



Общие вопросы / General problems  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 332.14+33.02  
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-24-46

## УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ РОССИИ: ОПЫТ И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

<sup>1</sup>Юлия М. Гришаева\*, <sup>2</sup>Ольга Ю. Матанцева, <sup>3</sup>Иосиф В. Спирин,  
<sup>3</sup>Мария И. Савосина, <sup>1</sup>Зинаида Н. Ткачева, <sup>1</sup>Денис В. Васин

<sup>1</sup>Московский государственный областной университет,  
Москва, Россия, j.m.g@mail.ru

<sup>2</sup>Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет, Москва, Россия

<sup>3</sup>ОАО «Научно-исследовательский институт  
автомобильного транспорта», Москва, Россия

**Резюме.** *Цель* – раскрыть необходимость и актуальные направления реализации концепции устойчивого развития применительно к эффективности транспортно-логистической деятельности. *Методы исследования.* Методология выполнения исследований и разработок включает анализ и адаптацию опыта в областях устойчивого развития городов и их транспорта, воздействия транспорта на окружающую среду, планирования и организации перевозок пассажиров в умных городах (*Smart Cities*), теорий полезности и эффективности. При анализе состояния исследуемой проблемы использованы современные научные публикации российских и зарубежных ученых. *Результаты.* Рассмотрено современное понимание концепций устойчивого развития и умных городов, глобализация их применения органами исполнительной власти в развитых странах для повышения качества жизни и совершенствования экономики. Указаны основные проблемы перехода к устойчивому развитию, характерные для России. Приведены различные примеры реализации концепций устойчивого развития и умного города, использования современных информационных технологий и методов оценки транспортно-логистических проектов. Указано на экологические последствия использования концепции устойчивого развития, необходимость трансформации политики землепользования в городах. Рассмотрены подходы к оценке эффективности транспортно-логистических систем и проектов их развития. Рассмотрены направления совершенствования кадрового обеспечения устойчивого развития. *Выводы.* Установлены основные направления получения эффектов устойчивого развития городов и реализации проектов развития их транспортных систем. Сформулированы рекомендации для обеспечения планирования устойчивого развития и построения методологии оценки эффективности транспортно-логистических систем и проектов их совершенствования.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, транспорт, умный город, эффективность, экология, перевозки пассажиров, планирование.

**Формат цитирования:** Гришаева Ю.М., Матанцева О.Ю., Спирин И.В., Савосина М.И., Ткачева З.Н., Васин Д.В. Устойчивое развитие транспорта в городах России: опыт и актуальные задачи // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.24-46. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-24-46

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION IN THE CITIES OF RUSSIA: EXPERIENCE AND PRIORITIES

<sup>1</sup>Yulia M. Grishaeva\*, <sup>2</sup>Olga Yu. Matantseva, <sup>3</sup>Iosif V. Spirin,

<sup>3</sup>Maria I. Savosina, <sup>1</sup>Zinaida N. Tkacheva, <sup>1</sup>Denis V. Vasin

<sup>1</sup>Moscow Region State University, Moscow, Russia, j.m.g@mail.ru



<sup>2</sup>Moscow Automobile and Road Construction State Technical University,  
Moscow, Russia,

<sup>3</sup>JSC «Scientific Research Institute of Motor Transport»,  
Moscow, Russia

**Abstract. Aim.** The aim is to reveal the need and relevant directions for the implementation of the concept of sustainable development in relation to the efficiency of transport and logistics activities. **Methods.** The methodology of research and development includes the analysis and adaptation of the experience in the areas of sustainable urban development and their transport, environmental impact of transport, planning and organizing passenger transport in smart cities, theories of utility and efficiency. In order to analyze the state of the investigated problem, modern scientific publications of Russian and foreign scientists were used. **Results.** We considered the modern understanding of the concepts of sustainable development and smart cities, the globalization of their use by the executive authorities in developed countries to improve the economy and quality of life. Were also indicated the main problems of the transition to sustainable development, characteristic of Russia. Various examples of the implementation of the concepts of sustainable development and smart city, the use of modern information technologies and methods for evaluating transport and logistics projects were given. The environmental consequences of using the concept of sustainable development, as well as the need to transform the land use policies in cities were indicated. The approaches to assessing the efficiency of transport and logistics systems and their development projects were considered. The directions of improving the human resourcing for sustainable development were identified. **Conclusions.** The main directions of succeeding in sustainable urban development and implementation of projects for the development of the transport systems were established. Recommendations were formulated to ensure the planning of sustainable development and building of a methodology to evaluate the efficiency of transportation and logistics as well as the projects for their improvement.

**Keywords:** sustainable development, transport, smart city, efficiency, ecology, passenger transportation, planning.

**For citation:** Grishaeva Yu.M., Matantseva O.Yu., Spirin I.V., Savosina M.I., Tkacheva Z.N., Vasin D.V. Sustainable development of transportation in the cities of Russia: experience and priorities. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 24-46. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-24-46

## ВВЕДЕНИЕ

Транспорт является наиболее значимой инфраструктурной отраслью народного хозяйства, обеспечивая все экономические связи хозяйствующих субъектов. Социальной миссией транспорта является обеспечение подвижности населения. Более 70% граждан постоянно пользуются транспортом для совершения поездок. На транспорте эксплуатируется примерно 1/5 всех основных производственных фондов, занято около 10% всех работников (включая транспортную инфраструктуру). Транспорт – основной источник техногенной опасности. В России ежегодно до 19 тыс. чел. погибают и около 215 тыс. чел. получают ранения в транспортных происшествиях, из них более 99% – на автомобильном транспорте. Транспорт является основным поставщиком вредных выбросов в атмосферу (в городах

страны, где проживают более 74% населения, эти выбросы достигают 80% их полного объема). Особо значима эта проблема в крупных городах, где выбросы парниковых газов легковыми автомобилями достигают 85%, в то время как доля этих газов от автобусов составляет лишь 0,79%. При этом транспортом общего пользования регулярно пользуются 70% жителей, в то время как доля пользователей легковых автомобилей не превышает 35% [1-3], причем легковые автомобили для перевозки сопоставимого числа пассажиров требуют в 40 раз больше городской территории по сравнению с маршрутными транспортными средствами общего пользования.

Традиционно основное внимание при развитии транспорта уделялось достижению высоких валовых результатов работы



в сочетании с экономической эффективностью перевозок: объему перевозок (в пассажирах и тоннах грузов), пассажирообороту (пасс.-км) и грузообороту (ткм). Учитывались прямые расходы на перевозки, капиталовложения в реализацию проектов транспортного развития и полученные экономические результаты – доходы и прибыль транспортных организаций. При этом не принималось во внимание, что транспортная деятельность не является самоцелью. Действительно, зачем пассажиру нужны пассажиро-километры?

Объемные показатели перевозок должны по возможности минимизироваться при условии, что все пассажиры и ресурсы всегда доставляются в нужные места в требуемое время. Именно такую цель призвана достичь логистика – одно из основных направлений развития современной экономики. Под хозяйственной логистикой понимают: а) особую форму производственно-хозяйственной и социальной деятельности; б) научное и проектное направление исследований и разработок; в) образовательную дисциплину, целенаправленные на рационализацию (при наличии четко выраженного критерия – оптимизацию) движения в пространстве и во времени потоков материально-вещественных ресурсов созданных человеком и сопряженных с ними потоков информационных и денежных средств для повышения эффективности экономической деятельности и достижения требуемых результатов [4]. Поэтому актуально преобразование системы управления транспортным комплексом в управление транспортно-логистической деятельностью.

Взамен утилитарного экономического подхода к оценке эффективности транспортно-логистических систем и проектов их совершенствования в современных условиях приоритетное использование получает концепция *Sustainable Development* – устойчивого развития. Эта концепция основана на комплексной и всесторонней оценке не только хозяйственно-экономических результатов, но и результатов иной природы: экологических и социальных последствиях, качестве перевозок, ресурсных возможностях и ресурсосберегающих технологиях, рациональности использования территорий и

площадей, решения политических проблем и проч. [3; 5-7].

Устойчивое развитие наиболее актуально для городов, являющихся концентраторами различных проблем. Одной из острейших для городов является транспортная проблема, обеспечение высокой мобильности населения. Безудержная автомобилизация усугубляет транспортную ситуацию и снижает качество жизни горожан (увеличивается время, затрачиваемое на передвижения, опережающими темпами растет выброс загрязняющих веществ, дефицит городских земель ограничивает развитие сети дорог и мест для парковок, а сами городские земли «пломбируются» и проч.).

Городской пассажирский транспорт (ГПТ) перестал быть узкой сферой интересов перевозчиков и их пассажиров. Получение результатов полезной транспортно-логистической деятельности выходит за рамки меркантильных интересов хозяйствующего субъекта и распространяется на территории и определенные группы граждан, обуславливает вовлечение в принятие стратегических решений всего населения, органов государственного и местного управления вплоть до глобализационных масштабов. Критерий оценки эффективности транспортно-логистической системы становится многоаспектным. Это требует принципиально новых, инновационных подходов к управлению транспортно-логистической деятельностью, учета не только интернальных, но и экстернальных издержек и результатов. Поэтому необходимо пересмотреть методологию и практику определения эффективности деятельности хозяйствующих субъектов ГПТ и его инфраструктуры [4].

Реализация инновационной концепции развития транспорта возможна только при наличии подготовленных кадров специалистов и руководителей. В этой связи особое значение имеет трансформация образовательной деятельности, в том числе в направлении сообщения обучающимся экологических компетенций, направленных на переход от наблюдений и констатации ущерба окружающей среде к активным действиям по ее защите от негативных результатов хозяйственной деятельности [8-10].



## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1.1. Глобализация проблемы устойчивого развития умных городов

Великий архитектор и урбанист Le Corbusier (1887 – 1965, настоящее имя при рождении Charles-Edouard Jeanneret-Gris) сформулировал основной принцип развития городских форм расселения – ни один город не может расти быстрее, чем развивается его транспорт. Россия относится к числу урбанизированных стран, где критическая ситуация в обеспечении качества жизни городского населения по многочисленным оценкам специалистов, публицистов и широкой общественности требует инновационных подходов и нестандартных управленческих решений. В России длительное время развитие городов осуществлялось без комплексного учета взаимосвязанных вопросов городского строительства, транспорта, качества перевозок пассажиров, экологии, экономики и других важных сторон общественных и производственных отношений. Аналогичные проблемы в сфере качества жизни горожан актуальны для городов и других стран. За последние годы в Европе, США, Японии, в других развитых странах накоплен положительный опыт решения указанных проблем на основе концепции устойчивого развития. Поэтому представляет интерес использование опыта развитых стран в сфере политики городского развития по устойчивому сценарию. Изучение указанного опыта позволяет сделать вывод о том, что устойчивое развитие городов и их транспортных систем является глобальным и эффективным вектором прогресса в современной урбанистике [2; 3; 5; 11].

Основные задачи и само легальное понятие устойчивого транспортного развития (УТР – sustainable transport development – STD) были сформулированы на Международной конференции ООН по окружающей среде и развитию (UNCED – ЮНСЕД), Рио-Де-Жанейро (Бразилия), июнь 2012 г. Под устойчивостью транспортной системы понимают ее доступность и удовлетворение потребностей общества в передвижении без вреда для экосистемы с обеспечением стабильного, надёжного и эффективного функционирования и развития транспорта на обслуживаемой им территории. Многочисленные исследователи, например, [12], отмечают, что основные пути достижения устойчивого транспортного развития фокусируются

на информационно-коммуникационных технологиях, снижении загрязнения окружающей среды, повышении качества жизни и удовлетворении запросов жителей, рациональном землепользовании, разумном нормативно-правовом регулировании, тарифах, организации движения и управления транспортом.

