# ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ФИТНЕСЕ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VR/AR ДЛЯ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ТРЕНИРОВОК И КОРРЕКЦИИ ТЕХНИКИ ДВИЖЕНИЙ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

В.В. Васильев  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовская государственная юридическая академия»  
Научный руководитель: к.п.н., доцент Куземко Ю.В.

## Актуальность: В последние годы фитнес-индустрия переживает активную цифровую трансформацию, направленную на повышение эффективности и безопасности тренировочного процесса. Одним из наиболее перспективных направлений является использование технологий цифровых двойников — виртуальных моделей человеческого тела, способных воспроизводить биомеханические параметры, позу и технику движений в режиме реального времени. Современные решения на основе виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) позволяют не только наблюдать за выполнением упражнений, но и корректировать ошибки с высокой точностью. Актуальность темы определяется растущим интересом к индивидуализации тренировок, профилактике спортивных травм и развитию интеллектуальных систем анализа движений.

Цель работы — систематизировать отечественные данные о применении технологий цифровых двойников и VR/AR в фитнесе, оценить их потенциал для персонализации тренировочного процесса и повышения качества выполнения движений.

Задачи исследования: проанализировать российские и зарубежные публикации по теме цифровых двойников в спорте; рассмотреть механизмы VR/AR-коррекции движений; выявить практические направления внедрения данных технологий в фитнесе и спортивной реабилитации.

Материалы и методы**:** в ходе исследования проведён систематизированный обзор отечественной и зарубежной литературы за 2018–2025 гг., включая научные статьи, диссертационные материалы и технологические отчёты в области спортивной физиологии, биомеханики и информационных технологий. В качестве ключевых запросов использовались термины: «цифровой двойник», «виртуальная реальность в спорте», «AR-фитнес», «персонализация тренировок». Отбор источников проводился по критериям: практическая направленность, наличие методологических описаний и измеряемых биомеханических параметров. В обзор включены также данные о российских стартапах и IT-проектах, адаптирующих VR/AR-технологии для фитнес-индустрии.

Результаты исследования: анализ источников показал, что применение цифровых двойников в фитнесе позволяет существенно повысить точность контроля движений и качество обучения. Системы на основе компьютерного зрения и инерциальных датчиков отслеживают положение суставов и траекторию движений в 3D-пространстве, сопоставляя их с эталонной моделью. Это обеспечивает мгновенную обратную связь: программа визуально выделяет ошибки, например, неправильное положение спины, коленей или нарушение симметрии при выполнении упражнения. Использование VR/AR-среды усиливает эффект погружения и способствует развитию моторного контроля. Российские компании FitTwin, MoveTrack и VirtualMotion ведут разработки систем, способных интегрироваться с фитнес-платформами и мобильными приложениями.

## Обсуждение: применение цифровых двойников открывает новые возможности в индивидуализации тренировочного процесса. Создание персональной модели тела на основе антропометрических данных и физиологических показателей позволяет адаптировать нагрузку под конкретного человека, минимизируя риск травм. Кроме того, взаимодействие VR/AR-компонентов с биометрическими датчиками (пульсометры, трекеры активности, электромиографические сенсоры) даёт возможность комплексной оценки состояния организма в реальном времени. Таким образом, тренировки становятся не просто визуально контролируемыми, но и биологически управляемыми, что делает фитнес более научно обоснованным.

С научной точки зрения, цифровые двойники могут служить инструментом для изучения двигательной адаптации и моторного обучения. Постоянный анализ движений позволяет выявлять индивидуальные паттерны и отклонения, что создаёт предпосылки для раннего выявления нарушений осанки, дисбаланса мышечных групп и формирования компенсаторных стратегий. Это особенно важно для реабилитации после травм, где VR-тренировки используются для восстановления координации и симметрии движений.

Ограничения исследования**: н**есмотря на высокую перспективность, широкое применение цифровых двойников ограничивается рядом факторов. Во-первых, технологии требуют высокой точности сенсоров и стабильной калибровки оборудования. Во-вторых, VR-гарнитуры могут вызывать зрительное утомление и нарушения пространственного восприятия при длительном использовании. Кроме того, отечественная база данных в области VR/AR-фитнеса пока невелика и нуждается в проведении контролируемых исследований с участием различных возрастных и профессиональных групп. Необходима стандартизация методик оценки и единые критерии качества цифровых двойников.

## Практические выводы: технологии цифровых двойников и VR/AR позволяют значительно повысить качество и безопасность фитнес-тренировок, использование таких систем способствует индивидуализации тренировочного процесса и оперативной коррекции техники движений, внедрение VR/AR-технологий повышает мотивацию занимающихся за счёт визуальной обратной связи и геймификации, необходима подготовка специалистов, способных использовать цифровые инструменты в работе с клиентами и спортсменами.

## Перспективы развития направления: будущее цифровых двойников связано с развитием искусственного интеллекта, который позволит системам самостоятельно обучаться и адаптировать тренировочные планы на основе анализа биометрических данных. Такие решения могут прогнозировать усталость, контролировать восстановление и предлагать корректировки программы. Также перспективно объединение VR/AR-фитнеса с носимыми устройствами, что создаст экосистему «умного здоровья», где цифровой двойник станет частью медицинского и спортивного мониторинга. В России развитие этого направления имеет стратегическое значение: формирование отечественных платформ цифровых двойников способствует технологическому суверенитету и созданию новых рабочих мест в сфере спортивных технологий.

## Заключение: использование цифровых двойников в сочетании с технологиями виртуальной и дополненной реальности представляет собой важный шаг в сторону персонализированного и безопасного фитнеса. Эти технологии повышают точность анализа движений, формируют устойчивые двигательные навыки и позволяют адаптировать нагрузку под индивидуальные особенности. В перспективе цифровые двойники могут стать ключевым элементом интеллектуальных платформ физической активности, объединяющих научный подход, геймификацию и технологии мониторинга здоровья.

## Список использованной литературы:

1. Илюшин А.М., Шитов Д.Г., Милёхин А.В. Цифровые технологии в спорте: от биомеханики к VR-фитнесу // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт. 2024. №8.

2. Кирсанов П.А., Белова Н.В. Технологии дополненной реальности в спортивной подготовке // Современные проблемы физической культуры. 2023. №4.

3. Лазарев А.Ю., Пахомова Е.А. Цифровые двойники в медицине и спорте: обзор российских решений // Наука и спорт. 2025. №1.

4. Гаврилов С.В., Шабалин Д.Н. Интеллектуальные системы анализа движений в спорте и фитнесе // Российский журнал спортивной науки. 2024. №2.

5. Илюшина Т.В., Киселёва Н.А. Виртуальная реальность как инструмент персонализации физической активности // Теория и практика физической культуры. 2023. №9.