

Важнейшие результаты завершенных фундаментальных научных исследований
Учреждения Российской академии наук
Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН
в 2011 г.

Приоритетное направление I.3. «Вычислительная математика, параллельные и распределенные вычисления». Программа I.3.1. «Методы вычислительной математики в прикладных задачах естествознания»

1. «Полный анализ двухпараметрического семейства сопряжено-согласованных двухслойных разностных схем для динамической задачи линейной теории упругости». А.Н. Коновалов, академик РАН, г.н.с., д.ф-м.н., тел.: 330-61-48, kan@sscc.ru.

Для динамической задачи линейной теории упругости, искомыми параметрами которой являются вектор перемещений и тензор «малых» деформаций, проведен полный анализ (аппроксимация, устойчивость, сходимость в энергетической норме) двухпараметрического семейства сопряжено-согласованных двухслойных разностных схем. Для полностью консервативной разностной схемы построена ее экономичная реализация. Для экономичных разностных схем, которые не являются полностью консервативными, решена задача о минимизации дисбаланса полной энергии.

Публикации:

1. А. Н. Коновалов. Экономичные дискретные реализации для динамической задачи линейной теории упругости. //Дифференциальные уравнения, 2011, Том 47, №8, с. 1140-1147.
2. А. Н. Коновалов. Дискретные модели в динамической задаче линейной теории упругости и законы сохранения. Подготовлена для публикации в Дифференциальные уравнения, 2012, Том 48.

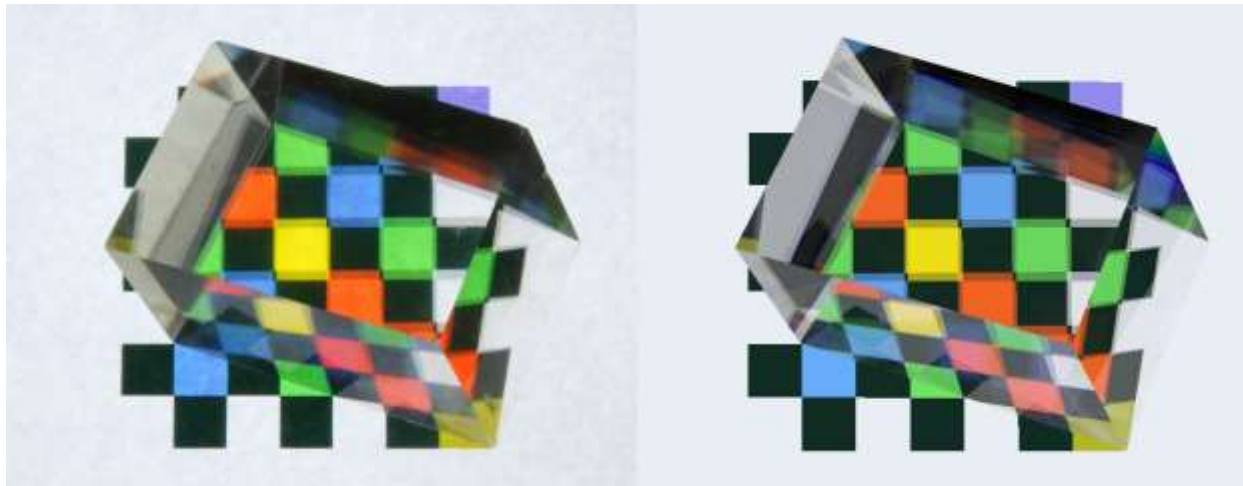
Результаты работы докладывались автором на Российской конференции, посвященной 80-летию со дня рождения Ю.С.Завьялова «Методы сплайн-функций» Новосибирск, 31 января - 2 февраля 2011 г., на Международной конференции «Современные проблемы прикладной математики и механики: теория, эксперимент и практика», посвященная 90- летию со дня рождения академика Н.Н.Яненко, г.Новосибирск, 30-мая – 4 июня 2011 г., на «Всероссийской конференции по вычислительной математике КВМ–2011», Новосибирск, 29 июня – 1 июля 2011 г., на Третьей международной молодежной школе-конференции "Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач", г. Новосибирск, Академгородок, 10-15 октября 2011г. (пленарные доклады).

2. «Полное решение задачи фотореалистической визуализации оптически анизотропных минералов». В.А. Дебелов, в.н.с., д.т.н., тел.: 330-65-57, debelov@oapmg.sscc.ru, Д.С. Козлов, аспирант НГУ, kozlov@oapmg.sscc.ru.

Постоянный рост быстродействия вычислительных систем инициирует исследования и разработки алгоритмов, которые должны не только повысить фотореализм наблюдаемых изображений, но и обеспечить их физическую корректность с точки зрения взаимодействия света с объектами трехмерной сцены. Одно из направлений – это расширение набора материалов объектов сцены. Авторами впервые разработан алгоритм, который позволяет рассчитывать изображения трехмерных сцен, включающих агрегаты прозрачных оптически анизотропных (одноосных и двуосных) минералов.

Полученный результат идет впереди среди разработок, проводимых в мире: зарубежными специалистами в 2008 году был опубликован алгоритм только для одноосных монокристаллов (т.е. не агрегатов) в изотропной среде.

Высокое качество разработанного алгоритма подтверждается проведенными экспериментами: фотография кристалла и рассчитанное изображение его модели практически совпадают.



Слева: фотография одноосного кристалла кальцита. Справа: рассчитанное изображение по его математической модели.

