ИЗДАТЕЛЬСТВО грамота

Манускрипт • Manuscript

ISSN 2949-3242 (online)
ISSN 2618-9690 (print)

2026. Том 19. Выпуск 4 | 2026. Volume 19. Issue 4
Материалы журнала доступны на сайте (articles and issues available at): manuscript-journal.ru

RU

Технологические факторы дизайн-проектирования городского транспорта

Страхов А. К., Ившин К. С.

Аннотация. В исследовании изучается ключевая роль технологических инноваций в дизайн-проектировании городского общественного транспорта, которые влияют на развитие дизайна экстерьера и интерьера в эпоху электрификации, цифровизации и автоматизации. Основное внимание уделяется их воздействию на внешний вид, внутреннее оформление и взаимодействие пассажиров с транспортными средствами. Цель исследования – определить характер и направления этого влияния на основе анализа конструктивной компоновки и предметно-информационной среды. Научная новизна состоит в систематизации конструктивно-технологических факторов в единой связке «технологическое изменение – конструктивное преобразование – дизайнерское решение – эффект взаимодействия пассажира с транспортным средством», что позволяет сопоставлять изменения экстерьера, интерьера и интерфейсов как элементы одной дизайн-системы. В результате выделены три группы влияния: электрификация изменяет компоновку и пространственную организацию, цифровизация формирует предметно-информационную среду, а беспилотные технологии перестраивают сценарии использования и требования коммуникации с окружающей средой.

EN

Technological factors in the design engineering of urban transport

A. K. Strakhov, K. S. Ivshin

Abstract. This study examines the key role of technological innovations in the design of urban public transport, focusing on their impact on exterior and interior design in the era of electrification, digitalization, and automation. Particular attention is given to their influence on vehicle appearance, interior design, and passenger-vehicle interaction. The aim of the study is to determine the nature and directions of this influence through an analysis of structural layout and the object-information environment. The scientific novelty lies in the systematization of structural and technological factors within a unified framework: technological change – structural transformation – design solution – passenger-vehicle interaction effect. This approach makes it possible to consider changes in exterior design, interior design, and interfaces as elements of a single design system. As a result, three groups of influence are identified: electrification alters layout and spatial organization; digitalization shapes the object-information environment; and autonomous technologies transform use scenarios and requirements for communication with the surrounding environment.

Введение

Городской общественный транспорт в течение последнего десятилетия переживает масштабный технологический перелом: расширение транспортной системы, внедрение электробусов, мультимедийных сервисов и цифровых технологий, организация беспилотного движения. Все данные нововведения перестают быть экспериментами и становятся нормой повседневности. Это уже не отдельные новинки, а фундамент, на котором строится образ современного города. В этих условиях рассматривать дизайн транспортных средств исключительно как нейтральную «упаковку» для технологий было бы некорректно. Ведь именно через экстерьер трамвая, вагона метро или электробуса горожане впервые знакомятся с инновациями, и от этого восприятия зависит, будут новшества приняты людьми или нет.

Важность исследования обусловлена тем, что оно рассматривает внедрение современных технологий под влиянием дизайнерского опыта. Технические новшества сами по себе не делают общественный транспорт удобным, понятным и безопасным. Они должны быть гармонично интегрированы в конструкцию кузова, салона, системы навигации, освещения и мультимедийные функции. В условиях, когда городские власти стремятся уменьшить углеродный след, повысить эффективность транспортных систем, снизить стресс

Научная статья (original research article) | https://doi.org/10.30853/mns20260270

© 2026 Авторы. © 2026 ООО Издательство «Грамота» (© 2026 The Authors. © 2026 Gramota Publishing, LLC). Открытый доступ предоставляется на условиях лицензии CC BY 4.0 (open access article under the CC BY 4.0 license): https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

от поездок и одновременно развивать интеллектуальные сервисы, профессиональные дискуссии о роли технологий в дизайне становятся актуальными не только для специалистов, но и для миллионов людей, ежедневно пользующихся общественным транспортом, что требует тщательного анализа.

История эволюции городского общественного транспорта в течение длительного времени формировалась преимущественно под влиянием утилитарных и инженерно-технических факторов. В период индустриализации в конце XIX – первой половине XX века основной задачей разработчиков было обеспечение мобильности: увеличение пассажировместимости, надежность механизмов и узлов, а также минимизация затрат на производство подвижного состава. Автобусы, трамваи и вагоны метро длительное время считались просто способом транспортировки как можно большего числа людей. Внутреннее пространство разрабатывалось по принципу минимальных стандартов. Общественный транспорт долгое время неоспоримо уступал личному автомобилю в статусе и уровне комфорта. Однако на стыке XX и XXI веков подходы в урбанистике претерпели кардинальные преобразования. Концепция «город для людей» сместила акцент с увеличения пропускной способности улиц на улучшение качества жизни и психологического комфорта горожан (Дудаков, 2018).

В условиях повсеместной автомобилизации городской среды стало очевидным, что существующая транспортная система ведет к тупику, поэтому приоритет в развитии мегаполисов единогласно был отдан общественному транспорту как единственному жизнеспособному решению. Для того чтобы убедить население отказаться от использования личных автомобилей в городе, пассажирский транспорт нуждался в глубокой и радикальной трансформации. Современный дизайн подвижного состава – это не только «красивая внешняя оболочка», а сложная система, которая объединяет в себе транспортный, промышленный и интерьерный дизайн, цифровые технологии, эргономику, когнитивную психологию, подбор отделочных материалов и урбанистическую эстетику. Дизайн стал своеобразным интерфейсом, который формирует взаимодействие между жителем города и городской инфраструктурой и направлен на создание положительного пользовательского опыта.

Тема влияния передовых технологий на методологию и результаты современного дизайн-проектирования общественного транспорта остается недостаточно раскрытой на сегодняшний день. Большинство методов сосредоточено на логистической и финансовой эффективности, а также на инженерных параметрах, оставляя без внимания эволюцию эстетической части и повышение уровня комфорта от использования городской транспортной системы. В настоящей работе дизайн общественного транспорта рассматривается как система, объединяющая функционально-технический объект и пассажирскую среду.

