

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МАДИ)

**8-е Луканинские чтения
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО
КОМПЛЕКСА**

**Международная
научно-техническая конференция**

31 января 2019 года

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Секция «Экологические проблемы в АТК»

Москва, 2019

Трофименко Ю.В.

МАДИ

***Приоритеты научной и учебно-методической работы
на кафедре «Техносферная безопасность» МАДИ***

Тематика проводимых на кафедре научных исследований связана с разработкой:

1) нормативной правовой и методической базы по диверсификации использования низкоуглеродных источников энергии (повышение достоверности оценки выбросов парниковых газов АТК, мониторинг и прогнозирование энергопотребления и выбросов парниковых газов транспортным комплексом);

2) технологий прогнозирования и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного характера на объектах транспортной инфраструктуры (ОТИ) в результате климатических изменений;

3) научно-методических основ формирования устойчивых городских транспортных систем, в том числе за счет создания эффективной и безопасной велотранспортной сети на территории крупных городов;

4) эффективных средств и методов предупреждения появления, защиты диких животных при пересечении ими автомобильных дорог (экодуки мостового и тоннельного типа);

5) технологий мониторинга и снижения уровня параметрического загрязнения окружающей среды (транспортного шума, электромагнитных полей, генерируемых электротранспортом и зарядной инфраструктурой);

6) инновационных технологий снижения загрязнения воздуха мелкодисперсными частицами, очистки поверхностного стока с дорог с использованием наноструктурированных полимерколлоидных комплексов и компонентов биоты;

7) методов оценки приспособленности объектов дорожного и придорожного сервиса для маломобильных групп населения;

8) автономных систем энергообеспечения и мониторинга экологических, других технико-эксплуатационных показателей транспортных потоков на объектах транспортной инфраструктуры с использованием комплекса экологически чистых источников энергии (возобновляемые источники энергии, пьезоэлектрические генераторы, тепловые насосы);

9) инновационных технологий утилизации транспортных средств, накопителей энергии электротранспортных средств, изношенных шин, электронного лома;

10) теоретических и научно-методических основ, инженерных методов оценки и снижения рисков возникновения и минимизации последствий ЧС природного и техногенного характера;

11) научно обоснованных требований к заправочным комплексам, производственно-технической базе АТС, работающих на природном газе, по пожаро- и взрывобезопасности;

12) технологий повышения комплексной безопасности перевозок опасных грузов, крупногабаритных и тяжеловесных грузов, в том числе в условиях крупных городов и мегаполисов с учетом последствий нештатных (аварийных) ситуаций.

Тематика указанных НИР соответствует приоритетным для МАДИ научным исследованиям и разработкам в области автомобильного, городского пассажирского и грузового транспорта, дорожного хозяйства. По данным темам на кафедре студентами выполняются курсовые проекты, выпускные квалификационные работы.

Главным приоритетом при осуществлении учебно-методической деятельности является реализация ноосологического подхода и методологии риск-менеджмента при подготовке бакалавров, магистров и аспирантов по направлению «Техносферная безопасность», а также их использование в дисциплинах «Безопасность жизнедеятельности» и «Экология» для всех направлений и специальностей подготовки в МАДИ. Также важным в учебно-методическом плане является открытие и наполнение содержанием дисциплин подготов-

ки магистров по программе «Устойчивый городской транспорт», реализуемой в содружестве с Университетом г. Версаля (Франция).

В докладе приводятся результаты наиболее значимых научно-исследовательских работ, выполненных за последние 2 года. Так, по заказу Минтранса России разработаны научно обоснованные предложения по структуре и содержанию отраслевых методик расчета рисков и оценки последствий для объектов транспортной инфраструктуры прогнозируемых климатических изменений, в том числе оттаивания многолетней (вечной) мерзлоты. Разработана двухуровневая (территориально-ориентированный и объектно-ориентированный уровни) единая для всех видов транспорта отраслевая методика оценки риска потерь функциональности объектов транспортной инфраструктуры в результате климатических изменений, расположенных в зоне многолетней (вечной) мерзлоты, и компьютерная программа ее реализации.

Оценка рисков при совместном влиянии потепления климата и повышения его контрастности на территориально-ориентированном уровне выполнена для 41 территорий при расположении на них типичных объектов ОТИ разных видов транспорта (профили автомобильных и железных дорог, аэродромное покрытие, свайное основание, ленточный или столбчатый фундамент) для физико-механических характеристик грунтов разных типов в основании объектов с кластеризацией территорий и объектов по 5 уровням риска (от незначительного до очень высокого). Выявлены территории, подверженные максимальным климатическим рискам, а также конструкции ОТИ, для которых климатические риски будут максимальны. Это ОТИ всех видов транспорта на ленточных и столбчатых фундаментах – во всех климатических и грунтовых условиях для всех территорий они находятся на 4-м (высоком) или на очень высоком 5-м уровне. Научно обоснованные предложения по способам предупреждения и мерам минимизации ущерба от климатических изменений для ОТИ сформулированы на основании оценки влияния на эффективность использования термостабилизаторов природно-

климатических факторов (повышения среднегодовой температуры воздуха, скорости ветра, характеристик и температур грунтов) и конструктивных факторов (длины испарительной секции в грунтах разных видов и оснований ОТИ всех видов транспорта) для всех территорий регионов РФ, находящихся в зонах многолетней (вечной) мерзлоты.

Также по заданию Минтранса России осуществлена комплексная оценка последствий ратификации Парижского соглашения по климату для транспортной отрасли и разработаны научно обоснованные предложения по формированию отраслевых национальных методик определения объемов выбросов парниковых газов по всем видам транспорта в Российской Федерации и выполнены прогнозные оценки. Установлено, что для выхода на траекторию стабилизации объемов выбросов ПГ транспортным комплексом и затем сокращения на 2 - 10 % в 2030 г. по сравнению с 2015 г. необходимо уменьшать выбросы ПГ, прежде всего, на автомобильном транспорте путем:

- введения углеродноориентированного транспортного налога на все виды АТС;

- введения и ужесточения удельных (на единицу пробега) нормативов на расход топлива и выброс CO₂ существующими и перспективными АТС;

- реализации комплекса мер по вытеснению из автомобильного парка АТС, возраст которых превышает 10 - 15 лет, и замещению их электромобилями, гибридами, АТС, работающими на альтернативных видах топлива;

- совершенствования перевозочного процесса на основе развития мультимодальности, использования низкоуглеродных и безуглеродных видов транспорта.

Литвинов А.В., Донченко В.В.

ОАО «НИИАТ», г. Москва

***Повышение устойчивости функционирования
городских транспортных систем путем управления
транспортным спросом***

По мере роста уровня автомобилизации населения и использования личных автомобилей для осуществления передвижений снижается устойчивость функционирования городских транспортных систем, обостряются социальные, экономические и экологические проблемы современных российских городов, такие как:

- образование транспортных заторов, сопровождающихся значительными временными и экономическими потерями;
- снижение уровня физической активности людей и рост заболеваний, вызванных таким снижением;
- рост шумового и атмосферного загрязнения от автотранспортных средств и ряд других проблем.

Вышеуказанные проблемы являются результатом дисбаланса в структуре транспортного спроса в сторону преобладания передвижений на личных автомобилях.

Структура транспортного спроса формируется в результате индивидуального выбора способа передвижения. На этот выбор влияет множество факторов, включая индивидуальные и семейные характеристики индивида, характеристики передвижения (цель, время начала передвижения и т.п.), стоимостные и временные затраты, уровень комфорта и удобства при осуществлении передвижения различными способами.

Учет влияния этих факторов на транспортное поведение людей лежит в основе формирования эффективной транспортной политики, направленной на обеспечение устойчивого (сбалансированного) развития городских транспортных систем. Для поддержки принятия решений при формировании транспортной политики необходимы соответствующие инструменты (модели), позволяющие спрогнози-

ровать перераспределение транспортного спроса по способам передвижения. В качестве таких моделей предлагается использовать модели дискретного выбора (логит и пробит модели).

Вероятность P_i выбора способа передвижения i (логит-модель):

$$P_i = \frac{e^{V(X_i)}}{\sum_Z e^{V(X_i)}}$$

где $V(X_i)$ – функция полезности; X_i – характеристики способа передвижения i , например, время и стоимость передвижения; Z – множество доступных способов передвижений.

Исходными данными для разработки модели являются данные опроса о предпочтениях людей при осуществлении передвижений. В [1] представлено описание модели выбора способа передвижения для трудовых передвижений в г. Южно-Сахалинске.

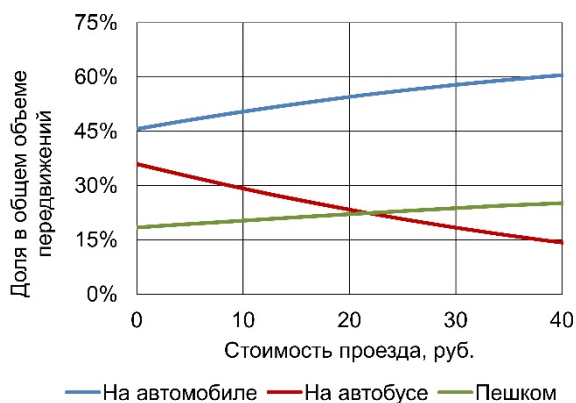


Рис.1. Влияние тарифа за проезд на общественном транспорте на выбор способа передвижения для трудовых передвижений в г. Южно-Сахалинске

На основе данной модели выполнена оценка влияния тарифной политики на общественном транспорте на перераспределение транспортного спроса по способам передвижения (рис.1).

