

УДК 656.34:334.723

DOI: 10.34670/AR.2026.13.79.045

Факторы качества трамвайной инфраструктуры в российских городах: роль концессионной модели управления и характеристики транспортной системы

Крушинин Тихон Андреевич

Студент,

Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики» в Санкт-Петербурге,
191014, Российская Федерация,
Санкт-Петербург, набережная канала Грибоедова, 123;
e-mail: takrushinin@edu.hse.ru

Аннотация

В статье рассматривается вопрос качества трамвайных систем российских городов. Формируется и предлагается авторский интегральный индекс качества трамвайной инфраструктуры, используемый в рамках работы с целью выявления различий в качестве инфраструктуры в муниципальных и концессионных трамвайных системах, а также определении факторов, влияющих на качество, равно как и направления влияния. В работе тестируется гипотеза о дифференцированности влияния эффекта концессии в зависимости от типов городов. Методологическую основу исследования составляют статистические тесты, а также регрессионные модели, анализирующие данные, собранные автором в конце 2025 года. В результате показано, что концессионные трамвайные системы в РФ превосходят по качеству муниципальные, определяется ряд факторов, влияющих на качество трамвайной системы, не подтверждается гипотеза о различности влияния концессий на различные типы городов.

Для цитирования в научных исследованиях

Крушинин Т.А. Факторы качества трамвайной инфраструктуры в российских городах: роль концессионной модели управления и характеристики транспортной системы // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2026. Том 16. № 5А. С. 428-438. DOI: 10.34670/AR.2026.13.79.045

Ключевые слова

Трамвайная система, общественный транспорт, концессия ГЧП, качество инфраструктуры, регрессионный анализ.

Введение

В последние годы развитие городского рельсового транспорта вновь становится одним из приоритетных направлений транспортной политики как в России, так и за рубежом. Рост автомобилизации, перегруженность улично-дорожной сети, необходимость сокращения выбросов парниковых газов и повышение требований к качеству городской среды способствуют возрождению интереса к трамваю как к эффективному виду массового общественного транспорта. При этом модернизация трамвайной инфраструктуры требует значительных капитальных вложений, что обуславливает поиск новых организационных и финансовых механизмов реализации транспортных проектов.

Одним из наиболее распространенных инструментов привлечения внебюджетных ресурсов в транспортную инфраструктуру выступают механизмы государственно-частного партнерства и концессионные соглашения. В мировой практике концессионные и иные модели ГЧП широко используются при реализации проектов городского рельсового транспорта, включая строительство новых линий, модернизацию существующей инфраструктуры и эксплуатацию транспортных систем. Исследования показывают, что применение механизмов государственно-частного партнерства позволяет перераспределять риски между государством и частным сектором, привлекать дополнительные инвестиции и формировать долгосрочные стимулы к поддержанию инфраструктуры в нормативном состоянии. Вместе с тем эффективность подобных моделей существенно зависит от институциональной среды, структуры контрактов и особенностей конкретных проектов [Hong, 2016; Phang, 2007].

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных государственно-частному партнерству в городском транспорте, их результаты остаются неоднозначными. Ряд работ указывает на преимущества ГЧП-механизмов с точки зрения модернизации инфраструктуры и повышения качества услуг, тогда как другие авторы отмечают отсутствие устойчивых преимуществ по сравнению с традиционными моделями управления и подчеркивают зависимость результатов от институциональных условий реализации проектов. Так, на примере городской железнодорожной системы Южной Кореи было показано, что привлечение частного партнера не всегда приводит к повышению операционной эффективности и сокращению затрат. Аналогично исследования международного опыта реализации транспортных PPP-проектов свидетельствуют о существенной роли распределения рисков, механизмов финансирования и особенностей управления проектами в достижении ожидаемых результатов.

В отечественной литературе лишь небольшое внимание уделяется количественной оценке влияния концессионной модели управления на фактическое состояние транспортной инфраструктуры и качество функционирования конкретных транспортных систем.

