

ФАНО России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт вычислительной математики
Российской академии наук

“Утверждаю”

Директор ИВМ РАН

Академик Тыртышников Е.Е.

" ____ " _____ 2016 г.

О Т Ч Е Т

Института вычислительной математики Российской академии наук

(ИВМ РАН)

о научной и научно-организационной деятельности

в 2016 году

Москва – 2016

Содержание

1. Результаты фундаментальных и прикладных исследований ИВМ РАН, имеющие первостепенное значение	3
2. Крупные результаты научных исследований ИВМ РАН	4
3. Основные исследования и разработки ИВМ РАН, готовые к практическому применению	11
4. Результаты исследований по актуальным направлениям, полученные сотрудниками ИВМ РАН	13
5. Премии, награды и почётные звания, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2016 году	36
6. Международные научные связи	36
7. Научно-организационная деятельность ИВМ РАН	38
8. Семинары	41
9. Публикации сотрудников в 2016 году	42
10. Конференции: организация и участие	63
11. Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2016 году	88

1. Результаты фундаментальных и прикладных исследований ИВМ РАН, имеющие первостепенное значение

В 2016 году в Институте вычислительной математики РАН получены следующие результаты первостепенной важности, определяющие развитие вычислительной математики и математического моделирования в мировом масштабе. Эти результаты рекомендованы Ученым советом ИВМ РАН (на заседании 23 декабря 2016 года, протокол № 24) к включению в список лучших работ 2016 года.

1.1. В области математического моделирования

Создан параллельный программный комплекс модели атмосферы ПЛАВ для оперативного прогноза погоды, позволяющий использовать до 9000 процессоров.

Аннотация

Глобальная модель атмосферы ПЛАВ, разработанная в ИВМ РАН и Гидрометцентре России, применяется для оперативного среднесрочного и долгосрочного прогноза. Существенно доработан программный комплекс перспективной версии модели ПЛАВ со сверхвысокой детализацией (свыше 10^8 ячеек) по пространству. Этот комплекс позволяет задействовать до 9000 процессорных ядер с высокой эффективностью (более 50%), что является необходимым требованием оперативности прогноза. Более того, модель может использовать новые процессоры Intel Xeon Phi2 и кластеры на их основе.

Полученные результаты создают технологическую основу для реализации отечественной глобальной модели среднесрочного прогноза погоды, с детализацией и уровнем ошибок, соответствующим перспективному мировому уровню.

Разработана климатическая версия модели ПЛАВ, предназначенная для прогнозов погоды на сезон и, в перспективе, для моделирования изменений климата. Применимость модели подтверждена результатами расчетов, выполненных согласно протоколу международного эксперимента AMIP2. Модель ПЛАВ внедрена в качестве компонента в рамках совместной модели атмосферы и Мирового океана ПЛАВ-ИВМИО. Новая совместная модель, разработанная в ИВМ РАН и ИО РАН, впервые дает возможность осуществлять вероятностный прогноз аномалий приземной температуры и осадков на срок от нескольких месяцев до 10 лет.

Научный руководитель работ - д.ф.-м.н. Толстых М.А.

2. Крупные результаты научных исследований ИВМ РАН

2.1. В области вычислительной математики

Предложено новое понятие проективного (редуцированного) объёма ранга r и построена теория соответствующих экстремальных подматриц.

Аннотация

Предложено новое понятие проективного (редуцированного) объёма ранга r , определяемого как произведение r старших сингулярных чисел матрицы, и исследованы свойства соответствующих экстремальных подматриц. На его основе получены априорные оценки точности приближений ранга r , использующих большее чем r число строк и столбцов исходной матрицы. Новые оценки существенно более точны, чем ранее известные.

Замарашкин Н.Л., Осинский А.И. Новые оценки точности псевдоскелетных аппроксимаций матриц // Доклады академии наук. 2016. Т. 471, №3. С. 263-266.

Научный руководитель работ – академик Тыртышников Е.Е.

Разработан и реализован программный комплекс, предназначенный для расчета положения ламинарно-турбулентного перехода в аэродинамических течениях над поверхностями малой кривизны с учётом сжимаемости и теплопереноса в широком диапазоне чисел Маха и Прандтля на основе $expN$ -метода в рамках локально-параллельного приближения.

Аннотация

В разработанном программном комплексе используются оригинальные высокоэффективные алгоритмы решения возникающих линейных и квадратичных частных проблем собственных значений и построения нейтральных кривых.

Boiko A.V., Demyanko K.V., Nечepurenko Yu.M. On computing the location of laminar-turbulent transition in compressible boundary layers // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2017. V. 32, No. 1.

Научный руководитель работ - д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М.

Разработана Информационно-вычислительная система (ИВС) вариационной ассимиляции данных наблюдений “ИВМ РАН – Балтийское море” для прогноза состояния Балтийского моря, моделирования процессов переноса загрязняющих веществ в акватории моря, решения класса задач минимизации рисков и анализа морских катастроф.

Аннотация

В результате выполнения комплекса работ были получены следующие результаты:

(а) Разработана модель динамики Балтийского моря, учитывающая возможность моделирования аномальных режимов циркуляции и штормовых нагонов в системах координат со смещённым центром координат (со “смещённым полюсом”) и с учётом полного набора приливообразующих сил.

(б) Разработаны модели распространения загрязняющих веществ в акватории Балтийского моря, в т. ч. методики и технологии расчёта для комплекса актуальных проблем, связанных с переносом загрязняющих веществ в прибрежных зонах Балтийского моря на основе теории рисков и возможных ущербов.

(в) Разработаны математические модели класса морских катастроф, базирующиеся на теории риска.

(г) Разработаны алгоритмы по практическому решению класса задач об оптимальном курсе корабля в условиях риска возможного экологического загрязнения с использованием теории и методов сопряжённых уравнений и с целью анализа класса морских катастроф.

(д) Разработан универсальный информационно-вычислительный комплекс программ, образующих Информационно-вычислительную систему (ИВС) вариационной ассимиляции данных наблюдений для мониторинга и прогноза состояния Балтийского моря, моделирования процессов переноса загрязняющих веществ в акватории моря, решения класса задач минимизации рисков и анализа морских катастроф.

Одной из особенностей этой системы является то, что она предназначена для высокопроизводительных вычислительных систем, ассимилирует входные данные наблюдений (температура, солёность и т. д.) и передает выходные данные в графическом и текстовом виде. Данная ИВС содержит специализированную базу данных наблюдений по бассейну Балтийского моря в целях информационного обеспечения ИВС. Актуальность настоящей разработки для России определяется возрастающей ролью Балтийского моря как транспортной артерии и зоны промышленного освоения ресурсов шельфа.

Агошков В.И., Асеев Н.А., Захарова Н.Б., Пармузин Е.И., Шелопут Т.О., Шутяев В.П. Информационно-вычислительная система “ИВМ РАН – Балтийское море” – М.: ИВМ РАН, 2016. – 139 с.

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Агошков В.И.

2.2. В области математического моделирования

На основе численного моделирования исследованы проблемы формирования квазиравновесных состояний двумерной идеальной жидкости и роль численных аппроксимаций уравнений двумерной жидкости в формировании обратного каскада энергии при стохастическом внешнем воздействии.

Аннотация

Исследованы равновесные состояния двумерной идеальной жидкости на основе аппроксимаций уравнений, обладающих точными аналогами двух квадратичных инвариантов, при различных пространственных разрешениях. Проведено сравнение этих равновесных состояний с равновесными состояниями вязкой жидкости в пределе исчезающей вязкости. Особое внимание было уделено исследованию ступенчатой формы крупных вихрей и наличию мелких вихрей в равновесном состоянии. Показано, что равновесная динамика на крупных масштабах близка к теоретически предсказанным состояниям идеальной жидкости. Изучена возможность получения предельных конденсированных состояний с помощью осреднений по времени (сходимость по Чезаро).

Исследовано влияние численных аппроксимаций на статистические характеристики моделируемой двумерной турбулентности, поддерживаемой стохастическим внешним воздействием. Проверена способность различных конечно-разностных полулагранжевых схем достоверно воспроизводить двунаправленный каскад энергии и энтропии при относительно грубом пространственном разрешении. Изучено, насколько важным требованием к численным схемам является требование наличия аналогов инвариантов, присущих идеальной жидкости.

Статьи, принятые к печати, по результатам данной работы:

1. *Пережогин П.А., Дымников В.П.* Моделирование квазиравновесных состояний двумерной идеальной жидкости // Доклады РАН. 2017.
2. *Пережогин П.А., Дымников В.П.* Равновесные состояния конечномерных аппроксимаций уравнений двумерной идеальной жидкости // Нелинейная динамика. 2017.
3. *Пережогин П.А., Глазунов А.В., Мортиков Е.В., Дымников В.П.* Численные схемы адвекции в задаче моделирования двумерной турбулентности // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2017.

Научный руководитель работ – академик Дымников В.П.

Разработан метод математического моделирования церебральной гемодинамики для пациентов с атеросклерозом сонных артерий для оценки гемодинамических характеристик до и после операции по каротидной реваскуляризации (эндартерэктомия и стентирование) на основе стандартных дооперационных диагностических измерений.

Аннотация

Причиной развития ишемических инсультов в 20-30% случаев является атеросклероз сонных артерий. Поскольку во время операции по каротидной реваскуляризации (эндартерэктомия и стентирование) вероятность смерти или острых нарушений мозгового кровотока (ОНМК) достаточно высока, такие операции показаны только пациентом с тяжелым атеросклеротическим поражением брахиоцефальных артерий (стеноз более 70%). Несмотря на тщательный отбор пациентов, частота ОНМК при каротидной реваскуляризации составляет от 1,5 до 9,0%. Прогнозирование подобных осложнений возможно посредством оценки церебральной гемодинамики, в том числе с помощью персонализированных математических моделей кровотока, обеспечивающих неинвазивность процедуры. Основная трудность использования данного подхода для анализа кровотока конкретного пациента состоит в необходимости автоматической индивидуальной настройки анатомических и функциональных параметров модели.

В междисциплинарной новой лаборатории ИВМ РАН, поддержанной РФФ, был разработан и апробирован метод неинвазивной оценки церебральной гемодинамики, использующий данные стандартных клинических исследований доступных в большинстве профильных медицинских организаций, позволяющей с удовлетворительной точностью на предоперационном этапе индивидуально проанализировать изменение церебральной гемодинамики после проведения каротидной реваскуляризации.

Работа проводится в сотрудничестве со специалистами Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова.

Научный руководитель работ – чл.-корр. РАН Василевский Ю.В.

Разработана вычислительная технология для вихреразрешающего моделирования турбулентности и процессов ее взаимодействия с динамикой аэрозолей в пограничном слое атмосферы над подстилающей поверхностью сложной формы.

Аннотация

В вихреразрешающей модели пограничного слоя атмосферы реализованы процедуры лагранжева переноса частиц в областях со сложной геометрией. Проведены тестовые расчёты по обтеканию тел простой формы, в которых одновре-

менно рассчитывались траектории до 1 млрд. частиц. В модель включены параметризации процессов вовлечения частиц с поверхности с учётом их взаимодействия с течением и гравитационного оседания. Проведены расчёты турбулентного переноса взвеси тяжелых частиц вблизи поверхности, аналогом которых в природе является, в частности, снежная поземка, с целью изучить ее способность воздействовать на турбулентность и приводить к изменению потока импульса на поверхности за счёт эффектов стратификации двухфазной жидкости и инерции трассеров.

Glazunov A., Rannik Ü., Stepanenko V., Lykosov V., Auvinen M., Vesala T., Mammarella I. Large-eddy simulation and stochastic modelling of Lagrangian particles for footprint determination in the stable boundary layer // *Geoscientific Model Development*. 2016. V. 9. P. 2925-2949. Doi:10.5194/gmd-2925-2016.

Научный руководитель работ – чл.-корр. РАН Лыкосов В.Н.

Разработан новый численный метод решения уравнений для кинетической энергии турбулентности в океане и частоты её вязкой диссипации. Он основан на расщеплении уравнений по физическим процессам и комбинации аналитических и численных решений. Метод используется при параметризации процесса вертикальной турбулентной диффузии и вязкости в сигма-модели общей циркуляции океана ИВМ РАН.

Аннотация

Исходная система уравнений для кинетической энергии турбулентности и частоты её диссипации вязкостью расщепляется на два этапа: перенос-диффузию и генерацию-диссипацию. На первом этапе расщепления используется вторичное расщепление уравнений по отдельным координатам. На втором этапе расщепления уравнения решаются аналитически. Проведены численные эксперименты с переменными числами Прандтля, зависящими от характера затухания турбулентности с глубиной. Метод позволяет учесть при решении уравнений турбулентности климатические данные по температуре и солёности океана и повысить адекватность океанских модельных характеристик. Алгоритм успешно применён для решения задачи климатической изменчивости гидрофизических полей Северной Атлантики и Северного Ледовитого океана.

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Залесный В.Б.

Разработана новая совместная модель изменчивости газофазных, жидкофазных и гетерогенных химических процессов и оценка их влияния на пространственно-временную изменчивость массового содержания, фазового состояния и химического состава аэрозоля в тропосфере и нижней стратосфере.

Аннотация

Построена новая усовершенствованная модель, описывающая в рамках единого комплекса формирования сульфатных аэрозолей и различных типов полярных стратосферных облаков в глобальном масштабе в тропосфере и нижней стратосфере. Базовая модель газовой и аэрозольной динамики (с учётом фотохимической трансформации и кинетических процессов формирования аэрозолей) дополнена двумя новыми блоками, учитывающими специфические особенности образования частиц, для различных температурных режимов. При этом при низких температурах рассматривается 10 новых нелинейных уравнений для веществ H_2O , H_2SO_4 , HNO_3 , HCl , находящихся в газовой, конденсированной и твёрдой фазах. При высоких температурах ($T > 198 \text{ K}$) дополнительно рассматривается 4 нелинейных уравнений для H_2O и H_2SO_4 в газовой и конденсированной фазах. Предложены формулы для вычисления плотности раствора, давление паров воды и азотной кислоты над частицами бинарной и тернарной системы. Разработанные модели позволили оценить вклад гетерогенных и гетерофазных процессов в изменчивость содержания в атмосфере аэрозольных частиц и их химический состав и фазовое состояние.

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Алоян А.Е.

Проблема распознавания образов исследована в контексте обработки изображений дистанционного зондирования на основе текстурных и спектральных признаков для объектов лесного покрова разного породного состава и возраста. Начато сопоставление результатов, полученных разработанными ранее методами, с результатами расчётов с использованием иных классификаторов.

Аннотация

В данной работе основное внимание уделяется распознаванию объектов по данным самолетного гиперспектрального зондирования с помощью машинно-обучающих алгоритмов. Критерий оптимизации вычислительных процедур – нахождение максимума апостериорной вероятности для гиперспектров выбранных классов объектов при использовании различных классификаторов, в том числе на основе методов линейного и квадратичного дискриминантного анализа при описании соседства пикселей, относящихся к объектам лесного покрова разного породного состава и возраста. Усовершенствования касаются достижения устойчивых решений при распознавании многих классов объектов на основе пошаговой оптимизации, кросс-валидации и методов нахождения выборочных данных. Категория энергии для выделенных классов служит обоснованием меры правдоподобия регистрируемых данных дистанционного зондирования и теоретических функций распределения, аппроксимирующих эти данные. Показаны возможности

распознавания указанных классов лесных объектов с помощью различных вычислительных процедур, включая анализ смещения области перехода регистрируемых спектральных данных от полосы хлорофилла, основного пигмента фотосинтезирующей растительности, к максимуму спектральной отражательной способности лесной растительности.

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Козодеров В.В.

Разработана многомасштабная математическая модель динамики острой фазы ВИЧ инфекции в двумерной постановке.

Аннотация

Разработана и калибрована многомасштабная модель пространственно-временной динамики иммунного ответа в лимфатическом узле и крови для острой фазы ВИЧ инфекции для двумерного случая. В модели рассматриваются инфекционные процессы и иммунные реакции в лимфатическом узле и крови при ВИЧ инфекции [1]. Описывается динамика вирусов цитокинов и клеток иммунной системы. Используется непрерывное описание динамики транспорта и продукции для популяций вирусов и цитокинов на основе уравнений реакции-диффузии. Для моделирования движения и взаимодействия клеток используется агентный подход [2]. Учитывается регуляция процессов деления, дифференцировки и гибели клеток под действием цитокинов, активирующих факторы транскрипции различных генов в клетке на основе иерархии порогов и временной последовательности активации. Изучены закономерности развития пространственных неоднородностей распределения вирусных инфекций в органах-мишенях для одномерного случая [3]. Численная реализация модели основана на методах, развиваемых коллегами из Institut Camille Jordan, University Lyon (проф. Виталий Вольперт, аспирант Анасс Бучнита) в рамках проекта РФФ.

1. *Bouchnita Anass, Bocharov Gennady, Meyerhans Andreas, Volpert Vitaly. Towards a Multiscale Model of Acute HIV Infection // Computation. 2016 (подана в печать).*
2. *Bouchnita Anass, Bocharov Gennady, Meyerhans Andreas, Volpert Vitaly. Hybrid approach to model the spatial regulation of T cell responses // BMC Immunology. 2016 (принята к печати).*
3. *Bocharov Gennady, Meyerhans Andreas, Bessonov Nikolai, Trofimchuk Sergei, Volpert Vitaly. Spatiotemporal dynamics of virus infection spreading in tissues // PLoS One. 2016. (подана в печать).*

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Бочаров Г.А.

3. Основные исследования и разработки ИВМ РАН, готовые к практическому применению

Проведен цикл работ по повышению масштабируемости параллельного программного комплекса модели ПЛАВ на системах с традиционной кластерной архитектурой, в результате программный комплекс может использовать до 9072 процессорных ядер с эффективностью более 50 %.

Аннотация

В 2016 году в параллельном программном комплексе полулагранжевой модели атмосферы ПЛАВ уточнено применение сочетания технологий MPI, OpenMP и внедрен ряд усовершенствований. Выполнено тестирование на различных вычислительных системах. На системах с традиционной кластерной архитектурой программный комплекс модели может использовать до 9072 процессорных ядер с эффективностью более 50 % при размерностях сетки 3024x1513x51. Выполнены опытные расчеты с программным комплексом модели ПЛАВ на системах на процессорах Intel Xeon Phi 2 (KNL, 68 процессорных ядер). Код с размерностью сетки 640x400x50 успешно масштабируется на нескольких процессорах при использовании до 200 потоков на процессор. Эксперименты показали возможность использования перспективных кластеров, построенных исключительно на таких процессорах, для расчетов модели ПЛАВ.

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Толстых М.А.

Создана автоматизированная технология диагноза и прогноза гидротермодинамических характеристик Азовского моря и Керченского пролива, которая вводится в опытную эксплуатацию в ФГБУ “ГОИИ” Росгидромета РФ. С её помощью проведен анализ успешности воспроизведения штормовых нагонов в Азовском море в зависимости от пространственного разрешения расчётной модели и качества входных данных.

Аннотация

В рамках выполнения работы по теме “Гидродинамический прогноз характеристик Чёрного и Азовского морей” программы I.3П было проведено изучение циркуляции Азовского моря, в том числе анализ возможности воспроизведения штормовых нагонов в Таганрогском заливе.

Для решения данной задачи были использованы численная модель региональной атмосферной циркуляции WRF ARW версии 3.6 и модель морской циркуляции

куляции INMOM (Institute of Numerical Mathematics Ocean Model). Модель WRF была реализована для акватории Чёрного и Азовского морей с разрешением 10 км.

При моделировании морской циркуляции использовались несколько версий модели циркуляции INMOM, адаптированных к акватории Чёрного и Азовского морей: модели Чёрного и Азовского морей с разрешением в 4 и 1 км соответственно, а также модель Азовского моря, включая Керченский пролив и прилегающую к нему акваторию Чёрного моря, с разрешением в 250 м.

Для анализа воспроизведения экстремальных штормовых ситуаций моделирование проводилось для двух наиболее экстремальных штормовых ситуаций, которые наблюдались над акваторией Азовского моря в марте 2013 и сентябре 2014 годов. При этом для оценки влияния атмосферной циркуляции были проведены расчёты по модели WRF с несколькими массивами входной метеорологической информации: Era-Interim, FNL, CFSR. Полученные массивы были дополнены доступными данными реанализов над акваторией Чёрного и Азовского морей: Era-Interim, реанализ на основе результатов моделирования по модели RegCM. Верификация используемых массивов метеорологической информации по данным прибрежных метеостанций показала, что результаты по модели WRF наиболее корректно воспроизводят атмосферную циркуляцию над акваторией Азовского моря. Результаты верификации реанализа Era-Interim оказались незначительно хуже. Для данных реанализа RegCM наблюдаются наименьшие значения коэффициента корреляции и наибольшие значения среднеквадратичной ошибки.

Моделирование морской циркуляции проводилось с использованием всех 5 массивов атмосферных полей. Результаты расчётов показали, что использование всех представленных массивов атмосферных полей позволяет воспроизводить экстремальные нагоны в Таганрогском заливе. При этом наиболее точные результаты достигаются с использованием массивов атмосферной циркуляции, рассчитанных по модели WRF. Анализ результатов моделирования уровня моря с различным пространственным разрешением показали, что наиболее точные результаты достигаются в модели Азовского моря с разрешением в 250 м.

На основе лучшей версии этой модели с пространственным разрешением 250 м и модели WRF была создана автоматизированная технология диагноза и прогноза гидротермодинамических характеристик Азовского моря и Керченского пролива, которая в настоящее время вводится в опытную эксплуатацию в ФГБУ «ГОИН» Росгидромета РФ.

1. Дианский Н.А., Фомин В.В. Особенности инерционных течений в период шторма 23–28.03.2013 в северо-восточной части Чёрного моря // Процессы в геосредах. 2016. №1(5). С. 37-47.

2. Залесный В.Б., Гусев А.В., Агошков В.И. Моделирование циркуляции Чёрного моря с высоким разрешением прибрежной зоны // Изв. РАН. Физ. атм. и океана. 2016. Т. 52. № 3. С. 316-333. (переводная версия: V.B. Zalesnyi, A.V. Gusev, V.I. Agoshkov. Modeling Black Sea circulation with high resolution in the coastal zone. Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2016. V. 52, № 3, P. 277–293).

3. Залесный В.Б., Гусев А.В., Фомин В.В. Численная модель негидростатической морской динамики, основанная на методах искусственной сжимаемости и многокомпонентного расщепления // *Океанология*. 2016. Т. 56. № 6. С. 959-971. (переводная версия: V.B. Zalesny, A.V. Gusev, V.V. Fomin. Numerical Model of Nonhydrostatic Ocean Dynamics Based on Methods of Artificial Compressibility and Multicomponent Splitting // *Oceanology*. 2016. V. 56. № 6. P. 876-887).

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Дианский Н.А.

4. Результаты исследований по актуальным направлениям, полученные сотрудниками ИВМ РАН

В 2016 году в ИВМ РАН проводились исследования по актуальным направлениям вычислительной математики, математического моделирования и их приложениям.

4.1. В области вычислительной математики

Проект «Матричные методы в математике и приложениях»

Разработана общая схема редукции для получения оценок главного тензорного ранга трехмерных тензоров.

Установлена квазиоптимальность тензорных поездов, полученных на основе подматриц наибольшего объема в матрицах, ассоциированных с заданным тензором (академик Тыртышников Е.Е.).

Изучены возможности обобщения известной теоремы Ф.Йона о минимизации при выпуклых ограничениях, связанной с теоремой об альтернативе, принадлежащей П.Гордану, с целью применения в алгоритмах наилучшего чебышевского приближения типа Ремеза из множеств типа рациональных дробей. Результаты использованы для сравнения с аналитическим подходом построения многополосных аналоговых и цифровых фильтров (к.ф.-м.н. Горейнов С.А. совместно с Богатыревым А.Б.).

Построены обобщения быстрого прямого метода (Ю.А.Кузнецова) для несепабельных эллиптических операторов и сеток, являющихся произвольными подмножествами тензорных и аппроксимирующих произвольную гладкую границу (к.ф.-м.н. Горейнов С.А.).

Построена математическая модель задачи рассеивания электромагнитных волн на идеально проводящих телах, покрытых диэлектриком с использованием

граничных интегральных уравнений. В случае, когда толщина диэлектрического покрытия гораздо меньше волнового размера объекта рассеивания, разработана параметризация построенной модели. Проведена верификация построенной модели путем сравнения с решением задачи дифракции на сфере с покрытием.

Для решения задачи дифракции электромагнитных волн на объектах сложной формы разработан прямой решатель системы с матрицей, представленной в малоранговом формате (к.ф.-м.н. Ставцев С.Л.).

Полностью решена задача об описании пар антикоммутирующих ганкелевых матриц.

Решены задачи об описании пар σ -коммутирующих теплицевых и σ -коммутирующих ганкелевых матриц (д.ф.-м.н. Чугунов В.Н.).

