

ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИВМИМГ СО РАН В 2017 Г.

Оптимальные, явно разрешимые математические модели для линейных параболических задач

Акад. РАН Коновалов А. Н.

Для линейных параболических задач математической физики построены и обоснованы явно разрешимые дискретные (сеточные) экономичные математические модели с контролируемым дисбалансом "тепловой энергии". Предложен подход для моделирования конкретного материала, который имеет различные агрегатные состояния. Предложен подход к построению согласованной с границей равномерной пространственной сетки. Обосновано выполнение условия сопряженно-согласованной аппроксимации.

Новые алгоритмы оценки флуктуаций эффективного коэффициента размножения частиц в случайной среде

Член-корр. РАН Михайлов Г. А., к.ф.-м.н. Лотова Г. З., к.ф.-м.н. Амбос А. Ю.

Построен допускающий распараллеливание алгоритм метода Монте-Карло для оценки вероятностных моментов E_k и E_k^2 спектрального радиуса оператора интегрального уравнения переноса частиц с размножением в случайной среде. С этой же целью разработан рандомизированный метод гомогенизации на основе теории малых возмущений и диффузионного приближения. Тестовые расчеты, проведенные для одногрупповой сферическисимметричной стохастической среды, показали удовлетворительное согласование результатов, полученных двумя моделями.

Экономичные разностные схемы для вычисления векторных потоков

Д.ф.-м.н. Лаевский Ю. М., к.ф.-м.н. Воронин К. В.

Разработан общий универсальный подход к конструированию экономичных разностных схем для нахождения векторных потоков в параболических задачах. Подход основан на восстановлении векторных схем из экономично реализуемых скалярных схем-прообразов. Установлен ряд априорных оценок, которые указывают путь к конструированию новых потоковых схем, обеспечивающих более высокую точность вычислений. Предложено обобщение данного подхода для гиперболических задач.

Многофункциональный комплекс моделей, методов и алгоритмов для решения прямых и обратных задач охраны окружающей среды в городских агломерациях

Д.ф.-м.н. Пененко В. В., к.ф.-м.н. Пененко А. В., к.ф.-м.н. Пьянова Э. А., к.ф.-м.н. Цветова Е. А.

На примерах сибирских городов (Новосибирск, Красноярск, Чита) изучаются мезоклиматы и качество атмосферы городов и прилегающих регионов с учетом их специфических особенностей. Разработаны алгоритмы расчета полей концентраций многокомпонентных примесей и идентификации источников эмиссий. Специальные алгоритмы разработаны также для усвоения данных наблюдений за качеством атмосферы.

Корреляционный анализ статистической фациальной модели разломной зоны

Д.ф.-м.н. Решетова Г. В.

Работа посвящена построению и анализу сейсмических изображений разломной зоны на основе исследования ее фациальной модели. Для ансамбля статистических реализаций выполнено сейсмическое моделирование и построены реальные и идеальные сейсмические изо-

бражения. Предложенный метод позволяет установить точное соответствие между исходными фаціальными моделями разломной зоны и построенными по ним сейсмическими изображениями.

Тематический интернет-ресурс для теоретических и экспериментальных исследований в активной сейсмологии

Д.т.н. Ковалевский В. В., Брагинская Л. П., Григорюк А. П.

Создан специализированный интернет-ресурс (<http://org.sssc.ru/>) для поддержки теоретических и экспериментальных исследований в области активной сейсмологии. Концептуальным базисом информационной модели портала знаний является онтология предметной области "Активная сейсмология". Онтология портала вводит формальные описания понятий предметной области в виде классов объектов и отношений между ними, тем самым задавая структуры для представления реальных информационных объектов и их связей. Содержательный доступ к систематизированным знаниям и информационным ресурсам обеспечивается с помощью предоставляемых порталом развитых средств навигации и поиска, функционирование которых также базируется на онтологии.

Двухуровневые итерационные методы наименьших квадратов в подпространствах Крылова

Д.ф.-м.н. Ильин В. П.