Разработка мероприятий по управлению транспортным спросом с применением соответствующих моделей позволяет повысить относительную привлекательность общественного транспорта и немоторизированных способов передвижений, а, значит, и устойчивость функционирования городских транспортных систем.

Литература

Litvinov, A.V. Exploring the impact of personal and household characteristics and travel related factors on travel mode choice behavior in medium-sized Russian cities / A.V. Litvinov, V.V. Donchenko // Proceedings of the 4th International Conference on Traffic and Transport Engineering, Belgrade, p. 869-876, 2018.

Принципы и критерии для определения мест расположения станций велошеринга на примере города Москвы

Начиная с 2011 г., в Москве принимаются меры по развитию велосипедного движения. Одной из задач по развитию велодвижения является его интеграция с общественным транспортом. Для решения этой задачи в 2014 г. была создана система городского велошеринга. Системы велошеринга существуют в более чем двухстах городах мира, и каждый год их количество быстро увеличивается. Основные цели развития системы велошеринга:

- расширение возможностей систем городского общественного транспорта посредством разрешения проблемы «последней мили»;
- улучшение имиджа велосипедного транспорта для стимулирования модального сдвига пассажирских перевозок в пользу этого вида транспорта;
- снижение транспортных заторов и улучшение качества воздуха за счёт привлечения пользователей частного автотранспорта к использованию велотранспорта.

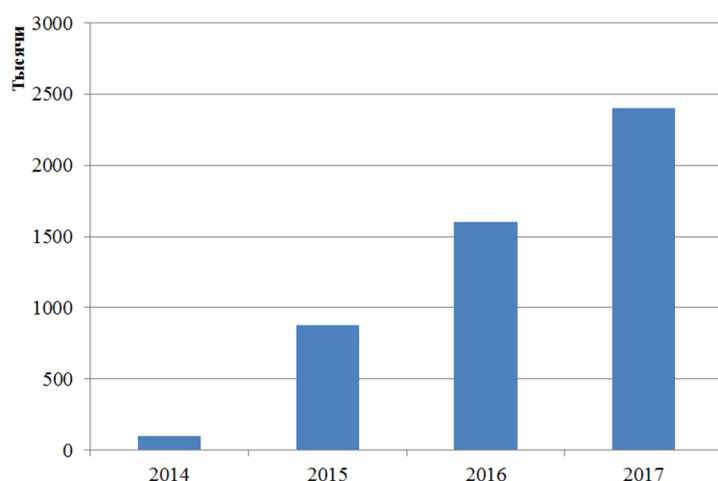


Рис.1. Динамика числа поездок с использованием московского велошеринга

станциях уже превысило 4300 штук. Количество поездок выросло в 24 раза относительно 2014 г. (рис. 1). Выросло и число зарегистри-

В числе основных достижений московского велошеринга за 2014...2017 гг. можно отметить достаточно широкое его распространение: 430 станций, расположенных в трех административных округах. Общее число велосипедов на этих

рованных в системе пользователей, с 40 тыс. в конце 2013 г. до более чем 300 тыс. в 2016 г.

Для того, чтобы отследить наиболее оптимальный путь дальнейшего развития московского велошеринга, необходимо четко представлять себе, в каких случаях его работа будет наиболее эффективной. Поэтому необходим всесторонний анализ статистики использования разных прокатных станций. Таким образом, можно определить наиболее и наименее эффективные станции велошеринга и главное, уловить закономерность изменения велотранспортного спроса на конкретных пунктах велошеринга. Расчет величины критерия оценки позиции станции K_p ведётся по формуле:

$$K_p = K_t \cdot K_a,$$

где K_t – коэффициент транспортного притяжения; K_a – средний коэффициент транспортной пригодности веломаршрутов, соединяющих данную станцию с соседними станциями.

K_t определяется как средневзвешенное значение количества объектов транспортного притяжения (остановки общественного транспорта, магазины, школы, достопримечательности и т.д.), расположенных в 200-метровой зоне пешеходной доступности от станции. K_a определяется как отношение теоретического времени движения велосипедиста по идеальному веломаршруту такой же протяженности к фактическому времени движения велосипедиста по данному веломаршруту по методике, изложенной в [1].

При движении по определенному маршруту велосипедист сталкивается с различными видами задержек. Самыми безобидными из них являются обычные бордюры и повороты, на которых нужно лишь на несколько секунд притормозить. Большую проблему представляют перекрестки, особенно, оснащенные светофором, где велосипедисту приходится какое-то время ожидать своей очереди для движения. Наибольшей проблемой для велосипедистов являются крупные подземные и надземные переходы, где зачастую приходится спешиваться и даже часто отсутствует пандус.

По вышеописанной методике был произведен анализ эффективности 32 станций московского велошеринга. Результаты расчёта величины составного критерия эффективности K_p для некоторых станций велошеринга с высокой, средней и низкой эффективностью показаны в таблице.

Таблица

Анализ транспортной эффективности Московского велопроката

№	Местоположение	Количество замков	Количество прокатов за 2017 г.	Удельная эффективность проката	K_t , баллы	K_a , баллы	K_p , баллы
157	ул. Крымский Вал, д.9, стр. 1	44	82941	10,13	1,33	0,32	0,429
466	У главного входа ВДНХ	48	58494	6,55	1,08	0,38	0,808
360	площадь Джавахарлала Неру, д.1	30	58873	10,55	1,34	0,45	0,607
209	м. Спортивная (выход №1)	24	85063	19,06	1,69	0,75	1,264
523	Ленинградский пр-т, д.62А	24	21213	4,75	1,56	0,43	0,688
410	Щемиловский пер., д.14	12	9591	4,32	1,4	0,45	0,627
526	ул. Усиевича, д.12-14	15	10108	3,62	0,88	0,49	0,431
376	Балаклавский пр-т, д.34, к.1	12	5259	2,36	0,82	0,53	0,436
148	Новокузнецкая, д.43/16, стр.1	12	2774	5,50	1,37	0,39	0,527
42	Георгиевский пер., д.2	12	1776	1,78	2,41	0,2	0,477
150	ул. Валовая, д.20	12	1686	0,76	1,51	0,26	0,389
400	2-й Лесной пер., д.11, стр.2	12	1071	1,62	1,09	0,4	0,432

Зависимость эффективности терминала от средней величины K_t , примыкающих к станции, показана на рис. 2.

Данные рис. 2 показывают, что принятый критерий для теоретической оценки позиции станции велошеринга с достаточной степенью достоверности коррелирует с результатами фактической эффективности станции, рассчитанной на основании реальных статистических данных. Следовательно, данный критерий можно исполь-

зовать при определении новых мест расположения станций системы велошеринга.

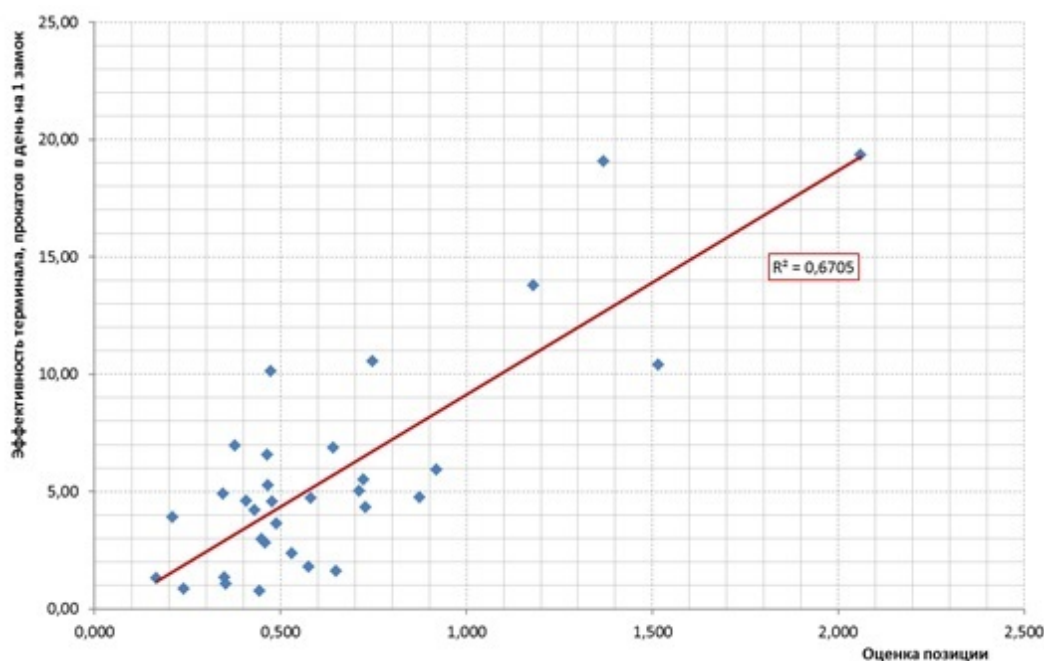


Рис.2. Зависимость эффективности станции от теоретической оценки позиции размещения станции

Проведенный по специальной методике анализ станций московского велошеринга показал, что данный критерий можно использовать при определении мест расположения новых станций. Однако следует провести дополнительные исследования с целью выявления степени влияния дополнительных факторов (например, безопасности и экологичности веломаршрутов вблизи расположения станции) на эффективность использования той или иной станции велошеринга. Это позволит более обоснованно выбирать места их расположения при проектировании системы велошеринга.

