

## ОБЩАЯ ПСИХОЛОГИЯ GENERAL PSYCHOLOGY

Обзорная статья | Review paper

### Основные направления использования технологии ВР в образовании, медицине и фундаментальных исследованиях

М.Ю. Каверина ✉

Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко,  
Москва, Российская Федерация

✉ [mkaverina@nsi.ru](mailto:mkaverina@nsi.ru)

#### Резюме

**Контекст и актуальность.** Статья является обзором современных исследований и разработок в области виртуальной реальности (ВР). Эта технология позволяет моделировать среду с заранее заданными параметрами и максимально приближенную к естественным условиям. С помощью виртуальной реальности достигаются экологически валидные условия тестирования и тренинга. Данные, полученные с использованием различных методов нейровизуализации и картирования мозга, демонстрируют изменения функциональной связности мозга у пациентов, успешно ассимилирующих приемы, отрабатываемые с помощью виртуальной реальности. **Цель.** Цель настоящего обзора — систематизировать основные направления использования технологии виртуальной реальности в образовании, медицине и фундаментальных исследованиях. **Результаты.** В обзоре проанализированы профильные научные публикации и опыт внедрения ВР-проектов; рассмотрены такие параметры, как виртуальное присутствие, иммерсивность, возможность отслеживать движения глаз и те положительные эффекты, которые перечисленные параметры дают в обучении и лечении; разобрано применение некоторых новых ВР-платформ и технологий. **Выводы.** В результате проведенного анализа можно увидеть основные тенденции развития виртуальной реальности и использовать опыт зарубежных коллег в решении прикладных задач, для которых доказана высокая эффективность.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, новые технологии, обучение, психотерапия, реабилитация

**Финансирование.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 23-15-00018, <https://rscf.ru/project/23-15-00018/>.

**Для цитирования:** Каверина, М.Ю. (2026). Основные направления использования технологии ВР в образовании, медицине и фундаментальных исследованиях. *Современная зарубежная психология*, 15(2), 27—36. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2026150203>

### The main directions of using VR technology in education, medicine and fundamental research

M.Yu. Kaverina ✉

N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Moscow, Russian Federation

✉ [mkaverina@nsi.ru](mailto:mkaverina@nsi.ru)

#### Abstract

**Context and relevance.** The article is an overview of modern research and development in the field of virtual reality (VR). VR technology allows to simulate an environment with predefined parameters as close as possible to natural conditions. With the help of VR, environmentally valid testing and training conditions are achieved. The data obtained using various neuroimaging and brain mapping methods demonstrate changes in the functional connectivity of the brain in patients who successfully assimilate techniques being practiced in VR operation. **The purpose of scientific research.** The purpose of this review is to systematize the main directions of using VR technology in education, medicine and basic research. **Results.** The review analyzes relevant scientific publications and the experience of

implementing VR projects; examines such virtual reality parameters as virtual presence, immersiveness, the ability to track eye movements and the positive effects that these parameters provide in training and treatment; analyzes the use of some new VR platforms and technologies. **Conclusions.** As a result of the analysis, it is possible to see the main trends in the development of VR and use the experience of foreign colleagues in solving applied problems for which high efficiency of VR has been proven.

**Keywords:** virtual reality, new technologies, training, psychotherapy, rehabilitation

**Funding.** The study was supported by the Russian Science Foundation, project number 23-15-00018, <https://rscf.ru/project/23-15-00018/>.

**For citation:** Kaverina, M.Yu. (2026). The main directions of using VR technology in education, medicine and fundamental research. *Journal of Modern Foreign Psychology*, 15(2), 27–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/jmfp.2026150203>

## Введение

Виртуальная реальность (ВР) в последние годы перешла из статуса экспериментальной технологии в активно применяемый инструмент научных исследований, образования, диагностики и реабилитации. Уникальные возможности управления сенсорным окружением, иммерсивности и интерактивности позволяют использовать ВР как средство повышения вовлеченности человека и эффективности терапевтических воздействий. ВР позволяет моделировать среду с заранее заданными параметрами и максимально приближенную к естественным условиям. Данный обзор направлен на систематизацию теоретических подходов и прикладных разработок последних лет.

## Использование ВР в образовательной деятельности

Наиболее очевидными и востребованными возможностями ВР-технологий являются достигаемые с их помощью преимущества иммерсивного образования. Большое число психологических исследований ВР в сфере иммерсивного образования можно объединить в три больших группы.

1. Исследования, демонстрирующие более стойкое удержание внимания обучающихся и более аффективное отношение к приобретенным знаниям за счет интерактивного погружения при обучении с использованием ВР.

2. Публикации, акцентирующие преимущества 3D-демонстрации в тех областях знания, где это необходимо для их усвоения.

3. Статьи, доказывающие эффективность отработки навыков в симуляционной среде на основе ВР и возможность последующего переноса этих навыков в реальную деятельность.

Остановимся на примерах из каждой группы.

Технология ВР обеспечивает интерактивное погружение в материал, одновременную активизацию нескольких сенсорных каналов. В ряде устройств обеспечена возможность собственными действиями исследовать виртуальный мир. Сравнительные исследования, включающие группы с традиционными методами обучения, показывают, что при использовании

ВР-технологий учащиеся испытывают большее удовлетворение от процесса обучения, у них в большей степени активизируется непроизвольное запоминание материала (Lara-Alvarez et al., 2023).

ВР-технологии позволяют реконструировать в деталях исторические события, становясь мощным инструментом повышения интереса к учебе. Однако отмечается, что прежде, чем на уроке будут использованы технологии ВР, учащиеся должны овладеть определенными когнитивными стратегиями, позволяющими продуктивно использовать иммерсивные медиа для обучения. Только использование определенных когнитивных стратегий анализа информации, получаемой с помощью ВР, приводит к ее более успешному усвоению (Nachtigall et al., 2022).

