

ФАНО России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт вычислительной математики
Российской академии наук

“Утверждаю”

Директор ИВМ РАН

чл.-корр. РАН Тыртышников Е.Е.

_____ 2015 г.

О Т Ч Е Т

Института вычислительной математики Российской академии наук

(ИВМ РАН)

о научной и научно-организационной деятельности

в 2015 году

Москва – 2015

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	12
4. Результаты исследований по актуальным направлениям, полученные сотрудниками ИВМ РАН	12
5. Премии, награды и почётные звания, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2015 году	35
6. Международные научные связи	36
7. Научно-организационная деятельность ИВМ РАН	37
8. Семинары	40
9. Публикации сотрудников в 2015 году	41
10. Конференции: организация и участие	65
11. Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2015 году	85

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

В 2015 году в Институте вычислительной математики РАН получены следующие результаты первостепенной важности, определяющие развитие вычислительной математики и математического моделирования в мировом масштабе. Эти результаты рекомендованы Учёным советом ИВМ РАН (на заседании 23 декабря 2015 года, протокол № 21) к включению в список лучших работ 2015 года.

1.1. В области математического моделирования

Разработан и апробирован метод вычислительной оценки фракционированного резерва кровотока (ФРК), позволяющий принимать решение о стентировании или шунтировании коронарных артерий без инвазивного вмешательства. Новая численная методика персонифицированной виртуальной оценки ФРК с помощью сетевых гемодинамических моделей применима при множественном поражении и ремоделировании коронарного русла.

Аннотация

Хроническая ишемическая болезнь сердца, обусловленная атеросклерозом коронарных артерий, – одно из наиболее распространенных кардиологических заболеваний в Российской Федерации. Помимо медикаментозной терапии, для её лечения используются инвазивные методы восстановления коронарного кровотока (стентирование и шунтирование). Решение о проведении эндоваскулярных операций опирается на физиологическую оценку тяжести стенозов коронарных артерий. В настоящее время “золотым стандартом” стала техника оценки фракционированного резерва кровотока (ФРК), определяемого как отношение максимального кровотока в суженной артерии к максимальному кровотоку в этом же сосуде без стеноза. Значение $ФРК < 0.75$ достоверно ассоциировано с ишемией миокарда и является показанием к операции.

Инвазивная техника измерения ФРК, при которой специальный датчик давления вводится в коронарные артерии, является дорогостоящей высокотехнологичной операцией. Математическое моделирование коронарного кровотока на основе данных МРТ и КТ может обеспечить неинвазивную оценку ФРК, что существенно удешевит диагностику и повысит качество лечения.

В междисциплинарной новой лаборатории ИВМ РАН, поддержанной РНФ, был разработан и апробирован метод вычислительной оценки ФРК, позволяющий принимать решение о стентировании или шунтировании коронарных артерий без инвазивного вмешательства. Новая численная методика персонифицированной виртуальной оценки ФРК с помощью квази-одномерных гемодинамических мо-

делей применима при множественном поражении и ремоделировании коронарного русла. Работа проводится в сотрудничестве со специалистами Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова.

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Василевский Ю.В.

2. Крупные результаты научных исследований ИВМ РАН

2.1. В области вычислительной математики

Разработан новый алгоритм для численного решения многокомпонентного многомерного уравнения Смолуховского, описывающего процесс коагуляции.

Аннотация

В новом алгоритме для численного решения многокомпонентного многомерного уравнения Смолуховского, описывающего процесс коагуляции, размерность определяется числом компонент. Используется классическая конечно-разностная схема “предиктор-корректор” вместе с приближённым представлением ядра и сеточной функции в формате тензорного произведения. В результате получается алгоритм сложности $O(d^2 N \log N)$ операций, где N – число узлов по одной оси d -мерного пространства, d – число компонент в уравнении Смолуховского. При вычислении интегралов применяется правило трапеций. Точность нового метода имеет вид $O(h^2 + \tau^2)$, где h – шаг сетки в пространстве и τ – шаг по времени. При малой точности новый метод проигрывает классическому методу Монте Карло, но существенно его превосходит при повышении точности расчётов.

Научный руководитель работ – чл.-корр. РАН Тыртышников Е.Е.

Решена перечислительная задача, связанная с дробями Золотарева.

Аннотация

Известны следующие свойства многочлена Чебышева: он имеет только простые критические точки и только два (конечных) критических значения. Эти свойства однозначно определяет многочлен по модулю аффинных преобразований зависимой и независимой переменной. Аналогичное свойство дробей Золотарева: простые критические точки и четыре критических значения порождает по модулю проективных преобразований зависимой и независимой переменных уже много классов рациональных функций. Все эти классы были явно перечислены.

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Богатырев А.Б.

Получены и обоснованы уравнения распространения малых возмущений в пограничных слоях с учётом сжимаемости и теплопереноса, ориентированные на расчёт положения ламинарно-турбулентного перехода для аэродинамических приложений.

Аннотация

Получены и обоснованы уравнения распространения малых возмущений в пограничных слоях с учётом сжимаемости и теплопереноса, ориентированные на расчёт положения ламинарно-турбулентного перехода $\exp N$ -методом для аэродинамических приложений. Были реализованы и сравнены пространственные аппроксимации методом коллокаций и методом Галёркина с конечными элементами. Установлено, что для рассматриваемых задач (в отличие от течений вязкой несжимаемой жидкости) требуется существенно более протяжённая в направлении по нормали к обтекаемой поверхности расчётная область из-за существенно более медленного затухания наиболее неустойчивых мод, что значительно увеличивает вычислительные затраты, особенно в случае применения метода конечных элементов. Для решения этой проблемы была проанализирована возможность использования асимптотических граничных условий.

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

На основе теории сопряженных уравнений и оптимального управления исследована задача оптимизации экономического ущерба от загрязнения окружающей среды с учётом ресурсов на устранение локальных источников. Предложены и обоснованы алгоритмы решения этой задачи, проведены численные эксперименты, результаты которых иллюстрируют эффективность работы предложенных алгоритмов.

Аннотация

Сформулирована и исследована задача оптимизации экономического ущерба от загрязнения окружающей среды с учётом ресурсов, выделенных на ликвидацию локальных источников (в качестве которых могут выступать лесные, или торфяные пожары). Предложены и обоснованы алгоритмы решения этой задачи. Первый алгоритм – одношаговый, основан на предположении, что выделенных ресурсов хватает лишь на один шаг вычисления “управлений” (закономерностей, по которым необходимо уменьшать интенсивности источников загрязнений). Другой алгоритм – многошаговый, в нём многократно вычисляются и уточняются “управления”. В обоих методах величины “управлений” зависят от количества ресурсов, имеющихся в наличии. Проведены численные эксперименты по решению поставленной проблемы, результаты которых иллюстрируют справедливость теоретических положений исследуемой задачи и эффективность работы предложенных алгоритмов.

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

2.2. В области математического моделирования

Разработана новая версия совместной модели циркуляции тропосферы-стратосферы-мезосферы и D-слоя ионосферы (0-90 км) в гибридной системе координат с включением нового вычислительного блока расчёта радиационного нагрева в верхних слоях атмосферы (учитывающего поглощение коротковолнового солнечного излучения в дальнем УФ-диапазоне и выхолаживания за счёт излучения углекислого газа в условиях нарушения локального термодинамического равновесия).

Аннотация

В рамках решения задачи создания совместной модели тропосферы-стратосферы-мезосферы и D-слоя ионосферы высокого пространственного разрешения с включением описания радиационных, фотохимических и адвективных процессов разработан и реализован в модели новый вычислительный блок расчёта радиационных притоков и стоков тепла (для высот 0-90 км), позволяющий правильно учитывать процессы переноса излучения в верхних слоях атмосферы. Реализация блока состоит в объединении классического для климатических моделей расчёта радиационных притоков до высоты 60 км (с учётом процессов поглощения, отражения и многократного рассеяния решается уравнение переноса излучения в форме “Дельта-Эддингтона”) и включения дополнительных параметризаций от 60 до 90 км, учитывающих нагрев за счёт прямого поглощения жесткого солнечного излучения (поглощение молекулярным и атомарным кислородом и озоном в нескольких полосах диапазона 112-200 нм) и выхолаживания в условиях нарушения термодинамического равновесия (за счёт излучения углекислого газа на линии 15 мкм).

Научный руководитель работ – академик Дымников В.П.

Исследован резонансный отклик атмосферных моделей на внешние воздействия.

Аннотация

Для баротропной модели атмосферы исследована применимость линейной теории отклика Рюэля. Показано, что отклик статистических характеристик на изменения параметров системы линеен в широком диапазоне изменения нормы воздействия на систему и протокола изменения воздействия во времени. В некоторых случаях (например, при изменении параметризации орографии или внешнего форсинга в модели) имеет место резонансный отклик системы. Пространственная структура и частота изменения отклика не совпадает при этом с ведущими модами изменчивости невозмущённой системы. Такое поведение системы связано с тем фактом, что рассматриваемые воздействия в основном проецируются на устойчивые многообразия аттрактора невозмущённой системы (т.е. на

устойчивые ковариантные ляпуновские направления). Это приводит к нарушению классической флуктуационно-диссипационной теоремы – отклик системы не связан с её главными модами изменчивости. В тоже время, на аттракторе невозмущенной системы существуют сильно неустойчивые периодические орбиты, имеющие ту же структуру и период, что и наблюдаемый резонансный отклик системы.

Научные руководители работ – академик Дымников В.П., д.ф.-м.н. Грицун А.С.

Создана новая версия модели климата ИВМ РАН.

Аннотация

По сравнению с предыдущей версией, включён аэрозольный блок, изменена схема расчёта облачности и конденсации, улучшено вертикальное разрешение в стратосфере, а также горизонтальное разрешение в модели океана. С новой версией климатической модели проведён численный эксперимент по воспроизведению современного климата продолжительностью сто лет. Показано, что многие явления получаются в новой версии модели существенно лучше чем в старой. Это, например, внезапные стратосферные потепления, квазидвухлетнее колебание скорости ветра в нижней стратосфере, Эль-Ниньо. Уменьшились среднеквадратичные ошибки температуры поверхности, осадков, уровня моря, солёности. Новая версия модели готова к использованию, в том числе к участию в международной программе сравнения климатических моделей CMIP6, которая пройдёт в 2016-2018 гг.

Научный руководитель работ - д.ф.-м.н. Володин Е.М.

На основе расчётов с вихреразрешающей моделью, включающей лагранжев перенос трассеров, выполнены оценки области влияния поверхностного потока скаляра на пульсационные измерения, проводимые на удалении от поверхности Земли, в пограничном слое атмосферы. Такие расчёты позволяют уточнить методики проведения пульсационных измерений потоков газовых примесей, влаги и тепла в приземном слое. Результаты моделирования сравнивались с данными ряда стохастических моделей лагранжева переноса, применяющихся в метеорологии для построения параметризаций функции влияния. Установлено, что при устойчивой стратификации, используемые в настоящее время параметризации существенно занижают размер области влияния поверхности на измерения.

Аннотация

Выполнены работы по тестированию и усовершенствованию методов и алгоритмов лагранжева переноса пассивных скаляров в вихреразрешающей модели пограничного слоя атмосферы. Результаты численных экспериментов сравнивались, для условий термической конвекции, с данными натуральных наблюдений и лабораторных измерений. Модель использована для оценки области влияния поверхностного потока скаляра на измерения, проводимые на удалении от поверхности Земли. Такие расчёты позволяют уточнить методики проведения пульсационных измерений потоков газовых примесей, влаги и тепла вблизи поверхности. С помощью вихреразрешающих моделей данная проблема при устойчивой стратификации в пограничном слое ранее подробно не исследовалась. Результаты проведённых расчётов сравнивались с данными ряда стохастических моделей лагранжева переноса, применяющихся в метеорологии для построения параметризаций функции влияния. Уточнены параметры этих моделей и выявлены различия между ними. Установлено, что, при устойчивой стратификации, используемые в настоящее время параметризации существенно занижают размер области влияния поверхности на измерения.

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

Разработана новая версия глобальной модели атмосферы ПЛАВ, ориентированная на вероятностный долгосрочный прогноз.

Аннотация

Модель имеет горизонтальное разрешение $0,9 \times 0,72$ градуса по долготе и широте соответственно, 28 уровней по вертикали. Набор параметризаций процессов подсеточного масштаба такой же, как у ранее разработанной версии модели для среднесрочного прогноза погоды. В настоящее время ведётся апробация модели.

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

Разработан новый численный метод решения трёхмерных уравнений негидростатической гидродинамики океана, основанный на многокомпонентном расщеплении модифицированной модели с искусственной сжимаемостью.

Аннотация

Исходная система гидродинамики океана расщепляется на две подсистемы: перенос трёх компонентов скорости и адаптацию полей плотности и течений. Горизонтальные компоненты скорости представляются в виде суммы баротропных

и бароклиных, и выделяются две соответствующие системы. Для баротропной динамики эффект сжимаемости входит за счёт граничного условия на свободной поверхности. Для бароклиной – вводится как ε – регуляризация уравнений для отклонений негидростатических компонент скорости и давления от средних по вертикали. Расчёт негидростатической динамики проводится на дополнительном этапе расщепления. Алгоритм успешно применён для решения задачи гидродинамики Мраморного моря.

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

Разработана новая версия компактной вычислительной платформы для совместного моделирования атмосферы и океана.

Аннотация

Вычислительная платформа представляет собой специализированное программное средство, обеспечивающее согласованную и одновременную работу на массивно-параллельных компьютерах нескольких связанных компонент совместной модели глобальной атмосферы – Мирового океана – поверхности и деятельного слоя суши – морского льда с высоким пространственным разрешением. В новой версии с применением сервис-ориентированной архитектуры разработаны алгоритмы вложенных сеток для создания подмоделей моря; включения сервис-блоков, например, для ассимиляции данных.

Научный руководитель работ – член-корр. РАН Ибраев Р.А.

Проведен численный эксперимент по воспроизведению изменчивости состояния вод Северной Атлантики в 1948-2007 годах с пространственным разрешением 0.25° с помощью глобальной модели океана ИВМ-ИО.

Аннотация

Эксперимент проведён в постановке международного проекта по сравнению моделей океана CORE-II. Выполненный численный эксперимент является важным шагом в разработке современной модели Мирового океана. Анализ результатов показал, что на рассматриваемых пространственных и временных масштабах модель ИВМ-ИО соответствует современному уровню.

Научный руководитель работ – член-корр. РАН Ибраев Р.А.

Построена новая математическая модель глобального переноса газовых примесей и аэрозолей в атмосфере и формирования полярных стра-

тосферных облаков (ПСО) различных типов в обоих полушариях (совместно с институтом ЭПХФ РАН). Предложенная новая кинетическая модель позволяет описать изменчивость веществ, находящихся в газовой и конденсированной фазах.

Аннотация

ПСО играют существенную роль в истощении стратосферного озона, т.к. на поверхности образующих их частиц протекают гетерогенные реакции, влияющие на газовый состав атмосферы, в частности, на содержание хлорных и азотистых соединений, активно участвующих в разрушении озона. Определенную роль ПСО играют и в радиационном балансе стратосферы, что может приводить к значительным изменениям температуры в полярных районах в зимний период.