Для достижения цели были поставлены следующие исследовательские задачи:

1. Рассмотреть влияние электрификации на конструктивную схему, компоновку агрегатов, размещение аккумуляторных модулей и организацию пассажирского пространства.

2. Исследовать воздействие цифровизации на интерьер транспортного средства, навигацию и способы представления информации пассажиру.

3. Проанализировать перспективные изменения в дизайне общественного транспорта, связанные с внедрением беспилотных технологий.

4. Определить основные изменения в сценариях поведения пассажира при использовании транспорта с электрической силовой установкой; цифровизированного транспорта, включающего в себя информационные дисплеи и средства обслуживания пассажира; беспилотного транспорта, в котором управление движением полностью выполняется автоматизированной системой.

5. Выявить эргономические, визуальные и коммуникативные требования к организации внутреннего пространства.

6. Методологическая структура работы включает четыре взаимодополняющих метода: системно-структурный, сравнительный, сценарный и визуально-композиционный анализ. Системно-структурный анализ дал возможность увидеть дизайн-проектирование как комплексный процесс, где технические параметры, эстетические свойства и социальные функции транспорта не существуют по отдельности, а связаны друг с другом. Сравнительный анализ применялся для сопоставления конструктивных, эргономических, визуальных и эксплуатационных характеристик транспортных средств, относящихся к разным технологическим поколениям. Сценарный анализ позволил разделить поездку на последовательные действия пассажира: 1 – идентификация транспортного средства; 2 – процесс посадки; 3 – определение места или зоны размещения; 4 – получение маршрутной информации; 5 – перемещение по внутреннему пространству; 6 – подготовка к выходу из транспортного средства.

Анализ пользовательского опыта проводился как вторичное исследование – по открытым описаниям транспортных проектов, интерфейсов, пользовательских сценариев. Что немаловажно, прямые опросы и экспериментальные испытания с пассажирами в этой работе не проводились. Это ограничение учитывается при интерпретации результатов: исследование выявляет проектные предпосылки комфорта, понятности и снижения когнитивной нагрузки, а не измеряет количественно удовлетворенность пассажиров. Визуально-композиционный анализ применялся для оценки того, как связаны между собой форма кузова, остекление, световые элементы, цифровые дисплеи, материалы и планировка салона. Графические схемы в статье воспроизводят рассматриваемые компоновочные решения и приведены как иллюстративный материал.

Теоретическую основу работы составили исследования в области теории дизайна, эргономики, инженерной психологии, транспортных систем и человекоориентированного проектирования. Важное значение для исследования имеет системный подход (Ломов, 1966), рассматривающий взаимодействие человека и техники как многоуровневый процесс, включающий физиологические, психологические, информационные и социальные

связи. В контексте общественного транспорта этот подход позволяет анализировать пассажирский салон не как совокупность отдельных деталей, а как целостную среду, в которой все взаимосвязано: движение, ориентация, ожидание, коммуникация и безопасность.

Теоретические положения дизайна (Розенсон, 2013) дают возможность рассматривать проектирование как деятельность по формированию не только материального объекта, но и его образа, функции и культурного значения. Для транспорта это означает необходимость согласования технической рациональности с визуальной узнаваемостью, характером городской среды и эмоциональным восприятием пассажира. Внешний облик транспортного средства должен сообщать о его назначении, маршруте, уровне доступности и принадлежности к определенной городской системе.

При исследовании цифровых интерфейсов и автоматизированного транспорта применяются принципы человекоориентированного проектирования, закрепленные в ГОСТ Р ИСО 9241-210-2016 (Эргономика взаимодействия..., 2017). Проектирование, следуя этим принципам, должно основываться на глубоком понимании пользователей, их задач и условий применения системы. Решения необходимо проверять через оценку пользовательского опыта. В случае общественного транспорта это особенно актуально, поскольку цифровая среда должна быть интуитивно понятна не только технически подготовленным пользователям, но и тем, кто впервые оказывается на конкретном маршруте или в транспортном узле.

Вопросы взаимодействия человека с автоматизированными системами рассматриваются через принципы инженерной психологии и теории доверия к автоматике. Пассажир должен получать ясную информацию о состоянии транспортного средства, текущем маршруте, предстоящих действиях системы и возможных ограничениях. Непрозрачность алгоритмов и отсутствие понятной обратной связи могут привести к тревожности и снижению доверия даже в том случае, если техническая система функционирует корректно.

Практическая значимость работы заключается в создании аналитической основы для дизайн-проектирования, где технологические изменения соотносятся с конкретными конструктивными и коммуникативными решениями. В качестве инструмента предложена схема «технология – конструктивное изменение – дизайнерское решение – эффект взаимодействия пассажира с транспортным средством». Она позволяет применять результаты при разработке технических заданий и предпроектных исследований. В качестве проектных критериев выделены визуальная информативность экстерьера, вариативность планировки интерьера, навигационная ясность и целостность интеграции цифровых элементов. Эти критерии не являются готовыми количественными показателями; для их применения необходимо провести дополнительные исследования с участием пользователей.

Исследование опиралось исключительно на открытые источники данных. Внутренние материалы проектных организаций, включая исследовательские задания и рабочую документацию дизайнеров, недоступны для анализа. Поэтому выводы основаны на сопоставлении опубликованных конструктивных решений, визуального материала, описаний цифровых интерфейсов и сценариев использования. В этих границах исследование позволяет выявить связи между технологическим фактором, преобразованием конструкции и изменением условий взаимодействия пассажира с транспортной средой. Полученные положения позволяют представить технологический фактор как переменную, которая одновременно воздействует на геометрию объекта, пространственную организацию и коммуникацию. Поэтому оценка дизайн-решения должна проводиться не по отдельной характеристике формы, интерфейса или эргономики, а по согласованности этих характеристик в едином пассажирском сценарии.

Обсуждение и результаты

Современный транспортный дизайн – одна из тех областей, что развиваются очень стремительно. Новейшие технологические достижения здесь внедряются активно, становясь частью повседневной жизни и влияя, по большому счету, на все сферы человеческой деятельности.

