

УДК 654.09

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКЕ

О.А. ЛАВРЕНОВА¹, А.П. ЛАВРЕНОВА²

¹ст. преподаватель кафедры «Инженерная экономика»

²студент учебной группы 10302223

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению понятия иммерсивных технологий, а также актуальности и эффективности их применения в транспортно-логистической отрасли. В статье изучены преимущества и недостатки эксплуатации иммерсивных технологий в логистике, проанализирован рынок иммерсивных технологий в логистике и изучены перспективы его развития.

Ключевые слова: иммерсивные технологии, виртуальная реальность, дополненная реальность, логистика, рынок иммерсивных технологий.

STATE AND PROSPECTS OF THE MARKET FOR IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN LOGISTICS

O.A. LAVRENOVA¹, A.P. LAURENAVA²

¹Senior Lecturer of the Department «Engineering Economics»

²group student 10302223

Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

Annotation. The article is devoted to the consideration of the concept of immersive technologies, as well as their relevance and effectiveness in the transport and logistics industry. The article examines advantages and disadvantages of use of immersive technologies in logistics, analyses the market of immersive technologies in logistics and studies its prospects for development.

Keywords. immersive technologies, virtual reality, augmented reality, logistics, immersive technologies market.

Под иммерсивными технологиями понимают технологии полного или частичного погружения в виртуальный мир или различные виды смещения виртуального мира и реальности.

Иммерсивные технологии классифицируются на виртуальную реальность (полностью воссозданная искусственная реальность), дополненную реальность (введение в зрительное поле специально смоделированных элементов виртуального мира), смешанную реальность (объединение виртуальной реальности и реального мира для создания среды, в которой физические и цифровые объекты сосуществуют и взаимодействуют в реальном времени) и расширенную реальность (реальность, относящаяся ко всем реальным и виртуальным комбинированным средам и взаимодействию машины с человеком, создаваемое с помощью компьютерных технологий и носимых устройств).

На сегодняшний день большинство людей воспринимают иммерсивные технологии, прежде всего, в контексте сферы развлечений. И развлекательные приложения до сих пор составляют значительную долю рынка VR/AR технологий. Тем не менее, по прогнозу Goldman Sachs, банка в США и одного из крупнейших инвестиционных банков в мире, к 2025 году суммарная доля применения иммерсивных технологий в других важнейших сферах жизни современного общества будет также стремительно расти (рисунок 1) [1].

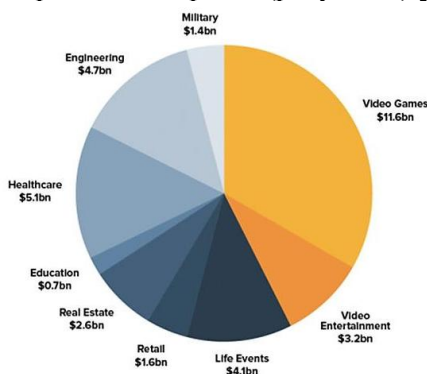


Рисунок 1 – Прогноз рынка иммерсивных технологий на 2025 год

Иммерсивные технологии, в особенности виртуальная (VR) и дополненная реальность (AR), становятся важными инструментами во многих важнейших отраслях, в том числе и в транспортно-логистической отрасли. Эти технологии способствуют трансформации взаимодействия человека с окружающим миром, предлагая новые способы оптимизации процессов и повышения эффективности.

Так, иммерсивные технологии, прежде всего, способствуют оптимизации складских операций. Они позволяют визуализировать планировку склада до малейших деталей перед строительством, а также воспроизводить логистические операции на складе с помощью интерактивных цифровых изображений. К примеру, подобная AR-навигация была уже успешно использована на одном из заводов Volkswagen, площадь которого составляет 1,8 млн квадратных метров [2].

Сканируя коды, закрепленные на паллетах, шлемы дополненной реальности способны выводить на дисплей все данные о грузе, установленном на соответствующем паллете, к примеру, его параметры (габариты, вес и т.д.), его содержимое, сроки отправки, а также показывать работнику, какие задачи он уже выполнил, а какие ему еще предстоит выполнить. Применение шлемов AR на складе повышает его пропускную способность на 50% [3].

Иммерсивные технологии играют немалую роль и в планировании маршрутов. Моделирование логистических сетей в 3D помогает анализировать схемы движения и потенциальные препятствия. Данная функция также используется в процессе подбора заказа: при выборе товара на дисплее устройства производится анализ структуры склада и вычисление наиболее оптимального пути транспортировки товара через склад.

