

# **Важнейшие результаты завершенных фундаментальных научных исследований Учреждения Российской академии наук Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН в 2010 г.**

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

**1. Весовые алгоритмы статистического моделирования для решения нелинейных кинетических уравнений Больцмана и Смолуховского.** Рогазинский С.В., к.ф.-м.н. р.т.: 330-77-21, Блощицына О.В., аспирант, р.т.: 330-77-21, [svr@osmf.sccc.ru](mailto:svr@osmf.sccc.ru)

С помощью разработанных алгоритмов зависимых испытаний получен порядок  $O(1/N)$  относительной погрешности оценок методом Монте-Карло решений стандартных тестовых задач для нелинейных кинетических уравнений Больцмана и Смолуховского.

Разработан специальный двухпараметрический весовой метод, который с одной стороны обладает повышенным бестродействием, как и метод мажорантной частоты, с другой – применим для случая неограниченной частоты парного столкновения и коэффициентов коагуляции. Доказана ограниченность дисперсий оценок «по столкновениям» и «по поглощениям» при использовании данного метода.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. автореферат докторской диссертации Рогазинского С.В. 2010
2. Блощицына О.В., Рогазинский С.В. “Весовой вариант метода мажорантной частоты для приближенного решения нелинейных кинетических уравнений”// Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling.(2010) – в печати.

Результаты данных исследований докладывались на конференциях:

Блощицына О.В. Весовой вариант метода мажорантной частоты для приближенного решения нелинейных кинетических уравнений // Конференции молодых ученых ИВМиМГ. - Новосибирск, 2010.

**2. Численные стохастические модели реальных многомерных гидрометеорологических процессов, основанные на использовании марковских цепей и специальных нелинейных преобразованиях гауссовских процессов.** Огородников В.А., д.ф.-м.н., г.н.с., 330-77-21, [ova@osmf.sccc.ru](mailto:ova@osmf.sccc.ru)

На основе реальных данных разработаны и верифицированы численные стохастические модели совместных гидрометеорологических процессов, основанные на использовании марковских цепей и специальных нелинейных преобразований векторных гауссовских процессов. Показано, что использование стационарных моделей позволяет строить важные для приложений нестационарные скалярные процессы с периодически меняющимися характеристиками. На основе разработанных моделей исследуются вероятностные свойства опасных метеорологических явлений (длительные понижения либо резкие перепады температуры воздуха, неблагоприятные сочетания метеорологических элементов и т.д.) с учетом периодической нестационарности процессов. При исследовании этих характеристик по

реальным данным в условиях ограниченного объема выборки модельные оценки могут быть использованы в качестве дополнительной информации. Модели предназначены также для использования при интерпретации оценок последствий изменений климата.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. V.A.Ogorodnikov, K.V.Derenok, U.I.Tolstykh. Special numerical models of discrete random series. RJNAMM (2010), Vol.25, No.4, pp.359-373.
2. В.А. Огородников, К.В. Деренок, Е.И. Хлебникова. Численные стохастические модели совместных негауссовских рядов метеоэлементов с учетом периодической зависимости параметров распределений от времени. Сборник материалов VI Международного научного конгресса Гео-Сибирь-2010, - Новосибирск: СГГА, 2010. Т.4. Ч.1. - С.13-17.

Результаты данных исследований докладывались на международных конференциях:

1. Международная конференция ENVIROMIS-2010, г. Томск, июль 2010 г. Огородников В.А., Хлебникова Е.И., Деренок К.В. Численные стохастические модели совместных нестационарных негауссовских временных рядов метеоэлементов для решения задач статистической метеорологии.
2. VI Международный научный конгресс Гео-Сибирь - 2010, Новосибирск: СГГА, 2010. В.А. Огородников, К.В. Деренок, Е.И. Хлебникова. Численные стохастические модели совместных негауссовских рядов метеоэлементов с учетом периодической зависимости параметров распределений от времени.

### **3. Алгоритмы точного и приближенного статистического моделирования неоднородных пуассоновских точечных полей** Аверина Т. А., к.ф.м.н., с.н.с., р.т.: 330-77-21, [ata@osmf.sgcc.ru](mailto:ata@osmf.sgcc.ru)

Построены алгоритмы точного и приближенного статистического моделирования неоднородного пуассоновского точечного поля со сложной для моделирования интенсивностью и исследована сравнительная трудоемкость этих алгоритмов. Для повышения эффективности построенных алгоритмов используется алгоритм моделирования последовательности испытаний в методе исключения по одному случайному числу. Сформулирован и обоснован многоэтапный вариант этого алгоритма. На этой основе уменьшена трудоемкость метода "максимального сечения".

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Аверина Т.А. Новые алгоритмы статистического моделирования неоднородных пуассоновских ансамблей // Журн. вычисл. математики и мат. физики. - 2010. Т. 50, № 1, С. 16-23.
2. Аверина Т.А., Михайлов Г.А. Алгоритмы точного и приближенного статистического моделирования пуассоновских ансамблей // Журн. вычисл. математики и мат. физики. - 2010. Т. 50, № 6, С. 1005-1016.

Результаты данных исследований докладывались на международных конференциях:

1. «Моделирование 2010», г. Киев, Украина (12-14 мая 2010), на III Международной конференции <Информационные и вычислительные технологии и системы (ИКВТС-2010)>, 6 - 11 сентября, 2010, г. Улан-Удэ - оз. Байкал.

**4. Влияние межгодовой изменчивости стока сибирских рек на перераспределение потоков пресной воды в Северном Ледовитом океане и в Северной Атлантике** Кузин В.И., зав. лабораторией, д.ф.-м.н., т 3306450, [kuzin@sscc.ru](mailto:kuzin@sscc.ru), Голубева Е.Н., с.н.с., к.ф.-м.н., Платов Г.А., с.н.с., к.ф.-м.н.

