

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 205.003.01 НА БАЗЕ
ФГБОУ ВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГПС МЧС РОССИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 27 апреля 2017 г. № 53

О присуждении Невмержицкому Николаю Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика оценки и прогнозирования экстремального загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$ » по специальности 05.26.02 – безопасность в чрезвычайных ситуациях (транспорт) принята к защите 21 февраля 2017 года, протокол № 50 диссертационным советом Д 205.003.01 на базе ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, 149), приказ Министерства образования и науки РФ о создании диссертационного совета №714/нк от 2 ноября 2012 года.

Соискатель Невмержицкий Николай Владимирович, 1985 года рождения.

В 2010 году соискатель с отличием окончил ФГОУ ВПО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России по специальности «Пожарная безопасность», в 2013 году – очную адъюнктуру ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, работает старшим преподавателем кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

Диссертация выполнена на кафедре пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

Научный руководитель – кандидат химических наук, доцент Ложкина Ольга Владимировна, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, кафедра физико-химических основ процессов горения и тушения, доцент.

Официальные оппоненты:

Иванченко Александр Андреевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, кафедра двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок, заведующий;

Черняев Игорь Олегович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра технической эксплуатации транспортных средств, заведующий, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург, в своём положительном заключении, подписанном Шкрабаком Владимиром Степановичем, доктором технических наук, профессором, кафедра безопасности технологических процессов и

производств, профессор, и Овчаренко Мариной Сергеевной, кандидатом технических наук, доцентом, кафедра безопасности технологических процессов и производств, заведующая, указала, что область исследований и основные научные результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 05.26.02 – безопасность в чрезвычайных ситуациях. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, полностью отвечающей требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением № 842 Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 - безопасность в чрезвычайных ситуациях (транспорт).

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 9 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4. Наиболее значительными работами являются:

1. Невмержицкий Н.В. О физических особенностях моделирования автомагистрали как источника чрезвычайно опасного воздействия частиц $PM_{2.5}$ и PM_{10} / В.Н. Ложкин, Н.В. Невмержицкий, О.В. Ложкина // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». 2015. № 3 (35). С. 107-113. (0,3/0,2п.л.).

В статье описываются результаты исследования концентрационного и дисперсного состава взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$ вблизи ряда автомагистралей Санкт-Петербурга при разных погодных условиях; результаты исследования влияния гидрометеорологических параметров (влажности, температуры воздуха, скорости ветра) и интенсивности движения на уровень загрязнения воздуха взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$.

2. Невмержицкий Н.В. Расчетная методика и компьютерная программа для оценки и прогнозирования загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами $PM_{2.5}$ и PM_{10} / Н.В. Невмержицкий, О.В. Ложкина, В.Н. Ложкин // Научно-технический журнал «Вестник гражданских инженеров». 2016. № 2 (55). С. 206-209. (0,3/0,2п.л.).

В статье излагается суть расчетной методики для прогнозирования и мониторинга экстремального загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$ с оценкой вклада сажевых частиц, продуктов износа шин, тормозных колодок, дорожного полотна и вторичной взвеси; обосновывается физическая модель переноса взвешенных частиц в окрестностях автомагистралей.

3. Невмержицкий Н.В. О решении обратной задачи моделирования опасного воздействия частиц $PM_{2.5}$ и PM_{10} в окрестности автомагистрали [Электронный ресурс] / В.Н. Ложкин, Н.В. Невмержицкий // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». vestnik.igps.ru. 2015. № 2. С. 13-23. (0,3/0,2п.л.).

В статье излагается гипотеза физической природы образования взвешенных частиц в автотранспортном потоке, обосновывается физическая модель переноса взвешенных частиц в окрестностях автомагистралей.

4. N.V. Nevmerzhitsky. Motor transport related harmful $PM_{2.5}$ and PM_{10} : from on-road measurements to the modelling of air pollution by neural network approach on street and urban level / O.V. Lozhkina, V.N. Lozhkin, N.V. Nevmerzhitsky, D.A. Tarhov and A. Vasilyev // Journal of Physics: Conference Series. 2016. V. 772. № 1.

