НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

УДК-629.11

ЭВОЛЮЦИЯ, КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

Куллыева Огулсурай Хыдыровна
Преподаватель, Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Байрамов Мердан Вепаевич
Преподаватель, Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Гафурова Махбуба Абдырахманова
Преподаватель, Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Абдырейимов Аймырат Абдурахманович
Студент, Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В настоящей исследовательской работе осуществляется беспрецедентно детальный, глубоко развернутый, исчерпывающий и фундаментальный системный инженерный, экономический, экологический и транспортно-логистический анализ эволюции, конструктивного устройства, энергетических установок и перспективных тенденций развития современных наземных транспортных средств в условиях глобальной цифровизации, декарбонизации экономики и перехода к автономным системам вождения. В центре внимания находится исследование универсальности тяговых электродвигателей, водородных топливных элементов, систем автономного управления транспортными средствами на базе искусственного интеллекта и лидаров, а также аэродинамических и композитных материалов кузовов. В статье подробно рассматриваются особенности инфраструктурного обеспечения электромобильного транспорта, специфика преодоления логистических барьеров в аридных и урбанизированных зонах, экономические аспекты внедрения

беспилотного коммерческого транспорта, а также проблемы утилизации аккумуляторных батарей. На основе комплексного междисциплинарного синтеза автомобилестроения, теории транспортных потоков, энергетики и экологического менеджмента формулируются концептуальные принципы создания интеллектуальных транспортных экосистем нового поколения для решения стратегических задач устойчивого развития глобального общества в XXI веке.

Ключевые слова: транспортные средства, электромобиль, автономный транспорт, беспилотные технологии, водородное топливо, тяговый электропривод, транспортная логистика, аэродинамика, лидар, экологическая безопасность.

Введение

Транспортные средства представляют собой один из важнейших материальных базисов человеческой цивилизации, определяющий скорость перемещения людей и грузов, уровень территориальной интеграции государств, развитие мировой торговли и геополитическую стабильность. На протяжении более чем столетия доминирующей технологической парадигмой в автомобилестроении оставались двигатели внутреннего сгорания (ДВС), работающие на продуктах переработки нефти. Однако современные реалии, характеризующиеся глобальным изменением климата, истощением углеводородных запасов, жесткими экологическими требованиями и взрывным ростом урбанизации, потребовали кардинальной смены всей технологической базы транспортного машиностроения.

В условиях XXI века транспортные средства перестают быть исключительно механическими устройствами для перемещения в пространстве. Они трансформируются в сложные киберфизические системы, объединяющие в себе передовые достижения электроники, искусственного интеллекта, материаловедения и возобновляемой энергетики. Переход на электрическую тягу, автономное управление и бесшовную интеграцию в цифровые транспортные сети создает принципиально новую архитектуру мобильности, затрагивающую все аспекты социально-экономической жизни общества.

Целью данного масштабного научного исследования является проведение глубокого, систематического и всестороннего анализа конструктивных особенностей, энергетических установок, автономных систем управления и экологических аспектов развития современных транспортных средств. Выявление ключевых закономерностей эволюции транспортного машиностроения позволяет продемонстрировать глубокое единство инженерных инноваций и экологических императивов, а также наметить практические ориентиры для модернизации национальной и глобальной транспортной инфраструктуры.

Энергетические установки нового поколения: электропривод, батареи и водородные элементы

Фундаментальным изменением в конструкции современных транспортных средств стал отказ от традиционных ДВС в пользу электрических силовых установок. Классический электромобиль (BEV — Battery Electric Vehicle) базируется на использовании высокоэффективных синхронных или асинхронных тяговых электродвигателей переменного тока, питающихся от литий-ионных (Li-ion), литий-железо-фосфатных (LFP) или твердотельных аккумуляторных батарей. Преимущества электродвигателя очевидны: его коэффициент полезного действия превышает 90% (против 30–40% у ДВС), он обеспечивает максимальный крутящий момент с нулевых оборотов, гарантируя мгновенный разгон, и практически бесшумен в работе.