Для моделирования формирования различных типов ПСО предложены новые кинетические уравнения, описывающие переход индивидуальных компонентов ПСО (H_2O , H_2SO_4 , HNO_3) из газовой в аэрозольную фазу и обратно с учётом изменчивости спектра размеров частиц: образование тригидрата азотной кислоты ($\text{HNO}_3 \times 3\text{H}_2\text{O}$) – тип 1а, образование ледяных частиц – тип 1в и образование частиц, в составе которых фигурируют $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}$ – тип 2.

В большинстве моделей динамики формирования ПСО задаются постоянные фоновые значения концентраций сульфатных аэрозолей в нижней стратосфере. Такой подход упрощённый, поскольку распределение сульфатного аэрозоля в стратосфере характеризуется существенной пространственно–временной неоднородностью. Поэтому при моделировании динамики формирования ПСО эти задачи решаются совместно с пространственной моделью формирования сульфатных аэрозолей в верхней тропосфере и нижней стратосфере с учётом химических и кинетических процессов трансформации (фотохимия, нуклеация, конденсация/испарение, коагуляция). В такой постановке рассматриваемая система уравнений является замкнутой и позволяет правильно воспроизвести динамику ПСО в стратосфере.

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.

Аннотация

Основное внимание уделяется распознаванию объектов по данным самолётного гиперспектрального зондирования с помощью машинно-обучающих алгоритмов. Критерий оптимизации вычислительных процедур – нахождение максимума апостериорной вероятности для гиперспектров выбранных классов объектов при использовании различных классификаторов на основе формализма Марков-

ских случайных полей 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 вычислительная модель геометрической структуры лимфатического узла.

Аннотация

Иммунная система состоит из сети лимфоидных органов дренирующих различные органы. Лимфатические узлы (ЛУ), вязанные в единую сеть, являются основным местом развития иммунного ответа на патогены. Для исследования иммунных процессов в ЛУ необходимо построение анатомически корректных и структурно содержательных моделей лимфатического узла. Применение современных технологий высокоразрешающей флуоресцентной микроскопии и антител для иммуногистохимической визуализации структур и клеток лимфоидных органов открыло новые возможности в построении, на основе экспериментальных данных, анатомически корректных геометрических моделей ЛУ. Нами использовались оригинальные данные, полученные от коллег (Mario Novkovic, Lucas Onder) из Института иммунобиологии Кантонального госпиталя г. Ст. Галлен (Швейцария) о геометрических и топологических характеристиках следующих структурных элементов лимфоузла: сети фибробластных ретикулярных клеток (распределение ФРК по числу связей между ними и длинам контактирующих выступов), В-клеточных фолликулов, субкапсулярного синуса. Для параметрического моделирования трехмерной структуры лимфатического узла использовалось обобщенное построение его макроэлементов. ЛУ представляется как объединение совокупности следующих компонент: субкапсулярный синус, В-клеточные фолликулы, медуллярная область, сеть фибробластных ретикулярных клеток (ФРК), система кровеносных сосудов, включая высоко-эндотелиальные вены. В результате проведенных исследований разработана твердотельная модель лимфатического узла, которая будет использоваться для моделирования транспортных процессов в ЛУ, а также взаимодействия клеток в ходе развития иммунного ответа.

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

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

Разработана Информационно-вычислительная система (ИВС) вариационной ассимиляции данных наблюдений “ИВМ РАН – Чёрное море”.

Аннотация

Система создана с возможностью ассимиляции данных наблюдений температуры поверхности морей, данных о среднегодовых значениях уровня, с использованием или без использования приливообразующих сил и с реализацией распараллеливания численной модели гидротермодинамики Чёрного и Азовского морей на базе технологии OpenMP.

С помощью созданной ИВС и специального интерфейса могут быть решены и проанализированы основные характеристики гидротермодинамики Чёрного и Азовского морей (геофизические поля температуры, солёности, циркуляции, уровня морей).

Проведены тестовые испытания. Получено Свидетельство о государственной регистрации ИВС № 2014663103 “Информационно-вычислительная система вариационной ассимиляции данных “ИВМ РАН – Чёрное море””.

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

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

В 2015 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”

Проведено сравнение трёх методов сжатия данных с использованием тензорных разложений при численном решении основного кинетического уравнения для энзиматического цикла, а также их сравнение с обычно применяемым алгоритмом Гиллеспи (SSA). Время решения задачи снижено от нескольких дней на суперкомпьютере до нескольких минут на персональном компьютере.

Разработан новый алгоритм для численного решения многокомпонентного многомерного уравнения Смолуховского, описывающего процесс коагуляции. Размерность определяется числом компонент. Используется классическая конечно-разностная схема “предиктор-корректор” вместе с приближенным представлением ядра и сеточной функции в формате тензорного поезда. В результате получается алгоритм сложности $O(d^2 N \log N)$ операций, где N — число узлов по одной оси d -мерного пространства, d — число компонент в уравнении Смолуховского. При вычислении интегралов применяется правило трапеций. Точность нового метода имеет вид $O(h^2 + \tau^2)$, где h — шаг сетки в пространстве и τ — шаг по времени. При малой точности новый метод проигрывает классическому методу Монте Карло, но существенно его превосходит при повышении точности расчётов.

Получен новый метод решения задачи квадратичного программирования, в котором при конечной штрафной константе получается точное решение задачи при использовании гладкого штрафа и градиентно-проективного метода.

В исследованиях участвовали: чл.-корр. РАН Е.Е.Тыртышников С. А. Горейнов (с.н.с.), Н. Л. Замарашкин (с.н.с.), Д. В. Савостьянов (н.с.), С. Л. Ставцев (с.н.с.), В. Н. Чугунов (с.н.с.), О. С. Лебедева (асс. ВМК МГУ), С. В. Долгов (асп.), Д. А. Желтков (м.н.с.), Т. Салуев (асп.), Стефонишин Д. (асп.), Матвеев С. А. (асп.), Ампилогова Н. (асп.), Щербакова Е. (асп.), Тимохин И. (студ.), Адимов А. (студ.), Петров С. (студ.), Устименко А. (студ.)

Изучены подходы к задаче оценки типа максимального правдоподобия для канала беспроводной связи стандарта OFDM на основе алгоритмов сжатых измерений.

Получена оценка погрешности для метода максимального правдоподобия, которую предполагается использовать для нового рандомизированного алгоритма оценки канала.

Получен новый алгоритм наилучшего чебышевского приближения из линейного подпространства, один шаг которого состоит из нахождения всех экстремумов функции ошибки в заданной окрестности и решения специальной задачи квадратичного программирования, связанной с критерием наилучшего приближения А.Н. Колмогорова. В некоторых предположениях, алгоритм обладает глобальной линейной и локальной квадратичной сходимостью.

Построено обобщение быстрого прямого метода (Ю.А. Кузнецова) на случай вырожденных эллиптических задач с априори известным ядром (к.ф.м.н. Горейнов С.А.).

Разработан и реализован параллельный алгоритм построения мозаично-скелетонных аппроксимаций. Разработан и реализован параллельный алгоритм для метода GMRES применительно к решению системы с матрицей в мозаично-скелетонном формате. Разработанные алгоритмы применены для

решения задач дифракции электромагнитных волн на идеально проводящих поверхностях сложной формы. Разработанные алгоритмы демонстрируют хорошую масштабируемость для решения задач, связанными с интегральными уравнениями.

Реализован алгоритм перехода от классических мозаично-скелетонных аппроксимаций к малоранговым аппроксимациям блочных строк и блочных столбцов (т.е. матриц в H2 формате). Данный формат позволяет сильнее сжать матрицу. Использование мозаично-скелетонного формата на высокопроизводительных вычислительных системах с распределенной памятью (до 1 Тб) позволяет решать дифракционные задачи на объектах порядка 80λ (матрица системы $\approx 2 \cdot 10^7$). Использование H2 матриц на таких же системах дает возможность решать дифракционные задачи на объектах порядка 300λ (матрица системы $\approx 3 \cdot 10^8$).

Совместно с Сетухой А.В. задача дифракции монохроматической волны на идеально-проводящем теле, заключенном в слоистую диэлектрическую оболочку, сведена к граничным интегральным уравнениям. К решению данной задачи применен метод мозаично-скелетной аппроксимации (к.ф.-м.н. Ставцев С.Л.).

Полностью решена задача об описании пар комплексных коммутирующих теплицевой и ганкелевой матриц.

Решена задача об описании пар вещественных коммутирующих теплицевой и ганкелевой матриц.

Получена параметризация всех максимальных алгебр ганкелевых циркулянтов и ганкелевых косых циркулянтов (д.ф.-м.н. Чугунов В.Н.).

Созданы и зарегистрированы программные комплексы для решения сверхбольших линейных систем уравнений над большими полями и над полем GF(2) (к.ф.-м.н.Замарашкин Н.Л. совместно с Д.А. Желтковым).

Предложена улучшенная конструкция псевдоскелетных аппроксимаций матриц, основанная на выборе в приближаемой матрице строк и столбцов, в пересечении которых находится подматрица большого проективного 2-объёма. Представлены оценки точности таких аппроксимаций, которые улучшают известные (к.ф.-м.н. Замарашкин Н.Л. совместно с А. Осинским).

Доказана тензорная структура решений многомасштабной эллиптической задачи с квазипериодическими коэффициентами, что дает принципиально новый подход оптимальной сложности к расчету композитных структур и фотонных кристаллов (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с С. Schwab, В. Казеевым).

Предложен новый метод расчёта интегралов по траектории на основе малоранговой аппроксимации. Метод позволяет рассчитывать интегралы в размерности ~ 10000 и быстрее стандартного метода Монте-Карло в сотни

раз при одинаковой точности (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с М. Лицаревым).

Предложен и реализован новый высокоточный метод приближения поверхностей потенциальной энергии на основе тензорных полей и активных подпространств. Показано, что аффинное преобразование позволяет понизить число параметров в сотни раз и получить очень компактные представления потенциальной поверхности (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с В. Барановым).

Предложен новый подход построения приближенной факторизации Холецкого для разреженной матрицы на основе H2-матриц. На основе численных экспериментов показано, что новое представление позволяет сократить время факторизации и требуемую память в несколько раз по сравнению со стандартным пакетом CHOLMOD (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с Д. Сушниковой).

Предложен новый метод решения проблемы холодного старта в рекомендательных системах на основе выбора репрезентативных продуктов с помощью принципа максимального объёма (д.ф.-м.н. Оселедец И.В. совместно с А. Фонарёвым и А. Михалёвым).

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

Сформулирован класс обратных задач гидроакустики, магнитометрии и магнитной гидродинамики, связанных с проблемами обнаружения подводных объектов по измерениям аномалий физических полей. Предложены алгоритмы решения сформулированных задач (д.ф.-м.н. В.И. Агошков).

Сформулирована и исследована обратная задача о потоках тепла и соответствующая ей задача вариационной ассимиляции данных о температуре поверхности моря (ТПМ) для модели динамики Балтийского моря со смещенным полюсом и использованием среднесуточных данных наблюдений. Разработан алгоритм решения задачи по вариационной ассимиляции данных наблюдений ТПМ в акватории Балтийского моря (д.ф.-м.н. В.И. Агошков совместно с Пармузиным Е.И.).

Исследована обратная задача о восстановлении граничных функций на “жидких” границах для уравнений конвекции-диффузии. Численно реализованы итерационные алгоритмы, полученные в рамках исследования задачи вариационной ассимиляции данных наблюдений для уравнений переноса-диффузии тепла и солёности и уточнения функций в граничных условиях, применительно к акватории Балтийского моря. (д.ф.-м.н. В.И. Агошков совместно с Шелопут Т.О.)

Завершены работы по созданию Информационно-вычислительной системы (ИВС) вариационной ассимиляции данных наблюдений “ИВМ РАН – Чёрное море” (Агошков В.И., Ассовский М.В., Гиниатулин С.В., Захарова Н.Б., Пармузин Е.И., Фомин В.В.). Проведены тестовые испытания системы (Асеев Н.А., Захарова Н.Б., Попов Ф.Е.). Получено Свидетельство о государ-

ственной регистрации ИВС № 2014663103 “Информационно-вычислительная система вариационной ассимиляции данных “ИВМ РАН – Чёрное море””.

Исследована чувствительность функционалов от оптимального решения в задачах вариационного усвоения по отношению к ошибкам данных наблюдений с целью восстановления начальных условий для нестационарной модели. Разработаны численные алгоритмы вычисления градиентов рассматриваемых функционалов с использованием гессиана исходного функционала стоимости (д.ф.-м.н. Шутяев В.П. совместно с Ф.Ле Диме).

Разработаны алгоритмы построения ковариаций ошибок оптимального решения в задаче вариационного усвоения данных в слабой формулировке, когда уравнения модели определяют функционал стоимости (д.ф.-м.н. Шутяев В.П. совместно с Ф.Ле Диме, А.Видаром, И.Геджадзе).

Проведено исследование чувствительности функционалов от оптимального решения в задаче вариационного усвоения данных о температуре поверхности Балтийского моря с целью восстановления потоков тепла для нестационарной системы уравнений термодинамики. Разработаны численные алгоритмы решения задачи и вычисления градиента рассматриваемого функционала по отношению к ошибкам данных наблюдений (д.ф.-м.н. Шутяев В.П. совместно с Ф.Ле Диме, Е.И.Пармузиным).

Сформулирована и численно исследована обратная задача о потоках тепла и соответствующая ей задача вариационной ассимиляции данных о температуре поверхности моря (SST) для модели динамики Балтийского моря со смещенным полюсом и использованием среднесуточных данных наблюдений. Разработан алгоритм решения задачи. Приведены численные эксперименты по вариационной ассимиляции данных наблюдений SST в акватории Балтийского моря (к.ф.-м.н. Пармузин Е.И.).

Проведена обработка оперативных спутниковых данных наблюдений (с портала европейского проекта Коперникус, бывш. MyOcean) о температуре поверхности Балтийского моря, включающая расчёт на сетки численной модели и проведение анализа данных с выявлением систематических ошибок. Реализован метод для дополнительной верификации данных наблюдений применительно к оперативным данным наблюдений о температуре поверхности Балтийского моря, основанный на статистических подходах (к.ф.-м.н. Захарова Н.Б.).

Сформулирована и исследована задача оптимизации экономического ущерба от загрязнения окружающей среды с учетом ресурсов, выделенных на ликвидацию локальных источников. Предложены и обоснованы алгоритмы решения этой задачи. Первый алгоритм – одношаговый, основан на предположении о том, что выделенных ресурсов хватает лишь на один шаг вычисления “управлений” (закономерностей, по которым необходимо уменьшать интенсивности источников загрязнений). Другой алгоритм – многоша-

говый, в нём многократно вычисляются и уточняются “управления”. В обоих методах величины “управлений” зависят от количества ресурсов, имеющихся в наличии. Проведены численные эксперименты по решению поставленной проблемы, результаты которых иллюстрируют справедливость теоретических положений исследуемой задачи и эффективность работы предложенных алгоритмов (асп. Новиков И.С.).

Проект “Оптимальные методы в задачах вычислительной математики”

Решена перечислительная задача, связанная с дробями Золотарева.

Предложены так называемые меронные глобальные решения редуцированных уравнений Ландау-Лившица для планарных магнетиков (д.ф.-м.н. Богатырев А.Б.).

