

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНЖЕНЕРИИ

Акмырадова А. Я.

Кафедра компьютерные науки и информационные технологии,
Инженерно-технологический университет Туркменистана имени Огуз хана

Ашхабад, Туркменистан

E-mail: aylarakmyradova89@gmail.com

В последние годы технологии дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR), интегрированные с искусственным интеллектом (AI), стали ключевыми инструментами в инженерии. Их использование позволяет создавать виртуальные прототипы, проводить симуляции сложных процессов и обеспечивать персонализированное обучение специалистов. Интеграция AI обеспечивает интеллектуальный анализ данных, прогнозирование потенциальных ошибок и адаптивное взаимодействие с пользователем. В данной статье рассматриваются теоретические основы AR и VR, архитектура систем, методы AI-интеграции и основные области применения в инженерной практике.

ВВЕДЕНИЕ

Современная инженерия сталкивается с проблемами ускоренного проектирования, обучения и контроля качества, что требует внедрения инновационных инструментов для повышения эффективности и точности рабочих процессов. Технологии дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR) предоставляют инженерам возможность визуализировать сложные конструкции, моделировать технологические процессы и проводить интерактивное обучение без необходимости создания физических прототипов. Это значительно сокращает время разработки и снижает затраты на испытания. Искусственный интеллект (AI), интегрированный в такие системы, обеспечивает интеллектуальный анализ данных, адаптивное взаимодействие с пользователем, автоматическое выявление ошибок и прогнозирование потенциальных проблем. Совместное использование AR/VR и AI создаёт новую парадигму инженерной деятельности, где цифровые модели становятся активными участниками проектного процесса, способными обучаться и совершенствоваться на основе накопленного опыта.[1-3]

Основные преимущества интеграции AI с AR/VR включают:

- Повышение точности проектирования;
- Снижение затрат на прототипы;
- Персонализированное обучение;
- Поддержка принятия решений в режиме реального времени.

I. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ AR, VR И AI

Современные системы AR и VR с AI включают аппаратную часть, программное обеспечение, искусственный интеллект и интерфейс пользователя.[4-6]

Таблица 1 – Схема интеграции AR/VR с AI в инженерной системе

Компонент	Описание	Пример
Аппаратная часть	Дисплей, датчики движения, контроллеры, камеры	Шлемы VR, очки AR, сенсоры движения
Программная часть	Графические движки, алгоритмы трекинга, модели взаимодействия	Unity, Unreal Engine, OpenCV
Искусственный интеллект	Алгоритмы машинного обучения, распознавание объектов, прогнозирование	CNN, RNN, reinforcement learning
Интерфейс пользователя	Визуализация, сенсорное и голосовое управление, интерактивное взаимодействие	Контроллеры движения, голосовые команды, AR-приложения

AI обеспечивает:

- Адаптивное взаимодействие с пользователем;
- Анализ поведения и прогнозирование ошибок;
- Оптимизацию процессов моделирования.

II. ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Проектирование и моделирование.

Виртуальные прототипы позволяют инженерам проверять конструкции до физического изготовления. AI анализирует возможные нагрузки, выявляет потенциальные слабые места и предлагает оптимальные решения.

Пример: Моделирование аэродинамики в VR с AI-анализом потоков воздуха для улучшения конструкции дрона.

2. **Обучение и симуляция.** Интерактивные тренажёры с AI подстраивают сценарии под уровень знаний пользователя, моделируют аварийные ситуации и редкие события. Пример: AR-симулятор для обучения монтажу сложного оборудования с подсказками в реальном времени.
3. **Контроль качества и обслуживание.** AR позволяет видеть внутренние компоненты машин без разборки. AI анализирует состояние оборудования, прогнозирует износ и аварийные ситуации. Пример: Инспекция турбин с AR-очки, отображающие износ лопаток и прогноз ресурса работы.[7-8]

Таблица 2 – Области применения AR/VR с AI в инженерии

Область применения	Описание	Преимущество
Проектирование	Виртуальные прототипы с AI	Оптимизация конструкций, снижение затрат
Обучение	Симуляторы с AI	Безопасное и адаптивное обучение
Контроль качества	Диагностика с прогнозированием AI	Предотвращение поломок, ускорение обслуживания
Коллаборативная работа	Совместное проектирование	Удалённая работа и улучшение коммуникации

III. МЕТОДЫ ИНТЕГРАЦИИ AI

1. Обработка изображений и трекинг – AI улучшает точность распознавания объектов и движений.
2. Анализ поведения пользователя – алгоритмы машинного обучения адаптируют сценарии под индивидуальные особенности.
3. Прогнозирование ошибок и отказов – AI анализирует данные сенсоров для предсказания поломок.
4. Оптимизация взаимодействия – AI корректирует визуализацию, предоставляет рекомендации и улучшает UX.[6-7]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеграция AR/VR с искусственным интеллектом значительно расширяет возможности инженерной деятельности, повышая эффективность проектирования, обучения и контроля качества. Эти технологии создают основу для формирования «умных» инженерных экосистем, где взаимодействие человека и машины становится более интуитивным и продуктивным. Перспективные направления развития включают улучшение точности трекинга и распознавания объектов, интеллектуальное прогнозирование поведения сложных систем, интеграцию с облачными вычислениями и Интернетом вещей (IoT) для удалённого моделирования и мониторинга. Особое внимание уделяется созданию персонализированных обучающих и симуляционных программ с адаптивным AI, которые способны подстраиваться под уровень подготовки пользователя. Использование этих технологий способствует снижению затрат, ускорению проектных циклов, повышению безопасности инженерных процессов и формированию новой парадигмы цифрового проектирования в эпоху индустрии 5.0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE Transactions on Information and Systems, E77-D(12), 1321–1329.
2. Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(4), 355–385.
3. Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. Journal of Communication, 42(4), 73–93.
4. Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2018). Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
5. Craig, A. B. (2013). Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications. Morgan Kaufmann.
6. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
7. Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
8. Zhang, Z., & Wang, L. (2020). AI-driven virtual reality for engineering simulation. Journal of Engineering Applications of AI, 95, 103882.
9. Lee, J., & Kim, H. (2019). Augmented reality with machine learning for industrial training. Computers in Industry, 109, 43–55.