Важным аспектом погружений в виртуальную среду является формирование эмоционального отношения к изучаемому материалу, обучение эмпатии и сопереживанию. В исследовании М. Малдерс студенты знакомились с комнатой, в которой еврейская девочка Анна Франк пряталась во время Второй мировой войны. Использовалось приложение «Anne Frank VR House». Этот опыт виртуальной реальности увеличил способность сопереживать Анне Франк. ВР облегчает принятие разных ролей, усиливает эмоциональное сопереживание, является действенным приемом аффективного обучения (Mulders et al., 2025).

Активно развиваются технологии ВР для активизации разговорной речи на иностранном языке. ВР позволяет закреплять навыки распознавания различных ситуационных контекстов и осуществлять коммуникацию в различных средах. Существуют как готовые ВР-приложения для изучения языков (MondlyVR, House of Languages и ImmerseMe), так и адаптация различных виртуальных платформ под задачи урока. Практика разговоров с виртуальными персонажами способствует большей вовлеченности учащихся в занятие и расширению их активного лексикона (Uygun, Girgin, 2022).

Эта технология особенно полезна для детей, столкнувшихся с трудностями при обучении традиционными методами, так как ВР обеспечивает более наглядное и понятное представление предмета, чем изучение по учебнику. Специально подобранные контексты в виртуальной реальности для детей с эмоциональными нарушениями или ограниченными возможностями обучают их

навыкам общения с людьми и управления своими эмоциями, тем самым способствуя эмпатии (Lin et al., 2024).

Вторая возможность, предоставляемая VR-технологиями, это 3D-демонстрации в тех областях знаний, где это необходимо для их усвоения, например: показ орбит планет, взаимодействие небесных тел, строение космоса с возможностью перемещения по нему, структура атома и различных химических элементов, демонстрация законов физики и математики, объемное расположение органов и тканей в теле человека и т. д. В медицине VR выступает альтернативой классическому препарированию, сокращая расход трупного материала и обеспечивая повторное взаимодействие с моделью тела вне анатомических залов и последовательное удаление анатомических слоев без риска их повреждений. В школах VR-технологии позволяют погрузить учащихся в интерактивные 3D-миры и моделировать различные ситуации, недоступные в обычном классе, наглядно продемонстрировать материал, который сложно понять в лекционном изложении. Например, в экспериментальном исследовании 2022 г. студенты университета изучали трехмерные векторы в курсе физики с помощью VR-инструмента, а контрольная группа — традиционными методами. Результаты показали, что по заданиям, требовавшим пространственной визуализации, группа VR выступила значительно лучше контрольной. Сами студенты высоко оценили VR: по их мнению, виртуальная среда стала ценным инструментом для освоения материала, помогла им в визуализации и лучшем понимании концепций (Campos, Hidrogo, Zavala, 2022).

В-третьих, VR широко используется для моделирования профессиональных ситуаций и формирования практических навыков в условиях, максимально приближенных к реальным. Интерактивный иммерсивный формат повышает мотивацию, вовлеченность и качество усвоения, развивая профессиональные компетенции. VR-симуляции безопасно отрабатывают сложные процедуры: хирургия, работа со сложным оборудованием, экстренные действия в различных жизненных ситуациях. Гибкость технологии гарантирует доступ к разнообразным сценариям в любое время и в любом месте, включая стрессовые ситуации для тренировки принятия решений под давлением. Систематический обзор 17 исследований (307 участников) показал, что группы, обучавшиеся с помощью VR, выполняли процедуры на 18—43% быстрее и точнее, чем контрольные группы. Внедрение VR-тренажеров в хирургические программы обучения повышает скорость и качество навыков при относительно невысокой стоимости и получает положительные отзывы пользователей (Mao et al., 2021).

В 2024 г. опубликован систематический обзор и метаанализ 45 рандомизированных контролируемых исследований, охватывающий 3329 участников из разных областей медицины (врачебная подготовка, сестринское дело, стоматология и др.). Результаты анализа демонстрируют статистически значимое пре-

имущество использования виртуальной реальности по сравнению с традиционными методами обучения. Отмечено улучшение как теоретических знаний (по итогам тестирования), так и практических навыков, а также сокращение времени на выполнение заданий. Кроме того, включение VR в образовательный процесс способствовало повышению удовлетворенности и уверенности обучающихся. Таким образом, применение VR способствовало повышению эффективности образовательного процесса при одновременном снижении затраченных ресурсов, таких как время, персонал и инфраструктура (Sung et al., 2024).

## VR в диагностике и реабилитации

### *Когнитивный скрининг и диагностика*

Использование VR для диагностики еще не достигло масштабного применения, но уже продемонстрировало свои преимущества. Иммерсивные тесты выявляют когнитивные нарушения с большей «экологической валидностью», чем их стандартные бумажные аналоги. Например, тесты с VR-навигацией использовались для раннего выявления нарушений пространственной памяти при подозрении на болезнь Альцгеймера. При этом VR-инструменты более точно оценивали реальное функционирование пациента, например риск падений или проявление когнитивного снижения (Yondjo, Siette, 2024). Специально разработанные программы для VR-технологий имитируют различные повседневные задачи. Одной из них является программа CAVIRE (Cognitive Assessment using Virtual Reality) — полностью иммерсивная автоматизированная система VR для оценки шести когнитивных доменов. Программа состоит из 13 виртуальных сцен, моделирующих решение повседневных задач. Результаты высоко коррелируют с традиционным тестированием внимания, исполнительных функций, памяти, речи, визуально-моторных навыков, подтверждая диагностическую ценность методики. Авторы делают вывод о перспективности CAVIRE как инструмента скрининга когнитивных нарушений на первичном этапе обследования (Tan et al., 2024).

