СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ

Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов
ФГБОУ ВО «СибАДИ»,
г. Омск, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. В большинстве крупных городов России накопились проблемы, связанные с заторами, экологией, дорожной безопасностью. На их решение направлены документы стратегического планирования, предусматривающие корректировку генплана, совершенствование транспортной и маршрутной сети, повышение безопасности движения, улучшение экологических показателей и доступности для инвалидов. В статье представлены результаты апробированных научных исследований, проведенных в крупных городах России. Приведен обзор литературы по данной тематике, учтены достижения зарубежной науки.

Материалы и методы. Приводятся современные подходы к совершенствованию систем общественного транспорта, дано обоснование эффективности скоростных видов транспорта, организации транспортного обслуживания инвалидов и маломобильных групп населения, безопасности движения, экологии, реализации мероприятий «Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года». В качестве критерия эффективности совершенствования транспортной инфраструктуры использован уровень ее загрузки различными видами транспорта.

Результаты. Рассмотрены вопросы влияния формы города на формирование транспортного каркаса, плотность расселения и эффективность городской застройки. Предложены новые методы прогнозирования транспортного спроса населения, уровня развития транспортных систем и оценки их доступности. Разработаны алгоритмы и даны рекомендации по снижению загрузки транспортной инфраструктуры, по повышению ее производительности и доступности. Это достигается за счет перераспределения транспортных и пассажирских потоков между видами транспорта.

Заключение. Необходимо постоянно совершенствовать нормативную и методическую базу транспортной отрасли, улучшая показатели функционирования транспортной инфраструктуры современных городов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: транспортная инфраструктура, городской пассажирский транспорт, безопасность, доступность, эффективность.

© Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов

Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

IMPROVEMENT OF THE RUSSIAN CITIES' TRANSPORT INFRASTRUCTURE

E.A. Safronov, K.E. Safronov

Siberian State Automobile and Highway University (SibADI),
Omsk, Russia

ABSTRACT

Introduction. The problems of congestion, ecology, and road safety in most of Russia's major cities have been accumulated in the paper. Strategic planning documents aimed at updating the gene plan, improving the transport and route network, improving traffic safety, improving environmental performance and accessibility for people with disabilities are sent for such important problems solution. The paper presents the results of the scientific research conducted in large cities of Russia. Moreover, the review of the literature is presented, and the achievements of foreign science are taken into account.

Materials and methods. Modern approaches to improving the system of public transport are given, the efficiency of high-speed transport modes, the organization of transport services for the disabled and low-mobility groups, traffic safety, ecology, and the implementation of the "Transport Strategy of the Russian Federation until 2030" are approved. As a criterion for the efficiency of improving the transport infrastructure, the level of its loading by various modes of transport is used.

Results. The problems of influence of the city form on the formation of the transport frame, of the density of settlement and of the efficiency of urban development are considered. New methods of predicting the transport demand of the population, the level of the transport systems' development and assessing accessibility are proposed. Therefore, the developed algorithms and recommendations for reducing the volume of transport infrastructure helps to improve its performance and availability. Such effect is achieved through the redistribution of transport and passenger flows between different modes of transport.

Discussion and conclusion. The authors comes to the conclusion that it is necessary to improve the regulatory and methodological base of the transport industry constantly, improving the performance of the transport infrastructure of modern cities.

KEYWORDS: transport infrastructure; urban passenger transport; road safety; accessibility; efficiency.

© E.A. Safronov, K.E. Safronov

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

ВВЕДЕНИЕ

В России проявились ограничения развития экономики, связанные со слабым развитием транспортной системы. Технические характеристики транспорта, его инфраструктуры не дают эффективно решать задачи растущей экономики. Основным документом по развитию транспортной системы страны является «Транспортная стратегия России на период до 2030 г.» Цели стратегии – обеспечение доступности и качества транспортных услуг в области перевозок в соответствии с социальными стандартами, повышение уровня безопасности, снижение негативного воздействия транспортной системы на окружающую среду. Для выполнения указанных целей необходимо обратиться к накопленному отечественному и международному опыту.

Городское пространство необходимо переосмыслить для оптимизации транспортных потоков, а также для увеличения использования пешеходного движения и велосипедов [1]. К 2030 году необходимо обеспечить всех жителей безопасными, недорогими, доступными и экологичными транспортными системами на основе повышения безопасности дорожного движения, в частности, расширить использование общественного транспорта для маломобильных пассажиров [2].

