

Отзыв

официального оппонента доктора биологических наук, профессора
Клепикова Олега Владимировича на диссертацию Чернышева Валерия
Валерьевича «Экологическая оценка загрязнения атмосферы городов
твердыми частицами выхлопных газов автомобилей», представленную на
соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности
03.02.08 - Экология (биологические науки)

Актуальность темы

Экологические проблемы крупных промышленных городов обострился, отмечаемый в последнее десятилетие постоянный рост автотранспортной нагрузки. В отличие от промышленных объектов, автомобильный транспорт является подвижным источником токсичных выбросов в приземный слой атмосферного воздуха, что представляет реальную угрозу здоровью человека и окружающей природной среде.

В среднем по России вклад автомобильного транспорта в загрязнение атмосферного воздуха городов по объему выбросов составляет около 50%, а в крупных городах доходит до 90%. В выхлопных газах автотранспорта содержится более 300 токсичных химических веществ. Нормативной базой в выхлопных газах автотранспорта регламентируется лишь содержание оксида углерода, оксидов азота и суммарного количества углеводородов. Что касается твердых частиц, то в настоящее время регламентируется лишь количественная характеристика твердых частиц, выбрасываемых с выхлопными газами на километр пути или на 1 кВт мощности двигателя.

Запрет реализации этилированного бензина на территории Российской Федерации в конце 90-х начале 2000-х годов повлек за собой не только улучшение качества топлива за счет технологического совершенствования способов нефтепереработки, но и использование различных других присадок к топливу, повышающих октановое число. При этом, химический состав данных присадок не всегда известен.

Следует отметить, что в рамках системы государственного мониторинга лабораториями региональных центров гигиены и эпидемиологии, центров гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды контролируется лишь ограниченный перечень загрязняющих атмосферный воздух веществ, причем в газообразной фазе или парах (оксид углерода, оксиды азота, серы, фенол, формальдегид, бенз-а-пирен), а определение твердой фазы объединено понятием «взвешенные вещества».

В этой связи, исследования по экологической оценке загрязнения атмосферы городов твердыми частицами выхлопных газов автомобилей являются актуальными.

Оценка структуры и содержания диссертации

Диссертация, изложенная на 132 страницах, имеет традиционную структуру, состоит введения, главы обзора данных научной литературы, главы описывающей объем и методы исследований, главы, отражающей основные результаты исследования, обсуждения и выводов. Список литературы включает 304 работы, в том числе 165 публикаций зарубежных авторов. Диссертация иллюстрирована 16 таблицами и 38 рисунками.

Введение отражает актуальность исследования, цель и задачи работы, положения, выносимые на защиту. В этом разделе представлена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

Целью исследования являлась разработка комплексного метода физико-химического исследования твердых частиц выхлопных газов, включая методику их отбора. С помощью нового метода автором поставлена задача экологической оценки загрязнению приземного слоя атмосферного воздуха городов Дальнего Востока твердыми частицами выхлопных газов автомобилей на основе изучения физико-химических свойств этих частиц и определения их классов опасности.

В первой главе выполнен обзор современного состояния проблемы негативного влияния компонентов выхлопных газов автомобилей на окружающую среду и здоровье человека. Отличительными особенностями обзора являются рассмотрение факторов, влияющих на процесс образования твердых компонентов выхлопных газов, и сравнительный анализ отечественной и зарубежной нормативной документации, регламентирующей состав и контроль состава выхлопных газов автомобильного транспорта.

Во второй главе отражены объем и применяемые методы исследований. Выборочные исследования суспензии выхлопных газов проводились как на новых автомобилях (18 единиц) (пробег до 400 км), так и на автомобилях с большим пробегом (также 18 единиц) (более 100000 км). Подробно описан авторский способ отбора суспензии выхлопных газов для исследования качественного состава твердой фазы выхлопов.

