Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ
Сибирского отделения Российской академии наук

Важнейшие результаты научных исследований в 2015 г.

Приоритетное направление I.2 Вычислительная математика

Программа I.2.1. Вычислительные методы в задачах естествознания

1.) Математическое моделирование многомерных задач сейсмологии и сейсморазведки на многопроцессорных ЭВМ. А.Н. Коновалов, советник РАН, д.ф-м.н., акад. РАН, С.Б. Сорокин, в.н.с., д.ф-м.н., тел.: 330-65-57, Sorokin@sscc.ru

Математическое моделирование задач сейсмологии и сейсморазведки основано на разработке и обосновании экономичных численных методов для построения теоретических сейсмограмм: расчет поля скоростей, деформаций и напряжений упругого и термоупругого тела, связанных с граничными воздействиями.

Для динамических задач линейной теории упругости построены и обоснованы оптимальные явно разрешимые дискретные (сеточные) модели с контролируемым дисбалансом полной механической энергии и максимально возможной степенью параллелизма.

Для сопряженно-операторной модели задачи теплопроводности построена и обоснована новая разностная схема второго порядка точности на неравномерной несогласованной сетке для переменных (в том числе и разрывных) параметров среды.

Публикации:

1. А. Н. Коновалов. Полностью консервативные разностные схемы для динамических задач линейной задачи теории упругости и вязкоупругости. //Дифференциальные уравнения, 2013, Том 49, №7, с. 885-896. (Scopus, WEB of Science).
2. А.Н. Коновалов, Ю.П. Попов. Оптимальные явно разрешимые дискретные модели с контролируемым дисбалансом полной механической энергии для динамических задач линейной теории упругости. Сибирский математический журнал, 2015. Том 56, №5, стр. 1092-1999. (Scopus, WEB of Science)
3. S. B. Sorokin Justification of a Discrete Analog of the Conjugate-Operator Model of the Heat Conduction Problem. Journal of Applied and Industrial Mathematics, 2015, Vol. 9, No. 1, pp. 119–131. Translated from Сибирский журнал индустриальной математики .Т 17, №4(60), 2014, С. 98-110. . (Scopus)
4. Sorokin S.B. Discrete analog of conjugate-operator model of problem of heat conductivity on non-matching grids. Numerical Algebra with Applications. Proceedings of Fourth China-Russian Conference. – Rostov-on-Don: Southern Federal University Publishing. 2015, pp. 59-64.

Результаты работы докладывались автором на конференциях:

1. Международная научная конференция «Методы создания, исследования и идентификации математических моделей», посвященная 85 - летию со дня рождения А.С.Алексеева, Новосибирск, Академгородок, 10-13 октября 2013 года
2. Вторая международная конференция «Суперкомпьютерные технологии математического моделирования», 8-11 июля, 2013 Г., Г. Якутск
3. VI Всероссийская конференция «Актуальные проблемы прикладной математики и механики», посвященная памяти академика А.Ф.Сидорова, Всероссийская школа-конференция молодых исследователей, 11–20 сентября 2013 года, Новороссийск, Абрау-Дюрсо. Международная конференция «Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования», Новосибирск, 9-11 июня 2014 г.
4. Международная конференция «Современные проблемы вычислительной математики и математической физики», Москва, 16-17 июня 2014 г.
5. Юбилейная конференция, посвященная 85-летию С.К.Годунова, Новосибирск, 17-18 июля, 2014г
6. Международная конференция «Сеточные методы для краевых задач и приложения», Казань, 22-26 сентября 2014
7. The China-Russia Conference on Numerical Algebra with Applications (CRC-NAA'15) Rostov-on-Don, June 26-29, 2015
8. XVI Всероссийская Конференция-школа молодых исследователей "Современные проблемы математического моделирования" 14 - 19 сентября 2015 г. Новороссийск
9. Международная конференция «Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики - 2015», посвященная 90-летию со дня рождения академика Гурия Ивановича Марчука, 19-23 октября 2015 Академгородок, Новосибирск, Россия
10. Седьмая международная молодежная научная школа-конференция «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач», посвященная 90-летию со дня рождения академика Гурия Ивановича Марчука, 19-24 октября 2015 г., Академгородок, Новосибирск, Россия

2.) Рандомизированный проекционный метод для оценки угловых распределений поляризованного излучения на основе численного статистического моделирования. Михайлов Г. А., советник РАН, чл.-корр. РАН; Трачева Н. В., м.н.с., к.ф.-м.н.; Ухинов С. А., в.н.с., д.ф.-м.н.

Разработан алгоритм метода Монте-Карло для исследования интенсивности прошедшего через слой вещества излучения на основе разложения плотности соответствующего углового распределения по полиномам, ортонормированным с «ламбертовским» весом. Оптимизация алгоритма осуществляется по критерию трудоемкости вычислений. Разработанный алгоритм позволяет достаточно точно оценить даже малое влияние поляризации, а также отклонение изучаемого углового распределения от «ламбертовского».