В статье [3] авторы подтверждают гипотезу о том, что улучшение безопасности дорожного движения может быть достигнуто за счет поддержки общественного пассажирского транспорта из государственных средств. Для этого пассажиры должны отказаться от легковых автомобилей в пользу общественного транспорта. Доля поездок на общественном транспорте на душу населения в сутки составляет: США (2%), Австрия (17%), Швеция (14%), Германия (12%), Великобритания (10%), Норвегия (10%), Франция (8%), Финляндия (8%) и Швейцария (24%) [4]. Несколько факторов объясняют более низкий пассажиропоток общественного транспорта в Соединенных Штатах, чем в Европе и Канаде. Во-первых, США имеют более низкую плотность населения и более низкую плотность пригородной инфраструктуры, часто со строгим разделением землепользования. Низкую плотность населения трудно эффективно обслуживать на общественном транспорте [5, 6]. Во-вторых, легкая доступность автомобилей и низкая стоимость владения затрудняют конкуренцию общественному транспорту [7]. В-третьих, удобное транспортное сообщение с бесплатной пар-

ковкой делает вождение очень привлекательным и дешевым [8]. Наконец, в нескольких исследованиях было выявлено низкое качество общественного транспорта в Соединенных Штатах по сравнению с другими странами.

По прогнозам специалистов, в ближайшие 30 лет конкуренцию общественному транспорту могут составить индивидуальные беспилотные транспортные средства (Connected And Automated Vehicles (CAV)) [9]. Однако CAV- технологии сталкиваются в урбанизированных районах со сложной уличной средой и ограниченной пропускной способностью дорожной инфраструктуры, особенно во время пиковых часов. Таким образом, общественный транспорт сохранит свою важную роль в обеспечении мобильности для всех. Однако правительствам придется сделать общественный транспорт более привлекательным, чтобы эффективно конкурировать с автомобилями. Прежде всего, это требует ориентации на клиента, использования новых автоматизированных технологий, интеграции общественного транспорта с другими мобильными службами, региональную координацию и интеграцию услуг общественного транспорта и землепользования.

Традиционная причина введения платы за дорогу – это получение доходов для строительства новых и поддержания существующих дорог. Вторая и даже более важная причина – преодолеть заторы и загрязнение воздуха [10]. Использование такого метода финансирования распространено в скандинавских странах [11, 12] и США [13].

Акцизы могут быть определены в целом как косвенные налоги избирательного характера. Учитывая, что потребление топлива напрямую зависит от объема использования транспорта, некоторые государства (например, Германия, Швейцария) ввели определенную долю сбора акцизов в качестве источника финансовой поддержки общественного пассажирского транспорта [11]. Таким образом, более высокая цена на топливо предполагает более низкие тарифы в общественном пассажирском транспорте, и сокращение пробок и выбросов парниковых газов. Помимо некоторых государств-членов ЕС этот метод финансирования общественного транспорта также используется в США [14].

Наибольшую популярность в последнее время получили безопасные и производительные системы скоростного рельсового транспорта, которые входят в город и соединяются с пешеходными зонами, прокатом ве-

лосипедов, трамваем, легкой железной дорогой, метро, прокатом автомобилей и т. д. Такие системы снижают использование индивидуального транспорта и повышают безопасность перевозок.

Анализ исследований, имеющих отношение к доступным транспортным средствам и технологиям, показал активное использование интеллектуальных транспортных систем (ITS) и беспроводных технологий [15]. Потребность в навигации испытывают пожилые люди и инвалиды, использующие транзитные услуги. Montello & Sas [16] дают обзор человеческих факторов, связанных с поиском и навигацией, не связанными с мобильностью человека и применимыми ко всем пользователям транзитных систем. Thatcher и др. [17] сосредоточена на инвалидах и стареющем населении, чье зрение, слух и / или мобильность снижаются. В отчете [18] говорится, что не было найдено ни одной литературы, в которой обсуждаются широко развернутые технологии навигации и навигации для пешеходов, разработанные специально для пожилых людей и ветеранов-инвалидов. Можно сделать вывод о том, что проблемы с навигацией и адаптацией связаны в первую очередь с отсутствием фундаментальных подходов к оценке доступности.