Получены и обоснованы уравнения распространения малых возмущений в пограничных слоях с учётом сжимаемости и теплопереноса, ориентированные на расчёт положения ламинарно-турбулентного перехода $\exp N$ -методом для аэродинамических приложений. Были реализованы и сравнены пространственные аппроксимации методом коллокаций и методом Галеркина с конечными элементами. Установлено, что для рассматриваемых задач (в отличие от течений вязкой несжимаемой жидкости) требуется существенно более протяжённая в направлении по нормали к обтекаемой поверхности расчётная область из-за существенно более медленного затухания наиболее неустойчивых мод, что значительно увеличивает вычислительные затраты, особенно в случае применения метода конечных элементов. Для решения этой проблемы была проанализирована возможность использования асимптотических граничных условий (д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М.).

На основе теории невязкой неустойчивости дано подробное обоснование зависимостей критических чисел Рейнольдса от параметров оребрения, полученных в 2014 г., и выполнено исследование зависимости максимальной амплификации энергии возмущений от параметров оребрения. Показано, что эта зависимость сильно коррелирует с зависимостью энергетического критического числа Рейнольдса от параметров оребрения. Показано, что при большом периоде оребрения наиболее линейно неустойчивыми становятся так называемые волны Сквайра, которые в случае плоского канала всегда линейно устойчивы (д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М.).

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

Разработана вычислительная модель геометрической структуры лимфатического узла.

Для модели динамики ВИЧ инфекции выполнена параметризация особенностей фармакокинетики и фармакодинамики противовирусных препаратов для решения задачи стабилизации вирусной динамики.

Проведен критический анализ состояния исследований в области математического моделирования экспериментальной инфекции вирусами лимфоцитарного хориоменингита у мышей и вируса ВИЧ инфекции (д.ф.-м.н. Бочаров Г.А.).

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

Разработана модель поддержания гомеостаза организма (д.ф.-м.н. Романюха А.А. совместно с Т.Е. Санниковой).

Проведён анализ эпидемиологических данных по пространственной неоднородности заболеваемости туберкулезом в Москве.

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

Предложены простые и надёжные формулы для биоимпедансной оценки соматотипа у детей и подростков в конституциональной схеме Б. Хит и Л. Картера (к.ф.-м.н. Руднев совместно с А.В. Анисимовой и Е.З. Годиной).

В рамках разработки методологии профилактического скрининга проведено эпидемиологическое исследование состава тела больных туберкулёзом и работников противотуберкулёзных медицинских организаций (Йошкар-Ола, Чебоксары, Саранск, Ульяновск, n=401) (к.ф.-м.н. Руднев С.Г.).

Разработаны методы анализа эпидемиологических данных по заболеваемости туберкулезом и ВИЧ-инфекцией, а также смертности в Москве.

Разработан пакет программ для анализа эпидемиологических данных по заболеваемости туберкулёзом, ВИЧ и смертности в г. Москве.

Собран массив социоэпидемиологических данных для анализа факторов, влияющих на заболеваемость и смертность (к.ф.-м.н. Каркач А.С.).

Разработан метод для количественной оценки параметров естественно-го течения туберкулёза на основе данных предшествующего флюорографического обследования выявленных больных туберкулёзом (к.ф.-м.н. Авилов К.К.).

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

Проведены исследования в Рабочей группе по моделированию кровотока и сосудистых патологий (проект РНФ), направленные на:

разработку вычислительных технологий, востребованных в биоматематике и геофизике,

применение разработанных ранее численных методов к ряду важных прикладных задач.

Основной результат – результат совместной работы исследователей ИВМ РАН, МФТИ, ПМГМУ им.Сеченова:

предложен метод и разработана пациент-ориентированная технология численного расчета фракционированного резерва кровотока,

новая неинвазивная методика оценки гемодинамической значимости стенозов коронарных артерий (д.ф.-м.н.Ю.В.Василевский, С.С.Симаков, Т.М.Гамилов, А.А.Данилов, Р.А.Прямоносов, Ф.Ю.Копылов).

На основе пакета Ani3D разработана параллельная технология расчёта трёхмерных задач Fluid-Structure Interaction (д.ф.-м.н. Василевский Ю.В.).

Предложен и исследован новый полунявный устойчивый метод для задач FSI, требующий решения только одной линейной системы за один временной шаг (д.ф.-м.н. Василевский Ю.В. совместно с А.Лозовским, М.Ольшанским, В.Саламатовой).

Предложен и исследован новый эффективный решатель систем Озейна на основе неполного разложения второго порядка (д.ф.-м.н. Василевский Ю.В. совместно с И.Н.Коньшиным и М.Ольшанским).

Развита вычислительная технология GeRa для моделирования процессов геофильтрации и геомиграции в пористых средах (д.ф.-м.н. Василевский Ю.В. совместно с И.В.Капыриным, И.Н.Коньшиным, Г.В.Копытовым).

Предложена и исследована разностная схема для системы уравнений, описывающих движение нерастяжимой нити.

Исследована модель свертывания белка. Проведены численные эксперименты с числом атомов в цепи до 500 (д.ф.-м.н. Кобельков Г.М.).

Была предложена новая формулировка зависимостей влагосодержания и коэффициента фильтрации от всасывающего давления для модели безнапорной фильтрации. Для моделей безнапорной и ненасыщенной фильтрации реализовано решение стационарных задач методом установления, исследована сходимость этого метода. Предложена и реализована противопотоковая аппроксимация насыщенности с помощью кусочно-линейного восполнения давления на ячейках расчетной сетки. Модели безнапорной и ненасыщенной фильтрации были верифицированы и кросс-верифицированы по отношению к кодам FEFLOW, VS2DT, HYDRUS, MODFLOW (к.ф.-м.н. Капырин И.В. совместно с К.Д.Никитиным, Д.И.Сорокиным и А.В.Расторгуевым).

В сотрудничестве с ИБРАЭ РАН (К.А.Болдырев) и ИФХЭ РАН (Е.В.Захарова, Л.И. Константинова) проведен численный эксперимент для демонстрации влияния химического состава растворов и вмещающих пород на сорбцию радионуклидов (к.ф.-м.н. Капырин И.В.).

Разработан и верифицирован 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 О-

схемы дискретизации, а также нелинейной монотонной схемы дискретизации. Он показал высокую надежность и параллельную эффективность по сравнению с широко используемым пакетом PETSc. Расчёты проводились на кластере ИВМ РАН и суперкомпьютере “Ломоносов” суперкомпьютерного комплекса МГУ.

Была усовершенствована методика портирования исходного кода линейного решателя на языке Fortran/MPI в код на языке C++/MPI с использованием процедуры F2C и специально созданной для этого оболочкой для функций MPI. Разработанный линейный решатель на языке C++ был внедрён в расчётный код GeRa, разрабатываемый для моделирования процессов геофильтрации и геомиграции радионуклидов. Два линейных решателя FCVILU2 и K3VILU2, основанные на распараллеливании по VILU с перекрывающимися блоками и пороговом разложении второго порядка ILU2(tau) внутри каждого блока, внедрены в программную платформу INMOST (к.ф.-м.н. Коньшин И.Н.).

В 2015 г. началась работа над проектом “Прямое и обратное моделирование ЭКГ у пациентов с патологиями” (грант Президента РФ МК-7839.2015.1). В ходе проекта были сопряжены электрофизиологическая модель сердца из проекта CHASTE и разработанная в ИВМ РАН биоимпедансная модель электрической проводимости тканей человека (к.ф.-м.н. Данилов А.А.).

Разработаны методы сегментации и скелетонизации кровеносных сосудов, методы построения графа сосудов (к.ф.-м.н. Данилов А.А. совместно с аспирантами Ивановым Ю.А. и Прямоносным Р.А.).

Разработаны технологии для автоматической сегментации церебральных сосудов, улучшена технология автоматической сегментации коронарных сосудов.

В ходе разработки алгоритма сегментации церебральных сосудов были реализованы и сопряжены методы предобработки медицинских изображений для подавления интенсивностей костей и несколько техник для сегментации сосудистых структур.

В ходе улучшения технологии пациент-ориентированной сегментации коронарных сосудов были модифицированы методы идентификации выходящих сосудов на поверхности аорты. Был разработан алгоритм устранения протеканий сегментации на поверхности аорты или другого крупного объекта. Также технология была модифицирована для определения правой и левой ветвей коронарных артерий для отдельной обработки каждой из ветвей.

Модифицирован алгоритм построения графа трубчатой структуры, с сохранением длин и средних радиусов сосудов. Была введена модификация для алгоритма удаления коротких отростков False Twigs Elimination, которая позволяет учитывать локальные данные о трубчатых структурах. Также был реализован метод переупорядочивания графа сосудов для нумерации вершин и ребер по ходу движения крови (к.ф.-м.н. Данилов совместно с аспирантом Прямоносным Р.А.).

Разработан новый подход к моделированию скважин в анизотропной среде и на сетках произвольной формы (к.ф.-м.н. Никитин К.Д. совместно с В.К.Крамаренко).

Завершено внедрение новой нелинейной схемы в модель насыщенно-ненасыщенной геофильтрации и геомиграции радионуклидов при разработке программного комплекса GeRa в рамках сотрудничества с ИБРАЭ РАН по проекту “Прорыв”. Подготовлены и проведены верификационные расчёты.

Исследованы и описаны новые схемы для задачи переноса на динамических иерархических сетках типа восьмеричное дерево (к.ф.-м.н. Никитин К.Д. совместно с Ю.В.Василевским, М.А.Ольшанским, К.М.Тереховым и Р.Янбарисовым).

Разработана численная схема для моделирования течений в средах с трещинами (к.ф.-м.н. Чернышенко А.Ю. совместно с М.А.Ольшанским).

Произведена верификация работы сеточного генератора при подготовке к сдаче программного комплекса GeRa к аттестации. Численная схема для модели `bidomain` разработана в пакете `ani3D` и предназначена для моделирования токов в сердце и окружающих тканях. Эта схема может быть использована при моделировании ЭКГ. Разработанный метод численного решения уравнений на поверхностях был объединён с нелинейным трёхмерным методом конечных элементов для моделирования течений в средах с трещинами (к.ф.-м.н. Чернышенко А.Ю.).

Предложен новый метод сопряжения 1D и 3D моделей течения крови (стенки 1D модели считаются эластичными, 3D модели – жёсткими) с использованием вспомогательной 0D модели. Уравнения 0D модели описывают кинематику эластичной сферы, наполненной жидкостью, с учётом инерционных эффектов и граничных условий типа Дарси. Разработанный подход предотвращает возникновение отражённых пульсовых волн и осцилляций в численном решении; все необходимые параметры можно оценить на основе физиологических данных. Кроме того, построена новая численная 1D-3D модель течения крови с использованием полученных граничных условий на стыке областей разных размерностей. Модель верифицирована и использовалась для расчёта кровотока в коронарных сосудах реального пациента.

Построена 3D-1D модель глобального кровообращения. Геометрия 3D области представляет собой аорту конкретного пациента, 1D область – остальную часть сосудистой системы. 3D модель течения крови построена на базе программного пакета ANSYS (ранее использовались 3D модели, построенные с помощью программного пакета ANI3D). Проведено несколько численных экспериментов полученной двухмасштабной моделью. Обнаружено существенное влияние параметров 1D модели на решение в трёхмерной области (к.ф.-м.н. Добросердова Т.К.).

Построена осреднённая (0D) модель желудочков и предсердий для учёта возможных патологий сердца (неполное открытие или неполное закрытие клапанов в результате стеноза и других факторов, гипертрофия (увеличение) желудочков и предсердий, дефекты межпредсердной и межжелудочковой перегородки, тахикардия, брадикардия и др.). Построена численная реализация модели на основе семейства конечно-разностных схем для продолженных систем (метод пар Обрешкова). На примере левого желудочка и предсердия проведена валидация модели в норме. Выполнен сравнительный анализ для случаев с учётом и без учёта не мгновенного открытия и закрытия клапанов сердца (к.ф.-м.н. Симаков С.С.).

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

Разработана уточненная модель коронарного кровотока с учетом сжимающего действия миокарда на коронарные сосуды. На моделях, построенных с использованием данных конкретных пациентов, проведена численная оценка фракционного резерва кровотока. Разработана методика индивидуализированной расширенной виртуальной оценки фракционного резерва кровотока в зависимости от активности сердца в условиях нормальной жизнедеятельности невоспроизводимых при клиническом обследовании (к.ф.-м.н. Симаков С.С. совместно с Т.М. Гамиловым).

Разработана и апробирована методика настройки функциональных параметров сети церебральных сосудов по данным конкретного пациента. Апробированы алгоритмы идентификации анатомической структуры сосудистой сети на основе МРТ/КТ данных с помощью расчётов на одномерных моделях. Проведено сопоставление результатов расчётов и данных о церебральной гемодинамике в норме (к.ф.-м.н. Симаков С.С. совместно с Т.М. Гамиловым).

Создана сопряженная модель для расчётов кровотока в окрестности растущей опухоли, которая позволяет проводить вычислительную оценку повышения кровотока, обусловленного опухолевым ангиогенезом. Проведена численная оценка минимально необходимой плотности капиллярного русла обеспечивающего равномерную удельную перфузию моделируемой области (к.ф.-м.н. Симаков С.С. совместно с А.В. Колобовым и Н.О.Городновой).

4.2. В области математического моделирования физических процессов

Проект “Математические задачи теории климата”

Для уравнений двумерной идеальной несжимаемой жидкости исследована задача о роли казимиров (функционалов, являющихся аннуляторами скобок Пуассона для произвольного функционала) в формировании неустойчивых по Ляпунову решений этих уравнений. В частности, показано, что не-

устойчивые решения уравнений в вариациях должны лежать в подпространстве, ортогональном ядру динамического оператора, порождающего казимир-ры (академик Дымников В.П.).

Разработана и протестирована новая модель термосферы–стратосферы–мезосферы и D-слоя ионосферы с включением нового блока параметризации радиационных притоков тепла в верхней атмосфере, основанной на принципах неравновесной термодинамики, и блока атмосферной химии (академик Дымников В.П. совместно с В.Я. Галиным и Д.В.Куляминым).

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

Теоретически и численно исследована задача о стабилизации с границы решений модельного одномерного РБМК-реактора.

Рассмотрена задача о стабилизации с границы решений уравнений параболического типа на полупрямой (д.ф.-м.н. Корнев А.А.).

Завершено построение теории нелокальной стабилизации с помощью стартового управления решений нормального уравнения соответствующего трёхмерной системе Гельмгольца. Обоснование предложенного метода стабилизации сводится к доказательству некоторой 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 доказательству оценок для нескольких нелинейных функционалов от разрешающего оператора одномерного уравнения теплопроводности (д.ф.-м.н. Фурсиков А.В.).

Доказано неравенство, связывающие поток через $n-1$ -мерную поверхность S гладкого соленоидального векторного поля с его $L_p(U)$ -нормой, U – n -мерная область, содержащая S . На основе этих неравенств предложено корректное определение потока соленоидального (возможно, разрывного) векторного поля $f \in L_p(U)$ (а точнее, класса векторных полей, равных почти всюду по мере Лебега) (к.ф.-м.н. Ноаров А.И.).

Проект “Моделирование климата и его изменений”

Создана новая версия климатической модели ИВМ РАН, с которой проведён численный эксперимент по воспроизведению современного климата. Климатическая модель готова к участию в международной программе по сравнению моделей CMIP6 (д.ф.-м.н. Володин Е.М.).

Для баротропной модели атмосферы исследована применимость линейной теории отклика Рюэля. Показано, что отклик статистических характеристик на изменения параметров системы линеен в широком диапазоне изменения нормы воздействия на систему и протокола изменения воздей-

ствия во времени. В некоторых случаях (например, при изменении параметризации орографии или внешнего форсинга в модели) имеет место резонансный отклик системы. Пространственная структура и частота изменения отклика не совпадает при этом с ведущими модами изменчивости невозмущенной системы (д.ф.-м.н. Грицун А.С.).