Особенно заметен данный пробел применительно к городскому электрическому транспорту. Российские трамвайные системы характеризуются высокой степенью неоднородности по уровню развития инфраструктуры, возрасту подвижного состава, масштабам сети и объему пассажирских перевозок [Зюзин, 2022]. В последние годы ряд крупных проектов модернизации трамвайных сетей был реализован именно в рамках концессионных соглашений, что сформировало дискуссию о возможных преимуществах данной модели управления по сравнению с традиционной муниципальной формой организации перевозок.

Предыдущее исследование при участии автора показало наличие различий между концессионными и муниципальными трамвайными системами по отдельным показателям

состояния инфраструктуры и подвижного состава [Степанова, Крушинин, 2025]. Было установлено, что концессионные системы в среднем характеризуются более высокой долей современного подвижного состава и лучшими инфраструктурными параметрами. Вместе с тем проведенный анализ был ориентирован преимущественно на оценку различий между группами систем и динамических эффектов реализации концессионных проектов.

Настоящее исследование развивает данное направление и предлагает иной аналитический ракурс. В отличие от предыдущей работы, объектом анализа выступает не только форма управления трамвайной системой, но и совокупность факторов, определяющих качество ее инфраструктуры. Для этого формируется интегральный индекс качества трамвайной системы на основе характеристик подвижного состава и инфраструктуры, после чего с использованием методов многомерного статистического анализа оценивается влияние институциональных, демографических и транспортно-пространственных факторов на его величину.

Цель исследования заключается в выявлении факторов, связанных с качеством трамвайной инфраструктуры российских городов, а также в оценке роли концессионной модели управления среди этих факторов. Особое внимание уделяется проверке гипотезы о том, что концессионные системы характеризуются более высоким уровнем качества инфраструктуры даже после учета различий в размерах городов, параметрах сети и транспортной роли трамвая.

Материалы и методы

Данное исследование выполнено в формате кросс-секционного сравнительного анализа трамвайных систем российских городов. Основная база данных, используемая в анализе, была собрана автором собственноручно, включает в себя данные по: количеству трамваев (пассажирских и служебных), году их выпуска (текущему возрасту), количеству частично и полностью низкопольных трамваев, протяженности трамвайной сети и проценту ее обособленности для каждого города РФ, имеющего действующий трамвайный транспорт, а также годовой пассажиропоток. Ввиду частого отсутствия открытых официальных или актуальных данных по проценту обособленности путей, были использованы данные спутниковой фотосъемки и ручной расчет протяженности. Также были собраны данные текущего учета населения и пассажиропотока трамвайных систем для соответствующих городов. Источниками данных послужили официальные документы и отчеты администраций, региональные новостные порталы, а также базы данных, собираемые группами инициативных граждан и публикуемые в открытом доступе в сети Интернет (transphoto.org; tramlanes.ru). После первичного сбора данных, были проведены расчеты удельных показателей: количество трамваев на 10 тыс. человек населения города, трамваев на 1 км путей, а также проценты полностью и частично низкопольных трамваев, процент дефицита/профицита места в трамвае (в качестве расчетной базы была принята средняя вместимость трамвая в 350 чел. и средний дневной пассажиропоток) и процент населения, являющегося пользователями трамвая для каждого города. Данные актуальны на конце 2025 года.

В отличие от предшествующей работы автора [Степанова, Крушинин, 2025], где использовались панельные наблюдения и методы кластеризации, PSM и DiD методы анализа, в настоящем исследовании акцент делается на выявлении структурных факторов, связанных с качеством трамвайной инфраструктуры, на основе единовременного среза данных. Такой подход позволяет оценить, какие характеристики городов и трамвайных систем статистически ассоциированы с более высоким уровнем инфраструктурного развития. Единицей наблюдения

выступает отдельная трамвайная система города. Выборка включает города России, имеющие действующих трамвайный транспорт и по которым доступны данные по ключевым параметрам инфраструктуры, таким образом выборка исследования составила 55 систем.