ТОПОЛОГИЯ ТРАНСПОРТНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ

Городской пассажирский транспорт (ГПТ) содержит различные подсистемы, необходимые для качественного и безопасного обслуживания пассажиров, включая инвалидов и маломобильных. Особое значение играет кадровый состав, от его профессионализма зависит безопасность и качество обслуживания.

Важную роль в градостроительстве играет форма генплана города. В каждом конкретном случае она формируется под влиянием исторических, культурных, экологических и географических факторов. Схема города по контурам может быть вписана в квадрат, круг, треугольник, прямоугольник, ленту и т.д. Наиболее рациональная форма – круг, у него при меньшем периметре наибольшая площадь, что влияет на плотность населения и ряд других показателей (таблица). Расчеты по шести геометрическим фигурам проводились при равной длине их периметра $P=20$ км. Численность населения городов для всех вариантов определена из расчета заданной плотности $\delta=10$ тыс. жителей на 1 км^2 .

От формы города зависят затраты на строительство инженерных и транспортных сетей, расходы на их обслуживание и эксплуатацию. Компактность города позволяет формиро-

ТАБЛИЦА
ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ПЛАНА ГОРОДА
TABLE
PLANNING INDICATORS OF VARIOUS FORMS OF THE CITY PLAN

Форма плана, периметр 20 км	Геометрическая фигура	Соотношение сторон	Площадь фигуры, км ²	Численность населения при плотности 10 тыс. жит./км ²	Доля населения, %
Круг		-	31,56	315,6	100,0
Квадрат		1:1	25,0	250,0	79,0
Прямоугольник		1:4	16,0	160,0	50,7
Широкая лента		1:9	9,0	90,0	28,0
Узкая лента		1:15,6	5,64	56,4	17,8
Треугольник		5,8:5,8	16,8	168,0	53,0

вать эффективную систему общественного транспорта, что влияет на качество жизни населения.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ МАРШРУТНОЙ СЕТИ

Общей проблемой крупных городов стала перегрузка улично-дорожной сети (УДС), что явилось следствием быстрой автомобилизации и роста числа маршрутных такси. Эти виды транспорта обладают низкой провозной способностью, но из-за большого количества оказывают влияние на загрузку улиц. При этом муниципальный парк автобусов большой вместимости оказался практически полностью изношен. Для поиска компромиссных решений предложена методика управления транспортными потоками, позволяющая решать проблему загрузки подбором оптимальной по вместимости структуры парка подвижного состава пассажирского транспорта.

На основе научных исследований, проведенных в Омске, Сургуте, Нижневартовске, Бердске, в СибАДИ был разработан алгоритм по формированию доступной маршрутной сети [19]. Основным критерием при оптимизации загрузки является показатель загрузки УДС отдельными видами транспорта. Этот показатель определяется для каждого города и используется при принятии управленческих решений при совершенствовании маршрутной сети. Данный подход был использован в разных городах, в Омске объем перевозок на легковом транспорте составил 60%, в Сургуте 74%. Если при обновлении парка рационально распределить подвижной состав на маршрутах по вместимости, то можно снизить загрузку УДС. Еще большая перспектива открывается от использования новых видов ГПТ.

СКОРОСТНЫЕ ВИДЫ ТРАНСПОРТА

Основное направление в мире – это развитие скоростных рельсовых систем в крупных городах. Скорость достигается за счет внеуличного, иногда подземного расположения линий, имеющих приоритет при пересечении в одном уровне. Таким образом происходит оздоровление городов, повышается качество жизни населения. Хорошим примером явля-

ется сеть легкого метро (легкого рельсового транспорта – ЛРТ) г. Кельна. При населении в 1 млн жителей длина путей составляет 200 км, для сохранения исторического центра города под землей расположено 40 км из них.

В Омске сложилась непростая ситуация, связанная со строительством традиционного метрополитена (мелкого заложения). Сорокалетний долгострой продолжает поглощать средства так и не начав работать. Остро стоит вопрос о консервации или о реформировании объекта. Опыт европейских городов показал, что современные технологии рельсового транспорта наилучшим образом отвечают запросам населения. ЛРТ – всепогодный, комфортный, современный, экологичный, экономный, скоростной, безопасный и надежный внеуличный вид транспорта с огромным ресурсом и идеально подходит для внедрения в Омске [20].

В 2014 году в Омске прошел общественное обсуждение проект развития ЛРТ, разработанный агентством «Городские проекты» при участии профессора В.Вучика (США)¹. Стоимость первой очереди, протяженностью 20 км, составляла 10 млрд руб. и предусматривала совмещение построенной ветки метро и наземных трамвайных путей. Вся сеть предполагала протяженность 80 км и стоимость 24 млрд руб.

