Millioners-2024, VII All-Russian Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduate Students, and Young Scientists with International Participation (as part of the implementation of the RosGeoTech Advanced Engineering School Development Program)*, Grozny, pp. 113–115.
22. Feltham Jamie, "VR Ping Pong Review: No Table Needed But No Friends Allowed", URL: <https://www.uploadvr.com/vr-ping-pong-review/>.
23. Kriviley S. A., Pavlov A. G., Tukhto S. V., Silko A. A., Pastushenok M. A. (2021), "Modern Means and Methods of Training Table Tennis Players as One of the Ways to Optimize Sports and Mass Activities for Military Communications Personnel", *Innovations. Science. Education*, No 45, pp. 556–566.
24. Kasimova N. R. (2018), "Development of coordination abilities in table tennis through improvement of physical education methods", *Pedvopros*, No 4–1, pp. 94–98.
25. Ovchinnikov Yu. D., Sharko T. I., Ilyushenkova O. A. (2023), "Pedagogical study of biomechanical movement in table tennis teaching methodology", *The International scientific journal*, No 5 (92), pp. 133–141, DOI 10.34286/1995-4638-2023-92-5-133-141.
26. Barchukova G. V. (1989), "Learn to Play Table Tennis", Sovetsky Sport, Moscow.
27. Prokhorov A. (2001), "Peripheral Devices for Deep Diving", *Computer Press*, No 4, URL:<http://compress.ru/article.aspx?id=10361>.
28. Hess Felicia (2022), "Practical Guide. Blender 3.0 for Amateurs and Professionals. Modeling, Animation, VFX, and Video Editing", Moscow, SOLON-PRESS, 300 p.
29. Gruzin N. A. (2021), "Game Development Engine Comparison: Godot Engine vs. Unity", *Modern Science*, No 1-1, pp. 440–444.
30. "Godot Engine 4.6 Documentation in Russian", URL: <https://godot-ru.readthedocs.io/ru/4.x/>.

Информация об авторах:

Рыжкова Н.И., ведущий научный сотрудник Лаборатории исследования современных направлений развития образования, ORCID: 0000-0002-5868-8157, SPIN-код 6382-1690.

Королева Н.Ю., доцент кафедры информационных технологий, ORCID: 0000-0003-2232-8632, SPIN-код 3905-7147.

Лев М.Р., кафедра информационных технологий, ORCID: 0009-0007-3942-968X, SPIN-код 4041-0226.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 08.12.2025.

Принята к публикации 12.01.2026.