Публикации:

1. В.А. Дебелов, Д.С. Козлов, Верификация алгоритмов фотореалистического рендеринга кристаллов // Труды XX Международной конференции по компьютерной графике и зрению ГрафиКон-2010. Санкт-Петербург, 20-24 сентября 2010, СПбГУ ИТМО. – С. 238 – 245.

2. В.А. Дебелов, Д.С. Козлов. Локальная модель взаимодействия света с изотропными и одноосными прозрачными средами // Вестник НГУ. Серия: Информационные Технологии. – 2012. – Т. 10, № 1. (в печати)

Результаты докладывались авторами на Международной конференции "Современные проблемы математики, информатики и биоинформатики", посвященной 100-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Алексея Андреевича Ляпунова, Новосибирск, 11–14 октября 2011 г.

3. «Асимптотические оценки средней вероятности прохождения излучения через экспоненциально коррелированную стохастическую среду». Михайлов Г.А., член-корр. РАН, советник РАН., тел. 330-94-67, gam@sscc.ru

В работе исследованы различные модели экспоненциально коррелированных случайных полей, связанных с пуассоновскими точечными ансамблями, а также алгоритмы моделирования переноса излучения в стохастических средах такого типа. Построены асимптотические оценки средней вероятности прохождения частицы (кванта излучения) на основе пуассоновости потока пересечений траектории с областями постоянства случайной плотности и с помощью центральной предельной теоремы для соответствующей «оптической» длины. В результате получено эффективное значение коэффициента поглощения в детерминированном уравнении переноса излучения, решение которого определяет осредненный по реализациям среды радиационный баланс.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Михайлов Г.А. Численно реализуемые модели экспоненциально коррелированных случайных полей и стохастические задачи переноса частиц // Доклады РАН.- 2011.- т.439, N 5.- с.593-596.

2. Михайлов Г.А. Пуассоновские модели случайных полей с приложениями в теории переноса частиц // ЖВМ и МФ. – 2012.- т.52,N1 (принята к печати).

Материалы работы были представлены в пленарных докладах на конференциях: КВМ – 2011 (Новосибирск, июнь 2011) и AMSA- 2011 (Новосибирск, сентябрь 2011).

4. «Библиотека программ PARMONC для распределенных вычислений по методу Монте-Карло». Марченко М.А., к.ф.-м.н., ученый секретарь, тел.: 330-76-90, mam@osmf.sccc.ru

Разработана и внедрена на кластерах ССКЦ КП СО РАН универсальная библиотека PARMONC (сокращение от PARallel MONte Carlo), предназначенная для распараллеливания трудоемких приложений метода Монте-Карло. "Ядром" библиотеки является тщательно протестированный, быстрый и надежный длиннопериодный генератор псевдослучайных чисел, разработанный в Лаборатории методов Монте-Карло ИВМиМГ СО РАН. Библиотечные подпрограммы могут быть использованы в пользовательских программах, написанных на языках C, C++ и Fortran, без явного использования процедур MPI. Распараллеливание сложных последовательных программ достигается эффективным способом: имя пользовательской подпрограммы, вычисляющей выборочные реализации, передается в качестве аргумента в соответствующую библиотечную процедуру. Библиотечные процедуры автоматически распределяют моделирование выборочных реализаций по вычислительным ядрам кластера, причем число используемых ядер практически не ограничено и зависит только от используемой ЭВМ. С помощью библиотеки PARMONC можно простым образом организовать продолжение ранее проведенных расчетов с автоматическим учетом их результатов.

Публикации:

М. Marchenko. PARMONC - A Software Library for Massively Parallel Stochastic Simulation // LNCS. – 2011. – Vol. 6873. – P. 302 - 315.

Страница библиотеки PARMONC на веб-сайте Сибирского суперкомпьютерного центра: <http://www2.sccc.ru/SORAN-INTEL/paper/2011/parmonc.htm>

Доклады на конференциях:

Марченко М.А. PARMONC - библиотека подпрограмм для распределенных вычислений по методу Монте-Карло // Всероссийская конференция по вычислительной математике КВМ-2011, Новосибирск, 29 июня - 1 июля 2011 г.

Б.М. Глинский, А.С. Родионов, М.А. Марченко. Об агентно-ориентированном подходе к имитационному моделированию суперЭВМ экзафлопсной производительности // Международная суперкомпьютерная конференция "Научный сервис в сети Интернет: экзафлопсное будущее", Новороссийск, 19-24 сентября 2011 г.

5. «Стохастические методы расчета рентгеновской дифракции на дислокациях в кристаллах». Сабельфельд К.К., г.н.с., д.ф.-м.н. тел.: 330-77-21, karl@osmf.sccc.ru

Построен новый стохастический метод расчета упругих напряжений и смещений в задачах с сингулярными случайно распределенными источниками. Метод показал высокую эффективность при решении задач со случайными граничными значениями для уравнений теории упругости в задачах расчета дифракционных пиков рентгеновского излучения на дислокациях в кристаллах с учетом их пространственной корреляции. Совместно с группой физиков из Института Твердотельной Электроники им. П. Друде (Берлин) проведено детальное исследование структуры дифракционных сигналов рентгеновского излучения для дислокаций различного типа, в частности, для краевых и винтовых дислокаций, получены аналитические

приближения, и проведено сравнение с экспериментальными данными для различных типов кристаллов. Впервые удалось получить аналитическую связь уширений дифракционных пиков с дисперсией случайных расстояний между дислокациями.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

- 1 Vladimir M. Kaganer and Karl K. Sabelfeld. Short range correlations of misfit dislocations in the x-ray diffraction. *Physica Status Solidi A*, v.208 (2011), N11, 2563-2566.
2. Vladimir M. Kaganer and Karl K. Sabelfeld. X-ray diffraction peaks from correlated dislocations: Monte Carlo study of the dislocation screening. *Acta Crystallographica*, A66 (2010), 703-716.