Для решения сверхбольших линейных систем над большим простым полем разработана блочная версия метода Ланцоша с масштабируемым по размеру блока числом обменов; создана программа; произведены численные эксперименты; показано, что данный подход не уступает (в целом превосходит) мировым аналогам на вычислительных системах с числом ядер не превышающем 10^5 ; разработана блочная версия алгоритма треугольного разложения квадратной матрицы с элементами в большом простом поле, основанная на приеме Винограда (к.ф.-м.н. Замарашкин Н.Л. совместно с Д.А. Желтковым).

Для решения сверхбольших линейных систем над полем $GF(2)$ разработана блочная версия метода Монгмери с масштабируемым по размеру блока числом обменов; создана программа; показано, что данный подход не уступает мировым аналогам на вычислительных системах с числом ядер не превышающем (к.ф.-м.н. Замарашкин Н.Л. совместно с Д.А. Желтковым).

Разработаны быстрые алгоритмы оптимизации передачи данных в так называемых распределенных MIMO сетях DMIMO (к.ф.-м.н. Замарашкин Н.Л. совместно с Д.А. Желтковым и С.В.Петровым).

Предложены новые оценки точности матричных скелетных (интерполяционных) аппроксимаций в согласованных нормах; данные оценки позволяют предположить, что аппроксимационные свойства скелетных приближений существенно лучше, чем это определяется существующими оценками; завершено получение оценок для улучшенной конструкции псевдоскелетных аппроксимаций матриц, основанной на выборе в приближаемой матрице строк и столбцов, в пересечении которых находится подматрица большого проективного 2-объема (к.ф.-м.н. Замарашкин Н.Л. совместно с А.И.Осинским).

Предложены новые схемы дискретизации для двумерных эллиптических уравнений, которые численно устойчивы при сетках $N \sim$. Построена тензорная версия такой дискретизации, и экспериментально подтверждены оценки Казеева и Шваба по сходимости QTT-рангов решений для различных эллиптических задач. Построены тензорные методы решения задач в полигональных областях (д.ф.-м.н.

Оселедец И.В. совместно с М. Рахубой, А. Чертковым, К. Швабом, В. Казеевым, Л. Маркеевой, И. Цыбулиным).

Предложены новые матричные и тензорные подходы в области рекомендательных систем. Предложен тензорный подход для построения рекомендательных систем, позволяющий строить рекомендации по отрицательному отклику. На базе данных MovieLens получено существенное уменьшение числа неудачных рекомендаций. Статья и устный доклад представлена на ведущей конференции ACM RecSys 2016 по рекомендательным систем (20% acceptance rate) (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с Е. Фроловым).

Предложена концепция использования апостериорных оценок ошибок для регуляризации задач топологической оптимизации, что позволяет избежать неустойчивости в возникающих дискретных решениях. На модельных примерах удалось существенно улучшить известные функционалы (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с Г. Овчинниковым и В. Пимановым).

Построен новый масштабируемый код для решения задачи трехмерной топологической оптимизации с помощью граничных интегральных уравнений (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с И. Останиным, Д. Зориным).

Предложены и обоснованы новые подходы для решения многомерных линейных и нелинейных спектральных задач в ТТ-формате. Построена идея manifold preconditioning для итерационных методов. На основании этой идеи построен метод вычисления большого числа (вплоть до 80) собственных значений многомерных дифференциальных операторов, возникающих при расчете колебательных состояний молекул. Получено существенное ускорение по сравнению с наилучшими известными подходами. Статья опубликована в ведущем журнале по вычислительной химии – J. Chem. Phys (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с М. Рахубой).

Методы машинной обучения применены к задаче классификации растений (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с П. Харюком).

Предложен подход построения классификаторов на основе полиномиальных моделей с малоранговыми тензорами коэффициентов (exponential machines). Предложен метод римановой оптимизации для обучения таких моделей (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с А. Новиковым).

Предложена новая десингуляризация множества матриц с ограниченным рангом, построены оптимизационные методы, основанные на таком представлении, получены оценки на кривизны расширенного многообразия. Подход позволяет избавиться от сингулярных точек на многообразии и получить новые оптимизационные подходы (д.ф.-м.н. Оселедец И.В.).

В задачах цифровой прекодирующей сигналов для различных моделей разработан быстрый метод пересчета оценки качества параметров для «соседних» значений параметров. Это позволяет успешно и быстро решать задачу поиска параметров модели с помощью методов OMP, KSVD и метода имитации отжига (Желтков Д.А.).

Проект “Сопряженные уравнения и методы теории управления в нелинейных задачах математической физики”

Завершены научно-исследовательские работы по созданию Информационно-вычислительной системы (ИВС) «ИВМ РАН – Балтийское море».

Подана заявка о государственной регистрации программы для ЭВМ «Информационно-вычислительная система вариационной ассимиляции данных “ИВМ РАН – Балтийское море”» (д.ф.-м.н. Агошков В.И., Асеев Н.А, Захарова Н.Б., Пармузин Е.И., Шелопут Т.О., Шутяев В.П.)

Поставлен и исследован класс обратных задач гидротермодинамики в акваториях с «жидкими» («открытыми») границами (д.ф.-м.н. Агошков В.И.).

Исследованы и численно решены задачи для уравнений переноса-диффузии тепла и солёности в акватории с «жидкой» границей (на примере Балтийского моря) (д.ф.-м.н. Агошков В.И. совместно с Т.О. Шелопут).

Предложен новый подход к построению алгоритмов разделения области для математических моделей динамики океанов и морей (в т.ч. с преобладанием «конвективных» слагаемых в операторах задач) (д.ф.-м.н. Агошков В.И.).

Проведены исследование и численное решение задачи оптимизации концентрации загрязнений с ограничениями на управления интенсивностью локальных источников для модели конвекции-диффузии (д.ф.-м.н. Агошков В.И., к.ф.-м.н. Новиков И.С.).

Исследована чувствительность функционалов к ошибкам данных наблюдений в задачах вариационного усвоения с целью восстановления начальных условий для нелинейной эволюционной модели. Разработаны численные алгоритмы вычисления градиентов рассматриваемых функционалов по отношению к данным наблюдений (д.ф.-м.н. Шутяев В.П. совместно с Ф.Ле Диме).

Проведено исследование ошибок оптимального решения в задачах вариационного усвоения данных, когда погрешность модели носит систематический характер и удовлетворяет заданному уравнению эволюции (д.ф.-м.н. Шутяев В.П. совместно с Ф.Ле Диме, А.Видаром, И.Геджадзе).

Проведено исследование чувствительности функционалов к ошибкам данных наблюдений в задаче вариационного усвоения данных о температуре поверхности Балтийского моря с целью восстановления потоков тепла для нестационарной системы уравнений термодинамики. Исследована разрешимость нестандартной вспомогательной задачи на основе свойств Гессияна и разработаны численные алгоритмы вычисления градиента рассматриваемого функционала (д.ф.-м.н. Шутяев В.П. совместно с Ф.Ле Диме, Е.И.Пармузиным).

В рамках проекта по созданию информационно-вычислительной системы (ИВС) «ИВМ РАН – Балтийское море» реализован блок ассимиляции данных наблюдений о температуре поверхности моря для модели со смещенным полюсом. Проведена верификация работы блока ассимиляции данных в ИВС и прове-

дены численные эксперименты со среднесуточными данными за 2007 год (к.ф.-м.н. Пармузин Е.И.).

Проведена обработка оперативных спутниковых данных наблюдений (с портала европейского проекта Коперникус) о температуре поверхности Балтийского моря (ТПМ). Обработка включает расчет данных на сетки численной модели и проведение дополнительной верификации данных. Для верификации данных наблюдений применяется метод, основанный на статистических подходах (правилах трех сигм). Для этого по данным за 27-30 лет посчитаны поля статистического осреднения для ТПМ Балтийского моря и среднестатистическое отклонение, позволяющие оценивать правдоподобность исследуемых оперативных данных.

В рамках проекта по созданию информационно-вычислительной системы (ИВС) «ИВС РАН – Балтийское море» реализован блок обработки данных, посчитаны поля ТПМ Балтийского моря за 2007-2009 г. на расчетных сетках численной модели, встроенной в систему. Рассчитанные данные входят в состав специализированной базы данных для оперативного информационного обеспечения ИВС (к.ф.-м.н. Захарова Н.Б.).

Проведены численные эксперименты для задач ассимиляции данных об уровне и температуре (солёности) с использованием разработанных ранее алгоритмов и с привлечением данных из модели динамики Балтийского моря, разработанной в ИВС РАН (асп. Шелопут Т.О.).

Проведено исследование метода разделения области для задачи конвекции-диффузии. Выполнена численная реализация итерационных алгоритмов для нестационарного уравнения конвекции-диффузии на основе метода декомпозиции области с использованием теории сопряженных уравнений (асп. Лёзина Н.Р. совместно с Агошковым В.И.).

Проведено тестирование информационно-вычислительной системы «ИВС РАН - Балтийское море». (асп. Лёзина Н.Р. совместно с Шелопут Т.О.).

Проект “Оптимальные методы в задачах вычислительной математики”

Перечислены все так называемые меронные глобальные решения для модели для планарных наномагнетиков многосвязных областях. Предсказаны и подтверждены на экспериментальных данных связи на положения вихрей и антивихрей в многосвязном плоском наноэлементе (д.ф.-м.н. Богатырев А.Б.).

Найдено полуаналитическое представление для конформного отображения верхней полуплоскости на область, представляющую собой полуплоскость с не более чем четырьмя вертикальными разрезами, а также области специального вида, ограниченные многоугольной ломаной, полученные деформациями последней.

Полученные результаты использованы для построения и программной реализации численно-аналитического метода вычисления конформного отображения на упомянутую область, а также для вывода аналитических формул для ёмкости конденсаторов специального вида (к.ф.-м.н. Григорьев О.А. совместно с А.Б. Богатырёвым).

Построены обобщения формул Розенхайна для выражения коэффициентов а-нормированных голоморфных дифференциалов на гиперэллиптической поверхности произвольного рода через якобиевы и тета-константы (к.ф.-м.н. Григорьев О.А.).

Предложена новая технология решения задач пространственной устойчивости ламинарных течений вязкой несжимаемой жидкости в каналах постоянного сечения. В рамках предложенной технологии, линеаризованные уравнения эволюции возмущений, аппроксимированные по пространственным переменным в области сечения канала, сводятся стандартным способом, независимым от использованного метода аппроксимации, к системе обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка по продольной пространственной переменной. Эта система редуцируется далее к системе меньшего размера, имеющей решениями только решения исходной системы, представляющие интерес с точки зрения анализа пространственной устойчивости. Технологию отличает использование стандартных матричных алгоритмов, на которые приходится основной объем вычислений. Она позволяет эффективно решать различные задачи пространственной устойчивости, в том числе, находить оптимальные возмущения, играющие определяющую роль при докритическом сценарии ламинарно-турбулентного перехода (д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М. совместно с А.В. Бойко, К.В. Демьянко).

Исследованы вопросы прямого численного моделирования трубных экспериментов по исследованию устойчивости дозвуковых течений вязкой несжимаемой жидкости на основе конечно-элементных аппроксимаций (д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М. совместно с А. В. Бойко, К.В. Демьянко и группой проф. Д. Кузьмина (Дортмундский университет, Германия)).

Разработана первая версия технологии вычисления оптимальных возмущений для стационарных решений уравнений с запаздыванием на примере модели инфекции вирусами лимфоцитарного хориоменингита у мышей (д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М. совместно с Г.А. Бочаровым, М.Ю. Христиненко).

Предложены эффективные методы вычисления максимальной амплификации нормы решения для систем линейных ОДУ с большими разреженными матрицами (д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М. совместно с проф. М. Садканом).

Предложены уравнения распространения малых возмущений в пограничных слоях с учетом сжимаемости и теплопереноса, ориентированные на расчет положения ламинарно-турбулентного перехода $\exp(N)$ -методом для аэродинамических приложений. Разработан и реализован соответствующий программный комплекс (к.ф.-м.н. Демьянко К.В. совместно с А.В. Бойко, Ю.М. Нечепуренко).

Проект “Прямые и обратные задачи моделирования пространственно-временной динамики иммунных и инфекционных процессов”

Разработана и калибрована многомасштабная модель пространственно-временной динамики иммунного ответа в лимфатическом узле и крови для острой фазы ВИЧ инфекции для двумерного случая.

Разработан алгоритм построения сети кровеносных сосудов в лимфатическом узле (ЛУ) и сопряжения данной сети с сетью фибробластных ретикулярных клеток (ФРК).

Исследованы закономерности течения лимфы в сети кондуитов, образуемых системой ФРК, при наличии повреждений сосудов сети. Получены предельные значения доли удаленных сосудов сети, при которой теряется связность сети и прекращается течение лимфы во внутренние области ЛУ. Исследованы топологические свойства сети (ФРК).

Проведен критический анализ состояния исследований по механизмам фиброза ЛУ при ВИЧ инфекции (д.ф.-м.н. Бочаров Г.А.).

Проект “Математическое моделирование процесса противoinфекционной защиты: энергетика и адаптация”

Получены оценки параметров модели поддержания гомеостаза организма.

Проведен анализ эпидемиологических данных по пространственной неоднородности заболеваемости туберкулезом в Москве и роли социально-экономических факторов.

Продолжен анализ данных и разработка модели внутриклеточного транспорта (д.ф.-м.н. Романюха А.А.).

Проведен цикл совместных работ по исследованию применимости метода биоимпедансометрии для оценки типа телосложения в конституциональной схеме Хит-Картера у детей, подростков и взрослых людей в норме и при заболеваниях, в зависимости от географии обследованных, а также для отдельных профессиональных групп (спортсмены), предложено программное обеспечение для визуализации и анализа данных.

Разработана методика оценки качества профилактической работы медицинских учреждений (центры здоровья) по данным биоимпедансометрии (к.ф.-м.н. Руднев С.Г.).

Разработаны методы анализа эпидемиологических данных по заболеваемости туберкулезом, ВИЧ-инфекцией и множественной лекарственной устойчивости возбудителя туберкулеза в г. Москве.

Разработан предварительный рейтинг качества терапевтов и врачей общей практики (по заказу МЗ РФ) (к.ф.-м.н. Каркач А.С.).

Разработан метод для оценки гладких распределений или сглаженных приближений к распределениям по сгруппированным данным.

Выявлено существование значительных когортных эффектов в заболеваемости злокачественными новообразованиями в России; разработан метод прогнозирования заболеваемости злокачественными новообразованиями в России, учитывающий когортные эффекты (к.ф.-м.н. Авилов К.К.).

Получены оценки основных статей энергетического бюджета человека для состояния основного метаболизма (к.ф.-м.н. Санникова Т.Е.).

Проект “Построение и исследование численных методов решения задач динамики океана и вязкой несжимаемой жидкости”

Разработана новая технология трехмерного моделирования транскраниального ультразвукового исследования (чл.-корр. Василевский Ю.В. совместно с А.Даниловым, В.Саламатовой, И.Петровым, К.Беклемышевой, А.Васюковым).

Исследована технология итерационного решения систем Озейна, стабилизированных методом SUPG, на основе неполного разложения второго порядка. Метод применим для трехмерных расчетов коронарного кровотока (чл.-корр. Василевский Ю.В. совместно с И.Коньшиным, М.Ольшанским).

Предложена новая схема учета особенностей скважин в нелинейном методе конечных объемов (чл.-корр. Василевский Ю.В. совместно с К.Никитиным, В.Крамаренко).

Разработана и исследована новая технология расчета волновых нагрузок на объекты морской инфраструктуры (чл.-корр. Василевский Ю.В. совместно с К.Никитиным, М.Ольшанским и Р.Янбарисовым).

Успешно пройден важный бенчмарк для трехмерных задач Fluid-Structure Interaction (на основе параллельной версии пакета Ani3D) (чл.-корр. Василевский Ю.В. совместно с А.Лозовским, М.Ольшанским).

Дано развитие вычислительной технологии GeRa для моделирования процессов геофильтрации и геомиграции в пористых средах (чл.-корр. Василевский Ю.В. совместно с И.Капыриным, И.Коньшиным, Г.Копытовым).

Предложена и исследована разностная схема для системы уравнений, описывающих движение баротропного (вязкого) газа. Особенностью схемы является неявная по плотности аппроксимация уравнения неразрывности, которая обеспечивает неотрицательность плотности (д.ф.-м.н. Кобельков Г.М.).

В сотрудничестве с ИБРАЭ РАН и французским институтом IRSN проведена совместная кросс-верификация моделей ненасыщенной фильтрации в кодах GeRa (ИВМ РАН, ИБРАЭ РАН) и Melodie (IRSN) на ряде тестовых и реальных задач, показано близкое соответствие результатов двух этих кодов. Разработана и программно реализована в GeRa новая модель безнапорной фильтрации на основе

упрощенной модели ненасыщенной фильтрации с кусочно-линейной зависимостью влагосодержания от высоты всасывания. Разработана модель переноса в зоне аэрации, а также модель переноса в средах с двойной пористостью в условиях полного и частичного насыщения (к.ф.-м.н. Капырин И.В.).

Разработан параллельный решатель линейных систем для задач диффузии и переноса, возникающих при геофильтрации и геомиграции радионуклидов. Разработанный параллельный решатель был опробован при решении линейных систем, возникающих для задач диффузии и переноса при стандартной двухточечной дискретизации, использовании O-схемы дискретизации, а также нелинейной монотонной схемы дискретизации. Он показал высокую надежность и параллельную эффективность по сравнению с широко используемым пакетом PETSc. Расчеты проводились на кластере ИВМ РАН и суперкомпьютере «Ломоносов» суперкомпьютерного комплекса МГУ (к.ф.-м.н. Коньшин И.Н.).

Разработаны решатели для незначкоопределенных систем линейных уравнений, возникающих в задачах механики, а также при численном решении уравнений Навье-Стокса. Проводились исследования свойств сходимости линейных решателей для этого класса задач, с использованием и без использования SUPG стабилизации. Показано, что разложение второго порядка ILU2 для большинства задач позволяет построить надежный переобуславливатель и получить решение задачи (к.ф.-м.н. Коньшин И.Н.).

Проведены расчеты на сопряженной электрофизиологической модели сердца из проекта CHASTE и модели электрической проводимости тканей человека (к.ф.-м.н. Данилов А.А.).

Разработаны и исследованы методы автоматической сегментации мягких тканей и кровеносных сосудов тела человека на снимках КТ/МРТ. Особое внимание было уделено сегментации сердца и тканей грудной клетки (к.ф.-м.н. Данилов А.А., Юрова А.С.).

Разработаны методы сегментации и скелетонизации церебральных сосудов, улучшены методы построения графа сосудов (к.ф.-м.н. Данилов А.А., Прямонов Р.А.).

Разработан алгоритм автоматической сегментации липидных капель в клетках-миоцитах на снимках электронной микроскопии, полученных с помощью алгоритма FIB-EM. Алгоритм основан на применении пороговых методов и анализа гистограмм интенсивностей. Сегментация липидных капель и их внутренней структуры является ключевым шагом для анализа питания и транспорта в клетках сердечной мышцы (асп. Прямонов Р.А.).

Разработана параллельная модель многофазной фильтрации в пористой среде, описывающей процесс разработки нефтегазового месторождения, на основании новой нелинейной дискретизации уравнения конвекции-диффузии в рамках проекта с ExxonMobil.

Совершен перевод моделей геофильтрации и геомиграции радионуклидов на основе нелинейной схемы дискретизации в программном комплексе GeRa на новую параллельную платформу INMOST (к.ф.-м.н. Никитин К.Д.).

Исследованы задачи обтекания объектов сложной формы течениями со свободной границей (к.ф.-м.н. Никитин К.Д. совместно с Ю.В.Василевским, М.А.Ольшанским, К.М.Тереховым и Р.Янбарисовым).

Разработана и проанализирована численная схема для решения смешанных систем уравнений в частных производных, заданных одновременно в трехмерной области и на поверхностях (к.ф.-м.н. Чернышенко А.Ю. совместно с М.А. Ольшанским).

Разработана двухмасштабная 1D-3D модель кровотока в сосудистой сети. При режимах крови, характерных для крупных артерий, использование дополнительных 0D моделей на интерфейсе позволяет компенсировать отсутствие эластичности стенок в 3D области. Модель была апробирована на тестовой задаче, моделирующей физический эксперимент. Кроме того, предложенная модель использовалась для расчета кровотока в церебральных сосудах конкретного пациента (к.ф.-м.н. Добросердова Т.К.).

Разработана структурно-анатомическая модель микроциркуляторной сети. Разработан алгоритм построения сети артериол и венул, так, чтобы обеспечить равномерное распределение сосудов в пространстве. Предложенный алгоритм генерации микроциркуляторной сети состоит из двух этапов. На первом этапе генерируется древовидная структура, состоящая из ребер прототипов мелких артериол и венул. На втором этапе на уже созданные артериольное и венульное деревья достраиваются капилляры, которые соединяют две сети между собой. Новый способ построения сети позволил получить физиологически корректное распределение сосудов в пространстве (асп. Городнова Н.О.).

Методами математического моделирования проведено исследование противоопухолевой комбинированной терапии, использующей как цитотоксический, так и антиангиогенный (бевацизумаб) препараты. Анализ модели показал, что при комбинированной терапии введение антиангиогенного препарата в конце курса цитотоксической терапии приводит к увеличению длительности ремиссии по сравнению с используемой в настоящее время схемой одновременного начала введения цитотоксического и антиангиогенного препаратов. Данный результат требует экспериментальной проверки в доклинических и, в случае их успеха, клинических тестах (к.ф.-м.н. Колобов А.В.).

Разработан механизм сопряжения модели роста и терапии опухоли и модели микроциркуляции, учитывающий пространственную нелокальность их совместного влияния. Предложены алгоритмы генерации и перестройки капиллярной сети (к.ф.-м.н. Колобов А.В. совместно с С.Симаковым, Н.Городновой, М.Кузнецовым).

Разработана и исследована математическая модель роста и терапии опухоли, учитывающая динамику интерстициальной жидкости в ткани (к.ф.-м.н. Колобов А.В. совместно с М.Кузнецовым и В.Губерновым).

Предложена методика оценки гемодинамической значимости стеноза при множественном поражении коронарных сосудов. Проведено моделирование типовых случаев: один стеноз в сосуде разного диаметра и два последовательных стеноза. Проанализированы отличия в использовании коэффициента перекрытия сосуда и фракционированного резерва кровотока (ФРК) для принятия решения по поводу стентирования. Проанализирован модифицированный подход оценки ФРК для случая двух последовательных стенозов (к.ф.-м.н. Симаков С.С. совместно с Ю.В.Василевским, Т.М.Гамиловым, Ф.Ю.Копыловым).

Разработана и апробирована методика настройки функциональных параметров сети церебральных сосудов по данным конкретного пациента. Проведено численное моделирование церебрального кровотока при стентировании сонных артерий для 5 индивидуальных случаев. Средняя относительная погрешность при сравнении результатов моделирования и постоперационных данных составила 6%, максимальная 20% (к.ф.-м.н. Симаков С.С. совместно с Т.М.Гамиловым, Р.А.Прямоносовым, Ф.Ю.Копыловым).

Построены новые граничные условия "мягкой сшивки" для стыковки одномерной и трехмерной моделей гемодинамики (к.ф.-м.н. Симаков С.С. совместно с М.А.Ольшанским и Т.К.Добросердовой).

Предложена комбинированная модель вентиляции легких, включающая одномерную модель движение дыхательного газа по трахейно-бронхиальному дереву и пространственно осредненную многокомпонентную нелинейную модель альвеолярного объема. Проведены вычислительные эксперименты по анализу альвеолярной концентрации кислорода и углекислого газа при искусственной вентиляции, дыхании Биота, Чейна-Стокса и астме (к.ф.-м.н. Симаков С.С. совместно с А.В.Головым).

4.2. В области математического моделирования физических процессов

Проект “Математические задачи теории климата”

Исследовано влияние численных аппроксимаций на статистические характеристики моделируемой двумерной турбулентности, поддерживаемой стохастическим внешним воздействием. Изучена роль конечномерных аналогов законов сохранения в приближении иднальной жидкости для правильного воспроизведения статистических характеристик при различных пространственных масштабах внешнего воздействия. Показано, что для определенного класса схем (разностных

схем с одним квадратичным инвариантом в приближении идеальной жидкости, полулагранжевых схем без закона сохранения интегральной завихренности) имеет место "нелокальность" в передаче энергии по спектру, что приводит к ложному накоплению энергии на крупных масштабах (академик Дымников В.П. совместно с П.Пережогиным и А.Глазуновым).

Исследована проблема формирования квазиравновесных состояний идеальной двумерной жидкости с помощью разностной схемы, обладающей набором точных законов сохранения при высоком пространственном разрешении. Показано, что вопреки теории среднего поля полной конденсации энергии в области крупных вихрей не происходит, а степень нестационарности крупномасштабных вихрей уменьшается с увеличением разрешения. Показано также, что применение теории сходимости по Чезаро не решает проблемы нестационарности квазиравновесных состояний (академик Дымников В.П. совместно с П.Пережогиным).