Литература

Шелмаков, С.В. Опыт реализации в Москве системы городского велопроката (велошеринга) / С.В. Шелмаков, П.С. Шелмаков // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-3. – С. 331-336.

Трофименко Ю.В., Потапченко Т.Д.

МАДИ

Отраслевая методика оценки валовых выбросов парниковых газов транспортом

В основе методического подхода к оценке выбросов парниковых газов (ПГ) транспортом на международном уровне лежат требования руководящих принципов и указаний Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), а также рекомендации Всемирной метеорологической организации. Данный подход подразумевает проведение трёхуровневой оценки выбросов ПГ от различных видов транспорта (уровень 1 – минимальный набор исходных данных, уровень 3 – максимальный набор).

Разработанная отраслевая методика оценки валовых выбросов ПГ транспортом строится на этом подходе и предусматривает расчет валовых выбросов ПГ отдельными видами транспорта (автомобильный, городской электрический, железнодорожный, воздушный, водный транспорт и дорожное хозяйство) с максимально возможным использованием официальных статистических (при их отсутствии расчетных) данных по количеству сожженного топлива и национальных (региональных) коэффициентов выбросов ПГ по виду моторного топлива.

Была разработана соответствующая методика и проведена оценка эффективности применения методик расчета выбросов ПГ разного уровня для рассмотренных видов транспорта. Были сформулированы следующие требования к методикам оценки валовых выбросов ПГ отдельными видами транспорта:

- 1) наличие утвержденных методических рекомендаций Минприроды России;
- 2) наличие необходимых исходных данных;
- 3) возможность учета различных факторов, влияющих на валовые выбросы ПГ;

- 4) наличие достоверных данных об удельных выбросах ПГ на единицу пробега транспортных средств или транспортной работы;
- 5) адекватность полученных результатов выбросов ПГ;
- 6) возможность мониторинга выбросов ПГ;
- 7) возможность использования результатов расчета выбросов ПГ для оценки эффективности мероприятий по повышению энергоэффективности и снижению выбросов;
- 8) возможность использования методики для расчета выбросов ПГ на уровне отдельного региона, страны.

В ходе выполнения апробации проекта методических указаний была проведена экспертная оценка соответствия указанным выше требованиям разработанных методик расчета выбросов ПГ уровней 1, 2, 3 для разных видов транспорта. Установлено, что наиболее эффективными по соответствию представленным выше требованиям являются методики оценки выбросов ПГ уровня 1 и 2 для железнодорожного, автомобильного и воздушного транспорта. Наименее эффективными являются методики всех уровней для дорожного хозяйства, а также морского и внутреннего водного транспорта. Результаты апробации отраслевой методики определения объемов выбросов ПГ по всем видам транспорта на пилотном регионе приведены в таблице.

Таблица

Результаты оценки валовых выбросов ПГ отдельными видами транспорта пилотного региона (г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области) в 2015 году, млн т CO₂

Вид транспорта	Использованные методики			Принятое значение
	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	
Автомобильный	2,69*	7,39** и 9,5	7,276** и 9,39	9,443
Железнодорожный	0,967	0,934	-	0,950
Водный	0,335	0,418	-	0,3812
Воздушный	0,875	0,860	-	0,8675
Дорожное хозяйство	0,109	0,114	-	0,1115
ИТОГО				11,7532

Примечания: * - не учитываются выбросы ПГ автомобилями физических лиц (статистика Петростата); ** - только передвижные источники выбросов.

Только для автомобильного транспорта удалось использовать в пилотном регионе методики всех трех уровней и считать дифференцированно выбросы ПГ передвижными и стационарными источниками.

Таким образом, достоверные исходные данные для расчетов валовых выбросов ПГ всех видов транспорта по методике уровня 3 могут быть получены только в результате анализа деятельности каждого хозяйствующего субъекта на транспорте. Но большинство объектов и ТС принадлежат частным лицам, которые по ФЗ-282 могут не предоставлять сведения, составляющие с их точки зрения, коммерческую тайну. В этой связи необходимо внести изменения в нормативную базу – разработать и принять ФЗ по парниковым газам с введением процедуры верификации и аудита.

Также необходимо разработать регламент согласования результатов оценки валовых выбросов ПГ передвижным источникам железнодорожного, морского и внутреннего водного транспорта, т.к. транспортные средства этих видов транспорта используются в межрегиональных и международных перевозках грузов и пассажиров.

Джайлаубеков Е.А.

Казахская Академия транспорта и коммуникаций
им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

Керимрай А.М.

National Laboratory Astana, Nazarbayev University, г. Астана,
Казахстан

Развитие и государственная поддержка использования электромобилей

Распространение электромобилей в общемировом масштабе позволит существенно улучшить экологическую ситуацию в крупных городах и густонаселённых территориях. К настоящему моменту количество полностью электрических и гибридных автомобилей на дорогах мира составляет более 3 млн единиц. Аналитики EV-

Volumes предсказывают еще более быстрый рост сегмента электромобилей в последующих годах – до 5 млн авто с электродвигателем во всем мире.

Во многих странах мира приняты национальные программы развития электротранспорта, предусматривающие различные методы стимулирования производителей и покупателей электромобилей.

В таблице приведены виды государственной и финансовой поддержки использования электромобилей, применяемые во многих странах мира. Анализ эффективности финансовых субсидий показал, что освобождение от уплаты налога на регистрацию и обращение в Норвегии и Нидерландах способствует большим долям применения электромобилей, при этом единовременные субсидии, применяемые во Франции и Великобритании (20...27% от покупной цены) выглядят менее эффективными.

Таблица

Виды государственной поддержки электромобилей

Виды государственной поддержки EV	Примеры
Законодательные	Законодательные требования, законодательство о местной парковке, европейское законодательство для стандартов доступа к подзарядным станциям
Финансовые	Субсидии на покупку, налоговые льготы для потребителей EV, государственное финансирование исследований батарей
Коммуникативные	Образование в школах, правительственные информационные кампании
Организационные	Государственные органы покупают собственный парк EV, устанавливает государственные зарядные устройства

Освобождение от налога на регистрацию, как это происходит в Норвегии, является самым важным налоговым стимулом, за которым следует освобождение от НДС.

Размер субсидий в Китае зависит от плотности энергии аккумулятора и электрического диапазона электромобиля.

Инфраструктура зарядки является важной частью благоприятной среды для электромобилей. Многие страны субсидируют ввод инфраструктуры зарядки.

В Соединенных Штатах Америки большая поддержка EVSE осуществляется как на государственном уровне, так и на уровне штатов.

В настоящее время в Казахстане организуется производство электромобилей. Сборка электромобилей налаживается в г. Костанай. 300 электромобилей JAC казахстанского производства будут выпущены уже в 2018 г. Казахстанско-немецкой компанией FalconEuroBus в г. Алматы строится завод по выпуску электроавтобусов третьего поколения.

В Казахстане для покупателей и владельцев электромобилей действует ряд льгот. Владельцы электромобилей освобождены от транспортного налога. В будущем государство рассматривает различные варианты стимулирования казахстанцев на покупку электромобилей.

В скором времени на покупку электромобиля можно будет получить льготный автокредит – 4% на 20 лет. На это государство выделяет дополнительные лимиты: 1 млрд тенге в 2018 г., 3 млрд в 2019 г. и 5 млрд в 2020 г.

Правительством Казахстана одобрено выделение 303,7 млн тенге на установку 109 электрозаправочных станций украинской компании E-line. По 50 станций зарядки установят в Алматы и Астане, еще девять – на трассе Астана – Боровое. Первые зарядные станции для электромобилей появились в Алматы и Астане. До конца 2018 года будут установлены еще 100 быстрозарядных электрозаправочных станций.

Галевко Ю.В., Иванова Т.В., Тюркин А.А.

НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ», г. Москва

Бочаров А.В.

ФГУП «НАМИ», г. Москва

Оценка внутреннего шума автотранспортных средств в реальных условиях эксплуатации

Требования к внутреннему шуму транспортных средств входят в ряд технических регламентов Таможенного союза, в частности в ТР ТС 018/2011 и в национальное законодательство ряда стран. Нормированию шума на рабочем месте водителя посвящены ГОСТ 12.1.003-2014, СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и СанПиН 2.2.4.3359-16. В качестве методов оценки используется ГОСТ ISO 9612-2015 (в эксплуатации, практически полностью гармонизирован с ISO 9612:2009) и ГОСТ 33555-2015 (при сертификации, гармонизированный с ISO 5128). Несмотря на такое большое количество стандартов, относящихся к рабочему месту водителя, однозначной взаимосвязи между ними не наблюдается, как в плане установления предельных требований, так и методов измерения и оценки внутреннего шума. Существующий в настоящее время метод ISO 5128 разработан в 70 годы прошлого столетия и явно методически устарел и не отвечает развитию автомобильной техники.