В статье представлены результаты численных исследований загрязнения придорожного воздуха PM_{10} и $PM_{2.5}$ с использованием разработанной методики, определение условий опасно высокого уровня загрязнения придорожной воздушной среды мелкодисперсными взвешенными частицами с идентификацией вклада разных источников.

Статьи являются оригинальными, заимствований не обнаружено.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из следующих организаций:

1. ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России, составленный начальником кафедрой химии и процессов горения, кандидатом технических наук Чуйковым Александром Митрофановичем.

Отзыв положительный, имеются замечания:

в работе не указано, как отличаются результаты измерений содержания в воздухе частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$, между полученными с помощью разработанной расчетной методики, полученными с использованием приборов для одновременного измерения содержания в воздухе данных частиц, а также данными, предоставленными Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности правительства Санкт-Петербурга;

в работе не указано, будет ли иметь положительный экономический эффект применение разработанной расчетной методики в сравнении с известными способами определения концентраций в воздухе частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$;

в таблице 1 автореферата имеется пустой столбец «Число полос», а также не указан доверительный интервал в столбцах «Интенсивность движения, авт/ч» и «Скорость движения, км/ч».

2. Института архитектуры и строительства ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет, составленный заведующим кафедрой безопасности жизнедеятельности в техносфере, доктором технических наук, профессором Азаровым Валерием Николаевичем.

Отзыв положительный, имеются замечания:

из автореферата не ясно, чем обосновывался выбор оптического метода для исследования концентрационного и дисперсного состава аэрозольных частиц и верифицировались ли результаты измерений относительно других методов;

из автореферата можно сделать вывод, что представленная методика разработана для Санкт-Петербурга, в связи с этим хотелось бы уточнить, может ли она применяться для оценки и прогнозирования загрязнения воздуха

PM₁₀ и PM_{2.5} в других городах Российской Федерации.

3. ФГБУ Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, составленный ведущим научным сотрудником, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником Николаевым Владимиром Дмитриевичем.

Отзыв положительный, имеется замечание:

в таблице 1 автореферата приведены данные о транспортном потоке по шести группам автомобилей: 1) легковые автомобили, 2) легкий коммерческий транспорт (микроавтобусы и автофургоны <3.5 т), 3) грузовые автомобили, 4) грузовые автомобили массой от 3.5 до 12 т, 5) грузовые автомобили массой >12 т, 6) автобусы. Из материалов автореферата не понятно, чем обосновывается выбор именно таких категорий автотранспортных средств.

4. ФГБОУ ВО Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, составленный заведующим кафедрой техносферной безопасности, доктором технических наук, профессором, заслуженным деятелем науки РФ Трофименко Юрием Васильевичем.

Отзыв положительный, имеются замечания:

в тексте не приводятся методика и результаты оценки погрешности измерения концентраций дисперсных частиц PM₁₀ и PM_{2.5}, выполненных с использованием оптического метода косвенного измерения. Непонятно, на каком расстоянии от дороги и на какой высоте проводились замеры, количество и продолжительность замеров. Также не приведены результаты оценки достоверности расчетной методики для оценки и прогнозирования экстремального загрязнения воздуха ДЧ;

как показали результаты аналогичных исследований, выполненных в МАДИ, за рубежом, на интенсивность образования дисперсных частиц PM₁₀ и PM_{2.5} большое влияние оказывает также скорость транспортного потока. К сожалению, судя по автореферату влияние этого фактора на выбросы в работе не рассматривалось;

в тексте автореферата, к сожалению, не приведены соотношения (доли) «невыхлопных» РМ от разных источников (шины, дорожное покрытие, тормозные накладки), полученных в результате расчетов по разработанной автором методике.

5. ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, составленный заведующим кафедрой поршневых двигателей, доктором технических наук, профессором Марковым Владимиром Анатольевичем.

Отзыв положительный, имеются замечания:

в работе подробно рассмотрены различные аспекты проблемы снижения выбросов твердых частиц с отработавшими газами автомобильных двигателей, но при этом не исследованы другие нормируемые токсичные компоненты отработавших газов – оксиды азота, монооксид углерода, несгоревшие углеводороды;

недостаточно обоснованным представляется исследование в работе

только твердых частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$.