На основе численного моделирования совместной модели океана и льда региона Северного Ледовитого океана и Северной Атлантики изучено влияние межгодовой изменчивости стока сибирских рек на характер распределения и распространения пресной воды в данном регионе. В ходе численных экспериментов сравнивались результаты моделирования с использованием данных наблюдений о стоке наиболее значимых рек Сибири: Оби, Енисея и Лены с результатами использования среднеклиматической годовой изменчивости стока этих рек. Сравнение показало, что, несмотря на малость межгодовой изменчивости стока по отношению к расходам вод в масштабах океана, ее влияние может достигать значительных объемов. Это влияние проявляется в усилении либо циклонической, либо антициклонической составляющих движения приповерхностных вод СЛО. Усиление циклоничности сопровождается возрастанием расхода распресненных и холодных вод Арктики через канадские проливы с соответствующим повышением объемов поступающих из Атлантики соленых и теплых вод. Результатом же ослабления циклоничности движения водных масс в Арктике является сокращение выноса Арктических вод через канадские проливы с одновременным уменьшением притока соленых и теплых вод из Атлантики. При этом увеличивается поток Арктических вод через пролив Фрама.

Также было установлено, что даже небольшие изменения содержания пресной воды, развивающиеся на фоне «Большой соленостной аномалии» приводят к значительным отклонениям от климата термохалинной структуры в верхнем слое океана.

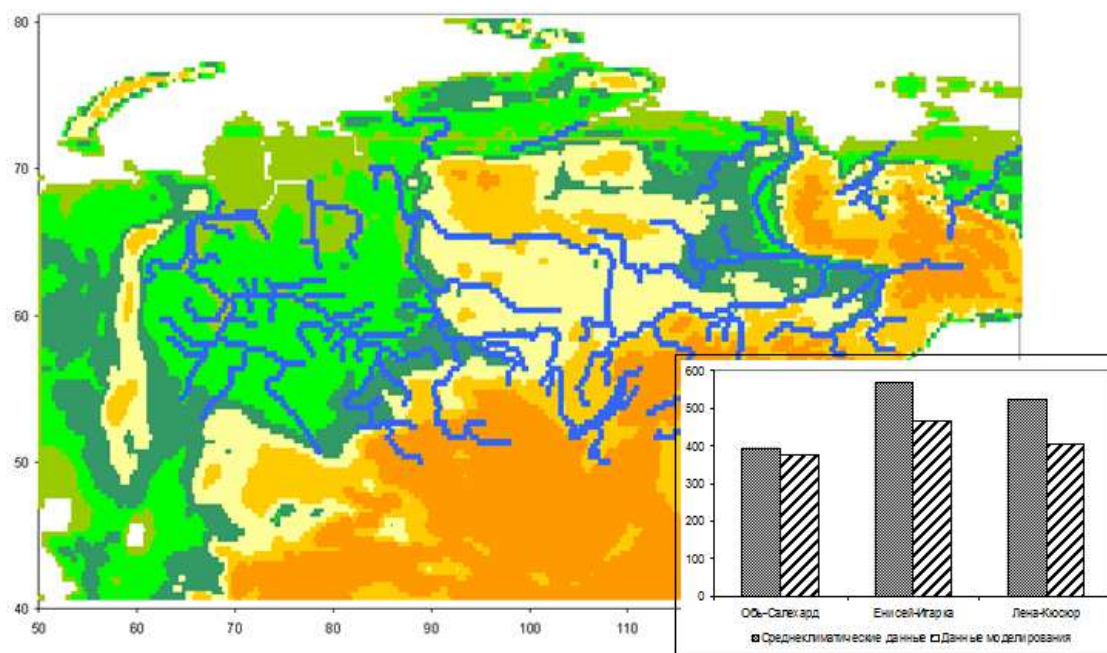
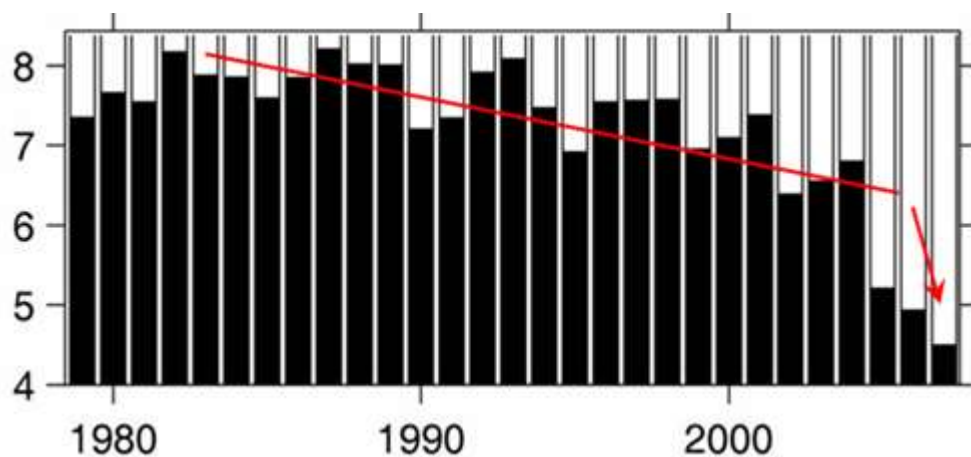
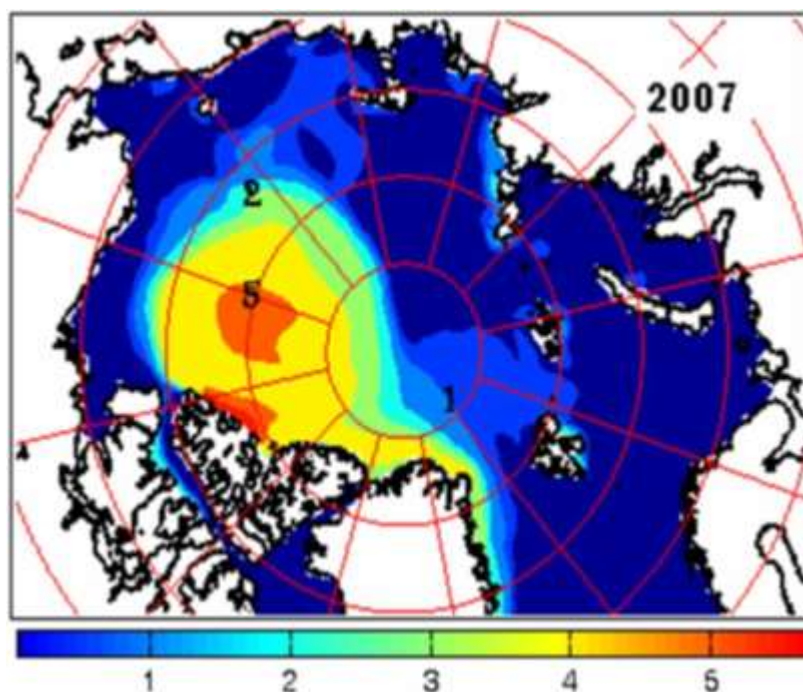


