

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В МОДЕЛИРОВАНИИ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ И ПОДГОТОВКЕ ПЕРСОНАЛА

Яровой Р.В.¹, Изотов Д.Ю.², Лукашенко В.И.³

DOI:10.24682/3034-40-50-2024-2-25-36

Ключевые слова: виртуальные тренировки, психологическая реабилитация, посттравматическое стрессовое расстройство, командная работа, индивидуализированное обучение, когнитивные навыки, боевая готовность, адаптация технологий, экспозиционная терапия, стрессоустойчивость, симуляционные сценарии.

Аннотация

Цель работы: проанализировать возможности виртуальной реальности для повышения эффективности военной подготовки, а также оценить его потенциал в психологической реабилитации военнослужащих.

Метод исследования: анализ существующих технологий виртуальной реальности, их применение в рамках тренировочных программ.

Результаты исследования: использование виртуальной реальности значительно улучшает подготовку военнослужащих, позволяя им отрабатывать сложные сценарии в безопасных условиях. Научные предложения включают рекомендации по дальнейшему совершенствованию технологий виртуальной реальности для адаптации их к специфическим задачам различных подразделений, а также интеграции виртуальной реальности в программы профессиональной подготовки и психологической поддержки. Технология предлагает значительные перспективы для создания индивидуализированных программ обучения, которые могут повысить боеготовность и психологическую устойчивость военнослужащих.

Научная новизна: заключается в предложении новых подходов к синхронизации виртуальных сценариев с реальными боевыми условиями, что способствует улучшению когнитивных и тактических навыков военнослужащих.

Введение

Современные военные технологии стремительно развиваются, открывая новые возможности для повышения эффективности подготовки военного персонала и моделирования боевых действий. Одним из наиболее перспективных инструментов в этой области является виртуальная реальность (VR). Виртуальные симуляции позволяют воспроизводить боевые сценарии с высокой степенью реализма, предоставляя военнослужащим возможность тренироваться в условиях, максимально приближенных к реальным. Это особенно важно в современных условиях, когда быстрота реакции, точность действий и адаптивность к меняющимся обстоятельствам могут стать решающими факторами успеха на поле боя.

Использование VR для подготовки военнослужащих и моделирования боевых действий значительно расширяет возможности традиционных методов обучения, позволяя избежать высоких затрат, связанных с проведением полевых учений, и минимизировать риски для участников.

Кроме того, технологии виртуальной реальности позволяют многократно воспроизводить сложные и опасные боевые ситуации, обеспечивая персоналу многогранную подготовку и отработку навыков в различных условиях [1].

История развития VR-технологий

Технологии виртуальной реальности (VR) имеют долгую историю развития, начиная с простейших симуляторов и заканчивая современными высокотехнологичными системами, способными воспроизводить сложные и реалистичные сценарии. Первые упоминания о VR связаны с разработкой пилотных тренажеров в середине XX века, которые использовались для обучения пилотов без необходимости реальных полетов. С тех пор VR-технологии значительно эволюционировали, и сегодня их применение охватывает не только авиацию, но и другие виды военной подготовки, включая моделирование боевых действий, обучение тактическим операциям и взаимодействию в сложных боевых условиях.

¹Яровой Роберт Владимирович, научный сотрудник научно-исследовательского центра Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E mail: Nadzar@yandex.ru

²Изотов Даниил Юрьевич, младший научный сотрудник научно-исследовательского центра Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E mail: daniil.izotov.1999@mail.ru

³Лукашенко Василий Ильич, младший научный сотрудник научно-исследовательского центра Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E mail: lukasenokvasilij@gmail.com

Современные исследования показывают, что использование виртуальной реальности позволяет существенно повысить уровень подготовки персонала за счет более глубокого погружения в обучающие сценарии и многократного повторения сложных операций. Работы таких авторов, как [2], демонстрируют преимущества VR для тренировки военнослужащих, включая снижение стресса при реальных боевых операциях и улучшение навыков принятия решений в критических ситуациях. Другие исследования [3] подчеркивают важность использования VR для моделирования сложных и опасных ситуаций, что позволяет безопасно отработать сценарии взаимодействия в условиях боя.

Помимо этого, значительное внимание уделяется разработке специализированных программных платформ и симуляторов, которые могут быть интегрированы с системами управления и анализа данных. Такие технологии, как симуляционные комплексы *VBS3* и *Bohemia Interactive Simulations*, уже активно применяются военными структурами различных стран для моделирования как тактических операций, так и стратегического планирования. Эти платформы позволяют создавать масштабные сценарии, имитирующие поведение войск, техники и объектов в реальном времени.

Таким образом, обзор существующей литературы свидетельствует о высоком потенциале виртуальной реальности в военной подготовке и моделировании боевых действий. Однако, несмотря на значительные достижения, остается ряд нерешенных вопросов, связанных с техническими ограничениями, интеграцией VR с другими технологиями и экономической эффективностью подобных систем.

Технологические аспекты виртуальной реальности

Виртуальная реальность (VR) представляет собой комплекс технологий, включающий в себя аппаратные и программные компоненты, которые совместно создают интерактивную и иммерсивную среду, воспроизводящую реалистичные сценарии. В этом разделе будут рассмотрены ключевые технологические аспекты VR, используемые для моделирования боевых действий и подготовки персонала, включая аппаратное обеспечение, программное обеспечение и возможности интеграции VR с другими современными технологиями [4].

Аппаратное обеспечение

Основными элементами аппаратного обеспечения виртуальной реальности являются VR-шлемы, контроллеры и различные датчики. Современные VR-шлемы, такие как *Oculus Rift*, *HTC Vive*, и более специализированные устройства

для военных нужд, обеспечивают пользователю полное погружение в виртуальное пространство благодаря высокому разрешению экранов, широкому полю зрения и точному отслеживанию движений головы. Контроллеры позволяют взаимодействовать с виртуальной средой, обеспечивая естественные жесты и манипуляции. В некоторых системах используются тактильные перчатки, которые добавляют осязательные ощущения, что повышает уровень реализма тренировок.

