УДК: 625.71
DOI: 10.48612/NewsKSUAE/72.17
EDN: LZDSGA

Оценка уровня удобства движения пользователей наземного общественного транспорта на улично-дорожной сети города средней крупности

П.И. Поспелов[1,2], А.В. Косцов[1,2], Т.К. Комарова[1,2], В.В. Васильев[1]
[1] Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ), г.Владикавказ, Российская Федерация
[2] Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г.Москва, Российская Федерация

Аннотация: *Цель исследования.* Передвижения на наземном пассажирском транспорте играют важнейшую роль в организации транспортного обслуживания населения. Методик по оценке качества обслуживания пользователей наземного транспорта, позволяющих учесть условия движения в городах Российской Федерации до настоящего времени не разработано. Цель исследования состоит в разработке методики оценки качества обслуживания пользователей наземного транспорта, в том числе в условиях движения в городах России.
Задачи исследования. Необходимо определить критерии оценки качества транспортного обслуживания пользователей общественного транспорта, их весовые коэффициенты, оценить уровень удобства движения пользователей на основе результатов натурных исследований, сформировать методику оценки качества транспортного обслуживания.
Результаты. В работе представлены результаты натурных исследований критериев качества обслуживания пользователей наземного общественного транспорта на улично-дорожной сети г. Владикавказ. На основании полученных данных определены критерии оценки качества транспортного обслуживания и их весовые коэффициенты, предложена модель оценки уровня удобства движения пользователей наземного транспорта, определен уровень удобства движения на основе результатов натурных исследований, выполнено сравнение полученных результатов с данными прямых обследований мнения пассажиров о качестве предоставляемых услуг.
Выводы. На основании результатов исследования предложена многофакторная модель определения уровня удобства движения пользователей наземного общественного транспорта, что позволит обоснованно подходить к оценке качества транспортного обслуживания пользователей улично-дорожных сетей городов.

Ключевые слова: пользователи транспорта, общественный транспорт, наземный транспорт, уровень удобства движения, качество транспортного обслуживания, улично-дорожная сеть.

Для цитирования: Поспелов П.И., Косцов А.В., Комарова Т.К., Васильев В.В. Оценка уровней удобства движения пользователей наземного общественного транспорта на улично-дорожной сети города средней крупности // Известия КГАСУ, 2025, № 2(72), с. 192-201, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/72.17, EDN: LZDSGA

Assessment of the level of service for users of transit on the city's medium-sized road network

P.I. Pospelov[1,2], A.V. Kostsov[1,2], T.K. Komarova[1,2], V.V. Vasilyev [1]
[1] North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (STU), Vladikavkaz, Russian Federation
[2] Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russian Federation

Abstract: *Problem statement.* Movement by land passenger transport plays a crucial role in the organization of public transportation services. To date, no methods have been developed to assess the quality of service provided to ground transport users, allowing them to take into account traffic conditions in cities of the Russian Federation. The purpose of the study is to develop a methodology for assessing the quality of service for users of land transport, including in traffic conditions in Russian cities.
Research objectives. It is necessary to define criteria for assessing the quality of transport services for public transport users, their weight coefficients, assess the level of user convenience based on the results of field studies, and develop a methodology for assessing the quality of transport services.
Results. The paper presents the results of field studies of the criteria for the quality of service for users of ground-based public transport on the Vladikavkaz road network. Based on the data obtained, criteria for assessing the quality of transport services and their weighting coefficients were determined, a model for assessing the level of convenience of movement for land transport users was proposed, the level of convenience of movement was determined based on the results of field studies, and the results were compared with data from direct surveys of passengers' opinions on the quality of services provided.
Conclusions. Based on the results of the study, a multifactorial model is proposed for determining the level of convenience of movement for users of ground-based public transport, which will allow a reasonable approach to assessing the quality of transport services for users of urban street and road networks.