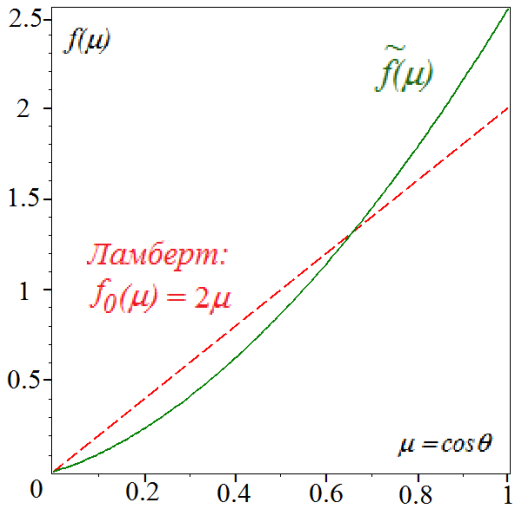


Рис. 1. Проекционная оценка $\tilde{f}(\mu)$ плотности углового распределения квантов, прошедших оптически толстый слой вещества (τ = 20).

Публикации:

1. Михайлов Г. А., Трачева Н. В., Ухинов С. А. Алгоритм метода Монте-Карло для оценки углового распределения рассеянного поляризованного излучения на основе ортогонального разложения // Доклады Академии наук. 2015. Т. 464, № 4. С. 401–405. DOI: 10.7868/S0869565215280063.

2. Михайлов Г. А., Трачева Н. В., Ухинов С. А. Рандомизированный проекционный метод для оценки угловых распределений поляризованного излучения на основе численного статистического моделирования // ЖВМиМФ (принято к печати).

Конференции:

1. Михайлов Г. А., Трачева Н. В., Ухинов С. А. Алгоритм метода Монте-Карло для определения углового распределения поляризованного излучения // Международная конференция «Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2015». Академгородок, Новосибирск, 19-23 октября 2015 г. Тезисы. ISBN 978-5-9907241-5-0. Новосибирск: Академиздат, 2015. С. 40.

2. Gennady Mikhailov, Natalya Tracheva, Sergey Ukhinov. New Monte Carlo Algorithm for Evaluation of Outgoing Polarized Radiation // Eighth International Workshop on Simulation. Vienna, September 21– 25, 2015. Book of Abstracts. ISBN 978-3-900932-28-2. P. 142.

3.) Стохастическая модель и алгоритмы моделирования процессов аннигиляции электронно-дырочных пар с учетом пространственных флуктуаций и наличии центров рекомбиныции. Сабельфельд К.К., гнс, д.ф.-м.н. р.т.: 330-77-21, karl@osmf.sscc.ru , Киреева А.А., нс, к.ф.-м.н., Левыкин А.И. с.н.с., к.ф.-м.н.

Разработаны стохастические модели и алгоритмы моделирования бимолекулярных реакций на основе неоднородного по пространству уравнения Смолуховского и приближенного решения его с помощью кинетического метода Монте-Карло. Данный подход детально исследован для случая аннигиляции электронов и дырок в неоднородных полупроводниках как за счет туннелирования, так и диффузии, с учетом нерадиационных рекомбинаций в дефектах. Проведена серия численных экспериментов, детально изучен обнаруженный нами эффект кластеризации, получены оценки квантовой эффективности на основе решения стационарной задачи с источником электронно-дырочных пар.

Результаты этих исследований опубликованы в статьях

1.K. Sabelfeld, O. Brandt, V. Kaganer. Stochastic model for the fluctuation-limited reaction-diffusion kinetics in inhomogeneous media based on the nonlinear Smoluchowski equations. J. Math. Chemistry, 2015, Volume 53, Issue 2, pp 651-669.
2.K. Sabelfeld, A. Levykin, A. Kireeva. Stochastic simulation of fluctuation-induced reaction-diffusion kinetics governed by Smoluchowski equations. Monte Carlo Methods Appl. 2015; 21 (1), pp. 33-48.
3.A.E. Kireeva, K.K. Sabelfeld. Cellular automata model of electrons and holes annihilation in an inhomogeneous semiconductor. Lecture notes in computer science, 9251, pp.191-200, 2015.

а также представлены в трех докладах на международных конференциях:

1. Sabelfeld K. X IMACS seminar on Monte Carlo methods, Linz, Austria, July, 6-11, 2015.Invited talk.
2. A.E. Kireeva, K.K. Sabelfeld. 13th International Conference on Parallel Computing Technologies. Petrazavodsk, august 31 - september 4, 2015.
3. К.К. Сабельфельд. Стохастические модели и алгоритмы с приложениями в оптоэлектронике. Пленарный доклад. Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2015, октябрь 19-23, 2015, Новосибирск.
4. K.K. Sabelfeld, A.I. Levykin, and A.E. Kireeva. CSCAS 2015, International conference on communication systems and computing application science, may 16-17, 2015, Jeju Island, South Korea.