Рис. 1 Данные моделирования стока рек.



*Рис.2. Сокращение ледового покрова Северного Ледовитого океана в млн.кв.км (результаты расчетов).*



*Рис.3. Площадь ледового покрова в 2007 году (лето). Цифры обозначают толщину льда в метрах.*

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. В. И. Кузин, Г. А. Платов, Е. Н. Голубева Влияние межгодовой изменчивости стока сибирских рек на перераспределение потоков пресной воды в Северном Ледовитом океане и в Северной Атлантике. // Известия РАН. ФАО. – 2010. - Том 46. - № 6. - С. 831–845

2. Голубева Е. Н. Изучение роли температурно-соленостных аномалий в формировании режимов меридиональной циркуляции Мирового океана // Сиб.журн.выч.матем./РАН.Сиб.отд.ние.–Новосибирск. – 2010. - Т.13. - №3. - С.155-167

3. Голубева Е. Н. Моделирование циркуляции океана и его отклика на вариации атмосферной динамики // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук, Новосибирск, 2010. – 34 с.

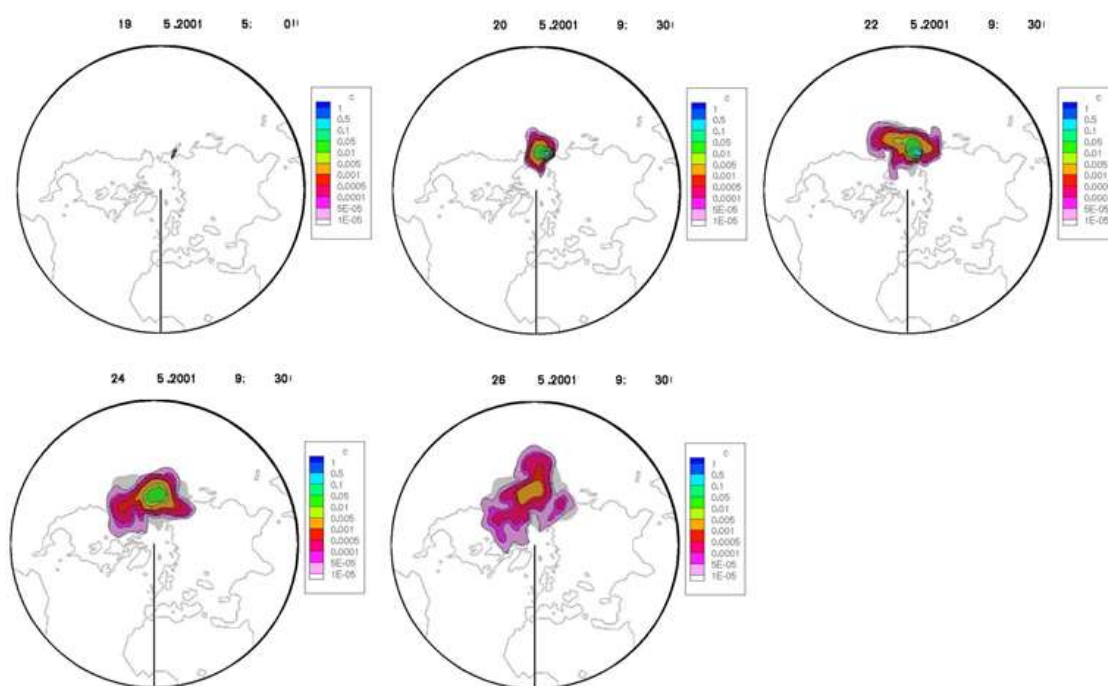


Результаты данных исследований докладывались на международных конференциях:

14-th Workshop Arctic Ocean Model Intercomparison Project, WHOI, USA, October 2010, на Международной конференции по измерениям, моделированию и информационным системам «ENVIROMIS-2010», Томск, 5 - 11 июля 2010 г., на Международной научной конференции «Морские исследования полярных областей Земли в Международном полярном году 2007/08», Санкт-Петербург, ААНИИ, 2010.

**5. Концепция природоохранного прогнозирования.** Пененко В.В., зав. лабораторией, д.ф.-м.н., т 3306152, [Penenko@sscc.ru](mailto:Penenko@sscc.ru), Цветова Е.А., ВНС, к.ф.-м.н., т.3306152, [E.Tsvetova@ommgp.sscc.ru](mailto:E.Tsvetova@ommgp.sscc.ru)

Сформулирована концепция природоохранного прогнозирования, основанная на совокупности решений прямых и обратных задач для оценок целевых функционалов, характеризующих качество атмосферы и водных объектов. Эти задачи рассматриваются для моделей динамики, переноса и трансформации загрязняющих примесей в атмосфере и водных объектах. Предполагается наличие неопределенностей в моделях и входных данных. Концепция базируется на вариационных принципах в формулировках со слабыми ограничениями. Принципиальными элементами являются способы оценки функций чувствительности и неопределенности, которые участвуют в алгоритмах решения обратных задач и, по существу, содержат информацию о степени адекватности результатов прогнозирования.



