

УДК 004.358

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБУЧЕНИИ ПЕРСОНАЛА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Юлия Михайловна Аксеновская

ассистент

aksenovskaya.1973@mail.ru

Алексей Васильевич Аксеновский

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

poky2002@mail.ru

Диана Юрьевна Стурова

студент

Данила Евгеньевич Безлюдский

магистрант

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Данная статья исследует возможности применения технологий дополненной реальности (AR) в экологическом обучении персонала промышленных предприятий, рассматривая как теоретические основы, так и практические аспекты использования XR-очков.

Ключевые слова: AR (дополнительная реальность), XR-очки, экологическое обучение, промышленное производство, экологическая безопасность.

В условиях современного промышленного производства вопросы экологической безопасности и охраны окружающей среды приобретают особую значимость. Экологическое обучение персонала промышленных предприятий становится ключевым фактором в обеспечении устойчивого развития производства и минимизации негативного воздействия на окружающую среду [1].

Традиционные методы обучения, основанные на лекциях, семинарах и практических занятиях, часто не обеспечивают необходимого уровня усвоения материала и формирования практических навыков. В связи с этим возникает острая необходимость в поиске инновационных подходов к организации экологического образования, способных повысить эффективность обучения и обеспечить формирование устойчивых компетенций в области экологической безопасности.

Дополненная реальность (AR) представляет собой перспективную технологию, открывающую новые возможности в сфере экологического обучения. Данная технология позволяет интегрировать виртуальные объекты и информацию в реальное окружение, создавая интерактивную среду обучения, которая способствует более глубокому пониманию экологических процессов и формированию практических навыков [2].



Рисунок 1 – Экологическое обучение с XR-очками.

Теоретическая основа использования XR-очков в экологическом обучении базируется на нескольких ключевых направлениях. Прежде всего, это возможность визуализации сложных экологических систем и процессов в режиме реального времени. Применение технологии дополненной реальности позволяет наглядно демонстрировать влияние различных антропогенных и природных факторов на экосистемы, что существенно повышает эффективность образовательного процесса и способствует более глубокому усвоению материала обучающимися [3].

Функциональные возможности XR-очков в контексте экологического обучения включают широкий спектр применения. Технология обеспечивает визуализацию процессов загрязнения и их последствий в режиме реального времени, проведение интерактивных тренингов по обращению с опасными веществами, а также использование симуляторов аварийных ситуаций для отработки действий при экологических чрезвычайных происшествиях. Дополнительно система предоставляет пошаговые инструкции по соблюдению экологических норм и стандартов, осуществляя при этом удаленный контроль за выполнением процедур.

Интерактивные возможности технологии проявляются в создании экологических карт, позволяющих сотрудникам получать детальные сведения о различных биомах, экосистемах, а также о флоре и фауне исследуемых территорий в режиме реального времени. Это создает уникальные условия для глубокого изучения экологических особенностей конкретных локаций и способствует формированию комплексного понимания экологических процессов [4].

Проектное обучение с использованием AR-технологий приобретает особую значимость в системе экологического образования. Данный подход позволяет сотрудникам активно участвовать в решении экологических проблем, визуализируя свои проекты и представляя возможные варианты их реализации в виртуальной среде. Такой формат обучения способствует развитию критического мышления, формированию навыков командной работы и

предоставляет возможность тестирования инновационных решений в безопасной и контролируемой обстановке.

Практическое применение технологии охватывает различные аспекты экологического обучения. Например, использование XR-очков для изучения промышленного оборудования, включая разработку специализированных AR-приложений для демонстрации работы автоматического мусоросортировочного комплекса. Это позволяет сотрудникам эффективно подготовиться к реальным производственным ситуациям и сформировать необходимые профессиональные компетенции, включая системный анализ процессов и работу с природоохранным оборудованием [5].

Виртуальные экскурсии представляют собой еще одно важное направление применения технологии. Они дают возможность исследовать природные среды без физического присутствия на местности, анализировать изменения ландшафта, изучать почвенные условия и географические особенности различных территорий в удобном формате, что значительно расширяет образовательные возможности и способствует более глубокому пониманию экологических процессов.

