

УДК 725.388:502

С. С. Корниенко, О. Г. Мельникова, П. П. Олейников

Волгоградский государственный технический университет

ЭКО-ОСТАНОВКИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Рассмотрены особенности проектирования и строительства остановок общественного транспорта, представляющих собой интеграцию природных элементов и современных технологий и призванных не только улучшить комфорт и безопасность пассажиров, но и значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: остановка общественного транспорта, экология, эффективное решение, LED-системы, функциональное назначение, зеленое строительство.

Введение

Обоснование актуальности темы. В последние десятилетия вопрос устойчивого развития городов стал особенно актуальным. Растущее население, увеличение объемов автомобилизации и необходимость снижения углеродного следа побуждают города искать новые, экологически чистые решения для транспортной инфраструктуры. Эко-остановки общественного транспорта, представляющие собой интеграцию природных элементов и современных технологий, могут не только улучшить комфорт и безопасность пассажиров, но и значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду. В условиях кризиса экологии, особенно остро стоящего в России, создание «зеленой» инфраструктуры становится важной задачей для развития современных городов.

Цели и задачи исследования. Основной целью данного исследования является анализ концепции эко-остановок общественного транспорта как элемента устойчивого городского развития. В рамках этой цели авторы ставят следующие задачи:

- изучение основных принципов проектирования эко-остановок и их функциональные особенности;
- оценка влияния эко-остановок на качество жизни горожан и состояние городской экосистемы;
- рассмотрение успешных примеров реализации эко-остановок в различных странах и адаптация их опыта к условиям российских городов.

Краткий обзор литературы. Анализ литературы показывает, что концепция эко-остановок активно исследуется в международной практике, особенно в странах с высоким уровнем урбанизации. Работа французской студии NAV подчеркивает необходимость гармоничного сочетания технологий и природы для создания комфортного общественного пространства. В России темы, связанные с эко-остановками и устойчивым развитием, начинают постепенно привлекать внимание исследователей и градостроителей. Однако, несмотря на появление отдельных публикаций, вопрос о внедрении этих практик в условиях российских реалий остается недостаточно изученным. Это подчеркивает важность данного исследования, направленного на заполнение указанного пробела и продвижение экологически устойчивых решений в транспортной инфраструктуре.

Теоретические основы экологического строения остановки

Определение термина «остановка». Остановка общественного транспорта представляет собой специально оборудованное место, где пассажиры могут ожидать транспортное средство. Это может быть, как простая площадка с табличкой, так и полноценный павильон с различными удобствами. Останавливающиеся транспортные средства при этом обеспечивают связь между различными частями города, способствуя мобильности и удобству передвижения [1]. Остановки могут быть как временными, так и постоянными, они играют ключевую роль в организации общественного транспорта и формировании комфортной городской среды.

Экологические аспекты строительства и эксплуатации остановочных павильонов общественного транспорта и их значение. При проектировании и строительстве эко-остановок особое внимание следует уделять использованию экологически чистых материалов, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду. Также важным аспектом является внедрение технологий, направленных на энергоэффективность, например, использование солнечных панелей для освещения и зарядки информационных табло. Эти особенности не только уменьшают потребление энергии, но и способствуют снижению эксплуатационных расходов [2]. Кроме того, экостроительство остановок включает в себя создание зеленых насаждений, помогающих улучшить качество воздуха и общее состояние микроклимата в районе остановки. Остановка, оборудованная водостоками для сбора дождевой воды и системами для фильтрации и очистки, может оказывать позитивное воздействие на местные экосистемы [3].

Влияние остановок на окружающую среду. Остановки общественного транспорта оказывают прямое и косвенное влияние на окружающую среду. Прямое воздействие включает в себя изменение ландшафта, связанное с застройкой и строительством новых объектов. Однако правильно спроектированные и экологически-устойчивые остановки способны смягчить это воздействие, сохраняя природные элементы и обеспечивая интеграцию с окружающей средой. Косвенное влияние связано с тем, что удобные остановки способствуют увеличению использования общественного транспорта и, следовательно, уменьшению числа автомобилей на дорогах [4]. Это приводит к снижению уровня загрязнения воздуха и громкости шума, что существенно улучшает качество жизни горожан. Эко-остановки могут стать катализатором для формирования устойчивого поведения среди пользователей транспорта, мотивируя их к более экологически чистому выбору способов передвижения.

