

Роботы, способные адаптироваться к изменяющимся задачам и средам, становятся все более актуальными. Модульные и самоперестраивающиеся роботы могут изменять свою морфологию, чтобы выполнять новые функции или справляться с препятствиями. Кроме того, гибкие архитектуры управления позволяют составлять сложные задачи из простых модулей, облегчая разработку, отладку и модификацию систем.

С расширением автоматизации растут требования к безопасности систем, как физической, так и в плане кибербезопасности, защиты данных. Этические и социальные аспекты: влияние на занятость, справедливость в алгоритмах, прозрачность решений, ответственность за действия автономных систем.

Улучшение *sample efficiency* в обучении с подкреплением и методов ИИ, чтобы снизить требования к большим наборам данных, особенно в реальных средах.

Объединение моделей симуляции и реальной среды (*sim-to-real transfer*), чтобы уменьшить расхождения между тренировкой в моделях и применением в физическом мире.

Разработка универсальных архитектур, поддерживающих модульность, расширяемость и возможность адаптации к новым задачам. Развитие безопасных автономных систем, где встроены механизмы контроля, объяснимости, отказоустойчивости. Этические стандарты и законодательства, регулирующие применение роботов, особенно автономных, в людных средах, в медицине и др.

Интердисциплинарность: сотрудничество ИТ-специалистов, инженеров-механиков, социологов, философов для комплексного подхода к вызовам.

Робототехника и автоматизация находятся на пороге нового витка развития, обусловленного внедрением ИИ, ростом требований к гибкости, безопасной коллаборации человека и машины. Теоретические основы, архитектуры и подходы, такие как обучение с подкреплением, человеко-центрированный дизайн, модульные системы, уже показали значительный прогресс. Однако для практического масштабирования этих систем необходимо преодолеть технические, этические и организационные барьеры. Успех в этой области будет зависеть не только от технологических инноваций, но и от нормативной базы, образовательных практик и ответственного подхода к внедрению.

Литература

1. Шайымов, С. С. Типы манипуляторов для различных производственных задач / С. С. Шайымов, А. Б. Чарыев. – БГТУ, 2025.
2. Байлиев, Б. Н. Современные тенденции управления роботами-манипуляторами / Б. Н. Байлиев, С. С. Шайымов, А. Б. Чарыев. – БГТУ, 2025.

РОБОТИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В ТРАНСПОРТЕ: ДОСТИЖЕНИЯ, ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С. С. Шайымов, С. Т. Веллиева

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана, г. Ашхабад

Туркменский государственный институт физкультуры и спорта, г. Ашхабад

Настоящая статья посвящена исследованию процессов автоматизации и внедрения робототехнических решений в транспортной отрасли. Рассмотрены современные подходы к автоматическому управлению транспортом, роботизированные платформы в логистике и доставке, интеллектуальные транспортные системы, а также вопросы взаимодействия автономных систем с инфраструктурой.

Ключевые слова: автоматизация транспорта, робототехника, автономные транспортные средства, логистика.

ROBOTICS AND AUTOMATION IN TRANSPORT: ACHIEVEMENTS, CHALLENGES, AND PROSPECTS

S. S. Shayymov, S. T. Vellieva

Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan, Ashgabat

Turkmen State Institute of Physical Education and Sports, Ashgabat

This article examines automation processes and the implementation of robotic solutions in the transportation industry. It examines modern approaches to automated transport control, robotic platforms in logistics and delivery, intelligent transport systems, and the interaction of autonomous systems with infrastructure.

Keywords: transport automation, robotics, autonomous vehicles, logistics.

Современное управление роботами-манипуляторами переживает бурное развитие, обусловленный стремительным прогрессом в области искусственного интеллекта, машинного обучения и сенсорных технологий [1]. Цель данной статьи – дать теоретический обзор ключевых направлений роботизации в транспортной отрасли, проанализировать достижения, вызовы и определить перспективы развития.

Выбор подходящего типа манипулятора для конкретной производственной задачи зависит от множества факторов, таких как грузоподъемность, точность, скорость, рабочая зона, тип выполняемых операций [2].

