

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., доцента Хакимова Р.Т.

на диссертационную работу Граевского Игоря Станиславовича
«Метод повышения экологической безопасности автотранспортных средств с дизельными двигателями», представленную в диссертационный совет 24.2.380.05 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

1. Объем и структура диссертационной работы

Диссертационная работа «Метод повышения экологической безопасности автотранспортных средств с дизельными двигателями» включает введение, четыре главы, заключение, библиографию из 191 источника и приложения. Объем работы — 163 страницы с 15 таблицами и 34 иллюстрациями.

Представленная на отзыв диссертационная работа оформлена в соответствии с действующими требованиями. Содержание диссертации включает все необходимые разделы для достижения результатов исследования. Структура работы соответствует поставленной цели и обладает логическим единством. Заключение полно отражает достигнутые результаты и соответствует поставленным задачам.

2. Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность выполненного автором диссертационного исследования, направленного на повышение экологической безопасности, обусловлена значительным вкладом автомобильного транспорта в загрязнение атмосферы (до 700 млн тонн выбросов ежегодно), в котором частицы сажи в выхлопе дизельных двигателей являются одними из самых опасных компонентов. Рост парка автотранспортных средств дополнительно усугубляет экологические проблемы вплоть до формирования зон экстремального загрязнения.

Выявлены системные ограничения существующих мер обеспечения экологической безопасности транспортных средств в эксплуатации: системы бортовой диагностики OBD-II допускают эксплуатацию с превышением нормативов дымности без информирования об этом лиц, эксплуатирующих

транспортное средство, а регламентная периодичность контроля дымности не обеспечивает своевременное выявление и устранение отклонений.

Предлагаемый автором метод решает научно-прикладную задачу через непрерывный мониторинг параметров работы дизельного силового агрегата, считываемых электронным блоком управления двигателя (ЭСУД). Суть разработанного метода заключается в предупреждении нарушений нормативов дымности отработавших газов в процессе эксплуатации путем установления взаимосвязи между диагностическими данными ЭСУД и экологическими параметрами отработавших газов.

3. Научная новизна исследований и полученных результатов

В диссертационной работе Граевского Игоря Станиславовича научная новизна исследования заключается в установлении диагностического параметра для контроля дымности отработавших газов дизельных силовых агрегатов на основе длительности впрыска топлива. Данный параметр, обусловленный прогрессирующим износом сопловых отверстий распылителей форсунок, позволяет оценивать уровень эмиссии твердых частиц. Экспериментально подтверждена корреляционная зависимость между увеличением длительности впрыска и ростом дымности ОГ при работе двигателя на режиме свободного ускорения коленчатого вала.

Всё это позволило разработать метод повышения экологической безопасности автотранспортных средств с дизельными двигателями на основе непрерывного контроля значений диагностического параметра – длительности впрыска – используемого электронным блоком управления двигателем, и разработать предложения по его внедрению.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации и их достоверность

Обоснованность результатов исследования подтверждается применением системного анализа и корректного математического аппарата, включающего моделирование рабочих процессов дизельных силовых агрегатов, методы определения конструктивных параметров топливной аппаратуры и методы оценки их влияния на экологические характеристики, что согласуется с общепринятыми научными подходами в области

эксплуатации автомобильного транспорта. Научные положения и выводы сформированы на основе экспериментальных данных.

Достоверность результатов исследования подтверждена экспериментальными данными, выявившими корреляционную зависимость между уровнем дымности отработавших газов и диагностическими параметрами работы дизельного силового агрегата, регистрируемыми электронным блоком управления. Установленная взаимосвязь (в частности, влияние длительности впрыска топлива на эмиссию твердых частиц) обеспечивает научную основу для разработанного метода повышения экологической безопасности. Соответствие критериям научной новизны и практической значимости подтверждено публикациями в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ.

5. Научная значимость работы

Исследование вносит вклад в развитие научных основ эксплуатации автомобильного транспорта путем формализации взаимосвязей между диагностическими параметрами электронных систем управления двигателем (ЭСУД) и экологическими характеристиками дизельных силовых агрегатов. Кроме того, моделирование процессов впрыска и верификация на двигателе Isuzu 4HJ1 обосновали использование длительности впрыска как универсального диагностического критерия для оценки эмиссии твердых частиц (PM), исключая необходимость периодических инструментальных замеров.

6. Практическая и теоретическая значимость

Теоретическая значимость исследования заключается в совершенствовании моделей распыления топлива и установлении корреляции между параметрами электронного блока управления и экологическими характеристиками дизельных двигателей. Обоснован диагностический параметр — длительность впрыска топлива, зависящий от износа сопловых отверстий форсунок, что позволяет прогнозировать дымность отработавших газов без дополнительных датчиков.