Основная идея УТР состоит в глобальной интеграции инновационных технических, технологических, экологических, экономических, социальных, организационно-управленческих и других разработок и исследований с целью создать городскую среду обитания, соответствующую современным и перспективным стандартам транспортного сервиса при условии рационального использования всевозможных ресурсов и сохранения окружающей среды.

В России исследования и инновационные проекты УТР только разворачиваются. Наибольших успехов к настоящему времени достигли города Европы, где живут около 70% граждан, производится около 80% ВВП. Транспорт городов Европы в целом влияет на образование 80% издержек вследствие заторов при движении; его доля в углеводородной эмиссии составляет 23%; 38% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) связаны с перевозками пассажиров [1; 2]. Эти показатели в России имеют аналогичные значения. Поэтому опыт правительств и городов стран ЕС представляется интересным для изучения.

В обзорно-аналитической статье [2] приведен анализ работы консультативной рабочей группы Европейской комиссии по городскому транспорту и представлены ее рекомендации национальным правительствам и администрациям городов ЕС по проведению политики устойчивого транспортного развития. На основе обобщения опыта 28 публично-государственных образований ЕС (унитарные государства и регионы федеративных государств) с использованием 20 оценочных критериев было установлено, что планирование устойчивого развития городской мобильности наиболее полно реализовано в Бельгии (Фландрия), Франции, Германии, Италии, Нидерландах, Норвегии, Соединенном Королевстве (Англия и Уэльс). В остальных публично-государственных образованиях соответствующая работа также проводится. Реко-



мендации касаются реформирования: а) политики землепользования и защиты окружающей среды; б) координации сотрудничества по горизонтали и по вертикали различных властных структур; в) разделения ответственности за транспортную политику местных властей и городов; г) поддержке регионального мониторинга и усилий по разработке регламентов; д) гармонизации транспортной политики и мер государственно-властных образований, общественных институтов, бизнеса (в том числе перевозчиков), средств массовой информации; е) нормативно-правового регулирования транспорта общего пользования, управления выбросами и транспортной безопасности; ж) финансирования, оплаты транспортных услуг, фискальной и тарифной политики; з) унификации мониторинга и исследований.

В настоящее время в городах ЕС осуществляется переход к комплексному стратегическому планированию УТС (см. далее раздел 2). В работе [13] выполнен подробный обзор литературы по стратегическому территориальному планированию за 1992 – 2017 гг. Урбанизация территорий вызывает деградацию соответствующих земель за счет их уплотнения. Происходит так называемое пломбирование почв. Это явление повсеместно привело к пониманию необходимости проведения эффективной и экологически ориентированной политики землепользования. Известные подходы к снижению деградации почв имеют общее предназначение и не направлены на решение специфических проблем определенных территорий. Устойчивое развитие территорий, включая транспорт, и экологические проблемы урбанизации стали основными целями стратегического территориально-пространственного и транспортного планирования в последнее время.

В России в настоящее время возрождается утраченная культура генерального планирования городских поселений. В работе [14] рассмотрено влияние политических особенностей генеральных планов развития городов на изменение климата, в том числе с участием граждан. Оценка такого влияния производилась с использованием индекса смягчения климата. Установлено, что генеральные планы как политический инструмент устойчивого развития могут реально и эффективно влиять на последствия смягчения климата.

Не следует полагать, что УТР из-за многочисленных неэкономических соображений оказывает угнетающее влияние на хозяйственную деятельность. Как показали исследования [15], устойчивое транспортное развитие благоприятно влияет на экономику. Региональная составляющая валового национального продукта зависит от различных транспортных характеристик: наличия дорог, плотности и протяженности линий различных видов транспорта, транспортной доступности территорий, уровня использования информационных технологий и др. Подтверждена гипотеза, согласно которой использование результатов моделирования сети пассажирских сообщений в регионе с использованием методологии интеллектуальных транспортных систем стимулирует развитие транспорта общего пользования, что способствует устойчивому развитию региона.

Основным результатом использования пассажирами транспорта является сокращение затрат времени на передвижения [16; 17]. Для осуществления устойчивого транспортного планирования и повышения социально-экономического благополучия необходимо иметь данные о пространственном распределении затрат времени на поездки и пребывании людей в различных микрорайонах городов в соответствии с целями и частотой передвижений. Получение индивидуальных геопространственных данных о поездках (*Geospatial Big Data*) напрямую сопряжено с конфиденциальностью перемещений определенных людей. Поэтому в работе [18] предложены решения этой проблемы на основе интеллектуального статистического анализа доступных пространственных характеристик массовых передвижений. Полигоном для выполнения исследований и построения моделей послужила область столицы Японии – Токио.

## 1.2. Концепция умного города и устойчивое развитие

Координированное УТР опирается на анализ развитых баз данных, формируемых с использованием информационных технологий и кибернетических методов управления. В этой связи возникла и активно развивается концепция так называемого умного города – *Smart City*. Умный город является человеко-ориентированной самонастраивающейся системой общественных





отношений, использующей передовые технологии, информационные средства, экономические механизмы, системный и комплексный подходы к целенаправленному устойчивому развитию.

В умных городах должны использоваться технологии Internet of Things. IoT-технологии на основе широко доступной информации, накапливаемой в облаке, позволяют оптимизировать маршруты поездок пассажиров и перевозок грузов, повысить коэффициент полезного использования транспортных средств, сократить удельное потребление энергии на перевозки и загрязнение окружающей среды, обеспечить безопасность перевозок, уменьшить число эксплуатируемых в городах автомобилей и исключить многие транспортные заторы [19].

В Финляндии группа исследователей [20] пришла к выводу о том, что территориально-пространственное планирование потребления ресурсов не может быть основано только на централизации. Следует образовывать «умные сети» с распределенным интеллектом, связанные с различными регионами страны. Такое планирование не должно локализовываться только в городах, оно должно распространяться и на сельскую местность. На наш взгляд, для моделирования таких систем целесообразно использовать известные алгоритмы построения нейронных сетей, поскольку для реализации идей авторов цитируемой статьи представляется ценной способностью элементов умной сети к самообучению и самоорганизации.

Организацией объединенных наций рекомендована модель для систем внутреннего транспорта будущего (ForFITS – *Future Internal Transport Systems*). Исследование в Варшаве (Польша) с использованием разработанной модели позволило установить связи между устойчивым развитием умного города и транспортными выбросами CO<sub>2</sub>. Реализация принципов умного города потребует глубокого переосмысления транспортно-энергетической политики для достижения целевых перспективных показателей, установленных Европейским Союзом в Белой книге 2011 г. по транспорту [21].

Европейская стратегия 2020 (COM 2010) для умных городов подчеркивает важность инновационных подходов к совершенствованию транспортной системы для будущего развития всего ЕС [22]. Стратегия подчеркнула важное значение городского

транспорта для достижения устойчивого развития. Городская мобильность должна рассматриваться в рамках концепции устойчивого развития городов. Устойчивость должна достигаться как в экологическом, так и в финансовом отношении. Согласованные действия на местном, региональном, национальном уровнях, как и для ЕС в целом, должны обеспечить универсальность информационного обеспечения, контроля и оценки городского транспорта. Стратегия создает основу для мониторинга городской мобильности, установления критериев оценки управленческих решений и достижения целей. Это позволяет комплексно оценивать и сопоставлять уровни развития различных городских районов в масштабе всего Союза.

Исследование смарт-мобильности в 22 итальянских городах с учетом эволюции их транспортных систем показало, что за период с 2005 г. по 2015 г. достигнуты значительные результаты устойчивого развития городов [23]. Политика инвестиций в умные города и смарт-мобильность пользователей транспорта оказалась эффективной.

Прения специалистов по проблеме устойчивого развития городов выявили, что смарт мобильность играет ключевую роль в обеспечении функционирования городской среды, позволяет широко использовать инновационные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), однако иногда создает и некоторые нежелательные последствия – вредные выбросы и дорожные заторы [24]. Трудно оценить реальную эффективность использования ИКТ с учетом всех эффектов, получаемых различными стейкхолдерами: инвестиции в ИКТ, получение конечных результатов от них осуществляются различными субъектами. Обзор научной литературы показал, что имеются три основных аспекта смарт мобильности: ИКТ, устойчивость городской среды и ее доступность для пользователей. Эти характеристики были использованы для оценки итальянских городов, являющихся центрами провинций. Необходима интеграция указанных аспектов для комплексного учета получаемых результатов и разработки скоординированных стратегий развития смарт городов, ИКТ и транспортных систем.

Исследования [25] показали, что концепция умного города обеспечивает повышение мобильности лишь при надлежащем развитии транспортной инфраструкту-



ры и доступности перевозок пассажиров альтернативными способами: там, где транспортная инфраструктура и сам транспорт общего пользования достаточно хорошо развиты, мобильность повышается при развитии ИКТ.

В перспективе ожидается появление в умных городах автономных транспортных средств. Эти транспортные средства будут автоматически адресоваться, а маршруты поездок станут формироваться с учетом социальных, экологических и экономических последствий. В [26] обращается внимание на необходимость обеспечения кибербезопасности и предупреждения рисков таких транспортных средств, для чего правительствами всех развитых стран уже в настоящее время начинают разрабатываться соответствующие меры нормативно-правового и организационного характера.

### 1.3. *Последствия политики устойчивого развития городов и их транспорта*

Достижение экологически значимых результатов является одним из главных побудительных моментов перехода к концепции УТР. Следует подчеркнуть, что экологическое законодательство России и других развитых стран базируется на принципе презумпции экологической опасности хозяйственной деятельности. Установлена платность использования ресурсов и обязанность виновных лиц возмещать ущерб, нанесенный окружающей среде. Прежде всего, это касается выбросов в окружающую среду, поступающих с транспортных средств. Транспортные средства на углеводородном топливе в ближайшей перспективе будут вытесняться средствами на электрической тяге.

Говоря о городском электрическом транспорте, всегда ссылаются на его экологическую чистоту. При этом следует учитывать два важных обстоятельства. Во-первых, нужно помнить, что используемая «чистая» электроэнергия где-то вырабатывается, что всегда создает определенную нагрузку на окружающую среду, но в другом месте (правда, удельно меньшую, по сравнению с использованием двигателей внутреннего сгорания – ДВС). Во-вторых, важнейшими преимуществами электротяги являются более высокий механический КПД электрических двигателей (не менее 80% по сравне-

нию с 35% ДВС), и возможность рекуперации части электроэнергии, затрачиваемой на тягу (по нашим оценкам реально более 20%).

Как пример можно привести г. Гдыню (Польша), где эксплуатируется одна из наиболее технически совершенных троллейбусных сетей, использующих достижения в сокращении потребления энергии [27], в том числе за счет ее рекуперации. Для этого использованы инновационные накопители и электронные системы управления энергопотреблением.

В г. Харбине (КНР) для оптимизации энергопотребления на нужды городского транспорта была использована модель, рассмотренная в [28]. Транспортная система города была представлена сложным графом. Принимались во внимание ограничения на выбросы углекислого газа и эффективность перевозок. Целевой функцией являлся минимум энергопотребления различными видами транспорта. В качестве основы для моделирования использовался алгоритм поведения рыбного косяка, известный как *Swarm Fish – The Artificial Fish Swarm Algorithm Simulation Tool*. Имитационные эксперименты на модели показали возможность снижения вредных выбросов в атмосферу города при создании условий для выполнения поездок пассажиров.