Другое оригинальное решение — «Virtual Supermarket Program» (VSP) — представляет собой VR-игру, во время которой испытуемый выполняет покупки в виртуальном магазине. Авторы провели диагностическое исследование точности VSP для выявления легких когнитивных нарушений у пожилых. Эти же пациенты выполняли стандартные нейропсихологические тесты. Общий балл по VSP значительно коррелировал с MoCA ( $r = 0,645$ ), подтверждая валидность методики. Авторы отмечают, что VSP перспективен как скрининговый инструмент при обследовании пожилых пациентов для выявления начальных когнитивных снижений (Yan et al., 2021).

Для оценки когнитивного функционирования при психотических расстройствах был разработан инстру-

мент CAVIR (Cognition Assessment in Virtual Reality). В исследовании приняли участие 70 пациентов с депрессией, биполярным расстройством и шизофренией в стабильной фазе, а также 70 здоровых испытуемых. Результаты показали высокую сопоставимость интегрального индекса CAVIR с традиционными психологическими методами, при этом тест демонстрировал дополнительную прогностическую ценность. В частности, баллы CAVIR оказались значимо связаны с уровнем повседневного функционирования, что не наблюдалось при использовании стандартных когнитивных тестов. Кроме того, CAVIR позволял дифференцировать пациентов по трудоспособности, выделяя группы с сохраненной и утраченной способностью к регулярной профессиональной деятельности (Jespersen et al., 2025).

Одним из перспективных направлений VR-диагностики является выявление синдрома дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) с использованием мультимодальных показателей. В исследовании приняли участие 86 взрослых с диагностированным СДВГ и контрольная группа здоровых испытуемых. Задание на внимание выполнялось в виртуальной аудитории с интерактивными отвлекающими стимулами. Одновременно регистрировались параметры глазодвигательной активности, движения головы, поведенческие реакции и ЭЭГ. На основе этих данных построена модель машинного обучения, продемонстрировавшая точность классификации 81% при валидации на независимой выборке. Наибольший вклад в диагностическую модель внесли поведенческие и глазодвигательные метрики, тогда как ЭЭГ-показатели оказались нерелевантными. Результаты подтверждают диагностическую ценность VR-тестирования в сочетании с объективными поведенческими данными как альтернативы традиционным опросникам (Wiebe et al., 2024).

### **VR в психотерапии**

Виртуальная реальность все чаще используется в психотерапии как эффективный инструмент реабилитации при нарушениях поведения и тревожных расстройствах. Одним из ключевых ее преимуществ является возможность моделирования триггерных ситуаций с высокой степенью реализма и управляемостью условий, что позволяет преодолеть разрыв между клинической обстановкой и реальным жизненным контекстом пациента. Под контролем специалиста пациенты могут безопасно осваивать адаптивные поведенческие стратегии в виртуальной среде.

Специфические фобии (страх высоты, перелетов, замкнутого пространства, насекомых и др.) успешно преодолевались за счет дозированного погружения пациента во время психотерапевтических сеансов в соответствующие виртуальные ситуации. Эффективность этого метода сопоставима с классической «живой» экспозицией триггерных стимулов. Важной составляющей таких интервенций являлось отслеживание глазодвигательной активности: известно, что пациенты с фобиями склонны избегать визуального

контакта с пугающими стимулами. Экспозиционная терапия в виртуальной реальности (VRET) обеспечивала постепенное привыкание к пугающим стимулам, позволяя дозированно смещать внимание пациента к психотравмирующим стимулам. Интеграция айтрекинга в VR-среду позволило объективно регистрировать направление взгляда и контролировать степень сенсорного избегания, способствуя более точной настройке и большей эффективности психотерапевтических воздействий (Grillon et al., 2006).

Геймифицированные VR-сеансы демонстрировали высокую эффективность в терапии тревожных расстройств, особенно у детей. Так, при лечении арахнофобии использование виртуальной игры, в которой фиксация взгляда на пауке вызывала его уменьшение или комическое поведение, способствовало снижению страха и преобладанию положительных эмоций во время экспозиции. Высокая иммерсивность и ощущение безопасности в виртуальной среде позволило пациентам свободно исследовать пугающий стимул в контролируемых условиях (Wechsler et al., 2024).

Кроме визуальных, в VR могут быть задействованы и иные сенсорные модальности. В одном из клинических исследований была разработана методика для пациентов с устойчивыми слуховыми галлюцинациями, в которой они создавали аватары галлюцинируемых голосов. Терапевт озвучивал этих аватаров с помощью модулятора, имитируя голос, знакомый пациенту. В рамках терапии происходил диалог между пациентом и аватаром, направленный на выражение эмоций и установление личных границ. Постепенно аватары становились менее угрожающими, что приводило к снижению дистресса, связанного с галлюцинациями (Smith et al., 2022).

Виртуальная реальность применялась для моделирования социально значимых сценариев в терапии расстройств аутистического спектра, социальной тревожности и посттравматического стрессового расстройства (ПТСР). Согласно метаанализу, VR-интервенции приводили к значимому снижению симптомов социофобии и были сопоставимы по эффективности с очной когнитивно-поведенческой терапией, как сразу после курса, так и в отдаленной перспективе (Morina et al., 2023). Использование айтрекинга позволило объективно фиксировать избегающее поведение при зрительном контакте, а направленное обучение фиксации взгляда на лицах виртуальных персонажей способствовало снижению социальной тревожности и улучшению коммуникативных навыков (Grillon et al., 2006; Rubin et al., 2022).

