

## «УТВЕРЖДАЮ»

Директор филиала федерального  
государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный  
исследовательский университет «МЭИ»

в г. Волжском

кандидат технических наук, доцент

М.М.Султанов



2021 г

## ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ» МЭИ» в г. Волжском) на диссертационную работу **Богомолова С.А.** на тему **«Совершенствование оценки пылевого загрязнения атмосферы урбанизированных территорий с учетом плотности застройки»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства (технические науки)

**Актуальность работы.** Загрязнение атмосферы твердыми частицами относится к числу основных факторов, влияющих на экологическую безопасность урбанизированной территории.

В настоящее время оценка качества воздушной среды города осуществляется на основе анализа данных стационарных и маршрутных постов. Одновременно с этим используются математические методы расчета рассеивания примесей в условиях городской среды. Положенные в их основу математические модели можно оценивать как инструмент системы управления качеством атмосферного воздуха города, что на сегодняшний день является весьма актуальной задачей.

Задача повышения качества воздушной среды урбанизированной территории обуславливает необходимость разработки достаточно простых математических моделей оперативного локального прогноза загрязнения в условиях городской застройки с учетом ее особенностей, метеорологических параметров, временной изменчивости.

В связи с этим автором были поставлены следующие задачи:

- анализ факторов, формирующих техногенное загрязнение атмосферы промышленно развитого города и методов расчета рассеивания твердых частиц в атмосферном воздухе;

- сопоставительный анализ дисперсного состава пыли, содержащейся в атмосфере районов города с различной техногенной нагрузкой и особенностями застройки;

- исследование влияния плотности застройки и гидрометеорологических параметров на рассеивание пыли в атмосферном воздухе городской среды;

- нахождение достоверных зависимостей для оценки и прогноза загрязнения атмосферы районов города с разной плотностью застройки;

- повышение точности контроля качества воздуха урбанизированной территории при повышенной изменчивости концентрации вредных веществ за счет объединения экспериментальных данных на основе подхода Байеса;

- оценка неканцерогенного риска хронических эффектов и немедленных эффектов от воздействия пыли в районах города с различной техногенной нагрузкой;

- разработка математических моделей для описания изменения содержания твердых частиц в атмосфере города с течением времени, в том числе сезонной изменчивости;

- разработка фильтрующего материала для пористого элемента рукавного фильтра, как аппарата, наиболее часто используемого при очистке выбросов, поступающих в атмосферу города, от предприятий, в том числе строительной индустрии.

#### **Достоверность и обоснованность полученных результатов.**

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обоснована теоретическим анализом, планированием требуемого количества экспериментов, подтверждена сходимостью результатов эксперимента с результатами теоретического анализа в пределах допустимой относительной погрешности.

**Методология диссертационного исследования** включала: математическое моделирование исследуемых процессов, обработку экспериментальных данных методами математической статистики и корреляционного анализа с применением ПК, вероятностный подход к оценке, лабораторные эксперименты и производственные испытания.

**Теоретическая и практическая значимость исследований:**

- исследовано влияние коэффициента плотности застройки и гидрометеорологических параметров на рассеивание пыли в атмосфере города, получено уравнение регрессии, устанавливающее связь между концентрацией пыли в воздухе городской среды и влияющими факторами;

- при оценке и прогнозе загрязнения атмосферы районов города с разной плотностью застройки апробирован подход Байеса, позволивший использовать для анализа состояния воздушной среды района, не имеющего на своей территории стационарных экологических постов, данные постов, находящихся в других районах и данные более ранних разовых замеров на маршрутных постах в рассматриваемом районе;

- разработаны динамические статистические модели, позволяющие исследовать изменение содержания примесей в атмосфере урбанизированной территории с течением времени, в том числе сезонную изменчивость;

- проведен сопоставительный анализ дисперсного состава пыли, содержащейся в атмосфере районов города, характеризующихся различной техногенной нагрузкой и особенностями застройки;

- с целью сокращения выбросов пыли в атмосферу города разработаны фильтрующие материалы для пористых элементов рукавных фильтров, на базе ООО «Управление ФасадРемонт Волгоградгражданстрой» г. Волгоград проведены опытно-промышленные испытания систем пылеочистки, в которых фильтрующие элементы рукавных фильтров выполнены из разработанных материалов;

- разработана методика укрупненной оценки концентрации пыли в атмосфере города с учетом плотности застройки, которая прошла апробацию в ООО «Ассоциация Экотехмониторинг» г. Волгоград при разработке проектов нормативов ПДВ и ОВОС;

- материалы диссертационной работы использованы кафедрой «Безопасность жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве» Волгоградского государственного технического университета при

подготовке обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавр) и по направлению 20.04.01 «Техносферная безопасность» (уровень магистр).