Для выработки рациональных управленческих решений по устойчивому развитию ключевая роль принадлежит алгоритмам, по которым принимаются решения. В работе [29] на основе обширного анализа показан существенный вклад транспорта в выбросы CO<sub>2</sub>, в первую очередь – в крупных и средних городах. Вместе с тем, мобильность влияет как на качество жизни населения, так и на бизнес и показатели ВВП. Предложено при построении таких алгоритмов использовать математический аппарат нечеткой логики и обеспечить эффективное взаимодействие всех заинтересованных сторон: институтов гражданского общества, жителей городов, властных структур, бизнес-сообщества и др.

В связи с автомобилизацией выбросы соединений углерода в атмосферу городов Китая по темпам роста пока опережают прирост населения. Сравнение трех моделей перспективных сценариев (оптимистическая, нейтральная и пессимистическая) выброса соединений углерода с 2013 г. до 2016



г. подтвердило возможность снижения этих выбросов при проведении политики устойчивого развития мегаполиса Шэньчжэнь по сравнению с уровнем 2005 г. на 60% [30]. В том числе, это обеспечено за счет развития системы транспорта общего пользования.

Политика УТР направлена на достижение высокого уровня безопасности дорожного движения. При анализе безопасности дорожного движения используют индексы числа: а) дорожно-транспортных происшествий (ДТП); б) погибших в ДТП; в) раненых в ДТП. Однако желательно рассматривать динамику последствий ДТП в многоаспектном представлении с отражением «вклада» различных субъектов общественных отношений. В статье [31] для этого предложено использовать два многомерных показателя, сочетающих набор критериев, связанных с экономикой, демографией и устойчивым развитием городского транспорта. Методика многокритериальной оценки использована в 50 провинциях Испании. На основе оценок, взвешенных по избранным критериям, установлены наиболее значимые факторы для проведения ранжирования провинций и разработки рекомендаций органам исполнительной власти по проведению рациональной транспортной и градостроительной политики.

Концепция УТР предусматривает рационализацию режима землепользования в экологическом, градостроительном, социальном, экономическом и эстетическом аспектах.

Землепользование в Сингапуре является примером успешного пространственного развития города в соответствии с государственной программой коммерческого использования земель и инвестиций. За период 1990-2015 гг. изучена готовность девелоперов платить за доступ к землям, прилегающим к основным транспортным артериям и зеленым зонам [32]. При общем положительном итоге необходимо дополнительно обосновать эффективность продажи земель инвесторам. Наибольшим спросом пользуются земли в радиусе доступности 500 м. Размещение информации о новых доступных землях на правительственных сайтах запаздывает (осуществляется после ввода в эксплуатацию новых объектов городской и транспортной инфраструктуры).

Политика землепользования оказывает непосредственное влияние на устойчи-

вое развитие логистической среды. В настоящее время транспортная логистика базируется на возможностях использования существующей городской транспортной инфраструктуры и размещения транспортно-складских мощностей в привязке к фактически сложившемуся плану землепользования. Для получения логистического эффекта необходимо организацию землепользования в городах (выделение транспортных и складских земель) рационализировать на стадии планирования [33]. В России действующими СНиП такое планирование предусмотрено, однако методика его осуществления была разработана без учета влияния на принятие решений всех интернальных и экстернальных затрат, в частности, без надлежащей стоимостной оценки экологических издержек.

Использование селитебных земель в пригородной зоне предполагает меньшую плотность размещения населения. Поэтому жители пригородов заметно чаще используют для поездок автомобили, по сравнению с жителями центральных районов городов. Повышение транспортной доступности периферийных районов города с помощью развития легкорельсового транспорта и скоростного автобусного сообщения по опросам населения приведет к сокращению использования автомобилей для регулярных поездок [34].

Моделирование землепользования является наиболее доступным средством осуществления экспериментов с целью устойчивого развития городов и их транспорта. В Пекине (КНР) изучили модель, отражающую взаимодействие вариантов землепользования и развития транспорта. Признано перспективным развивать полицентрическую модель развития структуры городской застройки. Рациональная мобильность горожан достигается за счет использования транспортных систем отдельных районов, так и в целом за счет сети скоростного транспорта [35]. На период 2012-2031 гг. для Мадрида (Испания) с использованием модели *Metropolitan Activity Relocation Simulator* проводилось изучение сценариев землепользования в сочетании с тремя мерами транспортной политики: а) использованием платного доступа автомобилистов в сочетании с развитием транспорта общего пользования; б) расширением объема дистанционной работы (*teleworking*); в) пересмотром решения





различных задач города. Все меры оказывают влияние на уменьшение транспортных заторов в часы пик. Наиболее эффективной оказалась организация дистанционной работы, которая базируется на принципе «транспорт без транспорта» [36].

Развитие скоростного транспорта (метрополитена) особенно заметно влияет на мобильность и экономику в пригородах и районах, ранее удаленных от сети скоростного движения. Поэтому необходима интеграция планирования перевозок пассажиров и политики землепользования, создание методик оценки внедрения проектов устойчивого развития транспорта на рыночные цены на жилье. Реализация концепции устойчивого развития городов приводит к изменению качества обслуживания населения, в том числе, в отношении транспортных услуг. Для этого авторы [37] предложили комплексную оценку качества городской среды осуществлять посредством гедонической модели ценообразования на услуги. Такая модель позволяет связать восприятие качества транспортной услуги пассажиром с набором факторов, являющихся аргументами модели. Установлено, что наибольший эффект от устойчивого развития скоростного транспорта достигается в пригородных районах, в то время как в центре города этот эффект снижается. Это позволяет связать политику землепользования с транспортной политикой. Гедоническая модель дает городским администрациям инструмент рыночного планирования перевозок.

Развитие методологии гедонического моделирования привело российских ученых к созданию маркетингового подхода к управлению качеством транспортного обслуживания населения города [17]. В отличие от производственного подхода, основанного на эксплуатационных результатах транспортной деятельности перевозчика, маркетинговый подход опирается на воспринимаемый, ожидаемый и доставленный уровень обслуживания с точки зрения пассажиров.

Результаты исследования по согласованию интересов различных землепользователей с целью сохранения пейзажа в Европе вследствие роста городов в интересах устойчивого развития изложены в статье [38]. Такое согласование называют *Integrated Landscape Management* – ИЛМ. Основными факторами влияния землепользования на

ухудшение пейзажа являются: а) сельскохозяйственное производство; б) расширение городов; в) средства генерации энергии из возобновляемых источников. Снижение качества ландшафта становится побудительным мотивом для всех землепользователей осуществлять согласованные действия по управлению земельными ресурсами, гармонизировать политические решения и проводить дальнейшие исследования.

#### 1.4. Информационные технологии обеспечения устойчивого развития

Вклад интеллектуальных транспортных систем в устойчивое транспортное развитие и обеспечение мобильности населения может быть реализован при использовании технологий, применяемых в инновационных системах связи. Эти технологии могут опираться на возможности смартфонов и их программное обеспечение. Проведенные исследования [39] в областях здравоохранения, энергетики, защиты окружающей среды и транспорта позволяют сформировать самообучающуюся модель транспортно-навигационного планирования передвижений с учетом реальной ситуации на возможных путях следования пользователя смартфона. Это позволяет говорить о создании системы поддержки изменений транспортного поведения таких пользователей.

Спутниковый мониторинг на основе оборудования GPS/Глонасс дает возможность перевозчикам получать в реальном времени информацию о месте нахождения и состоянии транспортных средств, их текущей работе на линии. При этом перевозчик может обойтись без создания собственных серверов, используя облачные технологии [40]. Эти задачи за доступную плату централизованно решает удаленный поставщик информационно-транспортных услуг. Облачная технология обработки данных повышает эффективность использования транспортных средств, оперативность управления и сокращает затраты перевозчика, как на эксплуатацию транспорта, так и на информационное обеспечение бизнеса.

Проведенное в Москве изучение воспринимаемого пассажирами качества перевозок городским транспортом позволило установить наличие высокого спроса на информационное обслуживание в процессе поездок [17]: а) справочной информации на сайте перевозчика; б) информации о марш-



рутах и расписаниях движения, передаваемой на мобильные устройства; с) потребность в горячей линии для связи с администрацией; d) информации для лиц с ограниченными возможностями. В настоящее время разрабатывается много приложений для маршрутизации, планирования поездок и оповещения о движении транспортных средств с использованием облачных технологий [41] как части систем умного города и мобильной связи.

Современные системы управления городским транспортом общего пользования используют аппаратуру для регистрации поездок пассажиров. В работе [42] рассмотрена одна из таких систем, построенная по модульному принципу, и предназначенная для использования в умном городе. Информация об учтенных поездках пассажиров аккумулируется в базе данных и используется для решения задач технологической организации перевозок на маршрутах. Такие системы применяются в различных городах России, в частности – в Москве (система автоматизированного контроля оплаты проезда АСКП). Следует заметить, что система АСКП нуждается в существенной доработке для того, чтобы ее можно было использовать в умном городе. Эта система подсчитывает лишь число пассажиров, входящих в транспортные средства наземного ГПТ на опреде-

ленных остановочных пунктах с привязкой ко времени. Однако, важнейшая информация о числе выходящих пассажиров не фиксируется, и, соответственно, не аккумулируется.

В ЕС используется программное средство FLEXTRANS4.0, предназначенное для выработки логистически рациональных решений согласно концепции умного города [43]. Этот продукт направлен не на получение результата по одному определенному критерию (время, объем перевозок, их стоимость и проч.), а на комплексный учет всевозможных требований и ограничений, включая экологические требования, пропускную способность дорожно-транспортной инфраструктуры и проч.

Технологии интернет-вещей (IoT) на пассажирском транспорте дают возможность создать «умные» места для пассажиров в средствах транспорта общего пользования [44]. Датчики в сиденьях сообщают в реальном времени о том, занято или свободно определенное место. Прототип оборудования был построен на основе стандарта IEEE 802.15.4 на платформе Arduino-Raspberry Pi – SP. Информация о занятии мест доступна для организаторов перевозок и пассажиров по мобильному приложению с использованием программного обеспечения NETSIM.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТОК И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### 2.1. *Нормативно-правовое регулирование устойчивого развития*

Концепция устойчивого развития ГПТ стала практически использоваться в 10 городах Европы в начале XXI столетия. Переход от идей к новой фундаментальной основе городского развития потребовал трансформации действующего законодательства и введения в действие новых нормативно-правовых актов. Такое развитие вызвало создание инновационных стратегий [45]. Зарубежный опыт нормативно-правового регулирования устойчивого развития ГПТ рассмотрен в работах [2; 3; 11; 12; 23]. В Российской Федерации исследование и разработки в области устойчивого развития ГПТ проводятся в ряде научных и образовательных учреждений, в частности в ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»), МАДИ и МГОУ. Стратегические и политические аспекты УТС в городах

подробно исследованы в ряде работ, одной из первых стала книга [46]. Стратегические цели и политические подходы к УТР выражаются в нормативно-правовых актах. В работе [47] приведен подробный обзор зарубежного опыта и изложены научно-обоснованные подходы к построению российской нормативно-правовой системы регулирования отношений, возникающих при реализации концепции устойчивого развития ГПТ. Эта книга была подготовлена на основе выполненного в ОАО «НИИАТ» при участии авторов настоящей статьи проекта «Разработка методических рекомендаций по разработке документа планирования регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом». Проект выполнялся по заданию Минтранса России в 2017 г. по исполнению требований федерального законодательства.



Федеральным законом от 13.07.2015 № 220-ФЗ «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 220-ФЗ) предусмотрена разработка документа планирования регулярных перевозок на муниципальных, межмуниципальных и смежных межрегиональных маршрутных сетях в Российской Федерации, устанавливающего перечень мероприятий по развитию регулярных перевозок, организация которых в соответствии с этим законом отнесена к компетенции уполномоченных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и уполномоченных органов местного самоуправления. Указанным законом (ч. 27 ст. 3) определено, что «документ планирования регулярных перевозок – нормативный правовой акт высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации или исполнительно-распорядительного органа муниципального образования, устанавливающий перечень мероприятий по развитию регулярных перевозок, организация которых в соответствии с настоящим Федеральным законом отнесена к компетенции соответственно уполномоченных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и уполномоченных органов местного самоуправления».