Keywords: transport users, public transport, ground transport, level of traffic convenience, quality of transport services, street and road network

For citation: Pospelov P.I., Kostsov A.V., Komarova T.K., Vasilyev V.V. Assessment of the level of service for users of transit on the city's medium-sized road network // News of KSUAE, 2025, № 2(72), p. 192-201, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/72.17, EDN: LZDSGA

1. Введение

Передвижения на наземном пассажирском транспорте общего пользования (далее - НПТОП) играют важнейшую роль в организации транспортного обслуживания населения городов [1, 2]. Обеспечение передвижений населения на общественном транспорте позволяет существенно повысить пропускную способность улично-дорожных сетей, тем самым способствуя улучшению транспортной ситуации в городе в целом [3, 4]. Поэтому для обеспечения комфортной среды для жизни населения необходимо дальнейшее развитие и повышение качества инфраструктуры НПТОП [5, 6].

Оценка качества обслуживания систем наземного общественного транспорта является сложной многофакторной задачей [7, 8], поскольку интегрированные показатели НПТОП должны учитывать как взаимодействие множества пользователей и лиц, обеспечивающих процесс перевозок, так и большое количество факторов (доступность, надёжность работы и т. д.), требующих учета при выполнении таких оценок[1]. В этой

[1] Руководство по устойчивой городской мобильности и территориальному планированию // Швейцария, Женева: ООН, 2020. URL: https://unece.org/sites/default/files/2020-12/1922152R_web.pdf. Guide to Sustainable Urban Mobility and Spatial Planning // Switzerland, Geneva: UN, 2020. URL: https://unece.org/sites/default/files/2020-12/1922152R_web.pdf.

связи, до настоящего момента не разработано единого подхода для оценки качества транспортного обслуживания для пользователей НПТОП [9].

Для целей проведения оценки качества работы инфраструктуры НПТОП к настоящему времени предложен ряд методик. Наиболее широкое распространение для оценки качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП получила методика TCQSM. В исследовании [10] показана применимость метода Transit Capacity and Quality of Service Method (далее – TCQSM) в современных условиях движения. Работа [11] посвящена оценке результатов применения мер по обеспечению качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП, содержащихся в методике TCQSM 17 организациями по городскому планированию в штате Флорида, США. Каждому перевозчику было предложено оценить качество предоставляемых им услуг с точки зрения доступности услуг, частоты движения НПТОП, продолжительности поездки, времени в пути в сравнении со временем в пути на автомобиле, загрузки подвижного состава и надежности. Результаты исследования [11] указывают на необходимость дальнейшего совершенствования метода оценки показателей качества транспортного обслуживания TCQSM.

Научный и практический интерес представляет «Руководство по разработке системы оценки эффективности транзитных перевозок» [12], в котором показано, что на итоговую оценку качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП оказывает влияние более 400 показателей.

Учитывая, что номенклатура показателей для оценки эффективности шире предлагаемой в методике TCQSM, в настоящее время ведутся дальнейшие исследования, направленные на разработку усовершенствованных методик оценки качества транспортного обслуживания НПТОП. Так, в исследовании [13] для оценки качества транспортного обслуживания предложен показатель TSI. Предлагаемый показатель использует множество показателей эффективности, например, частоту обслуживания, часы работы маршрутов, «охват» маршрута, показатели времени в пути и др.

Согласно результатам работы [14] предложен оригинальный метод, который оценивает эффективность перевозок НПТОП как функцию условий движения на дороге или улице.

Методология [15] разработана и предложена для измерения удовлетворенности пользователей НПТОП на основе анализа показателей эффективности работы перевозчиков. Авторы исследования выделяют следующие основные факторы, определяющие качество обслуживания НПТОП: надежность; оперативность; компетентность сотрудников; доступность; безопасность; понимание клиента; тарифная политика.

Анализ [16] показал, что повышение показателей «надежности» (следование подвижного состава НПТОП по расписанию) обслуживания систем НПТОП способствует значительному снижению затрат пользователей на ожидание систем общественного транспорта, что позволяет существенно сократить время на внутригородские передвижения населения. Сделан вывод о значительном влиянии показателя «надежность» работы НПТОП и отмечена необходимость его более полного учета в системах оценки качества транспортного обслуживания.

На территории Российской Федерации номенклатура показателей оценки качества систем НПТОП установлена в соответствии с ГОСТ Р 51004-96[2], однако методик по оценке качества транспортного обслуживания НПТОП до настоящего времени не разработано. Для разработки методики оценки качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП, применимых в условиях Российских городов.

