

04-65
19.04.2026

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, старшего научного сотрудника Донченко Вадима Валериановича на диссертационную работу Деянова Дениса Александровича на тему «Методика оценки энерго-экологической эффективности транспортных потоков на улично-дорожной сети крупного города», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте

Актуальность темы диссертации. Диссертационное исследование Деянова Дениса Александровича направлено на решение важной научно-прикладной проблемы – разработку методического инструментария для количественной оценки энергопотребления и выбросов парниковых газов (ПГ) транспортными потоками на улично-дорожной сети (УДС) крупного города. Актуальность темы не вызывает сомнений и обусловлена следующими факторами.

Во-первых, в рамках выполнения обязательств Российской Федерации по Парижскому соглашению и реализации национальной цели по достижению углеродной нейтральности требуется совершенствование системы мониторинга выбросов ПГ. Транспортный сектор является одним из ключевых источников таких выбросов, однако существующие в России методики учёта, основанные на усреднённых нормативных показателях, не позволяют получать достоверные данные в реальном времени и с пространственной привязкой к УДС.

Во-вторых, парк транспортных средств в крупных городах стремительно трансформируется: увеличивается доля электромобилей, гибридов, автомобилей на газомоторном топливе. Традиционные расчётные методы, ориентированные на автомобили с бензиновыми и дизельными двигателями, не учитывают специфику энергопотребления электрических транспортных средств и, что особенно важно, не позволяют корректно оценивать косвенные выбросы ПГ, связанные с производством электроэнергии. Как справедливо отмечает автор, без учёта косвенных выбросов «углеродный след» электромобилей может быть существенно недооценён.

В-третьих, увеличение масштабов городских агломераций и усложнение их транспортной инфраструктуры требуют перехода от оценки выбросов на отдельных участках улично-дорожных сетей к мониторингу на всей их протяженности и, по возможности, в режиме реального времени. Современные

геоинформационные системы и методы теории графов, интегрированные с имитационными моделями транспортных потоков, создают для этого необходимую технологическую основу, но отсутствие единой методической базы сдерживает практическое применение такого подхода.

В-четвёртых, работа отвечает запросам государственного управления в области климатической политики и «зелёного» финансирования. Постановление Правительства РФ № 1587 (таксономия «зелёных» проектов) требует количественного подтверждения снижения выбросов ПГ на единицу транспортной работы. Предлагаемая автором методика адаптирована для решения таких задач, что повышает её востребованность.

Таким образом, диссертация Деянова Дениса Александровича является актуальной, соответствует приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ и может иметь прямое практическое применение.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научные положения, выводы и практические рекомендации, сформулированные в диссертации, обладают высокой степенью обоснованности, что достигается за счёт:

- системного анализа широкого круга отечественных и зарубежных источников, охватывающего методики COPERT 5, TREMOD, HBEFA, MARLIS, а также российские разработки;

- формирования репрезентативной базы данных по технико-эксплуатационным характеристикам более 600 моделей ТС массой до 3,5 т;

- применения математического моделирования и имитационного моделирования;

- проведения натурного эксперимента на Кутузовском проспекте г. Москвы с применением видеоаппаратуры, что позволило получить эмпирические коэффициенты загрузки для различных категорий ТС;

- валидации разработанной методики путём сравнения с международно признанной моделью COPERT 5;

- апробации на реальных сценариях развития транспортной системы Москвы до 2030 года с визуализацией результатов в ГИС;

- наличия актов о внедрении в ОАО «НИИАТ» (нормы расхода электроэнергии для 46 марок электромобилей включены в Распоряжение Минтранса № АМ-23-р) и в учебный процесс МАДИ.

Выводы и положения, выносимые на защиту, логически следуют из поставленных задач и подтверждены расчётно-экспериментальным путём.

Научная новизна и достоверность работы. Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующих результатах, полученных лично автором:

1. Разработана комплексная методика оценки энергопотребления и выбросов ПГ транспортными потоками, обеспечивающая переход от лабораторных ездовых циклов (WLTP) к реальным условиям эксплуатации. Методика включает два уровня детализации – полный и инженерный.

