

---

## РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

**Мержанов Артем Андреевич,**

аспирант, Российский университет транспорта (МИИТ)

Россия, г. Москва

E-mail: merzhanov96@mail.ru

### Аннотация

---

Искусственный интеллект произвел революцию в автомобильной промышленности, которая привела к разработке автономных транспортных средств. Благодаря передовым интеллектуальным технологиям разработчики и инженеры могут охватить все возможные ситуации вождения, независимо от того, выражена ли модель вождения в априорных правилах или обучающих наборах данных. В статье рассматриваются возможности использования различных инструментов искусственного интеллекта для разработки внедрения беспилотных автомобилей. Отдельное внимание уделено генеративным моделям, цифровым двойникам и технологиям организации цикла восприятия-действия.

---

**Ключевые слова:** автономный автомобиль, искусственный интеллект, модель, связь, данные цифровой двойник.

---

## DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF UNMANNED VEHICLES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

**Artem A. Merzhanov,**

postgraduate student, Russian University of Transport (MIIT)

Russia, Moscow

E-mail: merzhanov96@mail.ru

---

### ABSTRACT

---

Artificial intelligence has revolutionised the automotive industry leading to the development of autonomous vehicles. With advanced intelligent technologies, developers and engineers can cover all possible driving situations, whether the driving pattern is expressed in a priori rules or training datasets. The paper discusses how different artificial intelligence tools can be used to develop the implementation of unmanned vehicles. Special attention is paid to generative models, digital twins and perception-action cycle organisation techniques.

---

**Keywords:** autonomous car, artificial intelligence, model, communication, data digital twin.

---

В автомобильной промышленности происходят масштабные преобразования. Изменения в технологиях, давление со стороны общества и экологические нормы подталкивают к тому, чтобы автомобили стали более устойчивыми, безопасными, доступными и умными. В ответ на эти тенденции и давление автопроизводители удваивают темпы электрификации и продолжают инвестировать в разработку функций автоматизированного вождения и беспилотных автомобилей. Эти автономные системы революционизируют транспорт, предлагая удобные, безопасные и более эффективные альтернативы автомобилям, управляемым человеком [1].

Разработка самоуправляемых автомобилей является важным шагом вперед в области транспортных технологий и в данном контексте искусственный интеллект (ИИ), особенно генеративный ИИ, может сыграть центральную роль в проектировании, тестировании и совершенствовании технологий автономного вождения. Технологии ИИ позволяют производителям принять новый подход к созданию современных решений для мобильности, связав весь их жизненный цикл с помощью цифровой магистрали, которая дает возможность передавать информацию по всей производственной цепочке. Даже компании-партнеры могут быть надежно включены в цифровой контур, обеспечивая более быстрое и простое сотрудничество между организациями и поддерживая ответственность за достижение общих целей. Это становится возможно благодаря самым разным технологиям ИИ, к числу которых относятся цифровые двойники, предиктивное моделирование, обработка больших данных, имитация рабочей среды и целевых показателей производительности.

Эксперты прогнозируют, что в глобальном масштабе беспилотные автомобили, вероятно, займут значительную часть рынка, приблизительно около четверти, к 2035-2040 гг., и немаловажную роль в данном росте сыграют достижения в области ИИ [2]. Так, ожидается, что к 2030 году мировой рынок ИИ для автономных автомобилей достигнет отметки в 74,5 млрд долларов (рис. 1).

