



УДК: 625.71

DOI: 10.48612/NewsKSUAE/74.20

EDN: SZTIHU

Разработка метода оценки уровня удобства движения при движении на автомобиле

Д.С. Мартяхин^{1,2}, С.В. Овчинников³, Т.К. Комарова^{1,3}, Н.Т. Дедегкаева³,
Тлехугов А.М.³

¹ Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Москва, Российская Федерация

² Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ), г. Владикавказ, Российская Федерация

³ ГАУ «Институт Генплана Москвы», г. Москва, Российская Федерация

Аннотация: *Постановка задачи.* Современная глобальная тенденция в оценке качества услуг дорожной сети включает в себя мультимодальный или комплексный подход, учитывающий потребности всех участников дорожного движения. Этот подход может быть применен на уровне проектирования отдельных элементов или сегментов дорожной сети для определения их функциональных целей, таких как увеличение пропускной способности полос движения, сегментов улицы и дорог, их пересечений. Эта информация может повлиять на решения пользователей о виде передвижения на транспорте, например, о предпочтении личному автомобилю поездку на общественном транспорте или велосипеде. *Целью* настоящего исследования является разработка метода оценки уровня удобства движения при движении на автомобиле. Итоговую оценку уровня удобства движения предложено определять при помощи моделей машинного обучения. *Задачами* исследования являются учет качественных и количественных характеристик параметров движения на автомобиле, учет их значимости для пользователей по результатам социологического исследования, оценка уровня удобства движения при помощи математических моделей, в том числе с использованием методов машинного обучения.

Результаты исследования позволили оценить уровень удобства движения с точки зрения пользователя с учетом выбранных показателей, предложить математические модели определения уровня удобства движения с учетом фактических показателей и весовых коэффициентов, отражающих значимость для пользователя улично-дорожной сети, определить уровень удобства движения для объектов наблюдения по предложенной методике.

Выводы. Представленные исследования позволили разработать метод оценки уровня удобства движения при движении на автомобиле.

Ключевые слова: уровень обслуживания, удобство движения, качество движения, легковой автомобиль, транспорт.

Для цитирования: Мартяхин Д.С., Овчинников С.В., Комарова Т.К., Дедегкаева Н.Т., Тлехугов А.М. Разработка метода оценки уровня удобства движения при движении на автомобиле // Известия КГАСУ, 2025, № 4 (74), с. 229-238, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/74.20, EDN: SZTIHU

Development of a method for assessing the level of comfort of movement when driving a car

D.S. Martyakhin^{1,3}, S.V. Ovchinnikov², T.K. Komarova^{1,3}, N.T. Dedegkaeva³,
A.M. Tlekhugov³

¹ Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russian Federation

² Genplan Institute of Moscow, Moscow, Russian Federation

³ North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (STU), Vladikavkaz, Russian Federation

Abstract: *Problem statement.* The current global trend in assessing the quality of road network services includes a multimodal or comprehensive approach that takes into account the needs of all road users. This approach can be applied at the design level of individual elements or segments of the road network to determine their functional goals, such as increasing the capacity of lanes, street and road segments, and their intersections. This information can influence users' decisions about the mode of transportation, such as preferring public transport or cycling over a private car. *The purpose of this study* is to develop a method for assessing the level of comfort of movement when driving a car. It is proposed to use machine learning models to determine the final assessment of comfort of movement. *The objectives of the study* are to take into account the qualitative and quantitative characteristics of vehicle movement parameters, to take into account their significance for users based on the results of a sociological study, and to assess the level of comfort of movement using mathematical models, including the use of machine learning methods. *The results of the study* allowed us to assess the level of comfort of movement from the user's perspective, taking into account the selected indicators, to propose mathematical models for determining the level of comfort of movement, taking into account the actual indicators and weight coefficients that reflect the significance of the road network for the user, and to determine the level of comfort of movement for the observed objects using the proposed methodology. *Conclusions.* The presented studies have made it possible to develop a method for assessing the level of comfort of movement when driving a car.

Keywords: service level, comfort of movement, traffic quality, passenger car, transport.