С развитием технологий искусственного интеллекта, сенсорики и автономных систем транспортный сектор стремительно трансформируется. Наряду с автоматизацией управления транспортом, все большее распространение получают робототехнические решения, используемые как в наземном, так и в воздушном и водном транспорте. Современные транспортные системы становятся не только автоматизированными, но и по сути роботизированными, особенно в логистике, складской обработке, городских доставках и инспекции инфраструктуры.

Современные автономные транспортные средства представляют собой киберфизические системы, объединяющие сенсорные устройства, вычислительные модули и исполнительные механизмы. В городском и междугородном сообщении они способны самостоятельно выполнять навигацию, избегать препятствия, взаимодействовать с другими участниками движения через протоколы V2X.

Исследования показывают, что частично автономные решения уже применяются в практике: от пилотных проектов беспилотных автобусов до коммерческих сервисов роботакси.

Автономные мобильные роботы находят широкое применение в транспортно-логистической сфере – на складах, терминалах, сортировочных станциях. Они обеспечивают перемещение грузов, автоматизацию погрузки и разгрузки, а также взаимодействие с другими логистическими элементами.

Сегмент «последней мили» доставки становится все более роботизированным. Применяются наземные delivery-боты и воздушные дроны для автоматической доставки в пределах кварталов.

Транспортная инфраструктура требует регулярного осмотра. Здесь используются специализированные инспекционные роботы:

- наземные – на колесной и гусеничной базе с камерами, лидаром, термосканерами;
- воздушные – дроны с ИИ для распознавания трещин, ржавчины, механических повреждений.

Применение роботизированных инспекционных систем позволяет повысить безопасность и сократить эксплуатационные расходы.

Интеллектуальные транспортные системы с элементами робототехники (ITS) сегодня включают в себя не только сенсоры и системы анализа трафика, но и активные робототехнические модули:

- интеллектуальные светофоры с адаптивной логикой;
- диспетчерские роботы, управляющие автономным транспортом;
- кооперацию между транспортными средствами и дронами.

Технологические ограничения:

- недостаточная устойчивость автономных систем к погодным условиям;
- ограниченная вычислительная мощность мобильных платформ;
- зависимость от стабильной связи;
- отсутствие единых протоколов взаимодействия между различными типами роботов и транспортных средств.

Нормативно-правовые барьеры:

- во многих странах отсутствует правовая база для эксплуатации полностью автономных роботов на дорогах;
- вопросы страхования, ответственности, приватности данных остаются нерешенными;
- стандарты сертификации роботизированных платформ еще не унифицированы.

Социально-экономические последствия:

- снижение потребности в человеческом труде в логистике и доставке;
- рост требований к цифровым и инженерным компетенциям работников;
- необходимость переобучения персонала.

Кооперативные роботизированные системы: развитие координированных взаимодействий между автономными транспортными средствами и роботами (например, роботы-инспекторы и дроны-помощники).

Унификация платформ: создание модульных роботов, совместимых с различной инфраструктурой (дорогой, железной дорогой, портами).

Энергетическая автономность: внедрение технологий беспроводной подзарядки, солнечных батарей, повышения энергоэффективности роботов.

Этические и правовые исследования: разработка принципов ответственного использования роботов в городской среде.

Гибридные ИИ-системы: совмещение классического алгоритмического управления и методов глубокого обучения для повышения адаптивности.

Робототехника стала неотъемлемой частью современного транспорта и логистики. От курьерских роботов и беспилотников до инспекционных платформ и автономных грузовиков – все эти системы открывают новые горизонты в повышении эффективности, устойчивости и безопасности перевозок. Однако их широкомасштабное внедрение требует решения технологических, правовых и этических задач. Перспективы роботизации транспорта напрямую зависят от уровня междисциплинарного сотрудничества, инвестиций в НИОКР и готовности общества к инновациям.

Л и т е р а т у р а

1. Шайымов, С. С. Типы манипуляторов для различных производственных задач / С. С. Шайымов, А. Б. Чарыев. – БГТУ, 2025.
2. Байлиев, Б. Н. Современные тенденции управления роботами-манипуляторами / Б. Н. Байлиев, С. С. Шайымов, А. Б. Чарыев. – БГТУ, 2025.