

Научная статья
УДК 656.025
DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2026-23-1-62-75>
EDN: LKPJBG



МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК С УЧЁТОМ УСТОЙЧИВОСТИ

А.О. Тишкова ✉, Н.Н. Якунин, Н.В. Якунина
Оренбургский государственный университет,
г. Оренбург, Россия
✉ ответственный автор
zvezdynasty8@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Введение. Развитие пассажирских автотранспортных систем в городах выдвигает в разряд необходимых решение задачи оценки уровня их организации. Существует проблема избыточного многообразия показателей, используемых для такой оценки. В результате затруднены не только сопоставительный анализ рассматриваемых систем в различных городах, но и выработка направлений развития в отдельно взятом городе. В этой связи разработка методики оценки уровня организации городских регулярных пассажирских перевозок автомобильным транспортом, направленная на решение обозначенной проблемы, является актуальной.

Цель исследования состоит в разработке теоретического и методического инструментария оценки уровня организации городских пассажирских автомобильных перевозок.

Материалы и методы. В работе использованы положения общенаучных методов исследования – анализа и синтеза, математической статистики, в части анализа коллинеарности, мультиколлинеарности и ортогональности показателей, теории транспортных процессов и систем, теории управления, методы экспертных оценок. Используются результаты натурных обследований и сплошного наблюдения, данные открытых информационных систем: официального сайта администрации г. Оренбурга и Росстата, программные StatSoft Статистика и MS Excel.

Результаты. Из существующего многообразия обосновано применение семи показателей и установлено их влияние на оценку уровня организации пассажирских автотранспортных систем. Разработанная для этого математическая модель дополнена показателем устойчивости рассматриваемой системы в условиях наступления возмущающих воздействий не форсмажорного характера. Наибольшая весомость в оценке уровня организации принадлежит показателям «Среднее значение отклонения интервалов движения автобусов от расчётных интервалов в течение суток» и «Доля территории, охваченной маршрутной сетью города».

Заключение. Разработан теоретический и методический инструментарий оценки уровня организации деятельности городских пассажирских автотранспортных систем, работоспособность которого подтверждена на примере г. Оренбурга. Уровень организации составил 0,41 с уровнем устойчивости 0,302 при допустимом значении 0,876.

Направления дальнейших исследований состоят в разработке комплекса методик развития пассажирских автотранспортных систем городов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: городские пассажирские автомобильные перевозки, устойчивость, уровень организации городской пассажирской автомобильной сети

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Н.Н. Якунин – член редакционной коллегии журнала «Вестник СибАДИ». Журнал «Вестник СибАДИ» не освобождает от рецензирования рукописи ученых вне зависимости от их статуса.

Статья поступила в редакцию 15.12.2025; одобрена после рецензирования 21.01.2026; принята к публикации 16.02.2026.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

© Тишкова А.О., Якунин Н.Н., Якунина Н.В., 2026



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

Для цитирования: Тишкова А.О., Якунин Н.Н., Якунина Н.В. Методика оценки уровня организации городских пассажирских автомобильных перевозок с учётом устойчивости // Вестник СибАДИ. 2026. Т. 23, № 1. С. 62-75. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2026-23-1-62-75>

Original article

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2026-23-1-62-75>

EDN: LKPJBG

ASSESSMENT METHODOLOGY OF THE ORGANIZATION LEVEL OF URBAN PASSENGER TRANSPORTATION WITH STABILITY CONSIDERATION

Anastasiya O. Tishkova ✉, Nikolay N. Yakunin, Natalya V. Yakunina

Orenburg State University,

Orenburg, Russia

✉ corresponding author

zvezdynasty8@mail.ru

ABSTRACT

Introduction. The development of passenger motor transport systems in cities makes it necessary to solve the problem of their organization level assessment. There is a problem of an excessive variety of indicators used for such estimation. This complicates not only comparative analysis of the systems under consideration in different cities but also the development of advancement implications in a particular city. In this regard, the elaboration of the methodology for assessing the level of organization of regular urban passenger transportation, aimed at solving this problem, is relevant.

The purpose of the work is to develop theoretical and methodological tools for organization level assessment of urban passenger transport.

Materials and methods. The paper uses the provisions of general scientific research methods - analysis and synthesis, mathematical statistics, in terms of the analysis of collinearity, multicollinearity and orthogonality of indicators, the theory of transport processes and systems, control theory, methods of expert assessments. The results of field surveys and continuous observation surveys, data from open information systems (the official website of the administration of Orenburg city and Rosstat), "StatSoft Statistics" and "MS Excel" software were used.

Results. From the existing diversity, the use of seven indicators has been justified and their impact on the assessment of the organization level of passenger motor transport systems has been established. The mathematical model developed for this purpose is supplemented with an indicator of system stability under conditions of non-force majeure disturbance. The greatest role in estimating the level of organization plays "The average value of the deviation of bus traffic intervals from the calculated intervals during 24 hours" and "The share of the territory covered by the city route network" indicators.

Conclusion. Theoretical and methodological tools for assessing the organization level of the operation of urban passenger transport systems have been developed, the effectiveness of which has been confirmed by the example of Orenburg city. The organization level was 0.41, with the stability level of 0.302, compared to the acceptable value of 0.876.

Areas of further research focuses on the development of a set of methods for the enhancement of urban passenger transportation systems.

KEY WORDS: urban passenger transportation, stability, organization level of the urban passenger road network

CONFLICT OF INTEREST: the authors declare no conflict of interest. N.N. Yakunin member of the editorial board of The Russian Automobile and Highway Industry Journal. The Russian Automobile and Highway Industry Journal does not exempt scientists from reviewing the manuscript, regardless of their status.

The article was submitted: December 15, 2025; approved after reviewing: January 21, 2026; accepted for publication: February 16, 2026.

All authors have read and approved the final manuscript.

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

© Tishkova Anastasiya O., Yakunin Nikolay N., Yakunina Natalya V. 2026



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

For citation. Tishkova A.O., Yakunin N.N., Yakunina N.V Assessment methodology of the organization level of urban passenger transportation with stability consideration. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2026; 23 (1): 62-75. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2026-23-1-62-75>

ВВЕДЕНИЕ

Городской пассажирский автомобильный транспорт является важной социально значимой отраслью, во многом определяющей социальное и экономическое благополучие населения. Его успешное функционирование зависит от большого количества факторов, эффективность влияния которых на общую удовлетворённость перевозками в должной степени не изучена. Количество известных факторов эффективности немногим меньше ста. В таких условиях возникают затруднения в определении приоритетных направлений развития пассажирских автотранспортных систем, а также в сопоставительном сравнении состояния таких систем в различных городах. Развитие пассажирских автотранспортных систем в городах выдвигает в разряд необходимых решение задачи оценки уровня их организации на основе оптимизированного списка факторов, отвечающего принципам необходимости и достаточности.

