АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

В.В. Донченко, В.А. Купавцев

Открытое акционерное общество

«Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта (НИИАТ)»,
г. Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. В результате анализа статистических данных по количеству дорожно-транспортных происшествий, произошедших с участием средств индивидуальной мобильности (СИМ), определены основные мероприятия для снижения рассмотренного показателя – аварийности. Большое разнообразие индивидуальных средств передвижения, которое сегодня характерно для многих городов Российской Федерации и в большей степени преобладает в мегаполисах, приводит к возникновению ряда проблем, в том числе и аварийности. Для разработки целенаправленных мероприятий, необходимых для устранения возникающих проблем, необходима разработка специализированной классификационной системы, которая позволит отнести СИМ к определенной категории с учетом основных характеристик и на основании этого разработать необходимые требования к передвижению различных категорий СИМ в городской среде.

Методы и материалы. Повышение привлекательности индивидуальных средств передвижения в виду их доступности и экологичности приводит к увеличению их количества в городской среде, что дает предпосылки к изменению городской транспортной инфраструктуры и разработки определенных требований к их безопасному передвижению.

Результаты. Авторами выполнен анализ основных классификационных систем СИМ и определены возможности применения их для последующего решения сопутствующих проблем, возникающих при движении СИМ в городской среде.

Заключение. В результате выполненного анализа классификационных систем предлагается модифицированная классификационная, базирующаяся на минимальном наборе классификационных признаков, позволяющая отнести различные виды СИМ к одной из предложенной классификационной группе по определенной весовой и мощностной характеристике. Определены пути дальнейшего исследования данной области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: средства индивидуальной мобильности, классификационные системы, классификационные признаки, дорожно-транспортные происшествия, требования, безопасность движения.

Поступила 23.04.21, принята к публикации 30.06.21.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

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

Для цитирования: Донченко, В.В. Анализ основных классификационных систем средств индивидуальной мобильности / В.В. Донченко, В.А. Купавцев. – DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-3-525-263> // Вестник СибАДИ. – 2021. – Т. 18, № 3(79). – С. 525-263.

© Донченко В.В., Купавцев В.А., 2021

Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-3-525-263>

MAIN CLASSIFICATION SYSTEMS OF PERSONAL MOBILITY EQUIPMENT ANALYSIS

Vadim V. Donchenko, Vladimir A. Kupavtsev
Research Institute of Auto-Mobile Transport (NIAT)

ABSTRACT

Introduction. As a result of the analysis of statistical data on the number of road accidents that occurred with the participation of personal mobility equipment (PME), the main measures to reduce the considered indicator – accident rate are identified. A wide variety of individual means of transportation, which today is typical for many cities of the Russian Federation and is more prevalent in metropolitan cities, leads to a number of problems, including accidents. In order to develop targeted measures necessary to eliminate the problems that arise, it is necessary to develop a specialized classification system that will allow you to assign PME to a certain category, taking into account the main characteristics and, on the basis of this, to develop the necessary requirements for the movement of various categories of PME in an urban environment.

Methods and materials. Increasing the attractiveness of individual vehicles in view of their accessibility and environmental friendliness leads to an increase in their number in the urban environment, which provides prerequisites for changing the urban transport infrastructure and developing certain requirements for their safe movement.

Results. The authors analyze the main classification systems of PME and determine the possibilities of their application for the subsequent solution of related problems that arise when driving PME in an urban environment.

Conclusion. As a result of the analysis of classification systems, a modified classification system is proposed, based on a minimum set of classification features, which allows you to assign different types of PME to one of the proposed classification group according to a certain weight and power characteristics. The ways of further research in this area are determined.

KEYWORDS: personal mobility devices, classification systems, classification signs, road traffic accidents, requirements, traffic safety.

Submitted 23.04.21, revised 30.06.21.

The 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.

For citation: Donchenko V.V., Kupavtsev V.A. Main classification systems of personal mobility equipment analysis. The Russian Automobile and Highway Industry Journal. 2021; 18 (3): 525-263. DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-3-525-263>

© Donchenko V.V., Kupavtsev V.A., 2021

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

Рисунок 3 – Гистограмма количества погибших и раненых в ДТП с участием СИМ за период 2018–2020 гг. согласно данным НЦ БДД

Figure 3 – Histogram of the number of deaths and injuries in road accidents involving PMD for the period 2018–2020 according to the research center for road safety

Согласно официальным данным научно-го центра безопасности дорожного движения (НЦ БДД), количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием СИМ в 2020 г. составило 331 ед., прирост к абсолютному показателю прошлого года (АППГ) составляет 182,9% (!) (рисунок 2).