В рамках данной работы в том числе осуществляется проверка следующих гипотез:

H1 – агрегированный показатель качества трамвайных сетей выше в тех городах, где осуществляется концессионное управление сетью;

H2 – влияние на качество трамвайной системы оказывают такие факторы, как (a) численность населения, (b) протяженность трамвайной сети, (c) насыщенность сети и (d) значимость трамвая в городской транспортной сети;

H3 – уровень влияния эффекта, оказываемого на качество трамвайной системы концессионной формой управления, различается в зависимости от категории города.

В качестве ключевых объясняющих переменных использованы показатели, характеризующие как институциональную форму управления, так и пространственно-урбанистический контекст функционирования трамвайной системы, а именно:

- type – форма управления системой, принимающая значение *municipal* или *concession*;
- population – численность населения города;
- population_density – плотность населения города;
- network_lenght – протяженность трамвайной сети;
- tram_count – количество трамваев;
- trams_per_km – плотность подвижного состава на километр протяженности сети;
- trams_per_10k – количество трамваев на 10 тыс. жителей города;
- tram_importance – индекс важности трамвая в транспортной системе города, распределенный дискретно от 1 до 4 включительно, соответствующий соотношению годового пассажиропотока к населению города, где 1 – трамвай наиболее важен, а 4 – пониженная важность трамвая в транспортной системе города [Степанова, Крушинин, 2025, с. 370];
- city_type – показатель размера населения города от 1 до 5, где 5 – наиболее крупные города. Для распределения показателей по городам использовалась классификация, предложенная в работе Манаевой И. В. [Манаева, 2018];
- Дополнительные показатели пассажирской нагрузки и обеспеченности: *passenger_flow*, *passenger_flow_day*, *passenger_per_tram_year*, *deficit_per_tram*, *deficit_per_tram_percent*, *population_passenger_ratio*.

Поскольку отдельные инфраструктурные показатели отражают разные стороны состояния системы и не могут в полной мере заменить целостную и комплексную оценку, в качестве зависимой переменной был сформирован интегральный индекс качества трамвайной инфраструктуры. Для его построения использовались такие показатели, как средний возраст подвижного состава, доля обособленных путей в системе, доля частично низкопольных вагонов в парке, доля полностью низкопольных вагонов в парке, дефицит провозной способности на один вагон, а также бинарный индикатор присутствия/отсутствия низкопольных вагонов в парке в целом. При этом логика построения индекса состояла из нескольких этапов. Изначально все показатели были приведены к единому направлению для интерпретации: для переменных, где более высокие значения свидетельствуют об ухудшении качества системы, использовались обратные преобразования. В последствии признаки были стандартизированы посредством z-преобразования, чтобы устранить различия в масштабе измерения. После этого для

агрегирования переменных в единый латентный показатель был применен метод анализа главных компонент (*Principal Component Analysis*, PCA). В качестве итогового индекса использовалась первая главная компонента, объясняющая наибольшую долю дисперсии между показателями. Полученное значение было дополнительно нормировано к шкале от 0 до 100 для удобства интерпретации, где более высокое значение соответствует более высокому качеству инфраструктуры. Такой способ агрегации применяется, так как позволяет учитывать фактическую структуру взаимосвязей между переменными и не навязывает им априорно заданные веса. Кроме того, он делает зависимую переменную менее фрагментарной и более пригодной для последующей регрессионной оценки.

Для проверки факторов, связанных с качеством трамвайной инфраструктуры, была оценена множественная линейная регрессия методом наименьших квадратов. В базовой спецификации модели зависимой переменной выступает интегральный индекс качества инфраструктуры, рассчитанный на первом этапе исследования. Так, основная спецификация здесь имеет вид:

$$Quality_i = \beta_0 + \beta_1 Concession_i + \beta_2 \ln(Population_i) + \beta_3 \ln(Density_i) + \beta_4 \ln(NetworkLength_i) + \beta_5 TramsPerKm_i + \beta_6 TramImportance_i + \varepsilon_i$$

где:

Concession_i – бинарная переменная, принимающая значение 1, если система концессионная;

Population_i – численность населения города;

Density_i – плотность населения в городе;

NetworkLength_i – протяженность трамвайной сети;

TramsPerKm_i – количество вагонов на км трамвайной сети;

TramImportance_i – индекс значимости трамвая в транспортной системе.