For citation: Martyakhin D.S., Ovchinnikov S.V., Komarova T.K., Dedegkaeva N.T., Tlekhugov A.M. Development of a method for assessing the level of comfort of movement when driving a car // News of KSUAE, 2025, № 4 (74), p. 229-238, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/74.20, EDN: SZTIHU

1. Введение

Мультимодальный или комплексный подход, учитывающий потребности всех участников дорожного движения сегодня является ключевым подходом при проектировании элементов улично-дорожной сети. Уровень обслуживания или level of service (далее LOS) - это качество движения на элементах дорожной сети или транспортных услуг в соответствии с оценкой пользователя. Кроме показателя LOS существует и более подробная качественная оценка уровня надежности передвижения или quality service volume (далее – QSV) [1, 2].

Мультимодальный подход к оценке качества обслуживания учитывает мнения автомобилистов, пользователей общественного транспорта, перевозчиков грузов, пешеходов и велосипедистов, которым требуются мобильность, безопасность, доступность, информация и удобства [3, 4]. Всесторонняя оценка качества обслуживания имеет важное значение при проектировании элементов дорожной сети для определения надлежащего уровня обслуживания для всех участников дорожного движения и принятия обоснованных решений в данных условиях, обеспечения безопасности движения [5, 6].

Этот подход может быть применен на уровне проектирования отдельных элементов или сегментов дорожной сети для определения их функциональных целей, таких как увеличение пропускной способности полос движения, сегментов улицы и дорог, их пересечений. Эта информация может повлиять на решения пользователей о виде

передвижения на транспорте, например, о предпочтении личному автомобилю поездку на общественном транспорте или велосипеде [7, 8].

Мультимодальный подход к оценке качества обслуживания может помочь обеспечить всех пользователей адекватными и эффективными вариантами передвижения [9, 10], в том числе может быть использован при:

- принятии оптимальных решений при проектировании элементов дорожной сети, когда необходимо найти баланс между потребностями пользователей и потребностями транспорта;
- разработке рекомендаций для проектировщиков и специалистов в области транспорта и городского планирования для определения перечня задач, которые необходимо учитывать при разработке проекта;
- оценке существующих элементов дорожной сети на соответствие рекомендуемым показателям эффективности для повышения качества обслуживания;
- оптимизации управления дорожным движением и эксплуатации существующих сегментов дорожной сети;
- повышении качества эксплуатации дорожной сети для учета требований конкурирующих пользователей.

Необходимость в улучшении условий движения приводит к реконструкции старой и строительству новой современной дорожно-транспортной инфраструктуры с большим влиянием финансовых потоков. Всё это направлено на улучшение восприятия пользователями качества условий движения. Существующие методики для определения таких показателей как LOS и QSV практически не отличаются друг от друга, и слабо зависят от страны, в которой проводятся исследования по данным критериям. Отличия могут затрагивать только такую область, как восприятие, тем или иным человеком качества движения. У данных методик имеется ряд недостатков, которые выражаются в отсутствии информации от участников движения относительно тех факторов, которые они учитывают при восприятии качества и выбора способа передвижения; уровни обслуживания подразделяются только по количественным показателям и совсем не учитываются качественные показатели [11, 12].

Для измерения восприятия пользователями качества транспортного обслуживания используют различные методы. Социологические опросы и опросы после поездки опираются на субъективное восприятие опрашиваемых с уже заданными факторами [13, 14].

Применение видеолaborаторий позволяет разработать модели передвижения более детально, демонстрируя видео с различными участками улицы или дороги и различными условиями движения [15, 16]. Полевые лаборатории хоть и позволяют подвергать испытуемого влиянию наиболее широкого круга факторов, но не позволяют создавать одинаковые условия движения для всех водителей. Моделирование движения с последующим опросом создает одинаковые условия для всех водителей, но более сложно в организации и не дает реалистичного ощущения движения в потоке [17].

Существующий в России метод¹ оценки LOS основаны на количественных показателях. Сегодня требуется учет качественных показателей и мнения пользователей улично-дорожной сети, в связи с чем предложено определять уровень удобства движения на автомобиле (далее - УУД). Ранее авторами проведены исследования скоростного режима движения автомобилей, определены количественные показатели и предложены качественные показатели различных характеристик движения, а также их значимость в виде весовых коэффициентов по результатам социологического исследования.