Целью проведения настоящих исследований является разработка нового метода испытаний. Предполагается, что разработанный метод может быть применен для оценки в процессе реальной эксплуатации рабочего места водителя в отношении шума и при сертификации транспортных средств. Работа направлена на экспериментальную разработку испытательного цикла, приближенного к реальным условиям движения. Метод должен учитывать состояние дорожного покрытия и возможность распознавания предупреждающих звуковых сигналов бортовых интеллектуальных транспортных систем.

Руководствуясь рекомендованными уровнями шумового воздействия для некоторых видов жизнедеятельности и трудовой деятельности, можно принять эквивалентный уровень звука в 70 дБА для водителя автомобиля при управлении транспортным средством. Если же в качестве критерия принимать акустический комфорт пассажиров транспортного средства, то рекомендованный уровень окружающего шума должен соответствовать эквивалентному уровню звука в 60 дБА.

Были разработаны 4 городских маршрута и 2 магистральных маршрута на которых в реальных дорожных условиях записывался временной сигнал звукового давления с микрофонов, установленных на месте водителя и пассажиров. Параллельно с сигналами звукового давления проводилась запись скорости движения и частоты вращения коленчатого вала двигателя. Регистрация шума в салоне каждого автомобиля при движении по выбранному маршруту проводилось в разное время суток для учета разной интенсивности движения на дорогах. На этом этапе испытаниям подвергались 10 автомобилей категорий М1 и N1. Автомобили, испытанные в реальных условиях эксплуатации, были дополнительно испытаны в условиях полигона НИЦИАМТ по методике ГОСТ 33555 (интенсивный разгон и движение с постоянными скоростями) и ОСТ 37.001.492 (движение по циклам). Испытания проводились на динамометрической дороге НИЦИАМТ (участок, соответствующий ИСО 10844, участок, не соответствующий ИСО 10844).

Обработка временных реализаций позволит получить одновременно данные по общим уровням шума, скорости движения, частоте вращения коленчатого вала. В процессе обработки измерений будет получен статистический материал по наиболее характерным режимам движения, что позволит определиться с методикой проведения испытаний по оценке внутреннего шума автомобилей категорий М1, N1 на дорогах полигона НИЦИАМТ.

Сахапов Р.Л., Махмутов М.М.

Казанский государственный архитектурно-строительный
университет, г. Казань

***Оценка экологической опасности выбросов от системы
«автомобильный транспорт – автодорога»***

В современном городе бесспорное лидерство в деле ухудшения экологической ситуации – за автомобильным транспортом. Это наглядно отражено в приведенной работе.

Вот несколько причин, которые обуславливают неблагоприятное воздействие транспорта на окружающую среду:

1) отсутствие четких экологических ориентиров при принятии решений в области развития и обеспечения функционирования транспорта;

2) неудовлетворительные экологические характеристики производимой транспортной техники;

3) недостаточный уровень технического содержания парка машин;

4) недостаточное развитие дорог и их низкое качество, а также недостатки в организации перевозок и движения транспортных средств.

При обсуждении негативных последствий автомобилизации чаще затрагивают наиболее явную проблему - дорожно-транспортные происшествия (ДТП), представляющие непосредственную опасность для жизни людей. Ежегодно в результате ДТП в мире гибнут сотни тысяч человек, а несколько миллионов человек получают увечья и травмы. Перед этими тревожными, острым сиюминутными потерями отступают на второй план потери, замедленные во времени. Систематическое отравление токсичными и ядовитыми веществами, воздействие шумов убивает не сразу. Изменения в организме человека происходят постепенно и становятся причиной болезней, которые иногда невозможно вылечить. По статистике, такой человек

считается погибшим от конкретного заболевания. Только решительные меры, направленные, если не на полную ликвидацию отрицательных экологических последствий от автомобилизации позволит снизить их воздействие на организм человека экологической безопасности страны.

Большое внимание охране окружающей среды уделяют мировые автомобилестроительные державы. Если на сегодняшний день отечественное автомобилестроение удовлетворяет требованиям Евро II, то в странах Европы действуют требования норм Евро III, а к 2005 г. - Евро IV. Так, если для легковых автомобилей норма на выброс оксида углерода по нормам Евро I составляет 2,72 г/км, то по нормам Евро IV - 1,0 г/км для бензиновых двигателей и 0,5 г/км для дизельных. Следует отметить, что эти требования распространяются на автомобили, имеющие пробег в 80 тысяч километров и более. Таким образом, автомобильный транспорт является мощным источником загрязнения природной среды, причем количество выбросов в атмосферу от него определяется численностью автопарка и его техническим состоянием.

В настоящее время во многих городах России основными источниками выбросов на улицах современного промышленного города являются автомобили. Автомобиль при движении взаимодействует с поверхностью дороги и результатом этого взаимодействия является аэрозоль, количество которого зависит от многих специфических факторов, характеризующих состояние дороги. Поэтому рассматриваться система «автомобильный транспорт - автодорога», выступающая элементом промышленного города и определяющая качество его атмосферы.

В качестве комплексного показателя, характеризующего качество атмосферы на улице любого назначения, должна использоваться категория опасности улицы (K_{Oy}), которую следует определять через опасность (выбросы) автомобиля и качественные характеристики автомобильной дороги, то есть:

$$K_{Oy} = K_{OA} + K_{Oд}, \quad (1)$$

где K_{OA} – категория опасности автомобильного транспорта м /с; $K_{Oд}$ – категория опасности дороги, м /с.

Под категорией опасности автомобильного транспорта K_{OA} подразумевается объемная скорость генерирования примесей от всего автомобильного транспорта, находящегося на территории города, которая определяется по формуле:

$$K_{OA} = \sum_i^p \sum_i^d \left(\frac{M_j}{ПДК_j} \right)^{\alpha_i}, \quad (2)$$

где p - количество автомобилей в потоке; d - количество примесей в отработавших газах (ОГ) автомобиля; M_j - количество выбросов j -ой примеси в ОГ автомобиля; α_j - безразмерный коэффициент, позволяющий соотнести степень вредности j -того вещества с вредностью диоксида серы (III класс опасности); ПДК $_j$ - среднесуточная ПДК j -того вещества в атмосфере населенного пункта.

Таким образом, K_{OA} является характеристикой опасности выбросов двигателей автомобилей, находящихся в уличном потоке, а для оценки категории опасности автомобильного транспорта необходимо знать как интенсивность движения на улицах города, так и природу, и количество выбросов примесей в отработавших газах автомобилей. Взаимодействие автомобиля и дороги сопровождается выбросами пыли, а пылеобразование на дорогах следует описывать через категорию опасности дороги ($K_{Oд}$), которая будет связана с количеством выбросов уравнением:

$$K_{Oд} = \frac{M_n}{ПДК_n} = \frac{cV^y}{ПДК_n}, \quad (3)$$

где c – концентрация пыли в воздухе улицы; V^y – объём воздуха, в котором рассеяна пыль.

Таким образом, улицу любого города можно представить как протяженный источник выбросов выхлопных газов и пыли, причем количество выбросов будет зависеть от количества автомобилей и типа двигателей, а также, от пылеобразующей способности дороги. Поэтому для оценки качества атмосферы в промышленном городе следует оценивать не только состояние автомобильного парка, но и состояние автомобильных дорог.

Кириллова В.О.

МАДИ

Интернационализация экологических издержек функционирования городских наземных транспортных систем и механизмы регулирования транспортного спроса

Интернализацию экологических издержек (экстерналий) начала развивать экономика природопользования. Ещё 60...70 лет назад в качестве необходимой меры регулирования рассматривалось государственное вмешательство в форме налогов, сборов и субсидий. Это, предположительно, должно было привести к сокращению количества случаев негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Тема актуальна до сих пор, поскольку существующие экономические рычаги воздействия обладают низкой эффективностью и не справляются со своей задачей.

«Рыночная экономика может погубить себя и окружающую среду, если не позволит ценам «говорить» экономическую правду». Экономические инструменты должны быть адекватными, что бы, с одной стороны снижать нагрузку на окружающую среду за счет, например, экологизации процесса производства предприятия и, следовательно, сокращать количество случаев негативного воздействия на окружающую среду в процессе производства, а с другой стороны – не наносить ущерб отраслям.

Кроме того, человек в процессе своей жизнедеятельности, воздействуя на окружающую среду, косвенно оказывает влияние и на своё собственное здоровье. Зачастую неосознанно. Отсюда появляется необходимость рассмотрения заболеваний и смертности в системе экономического учёта экологических издержек.

Это можно сделать с помощью статистической стоимости жизни (SLV). Она позволяет учитывать фатальные риски.

Общеизвестно, что транспорт оказывает сильнейшее влияние на состояние городской среды и на здоровье человека. Решение вышеописанных проблем требует комплексного подхода.