Анализ существующих остановок общественного транспорта

Типы остановок. Существует несколько типов остановок общественного транспорта [5], которые классифицируются в зависимости от их расположения и предназначения:

1. Городские остановки — располагаются в пределах городов и предназначены для обеспечения доступа к общественному транспорту в черте города. Обычно они оборудуются комфортными павильонами с сиденьями, информационными табло о времени прибытия, а также элементами для защиты от неблагоприятных погодных условий¹.

¹ Educational Systematized Design Thinking Platform — Case of Study: Bus Stop. 2022. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/15/8958>.

2. Пригородные остановки — служат связующим звеном между городом и его пригородами. В отличие от городских остановок, они могут быть менее обустроенными, но часто включают условия для парковки, чтобы пассажиры могли оставить свои автомобили и использовать общественный транспорт для дальнейших поездок [6].

3. Междугородные остановки — обеспечивают транспортное сообщение между разными городами и регионами. Они обычно располагаются на крупных автотрассах и могут содержать более широкие инфраструктурные элементы: кафе, туалеты, информационные стенды о дальнейших маршрутах и даже пункты обслуживания [7].

Элементы конструкции остановок, материалы и методы строительства и их влияние на экологию

Конструкция остановок варьируется, но в большинстве случаев включает следующие элементы:

- павильон — основное укрытие для ожидания, которое может быть выполнено из закаленного стекла, металла или композитных материалов. Использование устойчивых и местных материалов способствует снижению углеродного следа [8];
- сиденья, часто изготавливаются из переработанных материалов или специальных сплавов, которые меньше загрязняют окружающую среду;
- освещение — энергоэффективные LED-системы могут использоваться для освещения в темное время суток, что позволяет снижать потребление энергии и повышать безопасность;
- информационные табло, в т. ч. смарт-табло с информацией о времени прибытия и маршрутах, могут использовать солнечные панели, что дополнительно снижает потребление электричества;
- озеленение.

Методы строительства остановок также имеют значение — использование местных материалов и технологий позволяет снизить затраты на транспортировку и уменьшить воздействие на окружающую среду. Например, в некоторых городах проектируют «зеленые» остановки. Для их строительства используют местные растения и грунт для создания «зеленых» крыш и вертикального озеленения, что улучшает микроклимат и способствует абсорбции углекислого газа [9].

Примеры эффективных решений в различных странах на конкретных существующих примерах

Эффективным решением является «зеленая» остановка в Варшаве² (рис. 1). Ковер из седума, многолетних суккулентных растений не нуждается в поливе и устойчив к трудным погодным условиям. Он кормит пчел, вырабатывает кислород и очищает воздух. В Польше насчитывается уже около 100 «зеленых» остановок. По подсчетам партнеров проекта, 100 таких остановок в Польше означают:

- снижение выбросов CO₂ в атмосферу на 73 т — столько воздуха очищают 12 416 деревьев за год;
- 103 400 л дождевой воды, сохраняемой в городе;

² «Зеленая» остановка в Польше. URL: <https://www.the-warsaw.com/8452/v-varshave-pojavilas-zeljonaja-ostanovka-s-shahmatami-foto>.

- 108 000 ч для пчел и других насекомых;
- 1102 м² безопасного пространства для птиц.

Проект Bottlestop (рис. 2) создан студентами университета штата Кентукки, которые использовали для стен остановки бутылки с вмонтированными в них светодиодными фонарями, работающими от солнечной энергии. В дневное время бутылки «запасают» энергию от солнечного света, а ночью используют накопленную энергию для освещения [10].



Рис. 1. «Зеленая» остановка в Варшаве



Рис. 2. Проект Bottlestop

В Москве активно используют автономные экологичные городские автобусные остановки, оснащенные солнечными панелями (рис. 3). Солнечные панели обеспечат круглосуточную работу сенсорных экранов, показывающих

информацию о прибытии и перемещении транспорта, и датчиков, которые будут отслеживать уровень шума, загрязнения воздуха, температуру и влажность и автоматически передавать информацию в ситуационные центры [11].



Рис. 3. Пример остановки в Москве

Экологические проблемы, связанные с функциональным назначением и местом расположения остановок

1. Загрязнение воздуха от транспортных средств

Остановки общественного транспорта часто располагаются вблизи дорог с интенсивным движением. Выбросы от автомобилей, автобусов и грузовиков являются основными источниками загрязнения воздуха в таких зонах. В их состав входят углекислый газ, оксиды азота, углеводороды. Эти вещества могут негативно влиять на здоровье людей, вызывая респираторные заболевания и аллергии. Пассажиры, ожидающие общественный транспорт, подвергаются риску долгосрочного воздействия загрязняющих веществ, что требует разработки стратегий по улучшению качества воздуха, например, путем озеленения и применения фильтров [12].

