

## ПРИМЕРЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ТРАНСПОРТНЫМ СПРОСОМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ ГОРОДОВ

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность внедрения зон с низким уровнем выбросов загрязняющих веществ, как одного из инструментов снижения выбросов в атмосферный воздух от автомобильного транспорта. Сделан анализ влияния подобных зон на улучшение экологической ситуации в Европейских городах. Приведены основные инструменты, применяемые в рамках мероприятий по управлению транспортным спросом, необходимые для повышения экологической устойчивости транспортных систем.

**Ключевые слова:** управление транспортным спросом, устойчивый транспорт, автотранспортные средства, зона с низкими выбросами, экологические зоны, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, взвешенные частицы PM10

М. I. Sharov, N.N. Kuznetsova

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, the Russian Federation

## EXAMPLES OF ACTIVITIES TO MANAGE TRANSPORT DEMAND TO ENSURE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES' TRANSPORT NETWORKS

**Abstract.** The article considers the possibility of introducing low-emission zones, as one of the tools for managing transport demand to reduce emissions into the air from automobile transport. An analysis is made of the impact of such zones on improving the environmental situation in European cities. The basic tools used in the framework of measures to manage transport demand are required to increase the stability of the functioning of transport systems.

**Keywords:** transport demand management, sustainable transport, motor vehicles, low emission zone, ecological zones, air pollutant emissions, PM10 particulate matter

Хорошо функционирующий транспортный сектор является необходимым условием для экономического и социального развития всех стран, а также для поддержки регионального и глобального сотрудничества и интеграции. Исторически сложилось, что развитие транспортного сектора является показателем экономического благосостояния и успеха той или иной страны. Развитые, эффективные, безопасные и хорошо охраняемые внутренние транспортные системы способны обеспечить доступ к таким важным для человека сферам, как рынки, занятость, образование и основные услуги, что имеет решающее значение для сокращения масштабов нищеты; в то же время транспорт является основным фактором, обуславливающим повышение мирового спроса на энергоносители, и это оказывает существенное воздействие на окружающую среду.

Устойчивое развитие транспорта формируется социально-экономическими, демографическими и экологическими «мега-тенденциями», т.е. крупными сдвигами в экономических, социальных и экологических условиях, которые способны воздействовать на людей и преобразовывать общества.

Нынешний экономический рост, который связан с географическим разделением производственных процессов, сформировал определенные транспортные схемы, такие как увеличение объемов перевозок в регионах. В то же время ожидаемые в XXI веке значительные изменения численности мирового населения, возрастной структуры, размера домохозяйств и урбанизации будут иметь существенные последствия для внутреннего транспорта с точки зрения транспортных схем, потребления энергии и выбросов парниковых газов (ПГ). Эти последствия будут еще больше усугубляться усиливающимся воздействием изменения климата и несогласованностью транспортной инфраструктуры и услуг. В качестве межотраслевого сектора транспорт будет играть важную роль в укреплении усилий, направленных на достижение целей в области устойчивого развития [1].

Однако, с работой городского транспорта и, особенно, с использованием личных автотранспортных средств, связан целый ряд серьезных негативных последствий – дорожно-транспортные происшествия, загрязнение атмосферного воздуха и транспортный шум, потери времени населением при передвижении из-за перегруженности улично-дорожных сетей (УДС). Загрязнение воздуха автотранспортом является одним из основных факторов риска для здоровья населения, связанных с окружающей средой. Двигатели автомобилей выбрасывают более 200 различных загрязнителей, наиболее опасными из которых являются оксиды азота NO<sub>x</sub>, твердые частицы PM, суммарные углеводороды CH, оксиды серы SO<sub>x</sub>. Например, выбрасываемые автотранспортом взвешенные частицы размером менее 10 микрометров (далее – PM<sub>10</sub>) способны проникать глубоко в легкие и оседать в них, неся на своей поверхности адсорбированные полициклические ароматические углеводороды, многие из которых являются канцерогенами, тяжелые металлы. Еще более разрушительное воздействие на здоровье оказывают микрочастицы размером менее 2,5 микрометров (далее – PM<sub>2,5</sub>), которые могут проникать в кровеносную систему человека. Загрязнение воздуха частицами оказывает воздействие на здоровье даже при очень низких уровнях концентрации (в действительности не установлено такое пороговое их значение, ниже которого вреда для здоровья не наблюдается) [2].