Результаты данных исследований докладывались на конференциях:

1. Vladimir Kaganer and Karl Sabelfeld. X-ray diffraction peaks from correlated dislocations in epitaxial films. European Material Research Society Meeting. Nizza, May, 2011.
2. В.М.Каганер, К.К.Сабельфельд. Расчет рентгеновской дифракции от релаксированных эпитаксиальных пленок методом Монте-Карло. VIII Национальная конференция "Рентгеновское Синхротронное излучение, Нейтроны и Электроны для исследования наносистем и материалов. Нано-Био-Инфо-Когнитивные технологии". РСНЭ-НБИК, 2011 с. 21 (14-18 ноября, 2011г., Москва).

6. «Применение методов Монте-Карло для исследования кинетической модели автотранспортного потока с выделенными ускорениями». Бурмистров А.В., к.ф.-м.н., н.с., тел.: 330-77-21, burm@osmf.sccc.ru

Исследована задача численной оценки функционалов от решения нелинейного уравнения типа Больцмана, которое возникает в кинетической модели автотранспортного потока (АТП) с выделенным ускорением. Для исходной вероятностной модели АТП построено интегральное уравнение второго рода, связанное с линейной N-частичной моделью эволюции системы автомобилей. Для оценки функционалов от решения полученного уравнения использованы весовые алгоритмы метода Монте-Карло. Проведенные численные эксперименты продемонстрировали практическую целесообразность разработанного подхода к решению автотранспортных задач.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Burmistrov A.V., Korotchenko M.A. Application of statistical methods for the study of kinetic model of traffic flow with separated accelerations // *Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling*. 2011. – Vol. 26, No. 3. pp.275-293.

Результаты данных исследований докладывались на международных конференциях:

1. Burmistrov. Monte Carlo Simulation of Vehicular Traffic Flow for Kinetic Model with Distance Oriented Interactions // Eighth IMACS Seminar on Monte Carlo Methods, August 29 - September 2, 2011. Borovets, Bulgaria. Scientific program. Abstracts. List of participants. P.23-24.
2. A. Burmistrov, M. Korotchenko. Statistical modeling method for kinetic traffic flow model with acceleration variable // *Proceedings of the International Workshop "Applied Methods of Statistical Analysis. Simulations and Statistical Inference" - AMSA'2011, Novosibirsk, Russia, 20-22 September, 2011. Novosibirsk: Publishing House of NSTU, 2011, pp. 411-419.*

7. «Аппроксимации разрывных решений уравнения Баклея-Леверетта». Кандрюкова Т.А., м.н.с., kandryukova@labchem.sccc.ru; Лаевский Ю.М., зав. лаб., д.ф.-м.н., тел. 330-83-74, laev@labchem.sccc.ru

Численно исследован ряд схем сквозного счета для решения уравнения Баклея-Леверетта. Обнаружен «перспективный» класс схем, занимающих промежуточное положение между схемой «явный уголок» и схемой «кабаре». В 2011 году в применении к уравнению Баклея-Леверетта была исследована схема «кабаре» (А.А. Самарский и В.М. Головизнин, 1998 г.) и ее монотонная модификация (В.М. Головизнин и С.А. Карабасов, 1998 г.). При этом оригинальная схема "кабаре" дает сильно осциллирующее решение перед фронтом ударной волны. Показано, что в определенном диапазоне чисел Куранта численное решение колеблется и за фронтом ударной волны, причем колебания происходят с возрастающей амплитудой около неустойчивого решения. В этом диапазоне чисел Куранта такой же характер численного решения имеет и "монотонная" модификация схемы "кабаре". Далее, нами предложена схема с весами, как обобщение схемы "кабаре". При некоторых значениях весов схема существенно выигрывает по точности у схемы "явный уголок" и лишена описанного выше недостатка модифицированной схемы "кабаре".

[1]. Т.А. Кандрюкова. Об одном свойстве схемы Лакса-Вендроффа. Труды конференции молодых ученых, 2010, Новосибирск, ИВМиМГ СО РАН, с.57-64.

[2]. Т.А. Кандрюкова. Численное исследование схемы «кабаре» при решении уравнения Баклея-Леверетта. Труды конференции молодых ученых, 2011, Новосибирск, ИВМиМГ СО РАН, с.14-20.

[3]. Ю.М. Лаевский, Т.А. Кандрюкова. Об аппроксимации разрывных решений уравнения Баклея-Леверетта. Сибирский журнал вычислительной математики, 2012, т.15, №3 (в печати).

Результаты исследований докладывались на Международной конференции «Современные проблемы прикладной математики и механики: теория, эксперимент и практика», посвященной 90-летию со дня рождения академика Н.Н. Яненко, Новосибирск, 30 мая-4 июня 2011г. и на Всероссийской конференции по вычислительной математике (КВМ-2011), Новосибирск, 29 июня-1июля 2011г.