Дополнительно могут использоваться трекары движений тела, платформы для ходьбы (например, *Virtuix Omni*), которые позволяют пользователю перемещаться по виртуальной среде естественным образом. Эти устройства особенно важны в контексте военной подготовки, где точное воспроизведение движений и взаимодействия с окружением имеет критическое значение.

Программное обеспечение и симуляционные платформы

Программное обеспечение для виртуальной реальности включает в себя как готовые симуляционные платформы, так и инструменты для создания специализированных сценариев. Одной из наиболее популярных платформ для военных нужд является *VBS3 (Virtual Battlespace 3)*, разработанная *Bohemia Interactive Simulations*. Эта платформа позволяет создавать детализированные сценарии боевых действий, включая различные виды местности, погодные условия, поведение войск и техники.

Другие программные решения, такие как *Unity3D* и *Unreal Engine*, широко используются для разработки кастомизированных симуляторов, которые могут быть адаптированы под конкретные требования военных структур. Эти движки позволяют создавать высоко реалистичные виртуальные среды с поддержкой физики, освещения и искусственного интеллекта, что делает их идеальными для моделирования сложных тактических операций⁴.

Интеграция VR с другими технологиями

Одним из важных направлений развития VR является интеграция с другими современными технологиями, такими как искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение и анализ больших данных. Искусственный интеллект позволяет создать более реалистичное поведение виртуальных противников и союзников, делая симуляции динамичными и непредсказуемыми. Машинное обучение, в свою очередь, может быть использовано для адаптации сценариев под уро-

⁴URL: https://vr-perm.ru/edu_content (Дата обращения: 02.09.2024)

вень подготовки конкретных военнослужащих, предлагая индивидуализированные тренировки и оценки.

Кроме того, интеграция *VR* с системами анализа больших данных позволяет собирать и обрабатывать огромные массивы информации, получаемой во время тренировок. Это дает возможность командованию проводить детальный анализ действий персонала, выявлять ошибки и предлагать пути их исправления. Такие системы уже начинают применяться в передовых армиях мира, повышая эффективность подготовки и оперативности принятия решений.

Таким образом, технологическая инфраструктура виртуальной реальности в военной сфере включает в себя как аппаратные средства для создания иммерсивной среды, так и программные решения, обеспечивающие реалистичность и адаптивность сценариев. Интеграция с другими технологиями, такими как ИИ и большие данные, позволяет значительно расширить возможности *VR*, делая её незаменимым инструментом для подготовки и моделирования в современных вооружённых силах.

Социально-культурные аспекты внедрения *VR* в военные структуры

Технологии виртуальной реальности (*VR*) постепенно становятся важной частью военной подготовки, однако их внедрение не ограничивается только техническими аспектами. Важную роль играют социальные и культурные последствия использования *VR*, которые затрагивают как традиционные методы обучения, так и внутренние процессы военных структур. Этот раздел исследует, как использование *VR* влияет на военную культуру, социальные аспекты взаимодействия военнослужащих и их профессиональное развитие.

Влияние на военную культуру и традиции

Военные структуры традиционно опираются на устоявшиеся методы подготовки, многие из которых веками передавались от одного поколения солдат к другому. Такие методы включают практическую тренировку в полевых условиях, физическое взаимодействие с реальной техникой и соблюдение строгой дисциплины. Внедрение *VR* нарушает эти традиции, предоставляя новый, цифровой подход к обучению. Это может вызвать сопротивление со стороны более консервативных элементов военных организаций, которые привыкли к физическим, реальным условиям обучения.

Тем не менее, *VR* не отменяет военные традиции, а предлагает более гибкие и современные

методы подготовки, которые могут дополнять классические подходы. Например, вместо полевых учений, которые могут быть редкими и дорогостоящими, *VR* позволяет военнослужащим часто повторять сценарии, отрабатывать действия в сложных ситуациях и улучшать навыки взаимодействия в группе. Это не только сохраняет дисциплинарные и тактические основы обучения, но и усиливает их за счет технологических возможностей.

Социальные последствия для военнослужащих

Одной из важных сторон внедрения *VR* в военную подготовку является влияние на межличностное взаимодействие среди военнослужащих. Традиционные методы обучения предполагают тесное физическое взаимодействие, что способствует созданию духа товарищества и командной работы. Виртуальная реальность может уменьшить эти аспекты, поскольку тренировки проходят в цифровой среде, где непосредственный контакт между людьми минимален. Это может привести к снижению уровня социальной сплоченности, что особенно важно в боевых ситуациях, когда доверие и взаимодействие внутри команды играют ключевую роль.

С другой стороны, *VR* позволяет имитировать коллективные действия и командные сценарии, где солдаты учатся взаимодействовать друг с другом в виртуальной среде, что также способствует развитию навыков работы в команде. Более того, виртуальная реальность может облегчить тренировки военнослужащих, находящихся в разных географических точках, что особенно важно для международных коалиций или подразделений, выполняющих задачи за рубежом. Это позволяет наладить взаимодействие между военнослужащими, которые в реальной жизни могут не пересекаться до момента совместного выполнения боевых задач [5].

Профессиональное развитие и карьерный рост

Использование *VR* в военной подготовке также открывает новые возможности для профессионального роста военнослужащих. С одной стороны, *VR* предлагает персонализированные программы обучения, которые можно адаптировать под конкретные нужды и слабые стороны каждого солдата. Это позволяет улучшить индивидуальные навыки, что в свою очередь способствует ускорению продвижения по службе.

Кроме того, внедрение *VR* требует от военных структур создания новых должностей и специализаций, связанных с разработкой, управлением и поддержкой *VR*-систем. Появляются

такие профессии, как операторы виртуальных тренажеров, разработчики сценариев боевых действий в виртуальной реальности, технические специалисты по *VR* и инструкторы по использованию новых технологий. Это создает дополнительные возможности для профессионального роста в новых направлениях, повышая конкурентоспособность военнослужащих на рынке труда как внутри, так и за пределами военной службы.