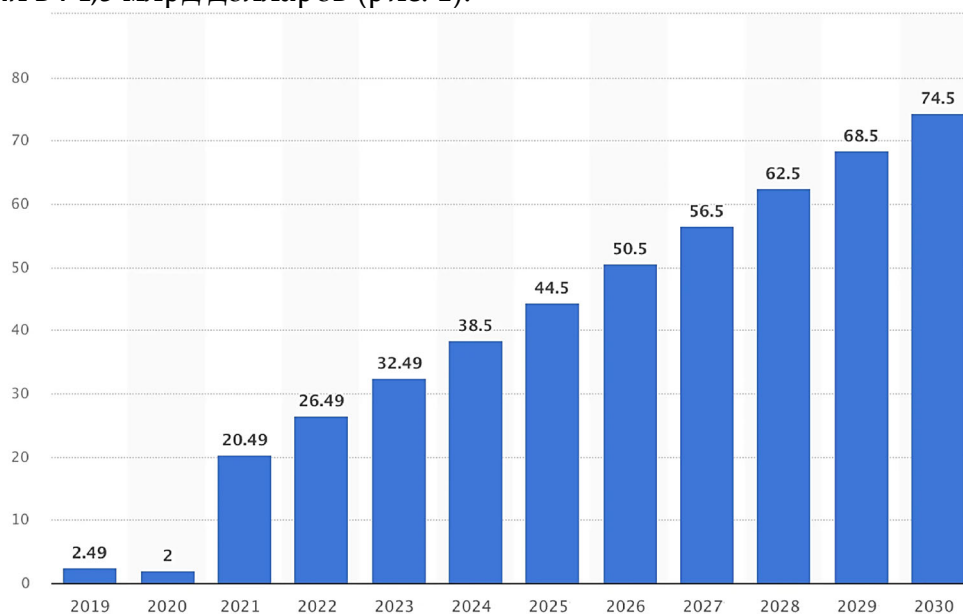


Рис. 1 Глобальный рынок решений ИИ для технологий автономного вождения, млрд. дол. [2]

Таким образом, анализ современной практики применения подходов ИИ в исследованиях, связанных с разработкой автономных транспортных средств, а также изучение проблем и определение перспективных направлений будущих исследований, является актуальным направлением научных изысканий, что и предопределило выбор темы данной статьи.

Над разработкой методологии на базе ИИ для проведения лабораторных и реальных испытаний автономных транспортных средств трудятся П.С. Часов, Е.А. Тихоновская, И.Д. Горынцев, Е.В. Чабанова и др.

Перспективы использования сверточных нейронных сетей, нейронные сети глубокого убеждения для таких приложений, как восприятие транспортных средств, автоматическая парковка и прямое принятие решений, нашли свое отражение в публикациях Д.Е. Намиота, В.П. Куприяновского, А.А. Пичугова, Н.А. Андриянова, Е.А. Орлова, М. N. Hoda и др.

Потенциальные возможности в проектировании и производстве автономных автомобилей, которые открываются вследствие интеграции ИИ с новыми технологиями, такими как карты высокой четкости, большие данные, высокопроизводительные вычисления, дополненная реальность рассматривают Е.А. Лысенко, В.Е. Щерба, Е.А. Павлюченко, Д. Атаев, О. Косаева и др.

Анализ научных публикаций позволяет прийти к выводу, что рассматриваемой проблематике уделяется большое внимание со стороны научно-экспертного сообщества. Однако, стремительные темпы Четвертой промышленной революции, информатизации и цифровизации предопределяют необходимость актуализации и обновления имеющихся данных. Так, в дальнейшем развитии нуждаются алгоритмы для решения таких задач, как использование моделей обучения с подкреплением с целью эффективного управления скоростью в сценариях следования за автомобилем. Нерешенной остается проблема включения инструментов ИИ в каждый этап жизненного цикла автономного транспортного средства, начиная с концепции дизайна и заканчивая утилизацией продукта.

Таким образом, цель статьи заключается в рассмотрении перспектив разработки и внедрения беспилотных автомобилей с использованием искусственного интеллекта.

Традиционно в процессе проектирования транспортных средств производители полагались на физические прототипы и реальные испытания, однако этот подход становится антитезой быстрой разработки и принципов автономного вождения. Кроме того, инженерам все труднее создавать и тестировать очень сложные системы, если они работают с физическими компонентами. В данном случае незаменимыми являются технологии ИИ, позволяющие создавать цифровых двойников. Цифровой двойник – это виртуальная копия реального продукта. Он обновляется в режиме реального времени, чтобы постоянно отражать своего физического аналога с помощью данных, собранных с помощью встроенных датчиков. Это делает двойника высокоточной моделью и решающим фактором для предиктивной разработки и оптимизации продукта [3].