*Рис. 1 Распространение аэрозолей (<2 мкм) в результате извержения вулкана Шивелуч (Камчатка) 19-21.05.2001.*

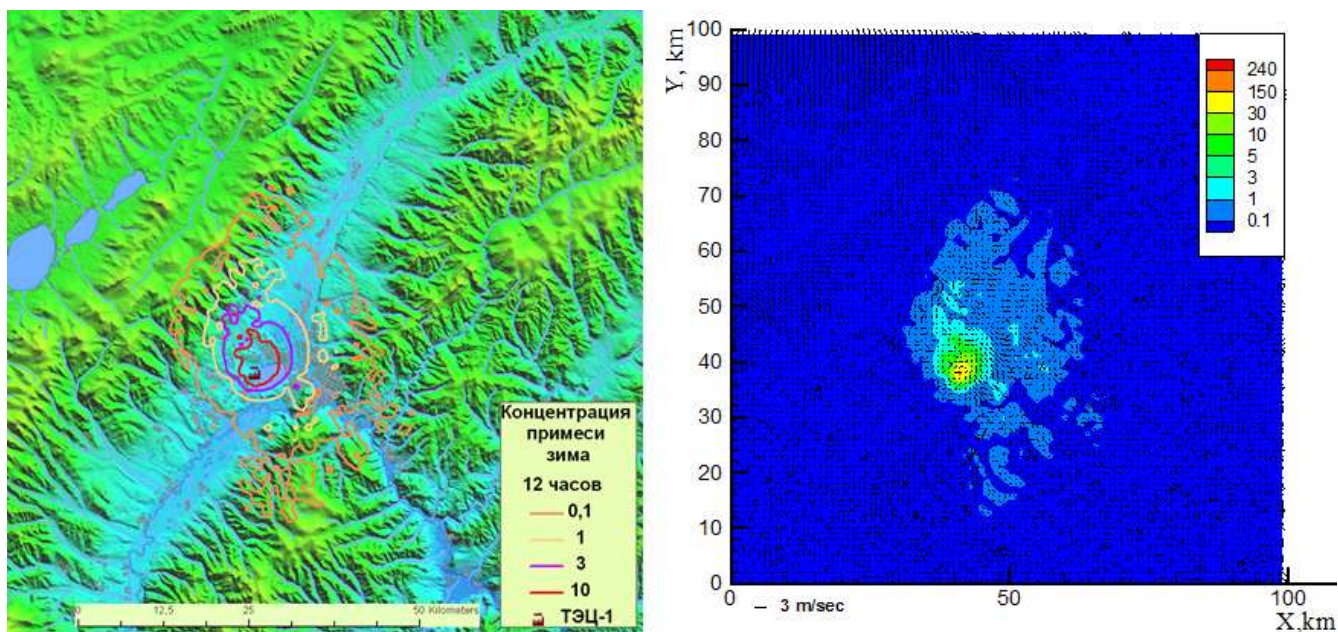


Рис. 2 Изолинии концентрации примеси от ТЭЦ-1 г. Чита (слева) и поле ветра (справа) на высоте 100 над поверхностью. Типичный зимний сценарий, 12 час местного времени

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Пененко В.В. О концепции природоохранного прогнозирования// Оптика атмосферы и океана, 2010, т.23, №6, 432-438.
2. A.Baklanov, V.Penenko, A. Machura, E.Tsvetova et al. Environmental risk assessment and optimisation modelling: Methodological applications for Northern Eurasia// Geophysical Research Abstracts Vol. 12, EGU2010-13102-1, 201
3. V.V. Penenko and E.A.Tsvetova. Variational methods of combined use of mathematical models and observational data to studying aerophysical and ecological processes in environment// Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on the Methods of Aerophysical Research. November 01-06, 2010, Novosibirsk, Russia , 103 (1-10).

Результаты доложены на международных конференциях:

Enviromis – 2010 (Томск), на Генеральной Ассамблее Европейского геофизического Союза - 2010 (Вена), ISMAR –2010 (Новосибирск) и на четырех Всероссийских конференциях.

**6. Предложена новая математическая модель температурного поля цилиндрического источника тепла, размещенного в гидратосодержащем образце.** Лаевский Ю.М., зав. лаб., д.ф.-м.н., р.т.: 330-83-74, [laev@labchem.sccc.ru](mailto:laev@labchem.sccc.ru), Калинин А.А., н.с., к.ф.-м.н., р.т.: 330-83-74, [alexander.a.kalinkin@gmail.com](mailto:alexander.a.kalinkin@gmail.com)

**В основе модели лежит двухтемпературная гомогенизация с учетом фазового перехода «газогидрат-вода»:** каждой точке среды приписывается две температуры: температура осадочной породы (каркаса) и температура двухфазной системы «газогидрат-вода», взаимодействие между которыми осуществляется по закону ньютоновского теплообмена. Для описания фазового перехода в системе «газогидрат-вода» предполагается использовать нелинейное условие Стефана в энтальпийной постановке. Коэффициент теплообмена является нелинейной функцией температуры системы «газогидрат-вода» - за счет смачиваемости теплообмен в системе «каркас-вода» значительно выше, чем в системе «каркас-лед». Этот

эффект приводит к значительным вычислительным трудностям, преодолеть которые позволило применение «неявной по теплообмену» разностной схемы. Описанный подход впервые позволил адекватно описать процесс плавления газогидрата с точки зрения сопоставления с экспериментальными данными.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

Ю.М. Лаевский, А.А. Калинин. Двухтемпературная модель гидратосодержащей породы. Математическое моделирование, т.22, №4, 2010, с.23-31.