Экономические инструменты и внедрение концепции доступности инфраструктуры в систему планирования городской мобильности в контексте устойчивости позволят влиять на транспортный спрос и, следовательно, регулировать воздействие на окружающую среду.

В свою очередь, транспортный спрос связан с теорией принятия решения. Решение совершить поездку принимается пользователем транспортной системы исходя из имеющейся у него информации. Происходит оценка альтернативных вариантов передвижения по городу. Решение зависит от качества предоставляемых транспортных услуг, развитости инфраструктуры, удобства, личных предпочтений, призмы пространство-время и т.д. Стоит отметить, что это междисциплинарные исследования.

Таким образом, мы подходим к следующим способам решения описываемых проблем в контексте устойчивого развития научным сообществом:

- внедрение в систему экономического учёта экологических издержек среднюю стоимость жизни;
- регулирование транспортного спроса с помощью мер экономического характера;
- внедрение концепции доступности городской инфраструктуры в систему планирования мобильности;
- популяризация активной мобильности;
- развитие «электромобильности» как направление повышения экологической безопасности автомобильного и городского пассажирского транспорта.

Гинзбург В.А.

ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени
академика Ю.А. Израэля», г. Москва

Лытов В.М.

ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени
академика Ю.А. Израэля», МАДИ

***Проблемы оценки выбросов чёрного углерода автомобиль-
ным транспортом***

В работе приведены результаты исследования различных методов оценки выбросов черного углерода от автомобильного транспорта. Разработаны предложения по подготовке национального отчета о выбросах черного углерода в Национальном докладе о кадастре антропогенных выбросов.

При подготовке новых и усовершенствованных методов оценки выбросов черного углерода от автотранспорта рассмотрены две основные методики, используемые в мировом опыте для расчета выбросов черного углерода - это Руководства по оценке выбросов черного углерода Агентства по окружающей среде США (EPA USA) и Руководства по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ совместной программы наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе (EMEP/EEA).

Методика EPA USA была разработана комиссией по экологическому сотрудничеству стран Северной Америки (The Commission for Environmental Cooperation) и носит рекомендательный характер для оценки выбросов черного углерода на территории США и Мексики. В данной методике приведены подходы и параметры для расчета выбросов черного углерода только по уровню 1, т.е. с использованием обобщенных данных о сжигании топлива категориями транспортных средств.

В методике ЕМЕП\СОРИНИАИР инвентаризация загрязняющих веществ может проводиться на трех уровнях сложности и полноты данных. При помощи данной методики и программы *Copert 4* (допускается использование методикой ЕМЕП\СОРИНИАИР) были рассчитаны выбросы по уровням 1 и 3 соответственно. Для расчета по уровню 1 используется потребление топлива как показатель транспортной деятельности в сочетании со средними коэффициентами выбросов, зависящих от используемого топлива. В расчетной модели Copert 4 исходными данными являются численность парка АТС разных типов, структуры парка по экологическому классу и виду топлива, а также климатические характеристики региона. В таблице приведены итоговые выбросы черного углерода для автомобильного парка Российской Федерации за 2017 г., рассчитанные по разным методикам.

Таблица

Сравнение выбросов черного углерода различными методами, тонн

Вид топлива	Методики оценки			
	USA, EPA	MEXICO, EPA	ЕМЕП\СОРИНИАИР	СОРЕРТ 4
Дизельное	6368	13694	10787	9251
Бензин	526	768	77	1345
ВСЕГО	6894	14462	10596	10864

Значительное влияние на выбросы черного углерода оказывает состав дизельного топлива и технологии производства.

На данный момент в России действует 2 стандарта на дизельное топливо (ТР ТС 013/2011 и ГОСТ 32511-2013). В техническом регламенте таможенного союза дизельное топливо экологического класса Евро-5 соответствует принятому в Евросоюзе стандарту EN 590 (Евро-5 в Евросоюзе), но некоторые важные параметры российским стандартом всё-таки не регламентируются, такие как зольность, содержание воды и коксуемость 10 % остатка.

Для России наиболее подходящий коэффициент выброса является коэффициент, использующийся в методике ЕМЕП\СОРИНИАИР, так как с 1 июля 2016 г. в России в соответствии с Техническим ре-

гламентом № 609 запрещена реализация топлива класса ниже Евро-5, что соответствует качеству топлива в Европе. Тем не менее, по разным экспертным оценкам в России 20...40% продаваемого дизельного топлива не соответствует техническому регламенту. Поэтому требуется дальнейшая проработка данного исследования для нахождения национального коэффициента выбросов черного углерода.

Халилова Р.Х.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
г. Ташкент, Узбекистан

Халилов Р.Р.

УП «Автомобильный НИИ», г. Ташкент, Узбекистан

Решение вопросов экологии конструктивным методом

Государственная программа по реализации Стратегии действий Республики Узбекистан включает комплекс мероприятий, в их числе меры по обеспечению экологической безопасности проживания людей и дальнейшему строительству и реконструкции дорожной инфраструктуры.

В настоящее время общая протяженность сети автомобильных дорог 184 тыс. км: международного значения 3979 км (9%), государственного – 14069 км (40%), местного – 24606 км (51%), а по категориям: I – 5480 км (13%), II – 2362 км (5%), III – 7508 км (18%), IV – 19395 км (46%) и V – 7813 км (18%).

Дороги общего пользования составляют 42654 км (23%), межхозяйственные сельские – 67274 км (36%), сельские и городские – 61664 км (34%), ведомственных предприятий – 5462 км (3%), инспектируемые дороги учреждений – 6631 км (4%) и по типу покрытия: асфальтобетонные – 21658 км (51%), обработанные битумом – 18134 км (42%), щебеночные – 2512 км (6%), цементобетонные – 350 км (1%).

Известно, что дороги приводят к нарушению экологического баланса района тяготения; что количество загрязняющих веществ зависит от состояния покрытия, категории дороги и других показателей; что дороги пересекают различные экологические системы, со свойственным им эдафогенным, климатическим, химическим и другим факторам, которые влияют на состояние дороги; что действующие нормативные документы не учитывают воздействие выбросов транспортных средств на дорожное покрытие, хотя это имеет место на практике.

При реконструкции дорог для укрепления верхнего слоя дорожной одежды применяют полимерный материал сетчатого строения. Объектом исследования была асфальтобетонная дорога ул. Бирлашган в г. Гулистан. Из результатов следует, что эксплуатационные показатели дороги улучшены, срок службы дорожного покрытия увеличен, различные виды трещин, образование колеи не наблюдаются. Величина выбросов от транспортного потока варьировала в пределах 1...3% от аналога.

Таким образом, геосетки позволяют сохранить верхний слой дорожной одежды от преждевременного разрушения, а удовлетворительное состояние дорожного покрытия практически не увеличивает величину выброса транспортных средств.

Магдеева А.Р., Шагидуллин А.Р., Гилязова А.Ф.

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук
Республики Татарстан, г. Казань

***Динамика выбросов автотранспорта в атмосферный воздух
г. Казани в период с 2017 по 2018 годы***

В XXI веке одной из самых актуальных проблем крупных городов является загрязнение атмосферного воздуха автомобильно-дорожным комплексом, как одним из важнейших элементов функционирования города. Исключением не является и г. Казань, пред-

ставляющий собой крупный промышленный центр с развитой транспортной сетью.

При непосредственной близости автомагистрали к жилым районам, а также при заполнении автомобилями дворов и проездов жилой застройки происходит рост концентрации токсичных веществ в местах проживания людей. Одной из мер сокращения влияния автотранспортного комплекса на состояния атмосферного воздуха является контроль, а также постоянный мониторинг выбросов загрязняющих веществ.

Целью работы является оценка динамики выбросов автотранспорта в атмосферный воздух г. Казани в период с 2017 по 2018 гг.

В основе исследования лежат полученные результаты обследования транспортных потоков города в периоды максимальной транспортной нагрузки. Обследование транспортных потоков города проводилось на 272 основных улицах города, разделенных на 614 участков в летне-осенние периоды 2017 и 2018 гг. Суммарная протяженность исследованных автодорог составила 505,2 км.

Количественная оценка выбросов в атмосферный воздух проводилась по методике, разработанной ОАО «НИИ Атмосфера».

Согласно полученным данным, общая масса загрязняющих веществ в 2017 г. составляет 12066,7 т/год, из которых 53,1% приходится на оксид углерода, 30,8% на оксиды азота, 16,1% включает в себя сажа, диоксид серы, формальдегид, бензин, керосин, бенз(а)пирен. В 2018 г. общая масса загрязняющих веществ составляет 11947,62 т/год, что на 1% меньше чем в 2017 г. 51,8% данной массы приходится на оксид углерода, 32,6% на оксиды азота, 15,6% составляют остальные загрязняющие вещества.

Как видно из рис. 1, в 2018 г. по сравнению с 2017 г. наблюдается снижение количества выбросов от 4% (сажа, диоксид серы, оксид углерода, формальдегид, бензин, керосин) до 13% (оксид азота, бенз(а)пирен), что свидетельствует о положительной тенденции сокращения выбросов на территории города. Лишь в случае с диоксидом азота наблюдается увеличение выбросов на 8% по сравнению с

2017 г. Указанная тенденция может быть связана с оптимизацией транспортных потоков.

