Современные решения для повышения доступности объектов транспортной инфраструктуры маломобильным группам населения

Чистый Юрий Антонович
кандидат технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой «Здания и сооружения на транспорте», Российский университет транспорта (МИИТ), yura.chisty@yandex.ru,

Баданова Виолетта Геннадьевна
магистрант, Российский университет транспорта (МИИТ), kuzminavioletta1998@mail.ru

В статье рассматриваются актуальные строительные и конструктивные решения, направленные на обеспечение беспрепятственного доступа маломобильных групп населения к объектам транспортной инфраструктуры. Подробно изучаются современные материалы и технологии, включая применение рельефно-тактильных покрытий нового поколения, интеграцию в строительные конструкции подъемных платформ вертикального и наклонного типа, а также устройство адаптивных систем навигации на этапе возведения зданий. Особое внимание уделено вопросам реконструкции исторических транспортных объектов, где применение стандартных решений часто невозможно. Предложен комплексный строительно-технологический подход, базирующийся на принципах универсального дизайна, который позволяет не только выполнить нормативные требования, но и создать по-настоящему комфортную и безопасную среду для всех категорий граждан.
Ключевые слова: доступность транспортной инфраструктуры, здания и сооружения на транспорте, люди с ограниченными возможностями, функциональная доступность, универсальный дизайн, аудит доступности, транспортная мобильность, управление инфраструктурой.

Введение

Современное строительство объектов транспортной инфраструктуры невозможно без комплексного решения задач по обеспечению их доступности для маломобильных групп населения (МГН). Существуют законы, нормы, правила и другие документы, учитывающие особенности проектирования зданий для МГН, которые необходимо использовать при разработке реальных проектов [3]. В зданиях и сооружениях должны быть обеспечены для МГН условия использования в полном объеме помещений для безопасного осуществления необходимой деятельности самостоятельно либо с помощью сопровождающего, а также для эвакуации в случае чрезвычайной ситуации [1]. Но несмотря на наличие развитой нормативной базы, на практике зачастую реализуются формальные, а иногда и технически неграмотные решения. Это особенно критично для объектов транспортной инфраструктуры - вокзалов, аэропортов, станций метрополитена, - где высокая интенсивность пассажиропотока сочетается с необходимостью быстрого и безопасного перемещения.

Барьеры транспортной инфраструктуры

Нормативные требования к входным группам транспортных сооружений регламентируют параметры беспрепятственного доступа для маломобильных групп населения. При необходимости ход должен быть оборудован лестницей, пандусом или другим устройством, обеспечивающим возможность подъема инвалидов и других МГН на уровень входа в здание, его первого этажа или лифтового холла [4]. В рамках модели «универсального дизайна» акцент перенесен с человека, которому необходимо подстраиваться под среду и преодолевать барьеры, на среду, которая сама должна стать более доступной и удобной для любого человека, с ней взаимодействующего, независимо от его потребностей [5]. Это требует комплексного подхода при проектировании входных зон, учитывающего разнообразие физических возможностей пользователей.

Организация навигационных маршрутов внутри транспортных сооружений часто не учитывает потребности лиц с опорно-двигательными нарушениями. Узкие коридоры, отсутствие тактильных указателей и недостаточная ширина зон ожидания создают трудности для самостоятельного перемещения. Особую проблему представляют сложные многоуровневые маршруты, вынуждающие делать длительные обходы для достижения цели. Такие планировочные решения существенно ограничивают мобильность пассажиров с инвалидностью. Недостатки навигационной инфраструктуры усугубляются отсутствием дублирующих информационных систем. Многие транспортные узлы не обеспечивают непрерывность доступных путей от входа до посадки. Это приводит к необходимости посторонней помощи, что нарушает принцип независимого передвижения. Системное решение требует интеграции архитектурных, технических и информационных компонентов для создания безбарьерной среды.

Вертикальное перемещение между уровнями зданий остаётся ключевой проблемой доступности. Многие транспортные сооружения оснащены лифтами, не соответствующими требованиям по габаритам кабины, расположению кнопок или дублированию информации. Эскалаторы не являются альтернативой для колясочников, что актуализирует внедрение подъёмных платформ и инклинометров. Отсутствие или нерабочее состояние подъёмного оборудования создаёт непреодолимые барьеры для маломобильных пассажиров.