6. Главного управления МЧС России по г. Санкт-Петербургу, составленный старшим инженером отдела оказания государственных услуг Управления надзорной деятельности и профилактической работы, кандидатом технических наук Родичевым Алексеем Юрьевичем.

Отзыв положительный, замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика оценки и прогнозирования экстремального загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$ с оценкой вклада сажевых частиц, продуктов износа шин, тормозных колодок, дорожного полотна и вторичной взвеси, соответствующая п. 8 паспорта специальности 05.26.02 – безопасность в чрезвычайных ситуациях (транспорт), – «разработка научных основ создания и совершенствования систем и средств прогнозирования и мониторинга чрезвычайных ситуаций»;

предложена экспериментальная методика оценки уровня загрязнения воздуха взвешенными частицами вблизи автодорог с оценкой их дисперсного состава при разных метеорологических и дорожных условиях;

построена регрессионная модель зависимости концентраций PM_{10} и $PM_{2.5}$ в придорожном воздухе от гидрометеорологических параметров и интенсивности движения транспортных потоков, соответствующая п. 1 паспорта специальности 05.26.02 – безопасность в чрезвычайных ситуациях (транспорт), – «исследование актуальных проблем обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, биолого-социального и военного характера»;

введены новые факторы эмиссии мелкодисперсных взвешенных частиц, выделяющихся в результате износа шин, тормозных колодок, дорожного полотна, наносных частиц и вторичной взвеси;

доказана эффективность разработанной методики прогнозирования высокого и экстремально высокого уровня загрязнения придорожной воздушной среды мелкодисперсными взвешенными частицами (на примере Санкт-Петербурга).

Научная новизна результатов исследования заключается в том, что впервые посредством экспериментальных измерений исследован концентрационный и дисперсный состав взвешенных частиц в воздушной среде вблизи автомагистралей, на основании результатов которых методом корреляционно-регрессионного анализа осуществлена оценка влияния гидрометеорологических параметров (влажности, температуры воздуха, скорости ветра) и интенсивности движения на уровень загрязнения приземной атмосферы взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$;

впервые разработана расчетная методика для прогнозирования и мониторинга экстремального загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$ с оценкой вклада сажевых частиц, продуктов износа шин, тормозных колодок, дорожного полотна и вторичной взвеси; обоснована физическая модель переноса взвешенных частиц в окрестностях автомагистралей;

впервые выполнены расчетные исследования по оценке концентраций PM_{10} и $PM_{2.5}$ в придорожном воздушном слое вблизи ряда автомагистралей Санкт-Петербурга, определены условия и выявлены закономерности опасно высокого уровня загрязнения воздуха мелкодисперсными взвешенными частицами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

выявлены закономерности влияния гидрометеорологических параметров и интенсивности движения автотранспортных потоков на содержание PM_{10} и $PM_{2.5}$ в придорожной воздушной среде с использованием метода корреляционно-регрессионного анализа;

применительно к проблематике обоснована физико-математическая модель распространения взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$ в окрестности автомагистралей для прогнозирования ситуаций опасно высокого загрязнения воздуха;

изложены аргументы, подтверждающие высокую степень достоверности результатов расчетного мониторинга и прогнозирования локальных чрезвычайных ситуаций, получаемых при использовании разработанной методики оценки чрезвычайного локального загрязнения взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$ приземной воздушной среды вблизи автодорог;

раскрыта необходимость совершенствования методологии мониторинга и прогнозирования чрезвычайного загрязнения воздуха в городах путем создания экспериментально-расчетных методик для оценки выбросов взвешенных частиц от автотранспорта, учитывающих одновременно сажевые частицы, выделяющиеся с отработавшими газами двигателей автомобилей, и частицы, образующиеся в результате истирания шин, тормозных колодок, дорожного полотна и вторичной взвеси, генерируемой движущимся автотранспортом;