Логарифмические преобразования были применены к переменным населения, плотности населения и длины сети для стабилизации распределений и снижения влияния выбросов. Оценка параметров модели осуществлялась с применением гетероскедастически-робастных стандартных ошибок НСЗ, что особенно важно для кросс-секционных городских данных, где дисперсия ошибок может различаться между объектами. В расширенной спецификации модели также были добавлены взаимодействия между формой управления и типом города, таким образом расширенная модель приняла вид:

$$Quality_i = \beta_0 + \beta_1 Concession_i + \sum_{j=2}^5 \gamma_j CityType_{ij} + \sum_{j=2}^5 \delta_j (Concession_i \times CityType_{ij}) + \beta_2 \ln(Population_i) + \beta_3 \ln(Density_i) + \beta_4 \ln(NetworkLength_i) + \beta_5 TramsPerKm_i + \beta_6 TramImportance_i + \varepsilon_i$$

где:

CityType_{ij} – фиктивная переменная, отражающая принадлежность города к определенной размерной категории.

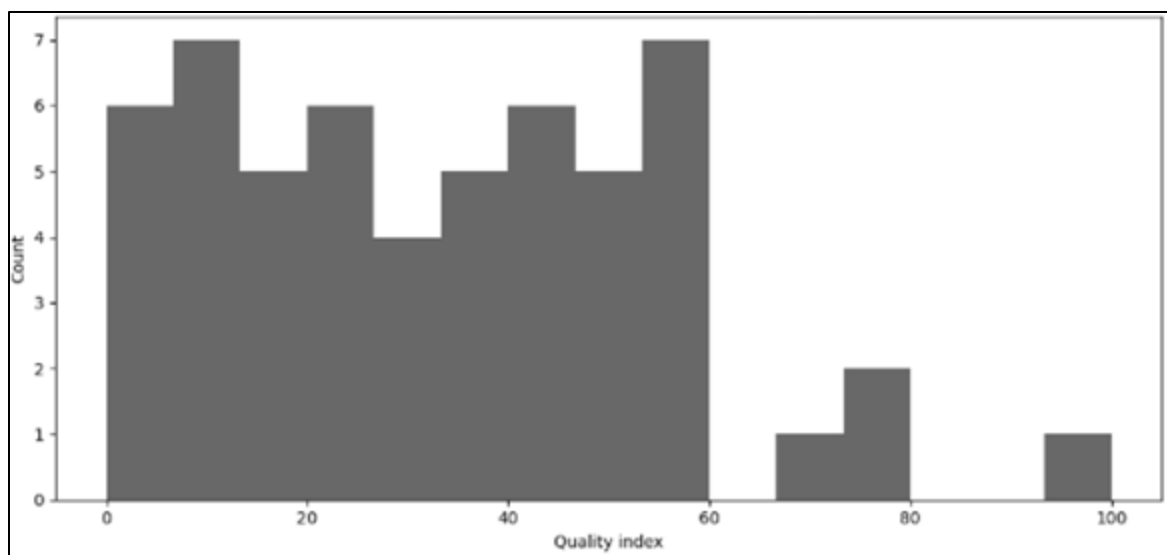
Данное расширение позволяет проверить гипотезу о неоднородности эффекта концессии в городах разного масштаба. Иными словами, модель была направлена на выяснение того, различается ли связи между концессионной формой управления и качеством инфраструктуры в зависимости от того, идет ли речь о крупном, среднем или малом городе.

Для оценки качества регрессионных спецификаций были использованы такие метрики, как

коэффициент детерминации R^2 и скорректированный R^2 , F-тест значимости модели в целом, p-value для отдельных коэффициентов, VIF-тест для диагностики мультиколлинеарности.