Данная работа получила поддержку Российского Научного Фонда, грант 14-11-00083.

4.) Новая двухтемпературная модель фильтрационного горения газа. Ю.М. Лаевский, рук. лаб., д.ф-м.н., Т.А. Кандрюкова, мнс

Новая математическая модель фильтрационного горения газа (распространение фронта экзотермической реакции горючего газа в химически инертной пористой среде) основана на системе уравнений первого порядка в терминах «температура каркаса – тепловой поток в каркасе», «полная газовая энтальпия – поток энтальпии», «масса недостающего компонента горючей смеси – поток массы». Фактически используется так называемая смешанная формулировка с последующей аппроксимацией смешанным методом конечных элементов. Такой подход позволит обеспечить точное выполнение сеточных законов сохранения, что, на наш взгляд, является чрезвычайно важным для данного класса задач. В рамках этой модели удалось указать устойчивый способ определения мгновенной скорости фронта горения.

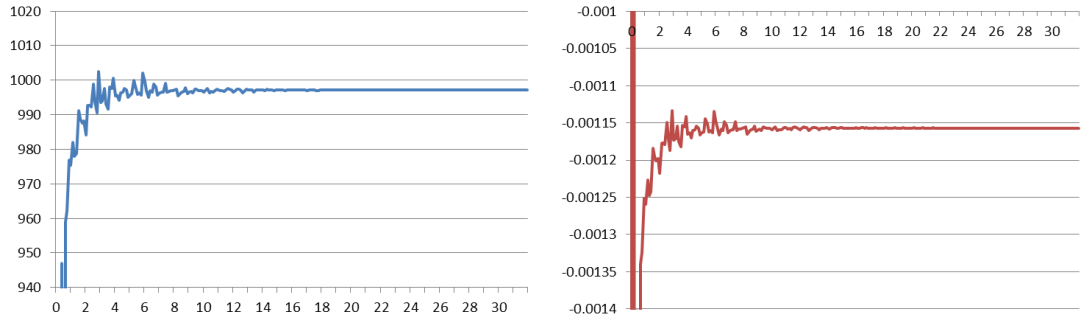


Рис. Равновесная температура пористой среды (слева) и скорость распространения фронта горения (справа). Выход на стационарное движение фронта

Публикации:

Т.А. Кандрюкова, Ю.М. Лаевский. О некоторых подходах к моделированию фильтрационного горения газа. Сибирский журнал индустриальной математики, 2015, т.18, № 4, с.49-60.

Конференции:

Т.А. Кандрюкова, Ю.М. Лаевский. О некоторых подходах к моделированию процесса фильтрационного горения газа. Международная конференция «Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2015» (АПВПМ-2015), посвященная 90-летию со дня рождения академика Гурия Ивановича Марчука. 19-23 октября 2015, Новосибирск. http://conf.nsc.ru/amca15

Приоритетное направление I.3 Математическое моделирование

Программа I.3.1. Математическое моделирование и разработка новых численных методов в задачах геофизики, физики океана и атмосферы, и охраны окружающей среды

1.) Вариационные методы усвоения данных мониторинга качества атмосферы
Пененко А.В., НС, к.ф.-м.н., Пененко В.В., зав. лабораторией, д.ф.-м.н

Разработан вариационный метод усвоения данных мониторинга химического состава атмосферы для диагностики и прогнозирования изменений качества окружающей среды. Метод основан на вариационном принципе в сочетании с методами расщепления и декомпозиции для моделей, в которых участвуют системы уравнений типа конвекции-диффузии-реакции, описывающие эволюцию многокомпонентного состава атмосферного воздуха. В алгоритмах участвуют прямые, сопряженные и обратные задачи. В предлагаемом подходе задачи усвоения данных формулируются как последовательности связанных обратных задач с различными наборами данных измерений. Разработанные алгоритмы протестированы на реальных данных международной системы Airbase.

Публикации

Пененко А.В., Пененко В.В. Прямой метод вариационного усвоения данных для моделей конвекции-диффузии на основе метода расщепления// Вычислительные технологии. 2014, Т.19, №4, 69-83.

Пененко В.В., Цветова Е. А., Пененко А. В. Методы совместного использования моделей и данных наблюдений в рамках вариационного подхода для прогнозирования погоды и качества состава атмосферы// Метеорология и гидрология 2015 № 6 с. 13-24.