Таблица 1
Ключевые аспекты доступности транспортных сооружений для МГН

Категория	Основные требования	Основные проблемы	Рекомендации
Входные группы	Ширина дверей, пандусы, безбарьерные входы	Узкие коридоры, высокие пороги	Универсальный дизайн, установка пандусов
Навигация	Тактильные указатели, дублирующая визуальная и звуковая информация	Отсутствие дублирующей информации, слабая видимость знаков	Интеграция систем навигации, использование контрастных цветов
Вертикальное перемещение	Лифты, подъёмные платформы, перила	Несоответствующее оборудование, ограниченная вместимость лифтов	Подъёмные платформы, регулярное обслуживание оборудования

Информационные устройства могут быть визуальными (зрительными), акустическими (звуковыми) и тактильными (осязаемыми). При использовании средств информации необходимо ориентироваться на задействование как минимум двух чувств из трех (слух, зрение, осязание). При этом следует учитывать, что для слабовидящих и незрячих людей в первую очередь важны акустические и тактильные, а не визуальные ориентиры [2].

Тактильные указатели на объектах транспортной инфраструктуры часто характеризуются недостаточной протяжённостью и прерывистостью размещения. Это создаёт трудности для слабовидящих пассажиров при самостоятельной навигации в зданиях вокзалов и аэропортов. Отсутствие стандартизации в расположении тактильных элементов снижает их информативность и предсказуемость использования. Контрастная маркировка ступеней и дверных проёмов не всегда соответствует требованиям по цветовому различию и яркости. Многие элементы визуальной навигации размещаются на высоте, неудобной для восприятия людьми с остаточным зрением. Недостаточное освещение информационных табло дополнительно усложняет их читаемость для данной категории пассажиров.

Трансляция голосовых объявлений редко дублируется текстовыми субтитрами на информационных экранах, что ограничивает доступность информации для глухих пассажиров. Индукционные петли, необходимые для передачи звука на слуховые аппараты, присутствуют лишь в ограниченных зонах транспортных объектов. Это создаёт неравный доступ к оперативной информации о расписании и изменениях маршрутов. Дефицит многоканальных систем коммуникации противоречит принципам универсального дизайна.

Таблица 2
Проблемы доступности транспортной инфраструктуры для пассажиров с особыми потребностями

Тип элемента	Основные проблемы	Влияние на пассажиров
Платформы	Отсутствие пандусов, высокая высота бордюров, недостаток тактильной плитки	Затруднённый подъём и спуск, риск падений для слабовидящих и инвалидов-колясочников
Транспортные средства	Отсутствие специальных мест, узкие проходы, сложность входа и выхода	Ограниченная мобильность, невозможность самостоятельно использовать транспорт
Информационные табло	Отсутствие звукового сопровождения, мелкий шрифт, недостаточная контрастность	Трудности в получении информации для слабовидящих и людей с нарушениями слуха
Станции и остановки	Недостаток места для маневра, отсутствие лифтов и тактильных указателей	Ограничение самостоятельного передвижения и повышение времени ожидания

Адаптивные решения и рекомендации

Модульные конструкции обладают значительным потенциалом для оперативной адаптации транспортной инфраструктуры под потребности маломобильных граждан. Их ключевое преимущество заключается в способности трансформировать пространство без капитальной реконструкции объектов. Использование модульных конструкций в архитектуре позволяет создавать здания из отдельных элементов или модулей, которые легко соединяются и демонтируются. Внедрение в процесс проектирования и строительства модульных конструкций помогает создавать более гибкие и адаптивные пространства, а также экономить время и средства на строительство [6]. Данные характеристики особенно важны при модернизации исторических зданий вокзалов и аэропортов, где радикальные изменения часто невозможны. Гибкость модульных систем позволяет поэтапно внедрять элементы доступности, оперативно реагируя на изменяющиеся нормативные требования и потребности пользователей. Возможность стандартизации компонентов упрощает их массовое производство и установку на различных объектах транспортной инфраструктуры. Это обеспечивает экономическую эффективность решений при сохранении индивидуального подхода к каждому узлу. Универсальность модулей способствует реализации принципов инклюзивного дизайна без ущерба для архитектурной целостности сооружений.