Очки дополненной реальности с heads up display, в отличие от иных современных навигационных приложений и систем, способны выводить водителю маршрут прямо на экран. Данная функция позволяет значительно оптимизировать и облегчить работу водителя, и ему придется минимально отвлекаться от дороги [4].

Таким образом, подчеркнем преимущества эксплуатации иммерсивных технологий в транспортно-логистической отрасли:

1) Повышение эффективности, точности и скорости операций за счет автоматизации и визуализации.

2) Снижение затрат на обучение: возможность проводить тренинги без необходимости использования реального оборудования.

3) Улучшение безопасности: обучение в условиях, приближенных к реальным, снижает риск несчастных случаев.

Тем не менее, процесс внедрения иммерсивных технологий в логистические операции еще несовершенен и имеет недостатки:

1) Смарт-очки достаточно габаритные, могут иметь вес от 250 гр до 1 кг, что влечет за собой неудобства при использовании.

2) Смарт-очки предлагают пользователю ограниченный угол обзора.

3) Высокие первоначальные инвестиции: внедрение иммерсивных технологий требует значительных затрат на оборудование и программное обеспечение.

4) Необходимость переобучения персонала: работники могут испытывать трудности при переходе на новые технологии.

Несмотря на существующие недостатки, технологии стремительно развиваются, и производители уже работают над тем, чтобы вес, габариты и цена технологий AR и VR становились меньше, а производительность и эффективность – больше.

На сегодняшний день рынок иммерсивных технологий характеризуется активным ростом. В 2023 году объем мирового рынка иммерсивных технологий был оценен в 33,2 млрд долларов США, и он, согласно прогнозам, достигнет 780,4 млрд к 2033 году. В течение прогнозируемого периода (2024-2033 гг.) совокупный среднегодовой темп роста (CAGR) составит более 24,5% (рисунок 2) [5].

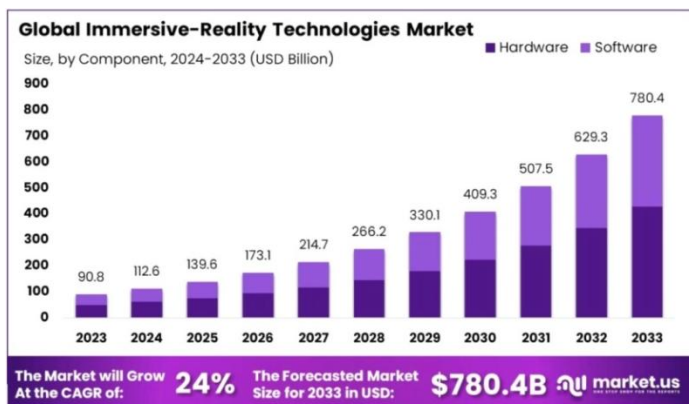


Рисунок 2 – Прогнозирование рынка иммерсивных технологий (аппаратное и программное обеспечение)

Согласно отчету экспертной группы Technavio «Глобальный рынок дополненной реальности (AR) 2023–2027», с 2022 по 2028 год рынок систем дополненной реальности будет ежегодно расти на 46,1% и в целом увеличится на \$461,8 млрд (рисунок 3) [6].

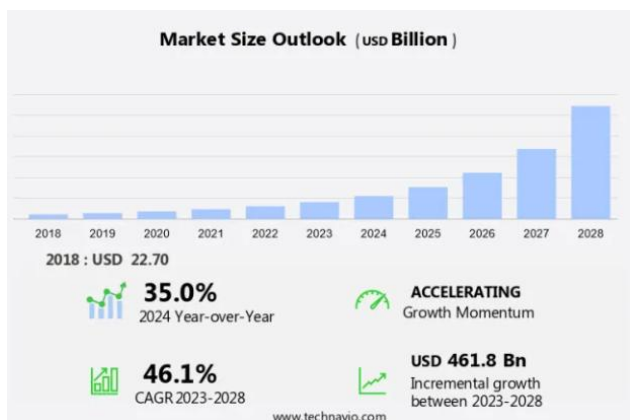


Рисунок 3 – Рынок технологий дополненной реальности

Статистика указывает на растущий интерес различных отраслей, в том числе и логистического сектора, к технологиям виртуальной и дополненной реальности. Как свидетельствуют данные Statista, более одной трети компаний уже инвестируют или планируют инвестировать в иммерсивные технологии, что свидетельствует о высоком интересе к их внедрению. К тому же эта доля растет из года в год [7].

