

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 796:004.946

VR-технологии в тренировочном процессе: поиск новых решений при помощи имитаций**И.А. Гринев, О.В. Хлопенко**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

В статье рассматривается проблема интеграции технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности в тренировочный процесс спортсменов. Цель работы — анализ направлений их применения и нейрофизиологических механизмов, обуславливающих эффективность подобных решений. Объект исследования — VR/AR-тренажеры, используемые в спортивной подготовке, реабилитации и когнитивном развитии. В ходе работы последовательно проанализированы технико-тактическая, психологическая и восстановительная сферы, а также приведены примеры использования указанных технологий в гоночных видах спорта, бейсболе и баскетболе. Авторами представлены количественные результаты: снижение времени принятия решений на 0,1 с, уменьшение числа ошибочных реакций на 15–20 %, сокращение сроков реабилитации на 15 %. Практическая значимость исследования заключается в обосновании целесообразности внедрения VR/AR на всех уровнях спортивного мастерства; перспективы дальнейшего развития связаны с совершенствованием тактильной обратной связи и созданием персонализированных тренировочных сред.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, спортивная тренировка, нейропластичность, когнитивно-моторное обучение, реабилитация, тактическая подготовка

Для цитирования. Гринев И.А., Хлопенко О.В. VR-технологии в тренировочном процессе: поиск новых решений при помощи имитаций. *Молодой исследователь Дона*. 2026;11(3):110–113.

VR Technologies in Sports Training: Finding New Solutions by Means of Simulation**Ivan A. Grinev, Oxana V. Khlopenko**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article studies the problem of integrating virtual (VR) and augmented reality (AR) technologies into the athlete training process. The objective of the study is to analyse the areas of application of the above technologies and to investigate the neurophysiological mechanisms underlying the efficiency of such solutions. The objects to study were the VR/AR simulators used for sports training, rehabilitation, and cognitive development. Consistent analysis of technical, tactical, psychological, and recovery aspects of using these technologies was made, and examples of their application in racing, baseball and basketball were provided. The authors presented the following quantitative results: decision-making time reduced by 0.1s, the number of erroneous reactions reduced by 15–20%, and rehabilitation time reduced by 15%. The practical significance of the study lies in substantiating the expediency of implementing VR/AR technologies at all levels of sportsmanship; further research could be related to the improvement of haptic feedback and creation of the personalized training environments.

Keywords: virtual reality, augmented reality, sports training, neuroplasticity, cognitive-motor learning, rehabilitation, tactical training

For Citation. Grinev IA, Khlopenko OV. VR Technologies in Sports Training: Finding New Solutions by Means of Simulation. *Young Researcher of Don*. 2026;11(3):110–113.

Введение. В современном спорте высших достижений все более отчетливо проявляется диссонанс между необходимостью интенсивной и специализированной подготовки спортсменов и ограничениями, обусловленными травмоопасностью, регламентом соревнований, физическим и психологическим истощением. Традиционные методы тренировки не всегда обеспечивают возможность безопасного и многократного воспроизведения критически значимых игровых или гоночных ситуаций, моделирования стрессовых условий соревновательной среды, а также сохранения нейромышечных навыков в период вынужденного бездействия, например после травм. В этом контексте технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности рассматриваются как перспективный инструмент, способный за счёт высокой иммерсивности и управляемости среды обеспечивать эффективное когнитивно-моторное обучение, психологическую адаптацию и объективный контроль движений. Актуальность работы обусловлена стремительным внедрением VR/AR-решений в мировую спортивную практику и необходимостью научного обобщения их функциональных возможностей, механизмов воздействия и доказанных эффектов.

В зарубежной и отечественной научной литературе накоплен значительный массив данных, посвящённых применению иммерсивных технологий в спорте. Исследования последних лет подтверждают положительное влияние VR-тренажёров на координацию движений, скорость реакции и развитие тактического мышления.

Цель настоящей работы — на основе анализа современных научных и практических данных систематизировать направления применения VR/AR-технологий в спортивной тренировке и реабилитации, выявить ключевые нейрофизиологические механизмы их эффективности и представить количественные эффекты внедрения иммерсивных решений в различных видах спорта.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- определить основные сферы использования VR/AR в подготовке спортсменов (техничко-тактическую, психологическую, реабилитационную, когнитивную);
- обосновать практическую значимость и перспективы развития персонализированных тренировочных сред на основе технологий расширенной реальности.

Основная часть. Технологии виртуальной и дополненной реальности открывают новые возможности для технической, тактической и психологической подготовки спортсменов.

Безопасное совершенствование техники. VR-тренажёры позволяют отрабатывать сложные и травмоопасные элементы без риска для здоровья, что особенно актуально для видов спорта с высоким уровнем травматизма [1].