Целью настоящего исследования является разработка метода оценки УУД при движении на автомобиле. Итоговую оценку УУД предложено определять при помощи моделей машинного обучения.

Задачами исследования являются учет качественных и количественных характеристик параметров движения на автомобиле, учет их значимости для

¹ Методические рекомендации по проведению мониторинга дорожного движения (утв. распоряжением Минтранса России от 27.12.2022 №АК-337-Р).

пользователей по результатам социологического исследования, оценка УДД при помощи математических моделей, в том числе с использованием методов машинного обучения.

2. Материалы и методы

Настоящее исследование проведено в несколько этапов, в том числе подготовительных, результаты которых вошли в предыдущие выпуски журнала.

Первый этап включал исследование скоростей движения автомобилей на улицах г. Москвы и г. Владикавказ для определения LOS и УУД по количественным показателям². В соответствии с существующей методикой¹, нормативный уровень обслуживания определялся как отношение скорости движения в заданных условиях к скорости движения свободного потока. Скорость движения автомобилей в свободных условиях определяется на основе базовой скорости свободного потока, зависящей от ограничения скоростного режима, которую корректируют с учетом условий движения на улице.

Второй этап включал социологическое исследование значимости показателей характеристик движения для пользователей. При проведении опроса количество опрошенных пользователей составило более 500 человек по трем, отличающимся по численности населения, городам Российской Федерации: г. Москва, г. Владикавказ, г. Калуга. Проводимый опрос охватывал аудиторию от 18 до 85 лет. В качестве показателей были выбраны: продолжительность поездки, надежность планирования поездки, средняя скорость движения, протяженность заторов, вероятность ДТП и другие. В результате исследования получены весовые коэффициенты значимости показателей x_i ³.

Третий этап исследования включает полевые исследования с участием водителей личных автомобилей. На испытательных автомобилях были установлены видеокамеры и ГЛОНАС-трекеры, фиксировалось время в пути, определены геометрические характеристики участка движения и скорость передвижения. Проведена видеозапись проезда участков для последующей демонстрации участникам движения. Исследования проведены в светлое время суток, при сухом состоянии дорожного покрытия, при отсутствии осадков.

Четвертый этап включает демонстрацию видео группе людей, которые фиксировали свои оценки УУД по шестибальной шкале от А до F, где уровень А соответствовал наилучшим условиям, а уровень F – наихудшим.

В качестве показателей учитывались: среднее время движения по участку, надежность планирования поездки, средняя скорость движения, задержки в движении, безопасность поездки (наличие барьерного ограждения, близость пешеходов и т.д.), наличие или отсутствие озеленения, шумозащитных экранов и разнообразие архитектурных решений близлежащей застройки, уровень напряженности при движении в потоке автомобилей, ровность покрытия проезжей части и др.

В качестве измеряемых физических характеристик при движении фиксировались: наличие и ширина центральной разделительной полосы, отделение пешеходов от проезжей части, количество пересечений, процент задержек, скорость движения, уровень загрузки, ограничение скорости движения и др.

Пятый этап включает определение итоговой оценки УУД при движении на автомобиле в соответствии с двумя математическими моделями.

Первая математическая модель включает балльную оценку показателей в соответствии с их весовым коэффициентом x_i . Каждому показателю дополнительно присвоена балльная оценка R_i , равная от 1 до 3, где 1 – отрицательное влияние, 2 – умеренное влияние, 3 – максимальное влияние. Для определения УУД предложена формула (1):

² Поспелов П.И., Косцов А.В., Мартяхин Д.С., Кортиев А.Л., Комарова Т.К. Исследование границ уровней удобства движения на улично-дорожной сети города средней крупности // Известия КГАСУ. 2025. №2(72) С.16-191.

³ Мартяхин Д.С., Матвеева А.А., Комарова Т.К. Разработка методики оценки качества движения с применением математического анализа при учете мнения пользователей // Известия КГАСУ 2025 № 3 (73), с. , DOI: , EDN:

$$\text{УУД} = \sum_1^i x_i R_i, \quad (1)$$

где i – количество оцениваемых показателей.