Построены новые численные методы для расчёта динамики морского льда с вязко-пластичной реологией, монотонно сходящиеся к точному решению. Показано, что при использовании таких методов при высоком пространственном разрешении (порядка одного километра) в ледовом покрове возникают многочисленные трещины, статистика которых оказывается близкой к статистике трещин, наблюдаемых со спутников.

Выявлена проблема использования схем по времени типа Тэйлора-Галеркина с коррекцией потоков для расчёта переноса характеристик морского льда и снега в методе конечных элементов. Стандартный подход не обеспечивает согласованного переноса массы и сплоченности льда, что приводит к ошибкам в воспроизведении функции распределения вероятностей толщины льда.

Проведена работа по параметризации сопротивления дрейфу льда в условиях сильной стратификации океана подо льдом, с учётом распределения льда по грациям толщины и с учётом доли всторошенного льда.

Проведён анализ качества блока океана и морского льда в модели Земной системы ИВМ РАН. Проведено сравнение с результатами натурных измерений и ансамблем моделей CMIP5. Сделан предварительный анализ особенностей воспроизведения уровня океана и морского льда для следующего проекта CMIP6. Проведен анализ тестовых расчётов, полученных по модели высокого пространственного разрешения (д.ф.-м.н. Яковлев Н.Г.).

Исследована возможность воспроизведения атмосферной ультрафиолетовой радиации химико-климатической моделью ИВМ РАН. Сравнение показало, что схема ИВМ РАН не пригодна для узких интервалов, она рассчитана для использования в климатических моделях, а не в спектральных задачах. Сравнение дало возможность ввести в модель ИВМ РАН ряд полезных изменений по физике радиационных процессов, существенно улучшающих радиационный климат модели (к.ф.-м.н. Галин В.Я.).

Проект “Математическое моделирование региональных природно-климатических процессов”

Совместно со специалистами из Института мониторинга климатических и экологических систем (ИМКЭС) СО РАН (Томск) подготовлено научно-техническое задание на разработку в 2016 г. прототипа аппаратно-программной платформы распределённого исследовательского центра (РИЦ) для мониторинга и прогнозирования региональных климатических и экологических изменений на внетропических территориях Северного полушария.

В рамках этой деятельности инновационный подход “облачной” обработки и анализа больших наборов геопривязанных данных об окружающей среде будет реализован на технических платформах двух организаций США (Национальные центры по информации об окружающей среде, ранее – Национальный центр климатических данных) и России (ИМКЭС СО РАН), вовлечённых в изучение климатических изменений и их последствий. Планируемые результаты откроют возможность разработки и создания виртуальных международных тематических исследовательских центров, направленных на междисциплинарные исследования, выполняемые международными коллективами исследователей.

Исследована проблема пограничного слоя атмосферы в тропических широтах. В отличие от традиционной одномерной постановки, связанной с предположением об однородной подстилающей поверхности, задача сформулирована в двумерном стационарном приближении как мезомасштабная, учитывающая фоновую вертикальную стратификацию температуры и изменения с широтой параметра Кориолиса, а также, возможно, температуры подстилающей поверхности. Получена, по-видимому, неизвестная ранее, оценка для масштаба высоты пограничного слоя $h^5 = K^2 / \beta N_z$, где K – вертикальный коэффициент турбулентности, β – горизонтальный градиент параметра Кориолиса, N_z – частота Вейселя-Брента. Для горизонтального масштаба тропического пограничного слоя имеет место оценка $L = K / \beta h^2$ (чл.-корр. РАН Лыкосов В.Н.).

Усовершенствована динамико-статистическая модель оценки климатических характеристик региональной модели, которая позволяет восстанавливать параметры атмосферы с высоким пространственным разрешением. Модель состоит из двух блоков – статистического и динамического. Статистический блок позволяет выделить путем кластерного анализа наиболее вероятные ситуации в атмосфере, с помощью которых задаются граничные условия для динамического блока, а так же выявить грубые ошибки в данных наблюдений и экстремальные ситуации. Динамический блок позволяет рассчитывать мелкомасштабную структуру геофизических полей в заданном регионе. Предложенный метод позволяет существенно сократить объём вычислений при предсказании изменений климата на мелких масштабах.

Проведена отладка динамико-статистической модели для региона Западной Сибири. Показано, что данная модель воспроизводит климатические характеристики в регионе только для наиболее вероятных ситуаций с ошибкой менее 5%.

Показано, что в ансамбле, выделенном с помощью кластерного анализа воспроизводятся экстремальные ситуации, совпадающие с экстремальными ситуациями полного ансамбля (д.ф.-м.н. Чавро А.И.).

Проведены работы по усовершенствованию и тестированию методов и алгоритмов лагранжева переноса пассивных трассеров в вихреразрешающей

модели пограничного слоя атмосферы (ПСА). Результаты моделирования сравнивались с данными натурных наблюдений в ПСА и данными лабораторных измерений при термической конвекции.

Модель была применена для определения области влияния (функции футпринта) поверхностного потока скаляра в устойчиво-стратифицированном пограничном слое. Такие расчёты позволяют уточнить методики проведения пульсационных измерений потоков газовых примесей, влаги и тепла вблизи поверхности. При помощи LES-моделей данная задача ранее подробно не решалась.

Результаты LES-моделирования сравнивались с результатами ряда стохастических моделей лагранжева переноса. Уточнены параметры для этих моделей и выявлены различия между разными стохастическими моделями. В частности, показано, что наиболее распространенная стохастическая модель Томсона существенно завышает интенсивность перемешивания примеси по вертикали (д.ф.-м.н. Глазунов А.В.).

Проведены численные эксперименты с целью оценки эффективности методов спектральной классификации в задаче гиперспектрального дистанционного зондирования почвенно-растительного покрова. Показаны особенности реализации метрических классификаторов, параметрических байесовских классификаторов и многоклассового метода опорных векторов. Показаны преимущества использования нелинейных классификаторов.

Проведен анализ известных методов сокращения размерности гиперспектральных данных в машинно-обучающих алгоритмах обработки получаемых изображений с разработкой критериев автоматизации отбора информативных каналов. Необходимость сокращения размерности признакового пространства возникает в связи с тем, что соответствующий классификатор (вычислительная процедура) в процессе его обучения теряет способность к обобщению, т.е. реализации, выбранные для обучения, классифицируются с высокой или даже 100% точностью, в то время как на независимой выборке возникают существенные ошибки.

Проведен анализ влияния точности энергетической и спектральной калибровки гиперспектральной аппаратуры на результаты тематической обработки изображений с демонстрацией способов учета факторов, вызывающих смещение калибровочных характеристик (к.ф.-м.н. Дмитриев Е.В.).

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 прошла оперативные испытания в Гидрометцентре России и решением ЦМКП Росгидромета от 25.05.2015 рекомендована к внедрению в оперативную практику в качестве основного расчетного метода среднесрочного прогноза погоды. По результатам испытаний выполнены работы по

настройке прогноза осадков и приземной температуры, позволившие повысить качество прогноза данных метеоэлементов.

Унифицированная версия полулагранжевой модели атмосферы, предназначенная как для моделирования изменений климата, так и численного прогноза погоды, проверена на воспроизведении долгопериодной изменчивости атмосферной циркуляции согласно протоколу международного проекта AMIP2.

В параллельном программном комплексе полулагранжевой модели атмосферы выполнена дальнейшая оптимизация сочетания технологий MPI, OpenMP. Выполнено расширенное тестирование усовершенствованного программного комплекса модели (д.ф.-м.н. Толстых М.А.).

Проведено усовершенствование и настройка аэрозольного блока в климатической модели ИВМ РАН. В частности, внедрена новая параметризация потока диметилсульфида из океана в атмосферу, модифицирован блок гравитационного оседания частиц гидрофильного аэрозоля с учетом их водности. Проведена серия экспериментов с климатической моделью ИВМ РАН с целью тестирования и настройки аэрозольного блока.

Подобраны параметры микрофизического блока модели, а также параметров блока расчета эмиссии морской соли и минеральной пыли, так чтобы средние характеристики полей аэрозолей согласовывались с медианными данными эксперимента "А" проекта AEROCOM. Численные эксперименты позволили получить поля аэрозолей близкие к наблюдаемым (моделируемым) по таким физическим характеристикам, как, среднеглобальная оптическая толщина, масса фракций аэрозоля, их среднее время жизни, доля мелкой фракции аэрозолей, радиационный форсинг антропогенного аэрозоля. Данная настройка аэрозольного блока позволит использовать его для исследования вклада аэрозолей в современный климат, а также для моделирования изменения климата в рамках проекта CMIP6 (к.ф.-м.н. Кострыкин С.В.).

Многомасштабная версия глобальной модели атмосферы ПЛАВ подключена к модели ИВМ–ИО (к.ф.-м.н. Фадеев Р.Ю. совместно с К. Ушаковым). Для этих целей был полностью переработан блок инициализации и постпроцессинга модели ПЛАВ, подключена разработанная ранее система параллельного ввода-вывода. Подготовлены инфраструктура, управляющие скрипты и документация по установке модели ПЛАВ. С совместной моделью атмосфера-океан выполнена серия тестовых расчётов длительностью от 1 до 4 лет, которые показали завышенный поток скрытого тепла из атмосферы, приводящий к постепенному выхолаживанию океана (д.ф.-м.н. Толстых М.А., к.ф.-м.н. Фадеев Р.Ю.).

Реализована и верифицирована версия модели общей циркуляции атмосферы ПЛАВ, использующая гибридную $\sigma - P$ координату по вертикали.

Версия модели ПЛАВ в гибридных координатах верифицировалась на стандартных тестах для динамических блоков моделей атмосферы (бароклинная неустойчивость, орографически возбужденные волны Россби, тест

Хелда-Суареса), а также на задаче среднесрочного прогноза погоды. Вычислялись прогнозы на 72 часа с начальными данными от 1-31 января и 1-31 июля 2014 года. В прогнозах от 1-31 января отмечалось уменьшение среднеквадратичной ошибки вектора ветра на уровне 250 гПа до 5% (по Азии и Северному полушарию). Также, уменьшились градиентные ошибки компонент скорости ветра и геопотенциала на уровнях 500 и 250 гПа, что говорит о снижении уровня ложного орографического шума в этих полях (к.ф.-м.н. Шашкин В.В.).

Проект “Проблемы параллельной эффективности программных комплексов на основе исследования их информационных свойств”

Разработаны два параллельных алгоритма решения трёхдиагональных систем на основе последовательно-параллельных версий двух разных модификаций прогонки. Второй из методов, основанный на модифицированной нециклической редукции, не уступает по характеристикам устойчивости другим известным методам, а также применим для решения блочно-трёхдиагональных систем.

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

Выполнены расчёты климатических характеристик для Северной Атлантики по методике диагноза-адаптации тремя разными моделями: модель Р.А. Ибраева ИВМ-ИО, модель Дж. Меллора РОМ, модель К.В. Лебедева АМИГО с усвоением данных Арго. В каждом из трёх случаев получены гидрологические характеристики по данным WOA и по модели, рассчитаны скорости течений. Обнаружены драматические изменения исходных полей WOA. Новые поля T,S и скорости течений весьма реалистичны и близки к лагранжевым данным измерений (академик Саркисян А.С.).

Проведен численный эксперимент по воспроизведению изменчивости состояния вод Северной Атлантики в 1948-2007 годах с пространственным разрешением 0.25° с помощью глобальной модели океана ИВМИО. Эксперимент проведен в постановке международного проекта по сравнению моделей океана CORE-II. Выполненный численный эксперимент является важным шагом в разработке современной модели Мирового океана. Анализ результатов показал, что на рассматриваемых пространственных и временных

масштабах модель ИВМИО соответствует современному уровню (к.ф.-м.н. Ушаков К.В.).

Разработана новая версия Программного комплекса совместного моделирования (Compact Modeling Framework, CMF3.0). Новые свойства: вложенные сетки для создания подмоделей моря; переменный шаг по времени в моделях; усложнение программы и задач каплера (например, для ассимиляции данных) (к.ф.-м.н. Калмыков В.В.)

Для разработки системы прогноза состояния океана сверхвысокого пространственного разрешения с усвоением океанографических данных система усвоения данных на базе ансамблевых фильтров Калмана (EnKF) реализована в качестве сервиса DAS-EnKF (Data Assimilation System — система ассимиляции данных наблюдений) в рамках CMF 3.0 (аспирант Кауркин М.Н.).

Разработана вихреразрешающая трёхмерная модель Каспия, описывающая широкий круг гидродинамических процессов, ненулевой водный баланс моря и соответствующую изменчивость площади его поверхности. Исследована климатическая изменчивость водного баланса, уровня моря (Дьяконов Г.С.)

Разработана совместная модель океана (ИВМИО) – морской лед (CICE5.1) для Северного Ледовитого океана. Проведены эксперименты по проверке свойств совместной модели (Байбурин Р.Р., Коромыслов А. Ю.)

Разработана вихреразрешающая модель межгодовой изменчивости циркуляции Мирового океана, разрешение $1/10 \times 1/10 \times 49$ (чл.-корр. РАН Ибраев Р.А., к.ф.-м.н. Ушаков К.В.).

Проведены тестирование и верификация модели Мирового океана ИВМИО в вихредопускающей конфигурации с пространственным разрешением 0.25° в численном эксперименте по протоколу CORE-II. Идентифицированы географические районы, в которых модельный климат отклоняется от данных наблюдений. В процессе расчётов и по результатам проведённого эксперимента модель ИВМИО была доработана: уточнена процедура интерполяции данных речного стока на модельную сетку; реализована и проходит тестирование схема параметризации изонейтральной диффузии; введена и настроена схема предиктор-корректор, улучшающая устойчивость блока решения баротропных уравнений. Доработанная версия включена в совместную климатическую модель атмосферы ПЛАВ и океана ИВМИО. Создана и прошла тестирование вычислительных характеристик в условиях протокола CORE-II версия модели ИВМИО с разрешением $(1/10)^\circ$. Отлажены вычислительные характеристики модели, она подготовлена к включению в совместную климатическую модель высокого разрешения (к.ф.-м.н.Ушаков К.В.).

На основе результатов численного эксперимента по воспроизведению отклика циркуляции вод Японского моря на атмосферное воздействие с 1958 по 2006 гг. проведен анализ её долгопериодной изменчивости в Центральной котловине Японского моря. Установлено, что в течение климатического года циркуляция в этом регионе ЯМ остается циклонической, усиливаясь в весенний и ослабляясь в осенний сезоны (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 $1/8^\circ \times 1/12^\circ$. Разработаны детали сценария проведения экспериментов по программе CORE с моделью с разрешением $1/2^\circ \times 1/4^\circ$, которая служит океаническим блоком в модели Земной системы ИВМ РАН (д.ф.-м.н. Дианский Н.А. совместно с А.В.Гусевым).

В ФГБУ “Государственный океанографический институт имени Н.Н.Зубова” (ГОИН) реализован (Дианским Н.П. совместно с аспирантом МФТИ Фоминым В.В.) вычислительный комплекс Морских и Атмосферных Расчетов Система (МАРС), предназначенный для комплексного моделирования морской и атмосферной циркуляции, включая расчёт ветрового волнения. Основу этого вычислительного комплекса составляет российская модель INMOM, реализованная для Чёрного и Азовского морей с пространственным разрешением ~ 4 км. Расчёт атмосферного воздействия проводится по региональной модели атмосферной циркуляции WRF (Weather Research Forecast). Для расчёта ветрового волнения в МАРС включена волновая модель PABM (Российская атмосферно-волновая модель). Система МАРС позволяет проводить расчёты как в оперативном, так и ретроспективном режимах.