Цель исследования состоит в разработке методики оценки качества обслуживания пользователей наземного транспорта, в том числе в условиях движения в городах России.

Задачами исследования является определение критериев оценки качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП, весовых коэффициентов

[2] ГОСТ Р 51004-96 Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества. GOST R 51004-96 Transport services. Passenger transportation. The nomenclature of quality indicators.

предложенных критериев, определение уровня удобства движения пользователей НПТОП на основе результатов натурных исследований, формирование методики оценки качества транспортного обслуживания, выполнение сравнения полученных результатов с данными прямых обследований мнения пассажиров о качестве предоставляемых услуг.

2. Материалы и методы

Разработка методики оценки качества обслуживания пользователей НПТОП проведена в пять этапов.

На первом этапе, с целью формирования методики оценки качества транспортного обслуживания инфраструктуры для НПТОП, при помощи квалиметрических методов выполнен социологический опрос пользователей улично-дорожных сетей (УДС) и экспертов в области планирования, проектирования и эксплуатации УДС [6]. По результатам обработки полученных данных определены и структурированы показатели качества транспортного обслуживания передвижений на общественном транспорте. Определена значимость каждого критерия среди экспертов и среди пользователей УДС. Критерии объединены в группы: мобильность, безопасность, доступность/обеспеченность, удобство/комфорт.

На втором этапе исследований были определены весовые коэффициенты для каждого критерия качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП, определенного на первом этапе исследований. Для проведения исследований выбран город средней крупности - г. Владикавказ.

Для проведения исследований была подготовлена анкета, в которой предложено оценить значимость каждого предложенного критерия оценки качества транспортного обслуживания и значимость каждой группы критериев по шкале от 1 до 4, где 4 - «очень важный» критерий, 3 - «скорее важный», 2 - «скорее неважный», 1 - «совершенно неважный». Выборка респондентов составила более 330 человек. Опросы проведены при помощи интернет-платформы Simpoll.

На третьем этапе исследований предложена многофакторная математическая модель оценки уровня удобства движения пользователей НПТОП (далее – УУД НПТОП) по формуле (1). Оценка УУД НПТОП определена по результатам моделирования и получила сравнение на последующих этапах.

На четвертом этапе для апробации модели определения показателя УУД НПТОП, проведены натурные исследования по определению технических характеристик критериев качества транспортного обслуживания пользователей на УДС среднего города и восприятия этих характеристик пользователями. Оценка каждого критерия качества транспортного обслуживания при различных технических характеристиках проводилась по трехбалльной шкале от 1 до 3, где 1 – «неудовлетворительно», 2 – «удовлетворительно», 3 – «удобно». Для проведения исследований были определены 20 участков УДС г. Владикавказ. Участки подбирались таких образом, чтобы охватить широкую номенклатуру условий движения НПТОП.

На пятом этапе для выполнения верификации методики определения показателя УУД НПТОП, выполнен комплекс социологических исследований мнения пользователей НПТОП. Оценка уровня удобства пользователей выполнялась по критериям доступности (интервал в движении, доступность, удобство/комфорт) и по критериям движения в подвижном составе общественного транспорта (наполняемость салона, время движения, условия движения). В разработанных анкетах было предложено оценить УУДНПТОП по системе: А – «отлично», Б – «хорошо», В - «удовлетворительно», Г – «неудовлетворительно».

3. Результаты и обсуждения

По результатам первого этапа исследований на основании ранжирования показателей, для дальнейшей работы из 22 критериев оценки качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП были определены 12 наиболее значимых: продолжительность поездки, задержки при движении, риск вовлечения в дорожно-транспортное происшествие, доступность остановочных пунктов, время ожидания и т.д.

Наименее значимым критерием для пользователей НПТОП определен - дополнительные услуги в поездке (рис. 1).