изучены условия и закономерности формирования опасных для людей приземных концентраций взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$ вблизи городских автодорог с интенсивным движением (в часы максимальной транспортной нагрузки) при неблагоприятных метеорологических условиях;

проведена модернизация существующих методических подходов для определения и прогнозирования экстремального загрязнения атмосферы городов путем создания экспериментально-расчетной методики для прогнозирования и мониторинга экстремального загрязнения воздуха на автомагистралях и в их окрестностях мелкодисперсными взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$ с оценкой вклада сажевых частиц, продуктов износа шин, тормозных колодок и дорожного полотна.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена измененная с учетом результатов исследования «Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов» в практическую деятельность природоохранных служб (Санкт-Петербург, ОАО «НИИ Атмосфера») и в образовательный процесс ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России при проведении занятий по дисциплинам «Надежность технических систем и техногенный риск» и «Устройство и эксплуатация транспортных средств»;

определены практические рекомендации для уточнения методики оценки выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от автотранспортных потоков, движущихся по автомагистралям Санкт-Петербурга, утвержденной распоряжением Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности правительства Санкт-Петербурга;

создана методика оценки и прогнозирования загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$, генерируемыми при транспортном процессе, позволяющая с высокой степенью практической достоверности осуществлять мониторинг и прогнозирование высокого и экстремально высокого загрязнения приземной атмосферы чрезвычайно опасными мелкодисперсными взвешенными частицами вблизи городских автодорог и скоростных автомагистралей;

представлены рекомендации по практической реализации научных результатов исследования для повышения общего уровня безопасности городской среды.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена с использованием современных подходов физического и математического моделирования (модели турбулентной диффузии, метода корреляционно-регрессионного анализа, математической обработки результатов эксперимента) и на применении широко апробированных, в предметной области исследования, представлений о механизмах образования и распространения твердых загрязняющих частиц в воздушной среде;

идея базируется на критическом анализе отечественных и зарубежных физико-математических моделей диффузии загрязняющих веществ в атмосфере с целью обоснования достоверных гипотез и, на их основе, методики оценки и прогнозирования экстремального загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$ в условиях неблагоприятных транспортно-метеорологических ситуаций.

использованы современные экспериментальные и расчетные методы исследования, поверенное аналитическое оборудование, данные натурных обследований автотранспортных потоков на автомобильных дорогах Санкт-Петербурга; статистическая информация о структуре автомобильного парка Санкт-Петербурга; современные методы математической статистики для

обработки полученных экспериментальных данных;

установлено соответствие расчетных значений приземных концентраций PM_{10} и $PM_{2.5}$ данным собственных измерений и измерений автоматической системы мониторинга атмосферного воздуха Санкт-Петербурга, а также их согласование с данными других компетентных авторов и организаций, полученных в аналогичных условиях;

использовано сертифицированное программное обеспечение для осуществления предметного моделирования и расчетов исследуемого процесса чрезвычайного локального загрязнения приземной воздушной среды вблизи автодорог взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$.

Диссертация соответствует п.п. 9-10 Положения о присуждении ученых степеней, так как решена задача разработки научных положений для осуществления контроля и прогнозирования экстремального загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$ с оценкой вклада сажевых частиц, продуктов износа шин, тормозных колодок, дорожного полотна и вторичной взвеси.

Личный вклад соискателя состоит: в проведении натурных экспериментальных исследований по измерению содержания взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$ в придорожном воздухе на ряде автомагистралей Санкт-Петербурга, в получении исходных данных о динамике изменения структуры автотранспортных потоков в часы максимальной загруженности автодорог, в обработке экспериментальных данных математическими методами исследования, в обосновании физической модели распространения взвешенных частиц в окрестностях автомагистралей, в разработке методики оценки и прогнозирования экстремального загрязнения воздуха на автомагистралях мелкодисперсными взвешенными частицами PM_{10} и $PM_{2.5}$, в апробации результатов исследования на всероссийских и международных конференциях, подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 27 апреля 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Невмержицкому Н.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 22, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Шарапов Сергей Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Сытдыков Максим Равильевич

27 апреля 2017 г.