Идентифицирован состав твердых компонентов в пробах атмосферного воздуха придорожной зоны во Владивостоке и Уссурийске - городах Дальнего Востока с наиболее выраженной автомобильной нагрузкой. Контролем служили анализы воздушной среды в благополучной парковой зоне. Оценен состав снеговых проб вблизи автомагистралей.

Несомненным достоинством исследования является ориентирование работы на использование высокоточных методов лабораторного анализа, а именно гранулометрического с использованием лазерного анализатора, масс-спектрометрического высокого разрешения с индуктивно-связанной плазмой, а также сканирующей электронной микроскопии.

Автором, по данным обращаемости за медицинской помощью, в динамике и взаимосвязи с ростом автомобильного парка, оценен уровень заболеваемости детского и подросткового населения болезнями органов дыхания, который этиологически наиболее вероятно связан с аэротехногенной нагрузкой.

Проведено экспериментальное исследование показателей иммунитета самцов мышей методом проточной цитометрии (3 группы: *in vitro* суспензии выхлопных газов бензиновых и дизельных двигателей, однократно, и контрольная).

В третьей главе представлен анализ полученных в ходе исследования данных. На основе разработанного и апробированного автором метода получения суспензии выхлопных газов и применения предложенного комплекса методов физико-химического анализа установлено, что твердые компоненты выхлопных газов в основном представляют собой водонерастворимые частицы, являющиеся по качественному составу сажей и оксидами металлов, но присутствуют также и водорастворимые соединения. Наличие водорастворимых соединений (Fe, Cr и Zn) автор подтверждает результатами анализа снеговых проб.

Дисперсионный состав взвешенных веществ в выхлопах двигателей внутреннего сгорания автотранспортных средств условно представлен тремя классами: 0,1—5,0 мкм, 10-30 мкм и 400-1000 мкм. Вместе с тем, по данным автора, пробег автомобиля и вид используемого топлива не оказывает существенного влияния на гранулометрическую картину частиц, хотя приводятся результаты, что в целом для бензиновых двигателей и двигателей

с большим рабочим объемом цилиндров более характерны крупнодисперсные фракции, а автомобили с малым и средним объемом двигателя в большей степени по доли являются источником более опасных мелкодисперсных фракций.

С помощью применения метода сканирующей электронной микроскопии установлено, что минеральные частицы, которые сами по себе являются компонентами природного фона и опасности для здоровья не представляют, при проходе через камеру внутреннего сгорания и выхлопную систему автомобиля сорбируют на своей поверхности большое количество токсичных компонентов (сажа и металлы), и тем самым переходят из разряда малоопасных веществ в опасные.

Достоверно доказано, что атмосферные взвеси вблизи крупных автодорог также содержат в значимых количествах твердые частицы автомобильных выхлопов. Идентифицирована сажа и множество соединений металлов (Fe, Ba, Al, Zn, Mn, Cu, Ni, Pb, Cr, Cd), опасных с точки зрения неблагоприятного влияния на здоровье человека.

Имеющее место токсичное влияние компонентов выхлопов автотранспорта подтверждено выборочными исследованиями, на основе которых выявлены статистически значимые корреляционные зависимости между характеристиками автотранспортной нагрузки и уровнем заболеваемости органов дыхания у детей и подростков, а также в ходе эксперимента *in vitro* на самцах мышей в результате которого отмечены изменения в иммунной системе, вызванные воздействием твердых частиц выхлопных газов автомобилей и выражающиеся в снижении количества клеток Т- киллеров (CD4-, CD8+, CD3+), Т-хелперов (CD4+, CD8-, CD3+), макрофагов (CD16+), двух популяций моноцитов и регуляторных клеток (CD25+) – показателей иммунитета, которые при введении суспензий выхлопных газов бензиновых (группа Б) и дизельных (группа Д) двигателей, снижаются от 10 до 40 раз по сравнению с контрольной группой.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций исследования подтверждается достаточно репрезентативным объемом проанализированных данных (108 суспензий выхлопных газов, 60 проб

снежного покрова), статистической обработкой этих данных и оценкой достоверности их различий при разных исходных изучаемых объектах; подтверждением неблагоприятного воздействия твердых компонентов выхлопных газов на человека выборочным анализом уровней заболеваемости и результатами экспериментальных исследований *in vitro* на лабораторных мышах.