Цель работы состоит в разработке теоретического и методического инструментария оценки уровня организации деятельности городских пассажирских автотранспортных систем.

Для достижения цели решены следующие задачи:

1. Оптимизирован список показателей, характеризующих городские пассажирские автотранспортные системы.
2. На основе теоретических и экспериментальных исследований установлено влияние оптимизированного списка факторов на оценку уровня организации городских пассажирских автотранспортных систем.
3. Оценка уровня организации дополнена положениями, учитывающими устойчивость их функционирования в условиях возмущающих воздействий не форсмажорного характера.
4. Исследована возможность использования разработанной системы оценки (на примере г. Оренбурга).

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ СТАТЬИ

Успешное развитие городского пассажирского автомобильного транспорта определено

своевременными и эффективными решениями в направлениях организации, технологии и управления транспортным процессом, а также процессами, его обеспечивающими. При этом разделить названные направления часто не представляется возможным. Задача усложняется постоянно меняющейся внешней по отношению к транспорту средой, вызванной не только возросшими требованиями пассажиров, демографическими изменениями, но техническими и технологическими новациями. В наибольшей части работ приведены результаты исследования состояния отдельных аспектов деятельности рассматриваемых систем, а также общие вопросы функционирования этого вида транспорта.

В учебном пособии¹ приведена методика формирования маршрутной улично-дорожной сети городов с учётом временных характеристик пассажиропотоков и протяжённости маршрутов. Методика содержит положения, актуальные в настоящее время. Вместе с тем методика должна совершенствоваться с учётом современных тенденций автомобилизации населения, технологий построения маршрутов, способных повысить уровень организации регулярных пассажирских перевозок.

В работе [1] изучено направление улучшения организации перевозок пассажиров на основе обеспечения приоритетных условий движению городского пассажирского транспорта. В работе [2] обосновано направление совершенствования организации перевозок по принципу согласованного развития подсистем городского пассажирского автомобильного транспорта, включающего подвижной состав, топливно-энергетическое и сервисное обеспечение. В работе [3] исследованы закономерности пространственной неравномерности пассажиропотоков городского пассажирского транспорта, влияние загруженности улично-дорожной сети подвижным составом личного пользования. С учётом этих процессов обоснован комплекс методических решений, направленных на совершенствование деятельности транспорта общего пользования.

Современный и сравнительно точный метод оценки транспортного спроса изучен

¹ Варелопуло Г.А., Антошвили М.Е., Хрущев М.В. Организация городских автобусных перевозок с применением математических методов и ЭВМ. М.: Транспорт, 1974. 104 с.

в работе [4]. Метод состоит в определении корреспонденций пассажиров по операциям валидаций электронных проездных билетов. Автором [5] изучено направление совершенствования организации перевозок пассажиров транспортом общего пользования на основе управления структурой транспортного потока, включая подвижной состав по регулярным маршрутам. Работы [6, 7] содержат результаты исследований, в которых сформулированы и доказаны основные принципы и методологические решения повышения качества перевозок пассажиров. В них основные положения теории квалиметрии адаптированы к отрасли пассажирских перевозок. Публикации [9, 10] содержат новые методы управления городским пассажирским транспортом на основе автоматизированных систем диспетчерского управления и интеллектуальных транспортных систем.

Работы [10, 11, 12, 13, 14, 31, 32, 33] зарубежных авторов затрагивают вопросы организации пассажирских автотранспортных систем городов. В них содержится анализ общественного пассажирского транспорта без интеграции с индивидуальными транспортными системами. Отмечено, что транспорт общего пользования не имеет достаточных возможностей конкурировать с индивидуальным автомобильным транспортом. Lili Chen, Zhijun Yi и Xiaofeng Di уделили внимание коммуникации между департаментами транспорта и управления в различных регионах, разделению задач между ответственными ведомствами, усилению продвижения трансформации пассажирских перевозок. Xinhuan Zhang, Hongjie Liu, Mingming Xu, Chengyuan Mao, Jun-qing Shi, GuolianMeng, Jinhong Wu в работе оценивали удовлетворённость пассажиров перевозками. Результаты их исследований показывают, что модель ANP- EWM является одним из методов определения показателя удовлетворённости пассажиров городской системы общественного транспорта. Модель ANPEWM-FCE применима для оценки удовлетворённости пассажиров системой смешанных общественных перевозок в Нинбо, которая имеет определенную прикладную ценность. В ходе детального анализа их работ, можно сделать вывод, что существует возможность использования перечисленных моделей при организации регулярных пассажирских перевозок в городах России.

В работе [15] изучен новый показатель устойчивости пассажирских автотранспортных систем, отражающий их способность со-

хранять работоспособность в условиях возмущающих воздействий не форсмажорного характера. Авторами работы [16] исследована модель рисков несвоевременного прибытия пассажиров в пункт назначения при регулярных городских перевозках. Доказано, что количественное значение рисков формируется на этапах обследования пассажиропотоков, проектирования перевозок и их реализации.

Методика оценки состояния региональных пассажирских автотранспортных систем исследована в работах [17, 34]. В основу методики положено соотношение количества легкового подвижного состава и парка автобусов, трамваев и троллейбусов, зарегистрированных в регионе. М.Р. Якимов [18] в своей работе отметил значимость управления транспортной системой города и отсутствие чётких критериев оценки её эффективности.

Необходимо отметить труды Ассоциации транспортных инженеров, которая предлагает «Рейтинг городов России по качеству общественного транспорта» [Режим доступа: <https://publictransport.simetracgroup.ru/rating?ysclid=lutoi5ngvj324728606> (дата обращения: 10.11.2025 г.)]. Эта система ранжирования отвечает принципам распределённого оценивания показателей, установленными в соответствии со степенью влияния на привлекательность общественного транспорта. Российская академия транспорта также предлагает «Рейтинг эффективности функционирования городского пассажирского транспорта общего пользования в городах» [Режим доступа: <https://rosacademtrans.ru/itp/reiting-urbantransport/?ysclid=lutoi8dk50260273134> (дата обращения: 10.11.2025 г.)]. Результаты их исследования основаны на анализе большого объёма исходных данных, полученных в результате адресных запросов к органам законодательной и исполнительной власти городов и регионов. Большой объём исходных данных, используемых в этих методиках, требует дополнительного исследования на предмет обоснованности применения, при этом значительная часть данных отсутствует в открытом доступе, что существенно затрудняет её применение.