В соответствии с Федеральным законом № 220-ФЗ документ планирования перевозок должен включать: план изменения маршрутов регулярных пассажирских перевозок; план изменения вида регулярных пассажирских перевозок; график проведения конкурсных процедур и заключения государственных или муниципальных контрактов на осуществление регулярных перевозок по регулируемым тарифам. Также этот документ может содержать перечень остановочных пунктов, которые разрешается использовать в качестве начальных остановочных пунктов и (или) конечных остановочных пунктов по смежным межрегиональным маршрутам регулярных перевозок.

Документ планирования регулярных перевозок разрабатывается на основе утвержденного высшим исполнительным органом государственной власти субъекта Российской Федерации или исполнительно-распорядительного органа муниципального образования социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа,

либо, при отсутствии таковых, с учётом Социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, утвержденного распоряжением Минтранса России от 31 января 2017 г. № НА-19-р.

Основные сведения о маршрутах ГПТ аккумулируются в паспортах этих маршрутов.

Построение маршрутной сети и разработка расписаний движения должны производиться с учетом возможного бюджетного финансирования перевозок. Эти возможности определяют подразделение маршрутов на две категории: с регулируемыми тарифами за проезд; с нерегулируемыми тарифами. Маршруты с регулируемыми тарифами за проезд составляют костяк маршрутной системы ГПТ и работают с бюджетным финансированием перевозок, покрывающим коммерческую нецелесообразность централизованно установленных тарифов.

Документ планирования регулярных перевозок служит непосредственным основанием для разработки проектов по строительству и модернизации объектов инфраструктуры, инвестиционных проектов по приобретению транспортных средств, проведения конкурсов и заключения контрактов на выполнение перевозок.

Основными принципами планирования регулярных перевозок являются:

- интеграция транспортного, градостроительного, социально-экономического, экологического законодательства и планирования;
- координация перевозок, осуществляемых автомобильным и городским наземным электрическим транспортом по регулярным маршрутам, с перевозками пассажиров, осуществляемыми другими видами транспорта общего пользования, с использованием автомобилей граждан и с немоторизованными передвижениями населения в единую систему мультимодальных перевозок;
- гарантированное обеспечение предоставления транспортных услуг населению в зависимости от уровня спроса и установленных показателей качества с соблюдением действующих социальных стандартов транспортного обслуживания;
- опора на концепцию «*sustainable development*»;
- обеспечение высокого уровня безопасности транспортных услуг;



- сбалансированное сочетание на маршрутной сети различных видов регулярных перевозок (по регулируемому, либо нерегулируемому властями тарифу);
- обеспечение «безбарьерной среды» при транспортном обслуживании населения, в первую очередь, маломобильного, в том числе в транспортных узлах и пересадочных пунктах;
- соблюдение баланса между достижимым уровнем качества перевозок и возможностями бюджетов соответствующих территориально-административных образований за счёт рассмотрения различных вариантов маршрутных схем и расписаний движения пассажирских транспортных средств;
- участие в транспортном планировании институтов гражданского общества.

В настоящее время разработанный проект находится в стадии рассмотрения. Практически транспортное планирование пока осуществляется ограниченно, а именно, в регионах и городах сформированы перечни маршрутов с регулируемыми и нерегулируемыми тарифами. Полноценное транспортное планирование на базе подходов «*sustainable development*» пока еще не осуществляется. Причинами этого служат:

- задержки с принятием и введением в действие нормативно-правового обеспечения;
- отсутствие достаточно подробно разработанного методического обеспечения, предназначенного для его использования при транспортном планировании органами исполнительной власти, проектировщиками, перевозчиками, эксплуатантами транспортной инфраструктуры и другими заинтересованными лицами (по опыту авторов, в советское время для этого использовались около 80 соответствующих документов);
- недостаточный уровень квалификационной готовности специалистов и руководителей, которые должны будут осуществлять транспортное планирование на практике (на основе методического обеспечения, упомянутого в предыдущем пункте).

## 2.2. *Комплексный подход к пониманию эффективности транспортно-логистических проектов*

В статье [48] отмечено, что всеми признается необходимость учета для достижения устойчивости не только экономических, но и социальных, экологических и других последствий. Однако повсеместно экономические и политические оценки до-

минируют при формировании политики и определении результативности внедрения планов и проектов. Социальные и экологические последствия просто признаются и декларируются, однако на практике ими не руководствуются. Нужно разрабатывать методологию комплексной оценки политики устойчивого развития.

Аналогичный подход ранее был предложен авторами работы [49], которые указали, что оценку эффективности устойчивого развития нужно проводить не только с учетом экономических характеристик, но также экологических и социальных положительных и отрицательных последствий реализации проектов устойчивого развития. Причем такой комплексный учет всех последствий следует проводить в течение всего жизненного цикла соответствующих инноваций. Для оценки результативности дорожно-строительных работ предложено использовать трехмерный «индекс дорожной устойчивости» – RSI, в векторной форме интегрирующий экономические, экологические и социальные результаты.

Инвестирование крупных транспортных проектов выходит за рамки анализа затрат и экономических эффектов. Авторами [50] предложен многокритериальный экспертный подход к сравнительной оценке результативности проектов развития скоростного железнодорожного сообщения в Соединенном Королевстве. Эксперты определяли приоритетность различных критериев оценки проектов и удельные веса значимости критериев. Были учтены интересы «будущих поколений», а не только результаты, получаемые в ближайшее время. В этой связи уместно провести параллель с утверждением в 1842 г. Императором Николаем I проекта строительства казенной железной дороги Санкт-Петербург – Москва. Государь настоял на существенном спрямлении трассы пути, хотя это и привело к некоторому удорожанию строительства из-за сооружения трудоемких насыпей и выемок. Наибольший эффект от этого получили будущие поколения – высокая скорость сообщения и снижение затрат на перевозку пассажира и тонну груза. Такое решение с полным правом можно считать логистически грамотным.

Датские исследователи [51] предложили принимать управленческие решения по устойчивому развитию транспорта на основе гибкой системы показателей и критериев оценки. Особое внимание они уделили учету влияния на выбор и реализацию проектов политической обстановки и административно-властной структуры управле-

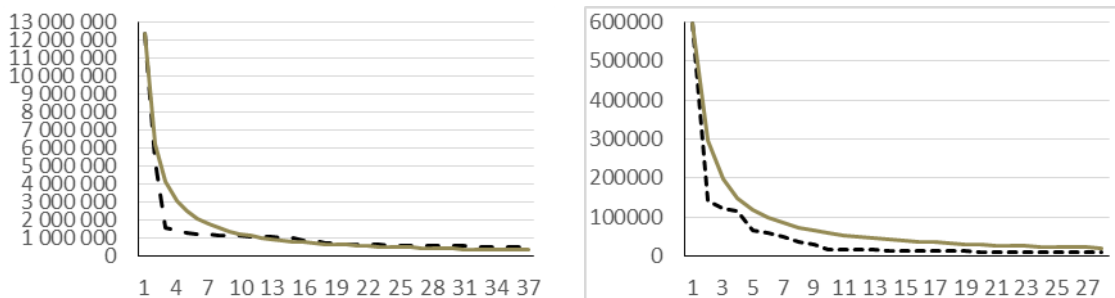




ния, полагая, что эти факторы оказывают существенное влияние на практическую реализацию проектов устойчивого развития.

Логистический подход к проектам устойчивого развития транспортных систем согласно исследованиям [4; 52] предполагает учет различных экстерналий (внесистемных результатов), согласования противоречий различных стейкхолдеров – участников логистических цепей и сетей, распределения ответственности и т.п. Эти задачи следует решать на основе критерия, известного как оптимум по Парето. Логистизация транспортной и складской деятельности «автоматически» минимизирует вредное воздействие на окружающую среду за счет уменьшения транспортной работы до научно обоснованного минимума. В результате сокращаются издержки на движущиеся операции за счет снижения энергозатрат, пробегов транспортных средств, ускорения их движения, устранения непроизводительных простоев и т.п. При этом технологические решения, оптимальные с точки зрения эксплуатации транспорта, являются оптимальными и экологически.

Устойчивое развитие ГПТ не самоцель, а средство достижения устойчивости развития страны, ее регионов, населенных пунктов. Урбанизация служит достижению современного уровня социально-экономического и культурного развития. Российская Федерация в целом, как и большинство ее субъектов, характеризуются несбалансированной урбанизацией. Закон Ауэрбаха – Ципфа [53] характеризует социально-экономическую однородность урбанизации, что позволяет оценить сбалансированное территориальное развитие. Построенные нами кривые Ауэрбаха – Ципфа для наиболее людных городов России и Республики Дагестан (рис. 1) свидетельствуют о наличии «провалов» по отношению к теоретическому распределению городов по их людности. Активность сконцентрирована в столичных центрах, а средние и малые города не обеспечивают их населению равные возможности и качество жизни. Поэтому УТР необходимо интенсивно реализовывать в таких городах, что позволит преодолеть социально-экономическое расслоение населения.



**Рис.1. Кривые Ауэрбаха – Ципфа:** слева – для 37 крупнейших городов России с населением более 500 тыс. жителей; справа – для 28 городов Республики Дагестан с населением более 10 тыс. чел.; сплошные линии – теоретическая зависимость; пунктирные линии – фактические значения по данным Росстата за 2017 г.; числа на оси ординат показывают число жителей в городе с порядковым номером, указанным на оси абсцисс (чел.)

**Fig.1. The curves of Auerbach – Zipf:** on the left is for the 37 largest cities in Russia with a population more than 500 thousand inhabitants; on the right is for 28 cities of the Republic of Dagestan with a population of more than 10 thousand people; solid lines – theoretical dependence; dashed lines – actual values according to Rosstat data for 2017; the numbers on the ordinate axis show the number of inhabitants in the city with the ordinal number indicated on the abscissa axis (people)

Обобщая рассмотренные подходы к оценке устойчивости развития территорий, городов и их ГПТ следует указать две основные возможности формирования методики многомерной оценки: во-первых, оценка может производиться отдельно по каждому из учитываемых частных критериев, а затем должна производиться сводка этих оценок в единый итоговый показатель. Для сводки может приме-

няться агрегированная взвешенная по удельным весам предпочтения интеграция нормированных значений частных критериев. Присвоение удельных весов рекомендуется производить с использованием экспертного подхода. Для интеграции может использоваться векторное представление комплекса частных критериев; во-вторых, адекватное сопоставление оценок, полученных по различным





частным критериям (последние, как правило, имеют различную размерность), возможно за счет приведения указанных оценок к единой размерности. В качестве меры единой размерности удобно использовать стоимостные оценки получаемых достижений и издержек. Так, оценка экологических результатов должна базироваться на действующей системе платности экологического ущерба и штрафных санкций на нарушение требований законодательства. Стоимостная оценка социальных результатов традиционно базируется на стоимостной оценке затрат времени пассажиров на передвижения и их транспортной усталости.

Для формирования легитимной методики многомерной оценки устойчивости, в частности – УТР, актуально проведение дальнейших исследований и разработок.

Обобщенная схема отношений, возникающих при реализации концепции УТР, представлена на рис. 2. Существующая система функционирования ГПТ предусматривает только использование блоков, обозначенных на рис. 2 пунктирными линиями. Переход к УТР содержательно обогащает эти отношения, формирует многоконтурные обратные связи, что повышает устойчивость процессов в кибернетическом смысле этого слова.