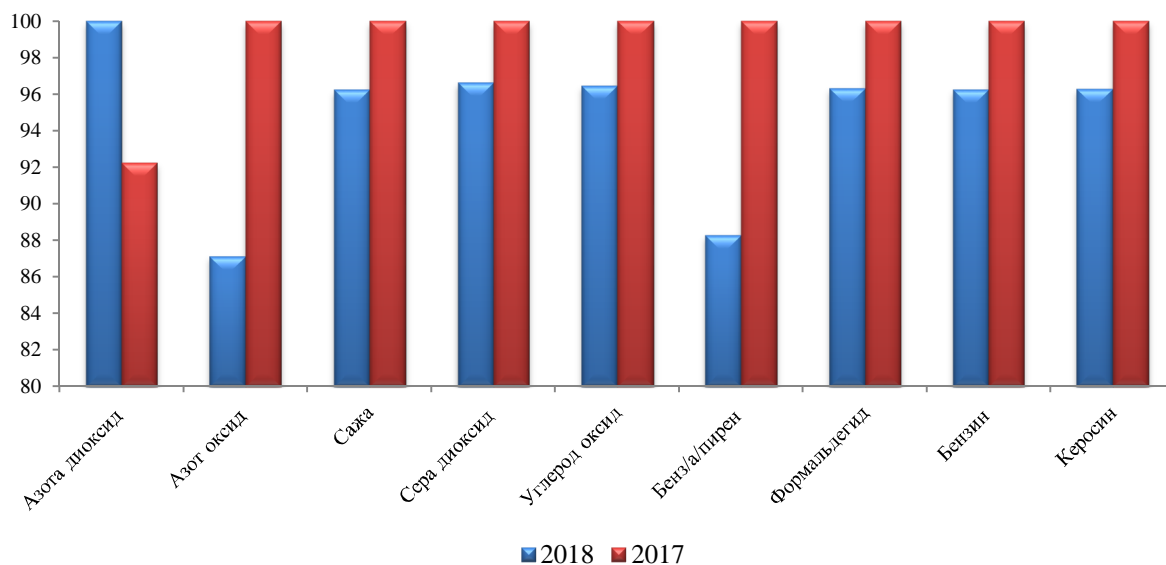


Рис 1. Соотношение выбросов автотранспорта в 2017...2018 гг.

Ворожнин В.С.

Институт промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург

Сравнение качества воздуха участников дорожного движения и общегородской среды на примере г. Екатеринбурга

Качество воздушной среды крупных урбанизированных территорий формируется в результате совместного функционирования промышленных предприятий и транспортной системы. Причем загрязнение воздуха промышленными предприятиями снижается за счет применяемых современных технологий. Влияние автотранспорта на качество воздушной среды неоднозначное из-за имеющих место разнонаправленных процессов: рост требований к выбросам токсичных загрязняющих веществ от автотранспортных средств (замещение экологических классов с низкого уровня на высокий) и увеличение парков подвижного состава (повышение плотности автомобилей на дорожной сети).

Особый интерес представляет сравнение качества общегородской воздушной среды с качеством воздушной среды участников

дорожного движения. Поэтому в работе представлены результаты сравнения динамики концентраций оксида углерода, полученных на основе измерений в салоне легкового автомобиля со среднегодовыми значениями по данным ежегодников Росгидромета в г. Екатеринбурге.

Измерения в салоне легкового автомобиля (ВАЗ 21124) выполняли газоанализаторами с электрохимической ячейкой Палладий-3 (2009-2010 гг.) и Элан (2011-2012 гг.). Приборы проходили интеркалибровку.

Результаты представлены в виде сопоставления уровней трендов изменения концентрации оксида углерода в салоне автомобиля (рис. 1 – сплошная линия) и значений, полученных на основе измерений станциями мониторинга загрязнения воздуха в городе (рис. 1 – пунктирная линия).

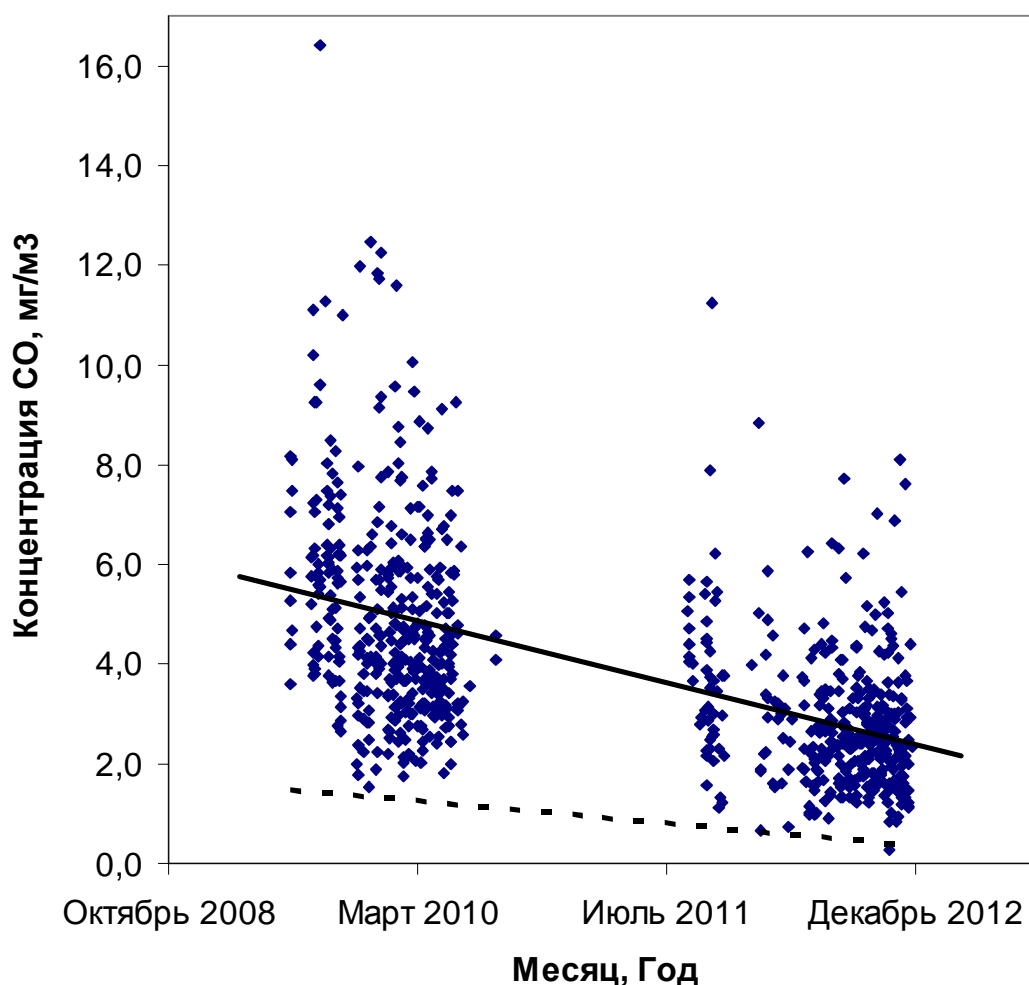


Рис.1. Динамика концентрации оксида углерода в салоне легкового автомобиля и на территории г. Екатеринбурга

Существует отличие уровней концентраций общегородской среды от концентраций оксида углерода в салоне легкового автомобиля. Несмотря на высокие уровни последнего, видно, что имеется тенденция к пересечению средних значений концентраций. В связи с этим, представляет интерес дальнейшее изучение формирования качества воздушной среды на крупных урбанизированных территориях.

Евгеньев Г.И.
МАДИ

Использование шума качения для определения шероховатости покрытий

Шум, генерируемый системой «шина-покрытие», зависит в основном от структуры покрытия и конструктивных характеристик шины. При постоянном контакте с дорожным покрытием протектор шины создает шум, превышающий шум от двигателя, начиная со скорости 30 км/ч для легковых машин и 50 км/ч – для грузовых.

На сегодня сцепные характеристики для дорожного покрытия определяются коэффициентом сцепления при скольжении заблокированного колеса по влажному покрытию. На практике при определении сцепных характеристик покрытия используют портативные приборы, обладающие рядом недостатков.

Таким образом, существует необходимость разработки метода, позволяющего оценить сцепные характеристики покрытия для условий, максимально приближенных к реальным, существующим при движении автомобиля, имеющие надлежащую надежность, а также простую в исполнении.

Ряд зарубежных исследований показал, что материал и тип покрытия во многом характеризуют шум, который возникает при взаимодействии протектора покрытием.

Представляется верным и обратное: шум, создаваемый при движении колеса, можно использовать как косвенный показатель, который характеризует сцепные свойства и шероховатость покрытия.

Измерение шероховатости покрытия позволяет делать вывод о его состоянии, например, определять наличие различных дефектов.

Проводимые различными зарубежными научными учреждениями исследования показывают, что при измерении шума требуется учитывать не только тип материала покрытия, но и его возраст.