8. «Алгоритмы повышенной точности расчета электронно-оптических систем с подвижным плазменным эмиттером». В.М. Свешников, заведующий лабораторией, д.ф.-м.н., тел. 332-41-58, victor@lapasrv.sccc.ru

Численное моделирование рассматриваемых систем приводит к решению нелинейной самосогласованной задачи расчета интенсивного пучка заряженных частиц, в котором главную роль играет определение положения и формы плазменного эмиттера. С этих позиций был разработан экономичный алгоритм расчета электронно-оптических систем с плазменным эмиттером повышенной точности на основе метода декомпозиции расчетной области на две подобласти: прикатодную и основную. В прикатодной подобласти решение ищется аналитическими методами, в основной подобласти – численными. Повышение точности расчетов достигается за счет выделения прикатодной подобласти. Задача нахождения положения и формы плазменной границы формулируется как задача решения нелинейных уравнений Пуанкаре-Стеклова, следующих из условий сопряжения для потенциала электрического поля и его производных на границе подобластей. Это уравнение аппроксимируется системой нелинейных операторных уравнений, которая решается экономичным вариантом метода спуска.

Публикации:

V. Sveshnikov. Increased-accuracy numerical modeling of electron-optical systems with space-charge // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. N 645. 2011. P.307-309.

Доклады на конференциях:

В.М. Свешников, В.Г. Залесский, О.Н. Петрович. Численное моделирование электронно-оптических систем с подвижным плазменным эмиттером // Всероссийская конференция по вычислительной математике КВМ-2011. Новосибирск, Россия. 29 июня – 1 июля 2011.

Приоритетное направление 1.3. «Вычислительная математика, параллельные и распределенные вычисления» Программа 1.3.2. «Параллельные и распределенные вычисления в задачах математического моделирования»

9. «Моделирование динамики центрального столкновения газовых компонент галактик на суперЭВМ». Куликов И.М., к.ф.-м.н., тел.: 330-96-65, kulikov@ssd.sccc.ru.

В рамках работы с Институтом Астрономии РАН в лице д.ф.-м.н., профессора Тутукова А.В. проводились исследования в области математического моделирования различных сценариев центрального столкновения газовых компонент галактик. Первоначально была высказана гипотеза об образовании одной или двух галактик, полученных в результате столкновений, либо полное разрушение галактик. Вычислительные эксперименты на суперЭВМ с помощью созданного авторским коллективом численного метода и комплекса программ позволили получить условия развития каждого из сценариев столкновения. Важнейшим же результатом моделирования стало получение условий для развития нового сценария образования третьей галактики, лишённой звёздной компоненты. В дальнейшем тщательное теоретическое исследование механизмов центрального столкновения газовых компонент галактик подтвердили условия и сам факт существования такого сценария.



Рис. 1. Диапазон начальных параметров газового облака для возможности получения различных сценариев столкновения

Результаты исследований опубликованы в работах:

1. Vshivkov V., Lazareva G., Snytnikov A., Kulikov I., Tutukov A. Hydrodynamical code for numerical simulation of the gas components of colliding galaxies // The Astrophysical Journal Supplement Series. 2011. V. 194, 47. 12 pp.
2. Тутуков А.В., Лазарева Г.Г., Куликов И.М. Газодинамика центрального столкновения двух галактик: слияние, разрушение, пролет, образование новой галактики // *Астрономический журнал*. 2011. Т. 88, № 9. С. 837-851.
3. Vshivkov V., Lazareva G., Snytnikov A., Kulikov I., Tutukov A. Computational methods for ill-posed problems of gravitational gasodynamics // *Journal of Inverse and Ill-posed Problems*. 2011. V. 19, I. 1. P. 151-166.

Результаты исследований были доложены на конференциях:

1. Куликов И.М. Численное моделирование столкновения вращающихся газовых компонент галактик // *Всероссийская конференция по вычислительной математике КВМ-2011, Новосибирск, 2011*

2. Kulikov I. Hydrodynamical code for numerical simulation of the gas components of interacting galaxies // Second Workshop on Numerical and Observational Astrophysics: From the First Structures to the Universe Today, Buenos-Aires, 2011

10. “Сетевая система имитационного моделирования мелкозернистых алгоритмов и структур”. Остапкевич М.Б., ostap@ssd.sccc.ru, Пискунов С.В., к.т.н., piskunov@ssd.sccc.ru, тел.: 330-89-94.

Представлена в сети Internet для свободного доступа система имитационного моделирования мелкозернистых алгоритмов и структур WinALT (winalt.sccc.ru). С использованием системы реализованы (и опубликованы на сайте системы) модели арифметических устройств, ассоциативных процессоров, однородных универсальных структур, ряда классических клеточных автоматов, модель диффузии, которая предложена Т. Марголусом, модели арифметических и геометрических фракталов, модель визуальной криптографии и ряд других. Основными компонентами системы WinALT являются: а) консольная версия системы, б) графическая оболочка системы, в) пакет стандартных библиотек пользователя.

Апробация системы:

1. Система WinALT и ее компоненты зарегистрированы в фонде алгоритмов и программ СО РАН (рег. номер PR11053).