Параллельно с аккумуляторными технологиями бурное развитие получают транспортные средства на водородных топливных элементах (FCEV — Fuel Cell Electric Vehicle). В таких системах водород, хранящийся в баках под высоким давлением, подается в электрохимический генератор, где в результате реакции с кислородом воздуха вырабатывается электрическая энергия для питания тягового мотора. Единственным побочным продуктом работы водородного транспорта является абсолютно чистая водяная пара. Водородные силовые установки обладают колоссальным потенциалом для тяжелого грузового транспорта, автобусов и железнодорожной техники, поскольку позволяют осуществлять заправку за считанные минуты и обеспечивают больший запас хода по сравнению с тяжелыми аккумуляторными батареями.

Развитие систем хранения энергии требует решения сложных материаловедческих задач. Современные инженеры работают над созданием твердотельных батарей, в которых жидкий электролит заменен твердым керамическим или полимерным материалом. Это позволяет не только увеличить плотность энергии в несколько раз и сократить время зарядки, но и полностью исключить риск возгорания электролита при механических повреждениях.

Архитектура автономного вождения: сенсоры, алгоритмы и искусственный интеллект

Вторым важнейшим вектором трансформации транспортных средств выступает их полная автоматизация и переход к беспилотному управлению (Autonomous Vehicles). Классификация уровней автономности, разработанная Обществом автомобильных инженеров (SAE), выделяет шесть ступеней — от нулевого уровня (полный контроль человека) до шестого уровня полной автономии в любых дорожных и погодных условиях без участия водителя.

Современные высокоавтоматизированные транспортные средства оснащаются сложнейшим комплексом датчиков, обеспечивающих круговой обзор и сканирование пространства в режиме реального времени. В этот комплекс входят:

Лидары (LiDAR) — оптические дальномеры, излучающие лазерные импульсы и создающие высокоточное трехмерное облако точек окружающего пространства;

Радары миллиметрового диапазона — устройства, определяющие скорость и траекторию движения удаленных объектов в условиях плохой видимости (туман, дождь, снег);

Оптические камеры высокого разрешения — системы компьютерного зрения, распознающие дорожные знаки, разметку, пешеходов и светофоры;

Ультразвуковые сонары — датчики ближнего радиуса действия, используемые при парковке и маневрировании на низких скоростях.

Обработка колоссальных массивов данных, поступающих от сенсоров, осуществляется бортовыми нейросетевыми суперкомпьютерами, функционирующими на базе алгоритмов глубокого обучения. Искусственный интеллект непрерывно анализирует дорожную ситуацию, прогнозирует поведение других участников движения, рассчитывает оптимальную траекторию маневра и управляет тормозной системой, рулевым механизмом и тяговым электроприводом с точностью, недоступной человеческому восприятию.

Аэродинамика, легкосплавные материалы и пассивная безопасность кузовов

Конструкция кузова и шасси современного транспортного средства претерпела революционные изменения под воздействием требований энергоэффективности и безопасности. Поскольку запас хода электромобиля напрямую зависит от аэродинамического сопротивления воздуха, инженеры уделяют огромное внимание снижению коэффициента лобового сопротивления (C_x), который у лучших современных электрокаров доведен до рекордных значений 0.20–0.22. Для этого применяются полностью гладкие днища, активные жалюзи решетки радиатора, камеры вместо традиционных зеркал заднего вида и обтекаемые колесные диски.

В структуре материалов кузова классическая углеродистая сталь активно вытесняется композиционными материалами, углепластиком (карбоном), алюминиевыми сплавами и высокопрочными бористыми сталями. Использование многокомпонентных сплавов позволяет снизить массу силовой клетки кузова на 30–40% при одновременном повышении ее жесткости на кручение. Это не только компенсирует тяжелый вес аккумуляторных батарей, но и улучшает управляемость автомобиля.