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 расчёт атмосферного воздействия по модели WRF (Weather Research and Forecasting model), расчет течений, уровня, температуры, солености моря и морского льда по модели INMOM (Institute Numerical Mathematics Ocean Model). Представлены результаты верификации расчётных гидрометеохарактеристик, полученные с помощью этой системы для Карского и Печорского морей. Так же с её помощью выполнены ретроспективные расчёты термогидродинамических характеристик для этих акваторий за безлёдный период с 1994 по 2014 гг. Показаны важные особенности циркуляции вод Карского и Печорского морей и структура водобмена между ними в безлёдный период (д.ф.-м.н. Дианский Н.А.).

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

Разработан новый численный метод решения трёхмерных уравнений негидростатической гидродинамики океана. Метод основан на многокомпонентном расщеплении модифицированной модели с искусственной сжимаемостью. Исходная система расщепляется на две подсистемы: перенос трёх компонентов скорости и адаптацию полей плотности и течений. На этапе адаптации горизонтальные компоненты скорости представляются в виде суммы баротропных и бароклинных, и выделяются две соответствующие системы. Для баротропной динамики эффект сжимаемости входит за счет граничного условия на свободной поверхности. Для бароклинной – вводится как ε – регуляризация уравнений для отклонений негидростатических компонент скорости и давления от средних по вертикали. Алгоритм является развитием разработанной в ИВМ РАН модели гидродинамики океана, основанной на «примитивных» уравнениях. Расчет негидростатической динамики проводится на дополнительном этапе расщепления. Алгоритм успешно применен для решения задачи гидродинамики Мраморного моря (д.ф.-м.н. Залесный В.Б. совместно с А.В. Гусевым).

Проведены расчёты мезомасштабной динамики Чёрного моря по численной модели с улучшенным пространственным разрешением прибрежной зоны. Пространственное разрешение модели изменяется от 150 метров в районе побережья г. Геленджика до 4.6 км в северо-западной части Чёрного моря. Повышение горизонтального разрешения достигается за счёт смещения полюса в окрестность выделяемой подобласти. Это позволяет вместе с крупномасштабной морской циркуляцией моделировать вихревые режимы прибрежной динамики в рамках “сквозного счёта”. Расчёты демонстрируют активность и изменчивость бароклинной динамики в зоне высокого пространственного разрешения. Наблюдаются значительные изменения структуры струйных прибрежных течений: отход ОЧТ от берега, разбиение его на отдельные струи, формирование прибрежных противотечений, циклональных и антициклональных вихревых образований в прибрежной зоне и между отдельными струями (д.ф.-м.н. Залесный В.Б. совместно с В.И. Агошковым, А.В. Гусевым).

На основе численных экспериментов с вихредопускающей моделью циркуляции океана ИВМ РАН дан анализ физических закономерностей водного обмена между Северной Атлантикой (СА) и Северным Ледовитым океаном (СЛО) в 1958–2009 гг. Показано, что изменения потоков тепла и соли в Гренландском море у пролива Фрама, вызванные воздействием атмосферы, формируют бароклинные моды аномалий течений в слое 0–300 м, стабилизирующие реакцию океана на атмосферное воздействие, что способствует удержанию обмена водами СА и СЛО на определенном климатическом уровне.

По результатам численных экспериментов проведено сопоставление эволюции коэффициента Фурье первой векторной ЕОФ течений на 300 м в области Лофотенской и Норвежской котловин и расхода Норвежского течения к северу от котловин в 1958–2009 гг., которое показало наличие устой-

чивой асинхронной связи. Пространственная структура первой ЕОФ (38%) подобна структуре средней циркуляции над котловинами. Таким образом выявлен механизм участия в короткопериодных колебаниях потока вод СА в СЛО взаимодействия крупномасштабных вихрей над котловинами и Норвежского течения.

По результатам численных экспериментов с моделью циркуляции СА-СЛО (модель ИВМ РАН) для периода 1948-2009 гг. рассмотрены выносы придонным течением (ПТ) вод высокой плотности в глубокие слои СА через Датский пролив в 1958–2009 гг. Выявлена быстрая реакция расхода ПТ на изменения индекса Североатлантического колебания (САК) на месячном масштабе, а также реакция на масштабе времени 39 месяцев. Быстрая реакции на САК нарушалась в период 1969–1978 годов, что было связано с Великой Соленостной Аномалией (д.ф.-м.н. Мошонкин С.Н.).

Проведена обработка расчётов гидрологических величин на срок 62 года за период 1948 – 2009 годов. Особый интерес представляли расход масс и перенос пресной воды (как жидкого , так и ледяного компонентов) в проливах Фрама, Дэвиса, Датском и других важных водоразделах Северного Ледовитого океана. Наблюдаемые в расчетах 5 - 10 летние колебания связаны, по видимому, со сменой фаз антициклонического либо циклонического направления циркуляции в море Бофорта (к.ф.-м.н. Багно А.В.).

Проведены исследования изменчивости гидрологических характеристик в акватории Норвежского и Гренландского морей с использованием метода естественных ортогональных функций (ЕОФ). В значительной степени колебания расходов течений на масштабах более года связаны с долгопериодными колебаниями поля ветра (индекс NAO) . В поле запаса пресной воды в море Бофорта выделены три основные моды с дисперсией 64%, 13% и 9%. Возможно, основная мода коррелирует с колебанием плотности в Восточно-Гренландском течении, где происходит вынос пресных арктических вод в Северную Атлантику (к.ф.-м.н. Багно А.В. совместно с Мошонкиным С. Н.).

Выполнен расчёт атмосферного воздействия с помощью негидростатической модели динамики атмосферы WRF над акваторией западноарктических морей. Поля синоптических метеохарактеристик рассчитаны за климатический период 2001-2015 гг., когда климатические изменения в Арктике были особенно выражены. Модель INMOM реализована с высоким пространственным разрешением ~2.5 км для акваторий западноарктических морей. При этом «жидкая» граница, на которой предполагается задавать климатические значения для температуры и солености, геострофические скорости и приливной уровень, отодвинута от о. Шпицберген и Земли Франца-Иосифа на несколько сотен километров в Северный Ледовитый океан.

Реализована иерархия океанических моделей. Их разрешения в градусах по долготе и широте составляют 2.5x2, 1x1/2, 1/2x1/4, 1/6x1/8 и 1/8x1/12. Реализован модуль подготовки атмосферных характеристик по базе данных CORE и с помощью Е.М, Володина внедрён в модель климата INMCM. За-

пущены пробные расчёты по сценарию CORE с версией океанического блока с разрешением $\frac{1}{2}^\circ \times \frac{1}{4}^\circ$ (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 новая комплексная математическая модель динамики многокомпонентных газовых примесей и аэрозолей в атмосфере с учётом кинетических процессов трансформации. Отличительной особенностью разработанной модели является то, что она позволяет решать широкий класс задач физики атмосферы, связанных с аэрозольной динамикой в тропосфере и стратосфере обоих полушарий с учётом газофазных и гетерогенных процессов, а также с формированием и эволюцией аэрозольных частиц из-за кинетических процессов конденсации и коагуляции. Впервые в рамках единой модели рассматриваются следующие взаимосвязанные физические процессы: формирование полярных сульфатных облаков в стратосфере и тропосфере; полярные стратосферные облака (ПСО) тип Ia (тригидрат азотной кислоты); ПСО тип Ib (переохлажденного трехкомпонентного раствора $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}$) ПСО тип II (ледяные частицы); гетерогенные и жидкофазные химические реакции на поверхности частиц ПСО. Все эти процессы моделируются с использованием неравновесной функции распределения частиц по размерам в каждой точке трёхмерной расчетной сетки (д.ф.-м.н. Алоян А.Е.).

Модель переноса и трансформации многокомпонентных газовых примесей и аэрозолей в атмосфере дополнена с учётом реакционноспособных галогенных веществ, играющих важную роль в многофазных химических процессах в атмосфере. Известно, что каталитические реакции с участием соединений хлора и брома могут привести к значительному сокращению концентраций озона в приземном слое арктических регионов. Для исследования потенциальных воздействий галогенных веществ на фотохимические процессы с участием озона, оксидов азота, гидроксил радикалов и органических веществ было выполнено усовершенствование модели химических трансформаций блоком, описывающим химические взаимодействия с аэрозольными частицами морской соли. Совместная модель включает газофазные и жидкофазные процессы с учётом межфазовых переходов и гетерогенных и фотохимических процессов с участием частиц морской соли. С использованием разработанной модели проведены модельные численные эксперименты для исследования влияния химических процессов с участием галогенных веществ на разрушение озона атмосфере. Результаты численных расчётов показывают важность учёта реакционноспособных галогенных веществ, особенно в частицах морской соли, для моделирования окислительных процессов и концентраций озона, оксидов

азота и органических веществ в атмосфере над разными частями морского пограничного слоя и прибрежных районах (к.ф.-м.н. Арутюнян В.О.).

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

Проблема распознавания образов исследована в контексте обработки изображений дистанционного зондирования на основе текстурных и спектральных признаков для объектов лесного покрова. Критерий оптимизации вычислительных процедур – нахождение максимума апостериорной вероятности выбранных классов объектов для усовершенствованного байесовского классификатора с использованием формализма Марковских случайных полей при описании соседства пикселей, относящихся к объектам лесного покрова разного породного состава и возраста. Категория энергии для выделенных классов служит обоснованием меры правдоподобия регистрируемых данных дистанционного зондирования и теоретических функций распределения, аппроксимирующих эти данные. Реализованы процедуры оптимизации для описания текстуры выделенных классов лесного покрова при распознавании таких объектов вместе с нахождением тонких нюансов их спектрального распределения в многомерном признаковом пространстве. Установлено, что разделение пикселей, которые характеризуют освещенные Солнцем верхушки деревьев, затененное фоновое пространство и промежуточные условия освещения Солнцем рассматриваемых объектов на гиперспектральных изображениях для разных классов лесной растительности, повышает точность распознавания, но требует согласования ансамблей данных для всех таких пикселей (д.ф.-м.н. Козодёров В.В.).

Разработана модификация комбинированной модели распознавания типов лесной растительности по данным гиперспектральной самолетной съемки 290-канальной камерой (ГСК) в районе Твери в июле-августе 2011 г. При этом осуществлено всестороннее тестирование алгоритмов распознавания, разработанных в 2012-2014 гг. В настоящее время алгоритмы включают как попиксельное, так и текстурное распознавание с осреднением свойств спектров тестируемого фрагмента в пределах заданного окошка $n \times n$ пикселей. Модель включает базу данных примерно в 100000 спектров с более чем 30 эталонных участков обучения. Показана возможность распознавания различных типов поверхности, в том числе разделения берёзовой и сосновой растительности, а также разделения сосновой и еловой растительности на гиперспектральных снимках с использованием созданных алгоритмов.

Проведена априорная оценка числа классов распознавания по созданной базе данных спектральной информации. С этой целью, оставаясь в рамках используемых в модели распознавания подходов, построены диаграммы осредненных спектральных яркостей в зависимости от осредненных по этим же группам спектров смещений спектров по длине волны или Red Edge Position (REP) для всех выбранных эталонных участков гиперспектральной

съемки (более 30), с равномерной группировкой спектров по их интегральным яркостям, с использованием от 5 до 10 таких групп, с осреднением характеристик спектров по группам, расчетом дисперсий и доверительных интервалов. Построение диаграмм яркости-смещения для разных заведомо отличающихся или эталонных типов поверхности и их сопоставление подтверждают работоспособность развиваемого подхода и возможности распознавания предложенными алгоритмами типов поверхности по гиперспектральным данным (к.ф.-м.н. Егоров В.Д.).

5. Премии, награды и почетные звания, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2015 году

1. Дипломом I степени МГУ им. М.В. Ломоносова награжден Преподаватель года 2014 член-корреспондент РАН *Тыртышников Евгений Евгеньевич*.
2. Грант Президента Российской Федерации присужден *коллективу ведущей научной школы под руководством академика Дымникова Валентина Павловича* в области “Науки о Земле, экологии и рациональном природопользовании”.
3. 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.).
4. Стипендия Президента Российской Федерации присуждена научному сотруднику к.ф.-м.н. *Захаровой Наталье Борисовне* (научный руководитель – д.ф.-м.н. Агошков В.И.)
5. Дипломы победителей конкурса научных работ молодых учёных на 58-й научной конференции МФТИ присуждены аспиранту ИВМ РАН *Городновой Нине Олеговне*, студентам кафедры вычислительных технологий и моделирования в геофизике и биоматематике ФУПМ МФТИ *Осинскому Александру Игоревичу*, *Шелопут Татьяне Олеговне*, *Гойману Гордею Сергеевичу*, аспирантам кафедры вычислительных технологий и моделирования ВМК МГУ *Новикову Константину Александровичу* и *Юровой Александре Сергеевне*.
6. Премия ИВМ РАН имени Александра Соколова присуждена научным сотрудникам к.ф.-м.н. *Добросердовой Татьяне Константиновне* и к.ф.-м.н. *Захаровой Наталье Борисовне* за выполнение большого объёма научно-информационной и учебно-организационной работы в ИВМ РАН.

6. Международные научные связи

6.1. Двусторонние договоры

В 2015 году ИВМ РАН имел двусторонние договоры 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.), 2013-2015 гг. ExxonMobil Upstream Research Company, США, г. Хьюстон, США.
- “Анализ чувствительности, оптимизация ошибок модели и граничных условий вариационными методами” (руководители: д.ф.-м.н. Шутяев В.П. и проф. Артур Видар), 2014-2015 гг. CNRS – французский центр национальных исследований, ИНРИА, Гренобль, Франция.

Совместный проект в рамках Российского Фонда Фундаментальных Исследований:

- “Применение современных методов статистической механики и теории динамических систем в задачах геофизической гидродинамики” (руководители: д.ф.-м.н. Грицун А.С. и др. Валерио Лусарини), 2014-2015 гг. Университет г. Гамбург, Метеорологический институт, Германия.

6.2. Командирование в зарубежные страны

В 2015 году ученые ИВМ РАН активно сотрудничали со своими иностранными коллегами. В частности, состоялась 51 поездка сотрудников ИВМ РАН в зарубежные страны, в том числе:

Австрия – 3	ОАЭ – 1
Бразилия – 1	США – 4
Великобритания – 3	Сингапур – 1
Германия – 5	Турция – 3
Индия – 1	Франция – 8
Казахстан – 1	Финляндия – 1
Китай - 5	Черногория – 1
Норвегия – 2	Чехия – 1
Мексика – 1	Швеция – 1
Польша – 1	Швейцария – 4
Португалия – 1	Япония – 1

6.3. Финансирование поездок

В 2015 году большая часть зарубежных поездок осуществлялась за счёт грантов РФФИ, РФФ и финансирования принимающей стороной. На средства научной школы было 2 заграникомандировки. Около 15% поездок были профинансированы проектами программ фундаментальных исследований Президиума РАН и спецпроектами и хоздоговорами.