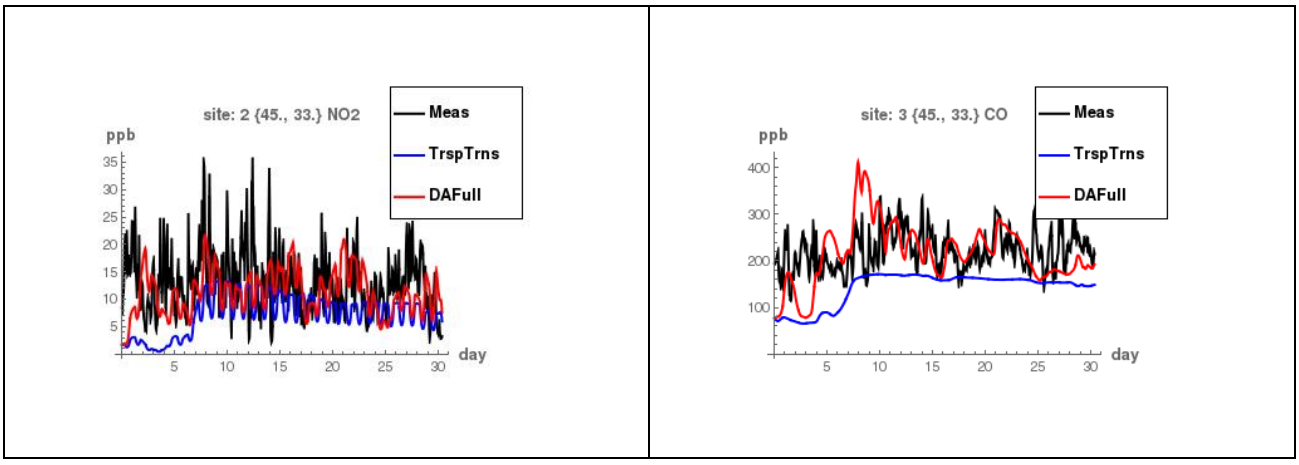
Конференции

Конгресс Европейского геофизического союза, EGU- 2015, Вена

A. Penenko, V. Penenko, and E. Tsvetova Variational fine-grained data assimilation schemes for atmospheric chemistry transport and transformation models.

Международная конференция "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2015" (АПВПМ-2015), Новосибирск.

В.В.Пененко. Вариационные принципы в концепции природоохранного прогнозирования; Пененко А.В. Усвоение данных в моделях транспорта и трансформации атмосферной химии.



Сравнение прогноза элементов химической погоды NO2 (слева) и CO (справа) на 30 дней, выполненного без усвоения данных (синие линии) и с усвоением реальных данных из международной системы Airbase (красные линии). Моделирование выполняется при условиях, что известна только априорная оценка начального состояния и полностью отсутствуют данные об источниках эмиссии примесей. Черные линии – реальные данные на станциях.

2.) Оценка баланса пресной воды в Северном Ледовитом океане. Кузин В.И., д.ф.-м.н., kuzin@sscc.ru, Платов Г.А., д.ф.-м.н., plat@ommfao.sscc.ru, Лаптева Н.А., м.н.с., lapteva@vector.nsc.ru

Представлены результаты моделирования распространения аномалий пресной воды от сибирских рек в XXI веке в Северном Ледовитом океане (СЛО) на основе результатов расчетов по модели речного стока и модели динамики океана, разработанных вИВМиМГ. Расчеты межгодовой изменчивости речного стока в XXI веке при общих положительных трендах имеют отличия в притоках в Карское море и восточные моря Арктики, что приводит к разнице в распределении аномалий пресной воды в СЛО.

Из анализа результатов численного моделирования распространения пресной воды в Арктике следует, что наиболее важной роль аномалий пресной воды становится в периоды быстрой смены атмосферной циркуляции. По осредненным результатам моделей INM, CNRM, GFDL и MIROC такие изменения приводят к увеличению экспорта пресной воды через пролив Фрама с последующим уменьшением. Аналогичные, но меньшие, изменения происходят с притоком пресной воды через канадские проливы.

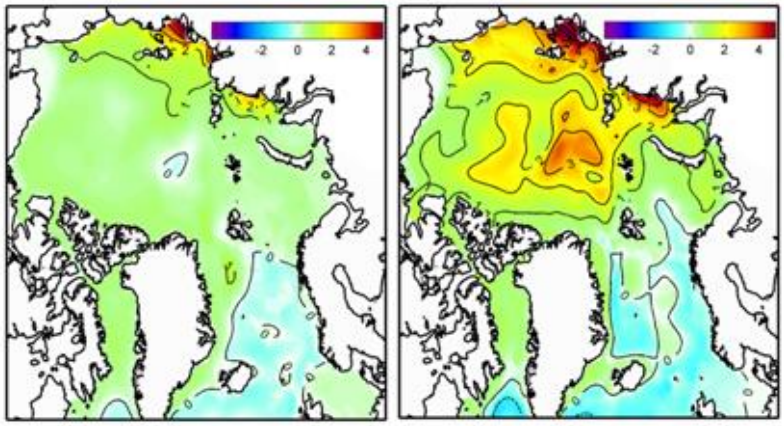


Рис. 1. Распределение аномалий пресной воды в Арктике в XXI веке по отношению к современному климату: Слева в периоды преобладания циклонической циркуляции вод СЛО, справа – антициклонической циркуляции.