2. Шумовое загрязнение

Шум, создаваемый транспортными средствами, также представляет серьезную экологическую проблему возле остановок. Высокий уровень шумового загрязнения может негативно влиять на здоровье человека, вызывать стресс, нарушения сна и ухудшение концентрации. Пассажиры, ожидающие своих автобусов или троллейбусов вблизи дорог, становятся жертвами этого загрязнения [13]. Решения для снижения уровня шума могут включать использование звукопоглощающих материалов в конструкции остановок, создание зеленых зон и барьеров, а также планирование маршрутов так, чтобы уменьшить шумовые нагрузки на остановки.

Оценка экологического воздействия остановок на городскую среду *Методология оценки*

Методология оценки воздействия остановок на городскую среду включает несколько ключевых этапов. Сначала нужно определить параметры для оценки, такие как загрязнение воздуха, уровень шума и влияние химических веществ на здоровье людей и экосистемы. Для этого используются как количественные, так и качественные методы: полевые замеры, опросы жителей и анализ нормативов. Затем собранные данные обрабатываются с помощью различных моделей, например, для расчета качества воздуха и уровня шумового загрязнения. Результаты делят на категории по времени, сезонам и типам районов (жилые, промышленные, туристические) [14].

Сравнительный анализ остановок в разных регионах

В рамках сравнительного анализа остановок в различных регионах России можно выделить несколько примеров, которые иллюстрируют разнообразие экологических условий и связанное с ними воздействие. Например, в крупных мегаполисах, таких как Москва и Санкт-Петербург, остановки общественного транспорта находятся в зонах с высокой транспортной нагрузкой и, соответственно, более высокими уровнями загрязнения воздуха и шума. В результате остановки в этих городах требуют более тщательной проработки экологических мер. В малых городах и сельских районах, где плотность движения меньше, уровень загрязнения на остановках оказывается значительно ниже. Однако в таких регионах может возникать проблема с отсутствием соответствующей инфраструктуры для экологически чистого транспорта [11]. Сравнительный анализ позволяет выявить региональные особенности и выработать рекомендации по оптимизации проектирования остановок с учетом местных условий.

Результаты исследования

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что остановки общественного транспорта оказывают заметное воздействие на городскую среду, варьирующееся в зависимости от расположения и проектирования. В крупных городах даже небольшие улучшения в экологии остановок могут привести к значительному снижению уровня загрязнения воздуха и шума для пассажиров. Исследование показало, что внедрение зеленых насаждений и шумоизоляционных технологий на остановках может снизить уровень шумового загрязнения на 10...20 %. Кроме того, в местах, где применяются экологически чистые химические реагенты, отмечается меньшее негативное воздействие на экосистему, что способствует развитию более устойчивой городской среды. В целом результаты исследования подчеркивают важность экологического подхода при проектировании и расположении остановок, предлагая пути для улучшения качества городской среды и здоровья ее жителей.

Инициативы по улучшению экологического состояния остановок

Проекты по озеленению и реконструкции остановок

Автобусная остановка расположена в особенно плотно населенной части на юго-западе Сингапура (рис. 4). Власти стремятся «сделать ожидание удовольствием» для жителей пригородной зоны. Остановка представляет собой павильон с «зеленой крышей», вертикальными растениями (которые снижают уровень шума и улучшают качество воздуха) и солярной панелью.

На остановке размещены бесплатный Wi-Fi, электронные книги для загрузки, подзарядка смартфонов и даже качели³.

В жарких условиях Дубая были установлены остановки, оснащенные системами капельного орошения (питаемыми дождевой и конденсатной водой), умными системами кондиционирования воздуха, работающими от солнечных батарей (рис. 5).



Рис. 4. Остановка в Сингапуре



Рис. 5. Остановка в Дубае

Остановка общественного транспорта по проекту П. П. Олейникова в Волгоградской области (рис. 6). При построении остановки использованы экологические местные материалы (бетон из бутового камня и т. д.). В период реорганизации планируется установка солнечных батарей, поскольку павильон имеет наклон кровли в три стороны.

Еще один проект эко-остановки «Бобры» предложен студенткой второго курса ВолГТУ С. С. Корниенко (рис. 7).

³ URL: <https://www.the-warsaw.com/8452/v-varshave-pojavilas-zeljonaja-ostanovka-s-shahmatami-foto>.