За последние три года (период 2018–2020 гг.) наблюдается стремительный рост количества ДТП, в результате чего можно сделать вывод, что это происходит из-за увеличения спроса на рассматриваемые средства передвижения, которые сегодня используются для быстрого перемещения в рамках городского пространства как экологичный вид транспорта. В результате анализа количества пострадавших в ДТП установлено, что данный показатель также увеличивается (рисунок 3).

Экономичность, мобильность и отсутствие необходимости получения документов на право управления данными транспортными средствами сделали их популярными не только среди молодого поколения, но и среди взрослых людей [13, 14, 15, 16, 17]. Однако, оказавшись в правовом аспекте отнесенными к категории «пешеходы», имеющие значительно больший скоростной режим, чем у обычных пешеходов, такие участники дорожного движения стали оказывать негативное влияние на безопасность дорожного движения на тротуарах, краях проезжих частей, пешеходных зонах. И если, по данным НЦ БДД, в 2019 г. с участием СИМ произошло 117 ДТП (см. ри-

сунук 2), в которых телесные повреждения получили 122 чел, а погибло 4 (рисунок 3), то уже по данным 2020 г. эти показатели были значительно выше, 347 (+184,4%) раненых и 6 (+50%) погибших (см. рисунок 3). Такое положение ставит острый вопрос об уточнении правового статуса участников дорожного движения, передвигающихся с использованием СИМ. Однако для принятия данного решения первоочередным мероприятием будет являться классификация рассматриваемых средств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Во многих зарубежных странах в правилах дорожного движения СИМ с электроприводом теперь относятся к той же категории, что и велосипеды [18,19]. Велосипедная сеть – это часть городской транспортной системы, и в значительной степени она имеет ту же инфраструктуру, что и автомобили и пешеходные тротуары, но при этом имеет те же пункты происхождения и назначения. Сегодня СИМ используют ту же инфраструктуру, что и велосипеды и автомобили – дорожки, парковочные места и т. д. В связи с этим необходимо четкое определение и классификация существующих СИМ с целью разработки основных требований к безопасности их передвижения в городской среде с анализом основных типичных расстояний поездки, скорости и других параметров для различных сосуществующих видов транспорта, как это сделано в европейских городах [20] (таблица 1).

Таблица 1
Типичные расстояния поездки, скорость и другие параметры различных
сосуществующих видов транспорта в европейских городах

Table 1
Typical travel distances, speed and other parameters
of various coexisting modes of transport in European cities

Режим путеше- ствия	Типовая даль- ность поездки, км	Средняя скорость передвижения, км/ч	Используемая площадь, м ²	Радиус маневри- рования на мини- мальной скорости, м	Радиус манев- рирования на крейсерской скорости, м
Прогулка	< 1,5	4–6	0,5–1	0	0,5
Катание на вело- сипеде	0,5–8	12–15	1,2–1,6	3,2–4	8,0–12
Электронный ве- лосипед	0,5–15	15–35	1,2–1,7	3,2–4	12–18
Электросамо - кат (ножной тип)	0,5–5	15–25	0,8–1,2	1,5–2,5	1,5–2,5
Электроскутер (мопед)	1–20	20–40	1,2–2	3,5–5	16–20
Мотоцикл	1–20	25–50	1,5–2,2	3,5–5	16–20
Общественный транспорт	1–20	30–35	0,5–1	6–9	50–90
Автомобиль	2–35	35–50	5–12	3,5–6	40–50

Таблица 2
Система классификации ITF

Table 2
ITF system classification

Тип А	Тип В	Тип С	Тип D
Без двигателя или с питанием до 25 км/ч (16 миль/ч)		Работает с максимальной скоростью между 25–45 км/ч (16–28 миль/ч)	
< 35 кг (77 фунт)	35–350 кг (77–770 фунт)	< 35 кг (77 фунт)	35–350 кг (77–770 фунт)

Наиболее полная информация по суще-
ствующим системам классификации пред-
ставлена в ITF [21]. Здесь предлагается клас-
сифицировать СИМ следующим образом:

1. СИМ можно классифицировать по их
максимальной скорости (таблица 2).

2. СИМ можно классифицировать по массе
с пороговым значением в 35 кг, сверх которой
регулирующие органы могут устанавливать
дополнительные требования безопасности.