1. Kuzin V.I., Lapteva N.A. Modeling of the River Discharge from the Lena River Basin // Proc. SPIE. 9292, 20th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics, November 25, 2014, doi: 10.1117/12.2075163. (базы Web of Science и Scopus)

2. Кузин В.И., Лаптева Н.А. Математическое моделирование стока основных рек Сибири // Оптика атмосферы и океана. Т. 27. № 06. 2014. С. 525–529. (ВАК)

3. Кузин В.И., Платов Г.А., Лаптева Н.А. Оценка влияния межгодовой изменчивости стока Сибирских рек на циркуляцию Северного Ледовитого океана // Известия РАН. ФАО. 2015. Т. 51. № 4. С. 437-447. (базы Web of Science и Scopus)

4. Кузин В.И., Лаптева Н.А. Расчеты стока рек Сибири в XXI веке // Труды международного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015». Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 2 т. Т.1. СГУГиТ. С.170-174. (база РИНЦ)

5. Кузин В.И., Платов Г.А., Лаптева Н.А. Влияние стока Сибирских рек в XXI веке на баланс пресной воды в Северном Ледовитом океане // Сборник материалов международной конференции CITES-2015. Томск. 26 – 30 июня 2015 г. С. 63-65.

6. Кузин В.И., Платов Г.А., Лаптева Н.А. Сток сибирских рек в XXI веке и баланс пресной воды в Арктическом океане // Сборник статей «Экология, экономика, информатика». Т. 2. 2015. Ростов-на-Дону. Издательство Южного федерального университета. С.595-600.

3.) Верификация численного метода для определения параметров очага цунами по характеристикам регистрируемых волн в удаленных пунктах наблюдения.
Т.А.Воронина, с.н.с., к.ф.-м.н.

Путем численного моделирования на созданном комплексе программ выполнена верификация метода восстановления очага цунами на примере цунамигенного события, произошедшего 06.02.2013 вблизи Соломоновых островов. Применение предложенного ранее оригинального алгоритма решения обратной некорректной задачи для восстановления начальной формы волны цунами в области источника по измерениям колебаний уровня свободной поверхности, обусловленных пришедшей волной в серии удаленных приемников, в условиях реальной батиметрии и натурных данных подтвердило эффективность метода по преодолению численной неустойчивости, а также возможность оценки эффективности и достаточности системы наблюдения для восстановления формы источника цунами. Последнее может быть использовано при проектировании системы уровенных наблюдений в океане.

Публикации.1. Voronin,V.V., Voronina,T.A., and Tcheverda,V.A.: Inversion method for initial tsunami waveform reconstruction// Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 2015, V. 15, P. 1251-1263.

2.Voronina T., Romanenko A. Application of the r-solution method to 2013 Solomon Islands tsunami initial waveform inversion //Pure & Applied Geophysics, в печати.

Конференции. 1.Voronina T., Romanenko A. Numerical simulating an initial tsunami waveform by the sea-level data inversion for Solomon Islands tsunami of 6th February 2013 // 26th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG), Прага, Чехия, 22.06. - 02.07, 2015.

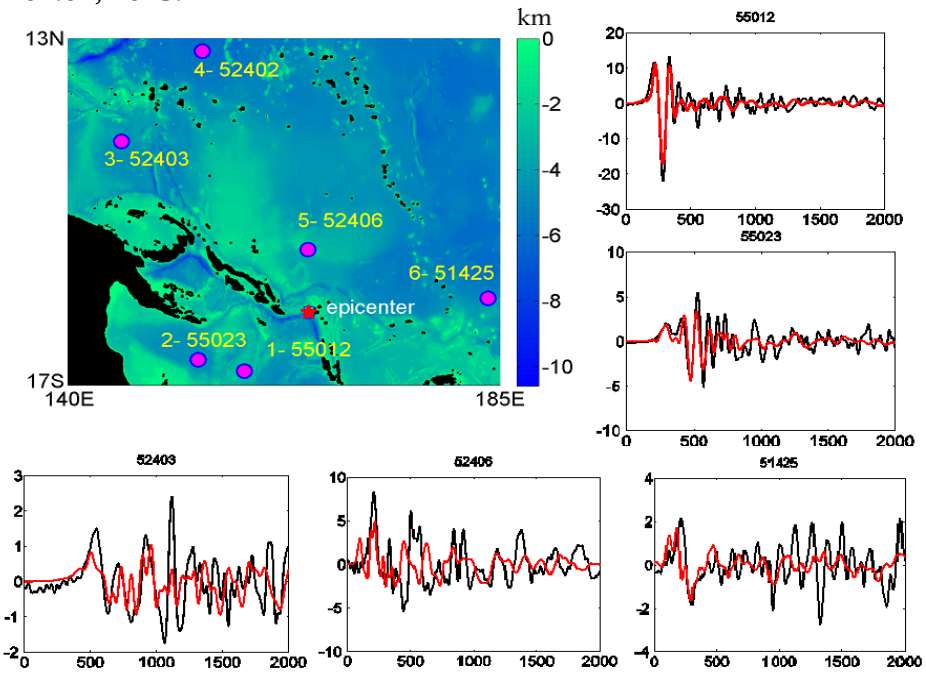
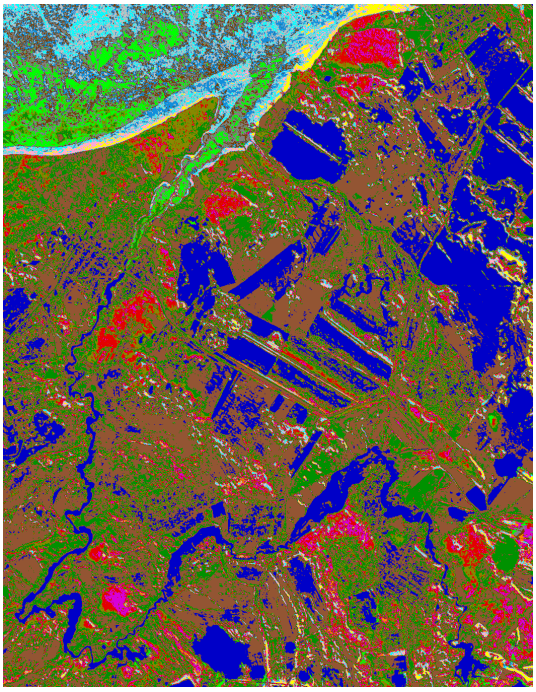