Виртуальная реальность обладает потенциалом преодоления мотивационного дефицита, особенно актуального при состояниях, сопровождающихся социальной апатией и снижением инициативности. В одном из исследований была реализована VR-программа, включающая тренинг социальных навыков и работу с мотивацией в условиях различных виртуальных сценариев — от пассивных (домашняя обстановка) до активных (произ-

водственная деятельность, социальные взаимодействия, задачи разной сложности). По завершении 12 сеансов участники показали значимое улучшение мотивации по сравнению с контрольной группой (Cella et al., 2022). Подобные подходы также применялись при ангедонии, депрессивных и психотических расстройствах: ВР-среда с эмоционально насыщенным контентом способствовала целенаправленной проработке аффективных состояний и повышению эмоциональной вовлеченности (Szczepańska-Gieracha et al., 2021; Ventura et al., 2020).

Интересный подход был разработан для лечения депрессии. В рамках терапии пациенты погружались в виртуальную среду, где они сначала принимали облик взрослого, утешающего плачущего виртуального ребенка. Затем перспектива менялась и пациенты оказывались в теле этого ребенка, слыша утешительные слова, которые они произнесли ранее. После трех сеансов у 9 из 15 участников наблюдалось снижение депрессивной симптоматики, включая клинически значимое улучшение у 4 человек. Также отмечалось повышение уровня самосострадания и снижение самокритичности (Falconer et al., 2016).

Другой значимый проект — gameChange — представлял собой автоматизированную ВР-когнитивную терапию, направленную на преодоление тревожности и агорафобичного поведения у пациентов с психозами. Пациенты погружались в реалистичные социальные сценарии (поездка в автобусе, пребывание в кафе и др.) и получали сопровождение от виртуального наставника. Масштабные клинические испытания подтвердили эффективность подхода: у участников отмечалось выраженное снижение поведения избегания по сравнению с группами, получавшими стандартную терапию (Freeman et al., 2022). Эти примеры подчеркивают потенциал ВР как эффективного инструмента в лечении широкого спектра психических расстройств.

### **Работа с двигательными дефектами с использованием ВР**

Виртуальная реальность активно внедряется в реабилитационные практики, делая восстановительные упражнения более интерактивными и персонализированными. Рандомизированные исследования и метаанализы подтверждают эффективность ВР в восстановлении двигательных функций пораженных конечностей, демонстрируя улучшения, сопоставимые с результатами стандартной лечебной физкультуры (Kashif et al., 2024; Long, Ouyang, Zhang, 2020; Tieri et al., 2024). При этом положительные изменения по моторным шкалам (например, Fugl-Meyer) в группах ВР-терапии сопоставимы с достижениями групп, получавших стандартные занятия лечебной физкультуры, но добавление ВР позволило сделать реабилитационные приемы более разнообразными, повысило заинтересованность и вовлеченность пациентов в процесс (Chaplin, Karatzios, Benaim, 2023). Взаимозаменяемость ВР-тренировок и стандартных методов реабилитации проверялась в рандомизированном контролируемом исследовании 60

пациентов с первым инсультом с давностью менее года. Сравнивались стандартная реабилитация и та же программа с дополнительной ВР-терапией. 45-минутные сеансы проводились ежедневно в течение трех недель. Улучшения по моторным шкалам (Fugl-Meyer, COPM) в обеих группах не различались статистически, но в группе с использованием ВР наблюдалась более высокая удовлетворенность лечением и были выше, чем при стандартной реабилитации, показатели независимости в повседневной жизни. Это свидетельствует о потенциале ВР как мотивационного и поддерживающего компонента реабилитации (Long, Ouyang, Zhang, 2020).

Виртуальная реальность делает реабилитационные упражнения более разнообразными, снижая ощущение монотонности при выполнении повторяющихся движений. Особенно эффективно ВР используется в тренировках равновесия, ходьбы, координации и предметных манипуляций. В отличие от традиционной терапии, сосредоточенной на изолированной проработке движений, ВР включает пациента в целенаправленную активность, где движение служит средством достижения задачи, а не самоцелью, что способствует большей вовлеченности и лучшим результатам реабилитации (Chaplin, Karatzios, Benaim, 2023).

Одним из примеров эффективности вовлекающих ВР-технологий является методика «виртуальной арт-терапии» в постинсультной реабилитации. В рандомизированном контролируемом исследовании 40 пациентов были разделены на контрольную группу (стандартная терапия) и экспериментальную, где реабилитация верхней конечности включала художественные сеансы в ВР-среде, вместо стандартных упражнений. Новым аспектом этого подхода была возможность в ВР создавать у пациентов иллюзию того, что они идеально воспроизводят культовые произведения искусства, такие как «Сотворение Адама» Микеланджело или «Танец» Матисса. Предложенный протокол сочетал в себе преимущества реализации визуального искусства, в основном связанные с широким возбуждением мозговых сетей, активируемых при виде художественных шедевров, и активным вовлечением, типичным для художественного творчества. Пациенты чувствовали меньшую усталость и движения рук были более точными, когда у них возникала иллюзия рисования шедевров искусства, по сравнению с тем, когда их просто просили раскрасить цифровой холст. В конце терапии участники продемонстрировали значимые улучшения по индексу Бартела ( $p = 0,001$ ), увеличенную мышечную силу ( $p < 0,01$ ) и снижение спастичности ( $p = 0,007$ ), а также положительную корреляцию с вовлеченностью ( $r = 0,41$ ) и удовлетворенностью лечением ( $r = 0,60$ ). Метод заслуживает дальнейшего изучения, в том числе влияния на когнитивные функции, которые могут улучшаться через творческую активность в ВР (Tieri et al., 2024).