В ряде крупных городов РФ есть недостроенные метрополитены (Красноярск, Пермь, Уфа, Челябинск), развитие ЛРТ поможет рационально использовать их потенциал [21]. Омск бы мог стать полигоном для внедрения ЛРТ.

ДОСТУПНОСТЬ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Организация транспортного обслуживания инвалидов – это требование нормативных и законодательных документов. Минтрансом РФ поставлены задачи обеспечить доступность пассажирского транспорта на уровне 55%. Обычно это подразумевает долю доступного подвижного состава в общем его количестве, сложнее оценить доступность УДС. Поэтому этот показатель нуждается в уточнении.

В СибАДИ разработана методика транспортного обслуживания населения городским

¹ Полная презентация В. Вучика и «Городских проектов» // Омск - Городские проекты - LiveJournal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://omchanin.livejournal.com/988206.html>. (дата обращения 20.08.2018).

пассажирским транспортом (ГПТ), которая включает систему оценки доступности [22]. Потребность в разработке показателей, отражающих доступность, возникла в связи с переходом РФ на цифровую экономику. С помощью нечеткой логики лингвистические характеристики, получаемые на основе экспертных оценок или измерения параметров, переводятся в балльную систему, которая показывает уровень доступности объектов². Формальные состояния, характеризующие доступность по нарастающей, выражены в коэффициентах доступности K_d :

$K_d = 1$ – объект недоступен;
 $K_d = 2$ – объект доступен с посторонней помощью;
 $K_d = 3$ – объект доступен (полностью, самостоятельно, всем).

Балльная система может быть использована для навигации и построения доступных маршрутов, а также в системе статистического учета.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

По данным ООН, в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) гибнет 1,3 млн чел. ежегодно и 50 млн получают ранения, ущерб оценивается в 0,5 трлн долл. Во исполнение поручения Президента РФ распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 января 2018 г. №1-р была утверждена «Стратегия безопасности дорожного движения в РФ на 2018–2024 годы» (Стратегия), целью которой является снижение числа погибших до нуля к 2030 году. На 2024 год социальный риск должен снизиться до 4 погибших на 100 тыс. чел.

Исследования показали прямую связь между основными экономическими показателями и уровнем ДТП. При наступлении кризисов 1998, 2008, 2014 годов, падения ВВП доходов населения и продаж автомобилей снижалось общее количество погибших, социальный и транспортный риски, тяжесть последствий ДТП. Затем показатели восстанавливались. Необходимо кардинально изменить подход к БДД с тем, чтобы при росте ВВП количество погибших в ДТП продолжало

снижаться. Рекомендации по данной проблеме представлены в статье [23].

С помощью нечеткой логики предложено привязать лингвистические характеристики БДД к балльной шкале для того, чтобы иметь возможность оценивать существующую инфраструктуру и отдельные ее элементы, соотносить затраты с динамикой этих показателей, оценивать проекты на безопасность, иметь информацию для статистики и навигации.

ЭКОЛОГИЯ ТРАНСПОРТА

Состояние окружающей среды регламентируется действующим законодательством. Из антропогенных источников загрязнения в нашей стране автотранспорт вышел на первое место, в связи с чем требования к выбросам постоянно растут. Уровень выбросов вредных веществ и предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ закреплён нормативами. В европейских странах с 2008 года действует стандарт Евро-5, в России – с 2016 года.

Расчет суточных выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта по Омску в 2017 году по ГОСТ Р 56162–2014 показал, что основным загрязнителем воздуха является грузовой транспорт, затем – легковой, пассажирский коммерческий и муниципальный. Общий объем выбросов составил 60 т, из них 50% дали грузовые автомобили, 37% – легковые, наибольший объем выбросов CO – 50%, NO₂ – 27%, CH – 22%. Поскольку выбросы производятся в зоне пребывания людей, они оказывают непосредственное влияние на их здоровье. Плотная застройка, отсутствие рекреационных зон лишь усугубляют ситуацию. Исследования показали, что концентрация летальными заболеваниями повышается по мере приближения к магистралям и зависит от их загрузки.