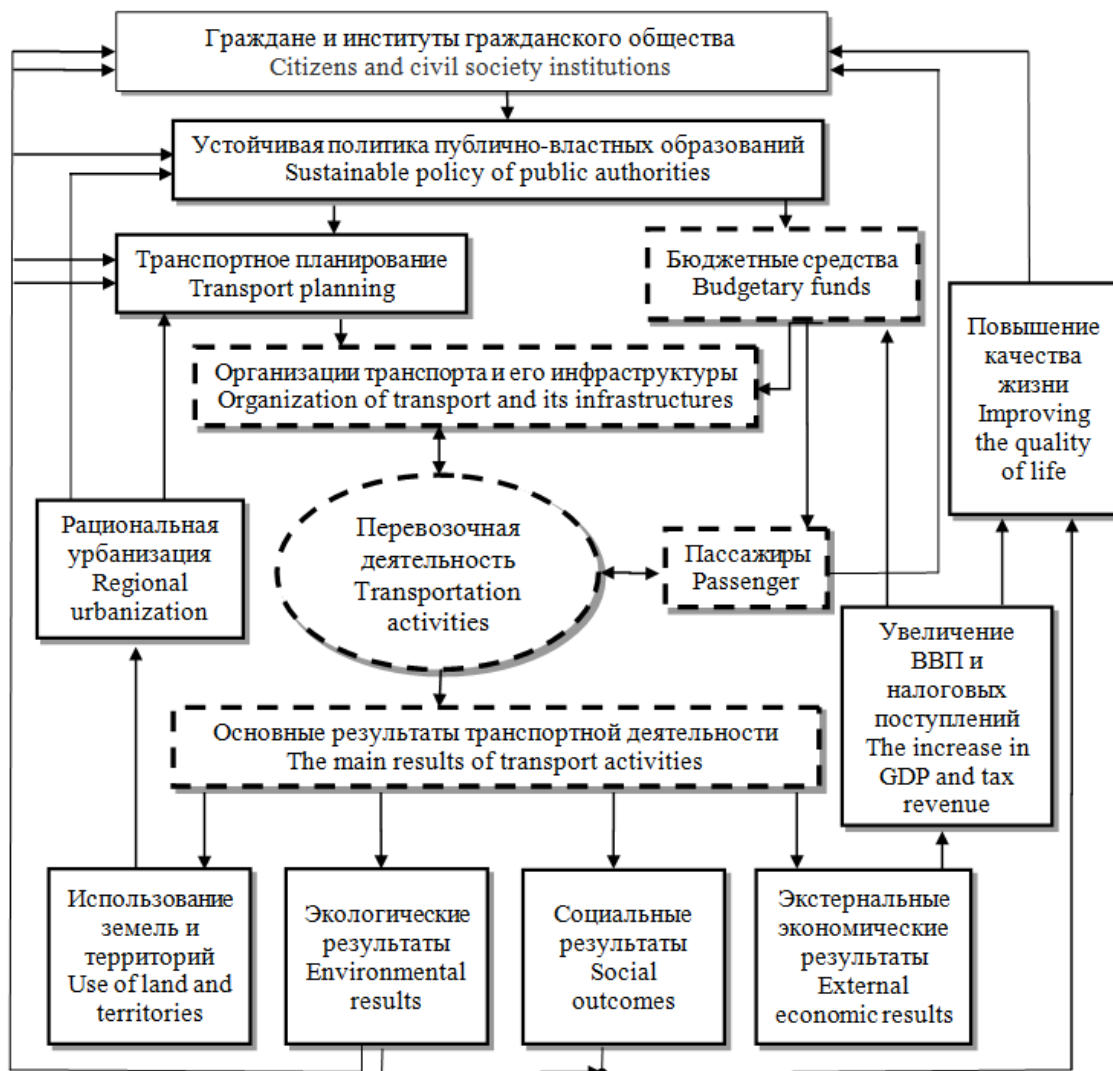


Рис.2. Отношения, возникающие при переходе к устойчивому транспортному развитию

Fig.2. Relations arising in the transition to sustainable development of transport



Для Российской Федерации наиболее проблемным вопросом остается вовлечение в управление УТР населения, что соответствует конституционно установленным принципам демократии и народовластия. Институты гражданского общества в

настоящее время развиты недостаточно. Устойчивое развитие территорий, городов и ГПТ представляет собой поприще для подлинного выражения гражданских позиций всех и каждого.

### **2.3. Адаптация системы подготовки кадров для реализации концепции устойчивого развития городского пассажирского транспорта**

В результате дискуссии на Первой межправительственной конференции по экологическому образованию [54] ее участники пришли к выводу, что экологическое образование оказывает решающее воздействие на решение проблем загрязнения окружающей среды и должно быть интегрировано в действующую систему образования на всех уровнях и для всех направлений профессиональной подготовки специалистов.

Под эгидой ООН научной общественностью при поддержке властных структур образовано и действует Партнерство по окружающей среде и устойчивому развитию – GUPES [55]. Участниками партнерства являются 370 университетов по всему миру. В Европе действует объединение Sorernicus Alliance, в котором участвуют 60 вузов континента. Эти организации осуществляют целенаправленное включение в учебные программы специальные экологические дисциплины и экологические разделы в программы общеобразовательных и профессионально направленных дисциплин. Проводимая университетами работа направлена на реализацию положений образования для устойчивого развития – ОУР.

Распространению идей ОУР способствовало присоединение России в 2003 г. к Болонскому процессу. Экологически ориентированное ОУР преследует решение не только узкопрофессиональных квалификационных задач, но, главное, развитие экологической культуры каждого и всех [10]. Экологические компетенции современных выпускников вузов позволяют им проектировать свое личное пространство экологического развития, что является частью общего личностно-профессионального облика специалиста.

Изучение проблем экологичности города (на примере агломерации г. Китакаюшу, Япония) показало, что уровень экологической культуры выпускников городского

университета оказывает значимое прямое влияние на экологическую устойчивость городской среды и ее устойчивое развитие [56]. В целях устойчивого регионального развития российские ученые также разрабатывают соответствующие предложения по совершенствованию образовательной деятельности в вузах [57].

В настоящее время экологическое образование, в том числе при подготовке специалистов для народного и городского хозяйства, транспорта, градостроительства не отвечает системным требованиям. Оно осуществляется в рамках отдельных предметных областей профессиональной подготовки, без должного междисциплинарного подхода, соответствующего концепции ОУР.

В статье [10] раскрываются основания субъектной интеграции как педагогического средства, основанного на инициативном, творческом подходе субъектов педагогического взаимодействия к целеполаганию, проектированию, реализации, контролю и оценке своей образовательной деятельности. При реализации проектно-целевого подхода организация процесса субъектной интеграции позволяет находить оригинальные решения при проектировании педагогических условий для достижения конкретных образовательных целей профессионального образования. Принцип моделирования эколого-профессиональной деятельности, в свою очередь, основан на механизме рефлексивной самоорганизации субъекта педагогического взаимодействия. Под моделированием эколого-профессиональной деятельности в ходе учебного процесса понимается выявление типовых задач будущей эколого-профессиональной деятельности и последующая их трансформация в учебно-практические задачи.

Готовность выпускника вуза может быть обоснована его профессиограммой, содержащей комплекс компетенций, необходимых для осуществления эффективной



профессиональной деятельности с учетом экологической компоненты [10].

Вклад системы образования в формирование современной транспортно-экологической культуры общества подразделяется на следующие составляющие [58]:

- популяризация экологических знаний при изучении различных образовательных программ на всех образовательных уровнях. При изучении «неэкологических» дисциплин необходимо осуществлять связь экологической подготовки с общеобразовательными и профессиональными компетенциями обучающихся;
- становление и развитие институтов гражданского общества должно происходить с учетом приоритета защиты окружающей среды;
- стимулирование формирования в общественном и личном сознании стереотипа неприятия экологически неадекватного поведения;
- экологически ориентированная подготовка кадров для транспортного комплекса.

При подготовке кадров для транспортного комплекса используются образовательные программы, обязательным элементом которых являются экологические темы и компетенции. Проблемным вопросом является разрыв экологических знаний специалистов отрасли с целями их производ-

ственной деятельности. Такая деятельность осуществляется исходя из достижения экономических или технологических результатов. Подготовка специалистов, оценка и стимулирование их труда должны обеспечить переход от пассивной констатации вызовов и угроз экологическому благополучию к активному противодействию причинения ущерба окружающей среде. Для этого необходимо кардинально изменить саму оценку итогов производственно-хозяйственной деятельности – вместо экономического подхода разработать и распространить комплексный подход к пониманию ее результатов (см. выше подразд. 2.2).

Подготовка кадров для транспортного комплекса должна начинаться еще в средней школе в процессе изучения курса «Технологии». Подобный подход широко используется в образовательном процессе в рамках средней общеобразовательной школы во Франции, США, Канаде, Германии, Италии и других развитых странах. В России в настоящее время разработаны и используются в 9–11 классах средней школы несколько учебных пособий и программ, дающих возможности профориентации и получения обучающимися начальных компетенций по основным транспортным профессиям с целью получения дальнейшего профессионального образования в вузах и ссузах [9].

## ВЫВОДЫ

Рассмотренные в настоящей статье результаты исследований и разработок можно обобщить в следующих выводах.

1. Успешное решение проблемы устойчивого развития современных городов, в которых сконцентрирована наибольшая часть населения и создается наибольшая доля ВВП, во многом зависит от устойчивого развития городского транспорта. Основные направления устойчивого развития городского транспорта в различных странах, регионах и городах характеризуются общностью и повторяемостью целей, способов и средств достижения. Это позволяет утверждать, что устойчивое развитие транспортных систем относится к числу глобальных вызовов, стоящих перед современной цивилизацией.

2. Развитие городского транспорта длительное время осуществлялось с учетом экономических результатов. Вопросы качества

транспортного обслуживания решались во вторую очередь и только под давлением экономических соображений. Экологические последствия эксплуатации городского транспорта понимались и декларировались, однако реально не учитывались при организации и осуществлении перевозок. Использование дефицитных городских земель не ассоциировалось с надлежащим развитием транспортных систем и устойчивым развитием территорий. В результате накопились существенные противоречия, требующие активного вмешательства властных структур с привлечением к их устранению институтов гражданского общества.

3. Транспортная инфраструктура городов складывалась и эксплуатировалась без учета социальных, экологических, градостроительных и политических последствий.

4. Современной концепцией комплексного учета указанных противоречий и эффектив-



ного развития территорий, городов и их транспорта является устойчивое развитие. Устойчивое развитие должно осуществляться с оценкой принимаемых и реализуемых решений не только по экономическим критериям, а с учетом комплексного, взвешенного подхода к агрегированию его результатов различной природы (экономических, экологических, социальных, градостроительных, ресурсных, технико-технологических, политических и др.). Это обеспечит повышение качества жизни населения и сохранение среды обитания.

5. Характерными особенностями устойчивого развития транспортных систем современных городов являются: широкое применение информационных технологий; минимизация потребности в транспортных передвижениях и спрямление путей следования пассажиров; упор на обеспечение транспортной доступности на всех фазах совершения передвижений людей и перевозки грузов; логистизация организации транспортных процессов.

6. Устойчивое развитие городского пассажирского транспорта в городах России предусмотрено в современном законодательстве страны. Для реализации устойчивого развития пассажирского транспорта разработаны проекты нормативно-правовых

актов, проходящие в настоящее время рассмотрение и утверждение.

7. Легитимная методика определения основных результатов разработки и реализации проектов устойчивого транспортного развития в настоящее время не разработана. Ее разработка представляет собой сложную и актуальную научно-прикладную проблему, для решения которой необходимо обеспечить агрегированное представление всевозможных интернальных и экстернальных результатов различной природы (см. вывод 4). Соответствующим образом следует также модифицировать систему налогообложения и методические основы расчета эффективности транспортно-логистических проектов.