Критический анализ диссертации подтверждает актуальность, практическую значимость и личный вклад автора в разработку научной проблемы диссертационной работы соискателя.

**Рекомендации по использованию результатов и выводов** по укрупненной оценке загрязнения районов города с различной плотностью застройки, а также намечены перспективы дальнейшей разработки темы, заключающиеся в возможности использования полученных результатов для проведения более конкретных расчетов с учетом ветрового режима на данной территории.

#### **Соответствие паспорту научной специальности.**

Тема диссертационной работы заявлена по специальности 2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства (технические науки) и соответствует паспорту специальности 05.23.19 – Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства по номенклатуре научных специальностей, утвержденной Минобрнауки приказом № 1027 от 23 октября 2017 г. с изменениями в редакции от 23 марта 2018 г. № 209, действующей до 16 октября 2022 г. согласно письму ВАК РФ № 382-02 от 13 мая 2021 г.:

п. 7. Создание и развитие систем экологического мониторинга экологической безопасности в зонах возведения и функционирования строительных комплексов и сооружений, включая чрезвычайные ситуации, возникающие в результате природных катастроф, техногенных аварий и разрушений;

п. 8. Развитие городского хозяйства с разработкой методов и средств защиты населения от негативных воздействий и загрязнений городской среды, исследования функционирования технических средств и инженерных систем городов как источников антропогенного воздействия на окружающие экосистемы;

п. 12. Развитие методов оценки риска для обоснования принципов экологической безопасности строительной деятельности.

Работа выполнена на основе тематического плана научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет».

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений (общий объем – 117 страниц).

**Во введении** обоснована актуальность выбранной темы, степень ее разработанности, сформулирована цель и поставлены задачи исследования, показаны новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приведены методология и методы диссертационного исследования, положения, выносимые на защиту, обоснована степень достоверности и показана апробация работы.

**В первой главе** дана оценка современного состояния вопроса и выбраны направления исследования. Экологическая безопасность городской среды в значительной степени определяется загрязнением атмосферы твердыми частицами, при исследовании необходимо учитывать плотность застройки, что учитывается не всеми известными моделями рассеивания твердых частиц в атмосфере. Показатели загрязнения атмосферы города обладают значительной временной изменчивостью, в том числе и сезонной, что следует учитывать при характеристике загрязнения.

**Во второй главе** исследованы особенности рассеивания пыли в воздухе урбанизированной территории с учетом плотности застройки. Для общей оценки влияния застройки городских поселений на рассеивание вредных веществ предложено использовать нормативный показатель плотности застройки территориальных зон - коэффициент плотности застройки. При исследовании применен метод зонирования. Методом множественной корреляции получено уравнение, устанавливающее связь между концентрацией пыли в воздухе городской среды и влияющими факторами. Определен неканцерогенный риск хронических эффектов и немедленных эффектов от воздействия пыли в зависимости от плотности застройки территории. Дан прогноз загрязнения воздуха пылью и экологического риска воздействия пыли в зависимости от плотности застройки территории на 2022 г.

**В третьей главе** апробирован подход Байеса при оценке и прогнозе загрязнения атмосферы районов города с разной плотностью застройки, позволивший использовать для анализа состояния воздушной среды района,

не имеющего на своей территории стационарных экологических постов, данные постов, находящихся в других районах и данные более ранних разовых замеров на маршрутных постах в рассматриваемом районе. Разработаны динамические статистические модели, описывающие изменение содержания твердых частиц в атмосфере города с течением времени, в том числе сезонную изменчивость.

**В четвертой главе** разработаны рекомендации по укрупненной оценке концентрации пыли в атмосфере города с учетом плотности застройки, которые были использованы ООО «Ассоциация Экотехмониторинг» г. Волгоград. Разработаны фильтрующие нетканые материалы для пористых элементов рукавных фильтров при очистке выбросов промышленных предприятий. Рукавные фильтры прошли опытно-промышленные испытания при очистке выбросов из производственных помещений ООО «Волгоград Фасадремонт Волгоградгражданстрой». Рассчитан предотвращенный эколого-экономический ущерб

Вместе с тем, по содержанию диссертации имеются следующие замечания:

1. Для общей оценки влияния застройки городских поселений на рассеивание вредных веществ предложено использовать нормативный показатель плотности застройки территориальных зон - коэффициент плотности застройки, применен метод зонирования, в соответствии с которым выделены квазиоднородные зоны с одинаковым значением коэффициента плотности застройки. Следовало бы более полно описать методику этого зонирования.

2. В работе получено уравнение множественной корреляции, устанавливающее связь между концентрацией примеси в атмосфере и влияющими факторами, проведены расчеты, в том числе прогностические. На наш взгляд, представляется целесообразным сравнить результаты расчета по полученной модели и действующей нормативной методике.