Рис1. Область моделирования, эпицентр – красная звездочка, лиловые кружки - глубоководные регистраторы. Сравнение наблюдённых мареограм (черная линия) и вычисленных от восстановленного источника в тех же приемниках (красная линия) для цунами 2013 года вблизи Соломоновых островов.

4.) Новый алгоритм нечеткой контролируемой классификации по методу Вонга в обработке данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). к.т.н. Бучнев А.А., baa@ooi.sscc.ru

Предложен новый алгоритм нечеткой контролируемой классификации по методу Вонга в обработке данных ДЗЗ. Вонг изменил традиционный метод максимального правдоподобия путем предварительного вычисления нечетких сигнатур классов – нечетких векторов средних и нечетких ковариационных матриц. Затем степени нечеткого членства векторов в классах вычисляются путем применения к векторам процедуры максимального правдоподобия, использующей построенные нечеткие сигнатуры классов. В общем случае метод Вонга требует априорных знаний о членствах в классах векторов из обучающих выборок. В нашем алгоритме для этого используются выходные данные нечеткой кластеризации методом С-средних.

а)



в)

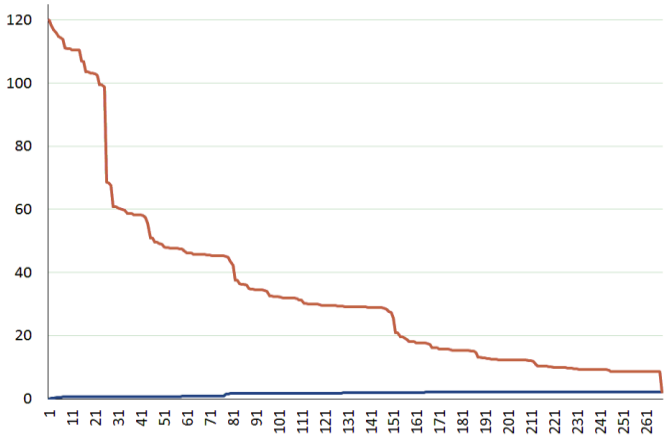
а) Водно-ледовая обстановка на реке Мильтюш (впадает в Обское водохранилище в районе с. Бурмистрово); апрель 2015 года, изображение ИСЗ «Канопус» (разрешение 10 м);
в) результат нечёткой классификации, выделялось 12 классов.

Результаты исследований опубликованы в работе Бучнев А.А., Пяткин В.П. Нечеткая контролируемая классификация данных дистанционного зондирования Земли. // Тр. XI Междунар. научного конгресса и выставки "ИНТЕРЭКСПО ГЕО-Сибирь-2015", Т.2 "Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология", 13-25 апреля 2015, г.Новосибирск - С.67-70.

Результаты исследований докладывались на XI Международном научном конгрессе и выставке «ИНТЕРЭКСПО ГЕО-Сибирь-2014», Новосибирск, 13-25 апреля 2015 г.

5.) Методы кумулятивного уточнения границ для различных показателей сетевой надёжности и их применение для структурной оптимизации сетей Родионов А.С., зав. лаб., д.т.н, Мигов Д.А., к.ф.-м.н., н.с., Нечунаева К.А., м.н.с.

Разработаны методы кумулятивного уточнения границ различных показателей надёжности сети для скорейшего принятия решения о её достаточной надёжности/ненадёжности сети по отношению к наперёд заданному порогу. Данный подход был предложен в 2010 году (J.-M. Won, F. Karray) и в настоящее время является одним из наиболее значимых результатов в области анализа сетевой надёжности. Суть метода состоит в обновлении значений границ надёжности исходной сети в процессе факторизации при получении значений надёжности для очередных оконечных графов. Оценивание может продолжаться вплоть до получения точного значения, когда границы сходятся.