Рис. 1. Сравнение значимости показателей качества транспортного обслуживания среди экспертов и пользователей для поездок на общественном транспорте (иллюстрация автора)
Fig. 1. Comparison of the importance of transport service quality indicators among experts and users for public transport trips (illustration by the author)

По результатам второго этапа критерии качества транспортного обслуживания для пользователей НПТОП структурированы по наиболее значимым группам: характеристики доступности и характеристики движения. определены весовые коэффициенты каждого показателя качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП и группы критериев (таблица 1).

Таблица 1

Банк критериев оценки качества транспортного обслуживания систем НПТОП и их значимость для условий движения в среднем городе (на примере г. Владикавказ)

Группа	Критерий	Баллы			Весовой коэффициент, $x_1 - x_{12}$
		1	2	3	
Характеристики движения 49%	Продолжительность поездки	> 30 мин	15-30 мин	< 15 мин	0,166
	Средняя скорость движения	До 20 км/ч	20-40 км/ч	> 40 км/ч	0,159
	Протяженность заторов	> 20%	До 20%	Отсутствуют	0,164
	Задержки в расписании	> 5 мин	До 5 мин	Отсутствуют	0,171
	Температура в салоне	Жарко/ Холодно	На грани комфорта	Комфортная	0,160
	Наполнение подвижного состава или плотность людей в подвижном составе	Тесно стоять	Свободно стоят	Есть свободные места	0,180
Характеристики доступности 51%	Доступность остановок и станций	> 15 мин	5-15 мин	5 мин	0,171
	Возможность пересадок	Отсутствуют	> 5 мин	< 5 мин	0,162
	Информация перед поездкой	Отсутствует	Не работает	Есть	0,153

Окончание таблицы 1

Характер истики доступно сти 51%	Плотность на остановке	Выходят за границы	Средняя	Свободная	0,170
	Часы работы	В часы пик	Ночной перерыв	Круглосуточно	0,174
	Интервалы движения	> 20 мин	10-20 мин	< 10 мин	0,169

На третьем этапе предложена многофакторная модель определения итоговой оценки. Итоговую оценку уровня удобства движения наземного пассажирского транспорта общего пользования (далее - УУД НПТОП) при обследовании находящихся в эксплуатации систем наземного общественного транспорта (далее – НОТ) предложено определять по методике в соответствии с формулой (1):

$$\text{УУД НПТОП} = 0{,}49 * \left(x_1 * D + x_2 * V_{\text{ср}} + x_3 * DEL + x_{4*} SD + x_5 * TEMP + x_6 CAP\right) + \\ +0{,}51 * (x_7 * AV + x_8 * T + x_9 * I + x_{10} * DBS + x_{11} * OH + x_{12} * INT) \quad (1)$$

где D – оценка продолжительности поездки, у.е.;

$V_{\text{ср}}$ – оценка средней скорости движения на участке маршрута;

DEL – оценка протяженности заторов на участке маршрута;

SD – оценка задержек в расписании;

$TEMP$ – оценка температуры в салоне подвижного состава;

CAP – оценка наполнения подвижного состава на участке маршрута;

AV – оценка доступности остановки;

T – оценка возможности пересадки на другие виды транспорта;

I – оценка качества информационного обеспечения перед поездкой;

DBS – оценка плотности на остановочном пункте;

OH – оценка продолжительности работы маршрута в течение суток;

INT – оценка интервалов движения;

$x_1 - x_{12}$ – весовой коэффициент .критериев. (см. таблицу 1).

На четвертом этапе по результатам моделирования предложено определять значения УУД НПТОП при различных технических характеристиках критериев.

По результатам четвертого этапа проведены натурные исследования технических характеристик критериев на 20 участках сети НПТОП г. Владикавказ (рис. 2).

(а) (б)

Рис. 2. Наполнение подвижного состава НОТ во время проведения исследований в г. Владикавказ: (а) – Трамвай №7 (УУДНПТОП – «Б»); (б) – Маршрутное такси №5 (УУДНПТОП – «В») (иллюстрация автора)

Fig. 1. Filling of the rolling stock of ground public transport during the research in Vladikavkaz: (a) – Tram No. 7 (UUDNPTOP – "B"); (b) – Minibus No. 5 (UUDNPTOP – "C") (illustration by the author)