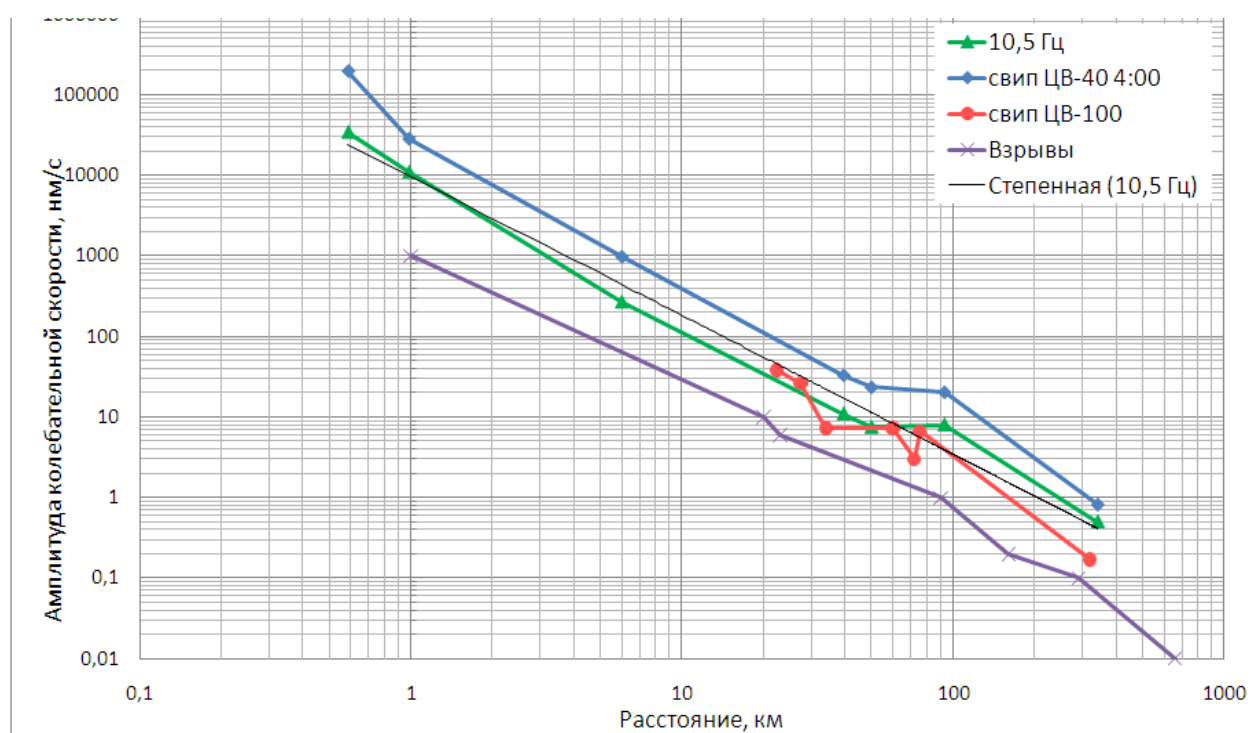
2. Ostapkevich M., Piskunov S.V. The construction of imitational models of algorithms and structures with fine-grain parallelism // Lect. Notes in Comput. Sci. - 2011. - Vol. 6873. - P 192-203: Proc. the Eleventh Intern. Conf. on Parallel Computing Technologies (PaCT 2011).

3. Ostapkevich M., Piskunov S.V. The development of WinALT simulation system // Тез. докл. междунар. конф. «Современные проблемы математики, информатики и биоинформатики» - Новосибирск, 2011. - С. 44-46.

Приоритетное направление I.4. «Математическое моделирование в науке и технике»
Программа I.4.1. «Математическое моделирование в задачах геофизики, физики океана и атмосферы и охраны окружающей среды»

11. «Геоинформационная технология вибросейсмической нанометрии». Глинский Б.М., г.н.с., д.т.н., 330-62-79, gbm@opg.sccc.ru, Ковалевский В.В., зав.лаб., д.т.н., Хайретдинов М.С., г.н.с., д.т.н

Разработаны высокочувствительные методы вибросейсмической нанометрии на основе использования мощных вибрационных источников в интересах мониторинга зон подготовки и развития природных катастрофических процессов (землетрясений, извержения вулканов, оползней). Проведение экспериментальных исследований методов с вибраторами ЦВ-100, ЦВ-40 с целью выявления закономерностей затухания вибросейсмических колебаний нанометрового уровня на дальностях 0–500 км.



Графики затухания сейсмических волн по расстоянию по данным полевых наблюдений.

12. «Реконструкция полей выпадений вулканического пепла». Рапута В.Ф., в.н.с., д.ф.-м.н., тел.: 3306151, raputa@sccc.ru

На основе решений полуэмпирического уравнения переноса и диффузии разнородной аэрозольной примеси в атмосфере от высотного источника разработана модель реконструкции толщины слоёв выпадений частиц. Распределение состава примеси в источнике по скоростям оседания описывается с помощью двойного гамма-распределения. Для случая грубодисперсной примеси построена модель оценивания по данным наблюдений характерных размеров частиц пепла на различных удалениях от источника вулканического извержения. Апробация предложенных моделей проведена на данных натурных исследований выпадения тефры от плинианских извержений вулкана Чикурачки 1853 и 1986 годов (о. Парамушир, Курильские острова). Показано, что для реконструкции полей может быть использовано весьма ограниченное число точек измерений.

Ярославцева Т.В., Рапута В.Ф. Численная модель реконструкции полей выпадений вулканического пепла // Оптика атмосферы и океана. 2011. Т. 24, № 6. С. 521-524.

Рапута В.Ф. Модели реконструкции полей радиоактивного загрязнения территорий после ядерных взрывов // Ползуновский вестник. 2011. № 4-2. С. 133-137.