8. Успешная реализация идей устойчивого развития территорий, городов и их транспортных систем возможна только при соответствующей перестройке системы образования специалистов. Эта система должна обеспечить наличие у специалистов компетенций, позволяющих перейти при управлении указанными сложными системами от декларации экологических, социальных, градостроительных и других проблем транспортного строительства, к действительному их решению для повышения качества жизни людей в условиях достижения надежной сохранности окружающей среды.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Donchenko V., Kunin Y., Ruzski A., Barishev L., Trofimenko Y., Mekhonoshin V. Estimated Atmospheric Emission from Motor Transport in Moscow Based on Transport Model of the City // *Transportation Research Procedia*. 2016. V. 14. P. 2649-2658. Doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.423
2. May A., Boehler-Baedeker S., Delgado L., Durlin T., Enache M. and van der Pas J.-W., Appropriate National Policy Frameworks for Sustainable Urban Mobility Plans // *European Transport Research Review*. 2017. V. 9. Iss. 7. P. 6-16.
3. Spirin I., Zavyalov D., Zavyalova N. Globalization and Development of Sustainable Public Transport Systems // 16<sup>th</sup> International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences. University of Zilina (Slovakia). The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Department of Economics. *Procedia*, Part V. 5<sup>th</sup> – 6<sup>th</sup> October 2016. P. 2076-2084.
4. Савосина М.И. Основные научные категории логистики и методы оценки эффективности ее совершенствования // *Транспорт: наука, техника, управление*. 2014. № 6. С. 49-52.
5. Cohen-Blankshtain G., Rotem-Mindali O. Key research themes on ICT and sustainable urban mobility // *International Journal of Sustainable Transportation*. 2016. V. 10. Iss. 1. P. 9-17. Doi: 10.1080/15568318.2013.820994
6. May A.D. Urban Transport and Sustainability: The Key Challenges // *International Journal of Sustainable Transportation*. 2013. V. 7. Iss. 3. P. 170-185. Doi: 10.1080/15568318.2013.710136
7. Lowson M. New Approach to Effective and Sustainable Urban Transport // *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2003. V. 1838. P. 3-2140. Doi: 10.3141/1838-06
8. Айти-Нагойская декларация по образованию в интересах устойчивого развития. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002310/231074r.pdf> (дата обращения: 20.07.2017).
9. Grishaeva Yu.M., Spirin J.V., Matantseva O.Yu. Aspects of Professional Education in the Higher School in the Interests of the Techno-Sphere Safety // *Современные исследования социальных проблем*. 2016. V. 65. N 9. P. 5-18. URL: <http://journals.org/index.php/sisp/article/view/9469> (дата обращения: 10.05.2018)





10. Grishaeva Yu.M., Tkacheva Z.N., Medvedkov A.A., Volgin A.V., Krylov P.M., Litvinenko V.V. Ecological Aspects in the Focus of Professional Education: Substantive and Methodological Discourse // *Man in India*. 2017. V. 97. N 14. P. 1-9.
11. May A., Crass M. Sustainability in Transport: Implications for Policy Makers // *Transportation Research Record*. 2007. V. 2017. P. 1-9.
12. Spirin I., Zavyalov D., Zavyalova N. Transport Planning as a Global Problem of Sustainable Urban Development // 17<sup>th</sup> International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences. University of Zilina (Slovakia). The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Department of Economics. *Procedia*, Part V. 4<sup>th</sup> – 5<sup>th</sup> October 2017. P. 2462-2469.
13. Oliveira E., Tobias S., Hersperger A.M. Can Strategic Spatial Planning Contribute to Land Degradation in Urban Regions? State of the Art and Future Research // *Sustainability*. 2018. V. 10. Iss. 4. DOI: 10.3390/su10040949
14. Raparathi K. Assessing the Role of Urban Planning Policies in Meeting Climate Change Mitigation Goals in Indian Cities // *Journal of Urban Planning and Development*. 2018. V. 144. Iss. 2. Article number 05018005. DOI: 10.61/(ASCE)UP.1943-5444.0000440.
15. Stawiarska E., Sobczak P. The Impact of Intelligent Transportation System on the Sustainable Growth of Passenger Transport in EU Regions // *Sustainability*. 2018. V. 10. Iss. 5. Article number 1318. DOI: 10.3390/su10051318
16. Спири́н И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: Справочник. Москва, ИКЦ «Академкнига», 2006. 413 с.
17. Асалиев А.М., Завьялова Н.Б., Сагинова О.В., Спири́н И.В., Скоробогатых И.И., Сидорчук Р.Р., Мусатов Б.В., Мешков А.А., Горелова Т.П., Гринева О.О., Дьяконова Л.П., Ефимова Д.М., Завьялов Д.В., Кадерова В.А., Лопатинская И.В., Маркин И.М., Муртузалиева Т.В., Сагинов Ю.Л., Твердохлебова М.Д., Шарова И.В., Баглиев Т.К. Маркетинговый подход к управлению качеством транспортного обслуживания. Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2016. 172 с.
18. Lwin K.K., Sekimoto Y. Mapping the Spatial Distribution Patterns of Personal Time Spent Based on Trip Purpose // *International Journal of Applied Geospatial Research*. 2018. V. 9. Iss. 2. P. 1-13. DOI: 10.4018/IJAGR.2018040101
19. Alyoubi B.A. Smart Cities in Shaping the Future of Urban Space: Technical Perspective and Utilitarian Aspects // *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 2017. V. 9. P. 1749-1770. Appendix: 1, Special issue: SI. DOI: 10.4314/jfas.v9i1s.816
20. Rönkkö E., Luusua A., Aarrevaara E., Herneoja A., Muilu T. New Resource-Wise Planning Strategies for Smart Urban-Rural Development in Finland // *Systems*. 2017. V. 5. Iss. 1. N 10. DOI: 10.3390/systems5010010
21. Zawieska J., Pieriegub J. Smart City is a Tool for Sustainable Mobility and Transport Decarbonisation // *Transport Policy*. 2018. V. 63. P. 39-50. DOI: 10.1016/j.tranpol.2017.11.004
22. Kukely G., Aba A., Fleischer T. New Framework for Monitoring Urban Mobility in European Cities // *Transportation Research Procedia*. 2017. V. 24. P. 155-162. DOI: 10.1016/j.trpro.2017.05.081
23. Pinna F., Masala F., Garau C. Urban Policies and Mobility Trends in Italian Smart Cities // *Sustainability*. 2018. V. 9. Iss. 4. Article Number 494. DOI: 10.3390/su9040494
24. Battarra R., Zucaro F., Tremiterra M.R. Smart Mobility: An Evaluation Method to Audit Italian Cities // 5<sup>th</sup> IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS). Proceedings. Napoli, Italy. June 2017. P. 421-426.
25. Battarra R., Gargiulo C., Tremiterra M.R., Zucaro F. Smart Mobility in Italian Metropolitan Cities: A Comparative Analysis Through Indicators and Actions // *Sustainable Cities and Society*. 2018. V. 41. P. 556-567. DOI: 10.1016/j.scs.2018.06.006
26. Lim H.M.S, Taeihagh A. Autonomous Vehicles for Smart and Sustainable Cities: An In-Depth Exploration of Privacy and Cybersecurity Implications // *Energies*. 2018. V. 11. Iss. 5. Article number 1062. DOI: 10.3390/en11051062
27. Bartłomiejczyk M. Modern Technologies in Energy Demand Reducing of Public Transport – Practical Applications // *Proceedings of 2017 Zooming Innovation in Consumer Electronics International Conference (ZINC)*. Novi Sad, Serbia. IEEE. May-June. 2017. P. 64-69.
28. Qiang Y.Z., Tian G.D., Liu Y.M., Li Z.W. Energy-Efficient Models of Sustainable Urban Transportation Structure Optimization // *IEEE ACCESS*. 2018. V. 6. P. 18192-18199. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.281873
29. De Paula L.B., Marins F.A.S. Algorithms Applied in Decision-Making for Sustainable Transport // *Journal of Cleaner Production*. 2018. V. 176. P. 1133-1143. DOI: 10.1016/j.clepro.2017.11.216
30. Dong D., Duan H.B., Mao R.C., Song Q.B., Zuo J., Zhu J.S., Wang G., Hu M.W., Dong B.Q., Liu G. Towards a Low Carbon Transition of Urban Public Transport in Megacities: A case Study of Shenzhen, China // *Resources Conservation and Recycling*. 2018. V. 134. P. 149-155. DOI: 10.1016/j.resconrec.2018.03.011
31. Castro-Nuño M., Arévalo-Quijada T.M. Assessing Urban Road Safety Through Multidimensional Indexes: Application of Multicriteria Decision Making Analysis to Rank the Spanish Provinces // *Transport Policy*. 2018. V. 68. P. 118-129. DOI: org/10.1016/j.tranpol.2018.04.017
32. Murakami J. The Government Land Sales Programme and Developers' Willingness to Pay for Accessibility in Singapore, 1990-2015 // *Land Use Policy*.





