

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и
инновациям, доктор биологиче-
ских наук, профессор

М.Г. Барышев



«*26*» *апреля* 2015 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Ярцевой Елены Павловны «Разработка и численные исследования рекурсивно-итерационных методов и алгоритмов в задаче моделирования переноса примесей в атмосфере», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико – математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Актуальность темы исследования

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Свойство многомерности, неполной предсказуемости поведения, обусловленной стохастичностью происходящих процессов переноса примесей, затрудняют проведение натуральных экспериментов с такими системами. Поэтому важную роль в их исследовании играют их математическое моделирование, проведение численных экспериментов переноса примесей в атмосфере.

Объектом исследования диссертационной работы является явление переноса загрязняющих примесей в атмосфере. Темой исследования является математическое моделирование явлений переноса примесей в атмосфере.

Проблемы математического моделирования переноса примесей остаются сложными для исследования, поскольку имеются проблемы связанные с невозможностью непосредственных натуральных измерений некоторых характеристик природной среды, например атмосферной турбулентности, а также проблема оценки значений производных поля скорости ветра, поля турбулентности, кон-

центрации загрязняющих примесей, начальных и краевых условий в уравнении массопереноса.

В силу сказанного возникают следующие проблемы и задачи: задача совместного использования приближенных данных мониторинга и математических моделей, что составляет содержание проблемы обеспечения математических моделей исходными данными; проблема привлечения полуэмпирических расчётных формул или дополнительных приближенных данных; проблема оценки значений производных соответствующих распределений в уравнении массопереноса на основе приближенно заданных исходных данных или функций, что вызывает необходимость решения некорректно поставленных задач и требует разрабатывать регуляризирующие численные методы и алгоритмы.

Это даёт основание утверждать, что научная проблема прогноза изменения экологических систем, подвергающихся воздействию антропогенных факторов, сформулированная в диссертации является актуальной.

2. Степень обоснованности и достоверности научных результатов исследования, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов. Степень обоснованности научных результатов диссертационного исследования высокая, поскольку выводы и результаты диссертационной работы Ярцевой Е.П. базируются на использовании известных теоретических положений и методах математического моделирования, математической физики, теории численных методов; основные положения диссертации сформулированы корректно; в работе диссертант грамотно использует математический аппарат, корректно вводит новые понятия; особенности предлагаемых математических моделей и алгоритмов, а также детали реализации системы компьютерного моделирования отражены в тексте диссертации и сопровождаются необходимыми пояснениями и рисунками; эффективность программного комплекса

подтверждается полученными двумя свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ; автором изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения других авторов. Диссертация содержит точные и подробные ссылки на цитируемую литературу.

Достоверность результатов подтверждается их математическим обоснованием, проведением численных исследований сходимости и устойчивости предлагаемых вычислительных алгоритмов, сопоставлением приближенных решений с точными, моделируемыми с помощью разработанных тестовых задач, апробацией основных результатов на конференциях и семинарах, в опубликованных работах, свидетельствах, актах о внедрении.

Таким образом, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе Ярцевой Е.П., не вызывает сомнений.

3. Новизна научных результатов диссертационного исследования

В диссертационной работе в качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты положения:

– для параметризованного уравнения переноса загрязняющих примесей в атмосфере построены две качественные расчетно-аналитические модели оценки концентрации примесей, первая на основе фундаментальной системы решений однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами; вторая – на основе представления искомого решения интегральным уравнением Вольтерра второго рода и метода последовательных приближений. Это позволяет выполнять качественную оценку значений параметров в задачах математического моделирования явления переноса в турбулентных средах. Построены итерационно-рекурсивные алгоритмы для первой и второй качественных расчетно-аналитических моделей соответственно;

– разработана и программно реализована методика проведения вычислительного эксперимента, на основе которой в работе проведены численные исследования расчетно-аналитических моделей;

– на основе численного метода покоординатного расщепления трехмерного параметризованного уравнения переноса и итерационно-рекурсивных методов и алгоритмов, разработанных первоначально для одномерной задачи, выполнено построение вычислительных алгоритмов для решения пространственной задачи переноса;

– проведен вычислительный эксперимент по исследованию свойств рекурсивно-итерационных алгоритмов решения одномерной задачи переноса, а именно сходимости и устойчивости к погрешностям в исходных данных; по исследованию влияния различных значений скорости ветра, турбулентности и других характеристик состояния пограничного слоя атмосферы на пространственно-временное распределение поля концентрации загрязняющих примесей на примере решения пространственной задачи переноса;

– предложена концептуальная схема информационно-вычислительного обеспечения задач переноса загрязняющих примесей в атмосфере и на ее основе разработана программно-алгоритмическая система компьютерного моделирования.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями в области математического моделирования и численных методов.