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (далее – ВОЗ), в 2016 году загрязнение атмосферного воздуха в городах и сельских районах привело к 4,2 миллионам случаев преждевременной смерти в мире, причем эта смертность вызвана в значительной степени воздействием микрочастиц (PM<sub>2,5</sub>). Согласно Руководящим принципам ВОЗ по качеству воздуха (2005 г.) в результате снижения уровней загрязнения PM<sub>10</sub> с 70 до 20 микрограмм на кубический метр можно снизить смертность, связанную с загрязнением воздуха, примерно на 15% (<https://www.who.int/ru/>).

Подобные негативные последствия обуславливают ужесточение политики государств по сокращению вредных выбросов в атмосферу. В нашей стране в рамках Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» предусмотрена, в частности, реализация комплексных планов мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в крупных промышленных центрах, включая города Братск, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Медногорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Омск, Челябинск, Череповец и Читы.

Деятельность автомобильного транспорта, как одного из крупнейших загрязнителей атмосферного воздуха, также подлежит соответствующему регулированию. В частности, статьей 6 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» предусматриваются полномочия субъектов Российской Федерации по введению ограничений на передвижение транспортных средств в населенных пунктах, местах отдыха и туризма, на особо охраняемых территориях в целях уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

Реализация подобной политики направлена на формирование экологически устойчивой транспортной системы. Не смотря на идущие споры об корректности тех или иных существующих определений устойчивости транспортных систем, наилучшее определение, советующее теме данной публикации, было дано в рамках проекта ПРООН/ГЭФ-Минтранс России «Сокращение выбросов парниковых газов от автомобильного транспорта в городах России», где отмечается, что «под устойчивой транспортной системой следует понимать такое ее состояние, когда она позволяет обеспечить выполнение социально и экономически оправданного объема перевозок без ущерба здоровью человека и окружающей среде, а также не нарушает права как живущих, так и будущих поколений» [3, 4].

## **Методы и инструменты регулирования**

Снижение негативного воздействия городского автомобильного транспорта на состояние окружающей среды (атмосферный воздух) и здоровье населения может быть обеспечено по таким направлениям как [5, 6]:

- совершенствование экологических характеристик эксплуатируемых АТС;
- совершенствование экологических характеристик используемых топлив, использование альтернативных топлив и источников энергии;
- совершенствование организации дорожного движения;
- обеспечение сокращения суммарного пробега автотранспорта (в первую очередь личного автотранспорта).

Последнее из перечисленных направлений подразумевает реализацию широкого комплекса мер, направленных на управление транспортным спросом, включая его перераспределение с личного автотранспорта на наиболее экологически безопасные виды транспорта.

В контексте современной практики градостроительного и транспортного планирования управление транспортным спросом рассматривается также как один из ключевых инструментов повышения эффективности использования существующей транспортной инфраструктуры [7]. Управление транспортным спросом предполагает не только наличие необходимых инструментов его оценки, но и внедрение новых методов формирования транспортного поведения населения. Широко распространенные в зарубежной специальной литературе и периодике термины управление транспортным спросом (Transportation Demand Management - TDM) или управление мобильностью (Mobility Management - MM) имеют следующие определения:

«TDM – «Управление транспортным спросом», обобщающий термин для стратегий, которые приводят к более эффективному использованию транспортных ресурсов» (VictoriaTransport Institute, Канада);

«MM – «Управление мобильностью» - ориентированный на спрос подход к пассажирскому и грузовому транспорту, использующий новые инструментарий и формы взаимодействия. Его цель состоит в том, чтобы поддержать и поощрять изменение отношения к устойчивым видам транспортного обслуживания. Инструментарий MM основан на информационных и организационных методах, координации...».