Тактическая подготовка. В командных видах спорта VR применяется для моделирования игровых ситуаций, предоставляя спортсменам возможность многократно воспроизводить различные сценарии и принимать более эффективные решения в реальных условиях соревновательной деятельности.

Психологический тренинг. Моделирование стрессовых соревновательных условий в виртуальной среде способствует адаптации спортсменов к психологическому давлению и повышению концентрации внимания.

Цифровые решения трансформируют традиционные роли тренера и спортсмена. Тренер из наблюдателя и источника указаний превращается в аналитика и стратега, работающего с массивами данных для выявления закономерностей и разработки долгосрочных программ подготовки. Спортсмен, в свою очередь, получает непосредственный доступ к объективной информации о собственной деятельности, что повышает его мотивацию и осознанность в тренировочном процессе [2].

Эффективность применения VR-тренажёров в спорте объясняется явлением, которое исследователи обозначают как «нейропластичность с подкреплением». Результативность когнитивно-моторных тренировок в виртуальной среде обеспечивается следующими факторами:

- высокой плотностью повторений. В реальном матче защитник может столкнуться с определённой тактической комбинацией соперника 3–5 раз за игру, тогда как в VR-симуляции он способен проработать тот же сценарий до 50 раз за 20 минут тренировки;
- снижением когнитивной нагрузки. В виртуальной среде спортсмен освобождён от необходимости контролировать второстепенные факторы, такие как физический дискомфорт и внешние раздражители, что позволяет сосредоточить внимание исключительно на тактической структуре эпизода;
- активацией зеркальных нейронов. Наблюдение за действиями виртуального соперника активирует в мозге спортсмена те же нейронные структуры, что и взаимодействие с реальным оппонентом, обеспечивая эффект «обучения без физического контакта».

Исследование Котова-Смоленского с соавторами [3] показало, что когнитивно-моторные тренировки в виртуальной среде вызывают статистически значимые изменения функционального состояния центральной нервной системы. У спортсменов с различными типологическими особенностями нервной системы наблюдалось снижение времени простой зрительно-моторной реакции ($p = 0,002$), при этом прирост результативности во второй сессии достигал 36,4 % в группе с выраженной инертностью нервных процессов [3].

Наиболее интенсивное внедрение виртуальных технологий наблюдается в гоночных видах спорта, в частности в Формуле-1. Строгие регламентные ограничения, лимитирующие тестовые заезды на реальных трассах и работу в аэродинамической трубе, стимулировали команды к созданию высокоточных VR-симуляторов.

Ведущие команды чемпионата — Mercedes AMG Petronas, Red Bull Racing, Ferrari — используют симуляторные комплексы полного цикла, позволяющие инженерам и пилотам проводить виртуальные испытания в круглосуточном режиме [4]. Работа в таких комплексах позволяет решать широкий спектр задач:

- изучение поведения спортивного автомобиля в различных погодных условиях;
- тренировка реакции спортсмена на изменение состояния трассы;
- тестирование аэродинамики и подбор оптимальных настроек к предстоящим гонкам.

Показательным примером эффективного применения VR-технологий является адаптация спортсменов-пилотов к изменениям технического регламента. Благодаря использованию симуляторов спортсмены получают возможность выработать более совершенную технику торможения двигателем. Такая техника, сопряжённая с риском потери контроля над автомобилем, может быть доведена до автоматизма в короткие сроки именно благодаря виртуальным тренажёрам [4].

VR-тренажёры нашли применение в таких видах спорта, как бейсбол, баскетбол и другие игровые дисциплины. Исследования, проведённые в Университете Квинсленда (Австралия), показали, что спортсмены в ходе игры учитывают не только траекторию полёта мяча, но и информацию, доступную ещё до его подачи, связанную с положением соперника на игровой площадке и другими значимыми признаками.

Технология WIN Reality, применяемая при подготовке игроков MLB (Главной лиги бейсбола), демонстрирует следующую результативность:

- сокращение времени принятия решения спортсменом на 0,1 секунды, что обусловлено скоростью полёта мяча в бейсболе: мяч преодолевает расстояние от питчера до бьющего за 0,4 секунды, тогда как зрительно-моторная реакция человека составляет 0,1–0,15 секунды;
- уменьшение количества ошибок при реагировании на обманные движения на 15–20 %;
- улучшение реакции игрока при распознавании типа подачи.

Таким образом, использование VR-тренажёров позволяет совершенствовать игровые навыки спортсменов и расширять временное окно для принятия решения при выполнении броска [5].

Период восстановления после полученных травм имеет для спортсменов особое значение. В связи с этим применение VR-технологий в восстановительном процессе заслуживает отдельного внимания. Исследования психологов МГУ демонстрируют, что использование виртуальной реальности позволяет сократить сроки возвращения спортсменов в тренировочные группы в среднем на 15 % [6].