Системы пассивной и активной безопасности транспортных средств включают зоны запрограммированной деформации кузова, поглощающие кинетическую энергию удара при столкновении, подушки и шторки безопасности нового

поколения, а также интеллектуальные системы автоматического экстренного торможения (AEB). Комплексный подход к проектированию защитных оболочек позволяет минимизировать травматизм пассажиров и пешеходов в дорожно-транспортных происшествиях.

Инфраструктурное обеспечение, зарядные сети и интеграция в умные города

Масштабное внедрение электрических и автономных транспортных средств невозможно без создания разветвленной и технологически совершенной инфраструктуры. Экосистема зарядных станций делится на станции переменного тока медленной зарядки (AC Destination Chargers) и станции постоянного тока сверхбыстрой зарядки (DC Ultra-Fast Chargers), способные восполнить запас хода электромобиля на 80% всего за 15–20 минут благодаря использованию высоковольтных платформ (800 В и выше).

В передовых мегаполисах мира транспортные средства интегрируются в концепцию «умного города» (Smart City) через технологии V2X (Vehicle-to-Everything) — связь автомобиля с дорожной инфраструктурой (V2I), другими транспортными средствами (V2V) и пешеходами (V2P). Транспортное средство в режиме реального времени обменивается данными с интеллектуальными светофорами, оптимизируя скоростной режим для преодоления перекрестков без остановок («зеленая волна»), получает предупреждения о дорожных заторах, гололедице или ремонтных работах от дорожных служб.

Кроме того, активно развивается технология V2G (Vehicle-to-Grid), превращающая электромобили в распределенные мобильные накопители энергии. В часы пиковых нагрузок на городские электросети припаркованные электромобили могут возвращать избыточную электроэнергию обратно в сеть, сглаживая суточные колебания потребления и повышая общую стабильность энергетической системы региона.

Заключение

Подводя окончательный, глубоко структурированный, фундаментальный, всеобъемлющий и системный итог проведенному детальному научно-исследовательскому анализу эволюции и современных тенденций развития транспортных средств, можно с абсолютной академической и практической уверенностью констатировать, что транспортное машиностроение переживает самую глубокую трансформацию за всю свою историю.

Единство электрических силовых установок, автономных систем искусственного интеллекта, передовых композитных материалов и цифровой интеграции в инфраструктуру умных городов позволяет современным транспортным средствам успешно отвечать на вызовы экологического кризиса и транспортной безопасности XXI века.

Дальнейшее совершенствование технологий хранения энергии, расширение водородной инфраструктуры и развитие правовых рамок беспилотного движения открывают грандиозные перспективы для создания абсолютно безопасной, эффективной и экологически чистой мобильности будущего.

Литература

1. Васильев И. П. Конструкция и расчет автомобильных двигателей. — М.: Машиностроение, 2020. — 480 с.
2. Лукин П. П., Бочаров К. Ф., Сладковский В. М. Конструирование и расчет автомобилей. — М.: Машиностроение, 2021. — 376 с.
3. Фрумкин А. Л. Электромобили: теория, конструкция, перспективы. — СПб.: Политехника, 2019. — 310 с.
4. Златин Н. В. Системы автономного управления транспортными средствами. — М.: Горячая линия-Телеком, 2022. — 290 с.
5. Гудков В. А., Мирошников Л. В. Транспортная логистика и экология. — М.: Транспорт, 2020. — 352 с.
6. Сажин Ю. Т. Водородные энергетические установки на транспорте. — М.: Наука, 2023. — 240 с.
7. Ehsani M., Gao Y., Emadi A. Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. — Boca Raton: CRC Press, 2020. — 560 p.
8. Rajamani R. Vehicle Dynamics and Control. — New York: Springer, 2021. — 450 p.
9. IEEE Transactions on Vehicular Technology. — 2025. — Vol. 74, No. 4. — P. 1200–1225.
10. International Journal of Automotive Technology. — 2026. — Vol. 27, No. 1. — P. 85–110.