Ярославцева Т.В., Рапута В.Ф. Численная модель восстановления полей выпадений вулканического пепла по данным наблюдений / Труды СибНИГМИ. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. Вып. 106. С. 181-187.

Результаты работ докладывались на VII Международном научном конгрессе «ГЕО-Сибирь» (Новосибирск, 19-29 апреля, 2011 г.), International conference on Computational Information Technologies for Environmental Sciences «CITES-2011» (Томск, 9 - 13 июля 2011 г.), российской научно-технической конф. «Проблемы гидрометеорологических прогнозов, экологии, климата Сибири» (к 40-летию образования СибНИГМИ), Новосибирск, 19-20 апреля 2011 г.).

13. «Монотонные схемы дискретно-аналитического типа для аппроксимации операторов конвекции-диффузии-реакции в прямых и обратных задачах математической физики». Пененко В.В., зав. лабораторией, д.ф.-м.н., тел. 330-61-52, Penenko@sscc.ru, Цветова Е.А., в.н.с., к.ф.-м.н., тел. 330-61-52, E.Tsvetova@ommgp.sccc.ru, Пененко А.В., м.н.с., к.ф.-м.н., A.Penenko@gmail.com

Разработан новый метод построения дискретно-аналитических аппроксимаций для многомасштабных задач конвекции-диффузии-реакции с помощью вариационных принципов. При этом используются свойства монотонности дифференциальных операторов конвекции-диффузии и свойства разложимости операторов реакции на знакопостоянные части (продукции и деструкции). Применение аппарата локальных сопряженных задач в рамках вариационного подхода обеспечивает построение дискретно-аналитических численных схем, обладающих свойствами аппроксимации, монотонности, устойчивости и транспортности. Это позволяет моделировать разномасштабные по пространству и времени процессы без использования многосеточных агрегатов. Алгоритмы для реализации схем этого класса имеют параллельную организацию. Численные схемы применяются при решении прямых и обратных задач математической физики, в том числе, динамики атмосферы и охраны окружающей среды.

1. V. Penenko, A. Baklanov, E. Tsvetova and A. Mahura. Direct and Inverse Problems in a Variational Concept of Environmental Modeling // Pure and Applied Geophysics. 2011. DOI: 10.1007/s00024-011-0380-5, pp. 1-19.

2. Пененко А.В. Дискретно-аналитические схемы для решения обратной коэффициентной задачи теплопроводности слоистых сред градиентными методами // Сиб. ЖВМ, 2012 С.1-15.

3. Пененко А.В.. Численный алгоритм определения теплопроводности слоистой среды на основе сингулярного разложения оператора чувствительности модели теплопроводности. // Сибирские электронные математические известия. Труды второй международной молодежной школы-конференции "Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач", 2012, С.1-19

Результаты доложены на международных и всероссийских конференциях: V Межд. конференции "Математические идеи П.Л.Чебышева и их приложение к современным проблемам естествознания (Обнинск, 2011), CITES – 2011 (Томск), «Современные проблемы прикладной математики и механики: теория, эксперимент и практика», посвященной 90-летию со дня рождения академика Н.Н. Яненко (Новосибирск, 2011 г.), КВМ-2011,

« Алгоритмический анализ неустойчивых задач», Международ. конф., посвящен. памяти В.К. Иванова, Екатеринбург, 2011 и др.

14. «Математические модели потоков в системах сетевой структуры основанные на применении теории нестационарных S-гиперсетей». Попков В.К., г.н.с., д.ф.-м.н., popkov@sscc.ru, тел. 330-96-43.

Математические модели потоков в системах сетевой структуры основанные на применении теории нестационарных S-гиперсетей. Разработанные модели позволяют вычислять потоки различной природы (непрерывные и дискретные) в иерархических многоуровневых сетях аналитическими методами. Задачи анализа потоков в своей постановке адекватны реальным задачам и их решение позволяет получать точные и оптимальные решения. Наиболее эффективные решения получаются для транспортных сетей, коммуникационных сетей и многих инженерных сетей. Аналогов таких моделей в мире нет.

Опубликовано в:

1. В. К. Попков, Г. Ы. Токтошов Гиперсетевая технология оптимизации инженерных се-тей в горной или пересеченной местности.// Вестник Бурятского государственного университета, Математика и информатика. вып.9, Улан-Удэ, Изд-во Бурятского гос-университета, 2010. с.276-282
2. Попков В.К., Блукке В.П. Исследование имитационной модели живучести инте-гральной информационной сети . Журнал“Электросвязь», 2010, №11- С 52-56.
3. Попков В.К. Применение теории S-гиперсетей для моделирования систем сетевой структуры. Журнал «Проблемы информатики» 2010, № 4 , -С 17-45.
4. Попков В.К. О моделировании городских транспортных систем гиперсетями \\Журнал «Автоматика и телемеханика». 2011. № 6.-С. 179–189

15. “Решения перечислительных задач ориентированных серийных последова-тельности”. Амелькин В. А., с.н.с, к.ф.-м.н. тел. 330-93-84.

При рассмотрении n-значных серийных последовательностей (СП) впервые вводится дополнительная характеристика – высота серии. Задание ограничений на эту характеристику позволяет выделять различные классы СП (возрастающие, убывающие и т.д.), названные ориентированными СП. Для некоторых ограничений (важных в прикладном аспекте) уже получены решения [1–4]. Сданы в печать результаты по СП с другими ограничениями.