Вторая математическая модель включает алгоритм машинного обучения на основе деревьев решений, которые представляют большую группу непараметрических контролируемых методов обучения и широко используются для классификации и регрессии [17]. Дерево решений, используемое для задачи классификации, позволяют построить прогнозную модель на основе исходных данных. Модель строится путем рекурсивного разбиения пространства исходных данных на области и калибровки простой прогнозной модели для каждой из полученных областей⁴.

Два основных типа деревьев классификации и регрессии, широко используются в интеллектуальном анализе данных для прогнозной аналитики. В дереве классификации зависимая переменная является категориальной, в то время как в дереве регрессии она является непрерывной. Деревья классификации широко применяются в социально-экономических исследованиях, например, для таргетинга на клиентов в маркетинговой кампании. Деревья классификации являются «автоматическими» моделями, поскольку они выбирают независимые переменные путем поиска оптимальных разбиений на основе показателей чистоты или энтропии. Деревья регрессии используют для прогнозирования непрерывных целевых переменных на примере измерений ускорения движения при моделировании дорожно-транспортных происшествий.

Разработка деревьев классификации и регрессии происходит при помощи разбиения узлов решений до тех пор, пока они не станут однозначными или дальнейшие разбиения не будут исключены. Выделяются сильные и слабые стороны деревьев принятия решений. Интерпретируемость и интуитивность деревьев принятия решений указаны в качестве сильных сторон, в то время как риск переобучения и чувствительность к незначительным изменениям данных указаны в качестве слабых сторон. В целом деревья решений позволяют создать точные и надежные математические модели с использованием метода интеллектуального анализа данных.

Таким образом, разбиение может быть представлено графически в виде перевернутого дерева, узлы которого содержат правила выбора левого или правого поддерева в зависимости от входных параметров. Последовательный выбор узлов на основе заданных правил формирует цепь решений от начального узла дерева, до одного из конечных узлов, который содержит искомый класс.

Количественные значения УУД получены путем деления на равные интервалы общей оценки, варьирующей от минимального до максимального значения, что позволило определить сходимость результатов различных моделей.

3. Результаты и обсуждения

По результатам первых четырех этапов и обработки данных видеолaborатории получены значения УУД с точки зрения пользователя личного автомобиля.

Сравнительный анализ количественных значений УУД по мнению пользователей и LOS, полученного по существующей методике приведен на рис. 1.

Анализ показал, что водители склонны переоценивать условия движения и присваивать уровни удобства выше, чем определяют рекомендации. Низкие уровни обслуживания на уровне E и F не были присвоены ни разу. Кроме того, молодые водители оценивают условия движения как более благоприятные.

На рис. 3 представлен пример дерева решений для классификации участка УДС, относящего анализируемый участок к одному из трех классов (выделены цветом) в зависимости от уровней скорости и надежности.

Результаты итоговых оценок УУД с точки зрения пользователей, LOS для показателей по существующей методике и УУД по результатам моделирования приведены

⁴ Breiman L., Friedman J., Olshen R., Stone C. Classification and Regression Trees // Wadsworth, Belmont, CA. 1984.

в таблице 1. Сходимость результатов УУД определена по границам количественных показателей при помощи корреляционного анализа.

Результаты говорят о том, что большинство водителей при передвижении на автомобиле готовы к задержкам в движении, высоким интенсивностям и воспринимают их как естественные условия в городском движении. Условия восприятия движения водителем, которые еще четверть века назад для них считались невыносимыми, теперь воспринимаются как нормальные.