На рис. 2 представлены возможности цифровых двойников в процессе проектирования и внедрения беспилотных транспортных средств.

Этап разработки	Возможности цифрового двойника
Концепция + проектирование	Доступ к важным данным об автомобиле, техническим параметрам, историческим данным, оценкам (функциональность, производительность) позволяет интегрировать информацию с текущей концепцией и осуществлять проверку в рамках единого цифрового интерфейса

Производство	Наличие автоматизированных линий для сборки автомобилей позволяет в режиме реального времени обмениваться данными и прогнозировать возможные отклонения в поведении, ошибки
Продажа + постпродажное обслуживание	Интеграция обратной связи от клиентов, потенциальных потребителей в работу дилерских центров [4]

Рис. 2 Возможности цифрового двойника в решении текущих проблем разработки и производства автономных автомобилей [составлено автором]

Добавление генеративного ИИ в этот комплекс позволяет добиться еще большего прогресса, сокращая продолжительность сеансов обучения с нескольких дней до нескольких секунд и повышая способность конечной модели принимать решения в режиме реального времени.

Еще одним из ключевых этапов в проектировании автономного транспортного средства является описание предполагаемого поведения автомобиля, условий эксплуатации и целевых показателей. Другими словами, инженеры должны описать, как будет работать автомобиль, как он будет взаимодействовать с внешним миром, а также экосистему, в которую он будет встроен. Это описание включает в себя сопряжение различных подсистем внутри автомобиля, а также соответствующие нормативные требования, производственные возможности и цепочку поставок. В случае с беспилотными транспортными средствами это распространяется даже на интеллектуальную инфраструктуру вокруг автомобиля - умные светофоры, системы управления городским движением и многое другое.

Для решения этой задачи может быть использован генеративный ИИ, который позволяет исследовать широкий спектр вариантов дизайна и определить наиболее эффективные и действенные решения. Например, генеративный ИИ способен оптимизировать алгоритмы планирования движения, которые определяют, как самодвижущийся автомобиль перемещается по окружающей среде.

Генеративная модель позволяет определить самый безопасный, быстрый и энергоэффективный путь, параллельно генерируя и оценивая несколько потенциальных маршрутов. Аналогичным образом генеративная модель будет полезной для разработки стратегий, позволяющих увеличить запас хода автомобиля за счет минимизации потребления энергии, и оптимизировать стратегии управления энергопотреблением путем моделирования различных вариантов поведения водителя и вождения.

Особый акцент необходимо сделать на том, что ИИ может помочь в тестировании автономных транспортных средств. Разработка и испытание беспилотных автомобилей в реальных условиях - процесс трудоемкий, дорогостоящий и потенциально опасный. Модели ИИ позволяют создать реалистичные симуляции различных обстоятельств вождения, погодных условий и сценариев движения, что дает возможность провести обширное виртуальное тестирование алгоритмов автономного вождения. Эти симуляции способны имитировать редкие и опасные ситуации вождения, такие как экстремальные дорожные условия, с которыми сложно столкнуться в ходе реальных испытаний [5]. Например, генеративные состязательные сети могут генерировать реалистичные изображения городской среды с пешеходами, движущимися автомобилями, динамическими погодными условиями, схемами движения, условиями освещения и

поведением других участников дорожного движения. Такие среды, созданные ИИ, подходят для обучения систем автономного вождения, позволяя им научиться безопасно и эффективно ориентироваться в сложных ситуациях.

Отдельного внимания заслуживает огромный потенциал использования ИИ в организации сбора, обработки и обмена информацией в автономных транспортных средствах. Этот цикл называется повторяющимся, или циклом восприятия-действия. Он возникает, когда беспилотное транспортное средство генерирует данные из окружающей среды и передает их интеллектуальному агенту, который, в свою очередь, принимает решения и позволяет автомобилю выполнять определенные действия в той же среде.