Рис. 6. Остановка в Волгоградской области, автор П. П. Олейников



Рис. 7. Эко-остановка «Бобры», проект студентки С. С. Корниенко

Использование технологий для уменьшения негативного воздействия на остановки и наоборот

Современные технологии предоставляют множество возможностей для снижения негативного воздействия на остановки. Например, установка систем фильтрации воздуха и очистки воды может помочь улучшить экологическую обстановку. Использование шумоизоляционных материалов в конструкциях остановок также может снизить уровень шума, создавая более комфортные условия для пассажиров. Помимо этого, внедрение smart-технологий, таких как сенсоры для мониторинга загрязненности воздуха и уровня шума, позволит оперативно реагировать на ухудшение условий. Также важно развивать технологии использования альтернативной энергии, такие как солнечные панели, которые могут питать освещение и электронные информационные панели на остановках.

Рекомендации по экологическому проектированию остановок

Учет экологических факторов при проектировании

При проектировании остановок необходимо тщательно учитывать экологические факторы — месторасположение, климатические условия и существ-

вующие экосистемы. Важно проводить предварительные исследования для определения наилучшего места, где остановки будут оказывать минимальное воздействие на окружающую среду. Учет направления ветра, уровня шума и интенсивности солнечного света поможет создать комфортное пространство для пассажиров и минимизировать негативное влияние на природу. Стоит обратить внимание на охрану местной флоры и фауны, выбирая такие места для остановок, которые не нарушают естественные ареалы обитания животных и растений.

Внедрение устойчивых и безопасных материалов

Для проектирования остановок следует использовать только устойчивые и безопасные материалы. Это могут быть переработанные или перерабатываемые материалы, которые не наносят ущерба экологии. Например, стеклянные и металлические конструкции, изготовленные из вторичных материалов, или экологически чистый бетон. Важно также учитывать долговечность материалов, чтобы минимизировать необходимость в частой замене и, как следствие, сократить количество отходов. Внедрение безопасных для здоровья людей и окружающей среды материалов (нетоксичные краски и покрытия) также будет способствовать созданию более безопасного и комфортного пространства для пассажиров.

Перспективные инновационные решения

Современные технологии предоставляют множество возможностей для внедрения инновационных решений в проектирование остановок. Например, использование «умных» систем освещения, основанных на сенсорах движения, позволит оптимизировать энергопотребление, обеспечивая освещение только в случае присутствия людей. Одним из перспективных направлений является интеграция «зеленых» технологий — вертикальных садов или зеленых крыш, которые не только улучшают эстетический вид остановки, но и помогают очищать воздух и снижать температуру в городских условиях. Рассматривается возможность внедрения систем управления потоками пассажиров с использованием мобильных приложений, чтобы оптимизировать расписание и минимизировать время ожидания на остановке, что в свою очередь повысит общий уровень комфорта. Наконец, внедрение решений для сбора и переработки дождевой воды, а также систем утилизации отходов поможет сохранить природные ресурсы и улучшить экологическую ситуацию.

Эти рекомендации помогут создать более устойчивые и экологически безопасные остановки, не только функциональные, но и способствующие улучшению качества жизни.

Заключение

Основные выводы исследования

В ходе исследования выявлено, что экологическое проектирование остановок имеет разнообразные аспекты, которые необходимо учитывать для создания устойчивых и комфортных пространств. Учет экологических факторов, использование безопасных и устойчивых материалов, а также внедрение инновационных решений играют ключевую роль в снижении негативного воздействия на окружающую среду. Проектирование остановок с учетом вышеупомянутых рекомендаций может значительно улучшить качество городской среды и повысить уровень безопасности и комфорта для пассажиров.

Перспективы дальнейших исследований

Перспективы дальнейших исследований в данной области открывают множество направлений. Необходимы дальнейшие эксперименты и анализ, направленные на оценку эффективности различных экологических технологий и материалов в реальных условиях. Также стоит исследовать влияние современных решений на поведение пассажиров и их восприятие городских пространств. Целесообразно изучить интеграцию остановок в более широкий контекст устойчивого городского планирования и разработки экологически чистых транспортных систем.