Исследована проблема формирования спектра флуктуаций энергии длинных волн при прохождении через нижнюю ионосферу на основе совместной модели нейтральной атмосферы и нижней ионосферы. Показано, что пространственной и временной изменчивости температуры и других термодинамических характеристик нейтральной атмосферы недостаточно для формирования структуры изменчивости энергии длинных волн, т.е. необходимо описание взаимодействия нижних и верхних слоев ионосферы (академик Дымников В.П. совместно с Д.Куляминим).

Решена задача о стабилизации течения электропроводящей жидкости под действием электромагнитного поля в кольце.

Предложен алгоритм нелокальной стабилизации, основанный на построении базиса управления специального типа.

Численно решена задача нелокальной стабилизации для уравнений Навье–Стокса в областях прямоугольного и кольцевого вида и некоторого класса правых частей (д.ф.-м.н. Корнев А.А.).

Построена теория нелокальной стабилизации с помощью стартового управления решений нормального уравнения, соответствующего трехмерной системе Гельмгольца. Обоснование предложенной конструкции стабилизации сводится к доказательству оценки, равномерной по времени, для нелинейного функционала от разрешающего оператора системы Стокса, входящего в явную формулу для решения нормального параболического уравнения. Доказательство этой оценки в свою очередь сводится к получению оценок для нескольких нелинейных функционалов от разрешающего оператора одномерного уравнения теплопроводности. Разработана конструкция нелокальной стабилизации около нуля посредством импульсного управления решений трехмерной системы Гельмгольца (д.ф.-м.н. Фурсиков А.В.).

Для стационарного уравнения Фоккера–Планка исследована сходимость итерационного процесса $\Delta u_{k+1} = \operatorname{div}(u_k f)$, $u_k(0)=1$. В случае, когда уравнение задано на торе, на нём построено такое векторное поле f и начальное приближе-

ние u_0 , что процесс расходится. Для уравнения на R^n и всякого градиентного векторного поля построен обширный класс начальных приближений, для которых процесс сходится к точному решению быстрее любой геометрической прогрессии (к.ф.-м.н. Ноаров А.И.).

Проект “Моделирование климата и его изменений”

С климатической моделью ИВМ РАН проведены численные эксперименты по воспроизведению современного климата и его изменений в рамках международной программы по сравнению климатических моделей СМIP6 (д.ф.-м.н. Володин Е.М.).

Исследована применимость флуктуационно-диссипационной теоремы для анализа отклика атмосферных и климатических моделей на малые внешние воздействия. Перспективным методом оценки чувствительности моделей атмосферы и реальной климатической системы к внешним воздействиям является методика построения приближенного оператора отклика, основанная на применении флуктуационно-диссипационной теоремы (ФДТ).

Исследована задача о чувствительности термохалинной циркуляции в Северной Атлантике к источникам температуры и солености на примере модели климата CCSM4 (д.ф.-м.н. Грицун А.С.).

Модель FEMAO (Н. Яковлев, ИВМ РАН) в версии для Белого моря (И. Чернов, Институт прикладных математических исследований и А. Толстиков, Институт водных проблем Севера, оба КарНЦ РАН, г.Петрозаводск) была соединена с моделью биогеохимии моря BFM (П. Ладжари, Триест, Италия). Проведены расчеты по воспроизведению циркуляции моря, сделано сравнение с контактными и спутниковыми данными, рассчитаны поля 51 характеристики пелагической биогеохимической системы моря и основные интегральные параметры бентоса. Данные расчетов по биогеохимии также сравнивались с данными наблюдений. Была сделана настройка параметров модели для случая Белого моря.

Дано развитие модели Северного Ледовитого океана FEMAO для соединения ее с моделью биохимии и для проведения тестовых расчетов с высоким пространственным разрешением.

Дано развитие модели морского льда в модели Земной системы ИВМ РАН и в модели Северного Ледовитого океана FEMAO (д.ф.-м.н. Яковлев Н.Г.).

Проведены исследования ультрафиолетовой радиации, приходящей к земной поверхности, с помощью химико-климатической моделью ИВМ РАН. При этом рассматривались не только окрестности города Москвы, но и вся территория Российской Федерации. Результаты показывают, что по данным измерений при МГУ и по данным модели ИВМ РАН, можно получить представление об ультрафиолетовой радиации на всей территории РФ.

Проведен анализ радиационного блока модели с точки зрения соответствия результатов моделирования современным требованиям и данным наблюдений. Были проанализированы как различные методы решения уравнений переноса радиации в моделях климата, так и физические характеристики взаимодействия атмосферных газов с солнечной и тепловой радиацией. Наиболее важные изменения были введены в параметризацию облачности в модели, как в расчеты количества облаков, так и в оптических характеристиках их. Можно считать, что радиационный блок соответствует требованиям программы IPCC6 (к.ф.-м.н. Галин В.Я.).

Проект “Математическое моделирование региональных природно-климатических процессов”

Совместно с сотрудниками Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова выполнено научное обоснование и подготовлено техническое задание на выполнение исследований по проблеме параметризации речной сети в моделях Земной системы.

Дано развитие термогидродинамической модели водоема как одного из элементов гидрологической неоднородности суши. Показано, что эффект параметризации сейш (колебаний уровня воды) существенно ослабляет вертикальное перемешивание в водоемах в отличие от приближения горизонтально однородного пограничного слоя, до сих пор принятого во многих моделях озер. С помощью этой модели успешно воспроизведен заглубленный максимум температуры, наблюдавшийся на оз. Большой Вилюй (Камчатка), и проведена диагностика вклада всех действующих в модели механизмов в его величину. На основе аналитического решения для температурного профиля под перемешанным слоем и анализа результатов численного моделирования выявлен новый, ранее не упоминавшийся в литературе, механизм увеличения средней величины максимума за счет сдвига по фазе между суточным ходом толщины зоны, в которой он формируется, и самой величины максимума (названный «эффектом накачивания») (чл.-корр. Лыкосов В.Н.).

Проведены работы по разработке и тестированию методов переноса лагранжевых частиц в вихреразрешающей модели пограничного слоя атмосферы. Для пассивных трассеров уточнены процедуры стохастического подсеточного переноса частиц вблизи поверхности и проведено сравнение различных подсеточных моделей.

Реализованы процедуры расчета активных трассеров, имеющих распределение по массе и размеру и взаимодействующих с турбулентным потоком воздуха. Для этого в модель включены параметризации процессов вовлечения частиц с поверхности, взаимодействия с течением и гравитационного оседания с учетом характеристик частиц, а также, процедуры статистического анализа результатов расчетов. Проведены вычисления турбулентного переноса взвеси тяжелых частиц вблизи поверхности, аналогом которых в природе является снежная поземка. Изучена способность взвеси воздействовать на турбулентность и приводить к из-

менению потока импульса на поверхности за счет эффектов стратификации двухфазной жидкости и инерции трассеров (д.ф.-м.н. Глазунов А.В.).

Разработана методика оценки эффективности метода динамико-статистической модели по определению параметров тропосферы.

На основе статистических моментов (1 и 2 порядков) показано, что они с точностью 5% совпадают с аналогичными моментами генеральной совокупности, что говорит о хорошей эффективности данного метода.

Показана возможность метода сопряжённых уравнений для оценки эффективности траекторий движения циклонов в районе южной Атлантики (д.ф.-м.н. Чавро А.И.).

Проект “Создание вычислительного ядра для модели атмосферы нового поколения”

Ранее разработанная версия глобальной полулагранжевой модели атмосферы ПЛАВ, имеющей горизонтальное разрешение 20-25 км и 51 уровень внедрена в оперативную практику в качестве основного расчетного метода среднесрочного прогноза погоды. В ходе внедрения в оперативную версию включены сделанные в 2014-2015 разработки в рамках проектов РФФИ. Подготовлена версия модели, ориентированная на сезонный прогноз.

В рамках работ по гранту РФФИ 14-27-00126, унифицированная версия полулагранжевой модели атмосферы, предназначенная как для моделирования изменений климата, так и численного прогноза погоды, после настройки баланса потоков проверена на воспроизведении долгопериодной изменчивости атмосферной циркуляции согласно протоколу международного проекта AMIP2. Ошибки воспроизведения атмосферной циркуляции оказались заметно меньше полученных в экспериментах 2015 году (д.ф.-м.н. Толстых М.А.).

В рамках работ по Программе 33 ПРАН (бывш. П43) в параллельном программном комплексе полулагранжевой модели атмосферы по итогам предварительного тестирования 2015 г. уточнено применение сочетания технологий MPI, OpenMP. Выполнено тестирование на различных вычислительных системах. На системах с традиционной кластерной архитектурой достигнута масштабируемость на 9072 ядрах с эффективностью более 50 % (д.ф.-м.н. Толстых М.А. совместно с Р.Ю.Фадеевым, В.В.Шашкиным, Г.С.Гойманом).

Исследован сценарий геоинженерного воздействия на климатическую систему Арктики с использованием инъекции в нижнюю стратосферу диоксида серы как предшественника сульфатных аэрозолей. Предложен вариант использования соединений серы, выбрасываемых в настоящее время в приземный слой атмосферы комбинатом «ОАО Норильский Никель», что позволило бы одновременно решить проблему экстремально высокого загрязнения атмосферы города Норильск.

Для расчетов использовалась модель глобальной земной климатической системы INMCM3 с модулем стратосферного аэрозоля. Проводилось предварительное тестирование блока на вулканических извержениях Пинатубо и Эль-Чичон. На основе ансамблевых прогнозов показано, что искусственная инъекция в нижнюю стратосферу 1,9 Мт SO₂/год сможет существенно затормозить процессы потепления и уменьшения ледового покрова в Арктике. При этом из результатов численных экспериментов следует, что данное геоинженерное воздействие имеет локальный характер и практически не затрагивает тропические широты и южное полушарие (к.ф.-м.н. Кострыкин С.В. совместно с Рябошапко А.Г., Бушмелевым И. О., Ревокатовой А. П.(ИГКЭ)).

В рамках глобальной модели атмосферы ПЛАВ выполнены работы по внедрению новых, проверке и настройке существующих параметризаций процессов подсеточного масштаба. В частности, были перенастроены параметризации облачности, мелкой конвекции, образования и выпадения осадков, процессов турбулентного обмена в пограничном слое атмосферы; проведена ревизия радиационного блока. В модель ПЛАВ внедрена модель многослойной почвы ИВМ РАН (используется в качестве источника глубинных полей температуры и влаги для двухслойной модели почвы ISBA), разработана и внедрена новая параметризация для описания морских слоисто-кучевых облаков (к.ф.-м.н. Фадеев Р.Ю.).

Проведены технологические работы по улучшению масштабируемости модели ПЛАВ. Результатом работ является возможность запуска модели на числе ядер равном числу узлов сетки по широте, что является максимально допустимой величиной вследствие использования в модели ПЛАВ одномерной MPI декомпозиции по широте. Показано, что код перспективной версии модели с разрешением около 10 км над территорией России масштабируется вплоть до 9000 ядер. Также выполнены работы по адаптации кода модели для использования на ускорителях (сопроцессорах) Intel Xeon Phi KNC и KNL в режимах native и offload. Первые эксперименты показали возможность расчета модели ПЛАВ на перспективных кластерах, построенных исключительно на таких ускорителях (к.ф.-м.н. Фадеев Р.Ю. совместно с Толстых М.А.).

Алгоритм решения негидростатических уравнений гидротермодинамики сжимаемой атмосферы обобщен на случай сферических координат. Проведены работы по его реализации и отладке в рамках разработанной ранее трехмерной негидростатической модели (к.ф.-м.н. Фадеев Р.Ю.).

Проведена верификация версии модели атмосферы ПЛАВ, использующей гибридную координату по вертикали, на задаче среднесрочного прогноза погоды. Была рассчитана серия прогнозов от разных дней июля, августа, января и февраля 2014, 2015 и 2016 годов (всего около 120 "летних" и 120 "зимних" прогнозов). Производилось сравнение с версией модели ПЛАВ, использующей сигма-координату по вертикали и имеющей аналогичное пространственное разрешение. Показано, что использование гибридной координаты приводит к значимому уменьшению норм ошибок прогноза метеорологических полей на уровнях 250 и 500 гПа (на 2-5%, а в некоторых регионах до 10%).

Создан программный пакет для визуализации данных верификации прогноза погоды. Для оценки точности глобального среднесрочного прогноза метеорологических полей в свободной атмосфере в Гидрометцентре РФ используются (минимум) 3 нормы ошибки для 14 полей на (минимум) 5 сроках по 5 регионам (всего более 1050 числовых параметров), что делает прямой анализ текстовой выдачи программы верификации затруднительным. Разработанный пакет позволяет сравнивать оценки точности прогноза двух моделей (или двух версий одной модели), представляя их на графиках зависимости значения нормы ошибки от заблаговременности, на графиках указывается также процентное изменение средней по серии ошибки прогноза, выделяются статистически значимые изменения. Кроме того, разработанный пакет может показывать разность ошибок прогноза двух моделей (относительной объективного анализа Гидрометцентра РФ) на карте, что позволяет судить о точности той или иной модели при взаимодействии с региональными особенностями (например, горной цепью или зонами максимальных ветров, активной конвекции и т.д.).

Предложена конечно-объемная дискретизация оператора Лапласа четвертого порядка точности для блока численного решения уравнения Гельмгольца модели атмосферы ПЛАВ. Разработан и верифицирован численный алгоритм решения получаемой конечно-разностной задачи, основанный на представлении Фурье по долготе и пяти-диагональной прогонке. Применение предложенной аппроксимации вместо стандартной, основанной на компактных конечно-разностных операторах, позволяет существенно повысить устойчивость модели в полярных регионах (к.ф.-м.н. Шашкин В.В.).

Проведено исследование предложенного в 2015 г. параллельного алгоритма решения трёхдиагональных систем на основе последовательно-параллельных версий разных модификаций прогонки. Предложена также новая версия метода циклической редукции с уменьшенным критическим путём графа.

Проведена совместная работа с НИВЦ МГУ по наполнению базы знаний параллельных и других вычислительных характеристик классических алгоритмов, работа происходит на сайте <http://algowiki-project.org/>.

Проведены совместные работы (в функции редактора и автора задач и тестов) с НИВЦ МГУ над эксплуатацией коллективного банка тестов по различным учебным курсам, работа происходит на сайте <http://sigma.parallel.ru/> (к.ф.-м.н. Фролов А.В.).

Проект “Исследование крупно- и мезомасштабной динамики вод Мирового океана и окраинных морей России на основе моделирования и анализа данных наблюдений”

Для создания перспективной серии атласов под общим названием СОКРАТ предложена методика интегрирования системы уравнений динамики океана (3DPEM) таким образом, чтобы можно было приспособить циркуляцию нижних слоев океана к верхним и избежать при этом сглаживания интенсивности послед-

них из-за длительного интегрирования или из-за грубого разрешения. Выполнены примеры расчетов. В этих результатах сохранились реалистичные физические особенности циркуляции вод благодаря короткому периоду интегрирования и высокому разрешению. Показано, что вследствие длительного интегрирования и/или моделирования с грубым разрешением практически «пропадает» самое главное в динамике океана – интенсивные вдольбереговые течения, т.е. навязывается чуждое океану не существующее «установившееся» физическое стояние (академик Саркисян А.С.).

Разработана модель циркуляции вод и морского льда Северного Ледовитого океана (СЛО) с горизонтальным разрешением 14 км на основе совместной модели океан (ИВМИО) – морской лед (CICE5.1). Исследована внутригодовая изменчивость состояния СЛО (чл.-корр. Ибраев Р.А.).

Проведены работы по разработке вихреразрешающей трехмерной модели Каспийского моря, описывающей широкий круг гидродинамических процессов, ненулевой водный баланс моря и соответствующую изменчивость площади его поверхности. Исследована климатическая изменчивость водного баланса, уровня моря. Проведены численные эксперименты по реконструкции циркуляции вод и эволюции уровня Каспия во второй половине XX века. Исследован отклик многолетних трендов уровня на вариации ряда естественных и антропогенных факторов, влияющих на водный баланс моря (чл.-корр. Ибраев Р.А., Г.С. Дьяконов).

Проведены работы по разработке системы прогноза состояния океан сверхвысокого пространственного разрешения с усвоением океанографических данных. Разработан параллельный алгоритм метода обобщенной ансамблевой интерполяции (EnOI). Система усвоения данных EnOI реализована в качестве сервиса DAS-EnOI (Data Assimilation System – система ассимиляции данных наблюдений) в рамках компактной вычислительной платформы для моделирования CMF 3.0. Алгоритм протестирован на задаче усвоения данных температуры и солёности с дрейфтеров АРГО методом оптимальной интерполяции (MVOI) и обобщенной ансамблевой интерполяции для региона Северной Атлантики. Подтверждена и оценена количественно эффективность метода EnOI по сравнению с методом оптимальной интерполяции (асп. М.Н. Кауркин).

Проведены численные эксперименты по расчету циркуляции Северной Атлантики с помощью вихреразрешающей σ -модели океана INMOM с шагами пространственной сетки $0.16^\circ \times 0.08^\circ$ по долготе и широте. Воспроизведен струйный характер Гольфстрима со скоростями течений, превышающими 1.5 м/с. Продемонстрировано меандрирование Гольфстрима и сопутствующее ему вихреобразование.

С помощью метода диагноза–адаптации А.С. Саркисяна смоделирован физический процесс обострения фронта Гольфстрима, начиная с «размытого» поля средней плотности по данным Левитуса. При этом происходит интенсификация Гольфстрима с увеличением скорости от 0.7 м/с до более чем 1.5 м/с, и уменьшением его ширины от ~300 км до ~100 км.

На основе идеализированного упрощенного представления фронта Гольфстрима в виде двухслойной жидкости проведены аналитические оценки изменения потенциальной и кинетической энергии при обострении фронта. Показано, что интенсификация Гольфстрима обусловлена увеличением его кинетической энергии, а источником этого увеличения служит доступная потенциальная энергия, запасенная в бароклинной стратификации плотности в области Гольфстрима (д.ф.-м.н. Дианский Н.А.)

Реализована иерархия версий INMOM для расчета общей циркуляции океана. Их разрешения в градусах по долготе и широте составляют $2.5^\circ \times 2^\circ$, $1^\circ \times 1/2^\circ$, $1/2^\circ \times 1/4^\circ$, $1/6^\circ \times 1/8^\circ$ и $1/8^\circ \times 1/12^\circ$. Проведено сравнение результатов экспериментов по сценарию COREII, проведенных с помощью двух российских моделей общей циркуляции океана: INMOM и INMIO. Модели используют разные системы координат при записи базовой системы примитивных уравнений циркуляции океана и разные численные методы. Обе модели используются в качестве океанических блоков совместных моделей, разрабатываемых в ИВМ РАН. Проведенные эксперименты показали, что воспроизведение циркуляции океана обеими моделями соответствуют данным наблюдений и хорошо согласуются с расчетами по другим моделям. В целом можно констатировать, что в модели INMIO имеется более высокая ошибка в температуре, чем в модели INMOM, однако в последней несколько занижен меридиональный перенос тепла в океане (д.ф.-м.н. Дианский Н.А., Гусев А.В.).

Реализован вычислительный комплекс, предназначенный для комплексного моделирования морской и атмосферной циркуляции, включая расчет ветрового волнения. Основу этого вычислительного комплекса составляет российская модель INMOM, реализованная для Черного и Азовского морей с пространственным разрешением ~ 4 км (д.ф.-м.н. Дианский Н.А. совместно с асп. МФТИ Фоминым В.В.).

Разработана система оперативного диагноза и прогноза для гидрометеорологических характеристик западно-арктических морей, включая Баренцево, Белое, Печерское и Карское моря, реализованная в ФГБУ ГОИН. Она включает в себя расчет атмосферного воздействия по модели WRF (Weather Research and Forecasting model), расчет течений, уровня, температуры, солёности моря и морского льда по модели INMOM (Institute Numerical Mathematics Ocean Model). Показаны важные особенности циркуляции вод Карского и Печорского морей и структура водобмена между ними в безледный период. Разработана модель дрейфа айсберга и выполнены расчеты траекторий дрейфа айсбергов в Баренцевом и Карском морях (д.ф.-м.н. Дианский Н.А.).

Выполнены сбор и обработка данных наблюдений в акватории Балтийского и Северного морей, сбор данных по батиметрии, конфигурации области, температуре и солёности из атласов, находящихся в открытом доступе. Проведён расчёт синоптических метеохарактеристик атмосферного воздействия с помощью негидростатической модели динамики атмосферы WRF над акваторией Балтийского и Северного морей за климатический период с 2001 по 2015 гг. и их верификация (д.ф.-м.н. Дианский Н.А.).

Проведен анализ влияния Атлантической мультидекадной осцилляции (АМО) на изменчивость гидротермодинамических характеристик и потоков тепла на границе раздела океан-атмосфера в Северной Атлантике. Показано, что междесятилетние изменения температуры и глубины ВКС, а также уровня моря, обусловленные АМО, статистически значимы и носят согласованный характер (д.ф.-м.н. Дианский Н.А. совместно с Сухоносом П.А. (ИПТС, Севастополь)).

Проект “Математическое моделирование динамики океана и вариационная ассимиляция данных наблюдений”

Разработана математическая модель морских течений и приливных волн, основанная на примитивных уравнениях гидродинамики моря. Уравнения записаны в ортогональной системе координат на сфере с произвольным расположением полюсов. Это позволяет улучшить горизонтальное разрешение за счёт смещения полюса в окрестность выделяемой подобласти. Решены две задачи: (1) совместный расчет ветровых, бароклинных и приливных течений Черного и Азовского морей; (2) расчет мезомасштабной изменчивости прибрежных течений Черного моря. Вторая задача решена с улучшенным горизонтальным разрешением в прибрежной зоне г. Геленджика (д.ф.-м.н. Залесный В.Б. совместно с А.В. Гусевым, А.Н. Лукьяновой).

Изучена проблема параметризации вихревого потока потенциального вихря. Введена его диффузионная параметризация, рассмотрены дивергентный и ротационный компоненты потока, и сформулирована новая диффузионно-ротационная схема. Для анализа новой схемы найдено аналитическое решение задачи о течении в зональном двухслойном канале в квазигеострофическом приближении для случая неплоского дна. Решение использовано для анализа генерации вихревой квазигеострофической потенциальной энстрофии, играющей ключевую роль в проблеме параметризации океанских вихрей (д.ф.-м.н. Залесный В.Б. совместно с В.О. Ивченко).

На основе сопоставления результатов численных экспериментов с вихредопускающей моделью циркуляции Северной Атлантики (СА) и Северного Ледовитого океана (СЛО) и модели глобальной циркуляции атмосферы и океана CM5 ИВМ РАН проведен SVD анализ климатической изменчивости режима циркуляции в верхнем слое океана у пролива Фрама в Гренландском море, показавший, что в слое 0–300 м моды аномалий плотности воды, связанные с изменениями переносов тепла и соли Западно-Шпицбергенским и Восточно-Гренландским) течениями, способствует возникновению второй, третьей и четвертой мод аномалий течений, которые стабилизируют обмены водами через пролив Фрама между бассейнами Арктики и Гренландского-Норвежского морей.

В рамках совершенствования оригинальной параметризации перемешивания вод океана проведены три эксперимента на 62 года (1948-2009, граничные условия CORE-2), результаты которых показали, что учёт (усвоение) среднегодовой

средне-климатической частоты плавучести (источник - WOA-2013) в уравнениях для турбулентности кардинально улучшает адекватность океанских модельных характеристик природе. Параметризация основана на алгоритме расщепления эволюционных уравнений для характеристик турбулентности (АРТ-алгоритм расщепления турбулентности) и присоединена к модели циркуляции океана в изобатических координатах (модель ИВМ РАН, 40 уровней, пространственное разрешение 0.25град.) (д.ф.-м.н. Мошонкин С.Н.).

Исследованы характеристики термохалинной структуры Северо-Атлантического океана на основе ранее проведенных расчетов за 1948–2009 гг. и данных климатического атласа WOA, 2009. Использовалась сигма – модель динамики Северного Ледовитого и Атлантического океанов (AA025), записанная в повернутой сферической системе координат с разрешением $0.25^\circ \times 0.25^\circ \times 40$ уровней и модель динамики – термодинамики морского льда с упруго-вязкопластичной реологией. Радиационные потоки и поля приводного слоя атмосферы взяты из массива данных CORE (к.ф.-м.н. Багно А.В.).

Проведены расчёты по воспроизведению циркуляции, состояния вод, морского льда и уровня моря в акваториях западноарктических морей за период 2001–2015 гг.; проведен анализ климатической изменчивости в исследуемом регионе. Разработана и реализована новая версия модели циркуляции океанов и морей. На данный момент модель рассчитана на 3 системы координат: декартовая, сферическая с повернутой осью и сферическая с произвольно расположенными полюсами (к.ф.-м.н. Гусев А.В.).