Внедрение виртуальной реальности в военные структуры имеет глубокие социально-культурные последствия. С одной стороны, оно меняет традиционные методы подготовки, требуя адаптации устоявшихся процессов и норм. С другой стороны, оно открывает новые возможности для профессионального развития, межличностного взаимодействия и модернизации военной культуры. *VR*-технологии помогают создавать более гибкую и современную военную систему, которая может быстрее адаптироваться к вызовам современного мира, сохраняя при этом ключевые элементы командной работы и дисциплины.

Применение *VR* в моделировании боевых действий

Виртуальная реальность (*VR*) открывает новые горизонты в моделировании боевых действий, предоставляя возможности для создания детализированных и реалистичных сценариев, которые можно использовать как для тренировки военнослужащих, так и для анализа тактических решений. В этом разделе будут рассмотрены основные аспекты применения *VR* в моделировании боевых действий, включая сценарии симуляций, преимущества использования *VR* и сравнение с традиционными методами моделирования.

Сценарии и типы симуляций

Одним из ключевых преимуществ *VR* является возможность создания широкого спектра сценариев боевых действий, от тактических операций до масштабных сражений. Симуляции могут включать различные типы местности, погодные условия, время суток и другие факторы, влияющие на ход боевых действий. Такие сценарии позволяют моделировать действия как на уровне небольших подразделений, так и на уровне крупных военных формирований.

Примеры симуляций включают:

- **тренировка пехотных подразделений:** симуляция городских боевых действий, зачистка зданий, взаимодействие с союзниками и противодействие скрытым угрозам;
- **бронетанковые операции:** управление танками и бронетехникой в условиях открытой местности, взаимодействие с артиллерией и авиацией;

- **воздушные операции:** симуляции боевых вылетов, воздушных боев и операций по поддержке наземных сил;
- **морские операции:** моделирование действий флота, включая противолодочные операции и высадку десанта.

Каждый из этих сценариев может быть адаптирован в реальном времени, что позволяет создавать динамичные и непредсказуемые условия, требующие от военнослужащих быстрой адаптации и принятия решений.

Преимущества использования *VR* для моделирования

Виртуальная реальность предоставляет ряд значительных преимуществ перед традиционными методами моделирования боевых действий:

- **реалистичность:** *VR* позволяет создать иммерсивную среду, в которой военнослужащие могут полностью погрузиться в сценарий боевых действий. Это улучшает восприятие и усвоение навыков, которые впоследствии могут быть использованы в реальных условиях;
- **безопасность:** виртуальные симуляции позволяют отрабатывать сложные и опасные операции без риска для жизни и здоровья военнослужащих. Это особенно важно при подготовке к операциям в экстремальных условиях;
- **повторяемость:** в отличие от полевых учений, *VR*-сценарии могут быть многократно воспроизведены, что позволяет тренировать определенные навыки до тех пор, пока они не будут отработаны до совершенства;
- **гибкость и адаптивность:** сценарии могут быть быстро изменены или адаптированы в зависимости от целей тренировки, что делает *VR* идеальным инструментом для подготовки различных категорий военнослужащих.

Сравнение *VR*-симуляций с традиционными методами

Хотя традиционные методы моделирования, такие как полевые учения и настольные игры, по-прежнему занимают важное место в военной подготовке, виртуальная реальность предлагает уникальные возможности, которые невозможно достичь с помощью других средств:

- **полевые учения:** учения дают реальное физическое ощущение условий боя, но они требуют больших ресурсов, времени и финансовых затрат. *VR*-симуляции, напротив, более экономичны и могут проводиться в любое время и в любом месте;

- **настольные игры и компьютерные симуляторы:** хотя они позволяют моделировать стратегические и тактические операции, они ограничены двухмерным представлением и отсутствием полного погружения. *VR* предлагает 360-градусную перспективу, повышая уровень погружения и восприятия;
- **киберучения:** упражнения нацелены на кибербезопасность и защиту информационных систем. Хотя они важны, *VR* может дополнить их, моделируя последствия кибератак в физическом пространстве боевых действий.

Использование виртуальной реальности в моделировании боевых действий предоставляет уникальные преимущества, которые могут существенно повысить уровень подготовки военнослужащих и улучшить стратегическое планирование. Благодаря возможностям *VR*, военные структуры могут проводить тренировки в условиях, максимально приближенных к реальным, что значительно повышает боеготовность и оперативные способности⁵.

Подготовка персонала с использованием VR

Виртуальная реальность (*VR*) становится неотъемлемой частью подготовки военного персонала, предоставляя уникальные возможности для обучения, тренировки и оценки навыков в условиях, максимально приближенных к реальным боевым действиям. В этом разделе будут рассмотрены ключевые аспекты использования *VR* для подготовки персонала, включая методы обучения, психологические и физиологические аспекты, а также примеры успешного применения *VR* в военных учебных центрах.

Обучение и тренировки

VR предоставляет военнослужащим возможность отрабатывать широкий спектр навыков — от базовых до сложных, связанных с конкретными военными операциями. Основные направления применения *VR* в обучении и тренировках включают:

- **тактические тренировки:** симуляция боевых действий в различных условиях, включая городской бой, лесистую местность или пустыню. Виртуальная среда позволяет военнослужащим отрабатывать тактические маневры, взаимодействие в команде и принятие решений под давлением;
- **обучение эксплуатации техники:** *VR* позволяет военнослужащим изучать и тренироваться в управлении сложной техникой, такой

как танки, самолеты или корабли, без риска повреждения оборудования и в условиях, недоступных в реальной жизни;

- **отработка действий в чрезвычайных ситуациях:** моделирование сценариев аварийных ситуаций, таких как утечка химикатов, пожар или атака с использованием оружия массового поражения. Это позволяет военнослужащим подготовиться к быстрому реагированию и минимизации последствий таких инцидентов;
- **психологическая подготовка:** виртуальные сценарии, моделирующие стрессовые или экстремальные ситуации, помогают военнослужащим развивать устойчивость к стрессу и улучшать свои навыки принятия решений в критических условиях.