2. Предложена и обоснована авторская структура транспортного потока, состоящая из 14 категорий транспортных средств, адаптированная для использования данных государственной статистической отчетности. В отличие от существующих классификаций, она включает легковые автомобили, грузовые автомобили, электробусы, троллейбусы и трамваи, что актуально для крупных городов.

3. Впервые установлены регрессионные зависимости коэффициента аэродинамического сопротивления от года выпуска для 11 типов кузовов, на основе анализа 579 моделей ТС за 1970–2025 гг.; базового расхода топлива/энергии от комплексного показателя K , учитывающего снаряжённую массу, рабочий объём двигателя (для ДВС) и фактор обтекаемости.

4. Разработан метод пересчёта удельных выбросов и расхода топлива в зависимости от средней скорости потока и интенсивности движения с использованием фазового разложения цикла WLTP. Получены поправочные коэффициенты k_1 – k_3 для диапазона скоростей 10–100 км/ч.

5. Выполнена оценка энерго-экологической эффективности двух альтернативных сценариев развития транспортной системы крупного города с выявлением разнонаправленного влияния на прямые и косвенные выбросы. Показано, что одновременная реализация обоих сценариев даёт максимальный эффект.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, находятся на достаточно высоком уровне, определяются проведением экспериментальной части исследования, сравнением полученных результатов с общепризнанной методикой COPERT 5.

Теоретическая значимость работы. Диссертация вносит существенный вклад в теорию транспортных систем и экологическую безопасность:

– развиты методы математического и имитационного моделирования энергопотребления транспортных потоков на УДС с учётом разнотипных энергоустановок;

– обоснован комплексный показатель K , позволяющий прогнозировать базовый расход топлива для новых моделей ТС на основе ограниченного набора их конструктивных параметров;

– разработана методика перехода от лабораторных ездовых циклов к реальным эксплуатационным расходам топлива через систему поправочных коэффициентов;

– получены зависимости C_x от года выпуска ТС, позволяющие учитывать аэродинамическое совершенствование автопарка в динамике;

– предложен новый подход к определению структуры транспортного потока, обеспечивающий разумный баланс между его детализацией и практической применимостью.

Практическая значимость работы. Результаты диссертации имеют высокую практическую ценность, что подтверждено актами о внедрении:

1. Разработанная методика использована для установления базовых норм расхода электроэнергии для 46 марок легковых электромобилей, которые внесены в Распоряжение Минтранса России № АМ-23-р (ред. от 30.09.2021, приложение № 7.3). Это позволяет транспортным предприятиям и органам власти корректно нормировать энергопотребление используемого транспорта.

2. Созданы два программных комплекса (свидетельства о регистрации ЭВМ № 2024663883 «Расчет базового расхода топлива (РБРТ)» и № 2024663884 «AutoDynaMo»), которые могут использоваться для автоматизации расчётов.

3. Предложены матрицы значений удельного расхода топлива (инженерный вариант методики), позволяющие выполнять оценочные расчёты для участков УДС без применения сложного моделирования.

4. Методика адаптирована для подтверждения соответствия транспортных проектов критериям «зелёного» финансирования (расчёт удельных выбросов в расчёте на пасс*км и т*км), что востребовано при подготовке заявок на льготное финансирование.

5. Результаты сценарного прогноза выбросов ПГ для г. Москвы могут быть использованы органами исполнительной власти при разработке стратегий развития транспортного комплекса, оценке мер по декарбонизации и обосновании инвестиций в развитие общественного транспорта и зарядной инфраструктуры.

6. Материалы диссертации внедрены в учебный процесс МАДИ по направлениям подготовки «Техносферная безопасность».

Оценка содержания диссертации, её завершённости и качества оформления. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Структура логична и соответствует поставленным задачам. Общий объём – 143 страницы, включая 48 таблиц и 26 рисунков.

Во **введении** обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи, определены объект и предмет исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту. Приведена гипотеза исследования.

Глава 1 содержит глубокий аналитический обзор. Рассмотрены ездые циклы, методы контроля расхода топлива, отечественные и зарубежные методики оценки выбросов, подходы к моделированию на сетевом уровне с использованием ГИС и теории графов, а также мероприятия по снижению энергопотребления в рамках комплексных схем организации дорожного движения.