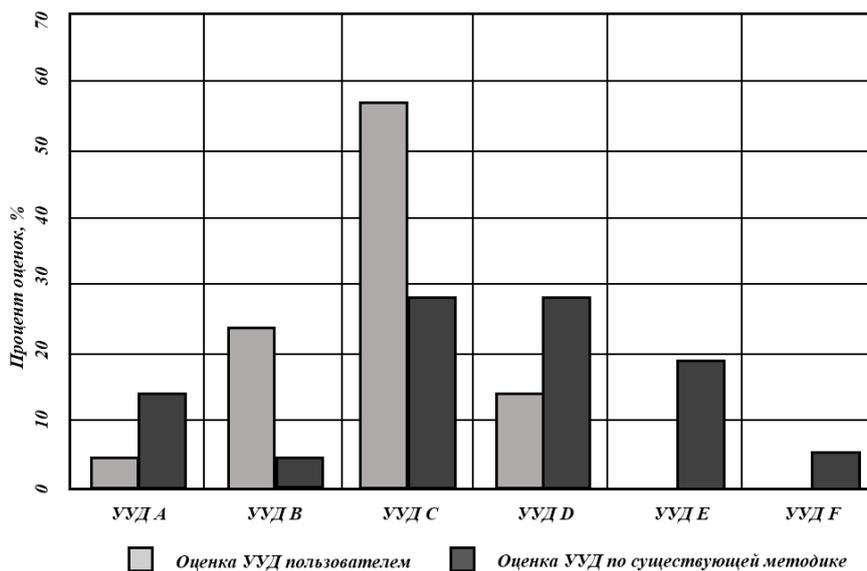


Рис.1. Сравнительный анализ УУД и LOS (иллюстрация автора)
 Fig.1. Comparative analysis of the level of comfort of movement and level of service (illustration by the author)

Влияние опыта вождения и возраста опрошиваемых на оценку условий движения приведено на рис. 2.

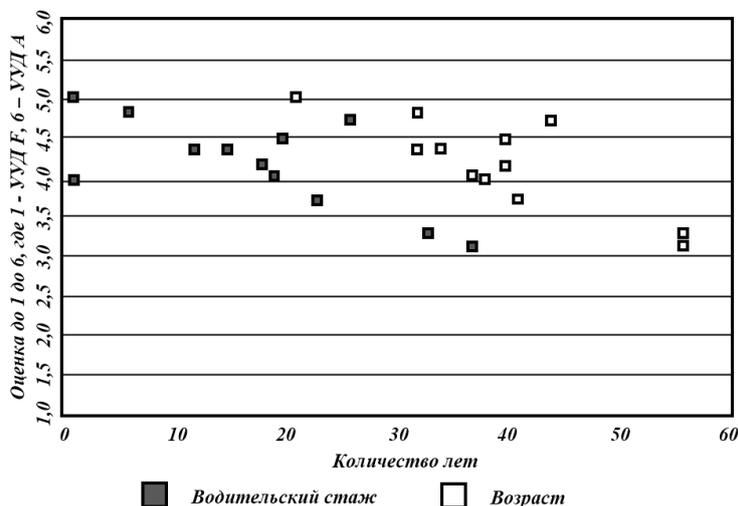


Рис.2. Влияние возраста водителя на оценку УУД (иллюстрация автора)
 Fig.2. The influence of the driver's age on the assessment of the level of comfort of movement (illustration by the author)

На основании проведенных исследований, по результатам обработки данных были получены значения уровня удобства движения. Качество обслуживания было определено на основании мнения пользователей.

Критерии выбора уровня удобства движения, закрепленные в отечественных нормативных документах, заимствованы, по большей части, из регламентирующих и нормативных документов США и Канады. Данные критерии могут отличаться из-за различий в культуре вождения, поведения и ожидания отечественных водителей личных

транспортных средств от их поездок, так как не соответствуют местным условиям движения на городских улицах и дорогах и не учитывают размеры населенных пунктов.