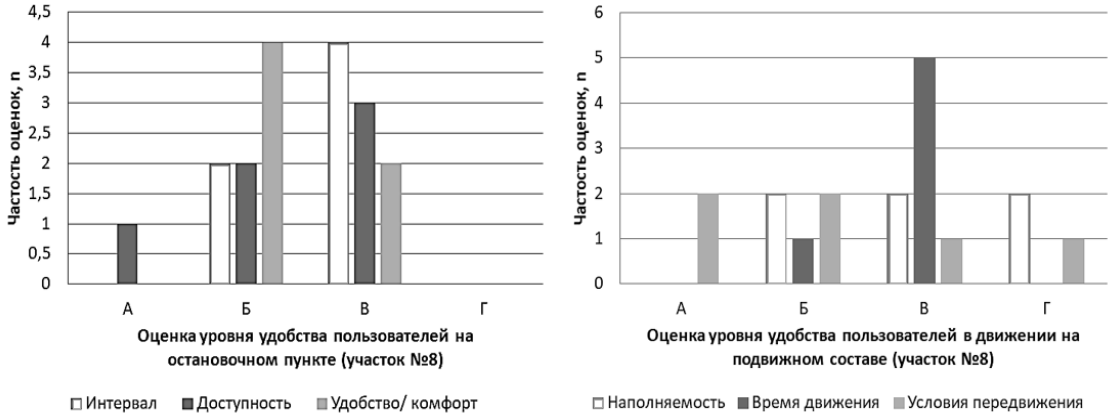
В таблице 2 приведены значения УУД НПТОП, полученные по формуле (1) с использованием характеристик критериев, полученных путем натурных исследований.

Таблица 2

Оценка УУД НПТОП для маршрутов НПТОП в г. Владикавказ

№ n/n	Маршрут	Оценка УУД НПТОП по предлагаемой методике	Оценка УУДНПТОП по результатам исследования мнения пользователей
1	Маршрут 1. Периферийный район города	**Б**	**Б**
2	Маршрут 2. Промышленный район города	**Б**	**Б**
3	Маршрут 3. Центральная часть города 1	**Б**	**Б**
4	Маршрут 4. Центральная часть города 2	**Б**	**Б**
5	Маршрут 5 Маршрутное такси №1	**В**	**В**
6	Маршрут 6 Трамвай №7	**Б**	**Б**
7	Маршрут 7 Маршрутное такси № 18	**В**	**Г**
8	Маршрут 8 Трамвай №5	**В**	**В**
9	Маршрут 9 Маршрутное такси № 23	**Б**	**Б**
10	Маршрут 10 Трамвай №4	**А**	**Б**
11	Маршрут 11 Маршрутное такси № 21	**В**	**Б**
12	Маршрут 12 Маршрутное такси № 45	**В**	**Г**
13	Маршрут 13 Трамвай №2	**Б**	**Б**
14	Маршрут 14 Трамвай № 9	**В**	**Б**
15	Маршрут 15 Маршрутное такси № 30	**В**	**В**
16	Маршрут 16 Маршрутное такси № 5	**Б**	**В**
17	Маршрут 17 Маршрутное такси № 27	**Б**	**Б**
18	Маршрут 18 Маршрутное такси № 40	**Б**	**Б**
19	Маршрут 19 Маршрутное такси № 17	**Б**	**Б**
20	Маршрут 20 Маршрутное такси № 50	**Б**	**Б**

На пятом этапе исследований на основании проведенного анализа результатов социологического исследования каждому участку измерений (маршруту общественного транспорта) был присвоен УУД НПТОП. Пример гистограмм, полученных по результатам обработки первичных данных исследования представлен на рис. 3. Результаты проведенных социологических расчетов УУД НПТОП также представлены в таблице 2.



а б

Рис. 3. Результаты социологического обследования уровня удобства пользователей во время проведения исследований в г. Владикавказ: (а) – на остановочном пункте; (б) – в движении на подвижном составе (иллюстрация автора)

Fig. 3. The results of a sociological survey of the users convenience level during research in Vladikavkaz: (a) at a bus stop; (b) in motion on a rolling stock (illustration by the author)

На основании проведенных исследований сформирована многофакторная модель оценки качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП.