Зависимость мер воздействия на транспортное поведение и получаемых эффектов от этих мер представлены в таблице 1, где знак - означает наличие значимого эффекта.

Наиболее эффективными могут считаться меры, направленные на стимулирование переключения перевозок на наиболее безопасные и экологичные виды транспорта и передвижения (Modal Shift) и на снижение использования личного автотранспорта (Reduced vehicle trips).

Управление транспортным спросом - методы, способствующие оперативному управлению транспортными потоками и использования транспортных ресурсов населения [7, 8].

Как видно из табл. 1 наибольший интегральный эффект достигается при снижении использования личных автомобилей (уменьшение их суммарного пробега), что говорит о перспективности инструментов, связанных с введением соответствующих ограничительных мер [9-11].

Стратегии и методы управления транспортным спросом могут быть разделены на два типа:

- Финансовые методы при разумном установлении уровня цен, которые будут являться определяющими при достижении изменений в поведении горожан. На практике они основаны на налоговых и финансовых механизмах.

- Административные меры сконцентрированы на регулировании. Такие как ограничения движения или ввод обязательных стандартов для транспортных средств.

Влияние одной из стратегий управления спросом на транспортные услуги происходит только на малую часть из общего объема перевозок, но при использовании их перекрестно приносит существенные результаты [7].

Таблица 1

Меры воздействия на транспортное поведение и получаемые эффекты

Получаемые эффекты	Меры				
	Снижение скорости движения	Изменение времени передвижений	Уменьшение протяженности передвижений	Переориентация на другой вид транспорта или способ передвижения	Снижение использования личного автотранспорта
Снижение загрузки сети		—	—	—	—
Сокращение вложений на дорожное строительство			—	—	—
Сокращение вложений на строительство парковок				—	—
Сокращение расходов населения на передвижения			—	—	—
Улучшение условий передвижений				—	—
Безопасность дорожного движения	—		—	—	—
Сокращение расхода топлива			—	—	—
Сокращение выбросов в атмосферу				—	—
Повышение эффективности использования территории			—	—	—
Улучшение уровня здоровья населения	—		—	—	—

Одним из современных примеров снижения доли использования личных транспортных средств являются «экологические зоны» или «зоны с низкими выбросами» (в зарубежной практике «Low Emission Zones» или сокращенно LEZ) [11, 12].

LEZ представляют схемы организации движения, направленные на ограничение доступа автомобилей с определенными экологическими характеристиками на определённые городские территории. В основном они организуются в городах с численностью населения более 200 000 человек. Обычно ограничения основываются на соответствии автомобилей определённому сертификационному уровню (классу) по выбросам (например, стандартам «Евро»).

Все транспортные средства распределяются по нескольким категориям в зависимости от того, как много вредных веществ они выбрасывают в воздух во время работы. Учитывается также и то, на каком топливе работает автомобиль, ведь разрушающее действие на атмосферу оказывают ещё и испарения от топлива.

В целом ряде случаев въезд в LEZ разрешается и автомобилям более низких экологических классов в случае их дооборудования (например, если дизельные автомобили дооборудованы фильтрами сажевых частиц). Автомобилям, не соответствующим установленным требованиям по выбросам, может быть запрещен въезд или движение в LEZ или им может быть позволено въезжать в LEZ за определённую плату.

В некоторых LEZ ограничивается эксплуатация наиболее загрязняющих типов автомобилей (грузовые автомобили с общей массой более 3,5 т и автобусы с общей массой

более 5 т с дизельными двигателями). В других LEZ ограничения распространяются также и на лёгкие коммерческие и легковые автомобили, на которые установлены дизельные и бензиновые двигатели, а также мотоциклы.