Системы ВР-телереабилитации предоставляют возможность выполнять индивидуализированные упражнения на дому под дистанционным наблюдением

врача, что расширяет доступ к восстановительной терапии, особенно в труднодоступных регионах. Индивидуальный подбор упражнений и их постепенное усложнение мотивируют пациентов к регулярным занятиям (Chaplin, Karatzios, Benaim 2023). Включение элементов геймификации снижает восприятие боли и страха движения, повышая переносимость физических нагрузок. По данным обзоров, VR обеспечивает заметное обезболивание при острых болях (ожоги, перевязки) и хронических болевых синдромах, в реанимации и реабилитации. Управление объектами в VR с помощью взгляда используется для усиления отвлекающего от боли эффекта. Например, в эксперименте с термической болью интерактивная VR, в которой участники взаимодействовали с виртуальными объектами взглядом («hands-free» через айтрекинг), значительно сильнее снижала уровень боли по сравнению с пассивной VR, где они просто перемещались в той же виртуальной среде, но не могли взаимодействовать с объектами. Пациенты сообщали о меньшей интенсивности боли и неприятности ощущений, а также о бо льшем ощущении присутствия и увлеченности VR-миром при возможности его исследовать (Al-Ghamdi et al., 2020). У детей с ожогами использование VR-игр во время перевязок значительно снижало субъективное восприятие боли (Hoffman et al., 2019). В 2021 году FDA впервые официально одобрило лечение виртуальной реальностью на дому с помощью RelieVRx (при хронической боли в спине), тем самым подтвердив статус VR-платформы как терапевтического инструмента. Эта VR-терапия эффективна для снижения интенсивности боли и результат сохранялся в течение 12 месяцев после лечения (Maddox et al., 2024).

Еще одно исследование, заслуживающее внимания, где была оценена эффективность VR-терапии у пациентов с болезнью Паркинсона — хроническим нейродегенеративным заболеванием с нарушением моторики и равновесия. В рандомизированном контролируемом исследовании участвовали 60 пациентов, разделенных на три группы: (1) VR + лечебная физкультура, (2) моторное воображение + физкультура, (3) только физкультура. В течение 12 недель участники проходили по 5 занятий в неделю (45 минут), включая 15—20 минут иммерсивных игр Wii Fit (теннис, бокс, боулинг, тренировки баланса и равновесия). Динамика оценивалась до, в ходе и спустя месяц после завершения терапии. Группа VR-1 показала наиболее выраженное улучшение моторных функций ( $p = 0,001$ ), равновесия и уверенности в движении ( $p = 0,010$ ), а также регресс дефектов повседневной активности ( $p < 0,001$ ). Исследование продемонстрировало, что комбинированная со стандартной реабилитацией VR-терапия эффективнее традиционных подходов в восстановлении пациентов с болезнью Паркинсона (Kashif et al., 2024).

Таким образом, виртуальная реальность выступает не столько «волшебной таблеткой» для восстановления, так как ее медицинский потенциал сопоставим с традиционными методами лечения, сколько инстру-

ментом, делающим реабилитацию более привлекательной, доступной и адаптированной к нуждам пациента, что в конечном счете повышает эффективность лечения (Chaplin, Karatzios, Benaim, 2023).

### **Когнитивная (нейропсихологическая) реабилитация с применением VR**

Иммерсивные тренинги с применением виртуальной реальности находят применение не только в физической, но и в когнитивной реабилитации. В исследовании с участием 41 пожилого пациента старше шестидесяти лет с признаками когнитивного снижения оценивалась эффективность иммерсивной VR-когнитивной терапии. Экспериментальная группа ( $n = 23$ ) проходила 8 сессий VR-тренинга (по 1 часу дважды в неделю) в присутствии нейропсихолога, контрольная группа ( $n = 18$ ) получала лишь стандартную медикаментозную терапию. Виртуальные тренинги включали задания на внимание, память, исполнительные функции и зрительно-пространственные навыки. После курса VR-терапии наблюдались достоверные улучшения в тесте Рея (RCFT), рост показателей графических навыков, вербальной памяти и фонематической беглости. Также зафиксировано снижение апатии и повышение качества жизни. фМРТ показало усиление функциональной связности между лобными и затылочными отделами мозга у пациентов с улучшенными результатами. Таким образом, краткосрочная VR-терапия способствовала когнитивной и эмоциональной реабилитации, а также изменению церебральной связности у лиц с начальными признаками деменции (Kang et al., 2021).

Метаанализ 11 исследований подтвердил эффективность VR-технологий в когнитивной реабилитации пожилых пациентов с деменцией. Достоверные улучшения были зафиксированы в общем когнитивном функционировании, а также в отдельных доменах — внимании, исполнительных функциях и памяти. Помимо когнитивной сферы, отмечены умеренные положительные эффекты в тестах на моторную функцию и равновесие. Несмотря на то, что зрительно-пространственные навыки и походка не демонстрировали значимого прироста, VR рассматривается как перспективный нефармакологический инструмент, позволяющий одновременно воздействовать на когнитивные и двигательные функции в геронтологической практике (Zhu et al., 2021).

### **Фундаментальные исследования**

Виртуальная реальность предоставляет новые возможности для изучения работы мозга. Одно из наиболее интересных направлений — изучение, как VR-опыт влияет на нейропластичность, перестройку нейронных связей. Исследования с использованием нейровизуализации показывают, что успешная реабилитация в VR сопровождается измеримыми изменениями в мозге. В систематическом обзоре по 27 работам с нейрофизио-

логическими замерами у пациентов после инсульта выявлены характерные VR-индуцированные эффекты (Hao et al., 2022). После курса VR-терапии у пациентов отмечали: выравнивание баланса возбуждения полушарий мозга, усиление функциональной связи между областями коры, расширение представительства пострадавшей конечности в моторной коре. Также регистрировались повышение активности лобных отделов мозга и активация зеркальных нейронных систем при выполнении движений в виртуальной среде. Важно, что степень этих нейропластических изменений коррелировала с клиническим прогрессом — улучшением моторики и навыков у пациента. Эти данные объясняют механизм терапевтического действия VR: погружение и интенсивная обратная связь стимулируют перестройку нервных путей, тем самым ускоряя восстановление. Понимание таких механизмов уже используется для совершенствования VR-методик (Drigas, Sideraki, 2024). В перспективе VR может применяться как своеобразный «тренажер» нейропластичности — например, для замещения утраченных функций мозга после травмы путем создания альтернативных нейронных путей (Drigas, Sideraki, 2024; Hao et al., 2022).