Проект “Математическое моделирование газовой и аэрозольной динамики и кинетики в атмосфере в региональном масштабе и задачи окружающей среды”

Построена усовершенствованная математическая модель глобального переноса многокомпонентных газовых примесей и аэрозолей в атмосфере и формирования полярных стратосферных облаков в обоих полушариях. Выполнена параметризация растворимости ClONO_2 и HOCl , а также активности свободных протонов в переохлажденных растворах $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}$, необходимых для воспроизведения массовой концентрации и удельного объема аэрозольных частиц слоя Юнге и различных типов полярных стратосферных облаков, включающих переохлажденные капли $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}$, частицы тригидрата азотной кислоты и ледяные частицы. Учитываются диффузионные ограничения в динамике гетерофазных химических реакций (объемных и поверхностных) с участием частиц слоя Юнге и полярных стратосферных облаков (д.ф.-м.н. Алоян А.Е.).

Разработана трёхмерная численная модель влажной конвекции и формирования облачности в атмосфере Арктики. Модель смешанных облаков основана на уравнениях гидротермодинамики облачных процессов и

нестационарных уравнениях для функций распределения жидких и ледяных частиц по размерам. С использованием разработанной модели проводились численные расчёты по воспроизведению характера атмосферной циркуляции и формированию конвективной облачности в атмосфере. Исследована изменчивость счётной и массовой концентрации облачных капель и ледяных частиц в зависимости от спектра размеров. Анализ полученных результатов показывает, что разработанная модель может быть использована при решении задач, связанных с формированием полярных мезомасштабных циклонов (д.ф.-м.н. Алоян А.Е., к.ф.-м.н. Арутюнян В.О.).

Проект “Определение объёма биомассы растительного покрова по данным аэрокосмического мониторинга”

С использованием разных классификаторов (вычислительных процедур) проведен сравнительный анализ информационного содержания отечественной самолетной гиперспектральной аппаратуры (сотни спектральных каналов в видимой и ближней инфракрасной области) при распознавании объектов на выбранной тестовой территории с использованием машинно-обучающих алгоритмов.

Исследована вся совокупность известных методов распознавания объектов при обработке гиперспектральных изображений: метрический классификатор, оперирующий с евклидовым расстоянием между отдельными точками многомерного признакового пространства, которое определяется числом спектральных каналов; метод ближайших соседей, основанный на сравнении элементов разрешения (пикселей) для заданного класса объектов; байесовский классификатор принятия статистических решений; метод опорных векторов, позволяющий получать устойчивые решения в задачах оптимизации каналов. Использовались перечисленные методы автоматизированного распознавания природно-техногенных объектов по их самолетным гиперспектральным изображениям на основе машинно-обучающих алгоритмов. Результаты получения информационной продукции обработки гиперспектральных самолетных изображений сравнивались с данными наземных лесотаксационных и других обследований тестовой территории. Основной вывод исследований - нелинейные классификаторы имеют преимущества при распознавании объектов лесного покрова разного породного состава и возраста в сравнении с их линейными аналогами (д.ф.-м.н. Козодёров В.В.).

Проведено дальнейшее совершенствование комбинированной модели распознавания типов лесной растительности по данным гиперспектральной самолетной съемки.

Изучены разные способы использования исходных гиперспектральных данных в альтернативных классификаторах с целью получения таких результатов классификации, с помощью которых можно сопоставлять разные подходы и оценить точность разработанной комбинированной модели распознавания типов

лесной поверхности по данным гиперспектрального зондирования (к.ф.-м.н. Егоров В.Д.).

Предложена базовая модель распознавания таксационных характеристик древостоев по спектральным признакам в проблеме обработки гиперспектральных авиационных изображений. Основу модели составляет алгоритм многоклассовой обучаемой классификации с использованием самокорректирующихся кодов. Данная методика использует некоторые положения из теории кодирования информации для формализации объединения бинарных классификаторов в многоклассовый. В качестве необходимого метода бинарной классификации используется метод опорных векторов. Проведены тестовые эксперименты на искусственных данных по сравнению эффективности использования различных кодовых матриц. Показано, что при использовании гауссовского ядра, точность распознавания с помощью данного метода соответствует точности оптимального байесовского классификатора (с известными функциями распределения признаков). Исследована задача распознавания породного и возрастного состава древостоев на основе гиперспектральных изображений на территории Савватьевского лесничества (Тверской лесхоз), полученных в августе 2011 года в ходе кампании авиационных измерений с помощью отечественной гиперспектральной аппаратуры производства НПО Лептон (г. Зеленоград, г. Москва).

Тестовые эксперименты показали, что общая средневзвешенная ошибка составила 9.1%, для затененных частей полога – 9.3%, для полуосвещенных – 11% и для полностью освещенных – 8%. Пиксели, ошибочно классифицированные как осина, составляют 0.9% от общего числа пикселей, соответствующих древостоям. Полученные оценки ошибок восстановления породного состава смешанных древостоев по результатам классификации соответствуют ошибкам данных лесотаксации.

Проведена обработка спутниковых изображений Landsat для территорий Тверского лесхоза и Кавказского природного заповедника. Точности распознавания породного состава лесов Тверской области получились ниже, чем при использовании гиперспектральных изображений, однако, полученные результаты на приемлемом уровне воспроизводят имеющиеся карты наземной лесотаксации. Наибольшую точность показали методы К ближайших соседей и нормальный байесовский классификатор (к.ф.-м.н. Дмитриев Е.В.).

5. Премии, награды и почетные звания, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2016 году

1. Грант Президента Российской Федерации присужден *коллективу ведущей научной школы под руководством академика Дымникова Валентина Павловича* в области “Науки о Земле, экологии и рациональном природопользовании”.
2. Гранты Президента Российской Федерации молодым кандидатам наук присуждены *Гусеву Анатолию Владимировичу* (научный руководитель – д.ф.-м.н. Дианский Н.А.), *Данилову Александру Анатольевичу* (научный руководитель – д.ф.-м.н. Василевский Ю.В.) и *Добросердовой Татьяне Константиновне* (научный руководитель – д.ф.-м.н. Василевский Ю.В.).
3. Стипендия Президента Российской Федерации присуждена научному сотруднику к.ф.-м.н. *Захаровой Наталье Борисовне* (научный руководитель – д.ф.-м.н. Агошков В.И.)
4. Дипломы победителей конкурса научных работ молодых учёных на 58-й научной конференции МФТИ присуждены аспиранту кафедры вычислительных технологий и моделирования в геофизике и биоматематике ФУПМ МФТИ *Рахубе Максиму Владимировичу*, студентам кафедры вычислительных технологий и моделирования в геофизике и биоматематике ФУПМ МФТИ *Осинскому Александру Игоревичу*, *Пережогину Павлу Александровичу*, аспиранту кафедры вычислительных технологий и моделирования ВМК МГУ *Матвееву Сергею Александровичу*.
5. Премия ИВМ РАН имени Александра Соколова присуждена научным сотрудникам к.ф.-м.н. *Шашкину Владимиру Валерьевичу* за успешную работу со студентами и чтение лекций на кафедре МФТИ, за научную работу в области распараллеливания на вычислительных комплексах ИВМ РАН, МСЦ РАН, МГУ.

6. Международные научные связи

6.1. Двусторонние договоры

В 2016 году ИВМ РАН имел договоры и проекты в рамках научно-технического сотрудничества:

- “Разработка и анализ новых методов дискретизации для потока трехфазных флюидов в пористой среде” (руководитель: д.ф.-м.н. Василевский Ю. В.), 2013-2016 гг. ExxonMobil Upstream Research Company, США, г. Хьюстон, США.

- Совместный проект ИВМ РАН, AWI (Германия) и IO PAS (Польша) “Уменьшение ошибок климатических моделей в Северной Атлантике для улучшения прогноза состояния климатической системы в Арктическом регионе” (руководители: д.ф.-м.н. Володин Е.М., Н.Goessling, А.Beszczyńska-Möller) – совместное финансирование 7-ой рамочной программы ЕU и РФФИ (конкурс ЭРА-НЕТ ПЛЮС), 2016-2018 гг.
- Совместный проект ИВМ РАН и Frankfurt University (Германия) “Флуктуационно-диссипационные соотношения, стохастичность и климатозависимые подсеточные параметризации в задачах моделирования климата” (руководители: д.ф.-м.н. Грицун А.С., U.Achatz) – совместное финансирование РФФИ и DFG (конкурс НННО-а), 2016-2017 гг.
- Договор о культурном и научном сотрудничестве между Университетом Тор Вергата, Италия, Рим и Институтом вычислительной математики Российской академии наук в области численной линейной алгебры и научных вычислений.

6.2. Командирование в зарубежные страны

В 2016 году ученые ИВМ РАН активно сотрудничали со своими иностранными коллегами. В частности, состоялись 33 поездки сотрудников ИВМ РАН в зарубежные страны, в том числе:

Австрия – 2	Нидерланды – 3
Великобритания – 1	Саудовская Аравия – 1
Германия – 10	США – 1
Греция – 3	Сенегал – 1
Индия – 1	Франция – 2
Канада – 1	Чехия – 3
Китай – 2	Швеция – 1
Норвегия – 1	

6.3. Финансирование поездок

В 2016 году третья часть зарубежных поездок осуществлялась за счёт проектов Российского научного фонда, остальная часть финансировалась средствами хоздоговоров, грантов МК и принимающей стороной. За счёт средств научной школы было 3 заграникомандирования.

6.3. Посещение ИВМ РАН иностранными учеными

В 2016 году ИВМ РАН принял 13 иностранных учёных из Англии, США, Франции, Испании, Италии.

7. Научно-организационная деятельность ИВМ РАН

7.1. Сведения о тематике исследований

Основными направлениями научной деятельности ИВМ РАН являются: вычислительная математика, математическое моделирование и их приложения.

В рамках этих направлений была определена тематика исследований:

- фундаментальные исследования в области вычислительной математики; разработка эффективных методов решения задач математической физики, разработка теории численных методов линейной алгебры, теории сопряженных уравнений, теории параллельных вычислений;
- создание математической теории климата, численное моделирование циркуляции атмосферы и океана, построение глобальных климатических моделей; анализ и моделирование сложных систем (окружающая среда, экология, медицина).

7.2. План НИР ИВМ

Фактически план НИР ИВМ в 2016 году состоял из 62 проектов, в том числе 7 проектов выполнялись по программам Президиума и отделений РАН, 16 проектов – по бюджету (госзадание), 4 – как договоры с различными организациями, 3 международных проекта, 1 проект ФЦП, 7 проектов РНФ, 24 проекта РФФИ. Все проекты прошли госрегистрацию.

ИВМ РАН имел также гранты Президента РФ по поддержке ведущей научной школы академика Дымникова В.П., по поддержке молодых российских учёных (к.ф.-м.н. Данилов А.А., к.ф.-м.н. Гусев А.В., к.ф.-м.н. Добросердова Т.К.) и стипендию Президента РФ (к.ф.-м.н. Захарова Н.Б.).

7.3. Научные кадры

Всего научных сотрудников – 56 (в т.ч. 1 вне бюджета – к.ф.-м.н. К.В.Демьянко; совместители: д.ф.-м.н. Оселедец И.В., д.ф.-м.н. Кобельков Г.М., д.ф.-м.н. Фурсиков А.В., д.ф.-м.н. Корнев А.А., д.ф.-м.н. Козодёров В.В.,

к.ф.-м.н. Чернышенко А.Ю.), 2 внутренних совместителя и 11 совместителей вне бюджета.

Среди научных сотрудников:

докторов наук – 27 (в т.ч. 5 членов РАН: академики Дымников В.П., Тыртышников Е.Е., чл.-корр. Лыкосов В.Н., чл.-корр. Василевский Ю.В., чл.-корр. Ибраев Р.А.),

кандидатов наук – 28,

научных сотрудников без степени – 1,

аспирантов – 11.

Движение кадров: принято на работу 1 научный сотрудник вне бюджета.

Защитили кандидатские диссертации: Ключнев Н.В. (научный руководитель д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М.).

7.4. Подготовка научных кадров

ИВМ РАН имеет лицензию Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки на ведение образовательной деятельности № 0083 от 29.05.2012 серия 90ЛО1 № 0000088, а также Свидетельство о гос.аккредитации № 0550 от 01.04.3013 серия 90А01 № 0000554.

В 2015 году в институте был сформирован Отдел аспирантуры как структурное подразделение во главе с к.ф.-м.н. Добросердовой Т.К. Институт получил государственную аккредитацию по программе подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре по направлению 02.00.00 Компьютерные и информационные науки – Приложение № 2 к Свидетельству об аккредитации, утверждённое приказом Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 09 октября 2015 г. № 1798, серия 90А01 № 0009153.

На начало года в аспирантуре числилось 12 аспирантов. Окончил с защитой диссертации 1, с представлением диссертации 2 аспиранта. Вновь принято 2, из них на бюджетные места по плану – 2. На конец 2016 года в аспирантуре ИВМ числится 11 аспирантов, в т.ч. 7 на бюджетной основе, 4 вне бюджета.

В ИВМ базируется кафедра математического моделирования физических процессов МФТИ (зав.кафедрой акад. Дымников В.П.). Практику в ИВМ проходили 13 студентов 1-2 курсов и 25 студентов 3-6 курсов МФТИ, а также 3 аспиранта.

Кроме того, практику в ИВМ проходили 25 студентов 3-5 курсов и 8 аспирантов кафедры вычислительных технологий и моделирования факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им.М.В.Ломоносова (зав.кафедрой чл.-корр. РАН Тыртышников Е.Е.).

При ИВМ РАН действует диссертационный совет по защите диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук. Совет Д.002.045.01 был утвержден приказом Рособнадзора № 1925-1261 от 08.09.2009 по трём специальностям: 01.01.07, 25.00.29, 05.13.18. Председатель совета – чл.-корр. РАН Тыртышников Е.Е., учёный секретарь – д.ф.-м.н. Г.А.Бочаров.

В 2016 году состоялись 3 защиты кандидатской диссертации – 2 аспиранта ИВМ РАН и 1 аспирант МГУ им. М.В. Ломоносова.

7.5. Ученый совет ИВМ

Ученый совет ИВМ избран и утверждён на Общем собрании ИВМ РАН 8 сентября 2015 г.

В 2016 г. проведено 24 заседаний Учёного совета.

На заседаниях:

- уточнялись направления научных исследований,
- утверждался план НИР, основные научные результаты,
- заслушивались и утверждались отчёты научных сотрудников за 2016 г.,
- проводилась аттестация аспирантов,
- утверждался отчёт о работе института,
- рассматривались вопросы работы аспирантуры и докторантуры,
- утверждались индивидуальные планы и темы диссертационных работ аспирантов,
- принимались решения о проведении конференций,
- принимались решения о длительных командированиях научных сотрудников,
- рассматривались вопросы о работе кафедр и др.

8. Семинары

8.1. Межинститутские семинары

Межинститутский семинар “Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования”

(руководители: академики В.П.Дымников и Е.Е.Тыртышников)

В 2016 году было проведено заседание семинара:

“Динамика конформационных движений и проблема фолдинга макромолекул”, *Шайтан К.В.* (Биологический ф-т МГУ им. М.В.Ломоносова).

8.2. Институтские семинары

В 2016 году работало 5 регулярных институтских семинаров:

- 1) Семинар “Математическое моделирование геофизических процессов” (рук. академик Дымников В.П.).
- 2) Семинар “Методы решения задач вариационной ассимиляции данных наблюдений и управление сложными системами” (рук. д.ф.-м.н. Агошков В.И., д.ф.-м.н. Залесный В.Б.).
- 3) Семинар “Вычислительная математика и приложения” (академик Тыртышников Е.Е., д.ф.-м.н. Агошков В.И., д.ф.-м.н. Богатырёв А.Б., чл.-корр. РАН. Василевский Ю.В., д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М.).
- 4) Семинар “Вычислительная математика, математическая физика, управление” (рук. д.ф.-м.н. Кобельков Г.М., д.ф.-м.н. Фурсиков А.В.).
- 5) Семинар “Математическое моделирование в иммунологии и медицине” (рук. д.ф.-м.н. Романюха А.А.).

9. Публикации сотрудников в 2016 году

Сотрудниками ИВМ РАН опубликовано в 2016 году 194 работы, в том числе:

- 10 монографий;
- 67 статей в центральных научных журналах России;
- 43 статьи в иностранных журналах.

В 2016 году вышли из печати следующие книги:

1. Агошков В.И., Асеев Н.А., Гиниатулин С.В., Залесный В.Б., Захарова Н.Б., Пармузин Е.И. Информационно-вычислительная система “ИВМ РАН – Черное море”. – М.: ИВМ РАН, 2016. – 137 с.
2. Агошков В.И., Асеев Н.А., Захарова Н.Б., Пармузин Е.И., Шелопут Т.О., Шутяев В.П. Информационно-вычислительная система “ИВМ РАН – Балтийское море” – М.: ИВМ РАН, 2016. – 139 с.
3. Агошков В.И. Методы оптимального управления и сопряженных уравнений в задачах математической физики / В.И. Агошков. – 2-е изд. – М.: ИВМ РАН, 2016. – 244 с.
4. Агошков В.И., Ассовский М.В. Математическое моделирование динамики Мирового океана с учетом приливообразующих сил. – М.: ИВМ РАН, 2016. – 124с.
5. Агошков В.И. Методы решения обратных задач и задач вариационной ассимиляции данных наблюдений в проблемах крупномасштабной динамики океанов и морей. – М.: ИВМ РАН, 2016. – 192 с.
6. Бойко А.В., Ключнев Н.В., Нечепуренко Ю.М. Устойчивость течения жидкости над оребренной поверхностью. – Москва: ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2016. – 123 с.
7. Василевский Ю.В., Данилов А.А., Липников К.Н., Чугунов В.Н. Автоматизированные технологии построения неструктурированных расчетных сеток. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 216 с., ISBN 978-5-9221-1730-2 (Т.IV).
8. Бахвалов Н.С., Корнев А.А., Чижонков Е.В. Численные методы. Решения задач и упражнения: учебное пособие / 2-е изд., исправленное и дополненное. – М.: Лаборатория знаний, сер. "Классический университетский учебник", 2016. – 352 с.

9. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П. Когнитивные технологии дистанционного зондирования в природопользовании. – Тверь: Тверской государственный университет, 2016. – 280 с.

10. Математическое моделирование Земной системы / Под ред. Яковлева Н.Г. – М.: МАКС-Пресс, 2016. – 392 с.

В 2016 году опубликованы следующие научные работы:

Проект “Матричные методы в математике и приложениях”

1. Smirnov A.P., Matveev S.A., Zheltkov D.A., Tyrtysnikov E.E. Fast and accurate finite-difference method solving multicomponent Smoluchowski coagulation equation with source and sink terms // *Procedia computer science* (Elsevier, United States). 2016. V. 80. P. 2141-2146.
2. Matveev S.A., Zheltkov D.A., Tyrtysnikov E.E., Smirnov A.P. Tensor train versus Monte Carlo for the multicomponent Smoluchowski coagulation equation // *Journal of Computational Physics*. 2016. V. 316. P. 164-179.
3. Абдикалыков А.К., Икрамов Х.Д., Чугунов В.Н. Об одном отношении двойственности для унитарных автоморфизмов в пространствах теплицевых и ганкелевых матриц // *Математические заметки*. 2016. Т. 99, № 1. С. 3-10.
4. Икрамов Х.Д., Чугунов В.Н. Об условиях перестановочности теплицевых и ганкелевых матриц // *ЖВМ и МФ*. 2016. Т. 56. № 3. С. 363-367.
5. Чугунов В.Н., Икрамов Х.Д. Классификация вещественных пар коммутирующих теплицевых и ганкелевых матриц // *Сибирский журнал вычислительной математики*. 2016. Т. 19. № 4. С. 449-458.
6. Чугунов В.Н. Об описании пар антикоммутирующих ганкелевых матриц // *Записки научных семинаров ПОМИ*. 2016. Т.453. С.243-257.
7. Замарашкин Н.Л., Осинский А. Новые оценки точности псевдоскелетных аппроксимаций матриц // *ДАН*. 2016. Т. 471, № 3. С. 263-266.
8. Frolov E., Oseledets I. Fifty shades of ratings: How to benefit from a negative feedback in top-n recommendations tasks // *Proceedings of the 10th ACM conference on Recommender Systems, RecSys '16*. 2016. P. 91-98.
9. Frolov E., Oseledets I. Tensor methods and recommender systems// *arXiv preprint 1603.06038*, 2016.
10. Kazeev V., Oseledets I., Rakhuba M., Schwab Ch.. QTT-finite-element approximation for multiscale problems // *Technical Report 2016-06 / Seminar for Applied Mathematics*. 2016. ETH Zürich.

11. Kolesnikov D., Oseledets I. Convergence analysis of projected fixed-point iteration on a low-rank matrix manifold // arXiv preprint 1604.02111, 2016.
12. Litsarev M.S., Oseledets I.V. Low-rank approach to the computation of path integrals // J. Comp. Phys. 305:557–574. 2016. doi:10.1016/j.jcp.2015.11.009.
13. Mikhalev A.Yu., Oseledets I.V. Iterative representing set selection for nested cross approximation // Numer. Linear Algebra Appl. 2016. 23(2):230–248. doi:10.1002/nla.2021.
14. Nazarenko D.V., Kharyuk P.V., Oseledets I.V., Rodin I.A., Shpigun O.A. Machine learning for LC-MS medicinal plants identification // Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems. 2016. 156:174–180. doi:10.1016/j.chemolab.2016.06.003.
15. Novikov A., Trofimov M., Oseledets I. Tensor Train polynomial models via Riemannian optimization // arXiv preprint 1605.03795, 2016.
16. Oseledets I.V., Ovchinnikov G.V., Katrutsa A.M. Fast, memory efficient low-rank approximation of SimRank // Journal of Complex Networks. 2016. doi:10.1093/comnet/cnw008.
17. Oseledets I.V., Rakhuba M.V., Chertkov A.V. Black-box solver for multiscale modelling using the QTT format // Proc. ECCOMAS, Crete Island, Greece, 2016.
18. Rakhuba M.V., Oseledets I.V. Grid-based electronic structure calculations: the tensor decomposition approach. // J. Comp. Phys. 2016. doi:10.1016/j.jcp.2016.02.023.
19. Rakhuba M., Oseledets I. Calculating vibrational spectra of molecules using tensor train decomposition // J. Chem. Phys. 2016. (145):124101. doi:10.1063/1.4962420.
20. Sushnikova D.A., Oseledets I.V. "Compress and eliminate" solver for symmetric positive definite sparse matrices // arXiv preprint 1603.09133, 2016.
21. Sushnikova D.A., Oseledets I.V. Preconditioners for hierarchical matrices based on their extended sparse form // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2016. 31(1):29–40. doi:10.1515/rnam-2016-0003.
22. Замарашкин Н.Л., Желтков Д.А. Блочный метод Ланцоша-Монтгомери с малым количеством обменов // Суперкомпьютерные дни в России / Труды международной конференции (26-27 сентября 2016 г., г. Москва). – М.: Изд-во МГУ, 2016. С. 122-132.
23. Желтков Д.А. Эффективные базовые операции линейной алгебры для решения больших разреженных линейных систем над конечными полями // Суперкомпьютерные дни в России / Труды международной конференции (26-27 сентября 2016 г., г. Москва). – М.: Изд-во МГУ, 2016. С. 774-788.

Проект “Сопряженные уравнения и методы теории управления в нелинейных задачах математической физики”

1. Залесный В.Б., Агошков В.И., Шутяев В.П., Ф. Ле Диме, Ивченко В.О. Задачи численного моделирования гидродинамики океана с вариационной ассимиляцией данных наблюдений // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52, №4. С.488-500.
2. Zalesny V.B., Agoshkov V.I., Shutyaev V.P., F.-X. Le Dimet, Ivchenko V.O. Numerical modeling of ocean hydrodynamics with variational assimilation of observational data // Izvestiya RAS. Atmospheric and Oceanic Physics. 2016. V. 52, No. 4. P. 431-442.
3. Залесный В.Б., Гусев А.В., Агошков В.И. Моделирование циркуляции Черного моря с высоким разрешением прибрежной зоны // Изв. РАН. Физ. атм. и океана. 2016. Т. 52, № 3. С. 316-333.
4. Agoshkov V.I., Sheloput T.O. The study and numerical solution of the problem of heat and salinity transfer assuming 'liquid' boundaries // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2016. V. 31, No. 2. P. 71-80.
5. Пармузин Е.И., Агошков В.И., Асеев Н.А., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О. Информационно-вычислительная система «ИВМ РАН – Балтийское море». Современные информационные технологии для научных исследований в области наук о Земле / Материалы IV Международной конференции ITES-2016, Южно-Сахалинск, 7-11 августа 2016 г. – Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 93-94.
6. Sheloput T.O., Agoshkov V.I. Variational data assimilation in problems of modeling water areas with liquid boundaries // Proceedings of the IV International Conference “Modern Information Technologies in Earth Sciences”, 7-11 August 2016, Yuzno-Sakhalinsk. – Vladivostok: Dalnauka. 2016. P. 94-95.
7. Агошков В.И., Шелопут Т.О. Вариационная ассимиляция данных наблюдений в задаче моделирования акваторий с “жидкими” границами // Тезисы докладов VIII Всероссийской конференции “Актуальные проблемы прикладной математики и механики”, посвященной памяти академика А.Ф.Сидорова, и Всероссийской молодежной школы-конференции (Абрау-Дюрсо, 5-10 сентября 2016 г.). – Екатеринбург: ИММ УрО РАН, 2016. С. 3.
8. Агошков В. И., Новиков И. С. Решение задачи оптимизации концентрации загрязнений с ограничениями на интенсивность источников // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2016. Т. 56, № 1. С. 29-46.
9. Shutyaev V., Gejadze I., Vidard A., Le Dimet F.-X. Optimal solution error quantification in variational data assimilation involving imperfect models // Int. J. Numer. Meth. Fluids. 2016, doi: 10.1002/fld.4266.