2018. V. 75. P. 292-302. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.03.050
33. Knoflacher H. Logistics for City and Regional Planning: Urban and Regional Planning Without Taking into Account the Effects of Transport Logistics // *Engineering Tools and Solutions for Sustainable Transport Planning*. 2017. P. 317-339. DOI: 10.4018/978-1-5225-2116-7
34. Poku-Boansi M., Cobbinah P.B. Land Use and Urban Travel in Kumasi, Ghana // *Geojournal*. 2018. V. 83. Iss. 3. P. 563-581. DOI: 10.1007/s10708-017-9786-7
35. Niu F., Li J. Modeling the Population and Industry Distribution Impacts of Urban Land Use Policies in Beijing // *Land Use Policy*. 2018. V. 70. P. 347-359. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.11.017
36. Alonso A., Monzón A., Wang Y. Modelling Land Use and Transport Policies to Measure Their Contribution to Urban Challenges: The Case of Madrid // *Sustainability*. 2017. V. 9. Iss. 3. DOI: 10.3390/su9030378
37. Hu H., Geertman S., Hooimeijer P. Market-Conscious Planning: A Planning Support Methodology for Estimating the Added Value of Sustainable Development in Fast Urbanizing China // *Applied Spatial Analysis and Policy*. 2018. V. 11. Iss. 2. P. 397-413. DOI: 10.1007/s12061-016-9217-z
38. Mann C., Garcia-Martin M., Raymond C.M., Shaw B.J., Plieninger T. The Potential for Integrated Landscape Management to Fulfil Europe's Commitments to the Sustainable Development Goals // *Landscape and Urban Planning*. 2018. V. 177. P. 75-82. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2018.04.017
39. Andersson A., Hiselius L.W., Adell E. Promotion Sustainable Travel Behaviour Through the Use of Smartphone Applications: A Review and Development of a Conceptual Model // *Travel Behaviour and Society*. 2018. V. 11. P. 52-61. DOI: 10/1016/j.tbs.2017.12.008
40. Журавлев Д.А. Облачные технологии при мониторинге транспортных средств на линии. (Cloud Technologies to Vehicles on Line) // *Научный вестник автомобильного транспорта*. Апрель-Май-Июнь 2016. С. 16-22.
41. Giannakopoulou K., Nikolettseas S., Paraskevopoulos A., Zaroliagis C. Dynamic Timetable Information in Smart Cities // *2017 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*. Proceedings. July, 2017. Heraklion, Greece. P. 42-47.
42. Boreiko O., Teslyuk V. Information Model of the Control System for Passenger Traffic Registration of Public Transport in the "Smart" City // *Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2017)*. Lviv, Ukraine. September 2017. P. 113-116.
43. Erkollar A., Oberer B. Flextrans 4.0 – Smart Logistics for Smart Cities // *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*. 2017. V. 8. Iss. 4. P. 269-277.
44. Vidyasagan S., Devi S., Varma A., Rajesh A., Charan H. A Low Cost IoT Based Crowd Management System for Public Transport // *Proceedings of International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI 2017)*, November 2017. Coimbatore, India. IEEE. P. 222-225.
45. May A.D., Shepherd S.P., Timms P.M. Optimal Transport Strategies for European Cities // *Transportation*. 2000. V. 27. Iss. 3. P. 285-315. Doi: 10.1023/A:1005274015858
46. Донченко В.В. Проблемы обеспечения устойчивости функционирования городских транспортных систем. Москва: ИКФ «Каталог», 2005. 184 с.
47. Матанцева О.Ю. Правовые аспекты экономической устойчивости автотранспортной организации. Москва: Юстицинформ, 2016. 248 с.
48. Malvestio A.C., Fischer T.B., Montano M. The Consideration of Environmental and Social Issues in Transport Policy, Plan and Programme Making in Brazil: A System Analysis // *Journal of Cleaner Production*. 2018. V. 179. P. 674-689. DOI: 10.1016/j.clepro.2017.11.152
49. Alam S., Kumar A., Dawes L. Sustainability Assessment of Road Infrastructure Using Sustainability Index // *Infrastructure Asset Management*. 2008. V. 5. Iss. 1. P. 3-13. DOI: 10.1689/jinam.17.00005
50. Cornet Y., Barradale M.J., Barfod M.B., Hickman R. Giving Current and Future Generations a Real Voice: A Practical Method for Constructing Sustainably Viewpoints in Transport Appraisal // *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2018. V. 18. Iss. 3. P. 316-339.
51. Barfod M.B., Leleur S., Gudmundsson H., Sorensen C.H., Greve C. Promoting Sustainability Through National Transport Planning // *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2018. V. 18. Iss. 3. P. 250-261.
52. Савосина М.И. Актуальные направления развития государственного регулирования логистики // *Сборник статей Шестой международной научной конференции «Инновационное развитие экономики России: региональное разнообразие»*, Москва, 17-19 апреля, 2013. Т. 2. С. 390-394.
53. Gabaix X. Zipf's Law for Cities: An Explanation // *Quarterly Journal of Economics*. 1999. V. 114. N 3. P. 739-767.
54. UNESCO. First Intergovernmental Conference on Environmental Education. Final Report. Tbilisi. URL: [http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi\\_1977.pdf](http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi_1977.pdf) (дата обращения 18.07.2018)
55. UNESCO. Shaping The Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014); Final Report. UNESCO: Paris, France, 2014. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf> (дата обращения 18.07.2018)



56. Nuzira F.A., Dewancker B.J. Understanding The Role of Education Facilities in Sustainable Urban Development: A Case Study of KSRP, Kitakyushu, Japan // International Conference on Sustainable Future for Human Security. Sustai, N 2013. Procedia Environmental Sciences. 2014. V. 20. P. 632-641. Doi: 10.1016/j.proenv.2014.03.076.
57. Krutova L. Modern Problems of Ecological Education and Culture in The Society Development // SHS

Web of Conferences. 2016. V. 29. P. 02-022. Doi: 10.1051/shsconf/20162902022

58. Год экологии в России: педагогика и психология в интересах устойчивого развития: сборник статей научно-практической конференции (4-5 декабря 2017) / Сост.: М.О. Мдивани, В.И. Панов, Ю.Г. Панюкова. Москва: Издательство «Перо», 2017. 541 с. URL: [https://www.pirao.ru/upload/iblock/1bc/god\\_ekologii.pdf](https://www.pirao.ru/upload/iblock/1bc/god_ekologii.pdf) (дата обращения: 23.07.2018)

## REFERENCES

1. Donchenko V., Kunin Y., Ruzski A., Barishev L., Trofimenko Y., Mekhonoshin V. Estimated Atmospheric Emission from Motor Transport in Moscow Based on Transport Model of the City. *Transportation Research Procedia*, 2016, vol. 14, pp. 2649-2658. Doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.423
2. May A., Boehler-Baedeker S., Delgado L., Durlin T., Enache M. and van der Pas J-W., Appropriate National Policy Frameworks for Sustainable Urban Mobility Plans. *European Transport Research Review*. 2017, vol. 9, iss. 7, pp. 6-16.
3. Spirin I., Zavyalov D., Zavyalova N. Globalization and Development of Sustainable Public Transport Systems. 16<sup>th</sup> International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences. University of Zilina (Slovakia). The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Department of Economics. *Procedia*, Part V. 5<sup>th</sup> – 6<sup>th</sup> October 2016, pp. 2076-2084.
4. Savosina M.I. Main scientific categories of logistics and methods of assessing efficiency of its improvement. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie [Transport: science, equipment, management]*. 2014, no. 6, pp. 49-52. (In Russian)
5. Cohen-Blankshtain G., Rotem-Mindali O. Key research themes on ICT and sustainable urban mobility. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2016, vol. 10, iss. 1, pp. 9-17. Doi: 10.1080/15568318.2013.820994
6. May A.D. Urban Transport and Sustainability: The Key Challenges. *International Journal of Sustainable Transportation*, 2013, vol. 7, iss. 3, pp. 170-185. Doi: 10.1080/15568318.2013.710136
7. Lawson M. New Approach to Effective and Sustainable Urban Transport. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2003, vol. 1838, pp. 3-2140. Doi: 10.3141/1838-06
8. Aiti-Nagoyskaya deklaratsiya po obrazovaniyu v interesakh ustoichivogo razvitiya [Aichi-Nagoya Declaration on Education for Sustainable Development. 10-12 November 2014]. Available at: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5859Aichi-Nagoya\\_Declaration\\_EN.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5859Aichi-Nagoya_Declaration_EN.pdf). (accessed 20.07.2017)
9. Grishaeva Yu.M., Spirin J.V., Matantseva O.Yu. [Aspects of Professional Education in the Higher School in the Interests of the Techno-Sphere Safety]. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem*, 2016, vol. 65, no. 9, pp. 5-18. Available at: <http://journal-s.org/index.php/sisp/article/view/9469> (accessed 10.05.2018)
10. Grishaeva Yu.M., Tkacheva Z.N., Medvedkov A.A., Volgin A.V., Krylov P.M., Litvinenko V.V. Ecological Aspects in the Focus of Professional Education: Substantive and Methodological Discourse. *Man in India*. 2017, vol. 97, iss. 14, pp. 1-9.
11. May A., Crass M. Sustainability in Transport: Implications for Policy Makers. *Transportation Research Record*. 2007, vol. 2017, pp. 1-9.
12. Spirin I., Zavyalov D., Zavyalova N. Transport Planning as a Global Problem of Sustainable Urban Development. 17<sup>th</sup> International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences. University of Zilina (Slovakia). The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communication, Department of Economics. *Procedia*, Part V. 4<sup>th</sup> – 5<sup>th</sup> October 2017, pp. 2462-2469.
13. Oliveira E., Tobias S., Hersperger A.M. Can Strategic Spatial Planning Contribute to Land Degradation in Urban Regions? State of the Art and Future Research. *Sustainability*, 2018, vol. 10, iss. 4. DOI: 10.3390/su10040949
14. Raparthi K. Assessing the Role of Urban Planning Policies in Meeting Climate Change Mitigation Goals in Indian Cities // *Journal of Urban Planning and Development*. 2018. V. 144. Iss. 2, article number 05018005. DOI: 10.61/(ASCE)UP.1943-5444.0000440.
15. Stawiarska E., Sobczak P. The Impact of Intelligent Transportation System on the Sustainable Growth of Passenger Transport in EU Regions. *Sustainability*, 2018, vol. 10, iss. 5, article number 1318. DOI: 10.3390/su10051318
16. Spirin I.V. *Perevozki passazhirov gorodskim transportom: Spravochnik* [Transportation Passengers by Urban Transport: A Handbook]. Moscow, Academkniga Publ., 2006. 413 p. (In Russian)
17. Asaliev A.M., Zav'yalova N.B., Saginova O.V., Spirin I.V., Skorobogatykh I.I., Sidorchuk R.R., Musatov B.V., Meshkov A.A., Gorelova T.P., Grineva O.O., D'yako-nova L.P., Efimova D.M., Zav'yalov D.V., Kaderova V.A., Lopatinskaya I.V., Mar-kin I.M., Mur-tuzaliev T.V., Saginov Yu.L., Tverdokhlebova M.D.,



- Sharova I.V., Bagliev T.K. *Marketingovyj podkhod k upravleniyu kachestvom transportnogo ob-sluzhivaniya* [Marketing Approach to Quality Management of Transport Services]. Novosibirsk, TsRNS Publ., 2016, 172 p.
18. Lwin K.K., Sekimoto Y. Mapping the Spatial Distribution Patterns of Personal Time Spent Based on Trip Purpose. *International Journal of Applied Geospatial Research*, 2018, vol. 9, iss. 2, pp. 1-13. DOI: 10.4018/IJAGR.2018040101
19. Alyoubi B.A. Smart Cities in Shaping the Future of Urban Space: Technical Perspective and Utilitarian Aspects. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 2017, vol. 9, pp. 1749-1770. Appendix: 1, Special issue: SI. DOI: 10.4314/jfas.v9i1s.816
20. Rönkkö E., Luusua A., Aarrevaara E., Herneoja A., Muilu T. New Resource-Wise Planning Strategies for Smart Urban-Rural Development in Finland. *Systems*, 2017, vol. 5, iss. 1, no. 10. DOI: 10.3390/systems5010010.
21. Zawieska J., Pieriegub J. Smart City is a Tool for Sustainable Mobility and Transport Decarbonisation. *Transport Policy*, 2018, vol. 63, pp. 39-50. DOI: 10.1016/j.tranpol.2017.11.004
22. Kukely G., Aba A., Fleischer T. New Framework for Monitoring Urban Mobility in European Cities. *Transportation Research Procedia*, 2017, vol. 24, pp. 155-162. DOI: 10.1016/j.trpro.2017.05.081
23. Pinna F., Masala F., Garau C. Urban Policies and Mobility Trends in Italian Smart Cities. *Sustainability*, 2018, vol. 9, iss. 4. Article Number 494. DOI: 10.3390/su9040494
24. Battarra R., Zucaro F., Tremiterra M.R. Smart Mobility: An Evaluation Method to Audit Italian Cities. 5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS). Proceedings. Napoli, Italy. June 2017. pp. 421-426.
25. Battarra R., Gargiulo C., Tremiterra M.R., Zucaro F. Smart Mobility in Italian Metropolitan Cities: A Comparative Analysis Through Indicators and Actions. *Sustainable Cities and Society*, 2018, vol. 41, pp. 556-567. DOI: 10.1016/j.scs.2018.06.006
26. Lim H.M.S., Taeihagh A. Autonomous Vehicles for Smart and Sustainable Cities: An In-Depth Exploration of Privacy and Cybersecurity Implications. *Energies*, 2018, vol. 11, iss. 5. Article number 1062. DOI: 10.3390/en11051062
27. Bartłomiejczyk M. Modern Technologies in Energy Demand Reducing of Public Transport – Practical Applications. Proceedings of 2017 Zooming Innovation in Consumer Electronics International Conference (ZINC). Novi Sad, Serbia. IEEE. May-June, 2017, pp. 64-69.
28. Qiang Y.Z., Tian G.D., Liu Y.M., Li Z.W. Energy-Efficient Models of Sustainable Urban Transportation Structure Optimization. *IEEE ACCESS*, 2018, vol. 6, pp. 18192-18199. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.281873
29. De Paula L.B., Marins F.A.S. Algorithms Applied in Decision-Making for Sustainable Transport. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 176, pp. 1133-1143. DOI: 10.1016/j.clepro.2017.11.216
30. Dong D., Duan H.B., Mao R.C., Song Q.B., Zuo J., Zhu J.S., Wang G., Hu M.W., Dong B.Q., Liu G. Towards a Low Carbon Transition of Urban Public Transport in Megacities: A case Study of Shenzhen, China. *Resources Conservation and Recycling*, 2018, vol. 134, pp. 149-155. DOI: 10.1016/j.resconrec.2018.03.011
31. Castro-Nuño M., Arévalo-Quijada T.M. Assessing Urban Road Safety Through Multidimensional Indexes: Application of Multicriteria Decision Making Analysis to Rank the Spanish Provinces. *Transport Policy*, 2018, vol. 68, pp. 118-129. DOI: org/10.1016/j.tranpol.2018.04.017
32. Murakami J. The Government Land Sales Programme and Developers' Willingness to Pay for Accessibility in Singapore, 1990-2015. *Land Use Policy*, 2018, vol. 75, pp. 292-302. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.03.050
33. Knoflacher H. Logistics for City and Regional Planning: Urban and Regional Planning Without Taking into Account the Effects of Transport Logistics. *Engineering Tools and Solutions for Sustainable Transport Planning*, 2017, pp. 317-339. DOI: 10.4018/978-1-5225-2116-7
34. Poku-Boansi M., Cobbinah P.B. Land Use and Urban Travel in Kumasi, Ghana. *GeoJournal*, 2018, vol. 83, iss. 3, pp. 563-581. DOI: 10.1007/s10708-017-9786-7
35. Niu F., Li J. Modeling the Population and Industry Distribution Impacts of Urban Land Use Policies in Beijing. *Land Use Policy*, 2018, vol. 70, pp. 347-359. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.11.017
36. Alonso A., Monzón A., Wang Y. Modelling Land Use and Transport Policies to Measure Their Contribution to Urban Challenges: The Case of Madrid. *Sustainability*, 2017, vol. 9, iss. 3. DOI: 10.3390/su9030378
37. Hu H., Geertman S., Hooimeijer P. Market-Conscious Planning: A Planning Support Methodology for Estimating the Added Value of Sustainable Development in Fast Urbanizing China. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 2018, vol. 11, iss. 2, pp. 397-413. DOI: 10.1007/s12061-016-9217-z
38. Mann C., Garcia-Martin M., Raymond C.M., Shaw B.J., Plieninger T. The Potential for Integrated Landscape Management to Fulfill Europe's Commitments to the Sustainable Development Goals. *Landscape and Urban Planning*, 2018, vol. 177, pp. 75-82. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2018.04.017
39. Andersson A., Hiselius L.W., Adell E. Promotion Sustainable Travel Behaviour Through the Use of Smartphone Applications: A Review and Development of a Conceptual Model. *Travel Behaviour and Society*, 2018, vol. 11, pp. 52-61. DOI: 10/1016/j.tbs.2017.12.008