Решением экологической проблемы является снижение использования личных автомобилей, перевод автобусов и грузовых автомобилей на газ и электричество, использование электротранспорта, рельсового транспорта. Неслучайно в майских 2018 года указах Президент РФ дал поручение

² Сафронов, К.Э. Информационный ресурс «Алгоритм оценки доступности для инвалидов инфраструктуры городского пассажирского транспорта»: свидетельство о регистрации электронного ресурса ИУО РАО ОФЭРНИО №22274 от 22 ноября 2016 г. / К.Э. Сафронов, В.А. Мещеряков ; организация-разработчик : ФГБОУ ВО СибАДИ.

развивать в российских городах экологичный транспорт. Например, в Москве на маршрутах уже начали работать электробусы.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Качество городской среды отражают удельные показатели – плотность застройки, плотность населения, плотность транспортной сети. Их величина рекомендуется нормативами (СП 42.13330.2016), но в крупных сибирских городах (Пермь, Новосибирск, Красноярск) они далеки от оптимальных. Так, в Омске плотность населения составляет 4,5 тыс. жит./км² при норме 10, а плотность транспортной сети – 1 км/км² при норме 2,5.

Города с низкой плотностью населения не могут иметь эффективную систему общественного транспорта, в них трудно достигнуть высокого уровня благоустройства, комфорта, тепловые сети несут потери, жилые зоны чередуются с промышленными, перепробег транспорта сказывается на экономике, безопасности и экологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для повышения методической обеспеченности на сайте Министерства транспорта РФ представлены методические рекомендации по обеспечению доступа инвалидов к объектам дорожного хозяйства, по установлению гарантийных сроков конструктивных элементов автомобильных дорог, по реализации государственной политики в области инвестиций, по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Реализация положений нормативных документов требует их углубленного изучения в учебных заведениях и на производстве, а также дальнейшего совершенствования.

Мировая тенденция развития транспортной инфраструктуры городов – это повышение доли общественного транспорта в обслуживании населения. В последнее время активно развиваются новые методы проектного управления, они стали применяться для реализации программных мероприятий. Необходимо усилить роль науки, особенно на начальном этапе совершенствования транспортной инфраструктуры наших городов. Рассмотренные факторы и предложения на-

правлены на эффективное решение поставленных проблем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 № A/70/L.1. URL: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.
2. Improving global road safety. Resolution adopted by the General Assembly on 12 April 2018. No 72/271. URL: <https://undocs.org/en/A/RES/72/271>.
3. Miloš, Poliak et. al. Financing Public Transport Services From Public Funds. *Transport Problems*. 2017. Volume 12. Issue 4.
4. Buehler, R. Can Public Transportation Compete with Automated and Connected Cars? / *Journal of Public Transportation*. 2018. Vol. 21. No.1, pp. 7–18.
5. TRB. Making Transit Work: Insight from Western Europe, Canada, and the United States. Transportation Research Board Special Report 257. Washington DC: National Academy Press. 2001. URL: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/sr/sr257.pdf>.
6. Vuchic, V. Urban Transit: Operations, Planning, and Economics. Hoboken, NJ: Wiley & Sons. 2005.
7. Newman, P. and J. Kenworthy. Peak Car Use: Understanding the Demise of Automobile Dependence. *World Transport Policy and Practice*. 2011. No. 17(2), pp. 31–42.
8. Shoup D. The High Cost of Free Parking. Chicago: Planners Press, American Planning Association. 2011.
9. USDOT. *Automated Vehicle Research*. Washington, DC: U.S. Department of Transportation, Office of the Assistant Secretary for Research and Technology (OST-R). 2017. URL: https://www.its.dot.gov/automated_vehicle/.
10. Komackova L. & Poliak, M. Factors affecting the road safety. In: Transcom. 11-th European conference of young researchers and scientists. 2015. pp. 45–48.
11. Farrell S. Financing European transport infrastructure: policies and practice in Western Europe. London: Macmillan. 1999. ISBN 033-37-189-68.

12. Storchmann K. H. The impact of fuel taxes on public transport – an empirical assessment for Germany. *Transport Policy*. 2001. Vol. 8. No. 1, pp. 19–28.

13. Small K.A. & Gomez-Ibanez J.A. Road pricing for congestion management: the transition from theory to policy. Berkeley: University of California. 1998. URL: <http://www.uctc.net/research/papers/391.pdf>.

14. Ubbels B. & Nijkamp P. Unconventional funding of urban public transport. *Transportation Research Part D*. 2002. Vol. 7. No. 1, pp. 317–329.