Примеры организации «экологических зон» в городах Евросоюза показан на рисунке 1.

Обычно реализацию стратегий по управлению транспортным спросом рассматривают как совокупность решений, которые имеют для пользователей как положительные эффекты (pull) (например, повышение средней скорости передвижения городского пассажирского транспорта), так и отрицательные (push) (например, повышение платы за парковку) (Рис. 2). Как правило, введение подобных ограничений сопровождается реализацией широкого спектра компенсационных решений – улучшение работы общественного транспорта, создание парковочной инфраструктуры, развитие сети велодорожек и т.д. В большинстве случаев подобные компенсационные меры принимаются до введения ограничений.

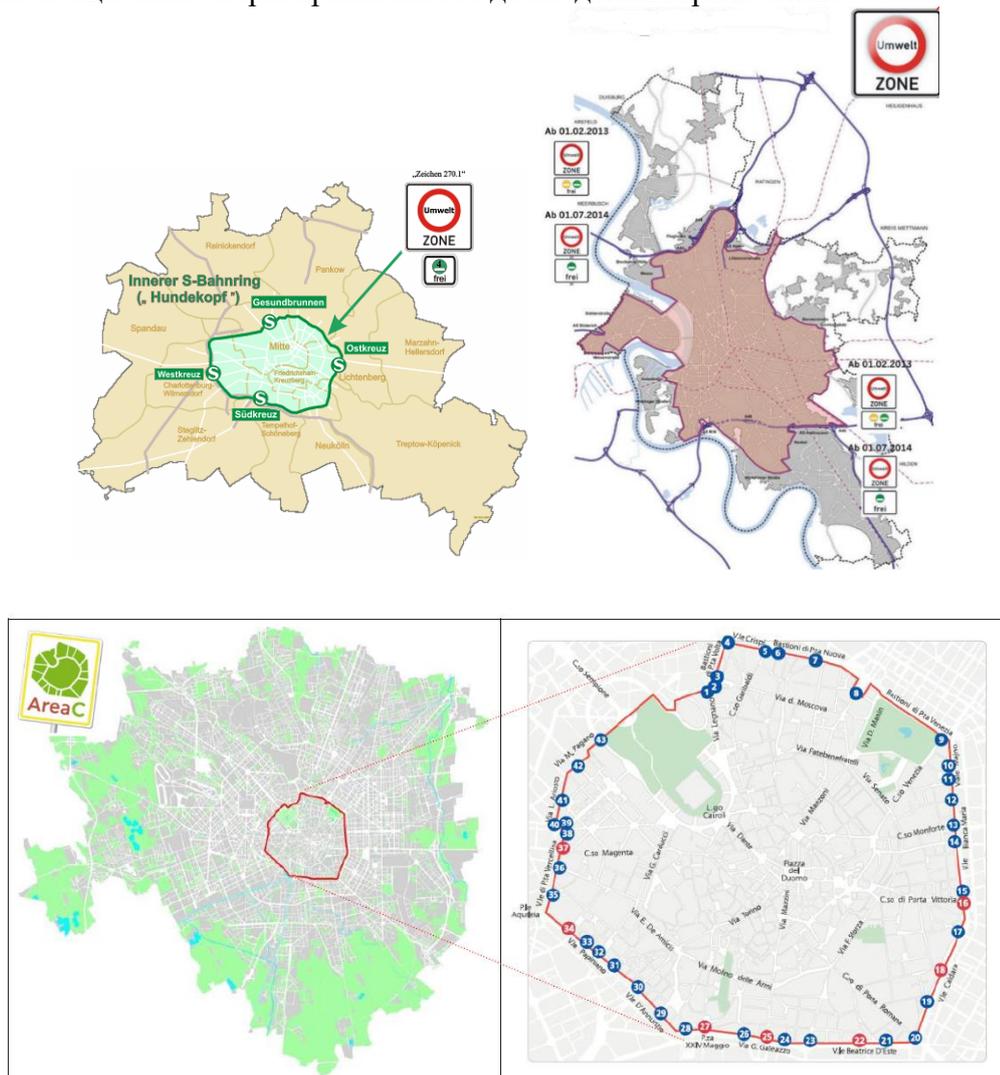


Рис. 1. Примеры «экологических зон» в Европейских городах



Рис. 2. Эффекты pull&push при реализации стратегий по управлению транспортным спросом