Как основа для разрабатываемой методики было предложено использовать универсальный комплекс для испытаний дорожных покрытий и автомобильных шин КУИДМ-2 «Карусель», разработанный в МАДИ и успешно применяемый при проведении ряда научных исследований.

В исследованиях применялись участки покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона марки ЩМА-20 на основе различных вяжущих: резинобитумного, серобитумного вяжущего, а также с добавкой «Унирем».

Наибольший интерес представляет участок спектра шума до 1кГц, т.к. свойства дорожного покрытия влияют на уровень шума преимущественно в этом диапазоне.

Наименьший уровень шума наблюдается на участке с применением модификатора «Унирем», на следующем месте по уровню шума располагается участок с применением полимербитумного вяжущего.

Участок на серобитумном вяжущем показывает более высокий уровень шума, в частности в интервале 600...1000 Гц, что соответствует изученным материалам, согласно которым текстура покрытия влияет на структуру шума преимущественно в области до 800 Гц включительно.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что измерение шума является эффективным инструментом при получении информации о свойствах дорожных покрытий. Эксперименты

показали возможность оценки сцепных характеристик покрытия по величине шума, возникающего при движении колеса автомобиля. В дальнейшем предполагается получение информации о ровности покрытия, его шероховатости путем определения уровня шума качения.

Васильев А.В.

Самарский государственный технический университет, г. Самара

***Экологический мониторинг выбросов
автомобильного транспорта в атмосферу на территории
городского округа Тольятти***

Выбросы в атмосферу, создаваемые автомобильным транспортом, являются основным источником загрязнения окружающей среды в условиях современного города.

Городской округ Тольятти характеризуется высокой плотностью автотранспортных потоков, наличием большого количества единиц автомобильного транспорта, создающего значительное загрязнение окружающей среды.

Для определения объема выбросов автотранспорта на городских автомагистралях и последующего их использования в качестве исходных данных при проведении расчетов загрязнения атмосферы проведено изучение особенностей распределения автотранспортных потоков (их состава и интенсивности) по г. о. Тольятти и их изменений во времени (в течение суток, недели и года).

Территориальные различия состава и интенсивности транспортных потоков зависят от площади и поперечных размеров города, количества населения, схемы планировки улично-дорожной сети, особенностей расположения промышленных предприятий, автохозяйств, бензозаправочных станций и станций техобслуживания.

Временные различия в значительной степени связаны с режимом работы промышленных предприятий и учреждений города и с

климатическими особенностями района, в котором расположен город.

На основе изучения схемы улично-дорожной сети города, а также информации о транспортной нагрузке составлен перечень основных автомагистралей и их участков с повышенной интенсивностью движения и перекрестков с высокой транспортной нагрузкой. Выбранные автомагистрали, их участки и перекрестки были нанесены на карту-схему города.

Подсчет проходящих по данному участку автомагистрали транспортных средств проводился в течение 20 минут каждого часа. При высокой интенсивности движения (более 2...3 тыс. авт./ч) подсчет проходящих автотранспортных средств проводился синхронно отдельно по каждому направлению движения.

С целью получения исходных данных о выбросах для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы города наблюдения были организованы в часы «пик» летнего сезона года. Натурные обследования состава и интенсивности движущегося автотранспортного потока проводились не менее 4...6 раз в часы «пик» на каждой автомагистрали.

В ходе проведения натурных обследований был определен ряд параметров, необходимых как для расчета объема выбросов, так и проведения расчетов загрязнения атмосферы.

Согласно результатам натурных обследований структуры и интенсивности автотранспортных потоков на основных автомагистралях г.о. Тольятти максимальная интенсивность движения наблюдалась на следующих участках:

- Автозаводский район (участки 12, 22, 25);
- Центральный район (участки 39, 45, 59);
- Комсомольский район (участки 64, 67, 71).

Было установлено, что основное количество транзитного автотранспорта, проходящего в границах г.о. Тольятти, сосредоточено на участке трассы М-5, а по результатам расчета валовых выбросов

выявлено, что на этом же участке больше всего выбрасывается вредных веществ, характерных для автотранспорта.

Проведены лабораторные инструментальные исследования качества атмосферного воздуха на основе среднесуточных концентраций загрязняющих веществ, характерных для автотранспорта (оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, углеводороды, диоксид серы) в узловых точках транспортной сети г.о. Тольятти с максимальной интенсивностью движения. Измерения осуществлялись с помощью универсального переносного газоанализатора ГАНК-4.

Для определения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г.о. Тольятти от выхлопов автотранспортных средств пробы отбирались на обочине автодорог с максимальной интенсивностью движения, в зонах пересечения двух и более улиц с интенсивным движением транспорта.

Среднесуточное содержание диоксида азота, оксида азота, углеводородов, диоксида серы сохранялось в пределах нормы (на уровне $0,1\text{ПДК}_{\text{cc}} \dots 0,5\text{ПДК}_{\text{cc}}$). Во всех точках измерений превышение ПДК_{cc} зафиксировано по оксиду углерода. Среднесуточные концентрации (в долях ПДК) по оксиду углерода составили $1,5\text{ПДК}_{\text{cc}} \dots 2,9\text{ПДК}_{\text{cc}}$.

Таким образом, атмосферный воздух вблизи автомагистралей городского округа Тольятти с максимальной интенсивностью движения наиболее загрязнён оксидом углерода, содержащимся в выбросах автотранспорта.

Васильев А.В., Комлик Е.А.

Самарский государственный технический университет, г. Самара
Анализ источников шума, создаваемого шинами автомобильного транспорта

Воздействие повышенных уровней шума в условиях современного промышленного города возрастает с каждым годом. Одним из основных источников внешнего шума в городах является автомо-

бильный транспорт. При этом шум, возникающий при взаимодействии шин автотранспортного средства с дорожным покрытием при скорости движения свыше 50 км/ч, является наиболее интенсивным источником акустического излучения, в значительной степени определяющим общий уровень внешнего шума автотранспортного средства.

К источникам шума шин относятся: аэродинамический шум вращения колеса и шины, шум от вибрации поверхности шины и взаимодействия с дорожным покрытием, а также колебания давления в элементах протектора. На уровень шума автомобильных шин влияют такие параметры, как рисунок протектора, конструкция шипов и ламелей, давление в шине, габаритные размеры, а также тип и состояние дорожного покрытия, по которому осуществляется движение.

Авторами проведен анализ источников шума шин. Основные источники рассмотрены ниже.

1. Деформация оболочки шины.

Под действием нагрузок со стороны автомобиля и дороги шина деформируется. Деформации оболочки шины вызывают акустические колебания в окружающем воздухе. Для шины легкового автомобиля спектр частот этих акустических колебаний находится в диапазоне 200...500 Гц, так как именно в этом диапазоне находятся основные собственные структурные гармоники шины.

2. Деформация и колебания шашечек протектора.

Шашечки протектора автомобильной шины при соприкосновении с дорогой деформируются. Оказываясь вне зоны контакта с дорогой, они начинают совершать свободные колебания, которые вызывают акустические колебания в окружающем пространстве в диапазоне частот 500...1500 Гц.

3. Вытеснение и подсасывание воздуха.

При взаимодействии с дорогой происходит сжатие шашечек протектора и, как следствие, вытеснение воздуха из полостей в передней части контакта шины с дорогой. В задней части контакта ши-

ны с дорогой шашечка выпрямляется, следовательно, в полости создается разрежение и при появлении щели между дорогой и шашечкой туда устремляется поток воздуха. Под действием такого механизма излучается высокочастотный звук в диапазоне 1...3 кГц.

4. Турбулентный шум обтекания шины.

При движении шины с ее протектора происходит интенсивный срыв вихрей – именно они (турбулентный поток) и являются основным источником звука (аэродинамические источники звука). Условно этот механизм можно представить, как шум вентилятора с чашечками протектора вместо лопастей.

5. Эффект горна.

Механизмы, рассмотренные в предыдущих пунктах, по существу, являются источниками звука. Шина и дорога работают, как горн, усиливают звук от источника, расположенного в основании. Звук может эффективно усиливаться в диапазоне от 300 Гц до 1,2 кГц.

6. Резонатор Гельмгольца.

Классический резонатор Гельмгольца представляет собой некую полость, которая соединена с окружающим пространством тонким каналом (объем канала значительно меньше объема полости).

7. Акустический резонанс в воздушной полости шины.

Деформации шины в процессе движения вызывают акустические колебания внутри ее воздушной полости. С одной стороны, эти колебания передаются через диск и ступицу колеса на корпус автомобиля, а затем в салон автомобиля. С другой стороны, для этой полости существуют резонансные частоты, когда внутри образуются стоячие волны. На этих частотах шина будет активно излучать звук во внешнее пространство. Это необходимо учитывать при анализе шума от деформации шины.

Таким образом, эффективное снижение шума, создаваемого шинами автомобильного транспорта, может позволить достичь существенного эффекта снижения.

Васильев А.В.