Практическая значимость выражается в разработке программно-аппаратного комплекса для непрерывного контроля дымности отработавших

газов через анализ параметров электронного блока управления. Предложены рекомендации по внедрению разработанного метода и представлены результаты внедрения в производственные процессы АО «Автопарк №1 «Спецтранс».

7. Вопросы и замечания

1. В выводах первой главы п. 5 указано что «Оборудование, используемое для диагностирования систем подачи топлива Common Rail, не обеспечивает требуемой точности показаний...», как известно в сервисных центрах используется современная оборудование с широким спектром регулировок и точности рабочих давлений проверяемых форсунок Common Rail, что именно хотел сказать в данном случае автор и по каким конкретно показателям выявляется не точность или расхождение что в последующем может повлиять на техническую неисправность?

2. В представленной диссертации согласно указанной теме на наш взгляд должны рассматриваться все типы дизелей и их комбинации по способу топливopодачи, учитывал ли автор особенности рабочих процессов при адаптации разработанной методики для классических дизельных двигателей, а также на основе комбинации такие как газодизели и биодизели.

3. Известно, что на эффективность работы распылителей форсунок влияют множество факторов, автор это все хорошо охарактеризовал во второй главе, но при этом по работе не понятно, повлияло ли введение нового диагностического параметра – длительности впрыска топлива – на ресурс работы распылителей, так как от продолжительности их работы зависит весь эксплуатационный цикл термодинамического процесса двигателя, результатом которого являются экологические параметры ОГ, эта проблема существовала ранее и остается по сей день.

4. Во второй главе автором установлена зависимость дымности отработавших газов на режиме свободного ускорения коленчатого вала двигателя, по материалам второй главы не понятно на сколько коррелируются полученные значения в данном режиме со значениями полученные с учетом нагрузки, желательно было бы представить сравнительную зависимость полученных экспериментальных исследований.

5. В третьей главе на стр. 88 во втором абзаце сверху автор рассматривает процесс моделей течения газовых смесей как основу моделирования распределения концентрации топлива по объему камеры сгорания, по иллюстрированным материалам не понятно учитывал ли автор изменение вязкости дизеля по температуре рабочего процесса и окружающей среды, так как с примером моделирования газовых смесей, в зависимости от состояния фазовых граничных условий самого газа, скорость изменения вязкости или плотности, а также коэффициент сжимаемости, сильно зависят от температуры внешнего воздействия, что может исказить полученные результаты при адаптации предлагаемой методики для моделирования жидких топлив.

6. В третьей главе на рис. 3.26 представлена зависимость дымности ОГ дизельного двигателя от времени открытия форсунки двигателя Isuzu 4НJ1, как результат численного моделирования, желательно было бы представить, как минимум три зависимости иных производителей дизелей в том числе и отечественного для сравнения и общего понимания адекватности предлагаемой методики.

7. Четвертая глава посвящена разработке программно-аппаратного комплекса с целью повышения экологической безопасности автотранспортных средств с дизельными двигателями, при этом по материалам данной главы не понятно, каков процентный результат сходимости теоретической и экспериментальной части, желательно было бы представить результаты испытаний в виде графических и иных иллюстраций.

Вышеуказанные замечания не снижают научной и практической значимости выполненной работы.

8. Выводы и рекомендации

Представленная на оппонирование диссертация является самостоятельной и законченной научно-исследовательской работой, в которой решены поставленные научные задачи, направленные на повышение экологической безопасности современных автотранспортных средств с дизельными двигателями.

По теме диссертационного исследования соискателем опубликованы 10 научных работ, в том числе 5 – в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК, 2 статьи в изданиях, индексируемых Scopus, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

9. Общее заключение

Диссертационная работа на тему «Метод повышения экологической безопасности автотранспортных средств с дизельными двигателями», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, соответствует критериям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 16.10.2024 г. с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025 г.), предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор Граевский Игорь Станиславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Официальный оппонент, д.т.н., 05.20.03, доцент,
заведующий кафедрой «Автомобили, тракторы и
технический сервис» ФГБОУ ВО СПбГАУ



Хакимов Рамиль Тагирович

«03» сентября 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», 196601, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, дом 2, e-mail: agro@spbgau.ru, тел.: +7(812)2450876

Подпись Хакимова Р.Т. заверяю
Проректор по научной, инновационной
и международной работе,
кандидат ветеринарных наук, доцент



Р.О. Колесников