Термин «технология» имеет множество определений, и каждое подсвечивает свою особенность. На первый взгляд кажется, что это слово – про точные науки и производство, а к дизайну и искусству не имеет никакого отношения. Но практика транспортного дизайна говорит обратное. Технологический фактор в транспортном дизайне целесообразно рассматривать не как отдельный производственный ресурс, а как условие формообразования и организации пользовательского сценария. На этапе проектного моделирования технологическое планирование играет для дизайнеров особую роль. Этот процесс помогает не просто воплотить творческую идею в конечном продукте. Он дает возможность создать художественно выразительное изделие, реализовать задуманный композиционный замысел – словом, связать концепцию с производственными реалиями так, чтобы одно не противоречило другому (Меделец, 2013).

Конкурентные условия в транспортной отрасли порождают новые тенденции, кардинально меняющие сам подход к разработке стилистических решений экстерьера и интерьера транспортного средства, в которых особое внимание уделяется эргономике. Комфортные условия передвижения нужны всем группам потребителей, включая людей с ограниченными возможностями, и забывать об этом нельзя. Тщательно продуманные визуальные концепции улучшают городскую транспортную систему, помогают управлять людскими потоками. А еще – и это, пожалуй, часто недооценивают – гармоничный дизайн подвижного состава влияет на восприятие города в целом, делает его привлекательнее, как для местных жителей, так и для гостей.

Электрификация

Электрификация транспорта – одна из ведущих технологий, что нацелены на снижение вредных выбросов в атмосферу. Последнее десятилетие прошло под знаком электромобилей и аккумуляторов с увеличенной емкостью; именно им уделялась существенная доля внимания. И результат однозначен: передвижение за счет электроэнергии прочно закрепилось в жизни мегаполисов и активно используется в общественном транспорте. Также немаловажно, что последствия этого сдвига не ограничились экологией. Помимо снижения выбросов углекислого газа в атмосферу, ощутимо изменился сам облик городского транспорта: и внешний вид, и внутреннее пространство (The impact of electric buses..., 2019).

Дизайн экстерьера дизельных автобусов традиционно формировался вокруг определенной компоновки с высоким полом, под которым располагался двигатель и трансмиссия. Маленькие окна, вентиляционные решетки и характерный шум создавали образ тяжелого, почти промышленного транспорта (Рисунок 1).

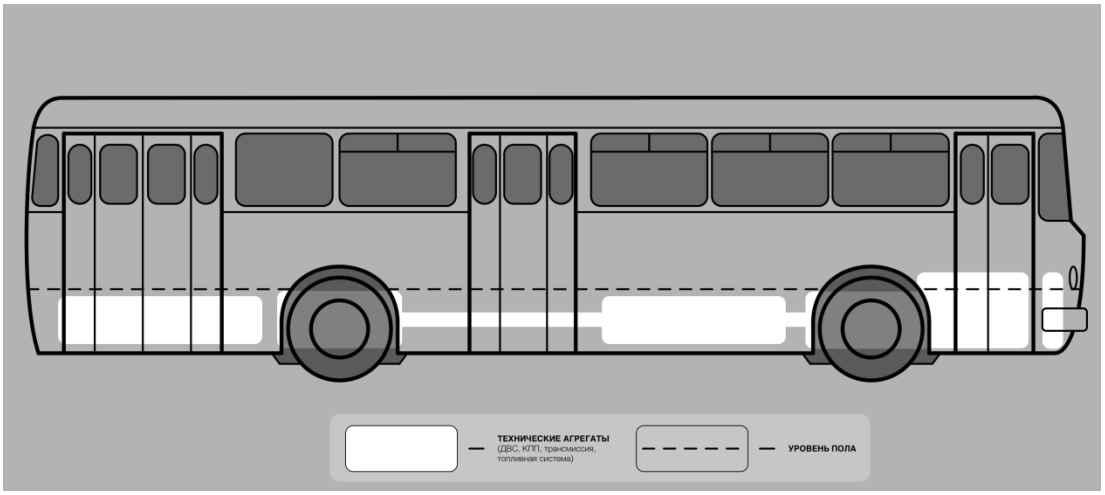

Рисунок 1. *Компоновочная схема автобуса Ikarus-556, 1962 год*

С переходом на электротягу эти ассоциации исчезли. Электробусу больше не требуется крупная решетка радиатора, выступающий капот или массивный свес, характерные для компоновок с двигателем внутреннего сгорания. Фронтальная часть становится остекленной, более лаконичной и иногда почти монолитной. Общая форма получается более плавной и сбалансированной. Световые элементы интегрируются в узкие горизонтальные модули и могут одновременно выполнять сигнальную и идентификационную функцию. Их расположение и графический код помогают визуально идентифицировать транспортное средство и определить его принадлежность к конкретной городской транспортной системе (Рисунок 2).

Рисунок 2. *Московский электробус КамАЗ-52222, 2026 год*

Электрификация делает внешний вид общественного транспорта лаконичнее. Электробус рассматривается здесь как транспортное средство, в котором конструктивные особенности электрической силовой установки напрямую отражаются на пропорциях кузова, остеклении и организации внешней коммуникации (Современные и экологичные..., 2024).

Существенным преобразованием является изменение распределения массы транспортного средства. Ранее автобус визуально собирался вокруг моторного отсека, что было очевидным. В настоящее время основная

масса переместилась в верхнюю часть конструкции, где размещены аккумуляторные батареи. Это повлекло за собой заметное изменение конфигурации кузова (Рисунок 3).