Серийные последовательности находят широкое применение в теории информации при разработке эффективных методов кодирования данных для хранения и передачи по каналам связи.

Опубликовано в:

1. Амелькин В.А. Перечислительные задачи ориентированных серийных последова-тельности// Сибирский журнал вычислительной математики, 2008, Т.11, №3, с. 271-282.
2. Амелькин В.А. Нумерация неубывающих и невозрастающих серийных последова-тельности // Сибирский журнал вычислительной математики, 2009. – Т.12, №4, с. 389-401.
3. Амелькин В.А. Алгоритмы нумерации однопереходных серийных последова-тельности // Сибирский журнал вычислительной математики, 2010. – Т.13, № 4. – С. 361-373.
4. Амелькин В.А. Решения перечислительных задач однопереходных серийных по-следовательностей с ограниченным сверху приращением высот соседних серий // Сибирский журнал вычислительной математики, 2011. – Т.14, №2. – с. 119-130.

16. «Синтез и анализ оптимальных циркулянтных сетей связи». Монахова Э.А. , с.н.с, к.т.н., Emilia@rav.sccc.ru, тел. 330-60-66.

В качестве моделей сетей связи вычислительных систем исследован класс циркулянтных сетей, представлена классификация структурных и коммуникативных свойств различных семейств этих сетей. Получены новые нижние оценки достижимого числа вершин при заданном диаметре для циркулянтных сетей всех размерностей > 3 и предложены описания типовых структур (семейств графов), достигающих найденные оценки, и метод их построения. Разработан комплекс программ для анализа и синтеза циркулянтных графов, задаваемых с помощью компактного параметрического описания: числа вершин и множества образующих.

Результаты исследований опубликованы в работах:

1. Э.А. Монахова. Об одном экстремальном семействе циркулянтных сетей // Дискретный анализ и исследование операций. Т. 18, №. 1, 2011. – С. 77-84.
2. Э.А. Монахова. Структурные и коммуникативные свойства циркулянтных сетей // Прикладная дискретная математика. Т. 13, №. 3, 2011. – С. 92-115.
3. E.A. Monakhova. On an Extremal Family of Circulant Networks // Journal of Applied and Industrial Mathematics. Vol.5, №. 4, 2011. – С. 1-7.

Регистрационные номера программ: в РОСПАТЕНТе - № 2011617420, в ФАП СО РАН - PR11047.

17. “Новый непараметрический статистический критерий для задач с двумя и тремя выборками, более мощный, чем критерии Вилкоксона и Уитни”. Салов Г. И., с.н.с., к.т.н., тел.: 330-73-32, sgi@ooi.sccc.ru .

Для задачи проверки статистической гипотезы об однородности двух совокупностей стохастически независимых случайных величин (двух выборок), хотя бы одна из которых содержит четное число элементов, против альтернативной гипотезы, состоящей в том, что случайные величины выборки с четным числом элементов стохастически меньше случайных величин другой выборки, получен новый непараметрический статистический критерий (тест), который является более мощным по крайней мере в ситуациях с равномерными и экспоненциальными распределениями, чем традиционно применяемый и хорошо известный двухвыборочный критерий Вилкоксона (Wilcoxon), предложенный им еще в 1945 году. Критерий Вилкоксона эквивалентен частному случаю нового критерия. Новый критерий применим и к задаче с тремя выборками и является более мощным, чем предложенный для этой задачи еще в 1951 году критерий Уитни (Whitney).

Салов Г. И. Новый статистический критерий для задач с двумя и тремя выборками, более мощный, чем критерии Вилкоксона и Уитни. // Автотметрия. 2011. Том 47, No 4. С. 58-70.

18. “Разработка технологии параллельных вычислений для численного моделирования сейсмических волновых полей в трёхмерно-неоднородных разномасштабных средах”. Решетова Г.В., с.н.с., д.ф.-м.н., тел.: 330-79-93, kgv@nmsf.sccc.ru

Разработана технология параллельных вычислений для численного моделирования сейсмических волновых полей в трёхмерно-неоднородных разномасштабных средах. Расчет волновых полей для реалистичных моделей геологических сред большой размерности требует специальной организации параллельного ввода/вывода данных с помощью специализированных библиотек MPI-2 I/O, с учетом спецификации целых с адресным диапазоном $> 2^{**32}$ (проблема

ILP 64). Для увеличения скорости работы параллельных программ применяется метод трехмерной декомпозиции области с использованием неблокирующих коммуникационных обменов для совмещения выполнения вычислительных и коммуникационных операций.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

2. B. Mikhailenko, G. Reshetova. Study of the coupling of seismic waves in the lithosphere and acoustic waves in the atmosphere based on numerical simulation // Proceedings of 10th International Conference on Theoretical and Computational Acoustics (ICTCA 2011), Taipei, Taiwan, 24-29 April, 2011, , p. 223-232.

3. Victor Kostin, Vadim Lisitsa, Galina Reshetova, and Vladimir Tcheverda. Simulation of Seismic Waves Propagation in Multiscale Media: Impact of Cavernous/Fractured Reservoirs // Lecture Notes on Computer Science, Applied Parallel and Scientific Computing, Part I, vol. 7133, Springer, Heidelberg, 2011.

4. Lisitsa, V., Reshetova, G. & Tcheverda, V. Finite-difference algorithm with local time-space grid refinement for simulation of waves // Computational Geosciences. - 2011.- DOI: 10.1007/s10596-011-9247-1.