40. Zhuravlev D.A. Cloud Technologies to Vehicles on Line. *Nauchnyi vestnik avtomobil'nogo transporta* [The Bulletin of Road Transport Research]. April-May-June 2016, pp. 16-22.
41. Giannakopoulou K., Nikolettseas S., Paraskevopoulos A., Zaroliagis C. Dynamic Timetable Information in Smart Cities. 2017 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC). Proceedings. July, 2017. Heraklion, Greece, pp. 42-47.
42. Boreiko O., Teslyuk V. Information Model of the Control System for Passenger Traffic Registration of Public Transport in the "Smart" City. Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT 2017). Lviv, Ukraine, September 2017, pp. 113-116.
43. Erkollar A., Oberer B. Flextrans 4.0 – Smart Logistics for Smart Cities. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*. 2017, vol. 8, iss. 4, pp. 269-277.
44. Vidyasagan S., Devi S., Varma A., Rajesh A., Charan H. A Low Cost IoT Based Crowd Management System for Public Transport. Proceedings of International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI 2017), November 2017, Coimbatore, India, IEEE, pp. 222-225.
45. May A.D., Shepherd S.P., Timms P.M. Optimal Transport Strategies for European Cities. *Transportation*, 2000, vol. 27, iss. 3, pp. 285-315. Doi: 10.1023/A:1005274015858
46. Donchenko V.V. *Problemy obespecheniya ustoichivosti funkcionirovaniya gorodskikh transportnykh sistem* [The problem of ensuring the sustainability of urban transport systems]. Moscow, «Katalog» Publ., 2005, 184 p. (In Russian)
47. Matantseva O.Yu. *Pravovye aspekty ekonomicheskoi ustoichivosti avtotransportnoi organizatsii* [Legal aspects of economic sustainability of road transport organization]. Moscow, «Yustitsinform» Publ., 2016, 248 p. (In Russian)
48. Malvestio A.C., Fischer T.B., Montano M. The Consideration of Environmental and Social Issues in Transport Policy, Plan and Programme Making in Brazil: A System Analysis. *Journal of Cleaner Production*, 2018, vol. 179, pp. 674-689. DOI: 10.1016/j.clepro.2017.11.152
49. Alam S., Kumar A., Dawes L. Sustainability Assessment of Road Infrastructure Using Sustainability Index. *Infrastructure Asset Management*, 2008, vol. 5, iss. 1, pp. 3-13. DOI: 10.1689/jinam.17.00005
50. Cornet Y., Barradale M.J., Barfod M.B., Hickman R. Giving Current and Future Generations a Real Voice: A Practical Method for Constructing Sustainably Viewpoints in Transport Appraisal. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2018, vol. 18, iss. 3, pp. 316-339.
51. Barfod M.B., Leleur S., Gudmundsson H., Sorensen C.H., Greve C. Promoting Sustainability Through National Transport Planning. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2018, vol. 18, iss. 3, pp. 250-261.
52. Savosina M.I. Aktual'nye napravleniya razvitiya gosudarstvennogo regulirovaniya logistiki [Current Trends of Development of State Management of Logistics]. *Sbornik statei Shestoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Innovatsionnoe raz-vitie ekonomiki Rossii: regional'noe raznoobrazie», Moskva, 17-19 aprelya, 2013* [Collection of articles of the Sixth International Scientific Conference «Innovative Development of Economy of Russia. Regional Diversity», Moscow, 17-19 April 2013]. Moscow, 2013, vol. 2, pp. 390-394. (In Russian)
53. Gabaix X. Zipf's Law for Cities: An Explanation. *Quarterly Journal of Economics*. 1999, vol. 114, no. 3, pp. 739-767.
54. UNESCO. First Intergovernmental Conference on Environmental Education. Final Report. Tbilisi. Available online: [http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi\\_1977.pdf](http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi_1977.pdf) (accessed 18.07.2018)
55. UNESCO. Shaping The Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014); Final Report. UNESCO: Paris, France, 2014. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf> (accessed 18.07.2018)
56. Nuzira F.A., Dewancker B.J. Understanding The Role of Education Facilities in Sustainable Urban Development: A Case Study of KSRP, Kitakyushu, Japan. *International Conference on Sustainable Future for Human Security. Sustai, no. 2013. Procedia Environmental Sciences*, 2014, vol. 20, pp. 632-641. Doi: 10.1016/j.proenv.2014.03.076
57. Krutova L. Modern Problems of Ecological Education and Culture in The Society Development. *SHS Web of Conferences*, 2016, vol. 29, pp. 02-022. Doi: 10.1051/shsconf/20162902022
58. Mdivani M.O., Panov V.I., Panjukova Yu.G., eds. *Sbornik statei nauchno-prakticheskoi konferentsii «God ekologii v Rossii: pedagogika i psikhologiya v interesakh ustoichivogo razvitiya», Moskva, 4-5 dekabrya 2017* [Collection of Articles of Scientific and practical Conference "The Year of Ecology in Russia: Pedagogy and Psychology for Sustainable Development", Moscow, 4-5 December 2017]. Moscow, 2017, 541 p. Available at: [https://www.pirao.ru/upload/iblock/1bc/god\\_ekologii.pdf](https://www.pirao.ru/upload/iblock/1bc/god_ekologii.pdf) (accessed 23.07.2018)





## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Юлия М. Гришаева\*** – доктор педагогических наук, доцент по кафедре экологии, профессор кафедры физической географии, природопользования и методики обучения географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета. Тел. +79169099369; Россия, 141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, 24. E-mail: j.m.g@mail.ru

**Ольга Ю. Матанцева** – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики автомобильного транспорта МАДИ, г. Москва, Россия.

**Иосиф В. Спирин** – доктор технических наук, профессор, академик РАЕН, главный научный сотрудник ОАО «НИИАТ», г. Москва, Россия.

**Мария И. Савосина** – выпускница аспирантуры ОАО «НИИАТ», соискатель ученой степени кандидата экономических наук, г. Москва, Россия.

**Зинаида Н. Ткачева** – кандидат педагогических наук, доцент, декан географо-экологического факультета МГОУ, г. Москва, Россия.

**Денис В. Васин** – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии, природопользования и методики обучения географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета, г. Москва, Россия.

### Критерии авторства

Юлия М. Гришаева определила идею исследования, выстроила логику исследования. Ольга Ю. Матанцева сформулировала проблему, и определила методы исследования. Иосиф В. Спирин выполнил анализ зарубежного опыта и участвовал в разработке нормативно-правового обеспечения устойчивого развития городского транспорта, сформулировал выводы исследования. Мария И. Савосина сделала подборку библиографических источников на иностранных языках, разработала рекомендации по комплексной оценке устойчивого развития городского транспорта. Зинаида Н. Ткачева подобрала библиографические источники, проанализировала собранные материалы, структурировала результаты исследования. Денис В. Васин структурировал текст статьи в логике исследования. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 24.08.2018

Принята в печать 22.10.2018

## AUTHORS INFORMATION

### Affiliations

**Yulia M. Grishaeva\*** – Doctor of pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of ecology (academic title), Professor of physical geography, environmental management and methods of teaching geography, Faculty of geography and ecology, Moscow Region State University, tel. +79169099369; Mytishchi, Vera Voloshina str., 24, Moscow region, 141014. E-mail: j.m.g@mail.ru

**Olga Yu. Matantseva** – Doctor of economic Sciences, Professor of the Department of Economics of Automobile Transport MADI, Moscow, Russia.

**Iosif V. Spirin** – Doctor of technical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Chief scientist of JSC «NIAT», Moscow, Russia.

**Maria I. Savosina** – graduated from graduate school of JSC «NIAT», the Applicant for the degree of candidate of economic Sciences, Moscow, Russia.

**Zinaida N. Tkacheva** – Candidate of pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of Geographical and ecological Faculty of Moscow Region State University, Moscow, Russia.

**Denis V. Vasin** – Candidate of geographical Sciences, Associate Professor, Department of physical geography, nature management and methods of geography education, Faculty of geography and ecology, Moscow Region State University, Moscow, Russia.

### Contribution

Yulia M. Grishaeva defined the idea of the research and developed the logic of the research. Olga Yu. Matantseva formulated the problem and determined the research methods. Iosif V. Spirin analyzed the foreign experience and participated in the development of regulatory support for the development of urban transport, formulated the findings section of the study. Maria I. Savosina made a selection of bibliographic sources in foreign languages, developed recommendations for a comprehensive assessment of the sustainable development of urban transport. Zinaida N. Tkacheva made a selection of bibliographic sources, analyzed the collected materials, and structured the results of the study. Denis V. Vasin structured the text of the article consistent to the study. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or other unethical issues.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 24.08.2018

Accepted for publication 22.10.2018