Например, поток данных в рамках цикла восприятия-действия в автономных автомобилях с участием интеллектуального агента может содержать три компонента:

1) бортовые системы сбора данных и связи: системы передачи данных, световые камеры, GPS, LIDARS малого и дальнего радиуса действия, радары с электронным сканированием;

2) платформы для автономного вождения, включающие память, базу данных и разрешенные действия;

3) функции ИИ: автоматизированное вождение, обнаружение объектов, распознавание голоса и речи, жестов, отслеживание глаз, мониторинг водителя, виртуальная помощь, взаимодействие с системами безопасности и картографическими системами.

Таким образом, подводя итоги проведенному исследованию, можно сделать следующие выводы.

Технологии ИИ, такие как машинное и глубокое обучение, цифровые двойники, способны сыграть преобразующую роль в разработке и внедрении самоуправляемых автомобилей. Благодаря ИИ можно моделировать различные условия вождения, улучшать обработку данных с датчиков, повышать эффективность распознавания и прогнозирования объектов. Эти возможности делают ИИ ценным инструментом для создания более безопасных, эффективных и надежных автономных транспортных средств.

### Список литературы:

1. Часов П.С. Взаимодействие самоуправляемых автомобилей и искусственного интеллекта: перспективы автономных транспортных средств // Оригинальные исследования. 2023. Т. 13. № 12. С. 108-115.
2. Косарева Е.А., Орлов С.П. Применение подхода системной инженерии при виртуальных испытаниях автономных автомобилей // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2024. № 4-2. С. 77-81.
3. Азиев Я.Г. Основные направления применения искусственного интеллекта на транспорте // Моя профессиональная карьера. 2024. Т. 1. № 65. С. 140-145. URL: [https://www.researchgate.net/publication/385795059\\_OSNOVNYE\\_NAPRAVLENIA\\_PRIMENENIA\\_ISKUSSTVENNOGO\\_INTELLEKTA\\_NA\\_TRANSPORTE](https://www.researchgate.net/publication/385795059_OSNOVNYE_NAPRAVLENIA_PRIMENENIA_ISKUSSTVENNOGO_INTELLEKTA_NA_TRANSPORTE) (дата обращения: 18.04.2025).
4. Римская О. Н., Анохов И. В. Цифровые двойники и их применение в экономике транспорта // СРРМ. 2021. №2. С. 127-137.
5. Шевелев С.В., Фильков Я.Д. Архитектура ECS в программном обеспечении беспилотных аппаратов // Вестник связи. 2023. № 11. С. 27-30.

**References:**

1. Chasov P.S. Interaction of self-driving cars and artificial intelligence: prospects for autonomous vehicles // Original research. 2023. Vol. 13. No. 12. P. 108-115.
2. Kosareva E.A., Orlov S.P. Application of the systems engineering approach in virtual tests of autonomous cars // Modern science: current problems of theory and practice. Series: Natural and technical sciences. 2024. No. 4-2. P. 77-81.
3. Aziev Ya.G. Main areas of application of artificial intelligence in transport // My professional career. 2024. Vol. 1. No. 65. P. 140-145. URL: [https://www.researchgate.net/publication/385795059\\_OSNOVNYE\\_NAPRAVLENIA\\_P\\_RIMENENIA\\_ISKUSSTVENNOGO\\_INTELLEKTA\\_NA\\_TRANSPORTE](https://www.researchgate.net/publication/385795059_OSNOVNYE_NAPRAVLENIA_P_RIMENENIA_ISKUSSTVENNOGO_INTELLEKTA_NA_TRANSPORTE) (date of access: 18.04.2025).
4. Rimskaya O. N., Anokhov I. V. Digital twins and their application in transport economics // SRRM. 2021. No. 2. Pp. 127-137.
5. Shevelev S.V., Filkov Ya.D. ECS architecture in the software of unmanned vehicles // Vestnik svyazi. 2023. No. 11. pp. 27-30.