Многочисленные исследования сосредоточены на изучении иллюзий, которые можно создавать в VR, и их влиянии на восприятие человеком своего тела или ощущений от него. Создание иллюзии владения телом — это системно зависимая иллюзия, которая усиливает чувство присутствия и может быть актуальна для клинических VR-приложений. Иллюзия возникает, когда участники видят, как их виртуальное тело заменяет их собственное, если смотрят вниз на себя в VR. Это может помочь людям с искажениями восприятия тела. Например, снижение хронической боли при иллюзии уменьшения размера большой конечности, коррекция искаженного образа тела при анорексии за счет опыта «обладания» более здоровым телом, ослабление депрессивных или тревожных симптомов путем воплощения в позитивный или расслабленный виртуальный образ и т. д. Авторы отмечают, что виртуальное воплощение предоставляет уникальный инструмент немедикаментозного вмешательства в механизмы восприятия себя: VR позволяет гибко менять как окружение, так и виртуальное тело пользователя, вызывая новые ощущения и тем самым перестраивая работу мозга. Одной лишь внешней иллюзии воплощения может быть недостаточно для долговременного эффекта, если не затронуты внутренние ощущения тела. Лучше сочетать VR-иллюзии с дополнительными методами (например, аудиовизуальной биологической обратной связью, «сонопсией» — звуковой обратной связью внутренних процессов) для одновременного воздействия на внешние и внутренние аспекты телесного опыта (Matamala-Gomez et al., 2021).

Фундаментальные исследования показывают, что VR может использоваться и как мощный инструмент оценки когнитивных процессов, и для целенаправленного воздействия на функции мозга.

## Заключение

Анализ современных исследований подтверждает возрастающий потенциал технологии виртуальной реальности в образовании, диагностике, реабилитации и когнитивной науке. В образовательной среде VR способствует повышению концентрации, формированию позитивного отношения к обучению и освоению сложных знаний через иммерсивные симуляции. При этом можно прогнозировать сложности с внедрением этой технологии в дошкольное, начальное, основное и среднее общее образование в связи с большими экономическими затратами, отсутствием необходимых специалистов на местах и большим потоком обучающихся, который сложно контролировать учителю, а также с высоким износом оборудования в таких условиях. Однако в высшем и в среднем профессиональном образовании, при получении профессиональных навыков, внедрение VR-систем оправдало бы свои затраты, так как позволило бы избежать поломки настоящего оборудования (станков, транспорта, сложной техники) и реальных травм обучающихся при неправильной работе с ними. Моделирование с помощью VR различных экстремальных ситуаций, отработка быстрой реакции у обучающихся в них позволило бы студентам развить навыки до автоматизма и в дальнейшем чувствовать себя уверенными при поступлении на работу. В диагностике VR обеспечивает экологически валидные условия, позволяя более точно выявлять когнитивные нарушения, аффективные и психотические расстройства. Реабилитационное применение VR охватывает как моторные, так и когнитивные тренинги, демонстрируя более высокую вовлеченность пациентов. В когнитивной терапии VR-тренинги способствуют улучшению эмоционального состояния пациентов. В рамках экспериментальной психологии VR позволяет изучать психические процессы в контролируемых, приближенных к реальным условиям. В перспективе внедрение VR-систем в реабилитацию позволило бы разгрузить персонал клиник за счет выполнения заданий пациентами в VR дома. При этом данные о прогрессе в выполнении заданий или возникших сложностях в режиме реального времени могли бы передаваться в клинику лечащему врачу для коррекции программы. Дополнительная мотивация и интерес пациента в работе с VR помогали бы в поддержании регулярности занятий и более внимательном выполнении заданий больными.

Дальнейшее внедрение VR требует стандартизации методик, оценки их долгосрочной эффективности, анализа экономических параметров и подготовки специалистов, способных разрабатывать содержательные VR-программы. Технология постепенно переходит от концептуальных разработок к широкому практическому применению, расширяя инструментарий специалистов в области образования, клинической психологии и фундаментальной науки.

