

## ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОХРАНЕ ТРУДА

С. А. КОРЧИК, ст. преподаватель  
Т. В. МОЛОШ, канд. техн. наук, доцент  
С. Ю. ХАМУТОВСКИЙ, Н. М. УСИК, студенты

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** За последнее время технологии виртуальной реальности (VR) начали широко применяться в различных сферах нашей жизни, включая охрану труда. Использование этих технологий позволяет создать уникальную обучающую атмосферу, в которой сотрудники могут безопасно совершенствовать профессиональные навыки и тренироваться в решении нестандартных задач. Одним из ключевых достоинств VR-технологий является возможность моделировать настоящие рабочие процессы и опасные ситуации, что устраняет угрозу для здоровья и жизни работников. Это дает возможность работодателям обеспечить высокое качество обучения персонала и сократить число несчастных случаев и аварий на производстве [1–7].

Внедрение технологий виртуальной реальности в систему охраны труда создает новые возможности для стандартизации и оптимизации процедур безопасности. Интерактивные тренинги позволяют сотрудникам более эффективно осваивать информацию о безопасных методах работы и основах предотвращения производственных травм.

**Основная часть.** Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR) становятся неотъемлемой частью современных рабочих процессов, трансформируя подходы к обучению, проектированию, производству и взаимодействию с данными. Однако внедрение этих технологий сопровождается новыми вызовами, связанными с безопасностью и эргономикой. Для успешной интеграции VR и AR в различные отрасли необходимо тщательно оценить риски и адаптировать рабочие процессы под новые требования.

Внедрение VR-технологий в охрану труда не является простой задачей. Необходимы как технические, так и организационные изменения. Задача повышения уровня безопасности и эффективности обучения стоит перед нами с острой необходимостью. Традиционные методы обучения в области охраны труда, такие как лекции, демонстрации

и практические занятия, имеют свои ограничения и не всегда достаточно эффективны. Часто сотрудники не осознают полной опасности потенциальных рисков и не имеют возможности отработать свои навыки в условиях, максимально приближенных к реальным. В отличие от этого использование виртуальной реальности (VR) в обучении предоставляет возможность создания полностью имитационной среды, которая в точности соответствует рабочему окружению.

Значительным преимуществом VR-обучения является возможность разработки сценариев, отражающих реальные рабочие ситуации. Например, сотрудник может пройти через симуляцию, где ему придется справиться с экстренной ситуацией, такой как пожар или разлив опасных веществ. Такой подход не только помогает эффективно обучать персонал, но и оценивать их знания и навыки в условиях стресса, что существенно повышает вероятность правильных действий в реальных ситуациях. Кроме того, обучение с использованием виртуальной реальности помогает значительно уменьшить риски для здоровья сотрудников в процессе освоения новых навыков. Например, множество профессий, таких как работа на высоте или в условиях повышенной опасности, могут представлять собой серьезные угрозы для работников. Виртуальная реальность исключает физические риски, создавая безопасную среду для обучения.

Тем не менее, интеграция VR-технологий в сферу охраны труда сталкивается с рядом трудностей. Прежде всего, необходимо организовать доступ к специализированному оборудованию, что может потребовать значительных финансовых затрат. Во-вторых, нужно разработать качественные и индивидуально адаптированные обучающие программы, что требует много времени и усилий со стороны опытных специалистов. Одним из ключевых рисков использования VR и AR является потенциальное воздействие на здоровье пользователей. Длительное использование VR-устройств может вызывать физический дискомфорт, включая напряжение глаз, головокружение, головные боли и даже киберсопровожаемую болезнь, связанную с несоответствием между визуальной и вестибулярной системами. В случае AR проблемой становится взаимодействие реальных и виртуальных объектов, что может привести к снижению концентрации и увеличению вероятности ошибок или травм.

Эргономические аспекты включают в себя правильную настройку оборудования, интерфейсов и рабочих пространств. Устройства VR и AR должны быть адаптированы под физические параметры пользова-

телей, чтобы минимизировать нагрузку на шею, голову и руки. Вес гарнитуры, качество изображения и удобство крепления играют важную роль в создании комфортной рабочей среды.

Другой важный аспект – обеспечение безопасности рабочих процессов. Технологии VR и AR могут создавать иллюзию полного погружения, из-за чего пользователи могут терять осознание физического пространства. Это повышает риск травм при взаимодействии с реальными объектами. Для минимизации этих рисков необходимо разработать строгие протоколы использования, включая зонирование рабочего пространства, установку ограничений на движения и создание предупреждающих систем.

Эффективное внедрение VR и AR требует пересмотра стандартов обучения и подготовки кадров. Обучающие программы должны включать не только технические навыки работы с оборудованием, но и разъяснение эргономических принципов, возможных рисков и методов их предотвращения.

Проблемы конфиденциальности данных также являются значительным риском. Устройства AR могут собирать и обрабатывать огромные объемы информации, включая личные данные сотрудников, конфиденциальные планы зданий или производственных линий. Это требует дополнительных мер по защите данных, таких как шифрование и контроль доступа.