Психологические и физиологические аспекты

Одним из ключевых преимуществ использования *VR* в военной подготовке является возможность воспроизведения реалистичных сценариев, которые вызывают эмоциональные и физиологические реакции, сходные с теми, которые могут возникнуть в реальных боевых условиях. Это включает:

- **управление стрессом:** регулярные тренировки в виртуальной среде, имитирующей боевые условия, помогают военнослужащим развить психологическую устойчивость, уменьшая уровень стресса и повышая их способность к концентрации и контролю эмоций в экстремальных ситуациях;
- **физическая активность:** в некоторых *VR*-тренировках используется оборудование, которое требует активного передвижения, что способствует физическому развитию и поддержанию формы военнослужащих;
- **эффект присутствия:** виртуальная реальность создает сильное ощущение присутствия в боевой обстановке, что позволяет военнослужащим более глубоко погружаться в тренировочные сценарии и получать более реалистичный опыт.

Кейс-стади: Примеры успешного применения VR в военных учебных центрах

Применение *VR* в военной подготовке уже доказало свою эффективность в ряде вооруженных сил по всему миру. Вот несколько примеров:

- **армия США:** в США широко используются *VR*-тренажеры для подготовки солдат, особенно в таких областях, как пилотирование беспилотных летательных аппаратов, пехотные маневры и действия в условиях городского боя. Вирту-

⁵URL: <https://vr-app.ru/blog/primenenie-vr-texnologii-v-armii-i-voennoi-podgotovke/> (Дата обращения: 04.09.2024)

альные полигоны позволяют военнослужащим отрабатывать действия в различных сценариях, включая борьбу с повстанческими группировками и участие в миротворческих операциях;

- **Британская армия:** в Великобритании активно используют *VR* для обучения тактическим действиям, в том числе в сложных условиях, таких как действия в горной местности или под водой. Британские военные учебные центры также применяют *VR* для подготовки операторов танков и бронетехники;
- **Израильские вооруженные силы:** Израиль использует *VR* для подготовки военнослужащих к операциям в условиях городских боев, что особенно актуально для страны, где значительная часть боевых действий происходит в плотнозаселенных районах. Виртуальные симуляции позволяют солдатам отрабатывать действия по зачистке зданий, взаимодействию с гражданским населением и противодействию террористическим угрозам.

Эти примеры демонстрируют, что виртуальная реальность стала важным инструментом военной подготовки, обеспечивая более безопасные, экономически эффективные и гибкие возможности для обучения. Благодаря *VR*, военнослужащие могут получить необходимый опыт и развить навыки, которые позволят им более уверенно действовать в реальных боевых условиях⁶.

Проблемы и вызовы внедрения *VR* в военную подготовку

Несмотря на очевидные преимущества виртуальной реальности (*VR*) в военной подготовке, её внедрение сталкивается с рядом проблем и вызовов, которые необходимо преодолеть для максимально эффективного использования технологий. Далее будут рассмотрены основные трудности, связанные с внедрением *VR*, включая технические ограничения, затраты, адаптацию и обучение персонала, а также вопросы безопасности и этики.

Технические ограничения

Одним из основных технических вызовов является высокая потребность *VR* в вычислительных мощностях. Для создания реалистичных и детализированных симуляций требуется значительное количество ресурсов, включая мощные графические процессоры и специализированное оборудование. Кроме того, современные *VR*-си-

стемы могут столкнуться с проблемами производительности при одновременном обучении большого количества военнослужащих или моделировании сложных сценариев, включающих множество участников и объектов.

Другой важной технической проблемой является ограниченная физическая свобода движения. Хотя существуют решения, такие как платформы для ходьбы и трекееры движений, они все еще не могут полностью заменить реальные физические ощущения, особенно при обучении в сложных условиях, таких как пересеченная местность или подводные операции.

Высокие затраты на внедрение

Разработка, приобретение и обслуживание *VR*-систем связаны с высокими затратами, что может стать значительным барьером для их широкого внедрения. Военным структурам необходимо инвестировать не только в оборудование, но и в программное обеспечение, а также в обучение персонала, что требует значительных финансовых ресурсов. Кроме того, обновление и модернизация *VR*-систем могут быть сложными и затратными, особенно с учетом быстрого развития технологий.

Адаптация и обучение персонала

Успешное внедрение *VR* требует адаптации учебных программ и обучения персонала использованию новых технологий. Это может быть сложной задачей, особенно для тех, кто не имеет опыта работы с *VR* или компьютерными технологиями в целом. Военные структуры должны разработать новые методики обучения и тренировок, которые будут учитывать особенности виртуальной среды, а также обучать инструкторов и технический персонал для поддержки этих программ.

Вопросы безопасности и этики

Использование *VR* в военной подготовке также поднимает вопросы безопасности и этики. Одним из основных аспектов является безопасность данных и защита информации. *VR*-системы могут собирать и хранить большое количество данных о пользователях и сценариях тренировок, что делает их потенциальными целями для кибератак. Военным структурам необходимо обеспечивать надежную защиту данных и разрабатывать протоколы безопасности для предотвращения утечек информации.

Кроме того, этические вопросы возникают в связи с возможным воздействием виртуальных симуляций на психику военнослужащих. Постоянное погружение в боевые сценарии и стрессовые ситуации может вызывать психологические

⁶URL: <https://www.ixbt.com/news/2017/05/09/garnitury-virtualnoj-realnosti-pomogajut-izrajskim-voennym-gotovitsja-k-boevym-dejstvijam-v-tunneljah.html> (Дата обращения: 04.09.2024)

проблемы, такие как посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР). Необходимо учитывать эти риски и разрабатывать стратегии поддержки военнослужащих, проходящих обучение в VR-среде.