Результаты данных исследований докладывались на международных конференциях:

1. VI международный конгресс «ГеоСибирь-2010», Новосибирск, 19-23 апреля 2010 г. (А.А. Калинин);

2. Всероссийская конференция «Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования», посвященная 85-летию академика Г.И. Марчука, Новосибирск, 10-11 июня 2010 г., (Ю.М. Лаевский)

**7. Моделирование нелинейных волновых процессов в двухфазных парожидкостных средах.** В.П. Ильин, г.н.с., д.ф.-м.н., к.ф.-м.н. Г.В. Демидов, И.А. Шмаков, м.н.с., тел. 330-60-62, [ilin@sscc.ru](mailto:ilin@sscc.ru)

Разработаны и исследованы алгоритмы моделирования нелинейных волновых процессов в двухфазных парожидкостных средах, допускающие устойчивое численное интегрирование на длительные временные интервалы для больших диапазонов приложенных внешних давлений.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

V.G. Gasenko, V.P. P'in, V.E. Nakoryakov. Numerical analysis of the vapour bubble dynamics.—J. of the engineer thermophysics, v. 19, N 4, 2010.

Результаты доложены на международных конференциях:

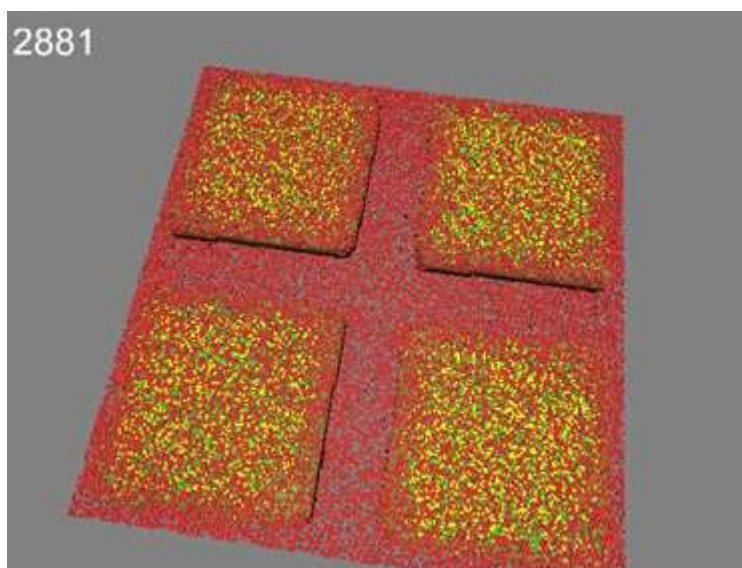
В.П. Ильин, Е.А. Ицкович. Моделирование волновых процессов в сферической парожидкостной ячейке. Всероссийская конференция «Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов решения задач математической физики», посвященная памяти К.И. Бабенко. Дюрсо. 13-17 сентября 2010 г.

**Приоритетное направление I.3. «Вычислительная математика, параллельные и распределенные вычисления» Программа I.3.2. «Параллельные и распределенные вычисления в задачах математического моделирования»**

1. **Алгоритм параллельной реализации асинхронных вероятностных клеточных автоматов.** Лаборатория параллельных алгоритмов и структур. д.т.н. Бандман О.Л., асп. Калгин К.В. тел. 330-72-65, [bandman@ssd.sscc.ru](mailto:bandman@ssd.sscc.ru)

Предложен алгоритм параллельной реализации асинхронных вероятностных клеточных автоматов, полностью сохраняющий поведенческую стохастичность. Алгоритм испытывался на задаче моделирования гетерогенных химических реакций на каталитических наночастицах, нанесенных на металлическую подложку. Проведена серия вычислительных экспериментов по реализации предложенного алгоритма на суперкомпьютерах с общей и распределенной памятью, а также на графических ускорителях. Сравнительный анализ полученных результатов

позволил выявить влияние различных свойств параллельных архитектур суперкомпьютеров на их производительность при моделировании асинхронными клеточными автоматами.



*Рис. 1 Клеточно-автоматная модель поверхностных химических реакций на катализаторе (совместно с ИК СО РАН)*

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. O.Bandman Cellular Automata Composition Techniques for Spatial Dynamics Simulation. / In: Simulating Complex Systems by Cellular Automata. Understanding complex Systems (A.G.Hoekstra et al., eds) – Berlin: Springer-Verlag. – 2010. – P. 81-115.
2. K.V.Kalgin. Parallel simulation of asynchronous cellular automata on different computer architectures. // Bull. NCC Ser. Comp. Sci. - 2010. - Iss. 30. - P.15-26.

**2. Программный пакет ChemPAK для подборки и оптимизации кинетических схем для исследования различных химических процессов.** Лаборатория параллельных алгоритмов решения больших задач. к.ф.-м.н. Черных И.Г., тел. 330-89-94, chernykh@ssd.sccc.ru

Первым этапом исследования различных химических процессов является подборка и оптимизация кинетической схемы. Для этих целей был создан программный пакет ChemPAK. Для использования оптимизированной схемы химических реакций в пакете Fluent был создан модуль экспорта данных. На примере исследования процессов пиролиза легких углеводородов было проведено численное моделирование трехмерных газодинамических потоков в химических реакторах различной геометрии проточного типа с вводом энергии в виде излучения/нагревом газовой смеси через стенки реактора. Для реализации задач были разработаны алгоритмы и созданы два программных модуля, расширившие возможности пакета Ansys Fluent в области моделирования поглощения энергии излучения газовой смесью и моделирования теплоотвода от стенок реактора. С помощью созданных модулей стало возможно изучение процессов следующего типа. Реагирующую газовую смесь доводят до пороговой температуры старта реакций с помощью нагрева стенок реактора, а дальнейший нагрев происходит с помощью подачи лазерного излучения в реакционную зону химического реактора. Таким образом, можно точно регулировать температуру реакционной зоны, что позволяет исследовать происходящие химические и газодинамические процессы в химическом реакторе с высокой точностью.