3. Целесообразно было бы показать связь между коэффициентом плотности застройки как структурной характеристикой застройки города и ветровым режимом.

Однако, эти замечания не снижают высокого уровня работы Богомолова Сергея Александровича и ее значимости в решении проблемы

совершенствования оценки пылевого загрязнения атмосферы урбанизированных территорий с учетом плотности застройки

Диссертация Богомолова С.А. выполнена на современном научно-техническом уровне, оформлена в соответствии с требованиями ВАК и стандартами. Автореферат полностью отвечает ее содержанию.

**Результаты диссертационных исследований.** По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, в том числе 2 статьи опубликованы в изданиях, входящих в наукометрическую базу «Scopus», 2 статьи - в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ, получено 3 патента РФ.

**Общий вывод.** Диссертационная работа Богомолова С.А. является самостоятельно выполненной, законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной проблемы совершенствования оценки пылевого загрязнения атмосферы урбанизированных территорий с учетом плотности застройки, она соответствует пп. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842.

Диссертационная работа Богомолова С.А. полностью соответствует критериям раздела II Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Богомолов С.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства (технические науки) и соответствует паспорту специальности 05.23.19 – Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства по номенклатуре научных специальностей, утвержденной Минобрнауки приказом № 1027 от 23 октября 2017 г. с изменениями в редакции от 23 марта 2018 г. № 209, действующей до 16 октября 2022 г. согласно письму ВАК РФ № 382-02 от 13 мая 2021 г.:

Отзыв на диссертацию и автореферат Богомолова С.Ю. рассмотрен и утвержден на расширенном заседании кафедры «Энергетики» филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский

университет «МЭИ» в г. Волжском (протокол № 1 от 31 августа 2021 г.).

Присутствовали: 20 чел. Голосовали «за» - 20 чел., «против» - нет, «воздержались» - «нет».

Статьи сотрудников филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском по теме диссертации за последние 5 лет, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях:

1. Trokhimchuk, M. V. Research of Air Flows Dynamics at Construction Works in the Condition of Urban Built-Up Areas / I. V. Stefanenko, M. V. Trokhimchuk, V. N. Azarov // The 2nd International Conference Material Engineering and Application /Applied Mechanics and Materials, 2018.- Vol. 875 -pp. 183-186

2. Trokhimchuk, M. V. Studing of air Air Flows Dynamics While Conducting Construction Works in the Areas of Completed City Development / I. V. Stefanenko, M. V. Trokhimchuk, V. N. Azarov, K. A. Trokhimchuk // American Journal of Construction and Building Materials, ISSN Online: 2640-0057, - 2020. P. 126-131.

3. Иваницкий, М. С. Статистическое моделирование распределения концентрации твердых частиц в атмосфере района расположения котельной, сжигающей непроектное топливо/ М. С. Иваницкий // Известия вузов. Проблемы энергетики. - 2018. - Т. 20. № 3-4. – с. 129-135.

4. Иваницкий, М. С. Снижение выбросов загрязняющих веществ ТЭС при переходе на принципы наилучших доступных технологий / М. С. Иваницкий // Энергосбережение и водоподготовка. - 2019. - № 4 (120). – С. 21 – 25.

5. Иваницкий, М. С. Расчет параметров рассеивания выбросов сернистого ангидрида в районе расположения теплоэлектроцентрали на основе статистических данных / М. С. Иваницкий // Вестник Московского энергетического института. - 2018. - № 2. – с. 30-34.

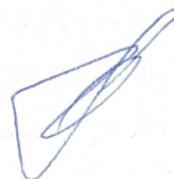
6. Иваницкий, М. С. Статистическое моделирование распределения концентрации твердых частиц в атмосфере района расположения котельной, сжигающей непроектное топливо/ М. С. Иваницкий // Известия вузов. Проблемы энергетики. - 2018. - Т. 20. - № 3-4. – с. 129-135.

7. Иваницкий, М. С. Моделирование распространения в атмосфере выбросов бензапирена от отопительной котельной / М. С. Иваницкий // Энергосбережение и водоподготовка. - 2017. - № 6(110). - с. 31-36.

8. Трохимчук, М. В. Теоретические основы районирования по массовой доли пылевой фракции в воздухе городских территорий / В. Н. Азаров, М. В. Трохимчук, К. А. Трохимчук // Вестник ВолгГАСУ. Строительство и архитектура. - 2017. - №50(69). - с. 165-169.