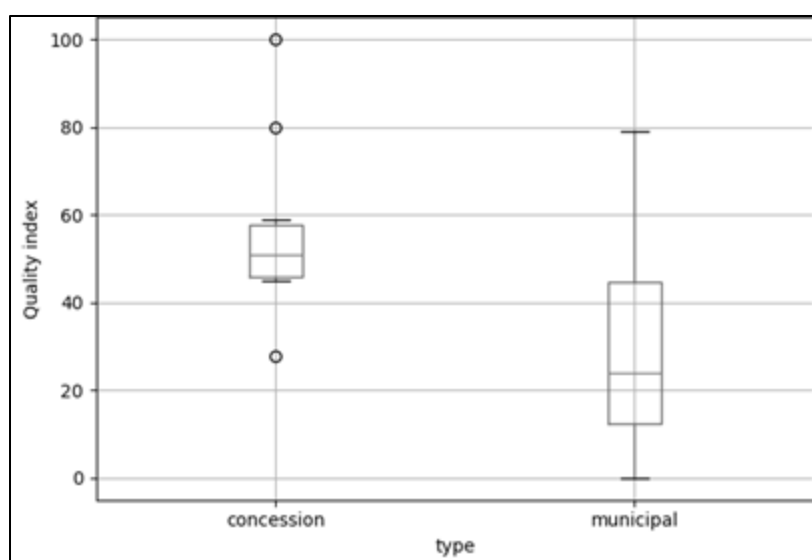
Результаты и обсуждение

В первую очередь необходимо отметить распределение рассчитанного индекса качества, где можно заметить значительные различия как в распределении частот по генеральной совокупности, так и между группами трамвайных систем, разделенных по типу управления (см. Рис. 1 и 2).



Источник: составлено автором на основе собственной базы данных.

Рисунок 1 - Распределение индекса качества.



Источник: составлено автором на основе собственной базы данных.

Рисунок 2 - Индекс качества системы по типу управления

Представленный график отражает значительное преимущество группы концессионных систем перед муниципальными, как в сравнении минимальных и максимальных значений, так и медиан. Различия подтверждаются результатом t-теста (t -статистика = 3,841 при p -value = 0.00198). Однако необходимо отметить, что причиной превосходства концессий может являться гораздо меньшее количество исследуемых систем (первопричина – малый объем генеральной совокупности).

Результаты оценки базовой регрессионной модели свидетельствуют о наличии статистически значимой связи между институциональными характеристиками управления трамвайной системой и уровнем развития ее инфраструктуры. Значение коэффициента детерминации R^2 составило 0,487, что позволяет говорить о достаточно высокой объясняющей способности модели для кросс-секционного исследования городских транспортных систем. Почти половина наблюдаемой вариации интегрального индекса качества объясняется включенными в модель факторами. При этом F -критерий подтвердил статистическую значимость модели в целом на уровне существенно выше традиционных пороговых значений, приняв значение в 0,000108. VIF-тест показал приемлемый уровень мультиколлинеарности переменных (см. Табл. 1).

Таблица 1 - Результаты VIF-теста на мультиколлинеарность

№	Переменная	Результат VIF-теста
1	ln_population	6,121
2	ln_population_destiny	1,575
3	ln_network_lenght	4,387
4	trams_per_km	1,697
5	tram_importance	1,793

Источник: составлено автором на основе собственной базы данных.

Наиболее важным результатом исследования является выявленная связь между формой управления и качеством инфраструктуры. Коэффициент при переменной, характеризующей муниципальную форму управления, оказался отрицательным и статистически значимым: -24,15 при $p = 0.001$. Полученная оценка свидетельствует о том, что муниципальные трамвайные системы в среднем демонстрируют значения интегрального индекса качества примерно на 24 пункта ниже по сравнению с концессионными системами при прочих равных условиях. Данный результат сохраняется после учета различий в размерах городов, характеристиках сети и роли трамвая в транспортной системе, что позволяет говорить о его устойчивости.