К СИМ типа А и типа В относятся средства
с приводом от человека, такие как велосипе-
ды, а также транспортные средства, питание
которых отключается на скорости 25 км/ч. В
эту категорию попадают многие велосипеды,
электровелосипеды, электросамокаты и са-
мобалансирующие транспортные средства.

Порог 25 км/ч, как известно, разделяет основ-
ные категории электровелосипедов в Европе.
Электровелосипеды со скоростью до 25 км/ч
обычно считаются и регулируются как велоси-
педы. Когда их расчетная скорость превышает
25 км/ч и достигает 45 км/ч, электровелосипе-
дам часто запрещается движение по велоси-
педным дорожкам и их движение подлежит
дальнейшему регулированию безопасности.

Данная система классификации не позво-
ляет оценить мощность рассматриваемого
средства передвижения и его снаряженную
массу, что при движении в городских условиях
будет иметь важное значение.

Следующая система классификации – это
система, рекомендованная Европейским Со-
юзом (ЕС). Регламент Европейского Союза

№ 168/2013 установил транспортные средства категории L в качестве ориентира для стран-членов. Транспортные средства категории L – это двух-, трех- и четырехколесные автомобили. Категория использует мощность, источник питания, скорость, длину, ширину и высоту в качестве критериев классификации, что позволяет использовать ее как классификационную систему.

Некоторые типы СИМ можно отнести к категории L1e, называемой «легкие двухколесные транспортные средства»:

1. Велосипед с приводом L1e-A: электрический велосипед, оснащенный вспомогательной силовой установкой, с максимальной скоростью 25 км/ч и полезной мощностью от 250 Вт до 1000 Вт. В эту категорию входят электровелосипеды с малой мощностью.

2. Двухколесный мопед L1e-B: любое двухколесное транспортное средство с максимальной расчетной скоростью более 25 км/ч и до 45 км/ч и полезной мощностью до 4 000 Вт. В него входят скоростные электрические велосипеды, хотя большинство из них имеют мощность 500–750 Вт.

Несмотря на представленную систему классификации, в связи с разнообразием СИМ (см. рисунок 1), существуют другие СИМ, которые не входят в категорию L1e, это транспортные средства, приводимые в движение человеком, например велосипеды, коньки и самокаты; электровелосипеды с педалями на скорости до 25 км/ч и со вспомогательным электродвигателем с максимальной продолжительной номинальной мощностью до 250 Вт.; самобалансирующиеся транспортные средства и транспортные средства, не оборудованные сиденьем (например стоячие скутеры). В связи с этим данная система не может быть применимой в качестве классификационной.

В США разработана своя система классификации, но в большей степени она относится к электровелосипедам:

1. Электровелосипед класса 1: велосипед, оснащенный двигателем, который обеспечивает мощность только тогда, когда управляющее лицо крутит педали, и мощность которого перестает вырабатываться на скорости 20 миль/ч (32 км/ч).

2. Электровелосипед класса 2: велосипед, оснащенный двигателем, который может использоваться исключительно для приведения в движение велосипеда и до достижения скорости 20 миль/ч (32 км/ч).

3. Электровелосипед класса 3: велосипед, оснащенный двигателем, который обеспечи-

вает мощность только тогда, когда управляющее лицо крутит педали, и мощность которого перестает вырабатываться на скорости 28 миль/ч (45 км/ч) и оснащен спидометром.

Значительное разнообразие СИМ (см. рисунок 1), которое сегодня представлено на рынке, не позволяет использовать данную систему.

Еще одна система классификации, предложенная ассоциацией SAE. SAE International – это базирующаяся в США международная профессиональная ассоциация и организация по разработке стандартов для инженеров в различных отраслях промышленности. SAE International опубликовала стандарт J3194™, определяющий микромобильность с механическим приводом как категорию транспортных средств с механическим приводом, которые можно классифицировать по четырем основным критериям:

- масса – до 227 кг (500 фунтов);
- ширина – до 1,5 м (5 футов);
- максимальная скорость – до 48 км/ч (30 миль/ч);
- источник питания – от электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания.

В результате анализа основных параметров СИМ установлено, что скоростные характеристики их значительно выше, чем указанные в определённых критериях, что не позволяет применять данную систему в качестве классификационной и требует применения нового, не используемого ранее параметра – мощности.