Так как, выделение зон с ограничением въезда наиболее загрязняющих автотранспортных средств низших экологических классов в городах будет ограничивать пользователей в использовании автомобилей, то подобные мероприятия будут относиться ко второму классу инструментов (Push) [13].

### **Влияние «экологических зон» на снижение выбросов и улучшения качества воздуха в городах**

Анализ практики внедрения зон с ограничением въезда автотранспортных средств низких экологических классов в зарубежных странах показал важную роль этого мероприятия в разрабатываемых стратегиях по управлению транспортным спросом. Важное место при реализации таких стратегий отводится оценке их эффективности. В целом отмечается общая эффективность стратегий. Исследования, представленные в отчете «Travel to London» за 2018 год, показывают значительные изменения в способе и количестве передвижений граждан, вследствие введения в 2003 году платных зон, и в 2008 году - зон с низким уровнем выбросов. Было отмечено, что количество передвижений на личных автомобилях сократилась более чем на 10%, это в свою очередь привело к увеличению пассажиропотока на общественном транспорте, а количество передвижений, которые совершаются пешком или на велосипеде составило 27%. В 2002 году в шведских городах Стокгольм, Гетеборг, Мальмо и Лунд были введены подобные зоны с ограничениями для въезда дизельных транспортных средств, включая автобусы (в настоящее время экологические зоны действуют дополнительно еще в 4 шведских городах). [14] В результате, в различных исследованиях отмечается значительный экологический эффект от внедрения этих зон. Так, например, исследования, проведенные в г. Стокгольм, показали, что уже за 5 лет был достигнут эффект снижения вредных выбросов. Там, где интенсивность движения грузовых автомобилей была выше, выброс частиц также был выше. Благодаря введению зон с низкими выбросами концентрации частиц были снижены в разных частях города на величину от 0,5 до 9%. В Берлине организация зоны с низкими выбросами способствовала улучшению качества воздуха и обновлению автопарка. Выбросы твердых частиц с отработавшими газами в целом от автомобильного парка сократились на 25% в 2008 году и на 58% в 2010 году по сравнению с базовым сценарием. Базовый сценарий отражает прогнозы выбросов, которые не предполагают никаких ограничений для въезда ТС. В Милане в результате введения зоны с низкими выбросами выбросы черного углерода сократились на 30% (<https://www.giz.de/>) [15].

Введение зон с низкими выбросами в центральной части крупных городов России может сократить в них выбросы CO<sub>2</sub> в среднем на 10% относительно инерционного сценария (до 272 тыс. т в год в десяти крупных городах) и стимулировать смещение покупательского спроса в сторону более топливо-экономичных автомобилей, что позволит в целом сократить выбросы на 5% относительно нулевого смещения спроса [16].

Анализ существующих тенденций в развитии транспортных систем городов показал смещение приоритетов от «города для автомобилей» к «городу для людей». Современная транспортная политика должна быть направлена на формирование устойчивых транспортных систем, в которых приоритет должен быть отдан системам общественного пассажирского транспорта, немоторизованным видам передвижения, использованию альтернативных источников энергии. Именно такие подходы позволяют эффективно обеспечить удовлетворение потребностей общества в перевозках, одновременно минимизировав негативные воздействия транспорта на окружающую среду и здоровье населения.