Полученные выводы согласуются с результатами предыдущих исследований, указывающих на более высокие темпы обновления подвижного состава и инфраструктуры в концессионных проектах. С точки зрения экономической логики это может объясняться наличием долгосрочных инвестиционных обязательств, закрепленных в концессионных соглашениях, а также большей предсказуемостью финансовых потоков, направляемых на модернизацию транспортной системы. Вместе с тем следует подчеркнуть, что выявленная связь носит ассоциативный характер и не должна интерпретироваться как прямое доказательство причинного воздействия концессионной модели на качество инфраструктуры.

Существенное влияние на уровень качества оказывает и население города. Положительный и статистически значимый коэффициент при логарифме численности населения ($\beta = 18,63$, $p = 0.005$) свидетельствует о том, что более крупные города обладают более качественной трамвайной инфраструктурой. Вероятно, это связано с большей концентрацией пассажирского

спроса, более высоким бюджетным потенциалом и большей заинтересованностью органов власти в поддержании транспортной системы в работоспособном состоянии. Кроме того, крупные города чаще становятся объектами федеральных программ поддержки и масштабных инвестиционных проектов в сфере общественного транспорта.

Интересным представляется отрицательный эффект протяженности трамвайной сети ($\beta = -17,54$, $p = 0.044$). Полученные оценки показывают, что при прочих равных условиях увеличение длины сети связано со снижением качества инфраструктуры. На первый взгляд данный результат выглядит парадоксальным, однако он соответствует особенностям развития многих российских трамвайных систем. Значительная часть наиболее протяженных сетей была сформирована еще в советский период и требует масштабной модернизации. Соответственно, увеличение протяженности сети не всегда означает более высокий уровень ее развития, а зачастую отражает рост объема инфраструктуры, нуждающейся в капитальных вложениях и обновлении.

Сходная логика прослеживается и в отношении показателя количества вагонов на километр сети. Отрицательный коэффициент при данной переменной ($\beta = -8,44$, $p = 0.003$) позволяет предположить, что высокая концентрация подвижного состава может выступать индикатором повышенной эксплуатационной нагрузки на инфраструктуру. В условиях ограниченных ресурсов это может приводить к ускоренному накоплению износа и возникновению дефицита инвестиций в модернизацию путевого хозяйства и подвижного состава.

Отдельного внимания заслуживает показатель значимости трамвая в городской транспортной системе ($\beta = -12,38$, $p = 0.011$). Полученные результаты демонстрируют статистически значимую связь между ролью трамвая и качеством инфраструктуры. С учетом кодировки показателя, где меньшие значения означают более высокую роль трамвая, чем выше значимость трамвая в структуре городских перевозок, тем выше оказывается интегральный индекс качества. Вероятно, в таких городах трамвай рассматривается не как остаточный элемент транспортной системы, а как один из ее ключевых компонентов, что стимулирует более активное финансирование обновления инфраструктуры и подвижного состава.

Включение взаимодействий между формой управления и типом города позволило проверить гипотезу о неоднородности эффекта концессионной модели в различных категориях городов. Несмотря на увеличение коэффициента детерминации ($R^2 = 0,601$) ни одно из взаимодействий не оказалось статистически значимым. Это означает, что имеющиеся данные не позволяют утверждать, что влияние концессионной модели существенно различается между крупными, средними и малыми городами.

Следует отметить, что отсутствие статистически значимых взаимодействий не является свидетельством полного равенства эффектов во всех типах городов. Более вероятно, что имеющийся объем выборки и ограниченное количество концессионных систем снижают возможности выявления более тонких различий между отдельными группами наблюдений. Тем не менее полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что именно институциональная модель управления, а не размерная категория города, выступает одним из наиболее устойчивых факторов, связанных с качеством трамвайной инфраструктуры.