Для дальнейшего развития технологий виртуальной и дополненной реальности важно учитывать их потенциальное воздействие на психическое здоровье пользователей. Продолжительное использование VR может вызвать чувство изоляции, особенно если технология применяется в условиях, где требуется высокая степень сосредоточенности и взаимодействия только с виртуальной средой. С точки зрения AR, насыщенность виртуальными элементами может привести к информационной перегрузке, вызывая стресс и снижая общую производительность. Для предотвращения этих последствий необходимо внедрять функциональные перерывы и обеспечивать баланс между использованием технологий и традиционными подходами к выполнению задач.

Особое внимание стоит уделить возрастным и индивидуальным особенностям пользователей. Например, молодые специалисты могут быстрее адаптироваться к новым технологиям, в то время как сотрудники старшего возраста могут испытывать трудности с освоением VR и AR интерфейсов. Это создает необходимость в разработке интуитив-

но понятных пользовательских интерфейсов, учитывающих широкий спектр физических и когнитивных возможностей.

Также немаловажен аспект энергопотребления и влияния устройств на окружающую среду. Гарнитуры VR и AR требуют значительных ресурсов для своей работы, включая мощные процессоры и высококачественные дисплеи. Учитывая глобальный тренд на устойчивое развитие, производители должны стремиться к созданию более энергоэффективных решений, минимизируя углеродный след при производстве и эксплуатации оборудования.

Регуляторная база также играет важную роль в безопасной интеграции VR и AR. В настоящее время во многих странах отсутствуют четкие нормативы, регулирующие использование этих технологий на рабочих местах. Это создает правовые пробелы, которые могут привести к недостаточному уровню защиты сотрудников или к некорректному использованию оборудования. Разработка стандартов безопасности, включая обязательное тестирование устройств на соответствие эргономическим и техническим требованиям, станет важным шагом на пути к массовому внедрению технологий.

Кроме того, следует учитывать социальные и культурные аспекты использования VR и AR, например, восприятие технологий может различаться в зависимости от региона, отрасли или уровня технологической грамотности сотрудников. Успешная адаптация требует не только технической подготовки, но и учета социальных особенностей, чтобы новые технологии воспринимались не как угроза, а как инструмент для упрощения и улучшения рабочих процессов.

Одним из основных элементов применения виртуальной реальности в сфере охраны труда является потребность в создании стандартных методов и обучающих протоколов. Такая систематическая форма обучения позволит установить универсальные требования к знаниям и навыкам сотрудников, что имеет решающее значение для улучшения культуры безопасности на всех уровнях. Также следует учитывать специфические особенности различных отраслей, такие как производство, строительство или сельское хозяйство, поскольку в каждой из них имеются свои уникальные риски и требования к обучению.

**Заключение.** Внедрение технологий виртуальной реальности в охрану труда открывает новые перспективы и возможности для повышения безопасности на рабочих местах. VR обучение позволяет максимально эффективно готовить сотрудников, снижать риски и повышать уровень знаний, что в конечном итоге приводит к сокращению числа несчастных случаев и улучшению условий труда.

Тем не менее для реализации этих целей необходимо преодолеть определенные барьеры, такие как обеспечение доступности технологий, создание качественных обучающих программ и учет особенностей различных отраслей. Исходя из всех этих факторов можно с уверенностью сказать, что виртуальная реальность имеет все шансы занять свое достойное место в стандартах охраны труда нового поколения. Безопасность – это не только обязательство, но и искусство, в котором технологии, такие как виртуальная реальность, могут изменить правила игры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беренс, Б. А. Эргономика и безопасность труда в условиях цифровизации / Б. А. Беренс. – Москва: Наука, 2020.
2. Карпова, Н. В. Применение VR/AR технологий в промышленности: анализ рисков и методов защиты / Н. В. Карпова, П. В. Андреев // Журнал информационных технологий. – 2023. – № 4. – С. 12–19.
3. Малей, М. А. Цифровые двойники как инструмент для оптимизации системы охраны труда / М. А. Малей, М. И. Усенко, В. Н. Босак // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 145–147.
4. Созоник, А. Р. Блокчейн для учета профессиональных навыков в области охраны труда / А. Р. Созоник, М. И. Усенко, В. Н. Босак // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 205–207.
5. Усенко, М. И. Мониторинг состояния здоровья рабочих при помощи трекерных браслетов / М. И. Усенко, М. А. Малей, В. Н. Босак // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 215–216.
6. Smith, M. Virtual Reality and Augmented Reality in the Workplace: Opportunities and Challenges / M. Smith, L. Jones. – Cambridge University Press, 2019.
7. Wilson, P. Mitigating Cyber Sickness in AR/VR Work Environments / P. Wilson, L. Johnson // Safety Science Quarterly, 2022.

*Аннотация.* В последние годы технологии виртуальной реальности (VR) получили значительное развитие и начали активно внедряться в различные сферы жизни. Одной из областей, где VR может оказать ключевую роль, является охрана труда. Виртуальная реальность может изменить подход к охране труда, повысить уровень безопасности на рабочих местах и обеспечить эффективное обучение сотрудников.

*Ключевые слова:* виртуальная реальность, дополненная реальность, эргономика, безопасность, риски, инновации, рабочие процессы.