Опыт пользования СИМ в Российской Федерации и анализ научных источников, посвященных изучению данного вопроса, позволил выделить только одну классификационную систему, предложенную С.В. Шелмаковым (рисунок 4).

Предлагаемая классификация (см. рисунок 4) устанавливает соответствие между массогабаритными и скоростными характеристиками технических средств индивидуальной мобильности (ТСИМ) и расчётными параметрами соответствующей инфраструктуры, предназначенной для передвижения с использованием этих ТСИМ.

Мощностные характеристики в данной классификации играют второстепенную роль, поскольку мощность двигателя может использоваться не только для обеспечения высокой скорости движения ТСИМ, но и для обеспечения их самобалансирования, перемещения более тяжёлых людей, а также для обеспечения преодоления крутых подъёмов или сильного ветра.

Рисунок 4 – Классификация ТСИМ и малых транспортных средств согласно исследованиям С.В. Шелмакова

Figure 4 – Classification of technical PDM and small vehicles according to the research by S.V. Shelmakov

Рисунок 5 – Основные классификационные системы СИМ

Figure 5 – The main classification systems of the PMD

Несмотря на наиболее полную систему классификации, разработанную С.В. Шелмаковым, анализ разнообразных СИМ, которые отнесены в категорию ТСИМ (см. рисунок 4),

не всегда можно будет отнести к данной категории на основании определенных параметров (габариты, скорость и мощность) и их максимальных значений.

Таблица 3
Предлагаемая система классификации СИМ

Table 3
Proposed PMD classification system

Класс	Обозначение	Категории	Виды СИМ
Макс. масса			
А	Средства, предназначенные для движения с помощью подвижной мускульной силы. В движение, которое приводится путём отталкивания ногами от земли в положении стоя. Классифицируются посредством максимального веса, которого данное устройство может выдержать	AI (до 70 кг)	Роликовые коньки
		AII (до 100 кг)	Скейтборд
		AIII (до 150 кг)	Самокат
Общая мощность			
В	Средства, имеющие электрическую составляющую (наличие аккумулятора, электродвигателя, контроллера). Имеют такие характеристики, как мощность двигателя и емкость батареи, необходима подзарядка электроэнергии 220 Вт. Классификация данных средств индивидуальной мобильности происходит путём сравнения общей мощности агрегата	BI (до 350 Вт)	Электрический самокат
		BII (до 900 Вт)	Электрический скейтборд Сегвей
		BIII (до 1200 Вт)	Моноколесо Гироскутер

Таким образом, в результате анализа основных классификационных систем СИМ, определенных в зарубежных странах и в Российской Федерации, определено пять основных (рисунки 5).

В связи с большим разнообразием СИМ, представленных сегодня на рынке, совершенствуются их характеристики, в том числе и скоростные, поэтому в рамках данного исследования по результатам анализа потребительского спроса на различные модели СИМ с присущими им характеристиками предлагается использовать систему классификации, основанную на двух наиболее значимых параметрах – массы и мощности, в связи с тем, что именно они являются основными при проведении расчетов по определению степени аварийности рассматриваемых средств.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В использование предлагается ввести систему классификации СИМ по двум наиболее значимым категориям – максимальной массе и общей мощности (таблица 3). Предлагаемая система легко коррелируется с ранее рассмотренными, но использует в качестве классификационного признака более простую

иерархию, что позволяет соотнести рассматриваемый тип СИМ к определенной категории на первичном этапе оценки, по результатам анализа технических характеристик.

В данной системе классификации предлагается разделить все СИМ на два класса.

Класс А – средства, предназначенные для движения с помощью подвижной мускульной силы. В движение, которое приводится путём отталкивания ногами от земли в положении стоя. Классифицируются посредством максимального веса, которого данное устройство может выдержать. Данный класс разделяется на три категории в зависимости от максимального веса, которого данное устройство может выдержать, а именно AI – до 70 кг, AII – до 100 кг, AIII – до 150 кг.

Класс В – средства, имеющие электрическую составляющую (наличие аккумулятора, электродвигателя, контроллера). Имеют такие характеристики, как мощность двигателя и емкость батареи, необходима подзарядка электроэнергии 220 Вт. Классификация данных средств индивидуальной мобильности происходит путем сравнения общей мощности агрегата. Категории VI – до 350 Вт, VII – до 900 Вт, VIII – до 1200 Вт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Активное использование СИМ и отсутствие нормативно-правовой базы, регламентирующей требования к их безопасному передвижению как в Российской Федерации (в большей степени), так и в зарубежных странах приводит к возникновению ряда проблем – в первую очередь высокий показатель аварийности.