Заключение

Проведенный анализ позволяет с уверенностью сделать ряд выводов. В первую очередь, в рамках работы представляется возможным подтвердить гипотезу H1 о преимуществе

концессионных трамвайных систем над муниципальными относительно агрегированного показателя качества систем. Данное утверждение было подтверждено как результатом t-теста Уэлша на сравнении показателей индексов в группах концессионных и муниципальных систем, так и результатами OLS-регрессии. Данный результат согласовывается с результатом предыдущей работы автора [Степанова, Крушинин, 2025]. Гипотеза H2 так же подтверждается. Так, в действительности результаты показывают, что влияние на качество трамвайной системы оказывают такие факторы, как численность населения, протяженность сети, количество вагонов на км сети (насыщенность сети), а также значимость трамвая в городской транспортной системе. При этом в рамках работы не было обнаружено надежных подтверждений гипотезы H3, таким образом можно говорить о том, что влияние концессионной модели существенно не различается между крупными, средними и малыми городами с трамвайными системами. Результаты работы могут в том числе сигнализировать о том, что концессионные соглашения являются эффективным инструментом развития российских трамвайных систем и их необходимо развивать в дальнейшем, принимая во внимание ряд проблем, с которыми указанные сталкиваются на сегодняшний день.

Сформированный в рамках работы интегральный индекс качества трамвайной системы позволил продемонстрировать, что большая часть трамвайных систем российских городов обладают качеством ниже среднего. При этом сам индекс является как новым инструментом оценки и сравнительного анализа, хотя необходимо упомянуть, что сам индекс имеет большую перспективу дальнейшего развития и улучшения. В дальнейших исследованиях индекс необходимо развивать, делая его более показательным и устойчивым.

Библиография

1. Манаева, И.В. Города России: классификация и типология. // Региональная экономика: теория и практика. / И.В. Манаева // Региональная экономика: теория и практика. – 2018. – №7(16). – С. 1235-1248. DOI: 10.24891/te.16.7.1235.
2. Степанова, Е.С., Крушинин, Т.А. Трамвайные концессии: путь к эффективной инфраструктуре? / Е.С. Степанова, Т.А. Крушинин // Цифровая трансформация транспорта: проблемы и перспективы: материалы международной научно-практической конференции «Цифровые технологии транспорта и логистики», Москва, 2025 г. – М.: Российский университет транспорта (МИИТ), 2025. – С. 368-372.
3. Зюзин, П.В. Транспортные системы городов России: современное состояние и перспективы развития: докл. К XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. Науч. Конф. По проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. – М.: Изд. дом. Высшей школы экономики, 2022. – 80 с. - ISBN 978-5-7598-2651-4.
4. Hong, S. When does a public-private partnership (PPP) lead to inefficient cost management? Evidence from South Korea's urban rail system/ S. Hong // Public Money and Management. – 2016. – Vol. 36. – Issue 6. – P. 447-454. DOI: 10.1080/09540962.2016.1206755
5. Phang, S.-Y. Urban rail transit PPPs: Survey and risk assessment of recent strategies / S.-Y. Phang // Transport Policy. – 2007. – Vol. 14. – Issue 3. – P. 214-231. DOI: 10.1016/j.tranpol.2007.02.001.
6. Sager T. Neo-liberal urban planning policies: A literature survey 1990–2010 //Progress in planning. – 2011. – Т. 76. – №. 4. – С. 147-199.
7. Akhtar M. et al. Identification of various execution modes and their respective risks for public-private partnership (PPP) infrastructure projects //Buildings. – 2023. – Т. 13. – №. 8. – С. 1889.
8. Çalışkan B. Development of an integrated hybrid risk assessment system for railway construction projects //Discover Civil Engineering. – 2026. – Т. 3. – №. 1. – С. 4.
9. Qiu Y. et al. Towards quality service performance of transport infrastructure assets: Case studies of 'down under'to unpack risks of PPPs //Research in Transportation Business & Management. – 2026. – Т. 68. – С. 101726.
10. Liu J. et al. Urban rail transit fare reconciliation method using multi-source data //Transportation Research Record. – 2025. – Т. 2679. – №. 5. – С. 849-862.