10. Le Dimet F.-X., Shutyaev V.P., Parmuzin E.I. Sensitivity of functionals with respect to observations in variational data assimilation // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2016, V.31, No. 2. P. 81-91.
11. Shutyaev V., Vidard A., Le Dimet F.-X., Gejadze I. On model error in variational data assimilation // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2016. V. 31, No. 2. P. 105-113.
12. Shutyaev V., Le Dimet V., Parmuzin E. Sensitivity of the optimal solution of variational data assimilation problems // Abstracts of the 2016 European Space Agency Living Planet Symposium. Prague, 9-13 May 2016. – Prague: ESA, 2016. Contribution 1072.
13. Oubanas H., Gejadze I., Shutyaev V. On the model error treatment in variational data assimilation using the 'nuisance parameters' approach // Abstracts of the Fifth International Symposium on Data Assimilation (ISDA). Reading, United Kingdom, 18-22 July, 2016.
14. Parmuzin E., Agoshkov V., Zakharova N. Variational data assimilation problem for the Baltic Sea thermodynamics model // Abstracts of the 2016 European Space Agency Living Planet Symposium. Prague, 9-13 May 2016. – Prague: ESA, 2016. Contribution 213.
15. Захарова Н.Б. Верификация данных наблюдений о температуре поверхности моря // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 3. С. 106-113.
16. Zakharova N. Verification of a satellite observation data on the sea surface temperature / Proceedings of the ESA Living Planet Symposium 2016. Czech republic, Prague, 9-13 May 2016.
17. Захарова Н.Б. Модуль обработки оперативных данных наблюдений в Информационно-вычислительной системе “ИВМ РАН – Балтийское море” // Современные информационные технологии для научных исследований в области наук о Земле: Материалы IV Международной конференции (ITES-2016), Южно-Сахалинск, 7-11 августа 2016 г. – Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 93.
18. Aseev N.A., Sheloput T.O. Oil spill model taking into account additional sources and losses // Proceedings of the IV International Conference “Modern Information Technologies in Earth Sciences”, 7-11 August 2016, Yuzno-Sakhalinsk. – Vladivostok: Dalnauka, 2016. P. 90-91.
19. Шелопут Т.О. Вариационная ассимиляция данных в проблемах восстановления граничных условий на “жидких” (открытых) границах // Труды 59-й Всероссийской научной конференции МФТИ с международным участием. – М.: МФТИ, 2016.
20. Novikov I.S. Algorithm for solving the problem on risk pollution control related to local sources in region // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2016. V. 31, № 2. P. 93-103.

Проект “Оптимальные методы в задачах вычислительной математики”

1. Bogatyrev A. How many Zolotarev fractions are there? // Constructive Approximation arXiv: [1511.05346](https://arxiv.org/abs/1511.05346).
2. Bogatyrev A. Real meromorphic differentials: a language for the meron configurations in planar nanomagnets // arXiv: [1610.04984](https://arxiv.org/abs/1610.04984).
3. Bogatyrev A.B., Metlov K.L. Topological constraints on positions of magnetic solitons in multiply-connected planar magnetic nano-elements // Physical Review B (submitted, positive review) arXiv: [1609.02509](https://arxiv.org/abs/1609.02509).
4. Bogatyrev A. Combinatorial analysis of the periods mapping: topology of 2D fibers // arXiv: [1606.03397](https://arxiv.org/abs/1606.03397).
5. Bogatyrev A., Grigoriev O. Capacity of several aligned segments // arXiv: [1512.07154](https://arxiv.org/abs/1512.07154).
6. Boiko A.V., Nechepurenko Yu.M., Ivanov A.V., Kachanov V, Mischenko D.A. Excitation of unsteady Goertler vortices by localized surface nonuniformities // Theoretical and Computational Fluid Dynamics. 2016, doi: 10.1007/s00162-016-0404-y.
7. Бойко А.В., Демьянко К.В., Кузьмин Д.А., Миерка О., Нечепуренко Ю.М., Ривкинд Л.П. Численное моделирование генерации и развития вихрей Гёртлера // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. 2016. № 48. С. 37.
8. Boiko A., Demyanko K., Kuzmin D., Mierka O., Nechepurenko Y., Rivkind L. Numerical modeling of generation and propagation of Görtler vortices // Ergebnisberichte des Instituts für Angewandte Mathematik Nummer 546, Fakultät für Mathematik, TU Dortmund, 546, 2016. 29 P.
9. Демьянко К.В., Бойко А.В., Нечепуренко Ю.М. Численное моделирование пограничного слоя над искривленной поверхностью в трехмерной постановке / Модели и методы аэродинамики: материалы Шестнадцатой Международной школы - семинара (Евпатория, 5-12 июня 2016 г.). -М.: ЦАГИ, 2016. -С. 63-64.
10. Бойко А.В., Демьянко К.В., Нечепуренко Ю.М. Численный спектральный анализ пространственной устойчивости ламинарных течений в каналах постоянного сечения / Тезисы докладов XXI Всероссийской конференции и Молодежной школы-конференции «Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов решения задач математической физики», посвященной памяти К.И. Бабенко (Дюрсо, 5–11 сентября, 2016).– М: Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша, 2016. – С. 71-72.
11. Нечепуренко Ю.М. Метод сингулярной функции для решения частичных нелинейных проблем собственных значений / Тезисы докладов XXI

Всероссийской конференции и Молодежной школы-конференции «Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов решения задач математической физики», посвященной памяти К.И. Бабенко (Дюрсо, 5–11 сентября, 2016).– М: Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша, 2016. – С. 100.

12. Boiko A.V., Demyanko K.V., Nechepurenko Yu.M. On computing the location of laminar-turbulent transition in compressible boundary layers // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2017, V.31, N.1.

Проект “Прямые и обратные задачи моделирования пространственно-временной динамики иммунных и инфекционных процессов”

1. Novkovic M., Onder L., Cupovic J., Abe J., Bomze D., Cremasco V., Scandella E., Stein J.V., Bocharov G., Turley S.J., Ludewig B. Topological Small-World Organization of the Fibroblastic Reticular Cell Network Determines Lymph Node Functionality // PLoS Biol. 2016. Jul 14;14(7):e1002515.
2. Черешнев В.А., Гребенников Д.С., Бочаров Г.А. Механизмы развития фиброза при хронических вирусных инфекциях клиническая // ПАТОФИЗИОЛОГИЯ. 2016. 2:25-31.
3. Bocharov G., Novkovic M., Onder L., Kislitsyn A., Savinkov R. Modelling the FRC network of lymph node. 2015 IEEE International Workshop on Artificial Immune Systems (AIS). IEEE Xplore, 1-2, DOI: 10.1109/AISW.2015.7469235 IEEE Catalog Number: CFP15B90-ART (Article) ISBN: 978-1-5090-0298-6 (Article) Electronic ISBN: 978-1-5090-0298-6. Published 2016.
4. Savinkov R., Kislitsyn A., Watson D.J., R. van Loon, Sazonov I., Novkovic M., Onder L., Bocharov G. Data-driven modelling of the FRC network for studying the fluid flow in the conduit system // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.engappai.2016.10.007>.
5. Патент 2599506 Российской Федерации МПК G01N33/53. Способ прогнозирования первичных и вторичных вакцинальных неудач при вакцинации против вирусов кори, краснухи и эпидемического паротита у детей с помощью вакцины Приорикс и способ персонализированного подхода к коррекции вакцинальных неудач / А.П. Топтыгина, В.В. Азиатцева, А.А. Кислицин, Г.А. Бочаров; заявитель и патентообладатель ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н.Габричевского Роспотребнадзора (RU). – № 2015123447/15; заявл. 18.06.2015; опубл. 10.10.2016, Бюл. С. 28-15 с ил.
6. Bouchnita A., Bocharov G., Meyerhans A., Volpert V. Hybrid approach to model the spatial regulation of T cell responses // BMC Immunology. 2016.

Проект “Математическое моделирование процесса против-инфекционной защиты: энергетика и адаптация”

1. Авилов К.К. О восстановлении гладких распределений по сгруппированным данным // Математическая биология и биоинформатика. 2016. Т. 11, № 2. С.367-384. doi:10.17537/2016.11.367 .
2. Новиков К. А., Романюха А. А. Оценка эффективности механизмов и систем клетки // Автоматика и телемеханика. 2016. 5. С. 136-147.
3. Novikov K.A., Romanyukha A.A. Evaluating the efficiency of cell mechanisms and systems // Automation and Remote Control. 2016. V. 77, No. 5. P. 861-870.
4. Анисимова А.В., Година Е.З., Руднев С.Г., Свистунова Н.В. Проверка применимости формул для биоимпедансной оценки соматотипа по Хит-Картеру у детей и подростков в различных популяциях // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2016. №2. С.28-38.
5. Колесников В.А., Руднев С.Г., Николаев Д.В., Анисимова А.В., Година Е.З. О новом протоколе оценки соматотипа по Хит-Картеру в программном обеспечении биоимпедансного анализатора состава тела // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2016. №4.

Проект “Построение и исследование численных методов решения задач динамики океана и вязкой несжимаемой жидкости”

1. Beklemysheva K., Danilov A., Grigoriev G., Kazakov A., Kulberg N., Petrov I., Salamatova V., Vasyukov A., Vassilevski Yu. Transcranial ultrasound of cerebral vessels in silico: proof of concept // Russian J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2016. V. 31, No. 5. P. 317-328.
2. Симаков С.С., Гамилов Т.М., Копылов Ф.Ю., Василевский Ю.В. Оценка гемодинамической значимости стеноза при множественном поражении коронарных сосудов с помощью математического моделирования // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2016. Т. 162, No.7. С. 128-132.
3. Stark M., Mynbaev O., Vassilevski Yu., Rozenerg P. Could revision of the embryology influence our Cesarean delivery technique: towards an optimized Cesarean delivery for universal use // Am.J.Perinatol.Rep. 2016. V. 6. P. 352-354.
4. Shaitan K.V., Lozhnikov M.A., Kobelkov G.M. Relaxation folding and the principle of the minimum rate of energy dissipation for conformational motions in a viscous medium // Biophysics. 2016. V. 61, 4. P. 531-538.

5. Изнак А.Ф., Изнак Е.В., Олейчик И.В., Абрамова Л.И., Столяров С.А., Кобельков Г.М. Взаимосвязи количественных клинических и ЭЭГ показателей при терапии бредовых состояний у больных приступообразной шизофренией // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С.Корсакова. 2016. Т. 116, №2. С. 73-78.
6. Изнак А.Ф. Изнак Е.В., Ключник Т.П., Олейчик И.В., Абрамова Л.И., Кобельков Г.М., Ложников М.А. Регрессионные модели взаимосвязей клинических и нейробиологических показателей при терапии маниакально-бредовых состояний в рамках приступообразной шизофрении // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С.Корсакова. 2016. Т. 116, № 3. С. 24-29.
7. Болдырев К.А., Капырин И.В., Константинова Л.И., Захарова Е.В. О моделировании сорбции стронция на породах в условиях высокой засоленности раствора нитратом натрия // Радиохимия. 2016. Т. 58, № 3. С. 211-217.
8. Konshin I., Kapyrin I., Nikitin K., Terekhov K. Application of the parallel INMOST platform to subsurface flow and transport modelling // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2016. V. 9574. P. 277-286. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-32152-3_26.
9. Grigoriev V., Kapyrin I.V., Konshin I.N. Software platform INMOST in the GeRa code to operate with the distributed mesh data // Mathematica Montisnigri. 2016. V. XXXVI. P. 27-44. <http://lppm3.ru/ru/journalrus?id=189>.
10. Antonov V., Frolov A., Kobayashi H., Konshin I., Teplov A., Voevodin Vad., Voevodin V.I. Parallel processing model for Cholesky decomposition algorithm in AlgoWiki project // J. Supercomputing Frontiers and Innovations. 2016. V. 3, No. 3. P. 61-70. <http://superfri.org/superfri/article/view/110>.
11. Капырин И.В., Григорьев Ф.В., Коньшин И.Н. Геомиграционное и геофильтрационное моделирование в расчетном коде GeRa // Russian Supercomputing Days: Proc. of the Int. Conf. (September 26-27, 2016, Moscow, Russia). – М.: Moscow State University, 2016. P. 133-139. <http://2016.russianscdays.org/files/pdf16/133.pdf>.
12. Багаев Д.В., Бурачковский А.И., Данилов А.А., Коньшин И.Н., Терехов К.М. Развитие программной платформы INMOST: динамические сетки, линейные решатели и автоматическое дифференцирование // Russian Supercomputing Days: Proc. of the Int. Conf. (September 26-27, 2016, Moscow, Russia). – М.: Moscow State University, 2016. P. 543-555. <http://2016.russianscdays.org/files/pdf16/543.pdf>.
13. Коньшин И.Н., Крамаренко В.К., Никитин К.Д., Терехов К.М. Моделирование многофазных течений на основе параллельной платформы INMOST. Russian Supercomputing Days: Proc. of the Int. Conf. (September

- 26-27, 2016, Moscow, Russia). – М.: Moscow State University, 2016. P. 288-293.
14. Коньшин И.Н., Модели параллельных вычислений для оценки реального ускорения исследуемого алгоритма // Russian Supercomputing Days: Proc. of the Int. Conf. (September 26-27, 2016, Moscow, Russia). – М.: Moscow State University, 2016. P. 269-280.
<http://2016.russianscdays.org/files/pdf16/269.pdf>.
15. Danilov A., Ivanov Yu., Pryamonosov R., Vassilevski Yu. Methods of graph network reconstruction in personalized medicine // International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering. 2016. V. 32, No. 8. e02754. DOI: 10.1002/cnm.2754.
16. Danilov A., Pryamonosov R., Yurova A. Image segmentation for cardiovascular biomedical applications at different scales // Computation. 2016. V. 4, No 3. P. 35. DOI: 10.3390/computation4030035.
17. Danilov A.A., Pryamonosov R.A., Yurova A.S. Image segmentation techniques for biomedical modeling: electrophysiology and hemodynamics / ECCOMAS Congress 2016 // Proceedings of the VII European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering. 2016. V. 1. P. 454–461.
18. T. Gamilov, R. Pryamonosov, and S. Simakov. Modeling of Patient-Specific Cases of Atherosclerosis in Carotid Arteries // Proceedings of the VII European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, ECCOMAS Congress 2016, Crete, Greece, 5-10 June, 2016 / Ed. M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, G. Stefanou, V. Plevris. 2016. V. 1. P. 79-89.
19. Dobroserdova T., Simakov S., Gamilov T., Pryamonosov R., Sakharova E. Patient-specific blood flow modelling for medical applications // MATEC Web of Conferences. 2016. 76, 05001. DOI: 10.1051/mateconf/20167605001.
20. K. Nikitin, K. Novikov, Y. Vassilevski. Nonlinear finite volume method with discrete maximum principle for the two-phase flow model // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2016. V. 37, No. 5. P. 570–581. DOI: 10.1134/S1995080216050097.
21. K. Nikitin, V. Kramarenko, Y. Vassilevski. Enhanced Nonlinear Finite Volume Scheme for Multiphase Flows // ECMOR-XV. 2016.
22. Добросердова Т.К., Прямоносков Р.А. 1D-3D модель течения крови конкретного пациента. Международная конференция по дифференциальным уравнениям и динамическим системам // Тезисы докладов. Суздаль, 8-12 июля 2016 г. – М: МИАН, 2016. С. 64-66.
23. Добросердова Т.К. 1D-3D моделирование течения крови в сети сосудов // Тезисы докладов VIII Всероссийской конференции “Актуальные пробле-

мы прикладной математики и механики”, посвященной памяти академика А.Ф.Сидорова и Всероссийской молодежной школы-конференции (Абрау-Дюрсо, 5-10 сентября 2016 г.). – Екатеринбург: ИММ УрО РАН, 2016. С. 38.

24. T. Dobroserdova. Coupling of 1D and 3D blood flow models with compliant and rigid vessel walls / A.G. Hoekstra (Editor), VPH2016, Book of abstracts. – Amsterdam: University of Amsterdam, 2016. P. 489-499. ISBN 978-90-826254-0-0, 2016,
25. Gorodnova N.O., Kolobov A.V., Mynbaev O.A., Simakov S.S. Mathematical modeling of blood flow alteration in microcirculatory network due to angiogenesis // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2016.V. 37, No. 5. P. 541-549. DOI: 10.1134/S199508021605005X.
26. Кузнецов М.Б., Городнова Н.О., Симаков С.С., Колобов А.В. Многомасштабное моделирование роста, прогрессии и терапии ангиогенной опухоли // Биофизика. 2016. Т. 61, № 5. С. 1029-1039.
27. Gubernov V. V., Kolobov A. V., Bykov V., Maas U. Investigation of rich hydrogen–air deflagrations in models with detailed and reduced kinetic mechanisms // Combustion and Flame. 2016. 168. P. 32-38.
28. Korsakova A. I., Gubernov V. V., Kolobov A. V., Bykov V., Maas U. Stability of rich laminar hydrogen-air flames in a model with detailed transport and kinetic mechanisms // Combustion and Flame, 2016. 163. P. 478-486.
29. T. Dobroserdova, M. Olshanskii, S. Simakov. Multiscale coupling of compliant and rigid walls blood flow models // International Journal for Numerical Methods in Fluids. 2016. 82(12). P. 799-817. DOI: 10.1002/flid.4241.
30. N. Bessonov, A. Sequeira, S. Simakov, Yu. Vassilevskii, V. Volpert. Methods of Blood Flow Modelling // Mathematical Modelling of Natural Phenomena. 2016. 11(1). P. 1-25. DOI: 10.1051/mmnp/201611101.
31. Mynbaev O.A., Simakov S.S., Malvasi A., Tinelli A. Is CO₂ Pneumoperitoneum Desufflation Triggering Factor of Postsurgical Oxidative Stress? // Journal of Minimally Invasive Gynecology. 2016. 23(6). P. 1013-1015. DOI: 10.1016/j.jmig.2016.02.023.

Проект “Математические задачи теории климата”

1. Дымников В.П. Динамика двумерной идеальной несжимаемой жидкости и казимеры // Известия РАН. ФАиО. 2016. Т. 52, №4. С. 1-6.
2. Kulyamin D.V., Dymnikov V.P. Numerical modelling of coupled neutral atmospheric circulation and ionosphere d-region // Russ. J. Num. Anal. Math. Modelling. 2016. V. 31, No 3. P. 159-171.

3. Корнев А.А. Численная стабилизация с границы решений модельного одномерного РБМК-реактора // Вестник МГУ, сер. 1. Математика, механика. 2016. N. 3. С. 20-24.
4. Kornev A. A. Numerical stabilization from the boundary for solutions of a model one-dimensional of a model one-Dimensional RBMK reactor // Moscow Univ. Math. Bull. 2016. V. 71, No. 3. P. 106-110.
5. Fursikov A.V., Shanina L.S. Nonlocal stabilization of the normal equation connected with Helmholtz system by starting control // arXiv: 1609.08679v1 [math.OC] 27Sep2016, p.1-50.
6. Ноаров А.И. Стационарное уравнение Фоккера – Планка на некомпактных многообразиях и в неограниченных областях // Теоретическая и математическая физика. 2016. Т. 189, № 3. С. 453-463.

Проект “Моделирование климата и его изменений”

1. Володин Е.М., Кострыкин С.В. Аэрозоли // В монографии “Моделирование земной системы” / под ред. Яковлева Н.Г. – М.: МАКС-Пресс, 2016.
2. Володин Е.М., Кострыкин С.В. Аэрозольный блок в климатической модели ИВМ РАН // Метеорология и гидрология. 2016. № 8. С. 5-17.
3. Володин Е.М. Представление потоков тепла, влаги и импульса в климатических моделях. Потоки с поверхности // Фундаментальная и прикладная климатология. 2016. № 1. С. 28-42.
4. Варгин П.Н., Володин Е.М. Анализ воспроизведения динамических процессов в стратосфере климатической моделью ИВМ РАН // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52, № 1. С. 3-18.
5. Gritsun A., Branstator G., Numerical aspects of applying the fluctuation dissipation theorem to study climate system sensitivity to external forcings // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2016. V. 31, No 6.
6. Яковлев Н.Г., Володин Е.М., Грицун А.С. Воспроизведение пространственно-временной изменчивости уровня Мирового океана моделью климата ИВМ // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52, № 4. С. 428-438. DOI: 10.7868/S000235151604012X.
7. Володин Е.М., Мортиков Е.В., Кострыкин С.В., Галин В.Я., Лыкосов В.Н., Грицун А.С., Дианский Н.А., Гусев А.В., Яковлев Н.Г. Воспроизведение современного климата с помощью модели климатической системы INMCM5.0 // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52.
8. Чернов И.А., Толстиков А.В., Яковлев Н.Г. Комплексная модель Белого моря: Гидротермодинамика вод и морского льда // Труды Карельского НЦ РАН. 2016. № 8. С. 116-128. DOI: 10.17076/mat397.

9. Толстикова А.В., Чернов И.А., Мурзина С.А., Мартынова Д.М., Яковлев Д. М. Разработка комплекса GREEN JASMINE для изучения и прогнозирования состояния экосистем Белого моря // Труды Карельского научного центра РАН. Биогеография. 2016.
10. Смышляев С.П., Погорельцев А.И., Галин В.Я., Дробашевская Е.А. Влияние волновой активности на газовый состав стратосферы полярных районов // Журнал “Геомагнетизм и аэрономия”. Т. 56, № 1. С. 1-2-117.
11. Смышляев С.П., Галин В.Я., Блакитная П.А., Лемищенко А.К. Исследование чувствительности состава и температуры стратосферы к вызванной 11-летним циклом солнечной активности изменчивости спектральных потоков солнечной радиации // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52, № 1. С. 19-36.

Проект “Математическое моделирование региональных природно-климатических процессов”

1. Stepanenko V., Mammarella I., Ojala A., Miettinen H., Lykosov V., Vesala T., Glazunov A. LAKE 2.0: a model for temperature, methane, carbon dioxide and oxygen dynamics in lakes // Geoscientific Model Development. 2016. V. 9. P. 1977-2006.
2. Glazunov A., Rannik Ü., Stepanenko V., Lykosov V., Auvinen M., Vesala T., Mammarella I. Large-eddy simulation and stochastic modelling of Lagrangian particles for footprint determination in the stable boundary layer // Geoscientific Model Development. 2016. V. 9. P. 2925-2949, doi:10.5194/gmd-2925-2016.
3. Володин Е.М., Лыкосов В.Н. Модель климатической системы Земли // Суперкомпьютерные технологии в науке, образовании и промышленности. 2016., № 7.
http://hpc-russia.ru/book_superproblems7.html.
4. Stepanenko V.M., Glazunov A.V., Repina I.A., Lykosov V.N. Numerical modelling of lake-atmosphere continuum in forested landscapes / Proceedings of the 2nd Pan-Eurasian Experiment (PEEX) Conference and the 6th PEEX Meeting, Helsinki // Report series in aerosol science. 2016. P. 434-438.

Проект “Создание вычислительного ядра для модели атмосферы нового поколения”

1. Vitart F., Ardilouze C., Bonet A., Brookshaw A., Chen M., Codorean C., Deque M., Ferranti L., Fucile E., Fuentes M., Hendon H., Hodgson J., Kang H.S., Kumar A., Lin H., Liu G., Liu X., Malguzzi P., Mallas I., Manoussakis

M., Mastrangelo D., MacLachlan C., McLean P., Minami A., Mladek R., Nakazawa T., Najm S., Nie Y., Rixen M., W.Robertson A., Ruti P., Sun C., Takaya Y., Tolstykh M., Venuti F., Waliser D., Woolnough S., Wu T., Won D-J., Xiao H., Zaripov R., Zhang L.. The Sub-seasonal to Seasonal Prediction (S2S) Project Database // Bull. Amer. Meteorol. Soc. Early Online Release-Posted online on 21 June 2016.

<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/BAMS-D-16-0017.1>.