6.3. Посещение ИВМ РАН иностранными учеными

В 2015 году ИВМ РАН принял 16 иностранных учёных из США, Франции, Германии, Испании, Италии, Португалии, Турции.

С 8 по 10 июня проходила международная конференция «Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования», посвящённая 90-летию со дня рождения академика Г.И. Марчука. В ней приняли участие учёные США, Франции, Германии, Италии.

ИВМ РАН, Сколковский институт науки и технологий (Сколтех) и МГУ им. М.В. Ломоносова с 24 по 29 августа провели 4-ю международную конференцию по матричным методам и их приложениям (МММА-2015).

В период 30 октября, 2-3 ноября 2015 г. в ИВМ РАН прошла «7-я международная конференция по математическому моделированию и численным методам в биологии и медицине», в которой приняли участие учёные из Франции, Португалии, Турции.

В августе-сентябре 2014 года в ИВМ РАН проходила очередная Римско-Московская школа по матричным методам и прикладной линейной алгебре для студентов старших курсов, магистрантов, аспирантов и молодых исследователей. Московская часть школы поддерживается фондом «Династия».

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 2015 году состоял из 68 проектов, в том числе 14 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, 6 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 – 57 (в т.ч. 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.), 2 внутренних совместителя и 10 совместителей вне бюджета.

Среди научных сотрудников:

докторов наук – 28 (в т.ч. 5 членов РАН: академики Дымников В.П., Саркисян А.С., чл.-корр. Лыкосов В.Н., чл.-корр. Тыртышников Е.Е., чл.-корр. Ибраев Р.А.),

кандидатов наук – 26,

научных сотрудников без степени – 1,

аспирантов – 12.

Движение кадров: принято на работу 2 научных сотрудника.

Защитили кандидатские диссертации: Демьянко К.В. (научный руководитель д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М.) и Григорьев О.А. (научный руководитель д.ф.-м.н. Богатырёв А.Б.).

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 отчётном году в институте был сформирован Отдел аспирантуры как структурное подразделение во главе с к.ф.-м.н. Добросордовой 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 10 аспирантов. Окончил с представлением диссертации 1 аспирант, отчислен досрочно 1 аспирант. Вновь принято 4, из них на бюджетные места по плану – 3, вне бюджета – 1. На конец 2015 года в аспирантуре ИВМ числится 12 аспирантов, в т.ч. 8 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 13 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 2015 году состоялось 3 защиты кандидатских диссертаций: 1 – аспирант ИВМ РАН, 1 – аспирант МФТИ, 1 – аспирант ПГУ.

7.5. Ученый совет ИВМ

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

В 2015 г. проведено 21 заседание Учёного совета.

На заседаниях:

- уточнялись направления научных исследований,
- утверждался план НИР, основные научные результаты,
- заслушивались и утверждались отчёты научных сотрудников за 2013 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: академик В.П.Дымников и чл.-корр. РАН Е.Е.Тыртышников)

В 2015 году было проведено 4 заседания семинара:

1. “Спектральные задачи устойчивости нестационарных сдвиговых течений”, *Георгиевский Д.В.* (Мехмат МГУ им. М.В.Ломоносова).
2. “Бесконтактная диагностика веществ на основе активных и пассивных терагерцевых систем и их применение в задачах противодействия терроризму и медицине”, *Трофимов В.А.* (ВМиК МГУ им. М.В.Ломоносова).

3. “Квадратурные формулы без насыщения в методе граничных элементов и их применение в решении задач кавитации”, *Петров А.Г.* (Институт проблем механики РАН).
4. “Гауссовский случайный шум: оценки вероятности выживания ”, *Питербартс В.И.* (Мехмат МГУ им. М.В.Ломоносова).

8.2. Институтские семинары

В 2015 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” (член-корр. РАН Тыртышников Е.Е., д.ф.-м.н. Агошков В.И., д.ф.-м.н. Богатырёв А.Б., д.ф.-м.н. 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 2015 году

Сотрудниками ИВМ РАН опубликованы в 2015 году 155 работ, в том числе:

- 2 монографии;
- 46 статей в центральных научных журналах России;
- 51 статья в иностранных журналах.

В 2015 году вышли из печати следующие книги:

1. Агошков В.И., Асеев Н.А., Новиков И.С. Методы исследования и решения задач о локальных источниках при локальных или интегральных наблюдениях. – М.: ИВМ РАН, 2-е изд., 2015, 174с.

2. Бахвалов Н.С., Корнев А.А., Чижонков Е.В. Численные методы. Решения задач и упражнения. Учебное пособие. Издание 2-е, исправленное и дополненное. – М.: Лаборатория знаний, сер. “Классический Университетский учебник”, 2015.

В 2015 году опубликованы следующие научные работы:

Проект “Матричные методы в математике и приложениях”

1. Dolgov S.V., Smirnov A.P., Tyrtysnikov E.E., Low-rank approximation in the numerical modeling of the Farley-Buneman instability in ionospheric plasma // Journal of Comput. Physics 2014. V. 263. P.268-282.
2. Dolgov S., Tyrtysnikov E. On evolution of solution times for the chemical master equation of the enzymatic futile cycle // Russian Journal of Numerical Analysis and Math. Modelling, V S P (Netherlands). 2015. V. 30, No. 1. P.37-42.
3. Tretyakov A., Tyrtysnikov E. Exact differentiable penalty for a problem of quadratic programming with the use of a gradient-projective method // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, V S P (Netherlands). 2015. V. 30, No. 2. P.121-138.
4. Matveev S.A., Smirnov A.P., Tyrtysnikov E.E. A fast numerical method for the Cauchy problem for the Smoluchowski equation // Journal of Computational Physics, Academic Press (United States). 2015. V. 282. FEB. P.23-32.
5. Oferkin I.V., Zheltkov D.A., Tyrtysnikov E.E., Sulimov A.V., Kutov D.C., Sulimov V.B. Evaluation of the docking algorithm based on Tensor Train global optimization // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Mathematical Modelling, Programming & Computer Software (Bulletin SUSU MMCS). 2015. V. 8, No. 4. P.83-99.
6. Sulimov V.B., Mikhalev A.Yu, Oferkin I.V., Oseledets I.V., Sulimov A.V., Kutov D.C., Katkova E.V., Tyrtysnikov E.E. Polarized continuum solvent model: considerable acceleration with the multicharge matrix approximation // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. V. 10.
7. Желтков Д.А., Тыртышников Е.Е. Параллельная реализация матричного крестового метода // Вычислительные методы и программирование: Новые вычислительные технологии (Электронный научный журнал). 2015. Т. 16. С.369-375.

8. Тыртышников Е.Е., Чугунов В.Н. Об алгебрах ганкелевых циркулянтов и ганкелевых косых циркулянтов // Записки научных семинаров ПОМИ. 2015. Т. 439. С.159-168.
9. Stavtsev S.L. Block LU Preconditioner for the Electric Field Integral Equation // PIERS proceedings, Prague, Czech Republic. 2015. P.1523-1527.
10. Chugunov V.N., Ikramov Kh.D. Permutability of Toeplitz and Hankel matrices // Linear Algebra and Appl. 2015. V. 467. P.226-242.
11. Chugunov V.N., Ikramov Kh.D. A complete solution of the permutability problem for Toeplitz and Hankel matrices // Linear Algebra and Appl. 2015. V. 78. P.53-80.
12. Abdikalykov A.K., Chugunov V.N., Ikramov Kh.D. Unitary congruence automorphisms of the spaces of Toeplitz matrices // Linear and Multilinear Algebra. 2015. V. 63. № 6. P.1195-1203.
13. Чугунов В.Н., Икрамов Х.Д. О классификации пар перестановочных теплицевой и ганкелевой матриц // Доклады академии наук. 2015. Т. 464. № 4. С.406-410.
14. Абдикалыков А.К., Икрамов Х.Д., Чугунов В.Н. Унитарные автоморфизмы пространства $(T+N)$ -матриц порядка 4 // Вестник МГУ. ВМиК. 2015. Т. 39. № 4. С.153-156.
15. Икрамов Х.Д., Чугунов В.Н. О способах характеристики $(T+N)$ -матриц и $(T+N)$ -циркулянтов // ЖВМиМФ. 2015. Т. 55. № 2. С.185-188.
16. Чугунов В.Н. О представлении вещественных нормальных $(T+N)$ -матриц в случае, когда кососимметричные части обоих слагаемых являются косыми циркулянтами // Математические заметки. 2015. Т. 98. № 2. С.258-270.

17. Abdikalykov A.K. Chugunov V.N., Ikramov Kh.D. Unitary automorphisms of the spaces of Toeplitz-plus-Hankel matrices // *Special Matrices*. 2015. № 3. С.58-68.
18. Плёнкин А.В., Чернышенко А.Ю., Чугунов В.Н., Капырин И.В. Методы построения адаптивных неструктурированных сеток для решения гидрогеологических задач // *Вычислительные методы и программирование*. 2015. Т. 16. С.518-533.
19. Замарашкин Н.Л., Черепнев М.А. Универсальный метод Ланцоша-Паде решения линейных систем над большими простыми полями // *Сб. трудов международной конференции “Суперкомпьютерные дни в России”*. Москва, 28-29 сентября 2015 г. – М.: изд. Дом МГУ, 2015, с. 509-520.
20. Ryzhakov G.V., Mikhalev A.Yu., Sushnikova D.A., Oseledets I.V. Numerical solution of diffraction problems using large matrix compression // *Antennas and Propagation (EuCAP), 2015 9th European Conference on*, pages 1–3, April 2015.
21. Baranov V., Oseledets I. Fitting high-dimensional potential energy surface using active subspace and tensor train (AS+TT) method // *J.Chem. Phys.*, (143):17107, 2015. doi:10.1063/1.4935017.
22. Kabanikhin S.I., Novikov N.S., Oseledets I.V., Shishlenin M.A. Fast Toeplitz linear system inversion for solving two-dimensional acoustic inverse problem // *Inverse Problems*, 2015. doi:10.1515/jiip-2015-0083.
23. Litsarev M.S., Oseledets I.V. Fast low-rank approximations of multidimensional integrals in ion-atomic collisions modeling // *Numer. Linear Algebra Appl.*, 22(6):1147–1160, 2015. doi:10.1002/nla.2008.
24. Lubich Christian, Oseledets Ivan, Vandereycken Bart. Time integration of tensor trains // *SIAM J. Numer. Anal.*, 53(2):917–941, 2015. doi:10.1137/140976546.
25. Mikhalev A.Yu., Oseledets I.V. Iterative representing set selection for nested cross approximation // *Numer. Linear Algebra Appl.* 2015. doi:10.1002/nla.2021.

26. Mikhalev A.Yu., Oseledets I.V. Rectangular maximum-volume submatrices and their applications // arXiv preprint 1502.07838, 2015.
27. Oseledets I.V., Ovchinnikov G.V., Katrutsa A.M. Linear complexity SimRank using iterative diagonal estimation // arXiv preprint 1502.07167, 2015.
28. Ostanin I., Mikhalev A., Zorin D., Oseledets I. Engineering optimization with the fast boundary element method // WIT Transactions on Modelling and Simulation, 61:7, 2015. doi:10.2495/BEM380141.
29. Ostanin I., Zorin D., Oseledets I. Toward fast topological-shape optimization // arXiv preprint 1503.02383, 2015.
30. Rakhuba M.V., Oseledets I.V. Fast multidimensional convolution in low-rank tensor formats via cross approximation // SIAM J. Sci. Comput., 37(2):A565–A582, 2015. doi:10.1137/140958529.
31. Rakhuba M.V., Oseledets I.V. Grid-based electronic structure calculations: the tensor decomposition approach // arXiv preprint 1508.07632, 2015.
32. Usman B., Oseledets I. Tensor SimRank for heterogeneous information networks // arXiv preprint 1502.06818, 2015.
33. Zheng Zhang, Yang Xiu, Oseledets I.V., Karniadakis George Em, Daniel Luca. Enabling high-dimensional hierarchical uncertainty quantification by ANOVA and Tensor-Train decomposition // IEEE Trans. Comput-aided Des. Integr. Circuits Syst., 34(1):63–76, 2015. doi:10.1109/TCAD.2014.2369505.
34. Михалев А.Ю., Оселедец И.В. Прямоугольные подматрицы максимального объема и их вычисление // ДАН, 462(1):19–20, 2015. doi:10.7868/S0869565215070087.

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

3. Agoshkov V.I., Assovskii M.V., Zalesny V.B., Zakharova N.B., Parmuzin E.I., Shutyaev V.P. Variational assimilation of observation data in the mathematical model of the Black Sea taking into account the tide-generating forces // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2015. V. 30, No.3. P.129-142.
4. Шутяев В.П., Ле Диме Ф., Агошков В.И., Пармузин Е.И. Чувствительность функционалов задач вариационного усвоения данных наблюдений // Известия РАН, Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51, № 3. С.392-400.
5. Agoshkov V.I., Parmuzin E.I., Zalesny V.B., Shutyaev V.P., Zakharova N.B., Gusev A.V. Variational assimilation of observation data in the mathematical model of the Baltic Sea dynamics // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling, 2015. V. 30, No. 4. P.203-212.
6. Sheloput T., Agoshkov V. Investigation of one inverse problem in case of modeling water areas with “liquid” boundaries. EGU General Assembly 2015 // Geophysical Research Abstracts. 2015. V. 17. EGU2015-9109.
7. Aseev N., Agoshkov V. The solution of the problem of oil spill risk control in the Baltic Sea taking into account the processes of oil propagation and degradation // Geophysical Research Abstracts. 2015. V. 17. EGU2015-9041.
8. Пармузин Е.И., Агошков В.И., Захарова Н.Б. Вариационное усвоение данных наблюдений для модели термодинамики Балтийского моря // Дифференциальные уравнения и математическое моделирование: Тезисы докладов / под ред. д. ф.-м. н. Б.Б. Ошорова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2015, 221с.
9. Шелопут Т.О., Агошков В.И. Решение одной обратной задачи в рамках моделирования акваторий с “жидкими” границами // Дифференциальные уравнения и математическое моделирование: Тезисы докладов / под ред. д. ф.-м. н. Б.Б. Ошорова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2015, 332с.
10. Шелопут Т.О., Агошков В.И. Вариационная ассимиляция данных наблюдений в задаче о распространении тепла и солености в акватории с “жидкими” границами // Труды 58-й научной конференции МФТИ: Всероссийской научной конференции с международным участием “Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в области физики”, всероссийской молодежной научной конференции с международным участием “Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в современном информационном обществе”. Управление и прикладная математика. Том 1. – М.: МФТИ, 2015.

11. Gejadze I.Yu., Shutyaev V.P. On gauss-verifiability of optimal solutions in variational data assimilation problems with nonlinear dynamics // Journal of Computational Physics. 2015. V. 280. P.439-456.
12. Шутяев В.П. Единица вежливости – один «гурий» // В кн.: “Наш Марчук”. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015, с.320-322.
13. Le Dimet F.-X., Souopgui I., Titaud O., Shutyaev V., Hussaini M. Y. Toward the assimilation of images // Nonlin. Processes Geophys. 2015. V. 22. P.15-32.
14. Шутяев В.П., Пармузин Е.И. Исследование чувствительности оптимального решения задачи вариационного усвоения данных для модели термодинамики Балтийского моря // Метеорология и гидрология. 2015. № 6. С.88-97.
15. Шутяев В.П., Пармузин Е.И. Исследование чувствительности оптимального решения задач вариационного усвоения данных наблюдений // Дифференциальные уравнения и математическое моделирование: Тезисы докладов / под ред. А.И.Кожанова и Б.Б.Ошорова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2015, с.336-337.
16. Новиков И.С. Решение задачи оптимизации экономического ущерба от загрязнения окружающей среды локальными источниками // Сиб. журн. вычисл. Математики СО РАН. Новосибирск. 2015. Т. 18, № 4. С.407-424.
17. Новиков И.С. Алгоритмы решения задачи оптимизации экономического ущерба от загрязнения окружающей среды с учетом ресурсов на устранение локальных источников // Вычислительные технологии. Новосибирск. 2015. Т. 20, № 4. С.56-82.
18. Новиков И.С. Алгоритм решения задачи оптимизации экономического ущерба от загрязнения в регионе с учетом ресурсов на устранение локальных источников // Дифференциальные уравнения и математическое моделирование: Тезисы докладов / Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2015. С.212-213.