В работе [20] рассмотрены основные аспекты влияния цифровизации при выполнении транспортных услуг, анализ моделей и механизмов устойчивого развития транспортной системы городов [21], режимы движения автобусов на городских маршрутах в различных погодных условиях и ситуациях [23, 24, 35]. Исследования, представленные в работе

[25], концентрируются на вопросах приспособления логистических механизмов к современным вызовам, среди которых особую роль играют экономические ограничения со стороны недружественных государств. Авторами статьи [26, 27] рассмотрен экологический потенциал транспорта и его характеристик, отвечающих современным требованиям и обеспечению устойчивого развития транспортной инфраструктуры.

В статье [22] предложена классификация обращений граждан, согласно которой к инцидентам по организации перевозок пассажиров отнесены обращения, связанные с изменением показателей работы автобусов, установленные контрактом. Результаты данной работы могут быть использованы при изучении условий наступления возмущающих воздействий не форсмажорного характера, которые оказывают влияние на уровень устойчивости городских пассажирских автотранспортных систем.

В статье [28] авторами исследуется модель, предложенная стандартом «умного» города Британского института стандартов. В анализе использована концепция сочетания количественных и качественных методов для выявления ключевых рамок, определяющих «умный» город. Результаты подтверждают наличие четкой модели, лежащей в основе «умного» города (стандарта), хотя в ней есть существенные недостатки и противоречия. Необходимость активного внедрения мониторинга как управленческого инструмента в процесс развития городов рассмотрена автором статей [29, 30]. Это позволяет создать эффективную информационную поддержку для устойчивого развития современных городов, предложено создание системы мониторинга для эффективной информационной поддержки и транспортной устойчивости систем. Влияние транспортной инфраструктуры и транспорта на устойчивое экономическое развитие рассмотрено в работе [36].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы положения общенаучных методов исследования – анализа и синтеза, математической статистики, в части анализа коллинеарности, мультиколлинеарности и ортогональности показателей, теории транспортных процессов и систем, теории управления, методы экспертных оценок. Используются результаты натурных обследова-

ний и сплошного наблюдения, данные открытых информационных систем: официального сайта администрации г. Оренбурга и Росстата, программные: StatSoft Статистика и MS Excel.

В работе [19] приведена методика формирования списка показателей для оценки уровня организации городских пассажирских автотранспортных систем. Структура методики представлена на рисунке и содержит три уровня: проверка совокупности показателей на коллинеарность (попарное сравнение показателей); корреляционный анализ показателей и проверка мультиколлинеарности показателей; формирование выборки показателей по свойствам ортогональности показателей между собой.

Проверка совокупности показателей на коллинеарность для выявления зависимости между показателями X_i в каждой отдельной группе на основании формул их расчёта позволила исключить взаимозависимые показатели, при этом один из взаимозависимых показателей оставался в выборке. Корреляционный анализ показателей и проверка их на мультиколлинеарность позволили проверить отсутствие взаимозависимостей между показателями X_i от каждой группы.

Результаты применения этих методик позволили оптимизировать список показателей по свойству ортогональности показателей между собой, характеризующих городские пассажирские автотранспортные системы.

В методическом обеспечении решения второй задачи использованы экспертные методы. Анкетирование состояло в определении респондентами весомости влияния показателей, определённых на предыдущем этапе, на уровень организации городских пассажирских автотранспортных систем. Использовалась 10-балльная шкала. Коэффициент конкордации Кендела составил 0,71, что свидетельствует о достаточной согласованности результатов опроса. Это позволило установить влияния (а) показателей из оптимизированного списка на уровень Y_1 организации городских пассажирских автотранспортных систем в виде математической модели, общий вид которой отражает зависимость 1:

$$Y_1 = \sum_{i=1}^n a_i X_i, \quad (1)$$

где a_i – аргумент, отражающий долю влияния показателя из оптимизированного списка на уровень организации городских пассажирских автотранспортных систем;

Многоуровневая система отбора необходимых и достаточных показателей	
Уровень 1	
Уровень 2	Проверка совокупности показателей на коллинеарность (парное сравнение показателей)
Уровень 3	Корреляционный анализ показателей и проверка мультиколлинеарности показателей
	Формирование выборки показателей по свойствам ортогональности показателей между собой

Рисунок – Многоуровневая система отбора показателей для оценки уровня организации регулярных пассажирских перевозок
Источник: составлено авторами.

Figure – Multilevel system for selecting indicators to assess the organization of regular passenger transportation
Source: compiled by the authors.

Y_1 – уровень организации городских пассажирских автотранспортных систем;

X_i – показатели организации городских пассажирских автотранспортных систем.

Целевая функция $Y_1 \rightarrow 1$. (2)

Разработанная математическая модель оценивает уровень организации работы транспорта общего пользования в стабильных условиях. Однако известны случаи отказа перевозчиков, выигравших конкурсные процедуры и заключивших контракт на выполнение транспортной работы, от исполнения контрактных обязательств. Такие факты оказывают негативное влияние на качество перевозок пассажиров, а потому должны быть учтены при оценке уровня организации работы пассажирских автотранспортных систем. Для определения состояния, при котором пассажирская автотранспортная система будет работать бесперебойно при наступлении возмущающих воздействий, применяют показатель Y_2 устойчивости.

В статье [15] приведена формулировка показателя устойчивости городской пассажирской автотранспортной системы, состоящая в свойстве оставаться в ограниченной области фазового пространства в условиях наступления возмущающих воздействий не форсмажорного характера. К условиям возмущающих воздействий относится наступление событий, состоящих в прекращении выполнения перевозок пассажиров по регулярным маршрутам при отсутствии причин не форсмажорного характера. Приведена методика определения

граничных Удоп значений состояния системы, при которых она может считаться устойчивой. Показатель устойчивости отражает долю спроса на пассажирские перевозки по городским дорогам и улицам, проходящим через транспортные районы с наибольшей плотностью населения, удовлетворяемые перевозчиками, имеющими высокую репутацию и выполняющими условия договоров на перевозки. Показатель устойчивости Y_2 определяют по зависимости

$$Y_2 = \frac{Q_{\text{рейт}}}{Q}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{рейт}}$ – пассажиропоток, который удовлетворяют перевозчики, обладающие доказанной высокой репутацией и обоснованной уверенностью в выполнении перевозок согласно требованиям муниципального контракта в условиях наступления возмущающих воздействий, пасс.;

Q – общий пассажиропоток в городе, пасс.;

Y_2 – устойчивость городской пассажирской автотранспортной системы.