2. Jung T., Gordon N., Bauer P., Bromwich D., ..., Tolstykh M., Yang Q. Advancing polar prediction capabilities on daily to seasonal time scales // Bull. Amer. Met. Soc. 2016. V. 97, No 9. P. 1631-1647. DOI:10.1175/BAMS-D-14-00246.1.
3. Shashkin V.V., Tolstykh M.A. Parallel implementation of the cascade mass-conserving semi-Lagrangian transport scheme // Russian J. Num. An. and Math. Mod. 2016. V. 31(1). P. 17-28. DOI: 10.1515/rnam-2016-0002.
4. Fadeev R.Yu., Ushakov K.V., Kalmykov V.V., Tolstykh M.A., Ibrayev R.A. Coupled atmosphere–ocean model SLAV–INMIO: implementation and first results // Russian J. Num. An. and Math. Mod. 2016. V. 31(6).
5. Мизяк В.Г., Шляева А.В., Толстых М.А. Использование данных спутниковых наблюдений ветра AMV в системе ансамблевого усвоения данных // Метеорология и Гидрология. 2016. № 6. С. 87-99.
6. Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Мизяк В.Г. Численный прогноз погоды и моделирование изменений климата многомасштабной моделью атмосферы // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016) / Труды международной научной конференции. 2016. С. 721-728.
7. Толстых М.А. Глобальные модели атмосферы: современное состояние и перспективы развития // Труды Гидрометцентра России. 2016. Вып. 359. С. 5-32.
8. Красюк Т.В., Толстых М.А., Буторина Е.В. Влияние переходных процессов в сезонных прогнозах совместных моделей атмосферы и океана на прогноз поверхностных полей // Труды Гидрометцентра России. 2016. Вып. 361.
9. Рогутов В.С., Толстых М.А. Использование спутниковых данных наблюдений ветра на уровне моря ASCAT в системе усвоения данных на основе локального ансамблевого фильтра Калмана // Труды Гидрометцентра России. 2016. Вып. 361. С. 79-94.
10. Фадеев Р.Ю., Ушаков К.В., Толстых М.А., Ибраев Р.А., Калмыков В.В. Параллельная реализация совместной модели атмосферы и океана для бесшовного прогноза погоды и моделирования изменений климата / “Суперкомпьютерные дни в России” // Труды международной конфе-

- ренции. 2016. – М.: Изд-во: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2016. С. 398-406.
11. Толстых М.А. Численные методы прогнозирования погоды и климата // Информационный бюллетень Росгидромета “Изменение климата” № 62, август-сентябрь 2016 г.
 12. Володин Е.М., Кострыкин С.В. Аэрозольный блок в климатической модели ИВМ РАН // Метеорология и гидрология. 2016. 10. С. 5-18.
 13. Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В. Перспективная модель атмосферы // Математическое моделирование Земной системы / Ред. Яковлев Н.Г. 2016. МАКС-Пресс. С. 392.
 14. Фролов А.В., Антонов А.С., Воеводин Вл.В., Теплов А.М. Сопоставление разных методов решения одной задачи по методике проекта Algowiki // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016) / Труды международной научной конференции (г. Архангельск, 28 марта – 1 апреля 2016 г.). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. С. 347-360.
 15. Фролов А.В. Нециклическая редукция - незаслуженно забытый метод? // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016) / Труды международной научной конференции (г. Архангельск, 28 марта - 1 апреля 2016 г.). Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. С. 800.
 16. Фролов А.В. О коэффициенте при логарифме в критическом пути графа циклической редукции // Суперкомпьютерные дни в России / Труды международной конференции (26-27 сентября 2016 г., г. Москва). – М.: Изд-во МГУ, 2016. С. 307-313.
 17. Antonov A., Frolov A., Kobayashi H., Konshin I., Teplov A., Voevodin V., Voevodin V. Parallel Processing Model for Cholesky Decomposition Algorithm in AlgoWiki Project // Supercomputing Frontiers and Innovations. V. 3, No. 3. 2016. P. 61-70. DOI: 10.14529/jsfi160307.
 18. Фролов А.В. Транспортёр на боку // <http://4ipho.ru/data/documents/region16T.pdf> / Региональный этап всероссийской олимпиады школьников по физике, 20 января 2016 г., с. 28-29.

Проект “Исследование крупно- и мезомасштабной динамики вод Мирового океана и окраинных морей России на основе моделирования и анализа данных наблюдений”

1. Саркисян А.С. Об основных направлениях моделирования физических характеристик Мирового океана и морей // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52, № 4. С. 381-387.

2. Саркисян А.С., Ушаков К.В., Архипкин В.С., Горбушкин А.Р. Реконструкция гидрологических полей и восстановление климатической циркуляции вод Мирового океана // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т 52, № 5. С. 590-600.
3. Коротаев Г.К., Саркисян А.С., Кныш В.В., Лишаев П.Н. Реанализ сезонной и межгодовой изменчивости полей Черного моря за 1993–2012 гг. // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т 52, №4. С. 475-487.
4. Лебедев К.В., Саркисян А.С., Никитин О.П. Сравнительный анализ поверхностной циркуляции Северной Атлантики, воспроизведенной тремя различными методами // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т 52, №4. С. 465-474.
5. Саркисян А.С. О необходимости создания Серий Океанографических Климатических Расчётных Атласов (СОКРАТ) // Океанология. 2016. Т. 56, № 5. 677-682.
6. Саркисян А.С., Никитин О.П., Лебедев К.В. Физические характеристики Гольфстрима, как индикатор качества моделирования циркуляции Мирового океана // Доклады Академии наук. Океанология. 2016. Т. 471, № 5.
7. Мизюк А.И., Сендеров М.В., Коротаев Г.К. Саркисян А.С. Особенности горизонтальной изменчивости температуры поверхности в западной части Черного моря по результатам моделирования с высоким пространственным разрешением // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т 52, № 5. С. 639-648.
8. Кауркин М.Н., Ибраев Р.А., Беляев К. П. Усвоение данных наблюдений в модели динамики океана высокого пространственного разрешения с применением методов параллельного программирования // Метеорология и гидрология. 2016. № 7. С. 47-57.
9. Ушаков К.В., Гранкина Т.Б., Ибраев Р.А. Моделирование циркуляции вод Северной Атлантики в рамках эксперимента CORE-II // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. 52 (4). С. 416–427.
10. Ибраев Р.А., Дьяконов Г.С. Моделирование динамики океана при больших колебаниях уровня // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. 52 (4). С. 514-526.
11. Дьяконов Г.С., Ибраев Р.А. Учет изменений береговой линии в модели общей циркуляции океана // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. 52 (5). С. 601–608.
12. Fadeev R. Yu., Ushakov K.V., Kalmykov V.V., Tolstykh M.A., Ibrayev R.A. Coupled atmosphere–ocean model SLAV–INMIO: implementation and first results // Russian J. Num. Anal. Math. Modelling. 2016. 31(6).
13. Кауркин М.Н., Ибраев Р.А., Беляев К.П. Усвоение данных АРГО в модель динамики океана с высоким разрешением по методу ансамблевой

- оптимальной интерполяцией (EnOI) // *Океанология*. 2016. Т. 56, № 6. С. 1-9.
14. Фадеев Р.Ю., Ушаков К.В., Толстых М.А., Ибраев Р.А., Калмыков В.В. Параллельная реализация совместной модели атмосферы и океана для бесшовного прогноза погоды и моделирования изменений климата // *Труды международной конференции "Суперкомпьютерные дни России"*, 2016. – М.: Изд-во Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Издательский Дом), 2016. С. 398-406.
15. Ушаков К.В., Гранкина Т.Б., Ибраев Р.А. Воспроизведение климатической циркуляции океанских вод Арктики и Северной Атлантики моделью ИВМ-ИО по протоколу CORE-II // *Избранные труды Международной конференции и школы молодых учёных по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды ENVIROMIS-2016*. – Томск: Изд-во Томского ЦНТИ, 2016. С. 129-132.
16. Громов И.В., Коромыслов А.Ю., Ушаков К.В., Кауркин М.Н., Ибраев Р.А. Совместная модель внутригодовой изменчивости циркуляции вод и льда Северного Ледовитого океана // *Труды Гидрометцентра России*. 2016. Т. 361. С. 29-46.
17. Ушаков К.В., Гранкина Т.Б., Ибраев Р.А. Воспроизведение циркуляции вод Арктики и Северной Атлантики моделью ИВМ-ИО по протоколу CORE-II // *Комплексные исследования морей России: оперативная океанография и экспедиционные исследования / Материалы молодежной научной конференции, г. Севастополь, 25-29 апреля 2016 г.* С. 213-217.
18. Ушаков К.В., Гранкина Т.Б., Ибраев Р.А. Воспроизведение климатической циркуляции океанских вод Арктики и Северной Атлантики моделью ИВМ-ИО по протоколу CORE-II // *Избранные труды Международной конференции и школы молодых учёных по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды ENVIROMIS-2016*. – Томск: Изд-во Томского ЦНТИ. С. 129-132.
19. Выручалкина Т.Ю., Филатов Н.Н., Дианский Н.А., Гусев А.В. О прогнозе многолетних изменений уровня крупных озёр // *Труды Карельского научного центра РАН*. 2016. № 9. С. 3-16.
20. Дианский Н.А., Фомин В.В., Выручалкина Т.Ю., Гусев А.В. Воспроизведение циркуляции Каспийского моря с расчётом атмосферного воздействия с помощью модели WRF // *Труды Карельского научного центра РАН*. 2016. № 5. С. 21-34.
21. Дианский Н.А., Степанов Д.В., Гусев А.В., Новотрясов В.В. Роль ветрового и термического воздействий в формировании изменчивости циркуляции вод в центральной котловине Японского моря с 1958 по 2006 гг. // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*. 2016. Т. 52, № 2. С. 234-245.

22. Danabasoglu G., Yeager S.G., Kim W.M., Behrens E., Bentsen M., Bi D., Bistoch A., Bleck R., Böning C., Bozec A., Canuto V.M., Cassou C., Chassignet E., Coward A.C., Danilov S., Diansky N., Drange H., Farneti R., Fernandez E., Fogli P.G., Forget G., Fujii Y., Griffies S.M., Gusev A., Heimbach P., Howard A., Ilicak M., Jung T., Karspeck A.R., Kelley M., Large W.G., Leboissetier A., Lu J., Madec G., Marsland S.J., Masina S., Navarra A., Nurser A.J.G., Pirani A., Romanou A., D.Salas y Melia, Samuels B.L., Scheinert M., Sidorenko D., Sun S., Treguier A.-M., Tsujino H., Uotila P., Valcke S., Voldoire A., Wang Q., Yashayaev I. North Atlantic simulations in Coordinated Ocean-ice Reference Experiments phase II (CORE-II). Part II: Inter-annual to decadal variability // *Ocean Modelling*. 2016. 97. P. 65-90, doi: 10.1016/j.ocemod.2015.11.007.
23. Дианский Н.А., Фомин В.В. Особенности инерционных течений в период шторма 23–28.03.2013 в северо-восточной части Черного моря // *Процессы в геосредах*. 2016. №1(5). С. 37-47.
24. Введенский А.Р., Дианский Н.А., Кабатченко И.М., Литвиненко Г.И., Резников М.В., Фомин В.В. Литодинамические процессы в зоне строительства моста через Керченский пролив // *Вестник МГСУ*. 2016. № 11. С. 74-87.

Проект “Математическое моделирование динамики океана и вариационная ассимиляция данных наблюдений”

1. Доценко С.Ф., Залесный В.Б., Санникова Н.К.В. Модульный подход к расчету циркуляции и приливов в Черном море // *Морской гидрофизический журнал*. 2016. № 1 (187). С. 3-19.
2. Залесный В.Б., Гусев А.В., Агошков В.И. Моделирование циркуляции Черного моря с высоким разрешением прибрежной зоны // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*. 2016. Т. 52, № 3. С. 316-333.
3. Мошонкин С.Н., Гусев А.В., Залесный В.Б., Бышев В.И. Параметризация перемешивания для моделирования климата океана // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*. 2016. Т. 52, № 2. С. 222-233.
4. Залесный В.Б., Агошков В.И., Шутяев В.П., Ле Диме Ф., Ивченко В.О. Задачи численного моделирования гидродинамики океана с вариационной ассимиляцией данных наблюдений // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*. 2016. Т. 52, № 4. С. 488-500.
5. Zalesny V.B., Gusev A.V., Lukyanova A.N., Fomin V.V. Numerical modeling of sea currents and tidal waves // *Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling*. 2016. V. 31, № 2. P. 115-125.
6. Залесный В.Б., Гусев А.В., Фомин В.В. Численная модель негидростатической морской динамики, основанная на методах искусственной сжима-

- емости и многокомпонентного расщепления // *Океанология*. 2016. Т. 56. № 6.
7. Бышев В.И., Нейман В.Г., Анисимов М.В., Гусев А.В., Романов Ю.А., Серых И.В., Сидорова А.Н., Фигуркин А.Л., Анисимов И.М. Междекадные осцилляции теплосодержания верхнего деятельного слоя океана в контексте короткопериодной изменчивости современного климата // *Труды ГОИН*. 2016. Вып. 217. С. 323-343.
 8. Выручалкина v, Филатов Н.Н., Дианский Н.А., Гусев А.В. О прогнозе многолетних изменений уровня крупных озёр // *Труды Карельского научного центра РАН*. 2016. № 9. С. 3-16.
 9. Дианский Н.А., Фомин В.В., Выручалкина Т.Ю., Гусев А.В. Воспроизведение циркуляции Каспийского моря с расчётом атмосферного воздействия с помощью модели WRF // *Труды Карельского научного центра РАН*. 2016. № 5. С. 21–34.
 10. Дианский Н.А., Степанов Д.В., Гусев А.В., Новотрясов В.В. Роль ветрового и термического воздействий в формировании изменчивости циркуляции вод в центральной котловине Японского моря с 1958 по 2006 гг. // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана*. 2016. Т. 52, № 2. С. 234-245.
 11. Danabasoglu G., Yeager S.G., Kim W.M., Behrens E., Bentsen M., Bi D., Birstoch A., Bleck R., Böning C., Bozec A., Canuto V.M., Cassou C., Chassignet E., Coward A.C., Danilov S., Diansky N., Drange H., Farneti R., Fernandez E., Fogli P.G., Forget G., Fujii Y., Griffies S.M., Gusev A., Heimbach P., Howard A., Ilicak M., Jung T., Karspeck A.R., Kelley M., Large W.G., Leboissetier A., Lu J., Madec G., Marsland S.J., Masina S., Navarra A., Nurser A.J.G., Pirani A., Romanou A., D.Salas y Melia, Samuels B.L., Scheinert M., Sidorenko D., Sun S., Treguier A.-M., Tsujino H., Uotila P., Valcke S., Voldoire A., Wang Q., Yashayaev I. North Atlantic simulations in Coordinated Ocean-ice Reference Experiments phase II (CORE-II). Part II: Inter-annual to decadal variability // *Ocean Modelling*, 97(2016), 65-90, doi: 10.1016/j.ocemod.2015.11.007.

Проект “Математическое моделирование газовой и аэрозольной динамики и кинетики в атмосфере в региональном масштабе и задачи окружающей среды”

1. Алоян А.Е., Ермаков А.Н., Арутюнян В.О. Роль сульфатного аэрозоля в формировании облачности над морем // *Изв. РАН: Физика атмосферы и океана*. 2016. Т. 52, № 4. С. 402-415.
2. Ларин И.К., Алоян А.Е., Ермаков А.Н. Хлорная активация нижней стратосферы в средних широтах: влияние на озоновый слой // *Химическая физика*. 2016. Т. 35, № 9. С. 76-80.

Проект “Определение объёма биомассы растительного покрова по данным аэрокосмического мониторинга”

1. Kozoderov V.V., Dmitriev E.V. Testing different classification methods in airborne hyperspectral imagery processing // *Optics Express*. 2016. V. 24, No. 10. P. A956-A965. DOI: 10.1364/OE.24.00A956.
2. Dmitriev E.V., Kozoderov V.V., Sokolov A.A. Application of airborne hyperspectral remote sensing for the retrieval of forest inventory parameters // *Proceedings of SPIE 9880, multispectral, hyperspectral, and ultraspectral remote sensing technology*. 2016. V. 9880. P. 98801U-1-11. DOI: 10.1117/12.2223460.
3. Kozoderov V.V., Dmitriev E.V., Sokolov A.A. Retrieval of biological productivity parameters of forest ecosystems using optical remote sensing data // *Climate & Nature*. 2016. No.1 (3). P. 2-19. ISSN 2408-9591.
4. Егоров В.Д., Козодеров В.В. Распознавание лесной растительности по самолетным гиперспектральным данным // *Исследование Земли из космоса*. 2016. №3. С. 47-58. DOI: 10.7868/S0205961416030039.
5. Козодеров В.В., Кондранин Т.В., Дмитриев Е.В. Сравнительный анализ алгоритмов распознавания объектов лесного покрова на гиперспектральных аэрокосмических изображениях // *Исследование Земли из космоса*. 2016. №6. С. 45-55. DOI: 10.7868/S020596141606004X.
6. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В. Прямые и обратные задачи самолетного гиперспектрального зондирования // *Оптика атмосферы и океана*. 2016. Т. 29, №7. С. 533-540. DOI: 10.15372/AOO2016.
7. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Соколов А.А. Распознавание объектов лесного покрова и оценка параметров их состояния по гиперспектральным данным дистанционного зондирования // *Климат и природа*. 2016. №1 (18). С. 14-61.
8. Козодеров В.В., Никитин Е.Д., Ванчуров И.А., Макеева В.М., Любченко О.В., Комарова Н.Г., Львова Е.В., Ромина Л.В., Сабодина Е.П., Ливеровская Т.Ю., Мякокина О.В. Космическое землеведение: региональные аспекты // *Жизнь Земли*. 2016. Т. 38, №1.
9. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П., Мельник П.Г., Донской С.А. Проблемы сравнения объектов лесного покрова при использовании данных оптического дистанционного зондирования и наземных обследований // XVI Международная конференция молодых учёных “Леса Евразии – жемчужина Тянь-Шаня”, Бишкек, 16-22 октября 2016 г.
10. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д., Дементьев А.О., Каменцев В.П., Соколова Е.И., Мельник П.Г., Донской С.А., Кулешов А.А., Матару

- А.Д. Применение различных классификаторов для обработки данных самолетного гиперспектрального зондирования // XIV Всероссийская Открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”, Москва, Институт космических исследований, 14-18 ноября 2016 г. С. 54.
11. Sokolov A., Dmitriev E., Maksimovich E., Delbarre H., Augustin P., Gengembre C., Fourmentin M., Locoge N. Cluster analysis of atmospheric dynamics and pollution transport in coastal area // *Boundary-Layer Meteorology*. 2016. V. 161. P. 237-264. DOI: 10.1007/s10546-016-0174-5.
 12. Dmitriev E.V., Kozoderov V.V. The Performance of Classifiers in the Task of Thematic Processing of Hyperspectral Images // *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*. 2016. V. 9, No 7. P. 1001-1011.
 13. Дмитриев Е.В., Козодеров В.В., Дементьев А.О., Соколов А.А. Распознавание породного и возрастного состава древостоев с использованием алгоритмов на основе самокорректирующихся кодов // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы III международной научной конференции / научн. ред. Е.А. Ваганов. – Красноярск: Сибирский федеральный университет. 2016. С. 17-23.
 14. Петухов В.И., Дмитриев Е.В., Баумане Л.Х., Скальный А.В., Лобанова Ю.Н. Гомеостаз электрогенных металлов в эпидермисе как явление самоорганизованной критичности // Информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии: материалы Международной конференции IT+M&Ec'2016 (2-12 июня 2016, Гурзуф) 2016. С. 191-194.
 15. Кондранин Т.В., Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Дементьев А.О. Особенности метода тематической обработки гиперспектральных аэрокосмических изображений высокого пространственного разрешения // XIV Всероссийская Открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”, Москва, Институт космических исследований, 14-18 ноября 2016 г. С. 57.
 16. Sokolov A, Dmitriev E, Delbarre H, Augustin P, Gengembre C. Air pollution study in coastal area of North Sea. // *Chemistry in the Urban Atmosphere: Faraday Discussion*. 6-8 April 2016, London, UK. Book of Abstracts, P42, Manuscript ID: RA-ART-03-2016-007186.
 17. Sokolov A, Dmitriev E, Delbarre H, Augustin P, Gengembre C, Fourmentin M. Study of atmospheric dynamics and pollution in the coastal area of English Channel using clustering technique // *International European Geosciences Union General Assembly, Vienna, Austria, 12–22 April 2016. Geophysical Research Abstracts*. 2016. V. 18. EGU2016-4910-1.

10. Конференции: организация и участие

ИВМ РАН был одним из организаторов следующих конференций в 2016 году:

1. Rome–Moscow School on Matrix Methods and Applied Linear Algebra, “Римско-Московская Школа по матричным методам и прикладной линейной алгебре 2016”, ИВМ РАН, Москва. “Tor Vergata” University of Rome. 22 августа – 4 сентября 2016 г.
2. VIII конференция по математическим моделям и численным методам в биологии и медицине, 31 октября – 3 ноября 2016, ИВМ РАН, Москва.
3. 2-й минисимпозиум “Г.И. Марчук и задачи вариационной ассимиляции данных наблюдений”, Москва, ИВМ РАН, 9 июня 2016 г.
4. 59-я научная конференция МФТИ, 21–26 ноября 2016 г., МФТИ, Москва-Долгопрудный.
5. Международная конференция и школа молодых учёных по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды (ENVIROMIS-2016). Томск, 11–16 июля 2016 г.
6. Российско–Британский симпозиум “Mathematical Modelling in Physiology: Biomedical applications”, ИВМ РАН, Москва, Россия, 21-24 марта 2016г.
7. Совместный научный семинар ИВМ РАН и Университета Аугсбурга “Численные методы и математическое моделирование в геофизике и биомедицине”, Университет Аугсбурга, г. Сьон, Швейцария, 14-21 февраля 2016 г.
8. Немецко–русская конференция по математическому моделированию в медицине и геофизике. (German-Russian workshop on mathematical modeling in medicine and geophysics), Университет Аугсбурга, Германия, 19-21 сентября 2016 г.
9. Рабочая конференция по выполнению российско-германо-польского проекта РФФИ №16-55-76004 “Уменьшение ошибок климатических моделей в Северной Атлантике для улучшения прогноза состояния климатической системы в Арктическом регионе”. Институт морских и полярных исследований, г. Бремерхафен, ФРГ, 18-25 июня 2016 г.
10. Всероссийская научная конференция “Мировой океан: модели, данные, оперативная океанология”, г. Севастополь, МГИ РАН, 26 – 30 сентября 2016 г.

Сотрудники института приняли участие в 126 конференциях:

конференции в России – 73,

международные конференции за рубежом – 53.

Всего докладов – 223.

Участие сотрудников ИВМ РАН в конференциях

Проект «Матричные методы в математике и приложениях»

Международная Школа-конференция молодых ученых “Математика, физика, информатика и их приложения в науке и образовании”, МИРЭА, Россия, 12-14 декабря 2016 г.

Тыртышников Е.Е. Тензорные методы для решения многомерных задач.

CoMSO CHALLENGE WORKSHOP “Reduced-Order Modeling for Simulation and Optimization: Powerful algorithms as key enablers for scientific computing”, Renningen, Corporate Research Robert-Bosch-Campus, Германия, 17-18 ноября 2016 г.

Tyrtysnikov E. Advances in Theory and Practice of Tensor Decompositions Using Low Rank Matrices.

Современные проблемы математической физики и вычислительной математики, Москва, Россия, 31 октября – 3 ноября 2016 г.

Тыртышников Е.Е. Вычислительные тензорные методы для решения многомерных задач.

21st European Symposium on Quantitative Structure-Activity Relationship: Where Molecular Simulations Meet Drug Discovery, Verona, Italy, September 4-8, 2016, Verona, Италия, 4 сентября – 8 октября 2016 г.

Sulimov A., Zheltkov D., Oferkin I., Kutov D., Tyrtysnikov E., Sulimov V.B. Novel Gridless Program SOL-P for Flexible Ligand Docking with Moveable Protein Atoms.

VII съезд Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийская с международным участием научная конференция “Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны”, Белгород, Россия, 15-22 августа 2016 г.

Аркадьева В.Н., Владимиров АА, Смирнов А.П., Матвеев С.А., Тыртышников Е.Е., Юдина А., Милановский Е.Ю., Шеин Е.В. Динамическая модель почвенной агрегации.

20th Conference of the International Linear Algebra Society, Левен (Leuven), Бельгия, 11-15 июля 2016 г.

Tyrtysnikov E. Developments of cross approximations for tensors and matrices.

Matveev S., Smirnov A., Zheltkov D., Tyrtysnikov E. Low rank tensors accelerating the finite-difference solver of the Smoluchowski equation.

Oseledets I.V. Optimization over low-rank manifold: what we know and what we do not know yet.

Третья международная конференция “Суперкомпьютерные технологии математического моделирования”. Москва, Россия, 27 июня – 1 июля 2016г.

Тыртышников Е.Е. Как решать задачи, которые не решаются на суперкомпьютерах?