Прежде чем разрешить использование СИМ в совместно используемых средах (транспортной и/или пешеходной), следует должным образом оценить их влияние на других пользователей совместно используемого пространства, особенно с точки зрения безопасности [22, 23, 24, 25]. Сегодня СИМ используют ту же инфраструктуру, что и велосипеды и автомобили – дорожки, парковочные места и т. д. В связи с этим необходимо четкое определение и классификация существующих СИМ с целью разработки основных требований к безопасности их передвижения в городской среде с анализом основных типичных расстояний поездки, скорости и других параметров для различных сосуществующих видов транспорта, как это сделано в европейских городах.

В результате анализа основных классификационных систем, которые могут быть использованы как системы классификации СИМ, были определены основные классификационные критерии. На основании полученных знаний в рамках данного исследования была предложена модифицированная классификационная система на основании минимального набора классификационных признаков, которая позволяет отнести различные модели СИМ к одной из определенных категорий в зависимости от максимальной массы и общей мощности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Trofimenko Y. Problems and prospects of sustainable low carbon development of transport in Russia / Trofimenko Y., Komkov V., Donchenko V. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 3. Сер. "International Conference on Sustainable Cities" 2018. С. 012014.
2. Trofimenko Y.V. Model for the assessment greenhouse gas emissions from road transport / Trofimenko Y.V., Komkov V.I., Potapchenko T.D., Donchenko V.V. // Periodicals of Engineering and Natural Sciences. 2019. Т. 7. № 1. С. 465-473.
3. Trofimenko Yu. V. Forecast of the vehicle fleet size and structure in Russian federation by ecological class, a type of power installations and a fuel type for the period up to 2030 / Trofimenko Yu. V., Komkov V.I., Grigoryeva T. Yu. // В сборнике: Proceedings of the

Sixth International Environmental Congress (Eighth International Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2017. 2017. С. 311-326.

4. Трофименко Ю.В., Гинзбург В.А., Комков В.И., Лытов В.М. Влияние структуры парка автотранспортных средств по виду топлива и экологическому классу на выбросы парниковых газов // Вестник СибАДИ. 2018. Т. 15. № 6 (64). С. 898–910.

5. Шелмаков П.С., Шелмаков С.В. Развитие велосипедного движения в Российской Федерации // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 183–184.

6. Галышев А.Б., Шелмаков С.В. Методика оценки эколого-экономической эффективности велотранспорта в зависимости от интенсивности его использования // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2014. № 4 (39). С. 107–110.

7. Галышев А.Б., Шелмаков С.В. Развитие велосипедного движения для улучшения экологической обстановки в крупных городах // Успехи современного естествознания. 2011. № 7. 93 с.

8. Шелмаков С.В., Галышев А.Б. Оценка экономического эффекта, обусловленного сокращением времени передвижения при эксплуатации велотранспортной сети г. Москвы // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2015. № 2 (4). 10 с.

9. Шелмаков С.В., Галышев А.Б. Обоснование необходимости внесения новых дорожных знаков по организации велосипедного движения в правила дорожного движения Российской Федерации // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2016. № 4 (10). 2 с.

10. Савина В.С., Шелмаков С.В. Разработка дизайна элементов инфраструктуры для реализации эффективной велологистики // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 2–3. С. 73–77.

11. Боровской А.Е., Воля П.А., Новиков И.А., Шевцова А.Г. Распределение состава транспортного потока на примере городской агломерации «Белгород» // Мир транспорта и технологических машин. 2015. № 4 (51). С. 103–110.

12. Новиков И.А., Васильева В.В., Шевцова А.Г. Повышение экологичности городских агломераций путем внедрения велосипедного движения // Мир транспорта и технологических машин. 2019. № 4 (67). С. 95–103.

13. Мишина Ю.В. Проблемы определения административно-правового статуса лиц, использующих для передвижения электросамокаты, сегвей и иные современные технические средства // Проблемы экономики и юридической практики. 2020. № 4. С. 321–325.

14. Мишина Ю.В. К вопросу об участии в дорожном движении пользователей средств индивидуальной мобильности // Правопорядок: история, теория, практика. 2020. № 1 (24). С. 44–46.

15. Верещак С.Б., Верещак А.В., Абрамова Л.А. Средства индивидуальной мобильности: проблемы правового регулирования участия в дорожном движении и административной ответственности // Право и практика. 2020. № 4. С. 75–78.