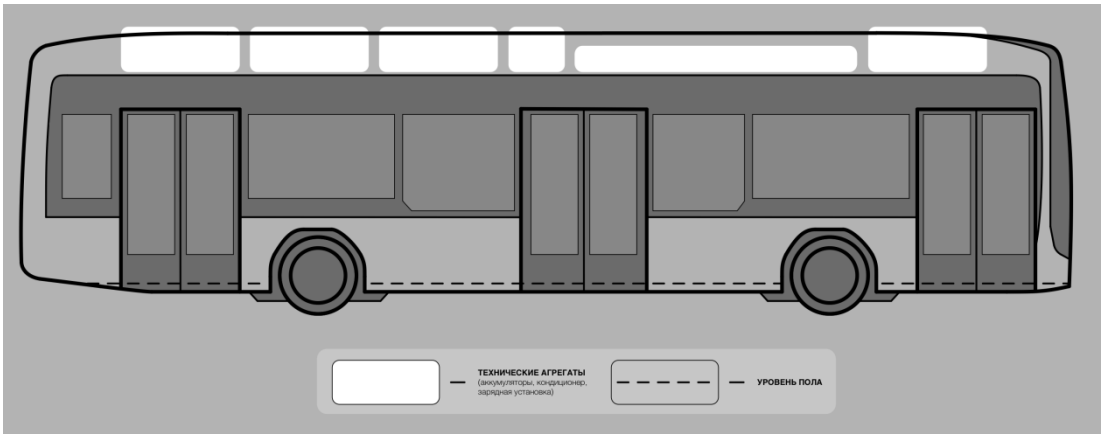

Рисунок 3. *Компоновочная схема электробуса КамАЗ-52222, 2026 год*

Крыша электробуса с размещенными блоками аккумуляторов и вспомогательным оборудованием отличается продуманным промышленным дизайном: закрытые контейнеры и аккуратные технологические объемы гармонично вписаны в общую форму, благодаря чему верхняя часть электробуса не напоминает «склад случайных коробок». Это сочетание отображения технологий и стремления к чистому, органичному силуэту (Горобцов, 2021).

Отсутствие громоздкой силовой установки влияет и на пропорции. Внешне автобус становится «легче»: широкие двери, большие застекленные площади, визуальная прозрачность салона. Внешний вид электробуса все чаще ассоциируется с «витриной». Мы видим не корпус, а людей внутри, их движение, освещение. В дизайне экстерьера приходится учитывать эту прозрачность: работать с рамками, стойками, линиями остекления так, чтобы машина не превратилась в бесформенный стеклянный ящик и при этом не теряла ощущение открытости.

Электрификация меняет и отношение к цвету. Дизельный автобус за десятилетия оброс визуальным клише: акцентные полосы, контрастные ливреи, порой откровенно «кричащая» рекламная палитра. Переход на электротягу многие города использовали как удачный повод обновить визуальную идентичность. Цветовые схемы стали спокойнее, лаконичнее: большие однородные поля цвета, мягкие переходы, акцентные зоны, подчеркивающие технологичность обновленного транспорта. Что немаловажно, цвет все чаще работает маркером экологичности. Мягкие зеленые, голубые, мятные оттенки указывают, что перед нами транспорт новой генерации, а не просто очередной автобус с другим номером маршрута.

Еще одно фундаментальное отличие машин прежних поколений от электробуса – тишина. Электрификация влияет и на акустическую среду. Электробус движется значительно тише транспорта с двигателем внутреннего сгорания. Для пассажира это обычно воспринимается как повышение комфорта, однако низкий уровень шума делает более заметными вибрации, работу климатической установки, звуковые сигналы дверей и шум качения. Возникает необходимость проектировать не только визуальную, но и звуковую среду салона.

Тишина электрического транспорта меняет и организацию внешней коммуникации. Чем слабее шумовой сигнал, тем бóльшая нагрузка ложится на визуальные средства предупреждения и идентификации. Контурная подсветка, световые индикаторы маршрута, сигнальные элементы на бортах и крыше – все это берет на себя функции обозначения состояния, направления движения, идентификации транспортного средства. Освещение становится частью формообразования и одновременно элементом системы коммуникации, обеспечивая идентификацию транспорта до считывания текстовой информации с табло.

Но, пожалуй, самый значимый аспект – как все это влияет на эмоциональное восприятие в повседневной жизни. Электробус выглядит современнее традиционного автобуса и воспринимается скорее как инновационное устройство, а не просто как транспортное средство. Тут есть свои плюсы и минусы. Плюс очевиден: люди легче принимают новые технологии. Плавные линии, отсутствие грубых элементов создают ощущение нахождения не в обычном общественном транспорте, а в обширном, хорошо продуманном пространстве. Но есть и риск. Когда и город, и транспорт начинают выглядеть одинаково, уникальность испаряется. Задача дизайнера, по сути, сводится к одному: сохранить характер электробуса. Сделать его не просто отдельным объектом на колесах, а узнаваемой частью городской среды: чтобы он вписывался, но не растворялся, был современным – но не безликим.

Аналогично экстерьеру, интерьер зависел от инженерных агрегатов. Тоннели, короба, выступающие технологические зоны – все это делило салон на части. В электробусе появилась возможность уменьшить количество выступающих кожухов и сделать пол салона ровным. Это особенно важно для низкопольного транспорта, рассчитанного на пассажиров с ограниченной мобильностью, людей с детскими колясками и пользователей с багажом. По мысли В. П. Зинченко и В. М. Мунипова (1979), эргономика должна учитывать не только антропометрические параметры человека, но и характер его деятельности в конкретной системе. В общественном транспорте такой деятельностью является не только сидение, но и посадка, перемещение, удержание равновесия, поиск информации и подготовка к выходу.

В московских электробусах изменение пассажирского пространства проявляется, в частности, в увеличении площади зон для размещения колясок и велосипедов, расширении входных групп и более свободной организации проходов. Двери открываются наружу, за счет чего внутри становится свободнее. Входные группы получили широкие створки (Рисунок 4).