Одним из мероприятий, показавших свою эффективность как с точки зрения регулирования работы транспортных систем как таковых, так и с точки зрения снижения негативных последствий транспортной деятельности, может стать организация зон с низкими выбросами на определенных городских территориях. Причем эффект может быть достигнут не только в снижении вредных выбросов и шума от движения АТС, но и сокращении транспортных заторов, обновлении парка автомобилей и т.д. [17].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шаров М.И. Введение зон с низким уровнем выбросов в городах, как эффективный инструмент реализации концепции обеспечения экологической устойчивости транспортных систем / М.И. Шаров, В.В. Донченко, В.С. Чижова. - Текст: непосредственный // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2020. № 1 (60). С. 106-112.
2. Шаров М.И. Обеспечение реализации концепции устойчивого развития транспортных систем на примере организации зон с низким уровнем выбросов в городах / М.И. Шаров, В.В. Донченко, В.С. Чижова. – Текст: непосредственный // Депонированная рукопись № 51-В2020 16.09.2020
3. Шаров М.И. Методика оценки экологической и социальной эффективности введения зон с ограничением въезда автотранспортных средств низких экологических классов / М.И. Шаров, В.В. Донченко, С.В. Шелмаков, А.В. Лобиков, В.С. Чижова. - Текст: непосредственный // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2021. № 2 (65). С. 74-80
4. Бакирей, А.С. Развитие устойчивых городских транспортных систем в России / А.С. Бакирей, Н.В. Харитошкин. – Текст: непосредственный // Транспорт Российской Федерации. – 2014. – № 4 (53). – С. 3 – 7. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 7 (4 назв.).
5. Trofimenko, Yu.V. Functional loss risks of highways in permafrost areas due to climate change / Yu.V. Trofimenko, G.I. Evgenev, E.V. Shashina. – Текст: непосредственный // Procedia Engineering. – 2017. – Issue 189. – P. 258-264. – Рез. англ. – References: p. 264 (16 назв.).
6. Trofimenko, Yu.V. Methodological issues of ensuring operational sustainability of transport and logistics systems / Yu.V. Trofimenko, A.G. Nekrasov. – Текст: непосредственный // Science Journal of Transportation. – 2016. – Issue 7. – P. 23-28. – Рез. англ. – References: p. 28 (10 назв.).
7. Мороз Д. Г. Методы управления транспортным спросом / Д. Г. Мороз, Э. В. Шарифли. - Текст: непосредственный // Форум молодых ученых. – 2019. - № 7(35). – С. 189 – 190. - Библиогр.: с. 190.
8. Enin, D.V. Research and analysis on accessibility of small populations to the alternated and underground pedestrian transitions on automobile roads / D.V. Enin. – Текст: непосредственный // International Journal of Engineering and Technology (UAE). – 2018. – Vol. 7, issue 4.25(25). – P. 232-235. – Рез. англ. – References: pp. 234–235 (10 назв.).
9. Трофименко, Ю.В. Снижение вреда окружающей среде при обращении с отходами эксплуатации автомобильного транспорта региона / Ю.В. Трофименко, В.И. Комков. – Текст: непосредственный // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 5. – С. 33-36. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 36 (2 назв.).
10. Трофименко, Ю.В. Методика оценки эффективности реализации транспортного спроса на урбанизированной территории / Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов. – Текст: непосредственный // Транспорт Урала. – 2010. – № 3 (26). – С. 34-38. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 38 (6 назв.).
11. Трофименко, Ю.В. Обоснование зон ограниченного доступа автомобилей низких экологических классов в крупном городе(на примере Москвы) / Ю.В. Трофименко, В.И. Комков, К.Ю. Трофименко. – Текст: непосредственный // Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 8. – С. 34-38. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 38 (3 назв.).
12. Управление транспортными потоками в городах: монография / Е.А. Андреева, К. Бёттгер, Е.В. Белкова [и др.]; под общей редакцией А. Н. Бурмистрова, А. И. Солодкого; – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 205 с. : ил., табл.; 21 см. – Авт.указаны на 3-й с. текста. – Библиогр.: с. 23-24, 46-47, 81-82, 95, 114, 135, 172-173, 183, 191. – 500 экз. – ISBN 978-5-16-014845-8. – Текст: непосредственный.
13. Шаров М.И. Управление транспортным спросом как средство снижения нагрузок на улично-дорожную сеть / М.И. Шаров. – Текст непосредственный // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Наземные

транспортные системы. 2013. Т. 6. № 10 (113). С. 89-92.