16. Сойников С.А. Особенности определения административно-правового статуса участников дорожного движения, использующих современные технические средства передвижения (средства индивидуальной мобильности) // Вестник экономической безопасности. 2020. № 1. С. 216–219.

17. Волков П.А., Кемьяш Ю.В. Средства индивидуальной мобильности: вопросы теории и практики использования // Вестник Белгородского юридического института МВД России им. И.Д. Путилина. 2021. № 1. С. 51–55.

18. Nocerino, R. E-bikes and E-scooters for smart logistics: environmental and economic sustainability in pro-E-bike Italian pilots / Nocerino, R., Colorni, A.; Lia, F.; Luè, A. // *Transp. Res. Procedia* 2016, 14, 2362–2371.

19. Degele, J. Identifying E-scooter sharing customer segments using clustering / Degele, J.; Gorr, A.; Haas, K.; Kormann, D.; Krauss, S.; Lipinski, P.; Tenbih, M.; Koppenhoefer, C.; Fauser, J.; Hertweck, D. // In *Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, Stuttgart, Germany, 17–20 June 2018; pp. 1–8.

20. Zagorskas J. Challenges Caused by Increased Use of E-Powered Personal Mobility Vehicles in European / Zagorskas J., Burinskiene M. // *Cities Sustainability* 2020, 12, 273

21. OECD/ITF. (2020). Safe Micromobility. Режим доступа, свободный <https://www.itf-oecd.org/safe-micromobility>

22. Шевцова А.Г., Безродных А.А. Новый способ повышения безопасности движения на регулируемых пешеходных переходах // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 6–1. С. 113–117.

23. Новиков И.А., Кравченко А.А., Шевцова А.Г., Васильева В.В. Научно-методологический подход к снижению аварийности на дорогах Российской Федерации // Мир транспорта и технологических машин. 2019. № 3 (66). С. 58–64.

24. Глаголев С.Н., Шевцова А.Г., Васильева В.В. Снижение экологической нагрузки городской территории за счет минимизации влияния грузового транспорта // Мир транспорта и технологических машин. 2020. № 3 (70). С. 97–106.

25. Novikov A. Modeling of traffic-light signalization depending on the quality of traffic flow in the city / Novikov A., Novikov I., Shevtsova A. // *Journal of Applied Engineering Science*. 2019. T. 17. № 2. С. 175–181.

REFERENCES

1. Trofimenko Y. Problems and prospects of sustainable low carbon development of transport in Russia / Trofimenko Y., Komkov V., Donchenko V. // In the collection: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 3. Ser. "International Conference on Sustainable Cities" 2018: 012014.

2. Trofimenko Y.V. Model for the assessment greenhouse gas emissions from road transport / Trofimenko Y.V., Komkov V.I., Potapchenko T.D.,

Donchenko V.V. // *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*. 2019. 7(1): 465–473.

3. Trofimenko Yu. V. Forecast of the vehicle fleet size and structure in Russian federation by ecological class, a type of power installations and a fuel type for the period up to 2030 / Trofimenko Yu. V., Komkov V.I., Grigoryeva T. Yu. // In the collection: *Proceedings of the Sixth International Environmental Congress (Eighth International Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2017*: 311–326.

4. Trofimenko Yu.V. Vliyanie struktury parka avtotransportnyh sredstv po vidu topliva i jekologicheskomu klassu na vybrosy parnikovyh gazov [Influence of the structure of the vehicle fleet by fuel type and ecological class on greenhouse gas emissions] / Trofimenko Yu.V., Ginzburg V.A., Komkov V.I., Lytov V.M. // *Bulletin of the Siberian State Automobile and Road University*. 2018. 15. 6 (64): 898–910. (In Russian)

5. Shelmakov P.S. Razvitie velosipednogo dvizhenija v Rossijskoj Federacii // Uspехi sovremennogo estestvoznanija [The development of cycling in the Russian Federation] / Shelmakov P.S., Shelmakov S.V. // *Successes of modern natural science*. 2012. 6: 183–184. (In Russian)

6. Galyshev A.B. Metodika ocenki jekologo-jekonomicheskoi jeffektivnosti velotransporta v zavisimosti ot intensivnosti ego ispol'zovanija [Methodology for assessing the ecological and economic efficiency of cycling depending on the intensity of its use] / Galyshev A.B., Shelmakov S.V. // *Bulletin of the Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)*. 2014. 4 (39): 107–110. (In Russian)