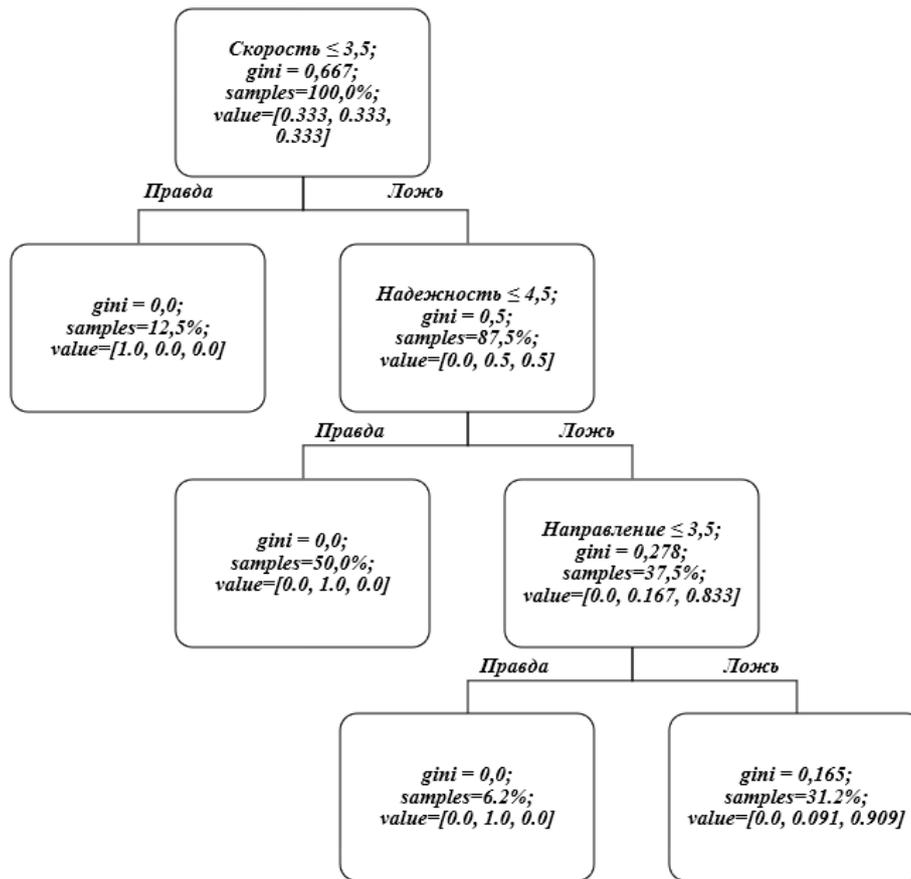


Рис.3. Пример дерева решений для классификации участка УДС (иллюстрация автора)
 Fig.3. Example of a decision tree for road network segment classification (illustration by the author)

Таблица 1

Итоговая оценка УУД

№	Наименование объекта наблюдения	Оценка пользователей	Существующая методика ¹	Зарубежные методы [18, 19]	Модель 1 (балльная)	Модель 2 (дерево решений)
Москва						
1	Третье транспортное кольцо	В	С	С	А	С
2	Проспект Маршала Жукова	С	Д	Д	А	С
3	Можайское шоссе	С	А	А	А	С
4	Профсоюзная ул.	С	Д	С	А	С
5	Пятницкое шоссе	С	Д	С	А	С
6	Люблинская ул.	Д	В	В	С	Д
Владикавказ						
7	Архонское шоссе	С	Д	Д	Е	С
8	Московская ул.	С	С	С	Д	С
9	Проспект Коста	А	А	А	С	А
10	Планетная ул.	В	Д	Д	В	Е
11	Нагатинская Наб.	С	А	А	В	С
12	Ул. Зацепский Вал	В	С	С	В	В
13	Кусковая ул.	С	В	В	А	Д
14	Ул. Коцюева	С	В	В	Д	С
15	Ул. Доватора	А	А	А	Е	А
16	Ул. Таугиева	Е	А	С	F	Е
17	Ул. К.Маркса	С	С	С	С	В
	Сходимость	100 %	19%	25%	12%	76%

4. Заключение

По результатам исследования сделаны следующие выводы:

1. В мировой практике для оценки удобства движения пешеходов используют количественные и качественные показатели транспортного обслуживания. В России требуется собственная методика качественной оценки транспортного обслуживания и движения различных групп пользователей, в том числе УУД при движении на автомобиле.
2. Проведен учет качественных и количественных характеристик параметров движения на автомобиле для разработки методики определения УДД.
3. Проведен учет значимости показателей транспортного обслуживания на основании социологического исследования по оценке удобства движения с точки зрения пользователя с учетом выбранных показателей в виде весовых коэффициентов.
4. Для оценки УУД в качестве математических моделей предложены балльная оценка и дерево принятия решений, используемое в машинном обучении.
5. В соответствии с предложенными математическими моделями определены уровни удобства движения для объектов наблюдения.
6. Сходимость результатов с прямо оценкой уровня удобства движения пользователями показала составила 19% в соответствии с существующей методикой, 25% в соответствии с результатами зарубежных методик, 12% с балльной математической моделью, 78% с методом машинного обучения при помощи дерева решений.