Глава 2 – основная теоретическая часть. Представлена методика оценки энергопотребления одиночных ТС (комплексный показатель K , регрессионные зависимости для аэродинамического коэффициента и базового расхода топлива (энергии). Обоснована авторская структура транспортного потока. Детализированная версия методики включает переход от цикла WLTP к реальным условиям через коэффициенты k_1 – k_3 , оценку прямых и косвенных выбросов, переход к удельным выбросам на транспортную работу. Представлен инженерный вариант методики. Глава хорошо иллюстрирована.

Глава 3 посвящена экспериментальному определению характеристик транспортного потока. Описано натурное обследование на Кутузовском проспекте. Получены коэффициенты загрузки транспортных средств. Результаты систематизированы и представлены в виде таблиц.

Глава 4 демонстрирует практическую апробацию разработанной методики. Приняты допущения по зонированию УДС Москвы: внутри Садового кольца, между Садовым и ТТК, между ТТК и МКАД. Рассмотрены два сценария развития транспортной инфраструктуры до 2030 года. Получены количественные оценки: снижение прямых выбросов ПГ на 12% (электрификация) и 4% (ПТОП), рост косвенных выбросов на 613% и 114% соответственно, снижение удельных выбросов на пассажирскую работу на 16% и 52%. Построены картограммы выбросов в ГИС.

Заключение содержит выводы, соответствующие задачам и положениям на защиту.

Оформление соответствует требованиям: текст структурирован, таблицы и рисунки информативны, ссылки корректны. Работа является завершённым исследованием.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Работа Деянова Дениса Александровича полностью соответствует паспорту специальности 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте, пункту 12 «Защита окружающей среды от загрязняющего воздействия транспорта».

Замечания по диссертации:

1. В работе не приведена количественная оценка погрешности, возникающей из-за разброса технических характеристик и показателей расхода топлива реальных моделей транспортных средств, входящих в одну категорию. Без такой оценки затруднительно судить о репрезентативности принятого эталонного подхода.

2. В работе не рассмотрены вопросы влияния реального технического состояния ТС на удельные показатели выбросов ПГ в эксплуатации.

3. Следует отметить, что при осуществлении прогнозных оценок выбросов ПГ наземным транспортом крупного города на перспективу при реализации тех или иных мероприятий приняты достаточно грубые допущения, которые не учитывают эффект индуцированного спроса (рост пропускной способности → рост числа поездок), ограничения пропускной способности и возможные изменения в транспортном поведении населения, что может повлиять на характеристики транспортных потоков и итоговые оценки выбросов.

Однако в целом, полученные результаты прогнозов являются вполне адекватными и согласуются с результатами исследований других авторов по данной проблеме. Указанные замечания не являются критическими и могут быть учтены автором в последующих исследованиях.

Общее заключение. Диссертационная работа Деянова Дениса Александровича на тему «Методика оценки энерго-экологической эффективности транспортных потоков на улично-дорожной сети крупного города» является завершённым научно-квалификационным трудом, в котором решена актуальная задача разработки комплексной методики количественной оценки энергопотребления и выбросов парниковых газов транспортными потоками с учётом разнотипных энергоустановок (включая электромобили) и реальных условий эксплуатации.

Работа выполнена на высоком методологическом уровне, содержит новые научные результаты и имеет практическую значимость, подтверждённую актами внедрения.

Диссертация полностью соответствует требованиям пп. 9–11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 в ред. от 25.01.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Деянов Денис Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, её регионов и городов, организация производства на транспорте.

Официальный оппонент

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора центра развития транспорта общего пользования Передовой инженерной школы «Академия ВСМ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта»

Донченко Вадим Валерианович

Диссертация защищена по специальности 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта

«20» 04 2026 г.

Адрес организации: 127994, Российская Федерация, г. Москва, ул. Образцова д. 9, стр. 9, тел: +7 (495) 274-02-74, e-mail: info@rut-miit.ru, <https://www.miit.ru/>

Подпись В.В. Фомченко заверяю



С отзывом ознакомлен

29.04.26