Проект “Оптимальные методы в задачах вычислительной математики”

1. Bogatyrev A.B., Metlov K.L. Magnetic states in multiply-connected flat nano-elements // Low temperature physics. 2015. 51:10. P.984-988, arXiv:1504.01162.

2. Bogatyrev A. Image of Abel-Jacobi map for Hyperelliptic genus 3 and 4 curves // *Journal Approx. Theory*. 2015. 191. 38-45. arXiv:1312.0445.
3. Bogatyrev A. How many Zolotarev fractions are there? // <http://arxiv.org/abs/1511.05346>.
4. Бойко А.В., Демьянко К.В., Нечепуренко Ю.М. О расчете положения ламинарно-турбулентного перехода в пограничных слоях с учетом сжимаемости // *Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша*. 2015.
5. Бойко А.В., Довгаль А.В., Нечепуренко Ю.М. Устойчивость сдвиговых течений, периодически модулированных в пространстве или во времени // *XI всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. Аннотации докладов. (Казань, 20–24 августа 2015 г.)*. – Казань: Академия наук Республики Татарстан, 2015. С. 44.
6. Demyanko K.V., Nечepurenko Yu. M., Sadkane M. Inverse subspace bi-iteration and bi-Newton methods for computing spectral projectors // *Computers and Mathematics with Applications*. 2015. V. 69, No. 7. P.592-600.
7. Boiko A.V., Klyushnev N.V., Nечepurenko Yu.M. On stability of Poiseuille flow in grooved channels // *Europhysics Letters*. 2015. V.111. P.14001.
8. Demyanko K.V., Nечepurenko Yu. M., M. Sadkane M. A Newton-like method for computing deflating subspaces // *J. Numer. Math*. 2015. V.23, No. 4. P.289-300.
9. Бойко А.В., Ключнев Н.В., Нечепуренко Ю.М. Об устойчивости течения Пуазейля в оребренном канале. – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2014. (препринт)

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

1. Bocharov Gennady, Argilaguet Jordi, Meyerhans Andreas. Understanding Experimental LCMV Infection of Mice: The Role of Mathematical Models // *Journal of Immunology Research*. 2015. V. Article ID 739706. 10 p. doi:10.1155/2015/739706
2. Tretyakova Rufina M., Meyerhans Andreas, Bocharov Gennady A. A drug pharmacodynamics and pharmacokinetics based approach towards stabili-

zation of HIV infection dynamics // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. 2015. V. 30, Issue 5. P.299-310.

3. Bocharov Gennady A., Telatnikov Ilya S., Chereshev Valery A., Martinez Javier, Meyerhans Andreas. Mathematical modelling of the within-host HIV quasispecies dynamics in response to antiviral treatment // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. 2015. 30(3). P.157-170.
4. Kislitsyn Alexey, Savinkov Rostislav, Novkovic Mario, Onder Lucas, Bocharov Gennady. Computational Approach to 3D Modeling of the Lymph Node Geometry // Computation. 2015. 3. P.222-234. doi:10.3390/computation3020222
5. Топтыгина А.П., Азиатцева В.В., Савкин И.А., Кислицин А.А., Семикина Е.Л., Гребенников Д.С., Алешкин А.В., Сулимов А.В., Г.А.Бочаров. Прогнозирование специфического гуморального иммунного ответа на основании исходных параметров иммунного статуса детей, привитых против кори, краснухи и эпидемического паротита // Иммунология. 2015. № 36(1). P.22-30.
6. Bocharov Gennady A., Kim Arkady V., Krasovskii Andrey N., Chereshev Valery A., Glushenkova Vera, Ivanov Alexey. An extremal shift method for control of HIV infection dynamics // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. 2015. 30(1). P.11-26.

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

1. Avilov K.K., Romanyukha A.A., Borisov S.E., Belilovsky E.M., Nechaeva O.B., Karkach A.S. An approach to estimating tuberculosis incidence and case detection rate from routine notification data // J Tuberc Lung Dis. 2015. 19(3). P.288-294.
<http://dx.doi.org/10.5588/ijtld.14.0317>
2. Romanyukha A.A., Sannikova T.E. A model of homeostasis maintenance // RJNAMM. 2015. V.30, No.3. P.171-183.
3. Новиков К.А., Романюха А.А., Грачев А.Н., Кжышковска Ю.Г., Мельниченко О.А. Математическая модель внутриклеточного транспорта везикул. // Математическое моделирование. 2015. Т.27, №3. С.49-62.

4. Novikov K.A., Romanyukha A.A., Gratchev A.N., Kzhyshkowska J.G., Melnichenko O. A. Mathematical Model of Cellular Transport Network Self Organization and Functioning. *Mathematical Models and Computer Simulations*. 7(5): 475-484, 2015.
5. Novikov K., Romanyukha A., Kalaidzidis Y., Chandrashaker A., Zerial M. Different scale method for early endosome dynamics analysis // *Dynamics Days Europe*. – Exeter: United Kingdom Book of Abstracts, 2015, 178–179.
6. Anisimova A.V., Godina E.Z., Nikolaev D.V., Rudnev S.G. Evaluation of the Heath-Carter somatotype revisited: new bioimpedance equations for children and adolescents // *IFMBE Proceedings*. 2016. V. 54. (Eds F Simini, P Bertemes-Filho). Springer, Singapore-Heidelberg, p.80-83.
DOI: 10.1007/978-981-287-928-8_21
7. Руднев С.Г., Стерликов С.А., Васильева А.М., Еленкина Ж.В., Ларионов А.К., Николаев Д.В. Биоимпедансное исследование состава тела больных туберкулезом // *Туберкулез и болезни лёгких*. 2015. №9. С.33-40.
8. Стародубов В.И., Руднев С.Г., Николаев Д.В., Коростылёв К.А. Федеральный информационный ресурс центров здоровья: современное состояние и перспективы развития // *Социальные аспекты здоровья населения*. 2015. 45 (5), 1.
9. Щелькалина С.П., Николаев Д.В., Руднев С.Г., Ерюкова Т.А. Особенности диагностики избыточного веса и ожирения с использованием индекса массы тела // *Материалы 10-й международной научной школы “Наука и инновации-2015” (3-12 июля 2015 г.)*. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015, с.269-274.

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

1. Terekhov K., Nikitin K., Olshanskii M., Vassilevski Yu. A semi-Lagrangian method on dynamically adapted octree meshes // *Russian J. Numer. Anal. Math. Modelling*. 2015. V. 30, No. 6.
2. Копылов Ф.Ю., Быкова А.А., Василевский Ю.В., Симаков С.С. Роль измерения фракционированного резерва кровотока при атеросклерозе коронарных артерий // *Терапевтический архив*. 2015. Т. 87, № 9. С.106-113.
3. Danilov A., Ivanov Yu., Pryamonosov R., Vassilevski Yu. Methods of graph network reconstruction in personalized medicine // *Int. J. Numer. Meth. Biomed. Engng*. 2015. e02754.

4. Василевский Ю.В., Саламатова В.Ю., Симаков С.С. Об эластичности сосудов в одномерных моделях гемодинамики // ЖВМ и МФ. Т. 55, № 9. С.1599-1610.
5. Vassilevski Yu., Salamatova V., Simakov S. On the elasticity of blood vessels in one-dimensional problems of hemodynamics // J. Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2015. V. 55, No. 9. P.1567-1578.
6. Lozovskiy A., Olshanskii M., Salamatova V., Vassilevski Yu. An unconditionally stable semi-implicit FSI finite element method // Comput.Methods Appl.Mech.Engrg. 2015. V. 297. P.437-454.
7. Beklemysheva K., Danilov A., Petrov I., Salamatova V., Vassilevski Yu., Vasyukov A. Virtual blunt injury of human thorax: age-dependent response of vascular system // Russian J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2015. V. 30, No. 5. P.259-268.
8. Konshin I., Olshanskii M., Vassilevski Yu. ILU Preconditioners for Non-symmetric Saddle-Point Matrices with Application to the Incompressible Navier–Stokes Equations // SIAM J. Sci. Comp. V. 37, No. 5. P.A2171-A2197.
9. Vassilevski Yu., Danilov A., Gamilov T., Ivanov Yu., Pryamonosov R., Simakov S. Patient-specific anatomical models in human physiology // Russian J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2015. V.30, No. 3. P.185-201.
10. Nikitin K., Olshanskii M., Terekhov K., Vassilevski Yu. A splitting method for numerical simulation of free surface flows of incompressible fluids with surface tension // Comput. Methods Appl. Math. 2015. V. 15, No. 1. P.59-78, 2015 DOI:10.1515/cmam-2014-0025
11. Vassilevski Yu., Danilov A., Ivanov Yu., Simakov S., Gamilov T. Personalized anatomical meshing of the human body with applications // Modeling the Heart and the Circulatory System. 2015. Quarteroni A. (ed.), MS&A 14, Springer International Publishing Switzerland. P.221-236.
12. Kobelkov G. Modifications of the Navier-Stokes equations // Russian J. Numerical Anal. Math. Modelling. 2015. V. 30, No. 2. P.87-94.
13. Kobelkov G., Zvyagin A. Numerical simulation of spacial motion of a thread // Russian J. Numerical Anal. Math. Modelling. 2015. V. 30, No. 6.
14. Плёнкин А.В., Чернышенко А.Ю., Чугунов В.Н., И.В.Капырин. Методы построения адаптивных неструктурированных сеток для решения

гидрогеологических задач // Вычислительные методы и программирование – 2015 – Т.16 – С.518-533.

15. Капырин И. В., Иванов В.А., Копытов Г.В., Уткин С.С. Интегральный код GeRa для обоснования безопасности захоронения РАО // Горный журнал. 2015. № 10. С.44-50.
16. Болдырев К.А., Савельева Е.А., Капырин И.В., Расторгуев А.В. Расчёт параметров сорбции металлов на примере стронция при высоких концентрациях нитрата натрия // Водоснабжение и санитарная техника. 2015. № 5. С.8-12.
17. Цебаковская Н.С., Уткин С.С., Капырин И.В., Медянцеv Н.В., Шамина А.В. Обзор зарубежных практик захоронения ОЯТ и РАО. (Под редакцией И.И.Линге и Ю.Д.Полякова) – М.: Изд-во “Комтехпринт”, 2015, 208с.
18. Капырин И.В., Коньшин И.Н., Копытов Г.В., Никитин К.Д., Василевский Ю.В. Гидрогеологическое моделирование в задачах обоснования безопасности захоронений радиоактивных отходов с помощью расчётного кода GeRa // Суперкомпьютерные дни в России: Труды международной конференции (28-29 сентября 2015 г., г. Москва). – М.: Изд-во МГУ, 2015, с.122-132.
19. Фролов А.В., Воеводин Вад.В., Коньшин И.Н., Теплов А.М. Исследование структурных свойств алгоритма разложения Холецкого: от давно известных фактов до новых выводов // Вестник УГАТУ. 2015. Т. 18, № 3 (63). С.1-14.
20. Danilov A., Kramarenko V., Yurova A. Modeling and analysis of bioimpedance measurements // Abdominal imaging. Computation and clinical applications / Lecture Notes in Computer Science. 2014. V. 8676, P.287-294.
21. Danilov A., Nikitin K., Olshanskii M., Terekhov K., Vassilevski Yu. A unified approach for computing tsunamis, waves, floods, and landslides // Numerical mathematics and advanced applications – ENUMATH 2013 / Lecture Notes in Computational Science and Engineering. 2015. V.103. P.643-650.
22. Gamilov T. M., Kopylov Ph.Yu., Pryamonosov R.A., Simakov S.S. Virtual Fractional Flow Reserve Assesment in Patient-Specific Coronary Networks

by the 1D Model of Haemodynamics // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. 2015. V. 30, Issue 5. P.269-276.

23. Nikitin K., Terekhov K., Olshanskii M., Vassilevski Yu. A semi-lagrangian method on dynamically adapted octree meshes // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. 2015. V. 30, No. 6. P.363-380.
24. Konshin I., Kaporin I., Nikitin K., Vassilevski Yu. Parallel linear systems solution for multiphase flow problems in the INMOST framework // Proceedings of Russian Supercomputing Days. 2015. P.96-103.
25. Chernyshenko A.Y., Olshanskii M.A. An adaptive octree finite element method for PDEs posed on surfaces // Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering. 2015. V. 291. P.146-172.
26. Dobroserdova T.K., Olshanskii M.A., Simakov S.S. Hard and soft coupling of compliant and rigid walls blood flow models. 4th International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering. 2015. – Swansea, UK: CMBE, 2015, p.377-380.
27. Singh Shelly D., Dobroserdova Tatiana K., Xu Xiao Y., Vassilevski Yuri V. Multiscale modelling of blood flow in a patient-specific aorta under physiologically realistic boundary conditions. 4th International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering. 2015. – Swansea, UK: CMBE, 2015, p.377-380.
28. Добросердова Т. Сопряжение моделей течения крови с эластичными и твердыми стенками. Международная конференция по математической теории управления и механике // Тезисы докладов. Суздаль, 3-7 июля, 2015 г. – М.: МИАН, 2015, с.55-56.
29. Eliseeva M.Y., Simakov S.S., Benhidjeb T., Kolobov A.V., Mynbaev O.A. Extracorporeal rat cecum mesothelium desiccation-induced by CO₂ insufflation: Is there a clinical sense of this adhesion formation model? // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 2015. 128. P.620-621.

Проект “Математические задачи теории климата”

1. Дымников В.П., Лыкосов В.Н., Володин В.М. Математическое моделирование динамики Земной системы // Изв. РАН, ФА и О. 2015. Т. 51, № 3. С.260-275.

2. Дымников В.П. О ключевых этапах развития вычислительной геофизической гидродинамики // Метеорология и гидрология. 2015. № 6. С.5-12.
3. Кулямин Д.В., Дымников В.П. Моделирование климата нижней ионосферы // Изв. РАН, ФА и О. 2015. Т. 51, № 3. С.317-337.
4. Дымников В.П., Ильин В.П., Лаврова А.К., Лыкосов В.Н. Ученый, Учитель, Гражданин. К 90-летию со дня рождения Г.И.Марчука // Вестник Российской академии наук. 2015. № 5-6. С.538-547.
5. Дымников В.П. Предисловие к книге Г.И. Марчука “ Наука управлять наукой “. – Новосибирск: изд-во СО РАН, 2015, с.3-6.
6. Фурсиков А.В., Шатина Л.С. Об одной оценке, связанной со стабилизацией нормального параболического уравнения с помощью стартового управления // Фундаментальная и прикладная математика. 2014. 19:4. С.197-230.