Самарский государственный технический университет, г. Самара
Методы снижения выбросов автомобильного транспорта и их реализация в условиях городского округа Тольятти

Выбросы, создаваемые автомобильным транспортом, являются основным источником загрязнения воздушной среды в городских условиях. К основным методам снижения загрязнения атмосферного воздуха выбросами вредных веществ, создаваемых автомобильным транспортом, можно отнести:

1. Архитектурно-планировочные методы:

- рациональное планирование автотранспортных потоков;
- рациональные решения планировок и генеральных планов территорий жилой застройки;
- создание санитарно-защитных зон и др.

2. Организационно-технические методы:

- оснащение автотранспорта средствами дистанционного управления и автоматического контроля;
- совершенствование технологии ремонта и обслуживания автотранспорта;
- использование автотранспорта с пониженным содержанием выбросов, изменение конструктивных элементов автотранспорта;
- использование экологически чистого топлива для автотранспорта и др.

По другой классификации, основные методы защиты окружающей среды и здоровья человека от негативного влияния выбросов загрязняющих веществ автотранспорта можно свести к следующим:

- законодательные (принятие нормативных правовых актов по ограничению и регулированию выбросов автотранспорта);
- организационные (организация рационального движения транспорта, снижение интенсивности транспортных потоков, органи-

зация рейдовых проверок с применением контрольно-измерительного оборудования для контроля выбросов автотранспорта, проведение профилактического ремонта подвижного состава, ремонт автодорог и пр.);

- снижение выбросов в источнике (замена дизельных автомобилей электромобилями и т.д.).

Весьма эффективным мероприятием по снижению выбросов является развитие альтернативного транспорта, а также более интенсивное использование общественного транспорта.

Как альтернатива автомобильному транспорту, может быть предложено развитие использования велосипедного транспорта. Велосипедный транспорт весьма распространен в развитых странах Европы: Нидерландах, ФРГ, Бельгии, Франции и др., а также в США и Японии.

Разработаны и апробированы методы и технические решения по снижению выбросов автомобильного транспорта в условия территории г.о. Тольятти. В том числе рекомендованы:

- создание условий для сокращения количества транзитного транспорта, проходящего через территорию г.о. Тольятти (завершение строительства развязки на М5 и строительство моста через Волгу «Тольятти – Климовка», строительство других объездных магистралей);

- высадка древесно-кустарниковой растительности, газонной травы, рекультивация почв на территориях, прилегающих к высоконагруженным автодорогам г.о. Тольятти;

- совершенствование системы мониторинга атмосферного воздуха г.о. Тольятти;

- переход на обслуживание населения города автобусами средней и большей вместимости с современными экономичными двигателями Евро стандарта;

- развитие и реконструкция улично-дорожной сети города (обеспечение безостановочного движения транспортных средств за счет строительства транспортных развязок на разных уровнях, тоннелей

и пешеходных переходов, увеличение числа полос движения на магистралях, ликвидация узких въездов и выездов с шоссе, организация одностороннего движения на участках городской застройки с узкой проезжей частью, имеющих сложившийся характер планировки);

- выделение в центральной части города территорий с запретом или ограничением на движение большегрузных автомобилей;

- проведение проверок качества топлива на АЗС (периодически осуществлять проверку АЗС, на которых неоднократно производили заправку владельцы автотранспортных средств, с выявленным превышением нормативов выбросов отработавших газов в период проведения рейдов по токсичности и дымности) и др.

Только реализация комплекса мер по снижению выбросов автомобильного транспорта даст существенный эффект снижения.

Афанасьев А.В., Бакатин Ю.П.

МАДИ

Восстановление работоспособности по дренированию воды через верхний слой дренирующего асфальтобетона

Асфальтобетон дренирующего типа применяется с 70-х годов различных странах Европы и США. В Японии выпущена специальная машина g.500, использующая принцип кавитации жидкости для промывки каналов в дренирующем асфальтобетоне.

Данное исследование проводится с целью определения технических параметров машины для мойки таких покрытий с использованием кавитационного вихревого генератора обеспечивающего идентификацию процесса очистки пор каналов покрытия от накапливаемых загрязнений и восстановление его работоспособности по пропусканию воды через слой дренирующего асфальтобетона.

Евгеньев Г.И., Тиба Алталеби

МАДИ

***Перспективы использования технической серы в
Республике Ирак***

Республика Ирак занимает одно из ведущих мест в мире по добыче нефти, газового конденсата, при переработке и очистке которых образуется значительное количество серы.

Сера используется при производстве бумаги и резины, эбонита и спичек, тканей и лекарств, косметики и пластмасс, взрывчатки и красок, удобрений и ядохимикатов. Это является далеко не полным перечнем материалов и веществ, для производства которых нужен шестнадцатый элемент в таблице Менделеева.

Однако во всех нефтедобывающих странах выработка серы превышает ее потребление, а мировой рынок имеет тенденцию к переизбытку предложения серы.

Использование отходов серы затруднено высокой дисперсностью этого вида отходов, в результате чего в ряде стран уловленную серу сплавляют в крупные блоки для хранения.

В то же время для строительства, реконструкции, при замене покрытий автомобильных дорог в Республике Ирак, с учетом климатических условий, используются дорогостоящие технологии, например, Supergravel, требующие не только высококачественного битума, но и каменных материалов.

При этом имеющиеся по развитым странам (страны ЕС, США, Канада, Россия, Южная Корея) данные свидетельствуют, что применение битумов, модифицированных серой, позволяет не только улучшить их качество, но и использовать более дешевые каменные материалы при производстве асфальтобетона без ухудшения качества и эксплуатационной долговечности, а также при производстве серобетонных изделий для промышленного строительства.

Вместе с тем увеличение потребления отходов серы позволяет не только получать экономический эффект и осваивать современные технологии, но и дает существенный экологический эффект за счет сокращения загрязнения атмосферы и почв в районах производства и складирования этого вида отходов.

При этом следует отметить, что технология складирования отходов серы связаны с опасностью эмиссии серосодержащих токсичных соединений, в частности сероводорода (3 класс опасности), диоксида серы (2 класс опасности). Серная пыль представляет собой взрыво- и пожароопасный продукт.

Около 8 лет назад в Ираке было открыто новое месторождение нефти, названное Аль-Каяра. Характеристики нефти этого месторождения существенно отличаются от других Иракских нефтей, в частности, содержание серы в этой нефти доходит до 4,5%.

Битумы, производимые из нефти Аль-Каяра, должны соответствовать требованиям к качеству, нормируемым американскими стандартами ASTM - D3381 и AASHTO - M82-75, что требует высоких затрат при их производстве.

Нами рассмотрены варианты замены до 20% битума в асфальтобетонных смесях специально обработанной (модифицированной) серой, что позволяет при соблюдении технологического режима производства асфальтобетонных смесей получать материал для устройства дорожных покрытий с одновременным решением ряда экологических проблем.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Трофименко Ю.В.</i> Приоритеты научной и учебно-методической работы на кафедре «Техносферная безопасность» МАДИ	2
<i>Литвинов А.В., Донченко В.В.</i> Повышение устойчивости функционирования городских транспортных систем путем управления транспортным спросом	6
<i>Шелмаков С.В., Галышев А.Б.</i> Принципы и критерии для определения мест расположения станций велшеринга на примере города Москвы	8
<i>Трофименко Ю.В., Потапченко Т.Д.</i> Отраслевая методика оценки валовых выбросов парниковых газов транспортом	12
<i>Джайлаубеков Е.А.</i> Развитие и государственная поддержка использования электромобилей	14
<i>Галеевко Ю.В., Иванова Т.В., Тюркин А.А.</i> Оценка внутреннего шума автотранспортных средств в реальных условиях эксплуатации	17
<i>Сахапов Р.Л., Махмутов М.М.</i> Оценка экологической опасности выбросов от системы «автомобильный транспорт – автодорога»	19
<i>Кириллова В.О.</i> Интернационализация экологических издержек функционирования городских наземных транспортных систем и механизмы регулирования транспортного спроса	22
<i>Гинзбург В.А.</i> Проблемы оценки выбросов чёрного углерода автомобильным транспортом	24

<i>Халилова Р.Х.</i> Решение вопросов экологии конструктивным методом	26
<i>Магдеева А.Р., Шагидуллин А.Р., Гилязова А.Ф.</i> Динамика выбросов автотранспорта в атмосферный воздух г. Казани в период с 2017 по 2018 годы.....	27
<i>Ворожнин В.С.</i> Сравнение качества воздуха участников дорожного движения и общегородской среды на примере г. Екатеринбурга.....	29
<i>Евгеньев Г.И.</i> Использование шума качения для определения шероховатости покрытий	31
<i>Васильев А.В.</i> Экологический мониторинг выбросов автомобильного транспорта в атмосферу на территории городского округа Тольятти	33
<i>Васильев А.В., Комлик Е.А.</i> Анализ источников шума, создаваемого шинами автомобильного транспорта	35
<i>Васильев А.В.</i> Методы снижения выбросов автомобильного транспорта и их реализация в условиях городского округа Тольятти	38
<i>Афанасьев А.В., Бакатин Ю.П.</i> Восстановление работоспособности по дренированию воды через верхний слой дренирующего асфальтобетона	40
<i>Евгеньев Г.И., Тиба Алталеби</i> Перспективы использования технической серы в Республике Ирак	41