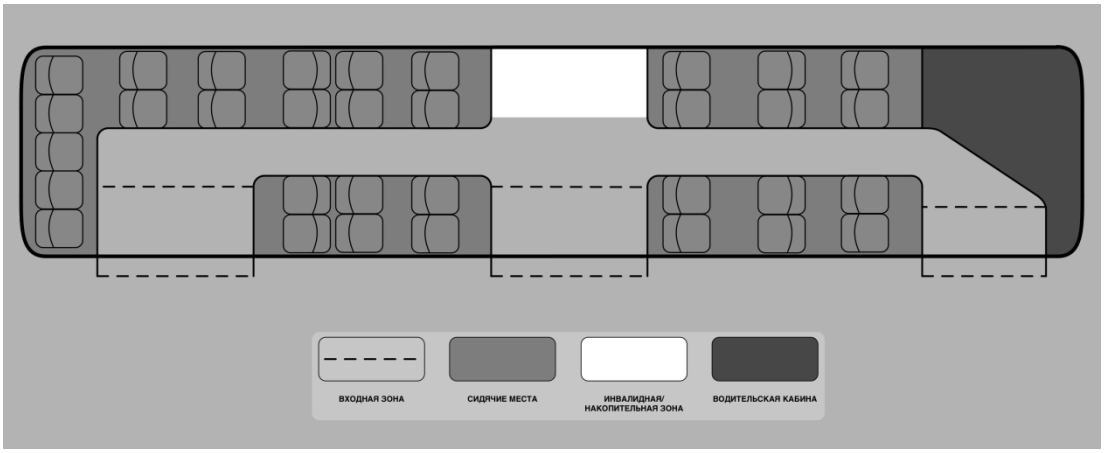

Рисунок 4. *Компоновочная схема интерьера электробуса КамАЗ-52222, 2026 год*

Изменения планировки салона влияют на последовательность пассажирских действий: посадку, перемещение, выбор места или зоны размещения и подготовку к выходу (Энергичный транспорт..., 2022).

Еще одна зона, где электрификация сработала в полную силу, – освещение. Функционал у света теперь совсем иной, и дело тут не просто в светодиодах. До 14:00 салон залит холодным светом, после – теплым, мягким, настроенным на вечернюю расслабленность. В салоне, по сути, прописан сценарий «суточного ритма»: утром он поддерживает бодрость, вечером помогает «выдохнуть» и расслабиться.

Стоит отметить, что свет перестал быть утилитарной «лампочкой на потолке». Он зонирует, подсказывает направление, задает эмоциональный тон поездки. Примечательно, что в новых составных проектах метро «Москва-2024» и «Москва-2026» похожие принципы адаптивного освещения работают в интерьерах поездов уже несколько лет. И концепция эта постепенно перетекает на наземный транспорт. Для дизайнера свет теперь является полноценным инструментом, одним из немногих способов сблизить ощущения пассажира с домашним комфортом. Адаптивные световые полосы в электробусах и вагонах метро перестали быть просто декором: они несут информацию. Формируется новый тип интерактивного облика – тот, что живет и меняется прямо в процессе движения.

Правда, есть и обратная сторона. Интерьер рискует скатиться в холодную и лабораторную стерильность. Чтобы этого не случилось, в проектировании применяются решения, связанные с цветом, материалом и фактурой (ЦМФ). Под этим обозначением в статье понимается направление проектной работы, в рамках которого согласуются цветовые характеристики, свойства материалов и фактурные решения. Матовые поверхности, эргономичная форма поручней и износостойкие покрытия позволяют учитывать длительность контакта пассажира с элементами салона и условия реальной эксплуатации.

Электрификация городского транспорта – это не просто технический прогресс, но и возможность пересмотреть, каким должен быть современный общественный транспорт: бесшумным, удобным, интуитивно понятным, с приятным освещением, комфортным микроклиматом и продуманными местами для гаджетов. Визуальный образ системы общественного транспорта можно назвать своего рода отражением города. По качеству используемых материалов, организации освещения, наличию удобной навигации и обустройству посадочных мест можно судить о том, насколько власти города заботятся о своих жителях и их повседневных поездках.

Интеграция мультимедиа и цифровых интерфейсов

Электрификация неразрывно связана с цифровизацией. Поскольку электротранспорт представляет собой своего рода «компьютер на колесах», его внешний вид и функциональность подчеркивают технологичность. В салонах автобусов и поездов устанавливаются USB-порты для зарядки устройств, Wi-Fi, а также медиаэкраны, на которых отображается информация о маршруте и пересадках. В. Л. Глазычев определял дизайн как деятельность, связанную с организацией предметной среды и способов ее использования (Глазычев, 1970). В условиях цифровизации транспортной среды эта идея получает новое развитие. Экран, пиктограмма, световой сигнал и звук становятся частью единой предметно-информационной среды. Важно учитывать не только их наличие, но и пространственную интеграцию. Информационный элемент должен быть размещен так, чтобы его видимость соответствовала заданным параметрам и не препятствовала установке поручней, дверным проемам и обзору салона. При этом необходимо сохранить иерархию сообщений независимо от положения пассажира. Тем самым цифровая коммуникация становится частью эргономики интерьера и влияет на выбор композиции поверхностей, освещения и размещения оборудования.

Раньше интерьер автобуса или вагона метро был преимущественно статичен: несколько плакатов, табличка с маршрутом и бумажная схема. Цифровые панели и медиакомплексы превратили эти плоскости в динамичные поверхности. Экран больше не «телевизор в углу». Он давно стал архитектурным элементом салона, и встраивать его в композицию нужно осмысленно: где разместить, под каким углом повернуть, как он повлияет на восприятие пространства. Транспортное телевидение создает новый вид визуальной коммуникации, который постоянно находится перед глазами пассажира, но функционирует без звукового сопровождения. А значит, графике достается особая нагрузка: типографика, анимация, структура экранов – все приходится выверять. Визуальный шум превращается в реальную угрозу. И задача проектировщика – не создать еще одну фоновую нагрузку, а аккуратно «вшить» информационный поток в среду (Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник, 2004).