Factors of Tram Infrastructure Quality in Russian Cities: The Role of the Concession Management Model and Transport System Characteristics

Tikhon A. Krushinin

Student,

National Research University Higher School of Economics in Saint Petersburg,
191014, 123, Griboedov canal embankment, Saint Petersburg, Russian Federation;

e-mail: takrushinin@edu.hse.ru

Abstract

The article examines the issue of the quality of tram systems in Russian cities. The author's integral index of tram infrastructure quality is formed and proposed, used within the framework of the work to identify differences in the quality of infrastructure in municipal and concession tram systems, as well as to determine the factors influencing quality, as well as the direction of influence. The paper tests the hypothesis of the differentiated influence of the concession effect depending on the types of cities. The methodological basis of the research comprises statistical tests, as well as regression models analyzing data collected by the author at the end of 2025. As a result, it is shown that concession tram systems in the Russian Federation surpass municipal ones in quality, a number of factors influencing the quality of the tram system are determined, and the hypothesis of the difference in the impact of concessions on different types of cities is not confirmed.

For citation

Krushinin T.A. (2026) Faktory kachestva tramvaynoy infrastruktury v rossiyskikh gorodakh: rol' kontsessionnoy modeli upravleniya i kharakteristiki transportnoy sistemy [Factors of Tram Infrastructure Quality in Russian Cities: The Role of the Concession Management Model and Transport System Characteristics]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 16 (5A), pp. 428-438. DOI: 10.34670/AR.2026.13.79.045

Keywords

Tram system, public transport, PPP concession, infrastructure quality, regression analysis.

References

1. Manaeva I.V. (2018). Goroda Rossii: klassifikatsiya i tipologiya [Cities of Russia: Classification and Typology]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*, 7(16), 1235-1248. DOI: 10.24891/re.16.7.1235.
2. Stepanova E.S., Krushinin T.A. (2025). Tramvaynyye kontsessionnyye: put' k effektivnoy infrastrukture? [Tram Concessions: A Path to Efficient Infrastructure?]. In *Tsifrovaya transformatsiya transporta: problemy i perspektivy: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Tsifrovyye tekhnologii transporta i logistiki"* [Digital Transformation of Transport: Problems and Prospects: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Digital Technologies of Transport and Logistics"], Moscow, 2025 (pp. 368-372). Rossiyskiy universitet transporta (MIIT).
3. Zyuzin P.V. (2022). *Transportnyye sistemy gorodov Rossii: sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya* [Transport Systems of Russian Cities: Current State and Development Prospects]. Report for the XXIII Yasinskaya (April) International Scientific Conference on Problems of Economic and Social Development, Moscow, 2022. Izdatel'skiy dom Vysshey shkoly ekonomiki. ISBN 978-5-7598-2651-4.
4. Hong S. (2016). When does a public-private partnership (PPP) lead to inefficient cost management? Evidence from South Korea's urban rail system. *Public Money and Management*, 36(6), 447-454. DOI:

- 10.1080/09540962.2016.1206755.
5. Phang S.-Y. (2007). Urban rail transit PPPs: Survey and risk assessment of recent strategies. *Transport Policy*, 14(3), 214-231. DOI: 10.1016/j.tranpol.2007.02.001.
 6. Sager T. (2011). Neo-liberal urban planning policies: A literature survey 1990–2010. *Progress in Planning*, 76(4), 147-199.
 7. Akhtar M. et al. (2023). Identification of various execution modes and their respective risks for public–private partnership (PPP) infrastructure projects. *Buildings*, 13(8), 1889.
 8. Çalışkan B. (2026). Development of an integrated hybrid risk assessment system for railway construction projects. *Discover Civil Engineering*, 3(1), 4.
 9. Qiu Y. et al. (2026). Towards quality service performance of transport infrastructure assets: Case studies of 'down under' to unpack risks of PPPs. *Research in Transportation Business & Management*, 68, 101726.
 10. Liu J. et al. (2025). Urban rail transit fare reconciliation method using multi-source data. *Transportation Research Record*, 2679(5), 849-862.