При превышении фактического значения показателя Y_2 по отношению к значению $Y_{\text{доп}}$ система считается устойчивой.

С учётом необходимости учёта устойчивости Y_2 уровень организации пассажирской автотранспортной системы оценивают системой уравнений (4):

$$\begin{cases} Y_1 = \sum_{i=1}^n a_i X_i \\ Y_2 = \frac{Q_{\text{рейт}}}{Q} \end{cases}, \quad (4)$$

где a_i – аргумент, отражающий долю влияния показателя из оптимизированного списка на уровень организации городских пассажирских автотранспортных систем;

Y_1 – уровень организации городских пассажирских автотранспортных систем;

X_i – показатели организации городских пассажирских автотранспортных систем;

$Q_{\text{рейт}}$ – пассажиропоток, который удовлетворяют перевозчики, обладающие доказанной высокой репутацией и обоснованной уверенностью в выполнении перевозок согласно требованиям муниципального контракта в условиях наступления возмущающих воздействий, пасс.;

Q – общий пассажиропоток в городе, пасс.;

Y_2 – устойчивость городской пассажирской автотранспортной системы.

Организация городских регулярных пассажирских перевозок автомобильным транспортом не требует изменений в случае, при котором значения системы уравнений находятся в границах:

$$\begin{cases} Y_1 = 1 \\ Y_2 \in [Y_{\text{доп}}; 1] \end{cases}, \quad (5)$$

где Y_1 – уровень организации городских пассажирских автотранспортных систем;

Y_2 – устойчивость городской пассажирской автотранспортной системы;

$Y_{\text{доп}}$ – значение состояния системы, при котором она может считаться устойчивой.

В случае если система (5) не выполняется, то организация городских регулярных пассажирских перевозок автомобильным транспортом находится ниже необходимого уровня и требует внесения изменений и корректировок.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Количество факторов, подвергнутых исследованию согласно приведённой методике, равнялось 87, которые объединены в 7 групп. Из каждой такой группы отобраны X_i показатели (таблица 1).

Таблица 1
Показатели для оценки уровня организации пассажирской автотранспортной системы
Источник: составлено авторами.

Table 1
Indicators for organization level assessment of passenger transportation system
Source: compiled by the authors.

Показатель	Влияние показателя a_i	Наименование	Формула расчёта	Граничные значения для качественной оценки	Описание качественной оценки
$L_{\text{ср}}$	0,124	Среднее расстояние до остановочного пункта, км	$L_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n_{\text{ост.п.}}}$	Не более 0,5 км ^{2,3,4}	Если $L_{\text{ср}} = [0; 0,5]$, то качественная оценка $L_{\text{ср}} = 1$, если $L_{\text{ср}} = (0,5; +\infty)$, то качественная оценка $L_{\text{ср}} = 0$

² Социальный стандарт транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом Распоряжение Минтранса РФ №НА-19-Р от 31.01.2017.

³ Постановление Администрации города Оренбурга от 06.10.2021 №1933-п «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом по муниципальным маршрутам регулярных перевозок на территории муниципального образования «город Оренбург» »

⁴ ГОСТ Р 51004–96 Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества (принят в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 30594–97).

Показатель	Влияние показателя a_i	Наименование	Формула расчёта	Граничные значения для качественной оценки	Описание качественной оценки
K_{FC}	0,148	Соотношение затрат на проезд со средней заработной платой потенциальных пассажиров, в ед.	$K_{FC} = \frac{\overline{FC}}{\overline{F}}$	Не более 0,07 ¹	Если $K_{FC} = [0; 0,07]$, то качественная оценка $K_{FC} = 1$, если $K_{FC} = (0,07; +\infty)$, то качественная оценка $K_{FC} = 0$
ρ_{MTC}	0,138	Плотность маршрутной транспортной сети города, км./кв. км	$\rho_{MTC} = \frac{L_{MTC}}{S_{селит.}}$	Не более 2,5 км/кв. км для крупных городов	Если $\rho_{MTC} = [0; 2,5]$, то качественная оценка $\rho_{MTC} = 1$, если $\rho_{MTC} = (2,5; +\infty)$, то качественная оценка $\rho_{MTC} = 0$
$M_{псм}$	0,147	Среднее количество жителей города, приходящееся на одно пассажирское место в транспортном средстве, чел./место	$M_{псм} = \frac{N}{\sum_{i=1}^n q_i \cdot n_i} = \frac{M_{псм.доп}}{Q_{сут.буд. \mu}}$		Если $M_{псм} < M_{псм.доп.}^1$ то качественная оценка $M_{псм} = 1$, если $M_{псм} \geq M_{псм.доп.}^1$ то качественная оценка $M_{псм} = 0$
I_{cp}	0,163	Среднее значение отклонения интервалов движения автобусов от расчётных интервалов в течение сут, мин	Определяют в соответствии с нормативом ²	Не более 2 мин	Если $I_{cp} = [0; 2]$, то качественная оценка $I_{cp} = 1$, если $I_{cp} = (2; +\infty)$, то качественная оценка $I_{cp} = 0$
$N_{дтп}$	0,123	Количество дорожно-транспортных происшествий в год с участием общественного пассажирского транспорта, шт.	Определяют по данным официальных сайтов статистики и ГИБДД РФ	Должно быть равно 0	Если $N_{дтп} = 0$, то качественная оценка $N_{дтп} = 1$, если $N_{дтп} > 0$, то качественная оценка $N_{дтп} = 0$
$\omega_{охв. MTC}$	0,157	Доля территории, охваченной маршрутной сетью города, в %.	$\omega_{охв. MTC} = \frac{S_{охв. MTC}}{S_{селит.}} 100\%$	Должно быть не менее 90%	Если $\omega_{охв. MTC} = [0; 90]$, то качественная оценка $\omega_{охв. MTC} = 0$, если $\omega_{охв. MTC} = (90; 100]$, то качественная оценка $\omega_{охв. MTC} = 1$