Предложены и исследованы двухуровневые итерационные методы наименьших квадратов (МНК) для ускорения алгоритмов решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с рестартами в подпространствах Крылова. Применение предложенных подходов дает значительное увеличение скорости сходимости итерационных процессов.

Параллельные методы расчета показателей надежности сетей

Д.т.н. Родионов А. С., к.ф.-м.н. Мигов Д. А.

Разработка параллельных алгоритмов точного и приближенного расчета показателей структурной надежности сетей, позволяющих их анализ и оптимизацию для широкого класса сетей реальной размерности (до сотен и тысяч узлов) за разумное время (до нескольких часов).

Методология разработки алгоритмического и программного обеспечения для высокопроизводительных суперЭВМ

Д.т.н. Глинский Б. М., к.ф.-м.н. Черных И. Г., д.ф.-м.н. Куликов И. М., к.ф.-м.н. Снытников А. В., к.т.н. Винс Д. В., Сапегина А. Ф.

Предложена и реализована методика разработки алгоритмического и программного обеспечения для высокопроизводительных суперкомпьютеров, содержащая три связанных этапа: первый является расширенным определением со-дизайна, под которым понимается адаптация математического метода и вычислительного алгоритма к архитектуре суперкомпьютера на всех этапах решения задачи; на втором исследуется масштабируемость алгоритмов для наиболее перспективных суперЭВМ на основе имитационного моделирования; на третьем оценивается энергоэффективность алгоритма при реализации на различных архитектурах компьютеров.

Секция "Вычислительная математика и численное моделирование физики атмосферы и гидросферы"

Математическая модель для расчета теплоотода при импульсных тепловых нагрузках вблизи поверхности пластины дивертора из вольфрама

Член-корр. РАН Лазарева Г. Г., Максимова А. Г.

Построена математическая модель для расчета теплоотода при импульсных тепловых нагрузках вблизи поверхности пластины дивертора из вольфрама. Воспроизведены измеренные распределения температуры по поверхности, предсказаны характерные зависимости ослабления теплоотода в зависимости от геометрии трещин. В аксиально-симметричной постановке получен график движения границы расплав – твердый вольфрам, абсолютно точно соответствующий натурным экспериментам при условии учета испарения.

Численный анализ данных наземного и спутникового мониторинга загрязнения территорий атмосферными выбросами Искитимского цементного завода

Д.ф.-м.н. Рапуга В.Ф.

С использованием малопараметрических моделей реконструкции полей загрязнений и методов теории планирования экспериментов проведены экспериментальные и численные исследования процессов загрязнения территорий выбросами Искитимского цементного завода. Полученные зависимости позволяют, исходя из условий термодинамического равновесия ионного состава, проводить оценки риска нанесения вреда здоровью населения, степени зашлачивания почв и водных объектов и контроль атмосферных выбросов завода.

Разработка стохастической модели и алгоритма моделирования процессов аннигиляции электронов и дырок в неоднородных полупроводниковых материалах и исследование квантовой эффективности GaN полупроводников

Д.ф.-м.н. Сабельфельд К. К., к.ф.-м.н. Киреева А. Е.

Дано объяснение степенного спада интенсивности фотолюминесценции, а также получена оценка квантовой эффективности светодиодных устройств. Данные исследования позволят более детально изучить квантовую эффективность различных полупроводниковых материалов и на основе этих фундаментальных знаний построить новые светодиодные устройства, такие как лазеры в определенных диапазонах длин волн и элементная база для оптоэлектроники.

Построен новый универсальный весовой векторный алгоритм метода Монте-Карло для оценки линейных функционалов от решения системы линейных интегральных уравнений 2-го рода.

К.ф.-м.н. Медведев И. Н.

Для стандартного весового алгоритма ограниченность дисперсии векторной оценки гарантируется, если спектральный радиус специального матрично-интегрального оператора меньше единицы. В отличие от стандартного весового алгоритма, дисперсия и трудоемкость построенного весового векторного алгоритма с ветвлением траектории цепи Маркова гарантированно ограничены, если ограничены базовые функционалы.