Заключительные мысли о важности экологического подхода при проектировании остановок

Экологический подход при проектировании остановок имеет решающее значение в условиях глобальных экологических проблем и стремления к устойчивому развитию городов. Применение принципов устойчивого проектирования не только улучшает качество жизни горожан, но и способствует сохранению природных ресурсов и охране окружающей среды. Важно, чтобы архитекторы, проектировщики и городские планировщики осознавали свою ответственность за создание экологически безопасных пространств, которые будут служить не только нынешним, но и будущим поколениям. Создание эко-остановок станет шагом к формированию более устойчивой городской инфраструктуры и гармоничного сосуществования человека с природой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сапарина П. В., Калашиников Д. В. Остановка общественного транспорта как функциональный объект // Вестник ландшафтной архитектуры. 2018. № 15. С. 60—64.
2. Перекальский М. О. Концепт остановки общественного транспорта // Международная науч.-техн. конф. «Информатика и технологии. инновационные технологии в промышленности и информатике». 2017. Вып. 23. С. 569—571.
3. Demetsky M. J., Lin B. Bin-Mau. Bus Stop Location and Design // Transportation Engineering Journal of ASCE. 1982. Vol. 108. Iss. 4. DOI: 10.1061/TPEJAN.0000991.
4. Никитина А. А. Инновационные решения остановок общественного транспорта // Молодежь и наука: сб-к материалов IX всероссийской науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 385-летию со дня основания г. Красноярска. 2013. URL: <https://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/11030/s009-007.pdf?sequence=1>.
5. Саруханян М. В. Анализ состояния остановочных пунктов общественного пассажирского транспорта г. Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2008. Вып. 9(28). С. 71—75.
6. Luque-Vega L. F., Carlos-Mancilla M. A., Lopez-Neri E. Educational Systematized Design Thinking Platform-Case of Study: Bus Stop // Sustainability. 2022. Vol. 14. Iss. 15. Pp. 8958. DOI: 10.3390/su141589582022.
7. Brovarone E V. Design as if bus stops mattered: exploring the potential role of public transport stops // Urban Design International. 2021. Vol. 26. pp. 82—96.
8. Лахтин К. И., Симонова И. Н., Симонов С. И. Основные принципы проектирования остановок общественного транспорта // Сборник научных трудов ДонГТУ. Раздел: Строительство. 2013. Вып. 41. С. 206—213.
9. Logeswaran S., Indhiradevi P. Review Analysis on Factors Influencing the Design of Bus Station // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. 2021. Vol. 1145. Iss. 1. Art. 012078.
10. Fernández R. Design issues on high-standard bus stops // Ite Journal. 2004. Vol. 73. Iss. 4. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=988890649e5648540fedad33d0761356a83b6d91>.
11. Zhang K. J. Bus stop urban design. 2012. URL: <https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/graduateresearch/310/items/1.0075751>.

12. Liu Y., Zhang D., Gao S. The Conceptual Design of New Bus Stop. 2008. DOI: 10.1109/ICICTA.2008.255

13. Al Sanafi N. Innovation in designing BUS STOPS as a Modern Requirement. 2022. DOI:10.21608/balexu.2022.2748452022.

14. Горбачева Т. А. Развитие адаптивной системы зеленых насаждений остановочных павильонов // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства: сб-к статей Всероссийской науч.-практ. конф. 2021. С. 188—191.

© Корниенко С. С., Мельникова О. Г., Олейников П. П., 2025

Поступила в редакцию
в декабре 2024 г.

Ссылка для цитирования:

Корниенко С. С., Мельникова О. Г., Олейников П. П. Эко-остановки общественного транспорта // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2025. Вып. 1(98). С. 337—347. DOI: 10.35211/18154360_2025_1_337.

Об авторах:

Корниенко Софья Сергеевна — студентка, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

Мельникова Ольга Геннадьевна — доц. каф. архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

Олейников Петр Петрович — канд. техн. наук, проф. каф. архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; poleynikov@mail.ru

Sofiya S. Korniyenko, Olga G. Mel'nikova, Petr P. Oleynikov

Volgograd State Technical University

ECO-PUBLIC TRANSPORT STOPS

The features of the design and construction of public transport stops are considered, representing the integration of natural elements and modern technologies and designed not only to improve the comfort and safety of passengers, but also to significantly reduce the negative impact on the environment.

Key words: public transport stop, ecology, efficient solution, LED systems, functional purpose, green construction.

For citation:

Korniyenko S. S., Mel'nikova O. G., Oleynikov P. P. [Eco-public transport stops]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2025, iss. 1, pp. 337—347. DOI: 10.35211/18154360_2025_1_337.

About authors:

Sofiya S. Korniyenko — Student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation

Olga G. Mel'nikova — Docent, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation

Petr P. Oleynikov — Candidate of Engineering Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; poleynikov@mail.ru