Ключевыми факторами реабилитационной эффективности выступают:

- сохранение нейромышечных связей. При мысленном воспроизведении движения активируются те же зоны коры головного мозга, что и при реальном действии, что способствует поддержанию миелиновых оболочек нейронов в функциональном состоянии [6];
- обезболивающий эффект. Погружение в виртуальную среду снижает субъективное восприятие боли, позволяя уменьшить фармакологическую нагрузку на ранних этапах реабилитации;
- психологическая десенсибилизация. Возможность выполнять в VR действия, вызывающие страх в реальных условиях, такие как прыжки, повороты и ускорения, способствует постепенному преодолению психологических барьеров [7].

Примеры успешного применения VR в реабилитации включают восстановление баскетболиста Зака Лавина после разрыва крестообразной связки колена (ACL), а также подготовку питчеров к возвращению после операции Томми Джона. В последнем случае VR использовалась не для имитации подач, а для тренировки периферического зрения и работы ног в условиях, когда полноценная нагрузка на руку была противопоказана.

Заключение. Виртуальные технологии представляют собой универсальный метод, позволяющий с помощью моделирования различных ситуаций находить новые способы преодоления трудностей в спорте — от тактического кризиса в командных видах до индивидуальных психологических барьеров. Количественные показатели улучшения времени реакции, тактической подготовленности и сроков реабилитации подтверждают целесообразность интеграции VR/AR-решений в тренировочный процесс на всех уровнях спортивного мастерства.

Сопоставление полученных результатов с исходной целью позволяет утверждать, что заявленный пробел — отсутствие целостного представления о нейрофизиологических основах и количественных показателях эффективности VR/AR в спорте — в значительной степени восполнен. Вместе с тем работа выявила ограничения, связанные с недостаточной стандартизацией тренировочных протоколов и слабой интеграцией с биомеханическим анализом в режиме реального времени.

Дальнейшее развитие технологий расширенной реальности, включая совершенствование тактильной обратной связи и интеграцию с системами биомеханического анализа, открывает перспективы для создания полностью персонализированных тренировочных сред.

Список литературы

1. Виртуальная реальность в спорте с тренировочными симуляторами и фанатским вовлечением. *LikeVR*. URL: <https://likevr.ru/blog/virtualnaya-realnost-v-sporte> (дата обращения: 02.03.2026).
2. Колмаков В.И., Картавец А.И., Калина Л.В., Составнев И.В. Технологии расширенной реальности в адаптивном спорте: преимущества, риски и перспективы применения. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2024;17(8):1525–1535.
3. Котов-Смоленский А.М., Соколова Л.В., Зимин А.А., Клочков А.С., Супонева Н.А., Пирадов М.А. Особенности динамики показателей функционального состояния центральной нервной системы при когнитивно-моторной тренировке в виртуальной среде. *Человек. Спорт. Медицина*. 2023;23(2):31–38. <https://doi.org/10.14529/hsm230204>
4. *How athletes hit a fastball. The University of Queensland. 2021 Apr.* URL: <https://habs.uq.edu.au/article/2021/04/how-athletes-hit-fastball> (дата обращения: 01.03.2026).
5. Российские ученые раскрыли неочевидную пользу VR для атлетов. *Hi-Tech Mail.ru*. URL: <https://hi-tech.mail.ru/news/129629-rossijskie-uchenye-dokazali-polzu-vr-dlya-vosstanovleniya-atletov> (дата обращения: 02.03.2026).
6. Как виртуальная реальность помогает атлетам после травм, выяснили психологи МГУ. *Научная Россия*. URL: <https://scientificrussia.ru> (дата обращения: 12.02.2026).
7. Муравьев Н. VR помогает активировать нейропластичность. *Агентство стратегических инициатив*. URL: <https://asi.ru/sml/196763> (дата обращения: 02.03.2026).

Об авторах:

Иван Александрович Гринев, магистрант кафедры «Технологический инжиниринг и экспертиза в стройиндустрии» Донского государственного технического университета (344022, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая 162), Ment0s0l@yandex.ru

Оксана Валерьевна Хлопенко, доцент кафедры «Технологический инжиниринг и экспертиза в стройиндустрии» Донского государственного технического университета (344022, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая 162), ohlopenko@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Ivan A. Grinev, Master's Degree Student of the Department of Technological Engineering and Expertise in the Construction Industry, Don State Technical University (162, Sotsialisticheskaya Str., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation), Ment0s0l@yandex.ru

Oxana V. Khlopenko, Cand.Sci. (Economics), Associate Professor of the Department of Technological Engineering and Expertise in the Construction Industry, Don State Technical University (162, Sotsialisticheskaya Str., Rostov-on-Don, 344022, Russian Federation), ohlopenko@yandex.ru

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.