Проведены исследования, направленные на верификацию разработанной методики. Результаты верификации показывают удовлетворительную сходимость результатов, получаемых с применением разработанной методики и результатов, получаемых путем прямого опроса пользователей НПТОП. Так, по результатам исследований сходимость показателей составила 70%.

Представленные исследования показывают важность разработки комплексных методик оценки качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП и важность учета качественных показателей.

4. Заключение

По результатам исследования сделаны следующие выводы:

1. До настоящего времени на территории Российской Федерации не разработана единая методика оценки уровня удобства движения пользователей НПТОП. В мировой практике для оценки уровня удобства движения пользователей НПТОП применяют различные многофакторные модели. Такие модели получены в ходе эмпирических исследований, которые имеют ограничения по условиям движения НПТОП в регионах проведения исследований, а также не в полной мере отражают многообразие факторов, влияющих на уровень удобства движения пользователей НПТОП.
2. Предложена многофакторная модель оценки качества транспортного обслуживания пользователей НПТОП, применимая для условий движении в городе средней крупности (на примере г. Владикавказ).
3. Выполненные натурные исследования позволили определить уровень удобства движения пользователей НПТОП в г. Владикавказ.
4. Для выполнения верификации предложенной методики выполнен социологический опрос пользователей НПТОП, результаты которого показали хорошую сходимость с результатами, получаемыми по предложенной методике. Сходимость показателей уровня удобства движения пользователей НПТОП составила 70%.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках научно-исследовательской работы, выполняемой за счет средств федерального бюджета (источник финансирования - Министерство образования и науки Российской Федерации) по теме: «Интеллектуальные системы управления развитием улично-дорожной сети городов» (шифр научной темы FEFG-2024-0005).

Acknowledgements

The article was prepared as part of a research project funded by the federal budget (the source of funding is the Ministry of Education and Science of the Russian Federation) on the topic: "Intelligent systems for managing the development of urban road and street networks" (code of the scientific topic FEFG-2024-0005).

Список литературы/References

1. Msaas B. Literature Review of Mobility as a Service. // Sustainability. 2022. Vol. 14. Iss. 14: 8962. DOI: 10.3390/su14148962.
2. Xing R., Fei W., Xiaoyu C., Ning C., Tao Y., Bo P. A Regional Road Network Capacity Estimation Model for Mountainous Cities Based on Auxiliary Map // Sustainability. 2023. Vol. 15. Iss. 14:11439. 27 P. DOI: 10.3390/su151411439.
3. Alkhatib A., Maria K., Alzu'bi S., Maria E. Novel system for road traffic optimisation in large cities // IET Smart Cities. 2022. Vol. 4. Iss. 2. P. 143–155. DOI: 10.1049/smc2.12032.
4. Lopes A., Orozco-Fontalvo M., Moura F., Vale D. Mobility as a service and socio-territorial inequalities: A systematic literature review // Journal of Transport and Land Use. 2023. Vol. 16. Iss. 1. P. 215-240. DOI: 10.5198/jtlu.2023.2273.
5. Николаева Р.В., Валиев Р.Ф. Безопасность дорожного движения, как мировая проблема // Техника и технология транспорта. 2022. Т. 3. Вып. 26. С. 3.

Nikolaeva R., Valiev R. Road safety as a global problem // Technique and technology of transport. 2022. Vol. 3. Issue. 26. P. 3.