14. Справочник МАП. Швеция. Экологические зоны и ограничения для въезда [Электронный ресурс]. URL: <https://www.asmap.ru/spravochnik-map/2136/> (дата обращения: 17.10.2022).

15. Шаров, М.И. Анализ мирового опыта оценки качества работы пассажирского транспорта в городах / М.И. Шаров, В.С. Булдакова, А.М. Боброва. – Текст: непосредственный // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22, № 4. – С. 253-261. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 260–261 (18 назв.).

16. Barcik, R. Transportation demand management as a tool of transport policy / R. Barcik, L. Bylinko. – Текст: непосредственный // Transport problems. – 2018. – Vol. 13, issue 2. – P.121-131. – Рез. англ. – References: pp. 130–131 (23 назв.).

17. Шаров М.И. Обеспечение реализации концепции устойчивого развития транспортных систем на примере внедрения зон с низким уровнем выбросов в городах / М.И. Шаров, В.В. Донченко, В.С. Чижова. - Текст: непосредственный // Научный вестник автомобильного транспорта. - 2020. № 1. С. 10-19.

## REFERENCES

1. Sharov M.I. Introduction of low-emission zones in cities as an effective tool for implementing the concept of ensuring the environmental sustainability of transport systems / M.I. Sharov, V.V. Donchenko, V.S. Chizhov. - Text: direct // Bulletin of the Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI). 2020. No. 1 (60). pp. 106-112.

2. Sharov M.I. Ensuring the implementation of the concept of sustainable development of transport systems on the example of the organization of zones with low emissions in cities / M.I. Sharov, V.V. Donchenko, V.S. Chizhov. - Text: direct // Deposited manuscript No. 51-B2020 16.09.2020

3. Sharov M.I. Methodology for assessing the environmental and social efficiency of introducing zones with restricted entry of motor vehicles of low environmental classes / M.I. Sharov, V.V. Donchenko, S.V. Shelmakov, A.V. Lobikov, V.S. Chizhov. - Text: direct // Bulletin of the Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI). 2021. No. 2 (65). pp. 74-80

4. Bakirey, A.S. Development of sustainable urban transport systems in Russia / A.S. Bakirey, N.V. Kharitoshkin. – Text: direct // Transport of the Russian Federation. - 2014. - No. 4 (53). - P. 3 - 7. - Res. English – Bibliography: p. 7 (4 titles).

5. Trofimenko, Yu.V. Functional loss risks of highways in permafrost areas due to climate change / Yu.V. Trofimenko, G.I. Evgenev, E.V. Shashina. – Text: direct // Procedia Engineering. – 2017. – Issue 189. – P. 258-264. – Res. English. – References: p. 264 (16 titles).

6. Trofimenko, Yu.V. Methodological issues of ensuring operational sustainability of transport and logistics systems / Yu.V. Trofimenko, A.G. Nekrasov. – Text: direct // Science Journal of Transportation. – 2016. – Issue 7. – P. 23-28. – Res. English. – References: p. 28 (10 titles).

7. Moroz D. G. Methods of transport demand management / D. G. Moroz, E. V. Sharifli. - Text: direct // Forum of Young Scientists. - 2019. - No. 7(35). - S. 189 - 190. - Bibliography: p. 190.

8. Enin, D.V. Research and analysis on accessibility of small populations to the alternated and underground pedestrian transitions on automobile roads / D.V. Enin. – Text: direct // International Journal of Engineering and Technology (UAE). – 2018. – Vol. 7, issue 4.25(25). – P. 232-235. – Res. English. – References: pp. 234–235 (10 titles).