4. Значимость полученных автором результатов для развития соответствующей отрасли науки

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в возможности дальнейшего использования созданного в ней математического, вычислительного, алгоритмического и программного обеспечения.

Полученные в диссертации результаты и разработанные в ней методы могут быть полезными в научных исследованиях, проводимых в Северо – Кавказском

федеральном университете (имеется акт о внедрении результатов в учебный процесс), Воронежском государственном университете, Кубанском государственном университете, Кабардино – Балкарском государственном университете им. Х.М. Бербекова, связанных с математическим моделированием явления переноса загрязняющих примесей в атмосфере.

5. Рекомендации по практическому использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Построенная в четвертой главе алгоритмическая система компьютерного моделирования на основе разработанных в предыдущих главах численных методов и алгоритмов имеет перспективы внедрения как подсистема в состав системы автоматизированного рабочего места специалиста – эколога на станциях экологического контроля вблизи промышленных предприятий (имеется акт о внедрении результатов в технологический процесс СРОО «Экологический конгресс Ставрополя. Академия Экологической Безопасности»). Кроме того, зарегистрированный в Федеральной службе по интеллектуальной собственности программный комплекс доступен другим пользователям. Возможно также применение в проектных организациях, занимающихся размещением промышленных объектов, в работе экологических организаций, занимающихся мониторингом загрязнения окружающей среды.

6. Замечания по диссертационной работе

1. В первой главе диссертации выполняется построение обобщенной вычислительной схемы уравнения переноса на основе метода расщепления (схема расщепления), однако не приводится подробное доказательство её сходимости в виде аналитических выкладок, даны лишь ссылки на соответствующую литературу. Было бы желательно включить в работу эти исследования.

2. Во второй главе диссертации разрабатываются качественные модели, на основе которых можно было бы провести более широко моделирование исследуемого процесса переноса загрязняющих примесей в атмосфере с учетом влияния скорости ветра и турбулентности.

3. Результаты численных экспериментов в третьей главе диссертации приводятся в виде рисунков, обобщены в таблице 3.2 и обсуждаются не достаточно подробно и глубоко, хотя они представляют несомненный интерес.

4. В четвертой главе диссертации приводятся программные модули предлагаемой алгоритмической системы компьютерного моделирования, при этом имеет место излишне высокая степень детализации алгоритмов, что затрудняет восприятие этого материала.

5. В автореферате на странице 16 в списке литературы (источник 4) опечатка вместо «... ОНД-86 / под ред. М.Е. Берлянда ...» написано «... ОНД-56 / под ред. Н.К. Берлянда ...».

6. В диссертации на странице 7 имеется ссылка на источники [118, 119], хотя всего 95 источников в списке литературы.

7. В диссертации на странице 73 в формуле (2.13) погрешность функции источника имеет мультипликативный вид (погрешность задается в относительном виде). Такой подход усложняет анализ влияния погрешности исходных данных на искомое решение и соответственно сравнение рассматриваемых методов его отыскания.

7. Заключение о соответствии диссертационной работы требованиям ВАК Минобрнауки России

В целом, несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертация выполнена на высоком научном уровне. Основные результаты диссертации опубликованы в 21 печатных работах, включая 4 статьи в рецензируемых журналах, они неоднократно обсуждались на 15 различных конференциях и сим-

позиумах и получили одобрение ведущих специалистов. Имеется 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Диссертационная работа Ярцевой Елены Павловны «Разработка и численные исследования рекурсивно-итерационных методов и алгоритмов в задаче моделирования переноса примесей в атмосфере» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение в области математического моделирования и численных методов применительно к задачам контроля и прогноза экологического состояния пограничного слоя атмосферы. Она представляет собой законченный научно-исследовательский труд, содержит новые научные результаты по численному моделированию поля концентрации загрязняющих примесей в турбулентной атмосфере и созданию на основе разработанной алгоритмической системы компьютерного моделирования и программного обеспечения соответствующих информационно-вычислительных технологий.

Диссертация выполнена в рамках паспорта специальности ВАК 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико – математические науки) и соответствует п. 1 «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений», п. 2 «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей», п. 3 «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий», п. 4 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента», п. 7 «Разработка новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели» паспорта специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа соответствует п.п. 9, 10 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор – Ярцева Елена Павловна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико – математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв подготовлен и утверждён на совместном заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и кафедры вычислительной математики и информатики факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета (протокол № 11 от 28.04.2015 г.).

Заведующий кафедрой
прикладной математики,
доктор физико – математических
наук, профессор

М.Х. Уртенев

Заведующий кафедрой
вычислительной математики и
информатики, кандидат
физико – математических наук,
доцент

С.В. Гайденко

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 49
тел.: 8(861)219-95-01; факс: 8(861)219-95-17
e-mail: rector@kubsu.ru; **http:** //www.kubsu.ru