Получены подобные методы для следующих показателей надёжности сетей: вероятность связности, вероятность связности с ограничением на диаметр, средняя вероятность связности пары вершин. На рисунке представлены границы ожидаемого числа разорванных пар случайного графа (эквивалентно нахождению средней вероятности связности пары вершин) для решётки 4x4 и вероятности присутствия ребра 0.9. По оси абцисс номер итерации.

На основе методов кумулятивного уточнения границ надёжности предложен генетический метод структурной оптимизации сети по критерию надёжности. Были разработаны модифицированные операторы генетического алгоритма – скрещивание и мутация, позволяющие прекратить расчёт функции пригодности для новых особей за счёт кумулятивных оценок и отбросить непригодные индивидуумы на более раннем этапе работы алгоритма, что значительно ускорило его работу.

Публикации:

1. D. Migov, S. Nesterov. Methods of Speeding up of Diameter Constrained Network Reliability Calculation // Springer Lecture Notes in Computer Science (in ICCSA 2015, Part 2). // Vol. 9156, 2015, p. 121-133. (Indexed by WoS, Scopus)
2. K. Nechunaeva, D. Migov. Speeding Up of Genetic Algorithm for Network Topology Optimization with Use of Cumulative Updating of Network Reliability // Proc. 9th Int. Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (ACM IMCOM 2015), Bali, Indonesia, 2015. ACM New York, USA, 2015. ISBN 978-1-4503-3377-1. Article No. 42. (Indexed by Scopus)
3. K. Nechunaeva. Using Modified and Original Genetic Algorithms for Reliability-Based Structural Network Optimization // Abstracts of the Int. conf. “Advanced mathematics, computations and applications 2014”. ICM&MG SB RAS, 2014, p. 68.
4. D. Migov. Methods for reliability analysis of diameter constrained networks // Proceedings of the Int. Conf. on Foundations of Computational Mathematics 2014 (FoCM 2014), Montevideo, Uruguay, p. 47-48.
5. A. Rodionov Using structural peculiarities of random graphs for faster estimation of an average pairwise connectivity // Тез. Докладов Международной конференции «Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики», Новосибирск, 2014, с. 68.

6.) Генератор псевдо-случайных UDG- графов (Unit Disk Graphs) для повышения эффективности имитационного моделирования современных беспроводных сетей.
Юргенсон А. Н., н. с., Соколова О. Д., с. н. с., Шахов В. В., с. н. с.

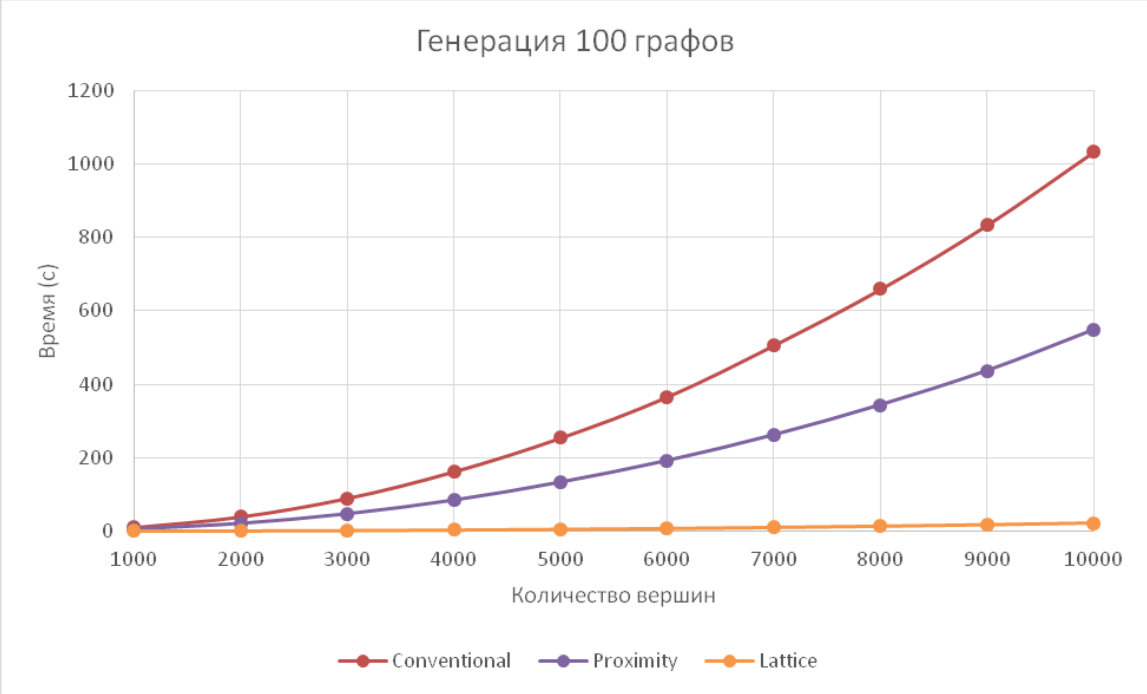
Разработан эффективный метод генерации псевдослучайных UDG-графов с наперед заданными свойствами. Генератор предназначен для повышения эффективности имитационного моделирования беспроводных технологий (беспроводных сенсорных сетей, ad hoc-сетей, когнитивного радио и др.), где в качестве математической модели топологии сети передачи данных используются UDG-графы. В основе подхода лежит разбиение области покрытия сети на подобласти, площадь которых зависит от радиуса передачи узла, и процедуры распределения сенсоров по подобластям, гарантирующей выполнение заданных свойств топологии. Предложенный генератор превосходит существующие аналоги как по производительности, так и по качеству генерируемых топологий, что позволяет более эффективно моделировать сети и проводить их анализ (например, результат действия атак на беспроводную сеть).