В таблице использованы следующие обозначения:

L_i – среднее расстояние до ближайшего i -го остановочного пункта в микрорайоне, км;

$n_{\text{ост.п.}}$ – количество остановочных пунктов, шт.;

FC – средние ежемесячные затраты на проезд одного пассажира, руб.;

F – средняя ежемесячная заработная плата, руб.;

$L_{\text{МТС}}$ – длина маршрутной улично-дорожной сети города, км;

$S_{\text{селит.}}$ – селитебная площадь города, км²;

$q_{\text{авт.}}$ – номинальная вместимость автобусов n -го класса, используемых на действующем маршруте согласно реестру, пасс.;

$n_{\text{авт.}}$ – количество автобусов n -го класса, используемых для перевозок пассажиров согласно реестру шт.;

N – количество жителей города, чел.;

$S_{\text{охв.МТС}}$ – площадь города, охваченная действующей маршрутной улично-дорожной сетью, удовлетворяющей нормативу «среднее расстояние до остановочного пункта», км²;

$M_{\text{псм.доп}}$ – допустимое значение показателя «среднее количество жителей города, приходящееся на одно пассажирское место в транспортном средстве» из условия полного удовлетворения транспортного спроса населения в часы пик, чел./место;

$Q_{\text{сут.буд}}$ – городской суточный пассажиропоток в будние дни, пасс./сут;

μ – коэффициент неравномерности пассажиропотока в будние дни в часы пик, ед.

С учётом устойчивости уровень организации пассажирской автотранспортной системы оценивают системой уравнений:

$$\begin{cases} Y_1 = 0,124 \cdot L_{\text{ср}} + 0,148 \cdot K_{FC_{\text{ср}}} \cdot FC_{\text{ср}} + \\ + 0,138 \cdot \rho_{\text{МТС}} + 0,147 \cdot M_{\text{псм}} + 0,163 \cdot I_{\text{ср}} + \\ + 0,123 \cdot N_{\text{дтп}} + 0,157 \cdot \omega_{\text{охв.МТС}} \\ Y_2 = \frac{Q_{\text{рейт}}}{Q} \end{cases} \quad (6)$$

Возможность использования разработанной системы оценена на примере г. Оренбурга. Результаты оценки приведены в таблице 2.

Расчётное значение среднего количества $M_{\text{псм}}$ пассажиров, приходящееся на одно пассажирское место в транспортном средстве, по состоянию на 2024 г. в г. Оренбурге составило 25,1 чел./место.

Значение $M_{\text{псм.доп}}$ определено, исходя из общего городского суточного пассажиропотока и коэффициента неравномерности по часам суток для часа пик. С учётом вышеприведённой формулы для г. Оренбурга $M_{\text{псм.доп}} = 17,05$ чел./место, следовательно фактическое значение $M_{\text{псм}}$ больше допустимого $M_{\text{псм.доп}}$ и качественная оценка показателя $M_{\text{псм}}$ равна 0.

В результате уровень организации городских регулярных пассажирских перевозок автомобильным транспортом в г. Оренбурге по данным на 2024 г. составил:

$$Y_1 = 0,41; Y_2 = 0,302; Y_{\text{доп}} = 0,876.$$

Для г. Оренбурга система уравнений имеет вид

$$\begin{cases} Y_1 = 1, \text{ не выполняется } Y_1 = 0,41 < 1 \\ Y_2 \in [0,876; 1], \text{ не выполняется } Y_2 = 0,302 < 0,876 \end{cases} \quad (7)$$

Таблица 2
Показатели оценки уровня организации пассажирской автотранспортной системы г. Оренбурга
(по данным на 2024 г.)
Источник: составлено авторами.

Table 2
Indicators for organization level assessment of Orenburg city passenger transportation system
(according to the data for 2024)
Source: compiled by the authors.

Показатель	Влияние показателя a_i	Значение показателя на примере г. Оренбурга	Граничные значения для качественной оценки	Качественная оценка показателя
L_{cp}	0,124	0,47 км	Не более 0,5 км	1
$K_{FC_{cp} \text{ к } F_{cp}}$	0,148	5,25%	Не более 7%	1
P_{MTC}	0,138	2,4 км/кв. км	Не более 2,5 км/кв. км	1
$M_{псм}$	0,147	25,1 чел./место	17,05 чел./место	0
I_{cp}	0,163	7 мин	Не более 2 мин	0
$N_{дтп}$	0,123	5 шт.	0	0
$\omega_{\text{охваченной МТС}}$	0,157	74 %	Не менее 90%	0

На основании полученных решений для г. Оренбурга организация городских регулярных пассажирских перевозок автомобильным транспортом по данным на 2024 г. требует изменений. При этом изменения требуются в направлениях, способных улучшить следующие показатели:

- провозная способность парка подвижного состава пассажирского транспорта, пасс. в сут;
- среднее значение отклонения интервалов движения автобусов от расчётных интервалов в течение суток, мин;
- количество дорожно-транспортных происшествий в год с участием общественного пассажирского транспорта, шт.;
- доля территории, охваченной маршрутной сетью города, %;
- устойчивость пассажирской автотранспортной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволяют заключить о том, что разработан теоретический и методический инструментарий оценки уровня организации городских пассажирских автомобильных перевозок, позволяющий существенно упростить выполнение сопоставительного анализа в различных городах и разрабатывать направления их развития в отдельно взятом городе.

Применение современных методов математической статистики в части анализа коллинеарности, мультиколлинеарности и ортогональности показателей позволило обосновать сокращение их списка для оценки уровня организации перевозок. Оптимизация показателей, характеризующих городские пассажирские автотранспортные системы, проведена путем разделения совокупности показателей на группы и с помощью использования известных математических методов, исключением взаимозависимых показателей в каждой группе до тех пор, пока не останется один показатель от группы, отражающий всю группу в целом. Корреляционный анализ показателей и проверка их на мультиколлинеарность позволили проверить отсутствие взаимозависимостей между показателями от каждой группы.

Разработанная с использованием уточнённого списка показателей математическая модель отражает не только влияние показателей на оценку состояния перевозок, но позволяет вырабатывать направления их развития. Такая математическая модель дополнена показателем устойчивости изучаемых перевозок в условиях наступления возмущающих воздействий не форсмажорного характера. Исследование полученной модели на примере г. Оренбурга свидетельствует о работоспособности данной методики.