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 FEEG-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 FEEG-2024-0005).

Список литературы/References

1. Мартяхин Д.С., Рудакова В.В., Матвеева А.А. Исследование критериев оценки уровня удобства движения автомобилей на улично-дорожной сети // Устойчивое развитие горных территорий. 2025. Т. 17, Вып. 1(63). С. 564-571. DOI 10.21177/1998-4502-2025-17-1-564-571.
Martyakhin D.S., Rudakova V.V., Matveeva A.A. Study of criteria for assessing the level of convenience of driving cars on the road network // Sustainable development of mountainous territories. 2025. Vol. 17, Iss. 1(63). P. 564-571. DOI 10.21177/1998-4502-2025-17-1-564-571.
2. 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.V., Valiev R.F. Road safety as a global problem // Technique and technology of transport. 2022. Vol. 3. Iss. 26. P. 3.
3. 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.V., Popova I.I. Modern systems for traffic flow management // Technique and technology of transport. 2022. Vol. 2. Iss. 25. P. 16.
4. Martyakhin D.S., Pospelov P.I., Kostsov A.V., Kabanova A.V., Nikitina. Y.V. Field Studies while Developing a Technique for Assessing the Quality of Transport Service Considering the Opinions of Private Car Users // Wave Electronics and Its Application in Information and Telecommunication Systems. 2024. Vol. 7. Iss. 1. P. 221-225. – DOI 10.1109/WECNF61770.2024.10564668.

5. Sangeeth K., Lokre A. Factors influencing Pedestrian Speed in Level of Service (LOS) of pedestrian facilities // *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 2019. Vol. 3. Iss. 100066. P. 9. DOI: 10.1016/j.trip.2019.100066.
6. Singleton PA. Validating the satisfaction with travel scale as a measure of hedonic subjective well-being for commuting in a U.S. city. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*. 2019;60: 399–414. doi: 10.1016/j.trf.2018.10.029.
7. Marisamynathan S., Vedagiri P. Pedestrian perception-based level-of-service model at signalized intersection crosswalks // *Journal of Modern Transportation*. 2019. Vol. 27. Iss. 4. P. 266–281. DOI: 10.1007/s40534-019-00196-5.
8. Cao H., Xia Z., Wang R., Xu C., Miao W., Xing S. Research on Pedestrian Dynamics and Its Environmental Factors in a Jiangnan Water Town Integrating Video-Based Trajectory Data and Machine Learning // *Buildings*. 2025. Vol. 15. Iss. 21(3996). P. 37. DOI 10.3390/buildings15213996.
9. Celik B., Tortum A., Cintas E., Ozyer B. Analysing Headway Spacing and Calculating Passenger Car Equivalent Values Using Computer Vision and International Dataset // *Promet - Traffic&Transportation*. 2025. Vol. 37. P. 888-910. DOI 10.7307/ptt.v37i4.978.
10. Grdinic R., Pajkovic V. Gender Differences in Self-Reported Driving Behaviours: Young Versus Inexperienced Drivers // *IET Intelligent Transport Systems*. 2025. Vol 19. Iss. 1. P. 14. DOI 10.1049/itr2.70102.
11. Piva F.J., Setti J.R., Washburn S.S. Using Traffic Simulation for Level of Service Traveller Perception Studies // *Promet – Traffic&Transportation*. 2022. Vol. 34. Iss. 2, P. 297-308. DOI 10.7307/ptt.v34i2.3965.
12. Msaas B. Literature Review of Mobility as a Service. // *Sustainability*. 2022. Vol. 14. Iss. 14: 8962. DOI: 10.3390/su14148962.
13. 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.
14. Gao Y., Zhu J. Characteristics, Impacts and Trends of Urban Transportation // *Encyclopedia*. 2022. Vol. 2. Iss. 2. P. 1168-1182. DOI 10.3390/encyclopedia2020078.
15. Федянин А.А., Грунин А.А., Карасев О.И., Кривцова А.О., Михайленко Д.А., Петрова Т.А. Индекс развития транспортного комплекса // Аналитический доклад. Российская Федерация. Москва. 2020. С. 116. URL: https://msu.ru/upload/pdf/2020/Transport_Index_MSU_2020.pdf.
Fedyanin A.A., Grunin A.A., Karasev O.I., Krivtsova A.O., Mikhailenko D.A., Petrova T.A. Index of development of the transport complex // Analytical report. Russian Federation. Moscow. 2020. P. 116. URL: https://msu.ru/upload/pdf/2020/Transport_Index_MSU_2020.pdf.
16. Acito F. Classification and Regression Trees // In: *Predictive Analytics with KNIME*. Springer, Cham. 2023. DOI 10.1007/978-3-031-45630-5_8.
17. Галлатин К., Элбон. К. Машинное обучение с использованием Python / Галлатин К., Элбон. К. - Б. м. : Астана: АЛИСТ, 2024. С. 448. ISBN 978-601-08-4119-2.
Gallatin K., Elbon. K. Machine learning using Python / Gallatin K., Elbon. K. - B. M.: Astana: ALIST, 2024. P. 448. ISBN 978-601-08-4119-2.
18. Al-jameel H. Evaluation of traffic conditions for selected urban streets in North part of Al-Najaf City. // 8th Engineering and 2nd international conference for college of engineering – University of Baghdad: COEC8-2021 Proceedings. 2021. P. 15. DOI 10.1063/5.0105437.
19. Shalaan K.M., Ewadh H.A. evaluation the traffic operation for arterial highways within Hilla city by using HCS // *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*. Vol. 10. Iss. 05. 2019. P. 148-156.