Проблемы совместимости и стандартизации

Еще одной важной проблемой является совместимость различных VR-систем и необходимость стандартизации. Военные структуры часто используют разные программные и аппаратные решения, которые могут быть несовместимы друг с другом. Это создает сложности при интеграции VR-систем с существующими тренажерами, симуляторами и системами управления. Разработка общих стандартов и протоколов взаимодействия может стать важным шагом на пути к решению этой проблемы [6].

Перспективы и будущее развитие VR в военной подготовке

Виртуальная реальность (VR) стремительно развивается, и её потенциал в военной подготовке далеко не исчерпан. В этом разделе будут рассмотрены перспективы дальнейшего развития VR-технологий, возможные направления их совершенствования, а также роль VR в будущих концепциях военного обучения и боевой готовности.

Интеграция с искусственным интеллектом и машинным обучением

Одним из ключевых направлений развития VR в военной сфере является интеграция с искусственным интеллектом (ИИ) и машинным обучением. Использование ИИ позволяет создавать более сложные и адаптивные сценарии, где поведение противников, союзников и гражданских лиц может динамически изменяться в зависимости от действий пользователя. Это делает тренировки более реалистичными и полезными для развития навыков принятия решений в условиях неопределенности.

Машинное обучение может быть использовано для анализа действий военнослужащих в виртуальной среде, выявления их сильных и слабых сторон, а также для адаптации тренировок под индивидуальные потребности каждого пользователя. В будущем это может привести к созданию полностью персонализированных программ подготовки, которые будут учитывать уровень подготовки, психологические особенности и физические возможности каждого военнослужащего [7].

Расширенная и смешанная реальность

Расширенная (AR) и смешанная реальность

(MR) являются естественным продолжением развития VR-технологий и также находят своё применение в военной подготовке. AR позволяет накладывать виртуальные элементы на реальный мир, что может быть полезно при тренировках на реальных полигонах или в условиях, приближенных к боевым. MR, в свою очередь, объединяет элементы реального и виртуального миров, создавая более сложные и интерактивные среды для обучения.

Эти технологии открывают новые возможности для интеграции виртуальных сценариев с реальными условиями, что позволяет военнослужащим тренироваться в максимально приближенных к боевым ситуациям, сохраняя при этом возможность анализа и корректировки действий в реальном времени.

Развитие тактильной обратной связи и физических симуляторов

Одной из перспективных областей развития VR является усовершенствование тактильной обратной связи, которая позволит пользователям более полно ощущать взаимодействие с виртуальной средой. Развитие технологий, таких как тактильные перчатки, костюмы с датчиками и платформы для ходьбы, сделает тренировки в VR еще более реалистичными, позволяя пользователям чувствовать вес объектов, сопротивление, текстуры и другие физические характеристики.

В сочетании с VR это может привести к созданию новых типов симуляторов, которые не только визуальны, но и физически воспроизводят условия боевых действий. Такие системы могут быть особенно полезны для подготовки к сложным операциям, требующим высокой степени точности и координации движений [8].

Виртуальные тренажеры и дистанционное обучение

Развитие VR также открывает новые возможности для дистанционного обучения и использования виртуальных тренажеров. Военные структуры могут создавать централизованные виртуальные учебные центры, к которым военнослужащие смогут подключаться из любой точки мира. Это позволит проводить тренировки и оценку навыков без необходимости физического присутствия в учебных центрах, что особенно актуально в условиях необходимости сокращения расходов и повышения оперативности подготовки.

Виртуальные тренажеры могут быть использованы для отработки как индивидуальных, так и групповых навыков, включая взаимодействие в команде, управление техникой и выполнение сложных тактических маневров. Такие

тренажеры могут стать важным элементом подготовки в условиях постоянного изменения боевых условий и появления новых угроз.

Поддержка принятия решений и стратегическое планирование

В будущем *VR* может сыграть важную роль в поддержке принятия решений и стратегическом планировании. Использование виртуальных симуляций для моделирования различных сценариев боевых действий, анализа их последствий и оценки эффективности стратегий может значительно повысить качество планирования операций. Командование сможет проводить виртуальные военные игры, отрабатывая различные варианты развития событий и готовя персонал к реагированию на неожиданные ситуации.

Влияние на междисциплинарное взаимодействие

VR также может способствовать развитию междисциплинарного взаимодействия, объединяя военных специалистов, ученых, инженеров и стратегов в рамках совместных проектов и тренировок. Это позволит интегрировать различные аспекты военной науки и техники, создавая более комплексные и эффективные системы подготовки и управления.

Перспективы использования виртуальной реальности в военной подготовке весьма многообещающие. В ближайшие годы мы можем ожидать значительных улучшений в технологиях *VR*, что приведет к созданию более реалистичных, адаптивных и эффективных систем подготовки. Интеграция *VR* с ИИ, машинным обучением и другими современными технологиями сделает военные тренировки еще более эффективными, помогая военнослужащим готовиться к будущим вызовам на высоком уровне.

VR как средство психологической реабилитации военнослужащих

Психологическая реабилитация военнослужащих после участия в боевых действиях или выполнения сложных и стрессовых задач становится одной из важных задач современных вооруженных сил. Виртуальная реальность (*VR*) все чаще рассматривается как эффективный инструмент в работе с посттравматическим стрессовым расстройством (ПТСР), а также другими психоэмоциональными нарушениями, возникающими у военнослужащих. В этом разделе будут рассмотрены возможности *VR* в реабилитации, основные направления ее применения, а также примеры успешного использования

технологии для восстановления после психологических травм.

Посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР)

Посттравматическое стрессовое расстройство является одной из наиболее распространенных психологических проблем среди военнослужащих, особенно тех, кто участвовал в боевых действиях. Симптомы ПТСР включают ночные кошмары, флешбеки, чувство постоянной тревожности, раздражительность и проблемы с памятью. Эти симптомы могут серьезно повлиять на качество жизни человека и его способность функционировать в обществе.

