

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В КОНТЕКСТЕ ИНДУСТРИИ 4.0 НА ПРОИЗВОДСТВАХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Смирнова Д.А. (ИТМО)

Научный руководитель – преподаватель (квалификационная категория "преподаватель практики"), Мошурова Е.Ю. (ИТМО)

**Введение.** Концепция Индустрии 4.0 определяет новые стандарты цифровой трансформации производственных процессов, где технологии дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности играют ключевую роль. Эти технологии становятся важным инструментом для повышения эффективности производства, оптимизации цепочек поставок и улучшения качества продукции. Однако несмотря на значительные достижения в области внедрения AR/VR, их потенциал в машиностроительной отрасли еще далек от полного раскрытия. Машиностроительная промышленность сталкивается с рядом вызовов: необходимость сокращения времени разработки продукции, повышение точности производства, снижение издержек и адаптация к меняющимся требованиям рынка. Традиционные методы решения этих задач часто оказываются недостаточно эффективными, что делает внедрение инновационных технологий особенно актуальным. Анализ зарубежного и отечественного опыта показывает, что компании, успешно внедряющие AR/VR-решения, демонстрируют значительное преимущество перед конкурентами [1].

**Основная часть.** Наблюдается активное внедрение технологий дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности как зарубежными, так и отечественными компаниями. Основные сферы их применения включают проведение инструктажей по технике безопасности и реализацию образовательных симуляций. Военная отрасль стала одной из пионеров в использовании данных технологий для подготовки пилотов и технического персонала, а также для обучения студентов специализированных высших учебных заведений. В медицинской сфере технологии AR и VR нашли применение как в учебных учреждениях для профессиональной подготовки студентов, так и в клинической практике для моделирования операций различной степени сложности [4].

Согласно исследованию Fortune Business Insights, мировой рынок виртуальной реальности (VR) в сегменте машиностроения достиг объема 2,36 млрд долларов США в 2023 году [3]. Прогнозируется значительный рост до 37,13 млрд долларов США к 2032 году при среднегодовом темпе роста (CAGR) 35,9%. Что касается рынка дополненной реальности (AR) в машиностроительной отрасли, его объем составил 3,97 млрд долларов США в 2020 году [2]. По прогнозам, к 2028 году он увеличится до 14,44 млрд долларов США, демонстрируя CAGR на уровне 18,1% за период 2021–2028 годов. Такой динамика обусловлена постепенным распространением технологий и их дальнейшим развитием.

В рамках настоящего исследования были проанализированы конкретные примеры внедрения технологий AR и VR в машиностроительные производства как на глобальном, так и на локальном уровнях. Особое внимание уделялось оценке применимости данных технологий в контексте машиностроительного производства, текущему уровню их внедрения и долгосрочным перспективам развития на временных горизонтах 5–20 лет. Анализ позволил выявить ключевые факторы успешного применения AR/VR-решений, а также ограничивающие условия, которые необходимо учитывать при их масштабировании.

**Выводы.** Исследование демонстрирует значительный потенциал технологий дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности для цифровой трансформации машиностроительной отрасли в рамках концепции Индустрии 4.0. Данные технологии способствуют повышению эффективности производственных процессов, повышению производительности и повышению уровня безопасности на производстве. Среди ключевых

перспектив развития исследуемых технологий можно выделить создание цифровых двойников производств для моделирования работы производственных линий и оптимизации работы оборудования на линии, создание корпоративных метавселенных в дополненной и виртуальной реальности для обучения и работы сотрудников производства, а также интеграция искусственного интеллекта с технологиями дополненной и виртуальной реальности для автономного управления производством.

#### **Список использованных источников:**

1. Логун К. А., Рощупкина И. В. Бизнес-сценарии использования технологий расширенной реальности на современных производственных предприятиях // Организатор производства. — 2020. — №4. — С.16-2
2. Fortune Business Insights. Augmented Reality (AR) in Automotive Market Size. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/augmented-reality-ar-in-automotive-market-105593> (Дата обращения: 15.02.2025).
3. Fortune Business Insights. Virtual Reality (VR) in Automotive Market Size. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/virtual-reality-vr-in-automotive-market-101702/?trk=article-ssr-frontend-pulse\\_little-text-block](https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/virtual-reality-vr-in-automotive-market-101702/?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block) (Дата обращения: 15.02.2025).
4. Волинов М. М., Китов А. А., Горячкин Б. С. Виртуальная реальность: виды, структура, особенности и перспективы развития // E-Scio. — 2020. — №5 (44). — С.795-812