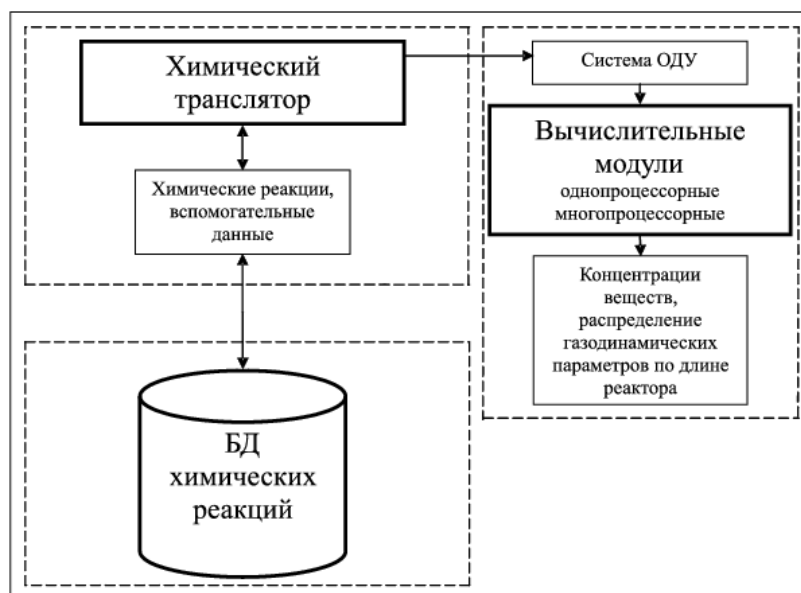


Рис. 1. Схема пакета

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Chernykh I.G., Mishchenko T.I., Snytnikov V.I., Snytnikov V.N. Computer Simulation Of Chemical Processes And Fluid Flows In Chemical Reactors // Lu Leung, Lu Mok ISCM II & EPMESC XII, Part Two, AIP 1233, New York, 2010. - pp. 1418 - 1422

Результаты доложены на международных конференциях:

1. XIX International Conference on Chemical Reactors "CHEMREACTOR - 19", September 5-9, Abstracts, 2010, Austria
2. XV International conference on the methods of aerophysical research, 1-6 November, 2010, Novosibirsk, Russia

Регистрационные номера в ФАП СО РАН - PR10023, DB10020

## **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»**

1. Численное моделирование взаимодействия сейсмических волн с кавернозно-трещиноватыми коллекторами в трёхмерно-неоднородных средах реалистичного строения, с.н.с. к.ф.-м.н. Решетова Г.В., [kgv@nmsf.sccc.ru](mailto:kgv@nmsf.sccc.ru)

Предложен, обоснован и реализован конечно-разностный метод численного моделирования сейсмических волн в разномасштабных средах на основе применения сеток с локальным пространственно-временным измельчением. Созданное на его основе параллельное программное обеспечение даёт уникальную возможность детального анализа процессов взаимодействия сейсмических волн с тонкой структурой пласта-коллектора и разработки качественно новых методов поиска и разведки месторождений нефти и газа за счет локации зон повышенной трещиноватости и прогнозирования их флюидонасыщенности. Эта работа

принимала участие в конкурсе по применению высокопроизводительных вычислений «Невозможное стало возможным: реальные приложения для НРС», организованным компанией Intel совместно с Российской корпорацией нанотехнологий («РОСНАНО») в 2010 году и заняла 1 место.

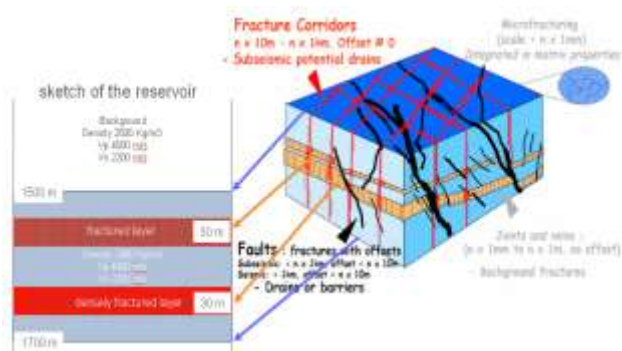


Рис. 1: Модель карбонатного резервуара с коридорами трещиноватости.

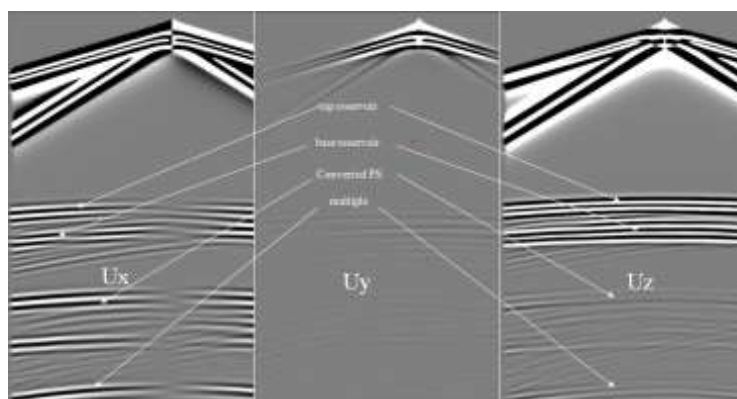


Рис. 2: Синтетические сейсмограммы, полученные численным моделированием на свободной поверхности.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Mikhailenko B.G., Reshetova G.V. Mathematical modeling of seismic and acousto-gravitational waves in a Heterogeneous earth-atmosphere model // Journal of Computational and Applied Mathematics. -2010. -V.234. -P. 1678-1684.
2. Pissarenko D.V., Reshetova G.V., Tcheverda V.A. 3D finite-difference synthetic acoustic log in cylindrical coordinates // Journal of Computational and Applied Mathematics. -2010. -V. 234. -P. 1766-1772.