Традиционные методы лечения ПТСР включают психотерапию, когнитивно-поведенческую терапию и медикаментозное лечение. Однако *VR* предоставляет новую перспективу для работы с ПТСР, позволяя создавать контролируемые, безопасные виртуальные сценарии, которые воспроизводят травматические события, но в управляемой и контролируемой среде. Это помогает пациентам постепенно преодолевать свои страхи и восстанавливать контроль над эмоциями через метод десенсибилизации. *VR* также позволяет повторять терапевтические сессии без необходимости перемещаться в реальные условия, что значительно улучшает доступность лечения [9].

Виртуальная экспозиционная терапия

Одной из наиболее эффективных методик лечения ПТСР с использованием виртуальной реальности является экспозиционная терапия (*VRET — Virtual Reality Exposure Therapy*). В рамках этой терапии пациенты погружаются в виртуальные сценарии, которые имитируют ситуации, вызывающие у них стрессовые реакции. В отличие от традиционной экспозиционной терапии, где воспоминания и травматические события проигрываются только в воображении пациента, *VR* позволяет создать детализированные и реалистичные обстановки, максимально приближенные к реальным боевым ситуациям.

Под контролем психотерапевта пациент постепенно сталкивается с травмирующими событиями и учится управлять своими эмоциями. Использование *VR* в этой терапии позволяет точно контролировать интенсивность и сложность сценариев, начиная с простых ситуаций и постепенно увеличивая их сложность. Это помогает пациентам проходить процесс реабилитации на более глубоком уровне и в более безопасных условиях, что ускоряет процесс выздоровления.

Реабилитационные программы для восстановления боевых навыков

Кроме работы с ПТСР, VR может быть полезна для восстановления боевых навыков и психологической устойчивости военнослужащих после тяжелых ранений или длительных перерывов в службе. С помощью виртуальной реальности можно создавать тренировки, которые помогут военнослужащим вернуться к активной службе после физической или эмоциональной травмы. Виртуальные симуляторы позволяют военнослужащим постепенно адаптироваться к условиям, которые могут быть стрессовыми или вызывать дискомфорт в реальной жизни, без риска повторных травм.

Эти реабилитационные программы могут включать сценарии тренировок, где военнослужащий постепенно восстанавливает свою уверенность в сложных ситуациях. Виртуальные симуляции позволяют улучшить не только психологическое состояние, но и физическую координацию, навыки владения оружием и тактическое мышление, что может помочь военнослужащим вернуться к своим обязанностям в армии.

Психологическая поддержка для ветеранов

Важным аспектом использования VR в реабилитации является помощь ветеранам, которые возвращаются к гражданской жизни после военной службы. Многие ветераны сталкиваются с проблемами адаптации в обществе, особенно если они страдают от ПТСР или других психоэмоциональных расстройств. VR может быть использована как часть программ интеграции, где ветераны участвуют в виртуальных сценариях, которые помогают им плавно адаптироваться к мирной жизни, справляться с социальными трудностями и восстанавливать социальные связи.

Сценарии могут включать различные аспекты гражданской жизни: от поиска работы до общения с семьей и друзьями. Виртуальная среда позволяет ветеранам отрабатывать различные жизненные ситуации без риска столкновения с реальными последствиями, что помогает им адаптироваться к новым условиям жизни на безопасной и поддерживающей платформе.

Преимущества использования VR в реабилитации

- **безопасная среда:** VR позволяет создать контролируемые условия, где пациенты могут работать с травматическими событиями, не подвергаясь риску повторного травмирования;

- **персонализация лечения:** программы VR могут быть адаптированы под конкретные потребности каждого пациента, что делает процесс реабилитации более целенаправленным и эффективным;
- **доступность и удобство:** использование VR исключает необходимость физического присутствия в определенных локациях для проведения терапии, что значительно облегчает доступ к лечению;
- **интерактивность и вовлеченность:** VR создает более интерактивную среду по сравнению с традиционными методами лечения, что помогает пациентам лучше вовлекаться в процесс восстановления.

Использование виртуальной реальности для психологической реабилитации военнослужащих становится важным направлением в медицинских и психологических программах вооруженных сил. VR не только помогает лечить ПТСР и другие психоэмоциональные расстройства, но и способствует восстановлению боевых навыков, социальной адаптации и интеграции ветеранов в гражданскую жизнь. В будущем эта технология может стать ключевым элементом комплексных программ реабилитации, предлагая военнослужащим и ветеранам эффективные и безопасные методы лечения и поддержки [10].

Обратная связь и оценка эффективности VR-тренировок

Эффективность внедрения виртуальной реальности (VR) в военную подготовку и реабилитацию напрямую зависит от того, насколько качественно и объективно можно оценить результаты использования этой технологии. Оценка эффективности VR-тренировок включает различные подходы к анализу их влияния на боевую готовность, развитие навыков, психологическое состояние военнослужащих и другие аспекты. Этот раздел посвящен методам оценки эффективности VR-тренировок, а также значению обратной связи от военнослужащих для улучшения и адаптации этих систем.

Методы оценки эффективности VR-тренировок

Оценка эффективности VR-тренировок требует комплексного подхода, который включает как количественные, так и качественные методы анализа. Существует несколько ключевых аспектов, которые можно учитывать при оценке эффективности:

1. Оценка боевой готовности и навыков:

- **тестирование навыков до и после тренировок:** один из простейших способов измерить влияние VR-тренировок — сравнить уровень навыков военнослужащего до и после участия в виртуальных симуляциях. Это могут быть как физические, так и тактические навыки, например, точность стрельбы, скорость принятия решений, умение взаимодействовать в команде;
- **реальные боевые учения:** сравнение результатов тренировок в виртуальной среде с результатами полевых учений также позволяет оценить, насколько VR помогает улучшить готовность к реальным боевым действиям.