Также необходимо учитывать, что пассажир редко имеет возможность долго изучать интерфейс. Он действует быстро, часто стоя, в условиях вибрации и шума. Поэтому интерфейсы общественного транспорта должны быть простыми, предсказуемыми и устойчивыми к ошибкам. В этом отношении цифровое проектирование связано с положениями ГОСТ Р ИСО 9241-210–2016, посвященного человекоориентированному проектированию интерактивных систем (Эргономика взаимодействия…, 2017). Цифровые технологии перевернули сам способ, которым пассажир ориентируется в транспортной среде. Бумажные схемы ушли. На их место пришли интерактивные стойки, маршрутные карты на экранах, обновляющиеся в реальном времени. Что немаловажно, это уже не просто замена одного носителя другим – это переход от статичной графики к разработке комплексных интерфейсных систем. Мало нарисовать несколько маршрутных схем. Нужно выстроить целую экосистему навигации, опираясь только на самые необходимые графические средства и делая ее доступной для всех: пожилых людей, иностранцев, людей с ограниченными возможностями (Наумычева, 2023).

За последние годы Москва стала, пожалуй, самым наглядным примером того, как город внедряет цифровые решения в транспортную инфраструктуру. В метрополитене и наземных видах транспорта появились цифровые табло, информационные стойки, экраны с системой помощи пользователю. Они подсказывают наименее загруженные маршруты, помогают управлять потоками людей. А с точки зрения дизайна происходит следующее: транспорт все больше превращается в «цифровое общественное пространство», а не просто в средство перемещения из точки А в точку Б. Интерфейс в салоне работает как городской медиапортал – связывает человека с сервисами, мероприятиями, местной повесткой. Проектировщики должны учитывать эмоциональную нагрузку: сколько взаимодействий человек выдержит за время пути, какого типа они должны быть, чтобы путь оставался дорогой, а не непрерывным экранным опытом (Смарт-города и мультимедиа…, 2025).

Внедрение технологий автономного передвижения

Технологии развиваются стремительно, и городской электрический транспорт является достаточно отлаженным и внедренным в ежедневное использование способом передвижения, но уже не относится к последним инновациям. В условиях растущей загруженности дорог в крупных городах разработчики активно ищут способы решения этой проблемы. В результате было создано множество прототипов автономного транспорта, где управление движением частично или полностью берет на себя автоматизированная система. Их внедрение меняет не только алгоритм управления – меняется пространственная организация транспортного средства. Рабочее место водителя перестает быть обязательным композиционным центром. Часть освободившегося объема можно направить на пассажирские функции. Поэтому «интеллектуальное пространство» стоит понимать как среду, в которой функции управления, навигации, информирования и безопасности перераспределены между автоматикой и цифровыми интерфейсами. К 2040 году рынок автономных шаттлов превратится в основной элемент городской мобильности. А это потребует уже иных дизайнерских подходов.

Экстерьер беспилотного транспортного средства становится носителем сенсорной и коммуникативной системы – той, что обеспечивает распознавание других транспортных средств, передачу информации, взаимодействие с окружающей средой. Все панели, дверные зоны, наружные дисплеи, световые элементы – это первичный уровень коммуникации с пассажиром и пешеходом. Сенсорные системы должны воспринимать пространство, необходимое для безопасного движения. Лидары, радары и камеры интегрируются в кузов с учетом поля обзора, защиты и возможности технического обслуживания. Что немаловажно, особое значение приобретает внешний интерфейс. Пассажир должен еще на расстоянии определить маршрут, режим работы транспортного средства и состояние входной зоны. Форма кузова, графика, световые сигналы и дисплеи работают здесь как единая система коммуникации (Рисунок 5).

Датчики и камеры становятся новыми конструктивными элементами экстерьера. Их дизайн на крыше, сенсорные панели на бампере – все это скоро станет визитной карточкой бренда, так же, как раньше ею служили форма радиаторной решетки и оформление светотехники. Размещение лидаров в зонах, доступных для обслуживания, должно согласовываться с конструкторскими требованиями, аэродинамикой, возможностью очистки поверхностей и технического доступа. Таким образом, задача промышленного дизайна состоит в увязке сенсорной функции с композицией кузова и эксплуатационной пригодностью. У производителей на данный момент есть несколько способов решения: маскировать сенсоры в темных вставках либо интегрировать их в графику кузова (Будущее автономных авто…, 2024).

Автономные технологии подталкивают к использованию гладких, чистых поверхностей в проектировании. Для экстерьера важно несколько вещей: снижение выступающих элементов, точность сопряжения панелей, надежная защита сенсорных компонентов. Электрическая тяга и необходимость размещать сенсоры

подталкивают к поиску аэродинамически рациональных форм. Визуальная открытость может достигаться через контролируемое проявление технологических элементов, а композиционная целостность – через их согласованное размещение, единый графический язык и последовательную систему световых сигналов. Для промышленного дизайнера автономные технологии – редкая возможность переосмыслить облик городского транспорта, которому мы каждый день доверяем свою жизнь и безопасность.