Направления дальнейших исследований состоят в создании комплекса методик развития пассажирских автотранспортных систем городов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Котенкова И.Н., Сенин И.С. Методика обеспечения приоритетных условий движения городского пассажирского транспорта // Мир транспорта. 2024. Т. 22, № 2(111): 70–80.
2. Дрючин Д.А. Совершенствование структуры городского пассажирского наземного транспортного комплекса на основе согласованного развития подсистем // Вестник СибАДИ. 2024. Том 21, № 1 (95): 74–87.
3. Цариков А.А. Исследование пространственной неравномерности пассажиропотоков городского пассажирского транспорта // Транспортное машиностроение. 2025. № 3 (39). С. 50–60.
4. Алхуссейни С., Фадеев А.И. Методика определения корреспонденций пассажиров общественным транспортом из операций валидаций электронных проездных билетов // Вестник СибАДИ. 2022. №19(3): 370–397.
5. Нестеренко Д.Х. Исследование влияния структуры автотранспортного потока на эффективность использования участка улично-дорожной сети // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019. № 1. С. 90–96.
6. Якунина Н.В. Перевозки пассажиров автомобильным транспортом по регулярным маршрутам: теоретические основы методологии повышения качества // Стандарты и качество. 2015. № 2. С.92–93.
7. Якунина Н.В. Методология повышения качества перевозок пассажиров автомобильным транспортом по регулярным маршрутам: монография. Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. 269 с.
8. Власов В.М., Богумил В.Н., Ефименко Д.Б. Современный облик автоматизированных систем диспетчерского управления городским пассажирским транспортом // Автотранспортное предприятие. 2010. № 1. С. 3–10.
9. Жанказиев С.В., Власов В.М. Научные подходы к формированию государственной стратегии развития интеллектуальных транспортных систем // Автотранспортное предприятие. 2010. № 7: 2–5.
10. Cie śla M.; Ku ´ snierz S.; Modrzik O.; Niedo spiał S.; Sosna P. Scenarios for the Development of Polish Passenger Transport Services in Pandemic Conditions // Sustainability 2021, 13, 10278. P-p. 1–16. <https://doi.org/10.3390/su131810278>
11. Lili Chen, Zhijun Yi, Xiaofeng Di Research and analysis on the transformation of road passenger transport industry // Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1187 (2019) 052065, P-p. 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1187/5/052065>
12. Zhang X, Liu H, Xu M, Mao C, Shi J, MengG, et al.Evaluation of passenger satisfaction of urban multi-mode public transport // 2020 PLoS ONE15(10): e0241004. P-p. 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241004>
13. Michaela Mrníková, Miloš Poliak, Patrícia Šimurková, Salvador Hernandez and Norbert Reuter How Important is the Integration of Public Passenger Transport // LOGI Scientific Journal on Transport and Logistics Vol. 8 No. 2. 2017. P-p. 59–68. <https://doi.org/10.1515/logi-2017-0017>
14. Jonas Butkevičius The research into the development of passenger transport by land // Transport . 2004. Vol. 19, №5, P-p. 195–201.
15. Тишкова А.О., Паршакова К.А., Бондаренко Н.С., Якунина Н.В., Якунин Н.Н. Устойчивость городской пассажирской автотранспортной системы // Транспорт Урала. 2025. № 1 (84). С. 72–77.
16. Моргунова И.В., Якунина Н.В., Котов В.В. Модель рисков несвоевременного прибытия пассажиров в пункт назначения при регулярных городских перевозках // Транспорт РФ. 2025. №3 (118). С.50–53.
17. Якунин Н.Н., Якунина Н.В., Любимов И.И. Региональные пассажирские автотранспортные системы: постановка задачи, результаты исследования // Вестник СибАДИ. 2023. Т.20, № 6 (94). С. 748–761.
18. Якимов М.Р. Роль городского пассажирского транспорта в повышении качества жизни // Мир транспорта. 2015. № 1 (9). С. 80–83.
19. Тишкова А.О., Якунин Н.Н., Якунина Н.В. Система показателей качества для пассажирского автотранспортного комплекса города // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 26–27 янв. 2023 г. / Оренбург. гос. ун-т ; ред. А.В. Пыхтин. Оренбург : ОГУ, 2023. С. 3130–3136. 7 с.
20. Байбик Г.Л., Жильцова О.Н. Основные аспекты влияния цифровизации на внутрироссийский рынок логистических услуг // Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16, № s6. EDN ZRQIJJ
21. Гуськова М.Ф., Ракитин Ф.А. Анализ моделей и механизмов устойчивого развития транспортной системы мегаполиса // Экономические науки. 2023. № 1 (218). С.152–162.
22. Трофимова Л.С., Гаврилин Д.В., Кабжамитова А.С. Организация регулярных перевозок пассажиров с учетом обращений граждан и диспетчерского контроля // Вестник СибАДИ. 2024. Т. 21, № 4(98). С. 580–593. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2024-21-4-580-593>. EDN FVTFZG
23. Омонов Б.Ш., Йулдошев Д.Ф., Шамирзаев Э.Х. Влияние погодных условий на режим движения автобусов на городских маршрутах // Экономика и социум. 2023. № 2(105). С.990–999.
24. Omonov B., Shomirzaev E. Influence of weather and climatic conditions on the operation of city buses // Universum: технические науки. 2024.Т.9. №5 (122): С.21–23.
25. Жильцова О.Н., Жильцов Д.А., Арский А.А. Тенденции трансформации транспортной отрасли России в 2025 г. // Вестник евразийской науки. 2025.