2. Когнитивные и психологические показатели:

- **измерение уровня стресса и психоэмоциональной устойчивости:** с помощью биометрических данных (например, частоты сердечных сокращений, уровня кортизола) можно оценить влияние VR на стрессоустойчивость военнослужащих в стрессовых сценариях;
- **оценка когнитивных способностей:** тестирование памяти, концентрации внимания и скорости реакции в ходе VR-симуляций помогает оценить когнитивные аспекты обучения.

3. Анализ взаимодействия в команде:

- **оценка командной работы:** VR позволяет проводить групповые тренировки, где можно анализировать, насколько эффективно члены команды взаимодействуют между собой в виртуальной среде. Это помогает выявлять слабые места в коммуникации и стратегии, что может быть полезно для улучшения совместных действий в реальных боевых ситуациях;
- **роль лидеров и распределение обязанностей:** оценка лидерских качеств и умения распределять задачи внутри команды также может быть частью анализа эффективности VR-тренировок.

4. Продолжительность сохранения навыков:

- **долгосрочные результаты:** важно не только оценивать мгновенные улучшения после VR-тренировок, но и следить за тем, насколько устойчиво сохраняются полученные навыки и знания в долгосрочной перспективе. Это может быть сделано с помощью повторных тестирований через определенный промежуток времени.

Роль обратной связи от пользователей

Обратная связь от военнослужащих, участвующих в VR-тренировках, является важным источником данных для улучшения этих систем и адаптации

их под реальные нужды. Военнослужащие, активно использующие VR в обучении, могут предоставить информацию о том, насколько удобными, реалистичными и полезными являются виртуальные симуляции. Важные аспекты обратной связи включают:

- **реалистичность сценариев:** военнослужащие могут оценить, насколько точно виртуальные симуляции передают реальные боевые условия, что помогает разработчикам улучшать детали и создавать более правдоподобные сценарии. Например, сценарии могут требовать улучшения по уровню детализации, динамике событий или взаимодействию с виртуальными противниками.
- **пользовательский опыт (UX):** оценка удобства использования VR-оборудования и интерфейсов также является важным аспектом обратной связи. Пользователи могут дать рекомендации по улучшению навигации, управления и взаимодействия с виртуальной средой, что сделает тренировки более эффективными и комфортными;
- **психологическое восприятие:** некоторые военнослужащие могут испытывать дискомфорт или стресс во время VR-тренировок, особенно если они напоминают реальные боевые ситуации. Обратная связь в этом аспекте помогает учитывать психологические границы пользователей и адаптировать сценарии, чтобы они были максимально полезными, но при этом не вызывали излишнего стресса;
- **индивидуализация тренировок:** обратная связь позволяет создать персонализированные программы обучения, которые учитывают индивидуальные особенности и слабые стороны каждого военнослужащего. Например, если определенные навыки требуют больше времени для освоения, тренировочные программы могут быть адаптированы под конкретного солдата;
- **предложения по улучшению технологий:** военнослужащие могут вносить предложения по модернизации VR-технологий, таких как улучшение тактильной обратной связи, графики или добавление новых сценариев, что поможет увеличить реалистичность и разнообразие тренировок.

Использование аналитики и данных для улучшения VR-тренировок

Современные VR-системы могут собирать большие объемы данных, включая биометрические показатели (сердечный ритм, движения глаз), данные о действиях пользователя (скорость реакции, точность выполнения задач) и другие параметры. Эти данные могут быть проанализи-

зированы с помощью алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта для выявления паттернов и тенденций. Такой подход помогает автоматически адаптировать тренировки, предоставляя каждому пользователю уникальный опыт, основанный на его уровне навыков и психологических особенностях.

Аналитические инструменты также могут помочь в разработке новых тренировочных сценариев, которые будут направлены на устранение слабых мест, выявленных на основе собранных данных. Таким образом, VR-системы могут постоянно эволюционировать и становиться более точными и эффективными.

Оценка эффективности VR-тренировок и использование обратной связи от военнослужащих играют ключевую роль в развитии и совершенствовании этой технологии. С помощью комплексного анализа данных и обратной связи можно улучшать реалистичность симу-

ляций, адаптировать программы под индивидуальные нужды и повысить общую боевую готовность военнослужащих. VR становится не просто инструментом обучения, но и гибкой платформой, способной постоянно улучшаться на основе собранных данных и отзывов пользователей, обеспечивая тем самым эффективную и точную подготовку к боевым действиям.

Заключение

Несмотря на многочисленные вызовы, виртуальная реальность представляет собой мощный инструмент для военной подготовки. Однако для достижения максимальной эффективности требуется преодоление технических, финансовых и организационных барьеров. Важно учитывать вопросы безопасности и этики, а также работать над созданием совместимых и стандартизированных решений, чтобы VR могла стать полноценной частью военной подготовки в будущем.