15. Joseph, A. G. & Aaron, S. & Ermine T. & M. Bernardine D. & Zachary R. *Accessible Transportation Technologies Research Initiative (ATTRI): Assessment of Relevant Research*. Pittsburgh, Pennsylvania: The Robotics Institute Carnegie Mellon University. 2017. 73 p.

16. Montello, D. R., & Sas, C. Human Factors of Wayfinding in Navigation. In *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors* (W Karwowski, ed). CRC Press / Taylor & Francis, Ltd. 2006. pp. 2003–2008.

17. Thatcher R., Ferris C., Chia D., Purdy J., Ellis B., Hamby B., Quan J., and Golden, M. (2013). Strategy Guide to Enable and Promote the Use of Fixed-Route Transit by People with Disabilities, TCRP Report 163, Washington, D.C.: Transportation Research Board. URL: <http://www.trb.org/Main/Blurbs/170626.aspx>.

18. Jonnalagedda, A., Pei, L., Saxena, S., Wu, M., Min, B.-C., Teves, E. A., Steinfeld, A. & Dias, M. B. (2014). Enhancing the Safety of Visually Impaired Travelers in and around Transit Stations. Tech. Report CMU-RI-TR-14-28. Robotics Institute, Carnegie Mellon University. URL: http://ri.cmu.edu/publication_view.html?pub_id=7815.

19. Сафронов Э.А. Влияние формы плана города на эффективность градостроительства / Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов // Градостроительство. №4 (32). 2014. С. 20-24.

20. Сафронов Э.А. Методика расчета загрузки линий метрополитена / Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, экономике, практике. С-Пб. №3-4(40-41). 2012. С. 26-29.

21. Сафронов Э.А. Транспортная инфраструктура городов РФ. Исследование проблем: монография / Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов, Е. С. Семенова // LAP LAMBERT Academic Publishing (2017-05-22). 140 с.

22. Сафронов Э.А. Методы повышения результативности «Стратегии безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018–2024 годы» / Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов, Е.С. Семенова // Автомобильный транспорт. 2018. № 5. С. 34–39.

REFERENCES

1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 № A/70/L.1. URL: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.

2. Improving global road safety. Resolution adopted by the General Assembly on 12 April 2018. No 72/271. URL: <https://undocs.org/en/A/RES/72/271>.

3. Miloš, Poliak et. al. Financing Public Transport Services From Public Funds. *Transport Problems*. 2017. Volume 12. Issue 4.

4. Buehler R. Can Public Transportation Compete with Automated and Connected Cars? / *Journal of Public Transportation*. 2018. Vol. 21. No.1, pp. 7–18.

5. TRB. Making Transit Work: Insight from Western Europe, Canada, and the United States. Transportation Research Board Special Report 257. Washington DC: National Academy Press. 2001. URL: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/sr/sr257.pdf>.

6. Vuchic V. Urban Transit: Operations, Planning, and Economics. Hoboken, NJ: Wiley & Sons. 2005.

7. Newman P. and J. Kenworthy. Peak Car Use: Understanding the Demise of Automobile Dependence. *World Transport Policy and Practice*. 2011. No. 17(2), pp. 31–42.

8. Shoup D. The High Cost of Free Parking. Chicago: Planners Press, American Planning Association. 2011.

9. USDOT. *Automated Vehicle Research*. Washington, DC: U.S. Department of Transportation, Office of the Assistant Secretary for Research and Technology (OST-R). 2017. URL: https://www.its.dot.gov/automated_vehicle/.

10. Komackova L. & Poliak, M. Factors affecting the road safety. In: *Transcom*. 11-th European conference of young researchers and scientists. 2015. pp. 45–48.

11. Farrell S. Financing European transport infrastructure: policies and practice in Western

Europe. London: Macmillan. 1999. ISBN 033-37-189-68.

12. Storchmann K.H. The impact of fuel taxes on public transport – an empirical assessment for Germany. *Transport Policy*. 2001. Vol. 8. No. 1, pp. 19–28.

13. Small K.A. & Gomez-Ibanez, J.A. Road pricing for congestion management: the transition from theory to policy. Berkeley: University of California. 1998. URL: <http://www.uctc.net/research/papers/391.pdf>.

14. Ubbels B. & Nijkamp, P. Unconventional funding of urban public transport. *Transportation Research Part D*. 2002. Vol. 7. No. 1, pp. 317–329.