Workshop on Tensor, Matrix and Their Applications, Chern Institute of Mathematics, Nankai University, Tianjin, Китай, 21-24 мая 2016 г.

Tyrtysnikov E.E. Cross Approximations of Tensors and Matrices.

International Workshop on Tensor and Matrix with Applications, Shanghai University, Shanghai, Китай, 19 мая 2016 г.

Tyrtysnikov E.E. Advances in Theory and Practice of Tensor Decompositions Using Low Rank Matrices.

Современное состояние физико-технических проблем и материаловедения, Бишкек, Кыргызстан, 26 апреля 2016 г.

Тыртышников Е.Е. Размерность – это проклятие или благо?

Ломоносовские чтения – 2016, МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, 18-27 апреля 2016 г.

Тыртышников Е.Е., Матвеев С.А. Применение тензорных разложений для решения уравнений типа Смолуховского.

European Geosciences Union General Assembly 2016, Vienna, Австрия, 17-22 апреля 2016 г.

Vasilyeva N., Vladimirov A., Smirnov A.P., Matveev Tyrtysnikov E., Yudina A, Milanovskiy E., Shein Self-organizing biochemical cycle in dynamic feedback with soil structure.

XXIII Российский национальный конгресс “Человек и лекарство”, Москва, Россия, 11-14 апреля 2016 г.

Сулимов А.В., Кутлов Д.К., Желтков Д.А., Тыртышников Е.Е., Сулимов В.Б. Суперкомпьютерный докинг на основе глобальной оптимизации с помощью тензорных поездов.

Structured Matrix Computations with Applications, Sanya, Tsinghua Sanya International Mathematics Forum, Китай, 14-18 марта 2016 г.

Tyrtysnikov E.E. Cross approximations of tensors and matrices.

Physics Informed Machine Learning, Santa Fe, New Mexico, USA, США, 19-23 января 2016 г.

Matveev S.A., Zheltkov D.A., Tyrtysnikov E.E., Smirnov A.P. TT-approximation technique for acceleration of the finite-difference scheme solving multicomponent coagulation equation.

Workshop on Tensor Decompositions and Applications, Левен (Leuven), Бельгия, 18-22 января 2016 г.

Tyrtysnikov E.E. Tensor decompositions using low rank matrices.

Oseledets I.V. Convergence on low-rank manifolds.

Совещание “Seminar on atmospheric dynamical cores development”, организованное ИВМ РАН, ГМЦ России и UK MetOffice, Москва, 14-15 апреля 2016 г.

Горейнов С.А. Extensions of a fast direct method due to Yu. Kuznetsov.

НСКФ-2016, г. Переславль-Залесский, 29-30 ноября 2016 г.

Горейнов С.А. Различные расширения быстрого прямого метода решения задач с эллиптическим оператором.

Суперкомпьютерные дни в России, 27-29 сентября, 2016 г.

Желтков Д.А., Замарашкин Н.Л. Блочный метод Ланцоша-Монтгомери с малым количеством обменов.

Structured Matrix Computations with Applications, TSIMF, March 14-18 2016.

Oseledets I.V. Astronomically large structured linear systems: what are the challenges?

High Performance Computing and Uncertainty Quantification, Leibniz Centrum for Informatik, September 11-16 2016.

Oseledets I.V. Numerical tensor methods and their applications.

WORM, August 29–31 2016.

Oseledets I.V. Numerical tensor methods and their applications.

Challenges in high dimensional analysis and computation, Venice International University, May 2-6 2016.

Oseledets I.V. Tensor decompositions: new results and open problems.

Workshop Tensor computing and the Internet of Things, Leibniz Centrum for Informatik, April 10-13 2016.

Oseledets I.V. Tensor trains and tensor networks.

Mathematical and Numerical Analysis of Electronic Structure Models, Roscoff, July 4-8 2016.

Oseledets I.V., Rakhuba M.V. Grid-based electronic structure computations: tensor decomposition approach.

Exploiting New Advances in Mathematics to Improve Calculations in Quantum Molecular Dynamics, Banff Research Station, January 24-29 2016.

Oseledets I.V., Rakhuba M.V. Tensor train(s) for quantum chemistry.

Проект “Сопряженные уравнения и методы теории управления в нелинейных задачах математической физики”

ESA Living Planet Symposium 2016, Czech republic, Prague, 9-13 May 2016.

Parmuzin E., Agoshkov V., Zakharova N. Variational data assimilation problem for the Baltic Sea thermodynamics model.

Shutyaev V., F.-X.Le Dimet, Parmuzin V. Sensitivity of the optimal solution of variational data assimilation problems.

Zakharova N. Verification of a satellite observation data on the sea surface temperature.

Novikov I.S. Multi-step algorithm for solving the optimization problem of the mean pollution concentration in Moscow region.

2-й минисимпозиум “Г.И. Марчук и задачи вариационной ассимиляции данных наблюдений” посвященный 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, д.ф.-м.н., профессора В.И. Агошкова, Москва, ИВМ РАН, 9 июня 2016г.

Агошков В.И., Ассовский М.В. Математическое моделирование динамики Мирового океана с учетом приливообразующих сил.

Захарова Н.Б., Агошков В.И., Асеев Н.А., Гиниатулин С.В., Залесный В.Б., Пармузин Е.И. Информационно-вычислительная система “ИВМ РАН – Черное море”. Возможности, интерфейс, обработка оперативных данных наблюдений.

Пармузин Е.И., Агошков В.И., Асеев Н.А., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О., Шутяев В.П. Информационно-вычислительная система “ИВМ РАН – Балтийское море”. Описание, решаемые задачи, численные расчеты.

Шелопут Т.О., Агошков В.И. Исследование и методы решения обратных задач и задач вариационной ассимиляции данных в проблемах моделирования гидрофизических полей для акваторий с “жидкими” границами.

Шутяев В.П. Сопряженные уравнения и методы оптимального управления в задачах вариационного усвоения данных.

Международная конференция “Современные информационные технологии для научных исследований в области наук о Земле (ITES-2016)”, Южно-Сахалинск, 7-11 августа 2016 г.

Пармузин Е.И., Агошков В.И., Асеев Н.А., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О. Информационно-вычислительная система “ИВМ РАН – Балтийское море”.

Sheloput T.O., Agoshkov V.I. Variational data assimilation in problems of modeling water areas with liquid boundaries.

Захарова Н.Б. Модуль обработки оперативных данных наблюдений в Информационно-вычислительной системе “ИВМ РАН – Балтийское море”.

Aseev N.A., Sheloput T.O. Oil spill model taking into account additional sources and losses.

VIII всероссийская конференция “Актуальные проблемы прикладной математики и механики”, посвященная памяти академика А.Ф.Сидорова, и Всероссийская молодежная школа-конференция, Абрау-Дюрсо, 5-10 сентября 2016 г.

Шелопут Т.О., Агошков В.И. Вариационная ассимиляция данных наблюдений в задаче моделирования акваторий с “жидкими” границами.

Fifth International Symposium on Data Assimilation (ISDA). Reading, United Kingdom, 18-22 July 2016.

Oubanas H., Gejadze I., Shutyaev V. On the model error treatment in variational data assimilation using the ‘nuisance parameters’ approach.

59-я всероссийская научная конференция МФТИ с международным участием, Долгопрудный, 21-26 ноября 2016 г.

Шелопут Т.О. Вариационная ассимиляция данных в проблемах восстановления граничных условий на “жидких” (открытых) границах.

V Научно-техническая конференция молодых ученых “Газпромнефть НТЦ” Москва, 19-20 мая 2016 г.

Лёзина Н.Р. Анализ информативности нестационарной термометрии в нагнетательной скважине с ГРП.

Проект “Оптимальные методы в задачах вычислительной математики”

International Conference SPACES OF ANALYTIC FUNCTIONS AND SINGULAR INTEGRALS, St. Petersburg, PDMI, 18 октября 2016 г.

Bogatyrev A. Poincaré–Steklov singular integral equations: geometry approach.

Конференция профессоров РАН по Отделению математических наук РАН.
Богатырев А. Б. Рациональная аппроксимация и отображение периодов.

Международная конференция “Geometric Analysis in Control and Vision Theory”, Берген (Норвегия), 8-15 мая 2016 г.

Bogatyrev A.B. Combinatorial analysis of period mapping: topology of 2D fibers.

Конференция “Студенческая научная весна”, организованная МГТУ им. Баумана, Москва, 25-26 апреля 2016 г.

Григорьев О.А. Аналитическое выражение для емкости объединения нескольких отрезков прямой.

Международная конференция: XVI международная школа-семинар “Модели и методы аэродинамики”, Россия, Евпатория, 5-12 июня 2016 г.

Нечепуренко Ю.М., А.В.Бойко, К.В.Демьянко. Численное моделирование пограничного слоя над искривленной поверхностью в трехмерной постановке.

Всероссийская конференция: XXI Всероссийская конференция “Теоретические основы и конструирование численных алгоритмов решения задач математической физики”, посвященная памяти К.И. Бабенко, Дюрсо, 5-11 сентября 2016 г.

Нечепуренко Ю.М., А.В.Бойко, К.В.Демьянко. Численный спектральный анализ пространственной устойчивости ламинарных течений в каналах постоянного сечения.

Нечепуренко Ю.И. Метод сингулярной функции для решения частных нелинейных проблем собственных значений.

Проект “Прямые и обратные задачи моделирования пространственно-временной динамики иммунных и инфекционных процессов”

Международный Симпозиум “Scientific Computing for the Improved Diagnosis and Therapy of Sepsis” на базе Гейдельбергского университета, Гейдельберг, Германия, 18-19 февраля 2016 г.

Bocharov G. Modelling the immune response.

Российско-Британский симпозиум “Mathematical Modelling in Physiology: Biomedical applications”, ИВМ РАН, Москва, Россия, 21-24 марта 2016 г.

Bocharov G. Mathematical modelling of immuno-physiological processes in virus infections: a question driven data-based approach.

Российская конференция с международным участием “Экспериментальная и компьютерная биомедицина”, Екатеринбург, Россия, 10-12 апреля 2016 г.

Bocharov G. Systems approach to modelling the “virus-host organism” interaction in infectious diseases.

Ломоносовские чтения – 2016, МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, 18-27 апреля 2016 г.

Савинков Р.С., Бочаров Г.А. Построение геометрической модели сети кровеносных сосудов в лимфатическом узле.

Гребенников Д.С., Бочаров Г.А. Идентификация параметров гомеостаза стромальных клеток лимфатического узла.

Желткова В.В., Бочаров Г.А. Математический анализ пролиферативной активности Т-лимфоцитов по данным проточной цитофлуориметрии.

Третьякова Р.М., Бочаров Г.А. Использование алгоритма Метрополиса-Гастнига для оценки параметров в обратных задачах моделирования вирусных инфекций.

10th European Conference on Mathematical and Theoretical Biology, Ноттингем, Великобритания, 11-15 июля 2016 г.

Bocharov G. Mathematical modelling of the lymph node structure and function.

8-я международная конференция “Mathematical models and numerical methods in biomathematics – VIII”, ИВМ РАН, Москва, Россия, 31.10-03.11.2016 г.

Bocharov G. Systems approach to immunology.

Проект “Математическое моделирование процесса противоинфекционной защиты: энергетика и адаптация”

XVI всероссийский конгресс нутрициологов и диетологов, 2-4 июня 2016 г., Москва.

Руднев С.Г. Биоимпедансометрия в центрах здоровья: возможности и некоторые результаты эпидемиологического мониторинга.

16-я межд. конференция по биоимпедансному анализу и 17-я межд. конференция по электроимпедансной томографии, 16th ICEBI & 17th EIT, Каролинский институт, Стокгольм, Швеция, 19-23 июня 2016 г.

Руднев С.Г., Д.В. Николаев, К.А. Коростылёв, С.П. Щелыкалина, О.А. Старунова, Т.А. Ерюкова, В.А. Колесников, В.И. Стародубов. The Russian bioimpedance megabase: current state and results.

20-й конгресс Европейской антропологической ассоциации, 20th EAA, Институт антропологических исследований, Загреб, Хорватия, 24-28 августа 2016 г.

Руднев С.Г., Д.В. Николаев, К.А. Коростылёв, В.И. Стародубов. The Russian bioimpedance megabase: current state and results on the assessment of body composition and physics.

Всероссийская научно-практическая конференция “Организационные технологии в общественном здоровье и здравоохранении”, Москва, ЦНИИОИЗ, 11-12 октября 2016 г.

Руднев С.Г. Новые возможности управления центрами здоровья и мониторинга здоровья населения.

Семинар “Антропологические среды”, Москва, НИИ и Музей антропологии МГУ им. М.В. Ломоносова, 2 ноября 2016 г.

Руднев С.Г. Биоимпедансометрия в центрах здоровья: новые результаты.

8-я международная конференция по математическим моделям и численным методам в биологии и медицине, Москва, ИВМ РАН, 31 октября – 3 ноября 2016 г.

Руднев С.Г. Центры здоровья: возможности эпидемиологического мониторинга и управления качеством данных

Девятая международная конференция “Управление развитием крупномасштабных систем” MLSD’2016, ИПУ РАН, 3-5 октября 2016 г.

Каркач А.С., Романюха А.А. Многомерный пространственно-временной анализ заболеваемости туберкулезом в г. Москве с использованием технологий ГИС.

Проект “Построение и исследование численных методов решения задач динамики океана и вязкой несжимаемой жидкости”

ESMOR XV European conference on the mathematics of oil recovery. EAGE 2016.

Kramarenko V., Nikitin K., Vassilevski Yu. Enhanced nonlinear finite volume scheme for multiphase flows.

Международная молодежная школа-конференция “Математическое моделирование прикладных проблем на основе континуального и атомистического подходов. Аэродинамика и аэроакустика”, Светлогорск, 25 сентября 2016 г.

Василевский Ю.В. Численное решение краевых задач на адаптивных неструктурированных сетках.

Международная конференция “Современные проблемы математической физики и вычислительной математики”, посвященная 110-летию со дня рождения А.Н.Тихонова, Москва, 31 октября – 3 ноября 2016 г.

Кобельков Г.М. Об одной разностной схеме для уравнений баротропного газа.

Международная конференция “Computational methods in water resources 2016”. Канада, Торонто, 20-24 июня 2016 г.

Kapryin I., Grigoriev F. The application of high-resolution schemes in groundwater flow and transport modeling on unstructured polyhedral grids.

Семинар “Обращение с РАО: переработка, хранение, захоронение”, Москва, ВНИИНМ им. А.А.Бочвара, 27 мая 2016 г.

Болдырев К.А., Капырин И.В. Геохимическое моделирование переноса радиостронция в нитратных растворах.

Семинар “Моделирование технологий ядерного топливного цикла”, Снежинск, ВНИИТФ им. Забабахина, 25-29 января 2016 г.

Болдырев К.А., Капырин И.В., Захарова Е.В., Константинова Л.И. Возможности геохимического моделирования в коде GeRa.

VI научно-практическая конференция “Суперкомпьютерные технологии в нефтегазовой отрасли. Математические методы, программное и аппаратное обеспечение” (HPC-OilGas-2016), МГУ, Москва, 10-12 февраля 2016 г.

Коньшин И.Н., Никитин К.Д. Моделирование многофазной фильтрации на основе платформы INMOST: решение линейных систем.

Василевский Ю.В., Коньшин И.Н., Крамаренко В.К., Никитин К.Д. Моделирование многофазной фильтрации на основе платформы INMOST: нелинейная схема дискретизации.

XIV международный семинар “Математические модели и моделирование в лазерно-плазменных процессах и передовых научных технологиях” (LPrM3-2016), Москва, 4-9 июля 2016 г.

Василевский Ю.В., Капырин И.В., Коньшин И.Н. Применение программной платформы INMOST в расчетном коде GeRa для работы с распределенными сетками общего вида.

VIII всероссийская конференция “Актуальные проблемы прикладной математики и механики”, посвященная памяти академика А.Ф.Сидорова (AFSid2016), пос. Дюрсо, Новороссийск, 5-10 сентября, 2016 г.

Коньшин И.Н. Модели параллельных вычислений для оценки реального ускорения при решении линейных систем.

Василевский Ю.В. ILU переобуславливатель для уравнений Навье-Стокса течения несжимаемой жидкости.

Прямоносов Р.А. Автоматическая сегментация коронарных и церебральных артерий с КТ снимков.

Добросердова Т.К. 1D-3D моделирование течения крови в сети сосудов.

Городнова Н.О. Математическая модель крови в микроциркуляторном русле.

Russian Supercomputing Days, Moscow, Russia, September 26-27, 2016.

Коньшин И.Н. Модели параллельных вычислений для оценки реального ускорения исследуемого алгоритма.

Багаев Д.В., Бурачковский А.И., Данилов А.А., Коньшин И.Н., Терехов К.Д. Развитие программной платформы INMOST: динамические сетки, линейные решатели и автоматическое дифференцирование.

Капырин И.В., Григорьев Ф.В., Коньшин И.Н. Геомиграционное и геофильтрационное моделирование в расчетном коде GeRa.

Коньшин И.Н., Крамаренко В.К., Никитин К.Д., Терехов К.М. Моделирование многофазных течений на основе параллельной платформы INMOST.

Никитин К.Д. Моделирование многофазных течений на основе параллельной платформы INMOST.

Международная конференция “Численная геометрия, построение расчетных сеток и высокопроизводительные вычисления” (NUMGRID2016), ВЦ РАН, ФИЦ ИУ РАН, Москва, 31 октября – 2 ноября, 2016 г.

Бурачковский А.И., Коньшин И.Н. Динамически сгущаемые сетки в рамках программной платформы INMOST.

Прямоносов Р.А. Автоматическая пациент-ориентированная сегментация коронарных и церебральных артерий человека.

Чернышенко А.Ю. A hybrid finite volume – finite element method for bulk–surface coupled problems.

Никитин К.Д. An adaptive numerical method for free surface flows passing rigid obstacles.

Третий слёт разработчиков отечественных CFD кодов “Отечественные CFD коды – 2016”, ИПМ РАН, Москва, 3-4 декабря 2016 г.

Багаев Д.В., Бурачковский А.И., Василевский Ю.В., Коньшин И.Н., Терехов К.М. Программная платформа INMOST (развитие в 2016): динамические распределенные сетки, автоматическое дифференцирование и линейные решатели.

Совместный научный семинар ИВМ РАН и Университета Аугсбурга “Численные методы и математическое моделирование в геофизике и биомедицине”, Университет Аугсбурга, г. Сьон, Швейцария, 14-21 февраля 2016 г.

Danilov A. Numerical methods for bioimpedance and electrocardiography modelling.

Капырин И.В. The features of density-driven flow modeling in porous media.

Prямonosov R.A. Segmentation of arteries in human body.

Никитин К.Д. Nonlinear finite volume scheme for multiphase flows with the improved wells modeling.

Чернышенко А.Ю. Modelling of monodomain and bidomain equations with application in electrocardiography simulation.

Gorodnova N.O. Mathematical model of tumor angiogenesis.

Доброесердова Т.К. Coupling of 1D and 3D blood flow models with compliant and rigid vessel walls.

Российско-британский семинар “Математическое моделирование в физиологии: биомедицинские приложения” (Mathematical modelling in physiology: biomedical applications), ИВМ РАН, г. Москва, Россия, 21-24 марта 2016 г.

Danilov A.A. Image segmentation and skeletonization: application to hemodynamics modelling.

Доброесердова Т.К. Two problems of geometrical multiscale blood flow modeling.

Российская конференция с международным участием “Экспериментальная и компьютерная биомедицина”, ИИФ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, 10-12 апреля 2016 г.

Danilov A.A. Numerical methods for electrocardiography modelling.

Шестая международная научная конференция “Современные методы и проблемы теории операторов и гармонического анализа и их приложения VI”, ЮФУ, г. Ростов-на-Дону, Россия, 25–28 апреля 2016 г.

Данилов А.А. Методы математического моделирования в биоимпедансных исследованиях и электрокардиографии.

VII Европейский конгресс по численным методам в прикладных и инженерных науках (European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, ECCOMAS 2016), г. Херсониссос, Греция, 5–10 июня 2016 г.

Danilov A.A., Pryamonosov R.A., Yurova A.S. Image segmentation techniques for biomedical modeling: electrophysiology and hemodynamics.

Vassilevski Yu.V., Gamilov T., Kopylov P. Personalized computation of fractional flow reserve in case of two consecutive stenoses.

Gamilov T., Pryamonosov R., Simakov S. Modeling of patient-specific cases of atherosclerosis in carotid arteries.

16-я международная конференция по электробиоимпедансу (16th International Conference on Electrical Bio-Impedance, ICEBI 2016), Каролинский институт, г. Стокгольм, Швеция, 19–23 июня 2016г.

Danilov A., Chernyshenko A., Yurova A. Numerical modelling techniques for bioimpedance and ECG.

Научный семинар в Институте экспериментальной кардиоваскулярной медицины, Университетская клиника г. Фрайбурга, г. Фрайбург, Германия, 18 июля 2016 г.

Danilov A. Segmentation and modelling techniques in biomathematics.

Международная конференция “Виртуальная физиология человека” (Virtual Physiological Human 2016, VPH-2016), Королевский тропический институт, г. Амстердам, Нидерланды, 5-7 сентября 2016 г.

Danilov A.A., Pryamonosov R.A., Yurova A.S. Patient-specific image segmentation and adaptive mesh generation.

Добросердова Т.К. Coupling of 1D and 3D blood flow models with compliant and rigid vessel walls.

VIII конференция по математическим моделям и численным методам в биологии и медицине, ИВМ РАН, г. Москва, Россия, 31 октября – 3 ноября 2016 г.

Danilov A. Numerical techniques for bioimpedance and ECG modelling.

Konshin I., Vassilevski Yu., Olshanskii M. Iterative solution of Oseen linear systems and applications to coronary blood flows.

Чернышенко А.Ю. Numerical methods for biomedical problems posed on surfaces and bulk-surface coupled problems.

Добросердова Т.К. Coupling of 1D and 3D blood flow models.

Gorodnova N.O. Structural-functional computational model of the local blood flow alteration due to tumor angiogenesis.

Колобов А.В. Influence of interstitial fluid dynamics on growth and therapy of angiogenic tumor.

Колобов А.В. Mathematical modeling of angiogenic tumor growth with account of oxygen and glucose balance in tissue.

Симаков С.С. Numerical modeling of blood flow: applications to predictive endovascular surgery.

Прямоносов Р. Персонафицированная реконструкция графа сети коронарных артерий.

Немецко-русская конференция по математическому моделированию в медицине и геофизике. (German-Russian workshop on mathematical modeling in medicine and geophysics), Университет Аугсбурга, Германия, 19-21 сентября 2016 г.

Pryamonosov R.A. Automatic segmentation of coronary and cerebral arteries from CT scans.

Василевский Ю.В. Numerical solution of the incompressible Navier-Stokes equations with applications in hemodynamics.

Никитин К.Д. Enhanced nonlinear finite volume scheme for multiphase flows.

Чернышенко А.Ю. Modelling of monodomain and bidomain equations with application in electrocardiography simulation.

Gorodnova N.O. Mathematical model of tumor angiogenesis.

Международная конференция “Суперкомпьютерные технологии в нефтегазовой отрасли”, Москва, 10.02.2016-12.02.2016 г.

Никитин К.Д. Моделирование многофазной фильтрации на основе платформы INMOST: нелинейная схема дискретизации.

Международная конференция “15th European Conference on the Mathematics of Oil Recovery”, Амстердам, Нидерланды, 29.08–01.09.2016 г.

Никитин К.Д. Enhanced nonlinear finite volume scheme for multiphase flows.

Межинститутский семинар ИБРАЭ – INRIA (Франция), Москва, 22-23.06.2016 г.

Никитин К.Д. The numerical techniques of the GeRa code.

Международная конференция по дифференциальным уравнениям и динамическим системам. Суздаль Владимирской области, 8-12 июля 2016г.

Добросердова Т.К. 1D-3D модель течения крови конкретного пациента.

The International Conference on Circuits, Systems, Communications and Computers Corfu, Greece, 14-17 July 2016.

Добросердова Т.К. Patient-specific blood flow modelling for medical applications.

БИОКУБЕРНЕТИКА 2016. 1st Russian-German Conference on MultiScale BioMathematics – Coherent Modeling of Human Body System, 1st Russian-German “Young-Talent” Workshop on Mathematical Bio-systems Modeling, ВМК МГУ, 07-09 November 2016.

Добросердова Т.К. Coupling of 1D and 3D blood flow models.

58-я научная конференция МФТ, Москва, Долгопрудный, ноябрь 2016 г.

Городнова Н.О. Интеграция математических моделей микроциркуляции крови и роста опухоли.

Minimally Invasive Surgery Week; SLS Annual Meeting & Endo Expo 2016. Copley Place Hotel Boston, USA, August 31 – September 3, 2016.