Для выявления преобладающих компонентов использован факторный анализ элементарного состава суспензий выхлопных газов.

Использованы высокочувствительные методы физико-химического анализа.

Научная новизна исследования.

Высокочувствительными методами исследования определен качественный химический состав твердых частиц выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания автомобилей, который дифференцирован на пеплы (в составе углерод с соединениями серы и азота), сажу и металлы (с преобладанием Pb, Fe, Mg, Sn, Zn, Cr), которые находятся как в свободном состоянии, так и в сорбированном на природных минералах. Установлен класс опасности твердых компонентов выхлопных газов.

Научно обоснована классификация твердых частиц выхлопных газов по размеру: 1) от 0,1 до 5,0 мкм, 2) от 10 до 30 мкм и 3) от 400 до 1000 мкм. Выявлены различия во фракционном составе и морфометрических параметрах частиц выхлопов от бензиновых и дизельных двигателей с учетом их рабочего объема.

Доказано, что новые автомобили с дизельными и бензиновыми двигателями (без пробега) являются источниками твердых нано- и микрочастиц, загрязняющих воздушную среду и представляющих опасность для здоровья человека.

Показаны существенные различия химического состава и морфометрии частиц, содержащихся непосредственно в выхлопах и придорожном атмосферном воздухе.

Практическая ценность работы.

Автором разработан и апробирован комплексный метод исследования гранулометрического и качественного состава твердых частиц выхлопов,

защищенный Патент № 2525051 Российской Федерации «Способ замера параметров выхлопных газов ДВС».

Полученные в ходе исследования результаты могут быть использованы при разработке новых стандартов и нормативов по обеспечению экологической безопасности эксплуатации автомобильного транспорта.

Апробация результатов исследования выполнена в достаточном объеме: результаты исследований, отражающие основные положения диссертации, представлялись на зарубежных, международных и всероссийских научно-практических конференциях. Опубликовано 18 работ, в том числе монография, 9 статей в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ, 2 статьи в зарубежном журнале. Получен 1 патент РФ.

Соответствие работы требованиям, предъявленным к диссертациям.

Основные положения, выводы и практические рекомендации диссертации соответствуют профилю диссертационного совета Д 307.008.01 и научной специальности 03.02.08 – экология (биологические науки).

В обзоре данных научной литературы (глава 1), разделе обсуждения результатов соискатель ученой степени ссылается на авторов и источники заимствования данных, что соответствует пункту 14 Положения от 24 сентября 2013 г. № 842 «О присуждении ученых степеней...».

Автореферат диссертации в полной мере отражает содержание диссертационной работы, по объему и структуре соответствует требованиям ВАК РФ.

Результаты работы используются в учебном процессе и научных исследованиях Дальневосточного федерального университета и ряде академических и отраслевых НИИ Сибири и Дальнего Востока.

Мнение о научной работе соискателя в целом.

Автором получен, проанализирован и систематизирован репрезентативный фактический материал по теме диссертационного исследования. Решение поставленных задач позволило достичь заявленной цели. Основные положения, выносимые на защиту, обоснованы результатами, полученными в ходе работы. В исследовании применены современные методы, научно обоснована и успешно апробирована методика определения качественного химического состава твердой фазы выхлопных

газов от двигателей внутреннего сгорания автомобилей отдельно от газовой компоненты.

Тем не менее, при рассмотрении работы сделаны следующие принципиальные замечания и хотелось бы узнать мнение автора по ряду дискуссионных вопросов.

Замечания.