9. Trofimenko, Yu.V. Reducing harm to the environment when handling waste from the operation of road transport in the region / Yu.V. Trofimenko, V.I. Komkov. – Text: direct // Motor transport enterprise. - 2010. - No. 5. - P. 33-36. Res. English – Bibliography: p. 36 (2 titles).

10. Trofimenko, Y.V. Methodology for assessing the effectiveness of the implementation of transport demand in an urbanized area / Y.V. Trofimenko, M.R. Yakimov. – Text: direct // Transport of the Urals. - 2010. - No. 3 (26). - S. 34-38. - Res. English – Bibliography: p. 38 (6 titles).

11. Trofimenko, Y.V. Substantiation of restricted access zones for cars of low ecological classes in a large city (on the example of Moscow) / Y.V. Trofimenko, V.I. Komkov, K.Yu. Trofimenko. – Text: direct // Motor transport enterprise. - 2013. - No. 8. - P. 34-38. - Res. English – Bibliography: p. 38 (3 titles).

12. Management of transport flows in cities: monograph / E.A. Andreeva, K. Böttger, E.V. Belkova [and others]; under the general editorship of A. N. Burmistrov, A. I. Solodky; - Moscow: INFRA-M, 2019. - 205 p. : ill., tab.; 21 cm. - Auth. listed on page 3. text. – Bibliography: p. 23-24, 46-47, 81-82, 95, 114, 135, 172-173, 183, 191. - 500 copies. – ISBN 978-5-16-014845-8. – Text: direct.

13. Sharov M.I. Transport demand management as a means of reducing the load on street and road network / M.I. Sharov. – Direct text // Proceedings of the Volgograd State Technical University. Series: Ground transport systems. 2013. V. 6. No. 10 (113). pp. 89-92.

14. MAP Handbook. Sweden. Ecological zones and restrictions for entry [Electronic resource]. URL: <https://www.asmap.ru/spravochnik-map/2136/> (date of access: 10/17/2022).

15. Sharov, M.I. Analysis of world experience in assessing the quality of passenger transport in cities / M.I. Sharov, V.S. Buldakova, A.M. Bobrov. – Text: direct // Bulletin of the Irkutsk State Technical University. - 2018. - T. 22, No. 4. - S. 253-261. - Res. English – Bibliography: p. 260–261 (18 titles).

16. Barcik, R. Transportation demand management as a tool of transport policy / R. Barcik, L. Bylinko. – Text: immediate // Transport problems. - 2018. - Vol. 13, issue 2. - R. 121-131. - Res. English – References: pp. 130–131 (23 titles).

17. Sharov M.I. Ensuring the implementation of the concept of sustainable development of transport systems on the example of the introduction of low-emission zones in cities / M.I. balls, V.V. Donchenko, V.S. Chizhov. - Text: direct // Scientific Bulletin of Road Transport. - 2020. No. 1. P. 10-19.

#### **Информация об авторах**

*Шаров Максим Игоревич* - к.т.н., доцент, доцент кафедры автомобильного транспорта, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, e-mail: [Sharov.maksim@gmail.com](mailto:Sharov.maksim@gmail.com)

*Кузнецова Надежда Николаевна* – магистрант 1 курса, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, e-mail: [nadezhda.kuznetsova1998@gmail.com](mailto:nadezhda.kuznetsova1998@gmail.com)

#### **Information about the authors**

*Maksim Igorevich Sharov* – Ph.D. in Technical Science, Associate Professor, the Subdepartment of Automobile transport, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, e-mail: [Sharov.maksim@gmail.com](mailto:Sharov.maksim@gmail.com)

*Nadezhda Nikolaevna Kuznetsova* – student, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, e-mail: [nadezhda.kuznetsova1998@gmail.com](mailto:nadezhda.kuznetsova1998@gmail.com)