- T. 17, № s1. URL: <https://esj.today/PDF/48FAVN125.pdf>. (дата обращения: 19.09.2025)
26. Kharlamova Tatiana, Desfontaines Larisa, Barykin Sergey, Gavrilova Rossiniya Prospects for the development of transport infrastructure to ensure sustainable development // X International Scientific Siberian Transport Forum. Transportation Research Procedia 63 (2022) 789–797. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>
 27. Ikezoe K., Kiriya E., Fujimura S. Analysis of car ownership motivation in Tokyo for sustainable mobility service and urbandevelopment. *Transp. Policy* 2021. 114, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.09.002>
 28. Joss S., Cook M., Dayot Y. Smart Cities: Towards a New Citizenship Regime? A Discourse Analysis of the British Smart City Standard. *J. Urban Technol.* 2017. 24, 29–49. <https://doi.org/10.1080/10630732.2017.1336027>
 29. Kharlamova T. Monitoring as an instrument of Sustainable Urban Development. *MATEC Web Conf.* 170, 2018. 02009. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201817002009>
 30. Kharlamova, T., Kharlamov, A., Lemeshchenko, P., 2021. Innovative solutions for forming supply chains in the conditions of economic instability. *E3S Web Conf.* 258, 06046. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125806046>
 31. Križnik B. Transformation of deprived urban areas and social sustainability: A comparative study of urban regeneration and urban redevelopment in Barcelona and Seoul. 2018. *Urbani izziv* 29, 83–95. <https://doi.org/10.5379/urbani-izziv-en-2018-29-01-003>
 32. Morton C., Mattioli G., Anable J. Public acceptability towards Low Emission Zones: The role of attitudes, norms, emotions, and trust. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 2021. 150, 256–270. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.06.007>
 33. Sánchez-García M., Zouaghi F., Lera-López F., Faulin J. An extended behavior model for explaining the willingness to pay to reduce the air pollution in road transportation. *J.* 2021. *Clean. Prod.* 314, 128134. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128134>
 34. Sun W., Wang C., Liu C., Wang L.. High-Speed Rail Network Expansion and Its Impact on Regional Economic Sustainability in the Yangtze River Delta, China, 2009–2018. *Sustainability* 14, 2021. 155. <https://doi.org/10.3390/su14010155>
 35. Urien N. Energy Optimization for Public Transportation Applications, in: *Automated People Movers and Transit Systems 2013*. American Society of Civil Engineers, Reston, VA. 2013. <https://doi.org/10.1061/9780784412862.031>
 36. Wu C., Zhang N., Xu L. Travelers on the Railway: An Economic Growth Model of the Effects of Railway Transportation Infrastructure on Consumption and Sustainable Economic Growth. *Sustainability* 13, 6863. 2021. <https://doi.org/10.3390/su13126863>
- tions for the movement of urban passenger transport. *Mir transporta.* 2024. Vol. 22, No. 2 (111). P. 70-80. (In Russ.)
2. Dryuchin D.A. Improving the structure of the urban passenger ground transport complex based on the coordinated development of sub-systems. *Vestnik SibADI.* 2024. Vol. 21. No. 1 (95). Pp. 74-87. (In Russ.)
 3. Tsarikov A.A. Study of spatial unevenness of passenger flows of urban passenger transport. *Transport engineering.* 2025. No. 3 (39). Pp. 50-60. (In Russ.)
 4. Alkhusseini S., Fadeev A.I. Methodology for determining passenger correspondence by public transport from validation operations of electronic travel tickets. *Vestnik SibADI.* 2022. No. 19 (3) p. 370-397. (In Russ.)
 5. Nesterenko D.Kh. Study of the influence of the structure of motor transport flow on the efficiency of the use of the road network. *Intellect. Innovation. Investments.* 2019. No. 1. Pp. 90-96. (In Russ.)
 6. Yakunina N.V. Transportation of passengers by road on regular routes: theoretical foundations of quality improvement methodology. *Standards and quality.* 2015. No. 2. Pp. 92-93. (In Russ.)
 7. Yakunina N.V. Methodology for improving the quality of passenger transportation by road on regular routes: monograph. *Orenburg: IPK University LLC.* 2015. 269 p. (In Russ.)
 8. Vlasov V.M., Bogumil V.N., Efimenko D.B. Modern appearance of automated dispatch control systems for urban passenger transport. *Avtotransportnoe predpriyatie.* 2010. No. 1. Pp. 3-10. (In Russ.)
 9. Zhankaziev S.V., Vlasov V.M. Scientific approaches to the formation of a state strategy for the development of intelligent transport systems. *Avtotransportnoe predpriyatie.* 2010. No. 7. Pp. 2-5. (In Russ.)
 10. Cie śla, M.; Ku ´ snierz, S.; Modrzik, O.; Niedo spiał, S.; Sosna, P. Scenarios for the Development of Polish Passenger Transport Services in Pandemic Conditions. *Sustainability* 2021, 13, 10278. P-p. 1-16. <https://doi.org/10.3390/su131810278>
 11. Lili Chen, Zhijun Yi and Xiaofeng Di Research and analysis on the transformation of road passenger transport industry. *Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1187 (2019) 052065, P-p. 1-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1187/5/052065>
 12. Zhang X, Liu H, Xu M, Mao C, Shi J, Meng G, et al. Evaluation of passenger satisfaction of urban multi-mode public transport. (2020) *PLoS ONE* 15(10): e0241004. P-p. 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241004>
 13. Michaela Mrníková, Miloš Poliak, Patrícia Šimurková, Salvador Hernandez and Norbert Reuter How Important is the Integration of Public Passenger Transport. *LOGI. Scientific Journal on Transport and Logistics* Vol. 8 No. 2. 2017. P-p. 59-68. <https://doi.org/10.1515/logi-2017-0017>
 14. Jonas Butkevičius The research into the development of passenger transport by land. *Transport .* 2004, Vol. 19, No. 5, R-R 195-201.
 15. Tishkova A.O., Parshakova K.A., Bondarenko N.S., Yakunina N.V., Yakunin N.N. Stability of the city passenger motor transport system. *Transport Urala.* 2025. No. 1 (84). Pp. 72-77. (In Russ.)