Информация об авторах

Мартяхин Дмитрий Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Москва; старший научный сотрудник молодежной лаборатории: «Интеллектуальные системы

управления развитием улично-дорожной сети городов», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ), г. Владикавказ, Российская Федерация
Email: martiakhin@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7322-5049.

Овчинников Сергей Валерьевич, главный специалист, ГАУ «Институт Генплана Москвы», г. Москва, Российская Федерация

Комарова Татьяна Константиновна, кандидат технических наук, доцент, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Москва, младший научный сотрудник молодежной лаборатории: «Интеллектуальные системы управления развитием улично-дорожной сети городов», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ), г. Владикавказ, Российская Федерация
Email: tatianakkom@gmail.com, ORCID: 0009-0005-5711-4548.

Дедегкаева Нина Таймуразовна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник молодежной лаборатории: «Интеллектуальные системы управления развитием улично-дорожной сети городов», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ), г. Владикавказ, Российская Федерация
Email: nina.dedegkaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0002-7044-8850.

Тлехугов Астемир Муратович, младший научный сотрудник молодежной лаборатории: «Интеллектуальные системы управления развитием улично-дорожной сети городов», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ), г. Владикавказ, Российская Федерация
Email: digorest@inbox.ru, ORCID: 0009-0004-4175-1078.

Information about the authors

Dmitry S. Martyakhin, candidate of technical sciences, associate professor, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University, Moscow; Senior Research Scientist at the Youth laboratory “Intelligent systems for managing the development of urban road and street networks”, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (GTU), Vladikavkaz, Russian Federation
E-mail: martiakhin@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7322-5049.

Sergey V. Ovchinnikov, Chief Specialist, Genplan Institute of Moscow, Moscow, Russian Federation

Tatiana K. Komarova candidate of technical sciences, associate professor, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University, Moscow; Junior Research Scientist at the Youth laboratory “Intelligent systems for managing the development of urban road and street networks”, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (GTU), Vladikavkaz, Russian Federation
E-mail: tatianakkom@gmail.com, ORCID: 0009-0005-5711-4548.

Nina T. Dedegkaeva, candidate of technical sciences, Senior Research Scientist at the Youth laboratory “Intelligent systems for managing the development of urban road and street networks”, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (GTU), Vladikavkaz, Russian Federation
E-mail: nina.dedegkaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0002-7044-8850.

Astemir M. Plekhugov, Junior Research Scientist at the Youth laboratory “Intelligent systems for managing the development of urban road and street networks”, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (GTU), Vladikavkaz, Russian Federation
E-mail: digorest@inbox.ru, ORCID: 0009-0004-4175-1078.

Дата поступления: 30.10.2025

Дата принятия: 25.12.2025