7. Galyshev A.B. Razvitie velosipednogo dvizhenija dlja uluchsheniya jekologicheskoi obstanovki v krupnyh gorodah [Development of cycling to improve the ecological situation in large cities] / Galyshev A.B., Shelmakov S.V. // *Successes of modern natural science*. 2011. 7: 93. (In Russian)

8. Shelmakov S.V. Ocenka jekonomicheskogo jeffekta, obuslovlennogo sokrashheniem vremeni peredvizhenija pri jekspluatácii velotransportnoj seti g. Moskvy [Evaluation of the economic effect due to the reduction in travel time during the operation of the Moscow cycling network] / Shelmakov S.V., Galyshev A.B. // *Car. Road. Infrastructure*. 2015. 2 (4): 10. (In Russian)

9. Shelmakov S.V. Obosnovanie neobходимosti vneseniya novyh dorozhnyh znakov po organizacii velosipednogo dvizhenija v pravila dorozhnogo dvizhenija Rossijskoj Federacii [Justification of the need to introduce new road signs on the organization of cycling in the traffic rules of the Russian Federation] / Shelmakov S.V., Galyshev A.B. // *Car. Road. Infrastructure*. 2016. 4 (10): 2. (In Russian)

10. Savina V.S. Razrabotka dizajna jelementov infrastruktury dlja realizacii jeffektivnoj velologistiki [Development of the design of infrastructure elements for the implementation of effective bike logistics] / Savina V.S., Shelmakov S.V. // *Scientific Review. Pedagogical sciences*. 2019. 2-3: 73–77. (In Russian)

11. Borovskoy A.E. Raspredelenie sostava transportnogo potoka na primere gorodskoj aglomeracii «Belgorod» [Distribution of the composition of the traffic flow on the example of the urban agglomeration "Belgorod"] / Borovskoy A.E., Volya P.A., Novikov I.A., Shevtsova A.G. // *World of Transport and Technological Machines*. 2015. 4 (51): 103-110. (In Russian)

12. Novikov I.A. Povyshenie jekologichnosti gorodskih aglomeracij putem vnedrenija velosipednogo dvizhenija [Improving the environmental friendliness of urban agglomerations by introducing cycling] / Novikov I.A., Vasilyeva V.V., Shevtsova A.G. // *World of Transport and Technological Machines*. 2019. 4 (67): 95-103. (In Russian)

13. Mishina Yu.V. Problemy opredelenija administrativno-pravovogo statusa lic, ispol'zujushhih dlja peredvizhenija jelektrosamokaty, segvei i inye sovremennye tehicheskie sredstva [Problems of determining the administrative and legal status of persons using electric scooters, segways and other modern technical means for movement] // *Problems of Economics and Legal Practice*. 2020. 4: 321-325.

14. Mishina Yu.V. K voprosu ob uchastii v dorozhnom dvizhenii pol'zovatelej sredstv individual'noj mobil'nosti [On the question of participation in road traffic of users of individual mobility means] // *Law and order: history, theory, practice*. 2020. No. 1 (24): 44-46 (In Russian)

15. Vereshchak S. B. Sredstva individual'noj mobil'nosti: problemy pravovogo regulirovanija uchastija v dorozhnom dvizhenii i administrativnoj otvetstvennosti [Means of individual mobility: problems of legal regulation of participation in road traffic and administrative responsibility] / Vereshchak S.B., Vereshchak A.V., Abramova L.A. *Law and Practice*. 2020. 4: 75-78. (In Russian)

16. Soinikov S.A. Osobennosti opredelenija administrativno-pravovogo statusa uchastnikov dorozhnogo dvizhenija, ispol'zujushhih sovremennye tehicheskie sredstva peredvizhenija (sredstva individual'noj mobil'nosti) [Features of determining the administrative and legal status of road users using modern technical means of transportation (means of individual mobility)] // *Bulletin of economic security*. 2020. 1: 216-219.

17. Volkov P.A. Sredstva individual'noj mobil'nosti: voprosy teorii i praktiki ispol'zovanija [Means of individual mobility: questions of theory and practice of use] / Volkov P.A., Kemenyash Yu.V. // *Bulletin of the Belgorod Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia named after I.D. Putilina*. 2021. 1: 51-55. (In Russian)

18. Nocerino, R. E-bikes and E-scooters for smart logistics: environmental and economic sustainability in pro-E-bike Italian pilots / Nocerino, R., Colorni, A.; Lia, F.; Luè, A. // *Transp. Res. Procedia* 2016, 14: 2362-2371.