REFERENCES

1. Konovalova T.V., Nadiryan S.L., Kotenkova I.N., Senin I.S. Methodology for ensuring priority condi-

16. Morgunova I.V., Yakunina N.V., Kotov V.V. Model of risks of late arrival of passengers at their destination during regular urban transportation. *Transport RF*. 2025. No. 3 (118) Pp.50-53. (In Russ.)
17. Yakunin N.N., Yakunina N.V., Lyubimov I.I. Regional passenger motor transport systems: task statement, research results. *Vestnik SibADI*. 2023. Vol.20. No. 6 (94). Pp. 748-761. (In Russ.)
18. Yakimov M.R. The role of urban passenger transport in improving the quality of life. *Mir transporta*. 2015. No. 1 (9). Pp. 80-83. (In Russ.)
19. Tishkova A.O., Yakunin N.N., Yakunina N.V. System of quality indicators for the passenger motor transport complex of the city. University complex as a regional center of education, science and culture: Sat. materials All-Russia. scientific-method. conf., Orenburg, 26-27 Jan 2023. Orenburg. state. university; ed. A.V. Pykhtin. - Orenburg: OSU, 2023. Pp. 3130-3136. (In Russ.)
20. Baibik G.L., Zhiltsova O.N. Main aspects of the impact of digitalization on the domestic Russian market of logistics services. *Bulletin of Eurasian Science*. 2024. VOL. 16, NO. s6. EDN ZRQIJ (In Russ.)
21. Guskova M.F., Rakitin F.A. Analysis of models and mechanisms of sustainable development of the transport system of the metropolis. *Economic Sciences*. 2023. NO. 1 (218) Pp.152-162. (In Russ.)
22. Trofimova L.S., Gavrilin D. V., Kabzhamitova A. S. Organization of regular passenger transportation, taking into account citizens' appeals and dispatch control. *Vestnik SibADI*. 2024. T. 21, NO. 4 (98). S. 580-593. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2024-21-4-580-593>. EDN FVTFZG. (In Russ.)
23. Omonov B.Sh. Yuldoshev D.F., Shamirzaev E.Kh. The influence of weather conditions on the mode of movement of buses on urban routes. *Economy and society*. 2023. №2 (105). Pp.990-999. (In Russ.)
24. Omonov B., Shomirzaev E. Influence of weather and climatic conditions on the operation of city buses. *Universum*. 2024. Vol.9. №5(122).Pp.21-23.
25. Zhiltsova O. N., Zhiltsov D.A., Arsky A.A. Trends in the transformation of the transport industry in Russia in 2025. *Bulletin of Eurasian Science*. 2025. VOL. 17. № s1. URL: <https://esj.today/PDF/48FA-VN125.pdf>. (date of treatment: 19.09.2025) (In Russ.)
26. Kharlamova T., Desfontaines L., Barykin S., Gavrilova R. Prospects for the development of transport infrastructure to ensure sustainable development. X International Scientific Siberian Transport Forum. *Transportation Research Procedia* 63 (2022) Pp. 789–797. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>
27. Ikezoe, K., Kiriya, E., Fujimura, S. Analysis of car ownership motivation in Tokyo for sustainable mobility service and urbandevelopment. *Transp. Policy* 114, 2021. Pp. 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.09.002>
28. Joss S., Cook M., Dayot Y. Smart Cities: Towards a New Citizenship Regime? A Discourse Analysis of the British Smart City Standard. *J. Urban Technol.* 2017. 24, Pp. 29–49. <https://doi.org/10.1080/10630732.2017.1336027>
29. Kharlamova T. Monitoring as an instrument of Sustainable Urban Development. *MATEC Web Conf.* P. 170, 2018. <https://doi.org/10.1051/matecco-nf/201817002009>
30. Kharlamova T., Kharlamov A., Lemeshchenko P. Innovative solutions for forming supply chains in the conditions of economic instability. *E3S Web Conf.* 2021 258, 06046. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202125806046>
31. Križnik B. Transformation of deprived urban areas and social sustainability: A comparative study of urban regeneration and urban redevelopment in Barcelona and Seoul. *Urbani izziv* 29, 2018. Pp. 83–95. <https://doi.org/10.5379/urbani-izziv-en-2018-29-01-003>
32. Morton C., Mattioli G., Anable J., Public acceptability towards Low Emission Zones: The role of attitudes, norms, emotions, and trust. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 2021. 150, Pp. 256–270. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.06.007>
33. Sánchez-García M., Zouaghi F., Lera-López F., Faulin J. An extended behavior model for explaining the willingness to pay to reduce the air pollution in road transportation. *J. Clean. Prod.* 2021. 314, 128134. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128134>
34. Sun W., Wang C., Liu C., Wang L. High-Speed Rail Network Expansion and Its Impact on Regional Economic Sustainability in the Yangtze River Delta, China, 2021. *Sustainability* 14, 155. <https://doi.org/10.3390/su14010155>
35. Urien N., Energy Optimization for Public Transportation Applications, in: *Automated People Movers and Transit Systems 2013*. American Society of Civil Engineers, Reston, VA. <https://doi.org/10.1061/9780784412862.031>
36. Wu C., Zhang N., Xu L., Travelers on the Railway: An Economic Growth Model of the Effects of Railway Transportation Infrastructure on Consumption and Sustainable Economic Growth. *Sustainability* 13, 2021. 6863. <https://doi.org/10.3390/su13126863>

ЗАЯВЛЕННЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Ташкова А.О. Литературный обзор имеющихся научных работ, формирование и обработка выборки показателей, формирование методики и проведение расчётной части исследования.

Якунин Н.Н. Формирование гипотезы, постановка цели и задач работы, окончательное утверждение готовой работы, итоговая подготовка статьи.

Якунина Н.В. Статистическая обработка показателей, расчет показателей по данным сплошного наблюдения.

COAUTHORS' CONTRIBUTION

Tishkova A.O. Literary review of scientific works, selection and processing the sets of indicators, methodology development and making calculations for the study.

Yakunin N.N. Hypothesis development, setting goals and objectives of the work, final approval and editing of the article.

Yakunina N.V. Statistical processing of indicators, calculation of indicators based on continuous observation data.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тишкова Анастасия Олеговна – аспирант кафедры «Автомобильный транспорт» Оренбургского государственного университета (460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13).

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0092-8077>,

SPIN-код: 1335-6434,

e-mail: zvezdynasty8@mail.ru

Якунин Николай Николаевич – д-р техн. наук, проф., заведующий кафедры «Автомобильный транспорт» Оренбургского государственного университета (460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6282-2331>,

SPIN-код: 7171-9493,

email: yakunin-n@yandex.ru

Якунина Наталья Владимировна – д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Автомобильный транспорт» Оренбургского государственного университета (460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8895-1307>,

SPIN-код: 4019-0494,

email: nat.yakunina56@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tishkova Anastasiya Olegovna - postgraduate student, Automobile Transport Department, Orenburg State University (13 Prospect Pobedy, Orenburg, 460018).

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0092-8077>,

SPIN-code: 1335-6434,

e-mail: zvezdynasty8@mail.ru

Yakunin Nikolay Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Automobile Transport Department, Orenburg State University (13 Prospect Pobedy, Orenburg, 460018).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6282-2331>,

SPIN-code: 7171-9493,

email: yakunin-n@yandex.ru

Yakunina Natalya Vladimirovna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Automobile Transport Department, Orenburg State University (13 Prospect Pobedy, Orenburg, 460018).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8895-1307>,

SPIN-code: 4019-0494,

email: nat.yakunina56@yandex.ru