Результаты доложены на международных конференциях:

1. 72nd EAGE International Conference and Exhibition
2. EAGE International Conference and Exhibition, Saint Petersburg, 2010
3. State-of-the-art in parallel in scientific computing (PARA 2010), Univ. of Iceland, Reykjavik
4. SEG 2010 Annual Meeting, Denver
5. EAGE International Conference and Exhibition, KazGeo 2010, Kazakhstan, Almaty

**2. Web-энциклопедия по природным катастрофам.** Гусяков В.К., зав. лаб., тел.: 330-70-70, [gvk@sscc.ru](mailto:gvk@sscc.ru), Амелин И.И., МНС, [twin-tour@yandex.ru](mailto:twin-tour@yandex.ru), тел. тел.: 330-93-84, Ляпидевская З.А., [zliapid@ngs.ru](mailto:zliapid@ngs.ru), вед. прогр., тел.: 330-95-23, Зиновьев П.С., [zps@omzg.sccc.ru](mailto:zps@omzg.sccc.ru), инженер, тел.: 330-95-23.

В лаборатории ММВЦ ИМВиМГ СО РАН создана Web-энциклопедия по природным катастрофам (<http://tsun.sccc.ru/nh/>), которая включает в себя параметрические и описательные данные по основным видам природных катастроф, таких как землетрясения, вулканические извержения, цунами, опасные метеорологические явления, импактные воздействия из космоса. Основу энциклопедии составляют параметрические базы данных по наблюдениям катастрофических явлений, обладающие глобальным покрытием и охватывающие весь период имеющихся исторических и инструментальных данных. Создано web-приложение, предоставляющее пользователю набор определённых операций работы с данными: фильтрации, сортировки и группировки.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Gusiakov, V., Abbott, D., Bryant, E., Masse, W., Breger D. Mega Tsunami of the World Oceans: Chevron Dune Formation, Micro-Ejecta, and Rapid Climate Change as the Evidence of Recent Oceanic Bolide Impacts // In: Geophysical Hazards: Minimizing Risk, Maximizing Awareness, Tom Beer, Editor, Springer Science – Business Media V.B., 2010, P.197-229.

2. Gusiakov V.K., Lyapidevskaya Z.A. Expert database on the Earth impact structures // Protecting the Earth against collisions with asteroids and comet nuclei, Editors: A. Finkelstein, W. Huebner, V. Shor. Proceedings of the international conference “Asteroid-Comet Hazard-2009”, Saint Petersburg, “Nauka”, 2010, 228-232.

3. Gusiakov V.K. Relationship of tsunami intensity to source earthquake magnitude as retrieved from historical data // Pure and Applied Geophysics, 2010 (в печати).

Результаты доложены на международных конференциях:

6th Alexander von Humboldt International Conference "Climate Change, Natural Hazards, and Societies", EGU Topical Conference Series, Merida, Mexico, AGU 2010 Joint Assembly in Iguassu Falls, Brazil, August 8–13, 2010.



Рис. 1 Начальная страница Web-энциклопедии по природным катастрофам (<http://tsun.sccc.ru/nh/>)  
The headpiece of the Web-encyclopedia on natural hazards (<http://tsun.sccc.ru/nh/>)

**3. Метод восстановления изображений трёхмерной структуры макромолекул по проекциям в просвечивающей электронной микроскопии.** Казанцев И.Г., с.н.с., к.ф.-м.н., тел.: 330-73-32, , [kigi@ooi.sccc.ru](mailto:kigi@ooi.sccc.ru).

Модель формирования микрофотографий в просвечивающем электронном микроскопе (ПЭМ) имеет вид интегрального уравнения Фредгольма типа свертки, включающего основные физические параметры микроскопа в аппаратную (передаточную) функцию, в частности параметры изменения фокусировки вдоль направления электронного луча, фазовые сдвиги, ухудшение контраста и другие.

В 2010 году была завершена работа по исследованию трехмерной задачи, и предложены вычислительные методы, компенсирующие искажения, вносимые передаточной функцией при условии, что ее параметры заранее определены. С помощью метода стационарной фазы обосновано аналитическое обращение рассматриваемого интегрального лучевого преобразования и получен вид компенсирующего частотного фильтра. Показана связь полученного обращения с известными формулами вычислительной томографии. Разработанный подход может быть отнесен к методам обратного проецирования с фильтрацией. В отличие от традиционно применяемых подходов эмпирической коррекции фокусировки микрофотографий, разработанный алгоритм содержит коррекцию как последовательность точно определенных математических операторов томографической реконструкции.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Kazantsev I.G., Herman G.T., Cernetic L., "Backprojection-based reconstruction and correction for distance-dependent defocus in cryoelectron microscopy", Proceedings of the IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI-2008), 2008, 133-136.

2. Казанцев И.Г., "Восстановление изображений трехмерной структуры макромолекул по проекциям в криоэлектронной микроскопии", Тезисы докладов, XXIII Российская конференции по электронной микроскопии, 31 мая – 4 июня 2010, Черноголовка Московская область, стр 363.

3. I. G. Kazantsev, J. Klukowska, G. T. Herman, L. Cernetic, "Fully Three-Dimensional Defocus-Gradient Corrected Backprojection in Cryoelectron Microscopy", Ultramicroscopy, 2010, v 110, 1128-1142.

4. J. Klukowska, G. T. Herman, I. G. Kazantsev, "Correction of distance-dependent blurring in projection data for fully three-dimensional electron microscopic reconstruction", Proceedings of the IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI 2010), Rotterdam, Netherlands, April 14-17, 2010, 1117-1120.