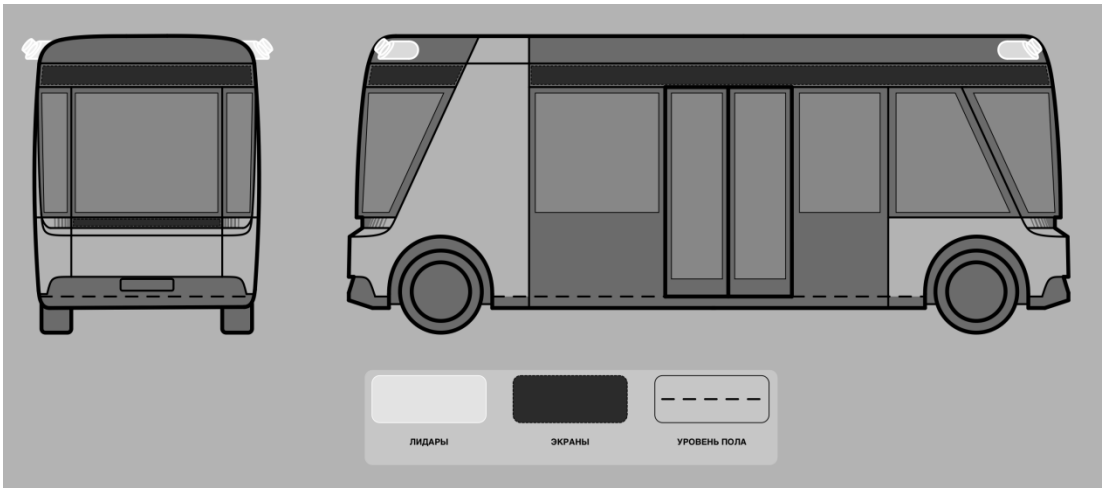

Рисунок 5. *Компоновочная схема автономного шаттла Navio L5, 2026 год*

При расширении автоматизации наиболее заметные изменения в дизайне связаны с отказом от части элементов рабочего места водителя, перераспределением объема кузова, ростом значения внешнего интерфейса и возможностью модульной организации салона. Вместо фиксированного набора функций интерьер может формироваться как многофункциональное пространство, рассчитанное на разные сценарии поездки. На основании рассмотренных сценариев такие зоны могут использоваться для кратковременного отдыха, размещения пассажира с багажом, работы с мобильными устройствами или информационного взаимодействия с транспортной системой; конкретная конфигурация определяется задачами маршрута и конструктивной схемой транспортного средства.

В автоматизированном салоне особенно важна «пространственная уверенность» пассажира. Она формируется не только экранами, но и самой архитектурой интерьера: направлением поручней, цветовым зонированием, освещением, фактурой материалов и расположением информационных панелей. Транспортная среда должна учитывать различия в способах восприятия информации и в требованиях к мобильности. Для одного человека достаточно мобильного приложения, другой ориентируется на голосовые сообщения, третий нуждается в крупной контрастной графике. Поэтому универсальный дизайн предполагает сочетание нескольких каналов коммуникации. В. П. Зинченко и В. М. Мунипов (1979) подчеркивали необходимость учитывать реальные возможности человека при проектировании технических систем. В беспилотном транспорте этот принцип становится особенно важным, поскольку часть привычных способов обращения к водителю исчезает.

Внутри салона взаимодействие происходит через движение, ожидание, поиск места и подготовку к выходу. Поэтому дизайн-проектирование общественного транспорта должно учитывать несколько последовательных сценариев поездки и возможность изменения приоритетов в зависимости от времени суток, типа маршрута и состава пассажиров (Таблица 1).

Таблица 1. *Возможные сценарии использования автономного транспорта в городе*

Сценарий использования	Примеры применения
Пассажирские и грузовые перевозки	1. Перевозка пассажиров в городе и пригороде по определенным маршрутам, особенно в местах с низкой плотностью населения
	2. Автоматизированная доставка товаров и продуктов в городские районы
Экстренные службы	1. Быстрая доставка медицинских работников на место вызова / перевозка пациентов в медицинские учреждения
	2. Патрулирование городских территорий для повышения уровня безопасности
Туристические маршруты	1. Организация экскурсий и туристических маршрутов по городу. Гид и информационные материалы могут быть встроенными в экраны и системы связи
	2. Образовательные поездки для школьников и студентов

Сценарий поездки может быть связан с коротким перемещением, рабочим маршрутом, семейной поездкой или иным типом использования. В автоматизированном транспорте вариативность сценария может обеспечиваться модульной компоновкой салона: трансформируемыми или заменяемыми элементами сидений, откидными опорами, перераспределением зон накопления и средствами программируемого освещения. Для периодов повышенного спроса приоритет может быть отдан стоячим местам и накопительным зонам, при снижении нагрузки – посадочным местам и свободной площади. Изменение светового режима достигается программируемыми светодиодными источниками с регулированием интенсивности, цветовой температуры и локального

включения отдельных зон. Такой подход соответствует системному пониманию транспорта, представленному в работах по теории транспортных систем (Горев, 2010; Жанказиев, 2016). Транспортное средство существует не изолированно, а в связи с цифровыми сервисами и поведением пассажиров.

Салон общественного транспорта все больше напоминает многофункциональное пространство, а значит, растут требования к тактильным ощущениям, акустическому комфорту, чистоте окружения. В концепциях беспилотных шаттлов уже закладываются легко очищающиеся материалы, встроенные системы дезинфекции, визуальные индикаторы, которые сигнализируют о проведенной обработке. Что немаловажно, для общественного транспорта доверие к автономным системам – ключевой фактор. Пассажир больше не видит водителя, который выполняет сразу несколько функций: управляет движением, контролирует обстановку, взаимодействует с пассажирами и является визуальным символом ответственности за поездку. Взаимодействие теперь строится с самой средой. И если салон ухожен, чист, оборудован понятными указателями, сделан из качественных материалов – доверие к технологии крепнет. Интерьер становится своего рода «физическим интерфейсом» между человеком и алгоритмом.

Таким образом, внедрение автономных технологий повышает значение дизайна, который должен обеспечивать одновременную читаемость сигналов, эргономическую пригодность среды, поддержку навигации и согласованность конструктивных элементов с цифровыми функциями. Это непосредственно связано с целью исследования: технологическое изменение анализируется не изолированно, а с точки зрения преобразования экстерьера, интерьера и способов взаимодействия пассажира с транспортным средством.

В результате анализа уточнена роль дизайна как связующего звена между технической архитектурой транспортного средства и практикой его использования. Электрификация выступает фактором изменения компоновки и акустической среды; цифровизация – фактором формирования предметно-информационного слоя; автоматизация – фактором перераспределения функций между человеком и алгоритмом. В совокупности эти изменения требуют не только новых форм, но и согласования конструктивных решений с последовательностью пассажирских действий, что составляет основной содержательный результат проведенного исследования.

Заключение

Целью исследования было определить влияние конструктивно-технологических изменений, связанных с электрификацией, цифровизацией и автоматизацией городского общественного транспорта, на дизайн экстерьера, интерьера и взаимодействие пассажира с транспортным средством. Проведенный системно-структурный, сравнительный, сценарный и визуально-композиционный анализ показал, что технологические инновации изменяют не отдельные элементы транспортного средства, а взаимосвязанную систему его формы, пространства и коммуникации.