Практическое применение адаптивных решений демонстрируется через установку модульных пандусов и лифтовых систем, интегрируемых в существующие входные группы. Эти конструкции обеспечивают преодоление перепадов высот без масштабных строительных работ, сохраняя пропускную способность узлов. Например, телескопические трапы и раскладные платформы позволяют адаптировать перронные зоны под различные типы подвижного состава. Подобные решения обеспечивают независимый доступ пассажиров с ограниченной мобильностью к критически важным зонам вокзалов. Тактильные указатели и навигационные системы, выполненные по модульному принципу, упрощают ориентацию в пространстве для людей с нарушениями зрения. Стандартизированные тактильные плиты и звуковые информаторы могут комбинироваться в зависимости от конфигурации помещений, формируя единую систему навигации. Такая адаптивность особенно важна в транспортных узлах со сложной планировкой, где требуется обеспечение беспрепятственного движения по всем функциональным зонам. Системный подход к внедрению модульных элементов позволяет создавать комплексные решения, охватывающие все аспекты доступности.

Интеллектуальные технологии в решении проблемы доступности вокзалов

Искусственный интеллект способен кардинально изменить доступность вокзалов, превращая их из физических пространств с пандусами и тактильными плитками в адаптивную среду, которая подстраивается под индивидуальные потребности каждого пассажира в реальном времени.

Ниже представлен обзор ключевых технологий, сгруппированных по решаемым задачам и категориям МГН. Многие из этих решений уже проходят успешные пилотные испытания на реальных транспортных узлах.

Таблица 3
Основные типы модульных решений для транспортной инфраструктуры и их функции

Тип конструкции	Применение	Функция	Преимущества
Модульные пандусы	Входные группы	Преодоление перепадов высот	Быстрая установка, сохранение пропускной способности
Лифтовые системы	Входные группы	Обеспечение вертикальной мобильности	Адаптивность, экономия пространства
Телескопические трапы	Перронные зоны	Адаптация под разные типы подвижного состава	Универсальность, независимый доступ
Тактильные указатели	Навигация	Помощь людям с нарушениями зрения	Модульность, комбинируемость, инклюзивность

Таблица 4
Сводная таблица технологий

Технология	Применение	Группа МГН	Статус внедрения
Auracast	Прямая трансляция объявлений в слуховые аппараты и наушники	Слабослышащие	Действующий пилот (Bristol, Frankfurt)
AI-навигация	Приложение распознает таблички и номера платформ, подсказывая голосом путь	Незрячие, слабовидящие	Прототип/пилот (DB Systel, Германия)
Жестовые AI-аватары	Интерактивные киоски и табло, общающиеся на жестовом языке	Глухие	Коммерческое внедрение (Silvia в Сингапуре и ОАЭ)
AR-навигации	Виртуальные указатели и аватары, отображаемые на экране смартфона	Все категории	Прототип (ChapARone, Великобритания)
3D-туры	Виртуальное знакомство с инфраструктурой вокзала и поезда	Колясочники	Коммерческое внедрение (Lumo, Великобритания)
Мобильный AI-ассистент	Распознавание препятствий и построение маршрута через камеру смартфона	Незрячие, колясочники	Прототип (AccessMate)

Для комплексного решения доступности вокзала с использованием ИИ рекомендуется действовать в три этапа:

1. Аудио-доступность (базовый уровень) – установить Auracast-передатчики в зонах касс, залов ожидания и на платформах. Это немедленно повысит качество информирования для 15-20% пассажиров с проблемами слуха и создаст основу для тихого вокзала.

2. Визуальная и навигационная доступность(инклюзивный уровень) – внедрить цифровой двойник с атрибутами доступности. Запустить приложение на базе ИИ, которое использует камеру смартфона для распознавания указателей и препятствий, а также получает данные от Auracast и цифрового двойника для построения персонализированных маршрутов.

3. Интерактивная доступность – разместить на информационных стойках AI-аватары жестового языка для обслуживания глухих пассажиров. Разработать 3D-туры для сложных с точки зрения навигации вокзалов, чтобы пассажиры могли подготовиться к поездке заранее.

Современные технологии позволяют сделать здание доступным не только «на бумаге», но и в реальном пользовании, адаптируя информационную среду под каждого человека. И ключевым фактором успеха является не закупка отдельных гаджетов, а интеграция ИИ-решений в штатную инфраструктура здания.