### Список источников / References

1. Al-Ghamdi, N.A., Meyer, W.J., Atzori, B., Alhalabi, W., Seibel C.C., Ullman, D., Hoffman, H.G. (2020). Virtual reality analgesia with interactive eye tracking during brief thermal pain stimuli: A randomized controlled trial. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, Article 467. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00467>
2. Campos, E., Hidrogo, I., Zavala, G. (2022). Impact of virtual reality use on the teaching and learning of vectors. *Frontiers in Education*, 7, Article 965640. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.965640>
3. Cella, M., Tomlin, P., Robotham, D., Green, P., Griffiths, H., Stahl, D., Valmaggia, L. (2022). Virtual reality therapy for the negative symptoms of schizophrenia (V-NeST): A pilot randomised feasibility trial. *Schizophrenia Research*, 248, 50—57. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2022.07.013>
4. Chaplin, E., Karatzios, C., Benaim, C. (2023). Clinical applications of virtual reality in musculoskeletal rehabilitation: A scoping review. *Healthcare*, 11(24), Article 3178. <https://doi.org/10.3390/healthcare11243178>
5. Drigas, A., Sideraki, A. (2024). Brain neuroplasticity leveraging virtual reality and brain-computer interface technologies. *Sensors*, 24(17), Article 5725. <https://doi.org/10.3390/s24175725>
6. Falconer, C.J., Rovira, A., King, J.A., Gilbert, P., Antley, A., Fearon, P., Ralph, N., Slater, M., Brewin, C.R. (2016). Embodying self-compassion within virtual reality and its effects on patients with depression. *BJPsych open*, 2(1), 74—80 <https://doi.org/10.1192/bjpo.bp.115.002147>
7. Freeman, D., Lambe, S., Kabir, T., Petit, A., Rosebrock, L., Yu, L.-M., Dudley, R., Chapman, K., Morrison, A., O'Regan, E., Aynsworth, C., Jones, J., Murphy, E., Powling, R., Galal, U., Grabey, J., Rovira, A., Martin, J., Hollis, C., ... West, J. (2022). Automated virtual reality therapy to treat agoraphobic avoidance and distress in patients with psychosis (gameChange): A multicentre, parallel-group, single-blind, randomised, controlled trial in England with mediation and moderation analyses. *The Lancet Psychiatry*, 9(5), 375—388. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(22\)00060-8](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(22)00060-8)
8. Grillon, H., Riquier, F., Herbelin, B., Thalmann, D. (2006). Virtual reality as therapeutic tool in the confines of social anxiety disorder treatment. *International Journal on Disability and Human Development*, 5(3), 243—250. <https://doi.org/10.1515/IJDHD.2006.5.3.243>
9. Hao, J., Xie, H., Harp, K., Chen, Z., Siu, K.C. (2022). Effects of virtual reality intervention on neural plasticity in stroke rehabilitation: A systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 103(3), 523—541. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.06.024>
10. Hoffman, H.G., Rodriguez, R.A., Gonzalez, M., Bernardy, M., Pe a, R., Beck, W., Patterson, D.R., Meyer, W.J. (2019). Immersive virtual reality as an adjunctive non-opioid analgesic for pre-dominantly Latin American children with large severe burn wounds during burn wound cleaning in the intensive care unit: A pilot study. *Frontiers in human neuroscience*, 13, Article 262. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00262>
11. Jespersen, A.E., Lumbye, A., Schandorff, J., Damgaard, V., Glenthøj, L.B., Nordentoft, M., Mikkelsen, C., Didriksen, M., Ostrowski, S.R., Vinberg, M., Wæhrens, E.E., Miskowiak, K.W. (2025). Cognition assessment in virtual reality (CAVIR): Associations with neuropsychological performance and activities of daily living in patients with mood or psychosis spectrum disorders. *Journal of Affective Disorders*, 369, 1053—1063. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.10.095>
12. Kang, J.M., Kim, N., Lee, S.Y., Woo, S.K., Park, G., Yeon, B.K., Park, J.W., Youn, J.H., Ryu, S.H., Lee, J.Y., Cho, S.J. (2021). Effect of cognitive training in fully immersive virtual reality on visuospatial function and frontal-occipital functional connectivity in predementia: Randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research*, 23(5), Article e24526. <https://doi.org/10.2196/24526>
13. Kashif, M., Albalwi, A.A., Zulfiqar, A., Bashir, K., Alharbi, A.A., Zaidi, S. (2024). Effects of virtual reality versus motor imagery versus routine physical therapy in patients with parkinson's disease: A randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 24, Article 229. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04845-1>
14. Lara-Alvarez, C.A., Parra-Gonzalez, E.F., Ortiz-Esparza, M.A., Cardona-Reyes, H. (2023). Effectiveness of virtual reality in elementary school: A meta-analysis of controlled studies. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), Article ep459. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13569>
15. Lin, X.P., Li, B.B., Yao, Z.N., Yang, Z., Zhang, M. (2024). The impact of virtual reality on student engagement in the classroom—a critical review of the literature. *Frontiers in Psychology*, 15, Article 1360574. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1360574>
16. Long, Y., Ouyang, R.G., Zhang, J.Q. (2020). Effects of virtual reality training on occupational performance and self-efficacy of patients with stroke: A randomized controlled trial. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 17(1), Article 150. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00783-2>
17. Maddox, T., Oldstone, L., Sackman, J., Maddox, R., Adair, T., Ffrench, K., Sparks, C., Darnall, B.D. (2024). Twelve-month results for a randomized sham-controlled effectiveness trial of an in-home skills-based virtual reality program for chronic low back pain. *Pain Reports*, 9(5), Article e1182. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000001182>