Публикации:

1. Shakhov Vladimir, Sokolova Olga, Yurgenson Anastasia A Fast Method for Network Topology Generating // Springer, Lecture Notes in Computer Science. 2014. Vol. 8715. P. 96-101.

Конференции:

1. X международная Азиатская школа-семинар «Проблемы оптимизации сложных систем», Киргизия, июль 2015 г. Доклад: Шахов В.В., Юргенсон А.Н., Соколова О.Д. «Актуальные вопросы моделирования атак в беспроводных сенсорных сетях».
2. Международная конференция «Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики-2015», посвященная 90-летию со дня рождения академика Г. И. Марчука (AMCA -2015), Новосибирск. Доклад: Соколова О. Д. «Применение графов атак для оценки защищенности компьютерных систем»



7.) Параллельные алгоритмы эволюционного синтеза больших циркулянтных сетей с реализацией на суперЭВМ. Монахов О.Г., в.н.с., к.т.н., Монахова Э.А., с.н.с., к.т.н.

В работе рассматривается задача построения больших циркулянтных сетей, т.е. циркулянтных сетей (графов, структур) имеющих наибольшее число вершин при заданных степени вершин и диаметре. Данная задача является вариантом известной классической задачи - "Degree/Diameter problem". Для решения поставленной задачи предложен параллельный алгоритм эволюционного синтеза таких циркулянтных сетей. Проведены вычислительные эксперименты на суперкомпьютерных центрах ССКЦ и НГУ, получено линейное ускорение для предложенного алгоритма с коэффициентом эффективности 0.93. Найдены новые циркулянтные сети, улучшающие порядки самых больших циркулянтов из таблицы рекордных значений в 28 случаях из 63 для разных степеней и диаметров, которые известны в настоящее время по зарубежным источникам (http://combinatoricswiki.org/wiki/The_Degree_Diameter_Problem_for_Circulant_Graphs).

Публикации:

Монахова Э.А., Монахов О.Г. Поиск больших циркулянтных графов с использованием параллельного генетического алгоритма // Дискретный анализ и исследование операций.-Т. 22, № 6, 2015. С. 29-39.

Конференции:

Международная конференция "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2015" (АПВПМ-2015), Новосибирск. Доклад: Монахов О.Г., Монахова Э.А. Параллельные алгоритмы эволюционного синтеза больших циркулянтных сетей с реализацией на суперЭВМ.

.

Приоритетное направление I.4. Высокопроизводительные вычисления

Программа I.4.1. Математическое моделирование с использованием параллельных и распределенных вычислений

1.) Расчёт потенциала проводящего тела в гармоническом по времени магнитном поле. А.О. Савченко, с.н.с., к.ф.-м.н.

Предложен численный метод определения векторного потенциала внутри проводника во внешнем магнитном поле, гармонически изменяющемся по времени в квазистационарном приближении. Задача сводится к решению уравнения Гельмгольца в проводящем теле при условии, что нормальная составляющая правой части уравнения на поверхности проводника равна нулю. Для решения исходной задачи предложен итерационный метод, в котором сначала находится распределение поверхностного заряда, обеспечивающего выполнение граничного условия для векторного потенциала на поверхности проводника, а потом находится последующее приближение для векторного потенциала путём решения уравнения Пуассона. Метод иллюстрируется численными экспериментами.

Публикации

1. А.О. Савченко, О.Я. Савченко Проводящее тело в переменном магнитном поле // ЖТФ. 2015. Т. 85, вып.7. С.8-12.
2. Alexander Savchenko. Conducting body in a varying magnetic field.// Proceedings of International conference “Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA), St.Petersburg, 30 June-4 July 2014, p.156-157.

Доклады на конференциях

3. A. Savchenko. Conducting body in a varying magnetic field.// International conference “Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA), St.Petersburg, 30 June-4 July 2014.
4. Савченко А.О. Воздействие переменного магнитного поля на проводящее тело.// XX Всероссийская конференция «Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов решения задач математической физики», Абрау-Дюрсо, 15-21 сентября 2014