Несмотря на очевидные преимущества, существуют определенные вызовы при внедрении технологии:

1. Отсутствие доступных образовательных ресурсов;
2. Недостаточная поддержка со стороны образовательных учреждений и недостаточная осведомленность пользователей о возможностях XR-технологий в экологическом обучении [6].

Важным компонентом является возможность консультационной поддержки, включающая связь с экологами в режиме реального времени, демонстрацию правильных действий через трансляцию с очков и обеспечение мгновенной обратной связи при возникновении вопросов у обучаемых.

Внедрение данной технологии приносит значительные экономические и экологические выгоды, выражающиеся в снижении затрат на организацию обучения, минимизации рисков для окружающей среды при отработке навыков,

сокращении времени на обучение персонала и повышении эффективности соблюдения экологических норм [7].

Технические аспекты внедрения XR-технологий в экологическое обучение охватывают несколько важных компонентов. Система оснащена голосовым управлением для работы в шумных условиях производства, что позволяет операторам управлять программой без использования рук.

Устройства работают автономно благодаря встроенным аккумуляторам и вычислительным модулям, что критично для удаленных объектов. XR-очки интегрируются с датчиками экологического мониторинга, системами управления оборудованием и корпоративными информационными базами.

Система фиксирует обучающие сессии, анализирует ошибки и формирует рекомендации. Устройства защищены от промышленных воздействий, устойчивы к повреждениям и совместимы со средствами защиты [8].

Безопасность обеспечивается шифрованием данных, аутентификацией и резервным копированием. Система масштабируема и адаптируется под нужды разных производств.

Для успешного внедрения рекомендуется начать с пилотного проекта на ограниченном участке, провести обучение инструкторов работе с технологией, разработать контент с учетом специфики предприятия, организовать систему технической поддержки и регулярно собирать обратную связь от пользователей [9].

Таким образом, использование XR-очков в экологическом обучении позволяет создать современную, эффективную и безопасную систему подготовки персонала, способствующую соблюдению экологических стандартов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Список литературы:

1. Аксеновская Ю. М. Инновационные технологии в экологическом образовании // Экология и промышленность России. 2023. № 3. С. 45-49.

2. Васильев А. В., Петрова Н. И. Применение дополненной реальности в профессиональной подготовке специалистов // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 5. С. 112-118.

3. Иванов С. П. Цифровые технологии в системе экологического мониторинга промышленных предприятий // Природопользование и устойчивое развитие регионов. 2023. Т. 5. № 2. С. 78-85.

4. Кириллова Е. А. XR-технологии как инструмент повышения эффективности производственного обучения // Педагогическое образование и наука. 2023. № 4. С. 56-61.

5. Лебедев М. В. Экологическое образование в условиях цифровой трансформации промышленности // Экология производства. 2023. № 7. С. 34-39.

6. Маркова Т. Н. Интеграция дополненной реальности в систему профессионального обучения // Профессиональное образование и рынок труда. 2023. № 3. С. 89-94.

7. Новиков А. С. Цифровые решения в сфере экологического контроля промышленных объектов // Промышленная экология. 2023. № 2. С. 112-117.

8. Петров Д. В. Перспективы применения XR-технологий в профессиональной подготовке специалистов // Инновации в образовании. 2023. № 5. С. 78-83.

9. Смирнова Е. Н. Экологическое обучение персонала: современные подходы и технологии // Экологический вестник России. 2023. № 8. С. 23-28.

UDC 004.358

AUGMENTED REALITY IN ENVIRONMENTAL TRAINING OF INDUSTRIAL ENTERPRISE PERSONNEL

Yulia M. Aksenovskaya
assistant professor

aksenovskaya.1973@mail.ru

Alexey V. Aksenovsky

candidate of agricultural sciences, associate professor

noky2002@mail.ru

Diana Yu. Sturova

student

Danila Ev. Bezlyudsky

graduate student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. This article explores the possibilities of applying augmented reality (XR) technologies in environmental training of industrial enterprise personnel, examining both theoretical foundations and practical aspects of using XR glasses.

Keywords: AR (Augmented Reality), XR glasses, environmental training, industrial production, environmental safety.

Статья поступила в редакцию 10.09.2025; одобрена после рецензирования 20.10.2025; принята к публикации 31.10.2025.

The article was submitted 10.09.2025; approved after reviewing 20.10.2025; accepted for publication 31.10.2025.