В экстерьере электрификация уменьшает зависимость формы от традиционного моторного отсека, изменяет распределение оборудования и позволяет иначе организовать остекление и световую идентификацию. Цифровизация дополняет эту трансформацию внешней и внутренней информацией: цифровые дисплеи, световые сигналы и графические элементы образуют систему навигации, которая должна быть читаемой на разных дистанциях и в различных условиях эксплуатации.

В интерьере электрификация создает предпосылки для более свободной компоновки, увеличения зон доступности и интеграции адаптивного освещения. Цифровизация превращает эти пространства в динамическую предметно-информационную среду, где положение экранов, типографика, иерархия сообщений и сочетание визуальных, световых и голосовых каналов становятся частью архитектуры салона. Автоматизация, в свою очередь, уменьшает значение рабочего места водителя как композиционного центра и повышает требования к модульности, сценарной вариативности и понятности взаимодействия пассажира с системой.

Полученные результаты позволяют сформулировать три взаимосвязанных положения:

1. Конструктивное изменение, вызванное электрификацией, должно рассматриваться одновременно как фактор формообразования и как организация пассажирского пространства.

2. Цифровые интерфейсы следует проектировать как часть предметно-информационной среды, а не как набор отдельно размещенных устройств.

3. Автоматизация требует проектирования не только формы транспортного средства, но и последовательности пользовательских сценариев – от распознавания транспорта до выхода из салона. В совокупности эти положения уточняют авторский подход к анализу транспортного дизайна через связку «технология – конструкция – дизайн – взаимодействие».

Таким образом, выделенные критерии образуют не перечень декоративных признаков, а основание для последовательной оценки проектного решения. На предпроектной стадии они позволяют сопоставить технологические ограничения и ожидаемые пользовательские сценарии; на стадии концепции – проверить целостность экстерьера и интерьера; на стадии деталировки – уточнить размещение интерфейсов, световых элементов, материалов и конструктивных узлов. Такая последовательность повышает воспроизводимость дизайнерского анализа, сохраняя его связь с инженерными параметрами транспортного средства.

Практический результат исследования состоит в выделении проектных критериев, которые могут быть включены в предпроектный анализ и техническое задание: визуальная информативность, пространственная доступность, навигационная ясность, целостность интеграции сенсорных и цифровых компонентов, эргономическая пригодность материалов и возможность модульной замены электронных элементов.

Перспективным направлением дальнейшей работы является экспериментальная проверка выделенных критериев на реальных транспортных объектах с участием специалистов и пассажиров. Это позволит перевести предложенную структуру в количественные показатели, определить воспроизводимость выявленных связей и уточнить требования к эргономике, цифровым интерфейсам и модульной компоновке салона.

Материалы исследования | Research materials

1. Будущее автономных авто: как изменится дизайн и интерьеры с развитием беспилотных технологий // Портал – Русские Ведомости. 2024. https://russvad.ru/buduschee-avtonomnyh-avto-kak-izmenitsya-dizayn-i-interery-s-razvitiem-bespilotnyh-tehnologiy/
2. Горобцов А. Электробусы, популярные модели в России // perevozka24.com. 2021. https://perevozka24.com/pages/elektrobusy-v-rossii-populyarnye-modeli
3. Дизайн. Иллюстрированный словарь справочник / под ред. Г. Б. Минервина и В. Т. Шимко. М.: Архитектура-С, 2004.
4. Смарт-города и мультимедиа: как технологии улучшают взаимодействие с людьми // IT Channel news. 2025. https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=182336
5. Современные и экологичные: в 2024 году в Москву поступят электробусы в новом дизайне // Mos.ru. 2024. https://www.mos.ru/news/item/136290073/
6. Энергичный транспорт: как усовершенствовали электробусы и трамваи в Москве // Mos.ru, 2022. https://www.mos.ru/news/item/117930073/

Источники | References

1. Глазычев В. Л. О дизайне: очерки по теории и практике дизайна на Западе. М.: Искусство, 1970.
2. Горев А. Э. Основы теории транспортных систем. СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2010.
3. Дудаков Д. С. Историческая ретроспектива роли транспортных сетей в развитии городов // Architecture and Modern Information Technologies. 2018. № 3 (44).
4. Жанказиев С. В. Интеллектуальные транспортные системы. М.: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, 2016.
5. Зинченко В. П., Мунипов В. М. Основы эргономики. М.: Экономика, 1979.
6. Ломов Б. Ф. Человек и техника. М.: Советское радио, 1966.
7. Меделец Н. А. Факторы формообразования легкового автомобиля: технологический аспект: дисс. … к. иск. М., 2013.
8. Наумычева И. Г. Графический дизайн как инструмент формирования имиджа устойчивого городского транспорта // Актуальные исследования. 2023. № 30 (160).
9. Розенсон И. А. Основы теории дизайна. Изд-е 2-е. СПб.: Питер, 2013.
10. Эргономика взаимодействия человек – система // ГОСТ Р ИСО 9241-210-2016. Часть 210. Человекоориентированное проектирование интерактивных систем. М.: Стандартинформ, 2017.
11. The impact of electric buses on urban life // Advancing public transport: uitp.org. 2019. https://www.uitp.org/wp-content/uploads/sites/7/2025/04/UITP-policybrief-June2019-V6-WEB-OK.pdf

Информация об авторах | Author information

RU

Страхов Андрей Кириллович[1]
Ившин Константин Сергеевич[2], д. техн. н., проф.
[1] Национальный институт дизайна
[2] Национальный институт дизайна, г. Москва

EN

Andrey Kirillovich Strakhov[1]
Konstantin Sergeyevich Ivshin[2], Dr
[1, 2] National Institute of Design, Moscow

[1] *andrey.strakhov@mail.ru,* [2] *ivshic@mail.ru*

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 17.08.2026; опубликовано online (published online): 26.10.2026.

Ключевые слова (keywords): промышленный дизайн; городской транспорт; электрификация; цифровизация; беспилотный транспорт; эргономика; пассажирская среда; дизайн-проектирование; industrial design; urban transport; electrification; digitalization; autonomous transport; ergonomics; passenger environment; design engineering.