6. Николаева Р.В., Попова И.И. Современные системы для управления транспортными потоками // Техника и технология транспорта. 2022. Т. 2. Вып. 25. С. 16.
   Nikolaeva R., Popova I. Modern systems for traffic flow management // Technique and technology of transport. 2022. Vol. 2. Issue 25. P. 16.
7. Komarova T., Martyakhin D., Kostsov A. Conducting a Survey to Develop a Technique for Assessing the User-Perceived Quality of Transport Services // Wave Electronics and Its Application in Information and Telecommunication Systems. 2024. Vol. 7. Iss. 1. P. 150-155. DOI 10.1109/WECONF61770.2024.10564655.
8. Pospelov P., Kostin S., Martyakhin D., Komarova T. Optimization of traffic flows to increase the capacity of urban unsignalized junctions // International Conference: Actual Issues of Mechanical Engineering (AIME 2020) / IOP Publishing - IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2021. Vol.1111. 012026. DOI:10.1088/1757-899X/1111/1/012026.
9. Sharov M., Buldakova V., Bobrova A. Analysis of world experience in assessing the quality of passenger transport in cities // Bulletin of Irkutsk State Technical University. Irkutsk, 2018. Vol. 4. Iss. 22. P. 253-261. DOI: 10.21285/1814-3520-2018-4-253-261.
10. Xin Y., Fu L., Saccomanno F. Assessing Transit Level of Service along Travel Corridors Using TCQSM – A Case Study // Presented at the Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, DC, 2005.
11. Perk V., Foreman C. Report NCTR-473-02: Evaluation of First-Year Florida MPO Transit Capacity and Quality of Service Reports // Florida, Tampa: National Center for Transit Research, University of South Florida, 2001.
12. Kittelson. TCRP Report 88: A Guidebook for Developing a Transit Performance-Measurement System // Washington, DC: Transportation Research Board, National Research Council, 2003.
13. Fu L., Saccomanno F., Xin Y. A New Performance Index for Evaluating Transit Quality of Service // Presented at the Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, DC, 2005.
14. Tumlin J. Performance Measures for the Urban Village Transit Network // Presented at the Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, DC, 2005.
15. Morpace International Inc. TCRP Report 47: A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality // Washington, DC: Transportation Research Board, National Research Council, 1999.
16. Furth P., Muller. T. Service Reliability and Hidden Waiting Time: Insights from AVL Data // Presented at the Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, DC, 2006.

Информация об авторах

Поспелов Павел Иванович, доктор технических наук, профессор, молодежная лаборатория: «Интеллектуальные системы управления развитием улично-дорожной сети городов» СКГМИ (ГТУ), Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Владикавказ, Российская Федерация
Email: pospelov@madi.ru, ORCID: 0000-0002-0493-4957

Косцов Алексей Валерьевич, доктор технических наук, доцент, молодежная лаборатория: «Интеллектуальные системы управления развитием улично-дорожной сети городов» СКГМИ (ГТУ), Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Владикавказ, Российская Федерация
Email: kostsov_msfs@bk.ru, ORCID: 0009-0009-7075-7459

Комарова Татьяна Константиновна, кандидат технических наук, молодежная лаборатория: «Интеллектуальные системы управления развитием улично-дорожной сети городов» СКГМИ (ГТУ), Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Владикавказ, Российская Федерация
Email: tatianakkom@gmail.com, ORCID: 0009-0005-5711-4548

Васильев Вячеслав Васильевич, старший преподаватель, молодежная лаборатория: «Интеллектуальные системы управления развитием улично-дорожной сети городов» СКГМИ (ГТУ), г. Владикавказ, Российская Федерация
Email: i@sssslavik.ru, ORCID: 0009-0009-0276-5123

Information about the authors

Pavel I. Pospelov, doctor of technical sciences, professor, youth laboratory: «Intelligent systems for managing the development of urban road and street networks» SKGMI (GTU), Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Vladikavkaz, Russian Federation
Email: pospelov@madi.ru, ORCID: 0000-0002-0493-4957
Aleksey V. Kostsov, doctor of technical sciences, associate professor, youth laboratory: «Intelligent systems for managing the development of urban road and street networks» SKGMI (GTU), Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Vladikavkaz, Russian Federation
Email: kostsov_msfs@bk.ru, ORCID: 0009-0009-7075-7459
Tatiana K. Komarova, candidate of technical sciences, youth laboratory: «Intelligent systems for managing the development of urban road and street networks» SKGMI (GTU), Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Vladikavkaz, Russian Federation
Email: tatianakkom@gmail.com, ORCID: 0009-0005-5711-4548
Vyacheslav V. Vasilyev, senior lecturer, youth laboratory: «Intelligent management systems for the development of the urban street and road network» SKGMI (GTU), Vladikavkaz, Russian Federation
Email: i@sssslavik.ru, ORCID: 0009-0009-0276-5123

Дата поступления: 27.03.2025 *Дата принятия: 16.06.2025*