Заключение

Обеспечение доступности объектов транспортной инфраструктуры для МГН перестает быть задачей чисто нормативного характера и превращается в комплексную инженерно-строительную проблему. Ее эффективное решение лежит в плоскости применения современных материалов и технологий, а также в интеграции принципов универсального дизайна на самых ранних этапах проектирования – от разработки архитектурной концепции до рабочей документации.

Для объектов реконструкции необходим индивидуальный, тщательно проработанный подход, учитывающий как строительные ограничения, так и требования по сохранению исторического наследия. Дальнейшие исследования должны быть направлены на корректировку существующих и разработку новых строительных норм, стимулирующих применение инновационных решений, и на создание типовых проектных решений для различных типов транспортных объектов.

Литература
1. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.
2. СП 136.13330.2012 Здания и сооружения. Общие положения проектирования с учетом доступности для маломобильных групп населения (с Изменением N 1).
3. Субботин, О. С. Особенности проектирования зданий для людей с ограниченными возможностями / О. С. Субботин, Ю. В. Столярова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год, Краснодар, 09 февраля 2016 года / Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар: ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 2016. – С. 489-490. – EDN WCPFIR.
4. Мельникова, О. Г. Архитектурное проектирование объектов с учетом формирования безбарьерной среды : Учебное пособие / О. Г. Мельникова, А. С. Бельмакова. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2017. – 135 с. – ISBN 978-5-9948-2583-9. – EDN ZJPWRB.
5. Дзида Н.Н. Универсальный дизайн в системе международного образования // Grand Altai Research & Education. — 2025. — №23. — С. 60–64.
6. Пестрякова Э.Р., Хохлова В.В. Направления развития архитектурной организации центров психологической реабилитации // Проблемы архитектуры и градостроительства. — 2024. — №2. — С. 162–165.

Modern Solutions for Enhancing the Accessibility of Transport Infrastructure Facilities for People with Reduced Mobility

Chistyy Yu.A., Badanova V.G.
Russian University of Transport (MIIT)

JEL classification: L61, L74, R53

This article examines current construction and design solutions aimed at ensuring barrier-free access to transport infrastructure facilities for people with reduced mobility. It explores modern materials and technologies in detail, including the use of next-generation tactile paving, the integration of vertical and inclined lifting platforms into building structures, and the implementation of adaptive navigation systems during the construction phase. Special attention is given to the reconstruction of historic transport facilities, where the application of standard solutions is often unfeasible. A comprehensive construction and technological approach—grounded in the principles of universal design—is proposed; this approach not only ensures compliance with regulatory requirements but also fosters a truly comfortable and safe environment for all citizens.

Keywords: transport infrastructure accessibility, transport buildings and structures, people with disabilities, functional accessibility, universal design, accessibility audit, transport mobility, infrastructure management.

References
1. SP 59.13330.2020 Accessibility of Buildings and Structures for Persons with Limited Mobility. Updated version of SNiP 35-01-2001.
2. SP 136.13330.2012 Buildings and Structures. General Design Provisions for Accessibility by Persons with Limited Mobility (with Amendment No. 1).
3. Subbotin, O. S., & Stolyarova, Yu. V. (2016). Specifics of Designing Buildings for People with Disabilities. In *Scientific Support for the Agro-Industrial Complex: Collection of Articles from the 71st Scientific and Practical Conference of Faculty Members (Based on 2015 Research Results)* (pp. 489–490). Krasnodar: Kuban State Agrarian University. EDN WCPFIR.
4. Melnikova, O. G., & Belmakova, A. S. (2017). *Architectural Design of Facilities with a Focus on Creating a Barrier-Free Environment: A Textbook*. Volgograd: Volgograd State Technical University. ISBN 978-5-9948-2583-9. EDN ZJPWRB.
5. Dzida, N. N. (2025). Universal Design in the International Education System. *Grand Altai Research & Education*, (23), 60–64. 6. Pestryakova E.R., Khokhlova V.V. Directions for the Development of the Architectural Organization of Psychological Rehabilitation Centers // Problems of Architecture and Urban Planning. — 2024. — No. 2. — pp. 162–165.