Отзыв составили:

доктор технических наук по специальности  
03.02.08 – «Экология», доцент кафедры  
«Энергетики»



Иваницкий  
Максим  
Сергеевич

кандидат геолого-минералогических наук по  
специальности 25.00.36 – «Геоэкология»,  
доцент кафедры «Энергетики»



Трохимчук  
Марина  
Викторовна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский университет  
«МЭИ» (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском)

Почтовый адрес: 404110, Россия, Волгоградская область, г. Волжский,  
пр. Ленина, 69

Тел.: +7(8443)21-01-60

E-mail.: vfmei@vfmei.ru

Подписи Иваницкого М.С. и Трохимчук М.В. заверяю:  
Начальник отдела кадров филиала ФГБОУ ВО  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Волжском



02.09.2021

Шпак  
Надежда  
Александровна



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»  
В Г. ВОЛЖСКОМ

пр. Ленина, 69, г. Волжский, Волгоградская обл., 404110  
тел. (8443) 21-01-60, факс (8443) 21-01-66 E-mail: vfmei@vfmei.ru  
ОКПО 41467595, ОГРН 1027700251644, ИНН 7722019652

27 августа 2021 г. № 778

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Г О ведущей организации

Г  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Волгоградский государственный технический  
университет» (ВолгГТУ)  
Председателю диссертационного совета  
24.2.282.04 (Д 212.028.09)  
доктору технических наук, профессору  
Мензелинцевой Н.В.

Уважаемая Надежда Васильевна!

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском) сообщает о своем согласии выступить в качестве ведущей организации по диссертации Богомолова С.А. на тему «Совершенствование оценки пылевого загрязнения атмосферы урбанизированных территорий с учетом плотности застройки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.10. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства (технические науки).

Диссертационная работа Богомолова Сергея Александровича на тему «Совершенствование оценки пылевого загрязнения атмосферы урбанизированных территорий с учетом плотности застройки» соответствует тематике научно-исследовательских работ кафедры «Энергетики» филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском.

### Сведения о ведущей организации

Полное наименование организации	Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Волжском
Сокращенное наименование организации в соответствии с Уставом	Филиал ФГБОУ ВО «НИУ» МЭИ» в г. Волжском
Почтовый индекс и адрес организации	404110, РФ, Волгоградская область, г. Волжский, пр. Ленина, д.69
Телефон, факс	+7(8443)21-01-60
Адрес электронной почты	<a href="mailto:vfmei@vfmei.ru">vfmei@vfmei.ru</a>
Адрес официального сайта в сети «Интернет»	<a href="https://www.vfmei.ru">https://www.vfmei.ru</a>
Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных журналах и изданиях за последние 5 лет	
<p>1. Trokhimchuk, M. V. Research of Air Flows Dynamics at Construction Works in the Condition of Urban Built-Up Areas / I. V. Stefanenko, M. V. Trokhimchuk, V. N. Azarov // The 2nd International Conference Material Engineering and Application /Applied Mechanics and Materials, 2018.- Vol. 875 - pp. 183-186</p> <p>2. Trokhimchuk, M. V. Studing of air Air Flows Dynamics While Condocting Construction Works in the Areas of Completed City Development / I. V. Stefanenko, M. V. Trokhimchuk, V. N. Azarov, K. A. Trokhimchuk // American Journal of Construction and Building Materials, ISSN Online: 2640-0057, - 2020. P. 126-131.</p> <p>3. Иваницкий, М. С. Статистическое моделирование распределения концентрации твердых частиц в атмосфере района расположения котельной, сжигающей непроектное топливо/ М. С. Иваницкий // Известия вузов. Проблемы энергетики. - 2018. - Т. 20. № 3-4. – с. 129-135.</p>	

4. Иваницкий, М. С. Снижение выбросов загрязняющих веществ ТЭС при переходе на принципы наилучших доступных технологий / М. С. Иваницкий // Энергосбережение и водоподготовка. - 2019. - № 4 (120). – С. 21 – 25.

5. Иваницкий, М. С. Расчет параметров рассеивания выбросов сернистого ангидрида в районе расположения теплоэлектроцентрали на основе статистических данных / М. С. Иваницкий // Вестник Московского энергетического института. - 2018. - № 2. – с. 30-34.

6. Иваницкий, М. С. Статистическое моделирование распределения концентрации твердых частиц в атмосфере района расположения котельной, сжигающей непроеekтное топливо/ М. С. Иваницкий // Известия вузов. Проблемы энергетики. - 2018. - Т. 20. - № 3-4. – с. 129-135.

7. Иваницкий, М. С. Моделирование распространения в атмосфере выбросов бензапирена от отопительной котельной / М. С. Иваницкий // Энергосбережение и водоподготовка. - 2017. - № 6(110). - с. 31-36.

8. Трохимчук, М. В. Теоретические основы районирования по массовой доли пылевой фракции в воздухе городских территорий / В. Н. Азаров, М. В. Трохимчук, К. А. Трохимчук // Вестник ВолГАСУ. Строительство и архитектура. - 2017. - №50(69). - с. 165-169.

Директор



М.М. Султанов