Литература

1. Спицын П. А., Бавула А. А. Новый уровень обучения перспективные формы обучения курсантов с использованием средств виртуальной реальности // Вестник военного образования. 2021. №4. С. 99–103.
2. Полевода И.И., Иванецкий А.Г., Миканович А.С., Пастухов С.М., Грачулин А.В., Рябцев В.Н., Навроцкий О.Д., Лихоманов А.О., Винярский Г.В., Гусаров И.С. Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе // Вестник университета гражданской защиты МЧС Белоруссии. 2022. Том 6. №1. С.119-142. DOI: 10.33408/2519-237X.2022.6-1.119
3. Иванов В.Е. Зарубин В.П. Вокуев Д.Н. Технология виртуальной реальности при моделировании ЧС / Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. С. 249–251.
4. Волинов М.М., Китов А.А., Горячкин Б.С. Виртуальная реальность: виды, структура, особенности, перспективы развития // E-Scio. 2020. №5. С.795-812. eLIBRARY ID: 42989000
5. Уварина Н. В., Полковников А. В. Анализ и перспективы применения иммерсивных технологий в системе подготовки офицеров российской армии / Современная высшая школа: инновационный аспект №4, 2020. С. 10-19.
6. Дремлюга Р. И. Виртуальная реальность: проблемы правового регулирования // Актуальные проблемы российского права. 2020. №9. С 39–49.
7. Бурцева Д.Я., Менделеев Е.А., Хонин И.Л., Докучаев К.О., Петров Р.В. Разработка VR. Особенности совместимости с нейротехнологиями // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. 2021.№4. С. 10–14.
8. Воловик М.Г., Борзиков В. В., Полякова А. Г. Технологии виртуальной реальности в комплексной медицинской реабилитации пациентов с ограниченными возможностями (обзор) // Published 12 July 2020 Medicine. DOI:10.20538/1682-0363-2020-2-142-152
9. Воловик М.Г., Белова А.Н., Кузнецов А.Н., Полевая А.В., Воробьева О.В., Халак М.Е. Технологии виртуальной реальности в реабилитации участников боевых действий с посттравматическим стрессовым расстройством (обзор) // СТМ. 2023. №1. С. 74–86.
10. Аксенова Е. И., Горбатов С. Ю.. Технологии виртуальной и дополненной реальности в здравоохранении / М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2021. – 40 с.

VIRTUAL REALITY IN COMBAT SIMULATION AND PERSONNEL TRAINING

Yarovoy R.V.¹, Izotov D.Yu.², Lukashenok V.I.³

Keywords: virtual training, psychological rehabilitation, post-traumatic stress disorder, teamwork, individualized training, cognitive skills, combat readiness, technology adaptation, exposure therapy, stress resistance, simulation scenarios.

Abstract

The purpose of the work: to analyze the possibilities of virtual reality to increase the effectiveness of military training, as well as to assess its potential in the psychological rehabilitation of military personnel.

Research method: analysis of existing virtual reality technologies, their application within the framework of training programs.

Results of the study: the use of virtual reality significantly improves the training of military personnel, allowing them to practice complex scenarios in a safe environment. Scientific proposals include recommendations for further improvement of virtual reality technologies to adapt them to the specific tasks of various units, as well as the integration of virtual reality into professional training and psychological support programs. significant prospects for the creation of individualized training programs that can increase the combat readiness and psychological resilience of military personnel.

Scientific novelty consists in the proposal of new approaches to the synchronization of virtual scenarios with real combat conditions, which contributes to the improvement of cognitive and tactical skills of military personnel.

References

1. Spicyn P. A., Bavula A. A. Novyj uroven' obuchenija perspektivnye formy obuchenija kursantov s ispol'zovaniem sredstv virtual'noj real'nosti // Vestnik voennogo obrazovaniya. 2021. №4. S. 99–103.
2. Polevoda I.I., Ivanickij A.G., Mikanovich A.S., Pastuhov S.M., Grachulin A.V., Rjabcev V.N., Navrockij O.D., Lihomanov A.O., Vinjarskij G.V., Gusarov I.S. Tehnologii virtual'noj i dopolnenoj real'nosti v obrazovatel'nom processe // Vestnik universiteta grazhdanskoj zashchity MChS Belorussii. 2022. Tom 6. №1. S.119-142. DOI: 10.33408/2519-237X.2022.6-1.119
3. Ivanov V.E. Zarubin V.P. Vokuev D.N. Tehnologija virtual'noj real'nosti pri modelirovanii ChS / Pozharnaja bezopasnost': problemy i perspektivy. 2016. S. 249–251.
4. Volynov M.M., Kitov A.A., Gorjachkin B.S. Virtual'naja real'nost': vidy, struktura, osobennosti, perspektivy razvitiya // E-Scio. 2020. №5. S.795-812. eLIBRARY ID: 42989000
5. Uvarina N. V., Polkovnikov A. V. Analiz i perspektivy primeneniya immersivnyh tehnologij v sisteme podgotovki oficerov rossijskoj armii / Sovremennaja vysshaja shkola: innovacionnyj aspekt №4, 2020. S. 10-19.
6. Dremljuga R. I. Virtual'naja real'nost': problemy pravovogo regulirovaniya // Aktual'nye problemy rossijskogo prava. 2020. №9. S 39–49.
7. Burceva D.Ja., Mendeleev E.A., Honin I.L., Dokuchaev K.O., Petrov R.V. Razrabotka VR. Osobennosti sovmestimosti s nejrotehnologijami // Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta im. Jaroslava Mudrogo. 2021.№4. S. 10–14.
8. Volovik M.G., Borzikov V. V., Poljakova A. G. Tehnologii virtual'noj real'nosti v kompleksnoj medicinskoj reabilitacii pacientov s ogranichennymi vozmozhnostjami (obzor) // Published 12 July 2020 Medicine. DOI:10.20538/1682-0363-2020-2-142-152
9. Volovik M.G., Belova A.N., Kuznecov A.N., Polevaja A.V., Vorob'eva O.V., Halak M.E. Tehnologii virtual'noj real'nosti v reabilitacii uchastnikov boevyh dejstvij s posttravmaticheskim stressovym rasstrojstvom (obzor) // STM. 2023. №1. S. 74–86.
10. Aksenova E. I., Gorbatov S. Ju.. Tehnologii virtual'noj i dopolnenoj real'nosti v zdravoohranenii / M.: GBU «NIIOZMM DZM», 2021. – 40 s.

¹Robert V. Yarovoy, Researcher, Research Center, Military Academy of Communications, St. Petersburg, Russia. E mail: Nadzar@yandex.ru

²Daniil Yu.Izotov, Junior Researcher, Research Center, Military Academy of Communications, St. Petersburg, Russia. E mail: daniil.izotov.1999@mail.ru

³Vasily I. Lukashenok, Junior Researcher, Research Center, Military Academy of Communications, St. Petersburg, Russia. E mail: lukasenokvasilij@gmail.com