15. Joseph A.G. & Aaron, S. & Ermine T. & M. Bernardine D. & Zachary R. *Accessible Transportation Technologies Research Initiative (ATTRI): Assessment of Relevant Research*. Pittsburgh, Pennsylvania: The Robotics Institute Carnegie Mellon University. 2017. 73 P.

16. Montello D.R., & Sas, C. Human Factors of Wayfinding in Navigation. In *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors* (W Karwowski, ed). CRC Press/Taylor & Francis, Ltd. 2006. pp. 2003–2008.

17. Thatcher R., Ferris C., Chia D., Purdy J., Ellis B., Hamby B., Quan J., and Golden, M. (2013). Strategy Guide to Enable and Promote the Use of Fixed-Route Transit by People with Disabilities, TCRP Report 163, Washington, D.C.: Transportation Research Board. URL: <http://www.trb.org/Main/Blurbs/170626.aspx>.

18. Jonnalagedda, A., Pei, L., Saxena, S., Wu, M., Min, B.-C., Teves, E. A., Steinfeld, A. & Dias, M. B. (2014). Enhancing the Safety of Visually Impaired Travelers in and around Transit Stations. Tech. Report CMU-RI-TR-14-28. Robotics Institute, Carnegie Mellon University. URL: http://ri.cmu.edu/publication_view.html?pub_id=7815.

19. Safronov E.A., Safronov K.E. Vliyaniye formy plana goroda na effektivnost gradostroitelstva [Influence of the city plan form on the efficiency of urban development]. *Gradostroitelstvo*, 2014, no. 4 (32), pp. 20-24. (in Russian).

20. Safronov E.A., Safronov K.E. Metodika rascheta zagruzki liniy metropolitena [Method for calculating the loading of metro lines]. *Transport Rossiyskoy Federatsii. Zhurnal o nauke, ekonomike, praktike*, St. Petersburg, 2012, no. 3-4(40-41), pp. 26-29. (in Russian).

21. Safronov E.A., Safronov K.E., Semenova E.S. *Transportnaya infrastruktura gorodov Rossiyskoy Federatsii. Issledovaniye problem: monografiya* [Transport infrastructure of Russian cities. Research problems: monograph]. LAP LAMBERT Academic Publishing (2017-05-22). 140 P. (in Russian).

22. Safronov E.A., Safronov K.E., Semenova E.S. Metody povysheniya rezultativnosti Strategii bezopasnosti dorozh-nogo dvizheniya v Rossiyskoy Federatsii na 2018–2024 gody [Methods for increasing the effectiveness of the “Road Safety Strategy in the Russian Federation for 2018-2024”]. *Avtomobilnyy transport*, 2018, no 5, pp. 34–39. (in Russian).

Поступила 20.08.2018, принята к публикации 19.10.2018.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Конфликт интересов отсутствует.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сафронов Эдуард Алексеевич (Россия, г. Омск) – д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Организация и безопасность движения» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет» (СибАДИ), ORCID 0000-0002-7807-3897 (644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5, E-mail: sibadi1@rambler.ru).

Сафронов Кирилл Эдуардович (Россия, г. Омск) – д-р техн. наук, проф., доц., проф. кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет» (СибАДИ), ORCID 0000-0003-3849-6761 (644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5, E-mail: transistem@rambler.ru).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Safronov Eduard Alexeevich – Doctor of Technical Science, Professor, Professor of the Organization and Security of the Movement Department, Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), ORCID 0000-0002-7807-3897 (644080, Russia, Omsk, 5, Mira Ave., e-mail: sibadi1@rambler.ru).

Safronov Kirill Eduardovich – Doctor of Technical Science, Associate Professor of the Department of vehicle maintenance and repair, Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), ORCID ID 0000-0003-3849-6761 (644080, Russia, Omsk, 5, Mira Ave., e-mail : transistem@rambler.ru).

ВКЛАД СОАВТОРОВ

Сафронов Э.А. Исследование состояния вопроса. Разработка плана исследования, постановка целей и задач, общее руководство.

Сафронов К.Э. Обзор литературы, сбор статистической информации, проведение экспериментальной части исследования.

AUTHORS CONTRIBUTION

Safronov E.A. Investigation of the research problem, development of the research plan, goals and objectives' determination, general management of paper editing.

Safronov K.E. Review of the literature, collection of statistical information, conducting the experimental part of the study.