1. При выборочных исследованиях химического состава суспензии выхлопных газов от автотранспорта в единую выборку входили автомобили с бензиновыми и дизельными двигателями внутреннего сгорания, причем в выборке автомобилей с пробегом не в равном соотношении (4 дизельных и 14 бензиновых). Автору следовало бы либо обеспечить равные доли автомобилей с дизельными и бензиновыми двигателями в выборках, либо рассматривать суспензии выхлопных газов автомобилей с дизельными двигателями отдельно, так как известно, что состав выхлопов двигателей внутреннего сгорания в зависимости от вида топлива различен. Далее по тексту диссертации также нет четкого обсуждения различий и общности химического состава суспензий выхлопных газов дизельных и бензиновых двигателей. Подробное описание анализа отдельных проб суспензий выхлопных газов дизельных и бензиновых двигателей лишь отчасти компенсирует данное замечание.

2. Раздел 2.2 называется «Отбор проб атмосферных взвесей у крупных автомагистралей», хотя в нем, по большей части, речь идет о методах исследования: гранулометрическом, масс-спектрометрическом, сканирующей электронной микроскопии, а не об организации и методах отбора проб. В главе 2 для четкого восприятия направлений, методов и объема исследований не хватает обобщающей таблицы, отражающей эти данные.

3. Рассмотренные в разделе 3.2.3 фракции металлосодержащих частиц, а именно, до 100 мкм и от 100 до 2000 мкм не совсем вписываются в предложенную автором общую классификацию частиц по размерам.

4. Использование термина «водорастворимые формы металлов, в том числе и тяжелых» не совсем корректно, особенно по терминологии неорганической химии. Соединения тяжелых металлов как правило нерастворимы в воде, можно лишь говорить о крайне малой их

растворимости, что собственно и иллюстрируют данные, приведенные в таблице 6 (мкг/л).

5. Выводы №2 и №6 по применению термина «водорастворимые» не согласуются между собой. Целесообразно было бы в выводе №2 сделать акцент, что твердые компоненты выхлопных газов в большей части не водорастворимые.

6. При решении задачи определения связи между автотранспортной нагрузкой и заболеваемостью населения целесообразно было бы использовать данные не только об общем числе случаев заболеваний, но и динамике первичных случаев, тем более анализируемая автором статистическая форма это позволяет сделать.

7. В таблице 15, строка 4, не приведена статистическая ошибка среднего значения численности клеточных популяций.

Замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Вопросы

- 1) Чем объясняются достаточно большие "разрывы" во фракциях размеров частиц выхлопов, особенно между конечной границей второй, выделяемой Вами фракции (до 30 мкм), и началом третьей (от 400 мкм)?
- 2) В ходе токсикологического эксперимента выявлена воспалительная реакция при введении суспензии выхлопов дизельных двигателей, в то время как для бензиновых это не наблюдалось, при том, что закономерности изменений других показателей практически совпадают. С чем может быть связан данный факт?
- 3) Не связываете Вы ли наличие тяжелых металлов в выхлопах со скрытым от общественности и контролирующих служб применением нефтеперерабатывающими компаниями новых химических присадок (взамен тетраэтилсвинца), повышающих октановое число бензинов?

Заключение по диссертации

Диссертация Чернышева Валерия Валерьевича «Экологическая оценка загрязнения атмосферы городов твердыми частицами выхлопных газов автомобилей», является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной задачи разработки комплексного метода физико-химического исследования твердых частиц выхлопных газов для экологической оценки их неблагоприятного воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

По своей актуальности, новизне, объему проведенных исследований, научной, теоретической и практической значимости диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - Экология (биологические науки), а автор диссертации заслуживает присвоения ученой степени кандидата биологических наук.

Официальный оппонент:

доктор биологических наук
(14.02.01 – гигиена),
профессор кафедры инженерной
экологии ВГУИТ

Клепиков Олег Владимирович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий" (ФГБОУ ВО "ВГУИТ")

Адрес: 394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19

Телефон: +7 (473)255-42-67 Факс: +7 (473)255-42-67

Электронная почта: post@vsuet.ru Сайт: <http://www.vsuet.ru/>

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Подпись т. *Клепикова О.В.*
ЗАВЕРЯЮ
Начальник управления кадров *А.В. Клепиков*