19. “Разработка основы геомагнетизма, исходя из возбуждения электромагнитного поля тороидальными токами в Земле и ионосфере”. Аксенов В.В., г.н.с., д.ф-м.н., тел.: 330-93-84, aksenov@omzg.sccc.ru .

Учет тороидального электромагнитного поля в атмосфере привел автора к переформулировке известных теорем о восстановлении электромагнитного поля на поверхности Земли. Доказана теорема о восстановлении полоидального и тороидального соленоидальных векторных полей в шаре с помощью одной скалярной функции. Доказана теорема о разделении на модификации и на поля от внешних и внутренних источников наблюдаемых Мировой сетью станций электромагнитных полей Земли. Обоснованы более общие электродинамические уравнения, описывающие наблюдаемые Мировой сетью станций электромагнитные поля, и на этой основе разработаны новые алгоритмы их интерполяции. На основе разработанной теории произведен численный анализ данных МГГ – 1933 г. МГГ-1957 г. и Мировой магнитной съемки 1964 г., который выявил существование тороидального магнитного поля в атмосфере, а также двумодального переменного электромагнитного поля вариаций в атмосфере. Позволил вычислить расстояние до источника Главного геомагнитного поля и рассчитать его электродинамические параметры, построить в ионосфере источник спокойных солнечно-суточных вариаций электромагнитного поля Земли и др.

Монографии:

В.В. Аксенов Основы геомагнетизма.- Новосибирск: Изд. ИВМиМГ СО РАН, 2012.- 133 с.

Журнальные статьи:

1. Bulletin of the Novosibirsk Computing Center. – 2011 г.

2. V.V. Aksenov Maxwell's equations the Earth's electromagnetic fields of force and without in. – P. 1-6.

3. V.V. Aksenov Modern electrodynamics for the Earth's physics. P. 7-15.

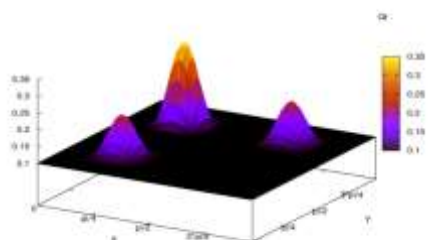
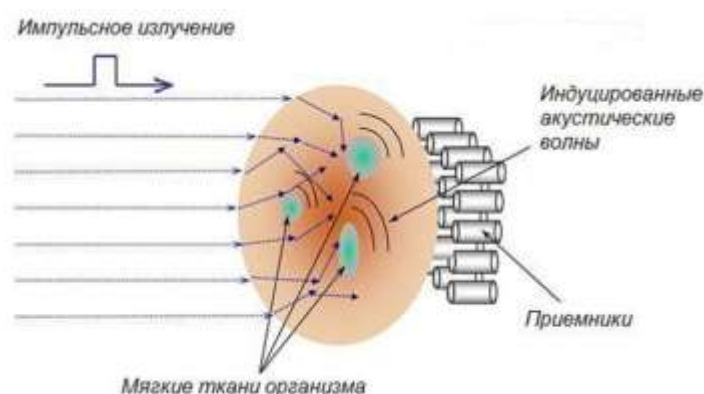
20. “Численный алгоритм решения обратной задачи термоакустики”. Кабанихин С.И., зав. лаб., тел. 330-61-67, kabanikhin@sccc.ru, Криворотько О.И. аспирант, krivorotko.olya@mail.ru

Рассмотрена область упругой среды. Предположим, что начиная с момента времени , область подвергается электромагнитному излучению интенсивностью , которое частично поглощается средой. Поглощенная энергия переходит в тепло, что приводит к увеличению

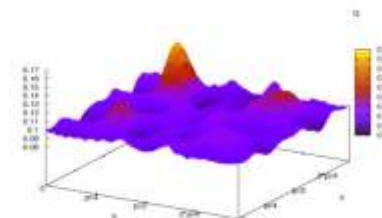
температуры среды, к ее расширению и, в итоге, к появлению волн акустического давления. Распространяясь по среде, волны акустического давления достигают границы Γ области, на части которой они могут быть измерены. Требуется определить коэффициент поглощения электромагнитного излучения в Ω по измерениям акустического давления на части границы Γ .

Грудь облучалась лазером с рабочей частотой 434 МГц. Волны акустического давления фиксировались пьезодатчиками, размещенными на поверхности исследуемой области, имеющей форму полусферы радиуса 15 см. Пространство между грудью и датчиками заполнялось жидкостью, плотность и скорость звука которой близка к плотности и скорости звука груди.

Были рассмотрены два способа решения обратной задачи термоакустики на основе метода регуляризации (МР) и метода оптимизации (МО). Получен алгоритм построения матрицы A для дискретной обратной задачи $Aq=f$, исследованы сингулярные числа матрицы A . Для численного решения обратной задачи применена регуляризация С.К. Годунова и метод простой итерации. Приведены результаты численных расчетов.



Точное решение



Восстановленное решение

Публикации:

1. Кабанихин С.И., Шишленин М.А. Криворотько О.И. О численном решении обратной задачи термоакустики. // Сибирский журнал вычислительной математики, 8 стр., 2011. (принята в печать).

2. Кабанихин С.И., Криворотько О.И. Сингулярное разложение в задаче об источнике. // Сибирский журнал вычислительной математики, 8 стр., 2011.