Мунбаев О.А., Городнова Н.О., Колобов А.В., Рoubliova X.I., Simakov S.S. Mathematical and Experimental Modeling of Blood Flow in Microcirculation During Tumor Angiogenesis and Other Surgical Conditions: Part II Virtual Computational Analysis.

XXIII-я международная конференция “Математика. компьютер. Образование”, Дубна, Россия, 25-30 января 2016 г.

Колобов А.В. Математическое моделирование противоопухолевой антиангиогенной терапии бевацизумабом.

Russian Conference with International Participation Experimental and computational biomedicine, 10-12 April 2016, Ekaterinburg, Russia.

Колобов А.В. Mathematical modeling of cancer angiogenic monotherapy.

Василевский Ю.В. Personalized 3D models and applications.

2-nd international Conference “Innovative Concepts and Technologies for Biomedical Applications” in the scope of “2016 Multidisciplinary Head and Neck Cancer Symposium”, Moscow, Russia, 27 May 2016.

Колобов А.В. Mathematical modeling for combined cancer treatment with bevacizumab.

Добросердова Т.К. Patient-specific 1D-3D blood flow modeling.

Симаков С.С. Computational Modeling of Targeted Drug Delivery on the Basis of Transmembrane Peptides.

Mathematical and Theoretical Biology (ECMTB-2016), Nottingham, UK, 11-15 July 2016.

Колобов А.В. Mathematical modeling of angiogenic tumor growth and treatment.

European Conference on Minimally Invasive Surgery Week; SLS Annual Meeting & Endo Expo 2016, Boston, USA, 31 August – 3 September 2016.

Колобов А.В. Mathematical and Experimental Modeling of Blood Flow in Microcirculation During Tumor Angiogenesis and Other Surgical Conditions: Part II Virtual Computational Analysis.

1st Russian-German Conference MultiScale BioMathematics - Coherent Modeling of Human Body System, Moscow State University, Moscow, 2016.

Симаков С.С. Computer modelling for endovascular surgery.

International Scientific Conference “Modern Methods, Problems and Applications of Operator Theory and Harmonic Analysis VI”, Rostov on Don, 24-29 April 2016.

Симаков С.С. Systemic blood flow simulation for translational medicine.

14th National Congress Turkish Society of Obstetrics and Gynaecology, Turkey, Antalya, 5-9 October 2016.

Симаков С.С. International multidisciplinary infrastructure for management and control of HPV by involving basic sciences, pharmaceutical industry, IP-technologies in a physician’s routine

XXIX международный конгресс с курсом эндоскопии: Новые технологии в диагностике и лечении гинекологических заболеваний, Россия, Москва, 7-10 июня 2016 г.

Симаков С.С. Влияние пневмоперитонеума CO₂ на сердечно-сосудистую систему во время лапароскопического вмешательства: международный научно-исследовательский проект .

X юбилейный международный конгресс по репродуктивной медицине, Россия, Долгопрудный, 19–22 января 2016 г.

Симаков С.С. Гомеостаз газов крови во время лапароскопических операций: анализ лабораторных и экспериментальных данных и математическое моделирование для прогнозирования и предупреждения неблагоприятных эффектов CO₂пневмоперитонеума.

Проект “Математические задачи теории климата”

Международная школа-конференция “Планетарные границы”, Звенигород, 15-21 мая 2016 г.

Дымников В.П. Моделирование Земной Системы.

25-я всероссийская открытая конференция «Распространение радиоволн», Томск, 4-9 июля 2016 г.

Кулямин Д.В., Дымников В.П. Моделирование распространения радиоволн в нижней ионосфере на основе совместной модели общей циркуляции атмосферы и плазмохимии.

22-я международная конференция “Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы”, Томск, 30 июня – 3 июля 2016 г.

Кулямин Д.В., Дымников В.П. Моделирование глобального состояния средней атмосферы и нижней ионосферы.

XVII научная школа “Нелинейные волны–2016”, Нижний Новгород, 27 февраля – 4 марта 2016 г.

Корнев А.А. Численная стабилизация с границы решений модельного одномерного РБМК-реактора.

Международный семинар “Workshop on Nonlinear PDEs in Applied Mathematics”, Технический институт, Измир, Турция, 25 июля – 2 августа 2016 г.

Фурсиков А.В. Parabolic equation of normal type connected with 3D Helmholtz system.

Международная конференция по математической физике “Kezenoi-AM 2016”, Институт математической физики и сейсмодинамики. Чеченский государственный университет, 30 октября – 3 ноября 2016 г.

Фурсиков А.В. Parabolic Equation of normal type connected with 3D Helmholtz system.

Проект “Моделирование климата и его изменений”

Международная конференция “Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические эффекты”. Н. Новгород, ИПФ РАН, 24-26 мая 2016 г.

Володин Е.М. Перспективы моделирования климата в рамках проекта CMIP6.

ENVIRONMENTIS-2016. Томск, ИМКЭС РАН, 11-16 июля 2016 г.

Володин Е.М. Ожидаемые изменения климата в северной Евразии в 21 веке по данным климатических моделей.

SPARC DynVar workshop. Хельсинки, Финский Метеорологический институт, 6-10 июня 2016 г.

Володин Е.М. Analysis of the realization of dynamic processes in the stratosphere in the INM climate model.

Научно-образовательный семинар “Суперкомпьютерное моделирование климатической системы”. Москва, МГУ, 12 октября 2016 г.

Володин Е.М. Модель климатической системы Земли.

Международная конференция “Data analysis and modeling in Earth science” (DAMES-2016), Гамбург, Германия, 26-28.09.2016.

Gritsun A., Lucarini V. Atmospheric model subjected to external forcing: response, unstable periodic orbits, and the fluctuation-dissipation theorem.

Международная конференция “Frontiers of Nonlinear Physics” (FNP-2016), Нижний Новгород, Россия, 17-23.06.2016.

Gritsun A. Atmospheric model subjected to external forcing: response, unstable periodic orbits, and the fluctuation-dissipation theorem.

Яковлев Н.Г. The Arctic Ocean hydro- and sea ice dynamics: Nonlinear Physics and Numerical Modeling.

Конгресс EGU, Вена, Австрия, 17-22.04.2016.

Gritsun A., Lucarini V. Fluctuations, response, and resonances in a simple atmospheric model.

17-ая школа молодых ученых “Нелинейные волны”, Нижний Новгород, 27 февраля – 4 марта 2016 г.

Яковлев Н.Г. Северный Ледовитый океан: особенности гидродинамики, динамики морского льда, и проблемы численного моделирования крупномасштабного состояния.

Рабочая конференция по выполнению российско-германо-польского проекта РФФИ №16-55-76004 “Уменьшение ошибок климатических моделей в Северной Атлантике для улучшения прогноза состояния климатической

системы в Арктическом регионе”. Институт морских и полярных исследований, г. Бремерхафен, ФРГ, 18-25 июня 2016 г.

Яковлев Н.Г. The sea ice model perspectives for FESOM and INMCM.

Российская конференции “Мировой океан: Модели, данные и оперативная океанология”, Севастополь, 26-30 сентября 2016 г.

Яковлев Н.Г. Численные модели Северного Ледовитого океана: Динамика и термодинамика морского льда, гидротермодинамика океана и неоднородные пограничные слои.

Научный совет РАН по теории климата Земли. Москва, 7 декабря 2016 г.

Рябошапко А.Г., Кострыкин С.В., Бушмелев И.О., Ревокатова А.В. Совместный подход к сохранению климата Арктики и решению проблемы высокого загрязнения атмосферы.

Проект “Математическое моделирование региональных природно-климатических процессов”

Семинар “Суперкомпьютерный комплекс Московского университета: текущий статус и перспективы развития”, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, 28 января 2016 г.

Лыкосов В.Н. Суперкомпьютеры и проблема изменений климата.

Объединенный научный семинар “Глобальные и региональные аспекты в изучении климатической системы Земли”, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, 4 марта 2016 г.

Степаненко В.М., Глазунов А.В., Богомоллов В.Ю., Mammarella I, Лыкосов В.Н., Vesala T. Роль вод суши в формировании погоды и климата: физические, био-геохимические, вычислительные аспекты.

Научный семинар “Время, хаос и математические проблемы”, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, 9 марта 2016 г.

Фролов А.В., Вильфанд Р.М., Лыкосов В.Н., Ривин Г.С. Бесшовный прогноз погоды и климата: новая парадигма?!

The 2-nd Pan-Eurasian Experiment Science Conference, Beijing, China, 18-20 May 2016.

Stepanenko V., Glazunov A., Repina I., Lykosov V., Vesala T., Mammarella I. Numerical modeling of lake-atmosphere continuum in forested landscapes.

Международная конференция и школа молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды ENVIROMIS-2016, Томск, 11-16 июля 2016 г.

Лыкосов В.Н. Суперкомпьютерное моделирование динамики Земной системы.

19-th International Workshop on Physical Processes in Natural Waters (PPNW2016), Bath, United Kingdom, 11-15 July 2016.

Stepanenko V., Mammarella I., Mortikov E., Lykosov V., Vesala T. Greenhouse gas modelling in lakes: the role and parameterization of mixing processes (exemplified for Lake Kuivajarvi, Finland).

Международная конференция “Суперкомпьютерные дни в России”, Москва 26-27.09.2016 г.

Глазунов А.В., Мортиков Е.В. Суперкомпьютерное моделирование геофизической турбулентности.

Проект «Создание вычислительного ядра для модели атмосферы нового поколения»

Международная суперкомпьютерная конференция “Суперкомпьютерные дни в России”, Москва, 26-27.09.2016.

Фадеев Р.Ю., Ушаков К.В., Толстых М.А., Ибраев Р.А., Калмыков В.В. Параллельная реализация совместной модели атмосферы и океана для бесшовного прогноза погоды и моделирования изменений климата.

Фролов А.В. О коэффициенте при логарифме в критическом пути графа циклической редукции.

YOPP Planning Meetings for Arctic Observations and the YOPP Modelling Component, ECMWF. Reading, UK, 7-9 September 2016.

Tolstykh M. Plans for YOPP Modelling Activities in Russia.

18-я сессия Рабочей группы ВМО по прогнозированию на масштабах от сезона до межгодовых (WGSIP), Норчепинг, Швеция, 23-25 ноября 2016 г.

Толстых М.А. Update on seasonal forecasting at Hydrometcentre of Russia and plans for decadal forecasts at INM RAS.

Международная конференция IXPUG/RU (Intel Xeon Phi Users Group), С.-Петербург, 9-10 июня 2016 г.

Толстых М., Фадеев Р.Ю. Исследование глобальной полулагранжевой модели средне- и краткосрочного прогноза погоды на кластерных системах Intel® Xeon Phi™.

Научная конференция “Мировой океан: модели, данные и оперативная океанология”, Севастополь, 26-30 сентября 2016 г.

Фадеев Р.Ю., Ушаков К.В., Толстых М.А., Ибраев Р.А., Калмыков В.В. Совместная модель атмосферы и океана ПЛАВ-ИВМИО для бесшовного прогноза погоды и моделирования изменений климата.

XVI международная конференция “Супервычисления и математическое моделирование”, Саров, 3-7 октября 2016 г.

Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В. Глобальная модель атмосферы ПЛАВ для бесшовного прогноза погоды и моделирования изменений климата.

Семинар “Суперкомпьютерное моделирование климатической системы”, МГУ, 18 мая 2016 г.

Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В. Отечественная глобальная модель атмосферы для бесшовного прогноза погоды и моделирования изменений климата.

Совместный семинар Английской метеослужбы, ИВМ РАН и Гидрометцентра России “Seminar on atmospheric dynamical cores development”, Москва, ИВМ РАН 14-15 апреля 2016 г.

Толстых М.А. An overview of the global SL-AV model development.
Шашкин В.В. Total energy budget in SL-AV model.

Международная конференция “Параллельные вычислительные технологии” (ПаВТ), Архангельск., 28 марта – 1 апреля 2016 г.

Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Мизяк В.Г. Численный прогноз погоды и моделирование изменений климата многомасштабной моделью атмосферы.

Фролов А.В., Антонов А.С., Воеводин Вл.В., Теплов А.М. Сопоставление разных методов решения одной задачи по методике проекта Algowiki.

Фролов А.В. Нециклическая редукция – незаслуженно забытый метод?

Международная выставка-форум “ЭКОТЕХ”, Москва, 26-29 апреля 2016 г.

Фадеев Р.Ю. Отечественные технологии для моделирования изменений климата.

Национальный суперкомпьютерный форум, Переславль-Залесский, 28-30 ноября 2016 г.

Василевский Ю.В., Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Коньшин И.Н., Капырин И.В., Никитин К.Д., Горейнов С.А., Володин Е.М., Мортиков Е.В. Суперкомпьютерные технологии в задачах прогноза погоды, моделирования климата, нефтеразведки и ядерной безопасности в Институте вычислительной математики РАН.

59 научная конференция МФТИ, Москва, 21-26 ноября 2016 г.

Коромыслов А.Ю., Ибраев Р.А., Ушаков К.В., Фадеев Р.Ю. Разработка совместной модели океан-лёд-атмосфера на основе компактной вычислительной платформы для моделирования CMF3.0.

Волков А.Д., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В. Решение уравнений мелкой воды в линейном приближении методами конечных разностей на сетке типа куб-сфера.

Фролов Н.А., Фролов А.В. Экспериментальные исследования влияния степени локальности алгоритмов на их быстродействие на примере решения трёхдиагональных СЛАУ.

Проект “Исследование крупно- и мезомасштабной динамики вод Мирового океана и окраинных морей России на основе моделирования и анализа данных наблюдений”

Всероссийская научная конференция “Мировой океан: модели, данные, оперативная океанология”, г. Севастополь, МГИ РАН, 26 – 30 сентября 2016 г.

Саркисян А.С. Моделирование Мирового океана.

Ибраев Р.А. Модель Мирового океана.

Ушаков К.В., Громов И.В., Ибраев Р.А. Опытный прогноз состояния Северного Ледовитого океана с помощью совместной модели динамики океана и морского льда.

Гранкина Т.Б., Саркисян А.С., Ибраев Р.А., Ушаков К.В. Реконструкция климатической циркуляции Мирового океана методом гидродинамической адаптации.

Кауркин М.Н., Ибраев Р.А. Технология усвоения данных аэрокосмического мониторинга и измерений буев Арго методом EnOI в модели океана высокого пространственного разрешения.

Фадеев Р.Ю., Ушаков К.В., Толстых М.А., Ибраев Р.А., Калмыков В.В. Совместная модель атмосферы и океана ПЛАВ-ИВМИО для бесшовного прогноза погоды и моделирования изменений климата.

Дианский Н.А. Вихреразрешающее моделирование циркуляции Северной Атлантики и оценка влияния бароклинной стратификации плотности на ширину Гольфстрима.

Степанов Д.В., Дианский Н.А., Новотрясов В.В., Гусев А.В. Численное моделирование циркуляции вод Японского моря и её климатической изменчивости во второй половине XX века. Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах.

Конференция “Комплексные исследования морей России: оперативная океанография и экспедиционные исследования”, Севастополь: ФГБУН МГИ, 25-29 апреля 2016 г.

Кауркин М.Н., Ибраев Р.А. Разработка технологии усвоения данных наблюдений на основе ансамблевых фильтров Калмана в модель океана сверхвысокого пространственного разрешения.

Ушаков К.В., Гранкина Т.Б., Ибраев Р.А. Воспроизведение циркуляции вод Арктики и Северной Атлантики моделью ИВМ-ИО по протоколу CORE-II.

Конференция “Научный сервис в сети интернет”, Новороссийск, 19-24 сентября 2016 г.

Кауркин М.Н., Ибраев Р.А., Беляев К.П., Тучкова Н.П. Параллельный сервис усвоения данных наблюдений в гидродинамическую модель высокого разрешения.

19th Workshop on Physical Processes in Natural Waters, Bath, UK, 12-15 July, 2016.

Dyakonov G.S., Ibrayev R.A. Impact of Natural and Man-Made Factors on the Long-Term Variability of the Caspian Sea Level.

Международная конференция “Суперкомпьютерные дни России”, Москва, 26-27 сентября 2016 г.

Фадеев Р.Ю., Ушаков К.В., Толстых М.А., Ибраев Р.А., Калмыков В.В. Параллельная реализация совместной модели атмосферы и океана для бесшовного прогноза погоды и моделирования изменений климата.

Кауркин М.Н., Ибраев Р.А., Коромыслов А.Ю. Технология усвоения данных аэрокосмического мониторинга и измерений буев Арго методом EnOI в модели глобального океана высокого пространственного разрешения с использованием платформы CMF.

Международная конференция и школа молодых учёных по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды ENVIROMIS-2016, Томск, Россия, 11-16 июля 2016 г.

Ушаков К.В., Гранкина Т.Б., Ибраев Р.А. Воспроизведение климатической циркуляции океанских вод Арктики и Северной Атлантики моделью ИВМ-ИО по протоколу CORE-II.

5th Forum for Arctic Modeling and Observational Synthesis (FAMOS), Woods Hole, USA, November 2-4 2016.

Ibraev R. The study of seasonal variability of circulation and of heat, salt and fresh water budget in Arctic Ocean model.

EGU-2016. Вена, Австрия. 17-22 апреля 2016 г.

Gusev A., Moshonkin S., Diansky N., Zalesny V. Mixing parametrizations for ocean climate modeling.

Fomin V., Diansky N., Gusev A. The numerical simulation features of the extreme surge occurred in the Sea of Azov on 2013/03/24.

Stepanov D., Gusev A., Diansky N. Impact of atmospheric forcing on heat content variability in the sub-surface layer in the Japan/East Sea, 1948-2009.

Tikhonova N., Gusev A., Diansky N., Zakharchuk E. Investigating the influence of sea level oscillations in the Danish Straits on the Baltic Sea dynamics.

2016 Ocean Sciences Meeting. New Orleans. USA, 21-26 February, 2016.

Diansky N. A., Gruzinov B.M., Fomin B.B. Investigating a katabatic wind role in formation of the western arctic seas circulation and assessment of water exchange through the Kara Gate with numerical simulation.

Молодежная научная конференция “Комплексные исследования морей России: оперативная океанография и экспедиционные исследования”, МГИ, Севастополь, 25-29 апреля 2016 г.

Дианский Н.А. Моделирование циркуляции западно-арктических морей Российской Федерации на основе современных технологий численного моделирования и оценка водообмена через Карские ворота.

23rd IAHR International Symposium on Ice, Ann Arbor, Michigan, USA, May 31 to June 3, 2016.

Marchenko A., Dianskiy N., Fomin V., Marchenko N., Ksenofontova D. Consolidation of drifting ice ridges in the north-west Barents Sea.

2-ая международная научная школа молодых ученых “Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах”, Москва, 19-21 октября 2016 г.

Суханос П.А., Дианский Н.А., Полонский А.Б. Межгодовые флуктуации компонентов баланса тепла верхнего слоя северной атлантики зимой.

Чаплыгин А.В., Дианский Н.А., Фомин В.В. Аналитическое и численное моделирование инерционных колебаний возбуждаемых ветром в океане.

Проект “Математическое моделирование динамики океана и вариационная ассимиляция данных наблюдений”

Ocean Modelling Group meeting, Liverpool, September 2016.

Ivchenko V., Marsh B., Zalesny V., Sinha B., Danilov S., Bigg G., Hirschi J., Blaker A. The effect of freshwater redistribution by icebergs on remote areas of the World Ocean.

EGU-2016. Вена, Австрия, 17-22 апреля 2016 г.

Gusev A., Moshonkin S., Diansky N., Zalesny V. Mixing parametrizations for ocean climate modelling.

Fomin V., Diansky N., Gusev A. The numerical simulation features of the extreme surge occurred in the Sea of Azov on 2013/03/24.

Stepanov D., Gusev A., Diansky N. Impact of atmospheric forcing on heat content variability in the sub-surface layer in the Japan/East Sea, 1948-2009.

Moshonkin S., Gusev A., Bagno A., Zalesny V. Physical properties of the Atlantic - Arctic water exchange formation. Modelling and analysis.

Tikhonova N., Gusev A., Diansky N., Zakharchuk E. Investigating the influence of sea level oscillations in the Danish Straits on the Baltic Sea dynamics.

Проект “Математическое моделирование газовой и аэрозольной динамики и кинетики в атмосфере в региональном масштабе и задачи окружающей среды”

EGU-2016. Вена, Австрия, 17-22 апреля 2016 г.

Larin I., Aloyan A., Yermakov A. Influence of the halogen activation on the ozone layer in XXI century.

Larin I., Eremina I., Aloyan A., Arutyunyan V., Chubarova N., Yermakov A. Hydrocarbonates in precipitation of Moscow.

Проект “Определение объёма биомассы растительного покрова по данным аэрокосмического мониторинга”

Международная конференция SPIE (Society of Photo-Instrumentation Engineers). Multispectral, Hyperspectral, and Ultraspectral Remote Sensing Technology, Индия, 4-7 апреля 2016 г.

Dmitriev E.V., Kozoderov V.V., Sokolov A.A. Application of airborne hyperspectral remote sensing for the retrieval of forest inventory parameters.

Конференция “Ломоносовские чтения”, секция музееведения. Москва, МГУ, апрель 2016 г.

Козодеров В.В., Никитин Е.Д., Ванчуров И.А., Макеева В.М., Любченко О.В., Комарова Н.Г., Львова Е.В., Ромина Л.В., Сабодина Е.П., Ливеровская Т.Ю., Мякокина О.В. Космическое земледование: региональные аспекты.

III международная научная конференция “Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли” (РПДЗЗ-2016), Красноярск, Россия, 13-16 сентября 2016 г.

Дмитриев Е.В., Козодеров В.В., Дементьев А.О., Соколов А.А. Распознавание породного и возрастного состава древостоев с использованием алгоритмов на основе самокорректирующихся кодов.

XVI Международная конференция молодых учёных “Леса Евразии – жемчужина Тянь-Шаня”, Бишкек, 16-22 октября 2016 г.

Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П., Мельник П.Г., Донской С.А. Проблемы сравнения объектов лесного покрова при использовании данных оптического дистанционного зондирования и наземных обследований.

XIV Всероссийская Открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”. Москва, Институт космических исследований, 14-18 ноября 2016 г.

Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д., Дементьев А.О., Каменцев В.П., Соколова Е.И., Мельник П.Г., Донской С.А., Кулешов А.А., Матару А.Д. Применение различных классификаторов для обработки данных самолетного гиперспектрального зондирования.

Кондранин Т.В., Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Дементьев А.О. Особенности метода тематической обработки гиперспектральных аэрокосмических изображений высокого пространственного разрешения.

Международной конференции IT+M&Ec'2016. Информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии: материалы, Гурзуф, 2-12 июня 2016 г.

Петухов В.И., Дмитриев Е.В., Баумане Л.Х., Скальный А.В., Лобанова Ю.Н. Гомеостаз электрогенных металлов в эпидермисе как явление самоорганизованной критичности.

International European Geosciences Union General Assembly, Vienna, Austria, 12–22 April 2016 г.

Sokolov A., Dmitriev E., Delbarre H., Augustin P., Gengembre C., Fourmenten M. Study of atmospheric dynamics and pollution in the coastal area of English Channel using clustering technique.

Международная конференция “Chemistry in the Urban Atmosphere: Faraday Discussion”, London, UK, 6-8 April 2016.

Sokolov A, Dmitriev E, Delbarre H, Augustin P, Gengembre C. Air pollution study in coastal area of North Sea.

11. Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2016 году

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016663197 “Программа расчета характеристик”. Правообладатель: ИВМ РАН. Автор: Фадеев Р.Ю. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 29 ноября 2016 г.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016663205 “Программа решения системы уравнений мелкой воды на параллельных компьютерах с распределенной памятью”. Правообладатель: ИВМ РАН. Авторы: Ибраев Р.А., Калмыков В.В. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 29 ноября 2016 г.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №20166613518 “Программа параметризации конденсации и образования облачности для моделей общей циркуляции”. Правообладатель: ИВМ РАН. Автор: Володин Е.М. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 12 декабря 2016 г.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016661126 “Программа расчета плазмохимической модели нижней ионосферы на основе полунейвной схемы”. Правообладатель: ИВМ РАН. Автор: Кулямин Д.В. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 30 сентября 2016 г.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016663204 “Программа расчета совместной модели общей циркуляции атмосферы и нижней ионосферы до высоты 130км”. Правообладатель: ИВМ РАН. Автор: Кулямин Д.В. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 29 ноября 2016 г.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №20166613519 “Программа расчета скорости горизонтального ветра по данным завихренности и дивергенции поля ветра”. Правообладатель: ИВМ РАН. Автор: Толстых М.А. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 12 декабря 2016 г.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016661127 “Программа расчета годового баланса массы и поверхностного стока Гренландского ледникового щита”. Правообладатель:

ИВМ РАН. Автор: Рыбак О.О. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 30 сентября 2016 г.

Отчёт Института вычислительной математики РАН утвержден Учёным советом ИВМ РАН 23 декабря 2016 года (Протокол № 24).

Учёный секретарь ИВМ РАН, д.ф.-м.н.

В.П.Шутяев