19. Degele, J. Identifying E-scooter sharing customer segments using clustering / Degele, J.; Gorr, A.; Haas, K.; Kormann, D.; Krauss, S.; Lipinski, P.; Tenbih, M.; Koppenhoefer, C.; Fauser, J.; Hertweck, D. // *In Proceedings of the 2018 IEEE*

International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE / ITMC), Stuttgart, Germany, 17–20 June 2018: 1-8.

20. Zagorskis J. Challenges Caused by Increased Use of E-Powered Personal Mobility Vehicles in European / Zagorskis J., Burinskiene M. // *Cities Sustainability* 2020, 12, 273

21. OECD / ITF. (2020). Safe Micromobility. Access mode, free <https://www.itf-oecd.org/safe-micromobility>

22. Shevtsova A.G. Novyj sposob povyshenija bezopasnosti dvizhenija na reguliruemyh peshehodnyh perehodah [A new way to improve traffic safety at regulated pedestrian crossings] / Shevtsova A.G., Bezrodnykh A.A. // *Bulletin of the Tula State University. Technical science*. 2015. 6-1: 113-117.

23. Novikov I.A. Nauchno-metodologicheskij podhod k snizheniju avarijnosti na dorogah Rossijskoj Federacii [Scientific and methodological approach to reducing accidents on the roads of the Russian Federation] / Novikov I.A., Kravchenko A.A., Shevtsova A.G., Vasilyeva V.V. // *World of Transport and Technological Machines*. 2019. No. 3 (66): 58-64.

24. Glagolev S.N. Snizhenie jekologicheskoy nagruzki gorodskoj territorii za schet minimizacii vlijaniya gruzovogo transporta [Reducing the ecological load of the urban area by minimizing the impact of freight transport] / Glagolev S.N., Shevtsova A.G., Vasilyeva V.V. // *World of Transport and Technological Machines*. 2020. No. 3 (70): 97-106.

25. Novikov A. Modeling of traffic-light signalization depending on the quality of traffic flow in the city / Novikov A., Novikov I., Shevtsova A. // *Journal of Applied Engineering Science*. 2019. 17(2): 175-181. (In Russian)

ВКЛАД СОАВТОРОВ

Донченко В.В. Постановка цели и задачи исследования.

Купавцев В.А. Выполнение анализа классификационных систем.

COAUTHORS' CONTRIBUTION

Vadim V. Donchenko, statement of the goal and objectives of the study.

Vladimir A. Kupavtsev, analysis of classification systems.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Донченко Вадим Валерианович – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник, научный руководитель ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта», ORCID ID 0000-0002-0544-7608 (125480, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24, e-mail: doncenko@niat.ru).

Купавцев Владимир Анатольевич – аспирант ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта», ORCID 0000-0003-3964-0534 (125480, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24, e-mail: kupavtsev.v.a@bk.ru).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vadim V. Donchenko (Moscow, Russia) – Cand. of Sci., Art scientific employee, Scientific director of Scientific Research Institute of Automobile Transport, ORCID ID 0000-0002-0544-7608 (125480, Moscow, Geroev Panfilovtsev st., 24, JSC NIIAT), e-mail: doncenko@niiat.ru

Vladimir A. Kupavtsev, Postgraduate student of the Scientific Research Institute of Automobile Transport, ORCID 0000-0003-3964-0534 (125480, Moscow, Geroev Panfilovtsev St., 24, JSC NIIAT), e-mail: kupavtsev.va@bk.ru

chenko V.V. Statement of the goal and objectives of the study.

Shumsky A.N. Analysis of freight transport accounting methods using various parameters. Abdel-

Aty, M., Dhindsa, A., Gayah, V., 2007. Considering various ALINEA ramp metering strategies for crash risk mitigation on freeways under

18. congested regime. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 15 (2), 113-134

19. Abdel-Aty, M., Dhindsa, A., Gayah, V., 2007. Considering various ALINEA ramp metering strategies for crash risk mitigation on freeways under

20. congested regime. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 15 (2), 113-13

21. Abdel-Aty, M., Dhindsa, A., Gayah, V., 2007. Considering various ALINEA ramp metering strategies for crash risk mitigation on freeways under

22. congested regime. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 15 (2), 113-134