

ОТЗЫВ

официального оппонента Катаева Михаила Юрьевича
на диссертационную работу Барта Андрея Андреевича
"МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ГОРОДСКОГО ВОЗДУХА ИСТОЧНИКАМИ АНТРОПОГЕННОЙ И
БИОГЕННОЙ ЭМИССИИ", представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 –
«математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Актуальность темы диссертации

Целью контроля состояния окружающей нас среды, в том числе и атмосферного воздуха, является получение информации о качественном и количественном составе среды и ее изменении, необходимой для решения разнообразных практических и теоретических задач охраны окружающей среды, токсикологических исследований, оптики атмосферы, производства и других приложений.

Развитие промышленности, рост плотности населения в крупных городах, расширение городской территории, высотности, а также увеличение потребления химикатов вызывает во всем мире повышенное внимание к разработке подходов к оценке качества городского воздуха. Поэтому, в условиях постоянного роста антропогенных воздействий на окружающую город среду, необходимо располагать разнообразной и детальной информацией о ее фактическом состоянии и возможности прогнозирования. Такая информация позволит не только оценить сложившуюся ситуацию, но и дать прогноз будущего состояния среды и, наконец, определить стратегию контроля и управления в области охраны природы, экологии и других важных задач.

Теоретические и экспериментальные исследования процессов распространения примесей и особенностей их пространственно-временного распределения является основой для объективной оценки состояния и тенденций изменения воздушной среды. Без этих исследований достаточно проблематично определение оптимальных точек и времени наблюдения, прогнозирования развития экологически важных ситуаций, выбросов и др.

В связи с этим представляет научный и практический интерес разработка, теоретическое и численное обоснование нового, универсального и конкурентоспособного подхода к математическому моделированию загрязнения городского воздуха источниками антропогенной и биогенной эмиссии. На основании изложенного тема диссертационной работы Барта А.А. представляется актуальной, имеющей важное значение для науки и практики.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Новизна диссертационной работы заключается в теоретическом обосновании, разработке комплекса программ для обеспечения модели переноса входными данными, выполнения расчетов на суперкомпьютере и представления результатов расчетов в виде базы знаний, анализе результатов численных экспериментов моделирования переноса примеси. Результаты работы автора в данной области подтверждаются печатными работами, из которых 7 статей в изданиях, рекомендованных списком ВАК.

К числу наиболее существенных результатов диссертации следует отнести:

1. Впервые разработана модификация математической мезомасштабной модели переноса примесей над территорией городов, учитывающая поступление изопрена биогенного происхождения и образование вторичных загрязнителей за счет химических трансформаций.
2. На основе метода конечных объемов разработана новый параллельный алгоритм численного решения сеточных уравнений мезомасштабной модели переноса примесей на многопроцессорной вычислительной технике с распределенной памятью, использующий принцип двумерной декомпозиции по данным и технологию асинхронных обменов, обеспечивающий высокую эффективность параллельных вычислений (до 50% на 100 процессорных элементах), возможность использования большего числа процессорных элементов, чем при одномерной декомпозиции, и сокращение времени пересылки данных между процессорными элементами по сравнению с синхронными обменами.
3. На основе уравнений однородного атмосферного пограничного слоя с включением дополнительных членов, обеспечивающих учет крупномасштабных процессов циркуляции атмосферы, впервые разработана методика, интерполирования данных глобального метеорологического прогноза по модели ПЛАВ, позволяющая получать значения метеорологических и турбулентных параметров пограничного слоя атмосферы с высоким вертикальным разрешением, используемые при решении уравнений переноса примеси.

Личный вклад Барта А.А. заключается в создании методики преобразования данных глобального прогноза для использования в модели переноса примеси и проведена апробация методики, формулировании и программной реализации на кластере Томского госуниверситета численной модели переноса примеси с учетом химических реакций, проектировании информационно-вычислительной системы, создании комплекса программ промежуточного программного обеспечения для обеспечения работы системы.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием современных методов математического моделирования и вычислительных алгоритмов. Достоверность полученных результатов подтверждается также приведенными результатами проверенных современных численных методов и технологий и сравнением полученных результатов с данными приборных измерений.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Научная значимость результатов заключается в развитии математических методов и вычислительных алгоритмов решения задачи переноса веществ в атмосферном воздухе с учетом источников загрязнения различной природы. При этом автору впервые удалось разработать комплекс программ для расчета переноса примеси в атмосферном пограничном слое над территорией городов с использованием метеорологических и турбулентных характеристик и представления результатов вычислений в форме онтологической базы знаний для решения задач машинного принятия решений о качестве воздуха.

Практическая значимость основных положений диссертации подтверждается использованием полученных результатов в: 1) Грантах Российского фонда фундаментальных исследований 07-05-01126-а, 12-01-00433-а, 12-05-31341; проекты СКИФ-ГРИД Шифр 402, Шифр 410; 2) Научной программе «Развитие научного потенциала высшей школы» РНП.2.2.3.2.1569; 3) Федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (Госконтракт № 14.В37.21.0667); 4) Госзадании Министерства образования и науки РФ (контракт № 8.4859.2011) «Разработка эффективных параллельных алгоритмов решения задач вычислительной математики, защиты информации, физики и астрономии на суперкомпьютерах петафлопсного уровня».

Замечания по диссертационной работе в целом

1. Не достаточно информативно представлена обзорная часть математических подходов решения задачи переноса, выбора граничных условий и алгоритмов.
2. Не определяются условия (время, объем данных, структура программы, архитектура вычислительного комплекса), которые необходимо учитывать при распараллеливании.
3. Описание информационно-вычислительной системы не позволяет судить об объеме выполненной в этом направлении работы.

4. Не определены условия и механизмы связи результатов работы информационно-вычислительной системы и онтологической базы, позволяющей принимать решения.

Общая характеристика диссертационной работы

В целом, несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно- квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, связанную с теоретическим обоснованием, разработкой модели и методики, анализом результатов вычислительного эксперимента переноса примеси с учетом источников антропогенной и биогенной эмиссии.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли достаточную апробацию на достаточном количестве научно-технических конференций, в том числе с международным участием, и опубликованы в 7 научных статьях из списка ВАК.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов решения задачи повышения качества расчета переноса примесей в воздухе урбанизированной территории считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор – Барт Андрей Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Официальный оппонент

профессор кафедры Автоматизированных систем
управления ФГБОУ ВПО "Томский государственный
университет систем управления и радиоэлектроники"
доктор технических наук, профессор, член корреспондент
Международной Академии Информатизации

М.Ю. Катаев

Ученый секретарь ТУСУР



Л.С. Петрова

30.05.2014