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИС-ИЭЗ) НИУ ВШЭ с помощью анализа больших данных выявил перспективные технологии для транспорта и логистики, которые меняют саму отрасль и определяют контур мобильности будущего. Согласно результатам, иммерсивные технологии находятся на 4-ом месте с индексом значимости, равным 0,2 (рисунок 4) [8].

Таблица 2. Рынок: топ-15 технологий транспорта и логистики
















Ранг	Технологии	Вид транспорта	Индекс значимости
1	Электромобили		1.00
2	Беспилотные автомобили		0.47
3	Системы управления запасами		0.29
4	Иммерсивные технологии		0.20
5	Смарт-контракты		0.12
6	Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)		0.10
7	Распознавание лиц		0.08
8	Технологии управления трафиком		0.06
9	Биометрическая аутентификация		0.05
10	БПЛА для доставки грузов		0.04
11	Технологии создания электросамолетов вертикального взлета и посадки (eVTOL)		0.04
12	Предиктивная аналитика		0.04
13	Поезда на водородных топливных элементах		0.02
14	«Умный» порт		0.01
15	Складские роботы		0.01

Рисунок 4 – Топ-15 технологий транспорта и логистики

Иммерсивные технологии играют ключевую роль в трансформации транспортно-логистической отрасли. Их применение позволяет значительно повысить эффективность работы, снизить затраты и улучшить безопасность. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокие первоначальные инвестиции и необходимость переобучения персонала, перспективы рынка остаются многообещающими.

Компании, которые смогут эффективно интегрировать эти технологии, получат значительные конкурентные преимущества в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуальная и дополненная реальность в бизнесе: пора при-смотреться. – URL: <https://www.itweek.ru/ai/article/detail.php?ID=185248> (дата обращения: 29.03.2025).
2. Технологии AR/VR для логистики – цифровые решения от LikeVR. – URL: <https://likevr.ru/industrii/logistika/#project-2> (дата обращения: 29.03.2025).
3. Основные направления внедрения AR-технологий в логистику. – URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/260254/1/201-204.pdf> (дата обращения: 29.03.2025).
4. Виртуальная и дополненная реальность в логистике. – URL: <https://logiline.ru/digitalization-vr-ar-tehnologii-v-logistike> (дата обращения: 29.03.2025).
5. Мировой рынок иммерсивной реальности – тренды и прогноз на 2024-2033 гг. – URL: <https://globalcio.ru/discussion/37797/> (дата обращения: 29.03.2025).
6. Транспортный "метаверс": зачем логистике нужны AR и VR технологии. – URL: https://cfts.org.ua/blogs/transportnyy_metavers_zachem_logistike_nuzhn_u_ar_i_vr_tekhnologii_631 (дата обращения: 29.03.2025).
7. Augmented Reality (AR) Market Analysis North America, APAC, Europe, South America, Middle East and Africa - US, China, Japan, Germany, UK - Size and Forecast 2024-2028. – URL: <https://www.technavio.com/report/augmented-reality-market-industry-analysis> (дата обращения: 29.03.2025).
8. Топ-15 технологий транспорта и логистики. – URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/584510249.pdf> (дата обращения: 29.03.2025).

REFERENCES

7. Virtual and augmented reality in business: time to take a closer look.
– URL: <https://www.itweek.ru/ai/article/detail.php?ID=185248> (accessed: 29.03.2025).
8. AR/VR technologies for logistics – digital solutions from LikeVR.
– URL: <https://likevr.ru/industrii/logistika/#project-2> (accessed: 29.03.2025).
9. Main directions of implementation of AR technologies in logistics.
– URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/260254/1/201-204.pdf> (accessed: 29.03.2025).
10. Virtual and augmented reality in logistics. – URL: <https://logiline.ru/digitalization-vr-ar-tehnologii-v-logistike> (accessed: 29.03.2025).
11. Global Immersive Reality Market – Trends and Forecast for 2024-2033 — GlobalCIO|DigitalExperts. – URL: <https://globalcio.ru/discussion/37797/> (accessed: 29.03.2025).
12. Transport "metaverse": why logistics needs AR and VR technologies — Center for Transport Strategies. – URL: https://cfts.org.ua/blogs/transportnyy_metavers_zachem_logistike_nuzhny_ar_i_vr_tekhnologii_631 (accessed: 29.03.2025).
13. Augmented Reality (AR) Market Growth Analysis - Size and Forecast 2024-2028. – URL: <https://www.technavio.com/report/augmented-reality-market-industry-analysis> (accessed: 29.03.2025).
14. Top 15 Transport and Logistics Technologies. – URL: <https://is-sek.hse.ru/mirror/pubs/share/584510249.pdf> (accessed: 29.03.2025).