Модификация комплекса программ AMKS для численного анализа систем стохастических дифференциальных уравнений для суперкомпьютерного кластера НКС-1П

Д.ф.-м.н. Марченко М.А., Иванов А.А., Смирнов Д.Д.

Разработанная для кластера НКС-1П модификация комплекса программ AMIKS позволяет реализовывать новые вычислительно трудоемкие модели стохастических осцилляторов с приложениями в естественных науках и технике, получать численные оценки их динамических характеристик и осуществлять параметрический анализ рассматриваемых моделей. В основе комплекса программ – переработанная под новые процессоры Intel Xeon Phi библиотека PARMONC.

Секция "Математическое моделирование и методы прикладной математики"

Получение устойчивого аналитического решения для волновых полей в шаре космических размеров. Уточнение модели строения Земли.

Д.ф.-м.н. Фатьянов А. Г.

С помощью разработанного автором аналитического решения получено полное поле для одномерной реальной модели Земли. При этом обнаружено, что фокусировка волнового поля для Земли (L) происходит и в области меньше 140 градусов. Это позволяет утверждать, что для объяснения возникновения на реальных данных предшественников можно использовать одномерную модель Земли. При этом на Западе, как правило, считается, что без введения в нижней мантии рассеивателей описать появление предшественников нельзя.

Восстановление изображений по многоспектральным рентгеновским проекциям с применением условной минимизации полной вариации на линейных фрагментах

Д.ф.-м.н. Казанцев И. Г.

Предложена модификация известного в томографии итерационного алгоритма ART-TV. Модификация позволила повысить качество реконструкции, уменьшить артефакты, уточнить границы объектов и сократить время расчетов.

Связь цунамигенности подводных землетрясений с условиями осадконакопления на морском дне

Д.ф.-м.н. Гусяков В. К.

Установлена тесная корреляция эффективности генерации цунами очагами подводных землетрясений с положением основных зон осадконакопления в Тихом океане, обусловленных наличием климатической и циркумконтинентальной зональности (в русле учения академика А. П. Лисицына об основных зонах океанического литогенеза).

Секция "Параллельные и распределенные вычисления"

Численное моделирование генерации электромагнитного излучения в режиме косой эмиссии при взаимодействии электронного пучка с плазмой

К.ф.-м.н. Берендеев Е.А.

С помощью РС моделирования исследован вопрос о возможности повышения эффективности генерации электромагнитного излучения в пучково-плазменной системе в режиме косой эмиссии, при котором плазма становится прозрачной для излучения вблизи плазменной частоты. Практическое применение данного исследования также направлено на решение задачи дистанционного зондирования объектов, передачи информации в терагерцовом диапазоне и обработки материалов с помощью мощного терагерцового излучения.

Суперкомпьютерное моделирование фрагментации околозвездного диска с помощью метода сглаженных частиц (SPH) и сеточного метода вычисления гравитационного потенциала

К.ф.-м.н. Снытников Н. В.

Проведены численные эксперименты по моделированию аккреции вещества диска на протозвезду (с использованием ресурсов ССКЦ): воспроизведено явление эпизодической аккреции, когда протозвезда набирает существенную часть своей массы за счет короткоживущих аккреционных процессов с очень высоким темпом. Одним из косвенных признаков существования планеты является эпизодическая аккреция – явление, когда протозвезда набирает существенную часть своей массы за счет короткоживущих аккреционных процессов с очень высоким темпом.

Секция "Информационные системы"

Разработка и исследование алгоритма многовариантного эволюционного синтеза нелинейных моделей.

К.т.н. Монахов О. Г., к.т.н. Монахова Э. А.

Предложен алгоритм для решения проблемы построения нелинейных моделей (математических выражений, функций, алгоритмов, программ) на основе заданных экспериментальных данных, множества переменных, базовых функций и операций. Получены оценки эффективности предложенного алгоритма на параллельных суперкомпьютерных системах и показано существенное преимущество данного подхода по сравнению с известными алгоритмами как по времени поиска решения (более чем на порядок в большинстве случаев), так и по вероятности нахождения заданной функции (во многих случаях более чем в два раза).