Результаты работы докладывались на XXIII Российской конференции по электронной микроскопии, 31 мая – 4 июня 2010, Черноголовка Московская область, Россия/

**4. Математическое моделирование вибросейсмического зондирования грязевого вулкана на основе полномасштабной 3-D модели.** Глинский Б.М., г.н.с., д.т.н., 330-62-79, Караваев Д.А., асп., Ковалевский В.В., зав.лаб., д.т.н., Мартынов В.Н., с.н.с. [gbm@opg.sccc.ru](mailto:gbm@opg.sccc.ru)

Разработана полномасштабная 3-D модель грязевого вулкана, учитывающая его геологическое строение, созданы параллельные программы расчета полного волнового поля при вибросейсмическом зондировании вулкана. Проведены численные эксперименты на вычислительных комплексах ССКЦ ИВМиМГ СО РАН (кластер НКС-30Т) по построению математических моделей строения верхней части грязевого вулкана и по изучению волнового поля для такого типа упругих сред, получены синтетические сейсмограммы для различных профилей наблюдения. Объяснены экспериментальные данные, когда на профиле, пересекающем вулкан гора Карabetова, над грязевой трубкой в сейсмограммах был обнаружен



узкий спектральный пик, предположительно, обусловленный геометрическими характеристиками вулкана. На синтетических сейсмограммах на профиле, пересекающем вулкан, отчетливо просматривается грязевая трубка. В динамике видно, что поле как бы «задерживается» в этой трубке, что и подтверждает гипотезу о резонансе колебаний в центральном канале вулкана.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

Б.М.Глинский, Д.А.Караваяев, В.В.Ковалевский, В.Н.Мартынов Численное моделирование и экспериментальные исследования грязевого вулкана «Гора Караетова» вибросейсмическими методами // Вычислительные методы и программирование. – Москва, 2010. – Т. 11.– С.95-104.

Результаты данных исследований докладывались на международных конференциях:

«Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2010), Уфа, 29 марта – 2 апреля 2010 г., «МОДЕЛИРОВАНИЕ-2010». – Киев, 2010., «ГЕОПЕРСПЕКТИВА-2010». – Москва, 2010.

**5. Обнаружение сканеров в IP-сетях методом последовательного статистического анализа.** к.т.н., зав. лаб. Бредихин С.В., аспирант Костин В.И., с.н.с. Щербакова Н.Г., тел. 330-66-61, [bred@nsc.ru](mailto:bred@nsc.ru)

Построена модель выявления аномального трафика, базирующаяся на статистических методах анализа экспериментальных данных. На основе модели разработан и реализован алгоритм оперативного обнаружения сетевых сканеров в ip-сетях, работающих вне исследуемого участка сети. Получены оценки эффективности алгоритма и исследованы его возможности, зависящие от выбора параметров. Результаты вычислений по разработанному алгоритму согласуются с результатами систем обнаружения вторжений Snort и Bro в сети Интернет СО РАН, позволяют своевременно обнаруживать уязвимые сетевые устройства и принимать превентивные меры защиты.

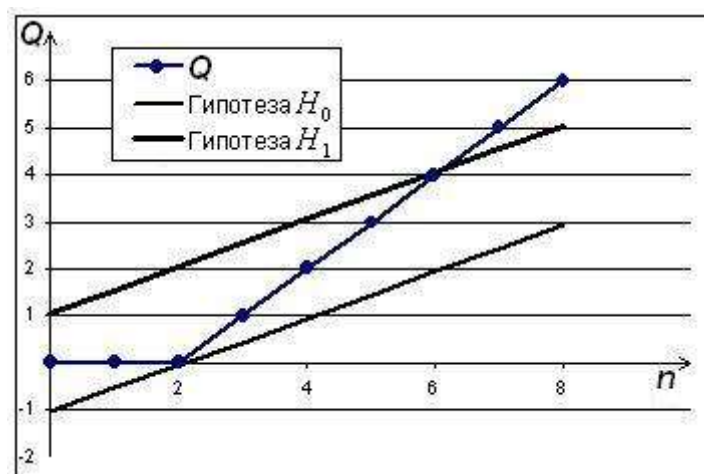


Рис. 1. Процедура принятия решения для данного IP-адреса при ошибках первого и второго рода, равных 0,01.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Bredikhin S.V., Scherbakova N.G. Network scan detection statistical algorithms // International Conference «Mathematical and Informational Technologies» Kopaonik, Serbia; Budva, Montenegro, August 27 – September 5, 2009

2. Бредихин С.В., Костин В.И., Щербакова Н.Г. Обнаружение сканеров в IP-сетях методом последовательного статистического анализа // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: информационные технологии. Новосибирск, 2009 том 7, выпуск 4.

**6. Метод оценки обратной функции потерь Эрланга.** н.с., к.ф.-м.н. Шахов В.В., тел. 330-96-43, [shakhov@rav.sbcc.ru](mailto:shakhov@rav.sbcc.ru)

Разработан неасимптотический метод приближенного вычисления обратной функции потерь Эрланга, исследованы условия эффективного применения метода. С помощью нового метода решена проблема обеспечения пропорционального дифференцируемого контроля доступа (Proportional Differentiated Admission Control), предложены соответствующие формулы в аналитическом виде. Полученные результаты открывают путь к решению ряда других задач теории телеграфика, не решенных к настоящему моменту, прежде всего оптимизационных задач, требующих аналитического представления целевой функции.

Результаты этих исследований опубликованы в работах:

1. Родионов А.С., Шахов В.В.. Анализ средств противодействия одному виду атак типа "отказ в обслуживании" // Вестник НГУ. Серия: Информатика, том 6, вып. 2., - 2008, С. 80-88.

2. Vladimir V. Shakhov. An efficient method for proportional differentiated admission control implementation // Springer Lecture Notes in Computer Science, vol. 6235, - 2010, P. 91-97.

3. Vladimir Shakhov. Simple approximation for Erlang B formula // Proceedings of IEEE International Conference on Computational Technologies in Electrical and Electronics Engineering (SIBIRCON), 2010, pp 200 - 202.