18. Mao, R.Q., Lan, L., Kay, J., Lohre, R., Ayeni, O.R., Goel, D.P., Sa, D. (2021). Immersive virtual reality for surgical training: A systematic review. *The Journal of Surgical Research*, 268, 40—58. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.06.045>
19. Matamala-Gomez, M., Maselli, A., Malighetti, C., Realdon, O., Mantovani, F., Riva, G. (2021). Virtual body ownership illusions for mental health: A narrative review. *Journal of Clinical Medicine*, 10(1), Article 139. <https://doi.org/10.3390/jcm10010139>
20. Morina, N., Kampmann, I., Emmelkamp, P., Barbui, C., Hoppen, T.H. (2023). Meta-analysis of virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder. *Psychological Medicine*, 53(5), 2176—2178. <https://doi.org/10.1017/S0033291721001690>
21. Mulders, M., Träg, K.H., Kaninski, L., Kirner, L., Kerres, M. (2025). Virtual reality and affective learning in commemorative history teaching: Effects of immersive technology and generative learning activities. *Journal of Research on Technology in Education*, Preprint. <https://doi.org/10.1080/15391523.2025.2461524>
22. Nachtigall, V., Yek, S., Lewers, E., Brunnenberg, C., Rummel, N. (2022). Fostering cognitive strategies for learning with 360° videos in history education contexts. *Unterrichtswissenschaft*, 50(4), 615—638. <https://doi.org/10.1007/s42010-022-00154-x>
23. Rubin, M., Muller, K., Hayhoe, M.M., Telch, M.J. (2022). Attention guidance augmentation of virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder: A pilot randomized controlled trial. *Cognitive behaviour therapy*, 51(5), 371—387. <https://doi.org/10.1080/16506073.2022.2053882>
24. Smith, L.C., Mariegaard, L., Vernal, D.L., Christensen, A.G., Albert, N., Thomas, N., Hjorthøj, C., Glenthøj, L.B., Nordentoft, M. (2022). The CHALLENGE trial: The effects of a virtual reality-assisted exposure therapy for persistent auditory hallucinations versus supportive counselling in people with psychosis: Study protocol for a randomised clinical trial. *Trials*, 23(1), Article 773. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06683-1>
25. Sung, H., Kim, M., Park, J., Shin, N., Han, Y. (2024). Effectiveness of virtual reality in healthcare education: Systematic review and meta-analysis. *Sustainability*, 16(19), Article 8520. <https://doi.org/10.3390/su16198520>
26. Szczepańska-Gieracha, J., Cieślik, B., Serweta, A., Klajs, K. (2021). Virtual therapeutic garden: a promising method supporting the treatment of depressive symptoms in late-life: A randomized pilot study. *Journal of Clinical Medicine*, 10(9), Article 1942. <https://doi.org/10.3390/jcm10091942>
27. Tan, N.C., Lim, J.E., Sultana, R., Quah, J.H.M., Wong, W.T. (2024). A virtual reality cognitive screening tool based on the six cognitive domains. *Alzheimer's & dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 16(4), Article e70030. <https://doi.org/10.1002/dad2.70030>
28. Tieri, G., Iosa, M., Fortini, A., Aghilarre, F., Gentili, F., Rubeca, C., Mastropietro, T., Antonucci, G., De Giorgi, R. (2024). Efficacy of a virtual reality rehabilitation protocol based on art therapy in patients with stroke: A single-blind randomized controlled trial. *Brain sciences*, 14(9), Article 863. <https://doi.org/10.3390/brainsci14090863>
29. Uygun, E., Girgin, D. (2022). Integration of virtual reality (VR) technology into vocabulary teaching in primary school English lessons. *Journal of Theory and Practice in Education*, 18(2), 85—94. <https://doi.org/10.17244/eku.1175087>
30. Ventura, J., Welikson, T., Ered, A., Subotnik, K.L., Keefe, R.S.E., Helleman, G.S., Nuechterlein, K.H. (2020). Virtual reality assessment of functional capacity in the early course of schizophrenia: Associations with cognitive performance and daily functioning. *Early intervention in psychiatry*, 14(1), 106—114. <https://doi.org/10.1111/eip.12831>
31. Wechsler, T.F., Kocur, M., Schumacher, S., Rubenbauer, M., Ruider, A., Brockelmann, M., Lankes, M., Wolff, C., Mühlberger, A. (2024). Looking fear in the eye: Gamified virtual reality exposure towards spiders for children using attention based feedback. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 29(3), 1121—1136. <https://doi.org/10.1177/13591045231194103>
32. Wiebe, A., Selaskowski, B., Paskin, M., Asch, L., Pakos, J., Aslan, B., Lux, S., Philipsen, A., Braun, N. (2024). Virtual reality-assisted prediction of adult ADHD based on eye tracking, EEG, actigraphy and behavioral indices: a machine learning analysis of independent training and test samples. *Translational psychiatry*, 14(1), Article 508. <https://doi.org/10.1038/s41398-024-03217-y>
33. Yan, M., Yin, H., Meng, Q., Wang, S., Ding, Y., Li, G., Wang, C., Chen, L. (2021). A virtual supermarket program for the screening of mild cognitive impairment in older adults: Diagnostic accuracy study. *JMIR Serious Games*, 9(4), Article e30919. <https://doi.org/10.2196/30919>
34. Yondjo, J., Siette, J. (2024). «VR is the future»: Perspectives of healthcare professionals on virtual reality as a diagnostic tool for dementia status in primary care. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 24(1), Article 9. <https://doi.org/10.1186/s12911-023-02413-y>
35. Zhu, S., Sui, Y., Shen, Y., Zhu, Y., Ali, N., Guo, C., Wang, T. (2021). Effects of virtual reality intervention on cognition and motor function in older adults with mild cognitive impairment or dementia: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, Article 586999. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.586999>

***Информация об авторах***

*Каверина Мария Юрьевна*, научный сотрудник отделения реабилитации/неврологии, нейропсихолог. Научно-исследовательский институт нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко (ФГАУ НМИЦ нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко), Москва, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2021-5968>, e-mail: mkaverina@nsi.ru

***Information about the authors***

*Mariya U. Kaverina*, Researcher at the Department of Rehabilitation/Neurology, Neuropsychologist, N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2021-5968>, e-mail: mkaverina@nsi.ru

***Конфликт интересов***

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

***Conflict of Interest***

The authors declare no conflict of interest.

***Декларация об этике***

Исследование представляет собой теоретический анализ и не требует этического согласования.

***Ethics statement***

This study is a theoretical analysis and did not require ethical approval.

Поступила в редакцию 06.06.2025

Поступила после рецензирования 14.11.2025

Принята к публикации 09.10.2025

Опубликована 30.06.2026

Received 2025.06.06.

Revised 2025.11.14.

Accepted 2025.10.09.

Published 2026.06.30.