Проект “Моделирование климата и его изменений”

1. Володин Е.М. Влияние источников метана в высоких широтах Северного полушария на межполушарную асимметрию его концентрации и климат // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51, № 3. С.287-294.
2. Дымников В.П., Лыкосов В.Н., Володин Е.М. Математическое моделирование динамики земной системы // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 53, № 3. С.260-275.
3. Варгин П.Н., Володин Е.М., Карпечко А.Ю., Погорельцев А.И. О тропосферно-стратосферных взаимодействиях // Вестник РАН. 2015. Т. 85, № 1. С.39-46.
4. Володин Е.М., Пережогин П.Н. Расчет эволюции трехмерной концентрации атмосферного углекислого газа в климатической модели ИВМ РАН // Труды ГМЦ. 2015. № 357. С.5-16.
5. Толстых М.А., Желен Ж.Ф., Володин Е.М., Богословский Н.Н., Вильфанд Р.М., Киктев Д.Б., Красюк Т.В., Кострыкин С.В., Мизяк В.Г., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В., Шляева А.В., Эзау И.Н., Юрова А.Ю. Развитие многомасштабной версии глобальной атмосферной модели ПЛАВ // Метеорология и гидрология. 2015. № 6. С.25-35.

6. Gritsun A.S. Algorithms for Low Frequency Climate Response. To appear in: Encyclopedia of Applied and Computational Mathematics. Engquist B (editor), Springer. 2015.
7. Яковлев Н.Г. Современные проблемы моделирования Арктики / Научно-технические проблемы освоения Арктики / Российская академия наук. – М.: Наука, 2015, с.202-219. ISBN 978-5-02-039149-9.
8. Danilov S., Wang Q., Timmermann R., Iakovlev N., Sidorenko D., Kimmritz M., Jung T., Schröter J. Finite-Element Sea Ice Model (FESIM), version 2 // Geosci. Model Dev. 2015. 8. P.1747-1761.
doi:10.5194/gmd-8-1747
9. Смышляев С.П., Мареев Е.А., Галин В.Я., Блакитная П.А. Моделирование влияния выбросов метана из арктических газовых гидратов на региональные изменения состава нижней атмосферы // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51, № 4. С.472-583.
10. Кулямин Д.В., Галин В.Я., Погорельцев А.И. Моделирование общей циркуляции термосферы с включением описания радиационных процессов // Метеорология и гидрология. 2015 (июнь).

Проект “Математическое моделирование региональных природно-климатических процессов”

1. Дымников В.П., Лыкосов В.Н., Володин Е.М. Математическое моделирование динамики Земной системы // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51, № 3. С.260-275.
2. Дымников В.П., Ильин В.П., Лаврова А.К., Лыкосов В.Н. Ученый, Учитель, Гражданин. К 90-летию со дня рождения Г.И.Марчука // Вестник Российской академии наук. 2015. № 5-6. С.538-547.
3. Лыкосов В.Н. Двадцать лет в Академгородке: воспоминания о научной молодости // В кн.: “Наш Марчук”. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015, с.277-285.
4. Gordov E.P., Lykosov V.N., Krupchatnikov V.N. WEB-GIS based virtual research environment for North Eurasia climatic studies // Report Series in Aerosol Science. 2015. V. 163. P.164-166.
5. Дементьев А.О., Чавро А.И. Разработка динамико-статистической модели тропосферы для региона Западная Сибирь // Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в современном информационном об-

шестве. 58-я научной конференции МФТИ, 23-28 ноября 2015г., г. Москва.

6. Глазунов А., Степаненко В. Вихреразрешающее моделирование стратифицированных турбулентных течений над неоднородными природными ландшафтами // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2015. Т.51, №4. С.403-415.
7. Козодеров В.В., Кондранин Т.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П. Валидация информационной продукции обработки самолетных гиперспектральных изображений // Исследование Земли из космоса. 2015. №1. С.32-43.
8. Kozoderov V.V., Kondranin T.V., Dmitriev E.V., Kamentsev V.P. Pattern recognition in optical remote sensing data processing // Advances in Space Research. 2015. V. 55, No. 11. P.2657-2667.
9. Kozoderov V.V., Dmitriev E.V., Sokolov A.A. Improved technique for retrieval of forest parameters from hyperspectral remote sensing data // Optics Express. 2015. V. 23, No. 24. P.A1342-A1353.
doi: 10.1364/OE.23.0A1342
10. Kozoderov V.V., Dmitriev E.V., Sokolov A.A. Cognitive technologies in optical remote sensing data processing // Climate & Nature. 2015. No.1 (2). P.5-45. ISSN 2408-9591.
11. Петухов В.И., Баумане Л.Х., Дмитриев Е.В., Ванин А.Ф. Оксид азота и электрогенные металлы (Ca, Na, K) в клетках эпидермиса // Биомедицинская химия. 2015. Т. 61, вып. 4. С.503-509.
12. Дмитриев Е.В., Козодеров В.В. Эффективность классификаторов в задаче тематической обработки гиперспектральных изображений // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы международной научной конференции / научн. ред. Е.А. Ваганов. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015.
13. Козодеров В.В., Кондранин Т.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П. Проблемы распознавания объектов лесного покрова по данным дистанционного оптического зондирования // International Symposium “Atmospheric Radiation and Dynamics” (ISARD-2015), 23-26 июня 2015 г. – СПб.: изд-во Санкт-Петербургского университета, 2015, с.79-80.
14. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д. Модели распознавания объектов земной поверхности по данным дистанционного гиперспектрального зондирования // Международная конференция “Актуальные проблемы

вычислительной и прикладной математики 2015” (АПВПМ-2015), Новосибирск, 19-23 октября 2015 г. С.92.

15. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д., Каменцев В.П. Алгоритмическое и программное обеспечение обработки данных дистанционного гиперспектрального зондирования // XIII Всероссийская Открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”. Институт космических исследований, 16-20 ноября 2015 г., Москва. С.35.
16. Кондранин Т.В., Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Казанцев О.Ю., Николенко А.А. Программно-аппаратный комплекс тематической обработки данных авиакосмического дистанционного зондирования // XIII Всероссийская Открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”. Институт космических исследований, 16-20 ноября 2015 г., Москва. С.37.

Проект “Создание вычислительного ядра для модели атмосферы нового поколения”

1. Рогутов В.С., Толстых М.А., Усвоение и коррекция радиозондовых наблюдений влажности в системе усвоения данных на основе локального ансамблевого фильтра Калмана // Метеорология и гидрология. 2015. № 4. С.32-45.
2. Толстых М.А., Желен Ж.Ф., Володин Е.М., Богословский Н.Н., Вильфанд Р.М., Киктев Д.Б., Красюк Т.В., Кострыкин С.В., Мизяк В.Г., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В., Шляева А.В., Эзау И.Н., Юрова А.Ю. Разработка многомасштабной версии глобальной модели атмосферы ПЛАВ // Метеорология и гидрология. 2015. № 6. С.25-35.
3. Казанцева К., Казанцев Е., Толстых М. Вариационное усвоение данных для оптимизации граничных условий в моделях океана // Метеорология и гидрология. 2015. № 6. С.37-47.
4. Shashkin V., Fadeev R., Tolstykh M. 3D conservative cascade semi-Lagrangian transport scheme using reduced latitude-longitude grid (CCS-RG) // J. Comput. Phys. 2016. V. 305. P.700-721.
DOI 10.1016/j.jcp.2015.11.005
5. Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Мизяк В.Г., Шашкин В.В. Параллельный программный комплекс модели атмосферы для прогноза погоды и моделирования климата // Труды международной конференции “Суперкомпьютерные дни в России”, 28-29 сентября 2015 г., Москва, 2015. Изд. Дом МГУ. С.356-367. (РИНЦ)

<http://elibrary.ru/item.asp?id=24164037>

6. Толстых М.А., Володин Е.М., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В. Многомаштабная версия глобальной модели атмосферы ПЛАВ // Труды международной молодежной школы и конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2015, 26-30 июня 2015, Томск, Россия, с.59-62.
ISBN 978-5-89702-389-9 (РИНЦ)
7. Мизяк В.Г., Шляева А.В., Толстых М.А. Использование данных спутниковых наблюдений AMV в системе усвоения на основе LETKF // Труды международной молодежной школы и конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2015, 26-30 июня 2015, Томск, Россия, с.137-141.
ISBN 978-5-89702-389-9 (РИНЦ)
8. Рогутов В.С., Толстых М.А., Шляева А.В. Использование спутниковых данных наблюдений ветра на уровне моря ASCAT в системе усвоения на основе локального ансамблевого фильтра Калмана // Труды международной молодежной школы и конференции по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2015, 26-30 июня 2015, Томск, Россия, с.142-144.
ISBN 978-5-89702-389-9 (РИНЦ)
9. Кострыкин С.В., Хапаев А.А., Якушкин И.Г. О затухании течения в тонком слое вязкой вращающейся жидкости // Сб. трудов международной конференции, посвященная памяти академика А.М. Обухова “Турбулентность, динамика атмосферы и климата”, ГЕОС, 2014, с.200-205.

Проект “Проблемы параллельной эффективности программных комплексов на основе исследования их информационных свойств”

1. Антонов А.С., Воеводин Вад.В., Воеводин Вл.В., Теплов А.М., Фролов А.В. Первая версия “Открытой энциклопедии свойств алгоритмов” // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2015) / Труды международной научной конференции, 31 марта – 2 апреля 2015 г., г. Екатеринбург. – Челябинск: издательский центр ЮУрГУ, 2015, с.31-42.
2. Фролов А.В., Воеводин Вад.В., Коньшин И.Н., Теплов А.М. Исследование структурных свойств алгоритма разложения Холецкого: от давно известных фактов до новых выводов // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2015) / Труды международной научной конференции, 31 марта – 2 апреля 2015 г., г. Екатеринбург. Челябинск: издательский центр ЮУрГУ, 2015, с.320-331.

3. Фролов А.В. Ещё один метод распараллеливания прогонки с использованием ассоциативности операций // Суперкомпьютерные дни в России / Труды международной конференции, 28-29 сентября 2015 г., г. Москва. – М.: изд-во МГУ, 2015, с.151-162.
4. Фролов А.В. Использование последовательно-параллельного метода для распараллеливания алгоритмов с ассоциативными операциями // Суперкомпьютерные дни в России / Труды международной конференции, 28-29 сентября 2015 г., г. Москва). – М.: изд-во МГУ, 2015, с.176-184.
5. Антонов А.С., Воеводин Вад.В., Воеводин Вл.В., Теплов А.М., Фролов А.В. Первая версия “Открытой энциклопедии свойств алгоритмов” // Вестник УГАТУ. Серия управление, вычислительная техника и информатика. 2015. Т. 19, № 2(68). С.150-159.
6. Фролов А.В., Воеводин Вад.В., Коньшин И.Н., Теплов А.М. Исследование структурных свойств алгоритма разложения Холецкого: от давно известных фактов до новых выводов // Вестник УГАТУ. Серия управление, вычислительная техника и информатика. 2015. Т. 19, № 4(70).

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

1. Саркисян А.С. Взгляд на развитие численного моделирования физических характеристик Мирового океана на основе 60-летнего опыта // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51, № 3. С.368-385.
2. Антипов С.В., Билашенко В.П., Высоцкий В.Л., Калантаров В.Е., Кобринский М.Н., Саркисов А.А., Сотников В.А., Шведов П.А., Ибраев Р.А., Саркисян А.С. Прогноз и оценка радиоэкологических последствий гипотетической аварии на затонувшей в Баренцевом море атомной подводной лодке Б-159 // Атомная энергия. 2015. Т. 119, № 2. С.106-113.
3. Ушаков К. В., Р. А. Ибраев, В. В. Калмыков. Воспроизведение климата Мирового океана с помощью численной модели высокого разрешения // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2-15. 51 (4). С.416–436.
4. Калмыков В.В., Р.А. Ибраев, К.В. Ушаков. Проблемы и вызовы при создании модели Земной системы высокого разрешения // Сб. Суперкомпьютерные технологии в науке, образовании и промышленности: Альманах / Под редакцией академика В.А. Садовниченко, академика Г.И. Савина, чл.-корр. РАН Вл.В. Воеводина. – М.: изд-во Московского университета, 2014, с.14-22.

5. Калмыков В.В., Ибраев Р.А., CMF – фреймворк для модели земной системы высокого разрешения // Сб. Суперкомпьютерные дни в России. Труды международной конференции. Суперкомпьютерный консорциум университетов России, Федеральное агентство научных организаций России. Москва. 2015. С.34-40.
6. Филатов Н.Н., Панин Г.Н., Дианский Н.А., Ибраев Р.А., Баклагин В.Н., Выручалкина Т.Ю., Гусев А.В., Назарова Л.Е., Соломонова И.В., Фомин В.В. Диагноз и прогноз изменения гидрологического режима и экосистем крупных озёр под влиянием антропогенных факторов // Сб. научных трудов. Научное обеспечение реализации “Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года”. – Петрозаводск: РИО КарНЦ РАН, 2015, т. 1, с.31-39.
7. Downes S.M., R. Farneti, P. Uotila, S.M. Griffies, S.J. Marsland, D. Bailey, E. Behrens, M. Bentsen, D. Bi, A. Biastoch, C. Böning, A. Bozec, V.M. Canuto, E. Chassignet, G. Danabasoglu, S. Danilov, N. Diansky, H. Drange, P.G. Fogli, A. Gusev, A. Howard, M. Ilıcak, T. Jung, M. Kelley, W.G. Large, A. Leboissetier, M. Long, J. Lu, S. Masina, A. Mishra, A. Navarra, A.J.G. Nurser, L. Patara, B.L. Samuels, D. Sidorenko, P. Spence, H. Tsujino, Q. Wang, S.G. Yeager. An assessment of Southern Ocean water masses and sea ice during 1988–2007 in a suite of interannual CORE-II simulations // *Ocean Modelling*. 2015. 94. 67-94.
8. Farneti R., S.M. Downes, S.M. Griffies, S.J. Marsland, E. Behrens, M. Bentsen, D. Bi, A. Biastoch, C. Boning, A. Bozec, V.M. Canuto, E. Chassignet, G. Danabasoglu, S. Danilov, N.A. Diansky, H. Drange, P.G. Fogli, A.V. Gusev, R.W. Hallberg, A. Howard, M. Ilıcak, T. Jung, M. Kelley, W.G. Large, A. Leboissetier, M. Long, J. Lu, S. Masina, A. Mishra, A. Navarra, A.J.G. Nurser, L. Patara, B.L. Samuels, D. Sidorenko, H. Tsujino, P. Uotila, Q. Wang, S.G. Yeager. An assessment of Antarctic Circumpolar Current and Southern Ocean Meridional Overturning Circulation during 1958–2007 in a suite of interannual CORE-II simulations // *Ocean Modelling*. 2015. 93. 84-120.
9. Дианский Н.А., Гусев А.В. Моделирование процесса изменения климата и современного замедления глобального потепления с помощью модели INMOM // *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2015. № 1. С.96-118.
10. Diansky N., Fomin V., Kabatchenko I., Litvinenko G., Gusev A. Assessing the impact of the planned approach channel to the Seaport Sabetta on salinity changes in the Gulf of Ob / *Proceedings of the 23rd International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions*, June 14-18, 2015. Trondheim, Norway.

11. Панин Г.Н., Дианский Н.А. Климатические изменения в Арктике, Северной Атлантике и Северный морской путь // Доклады РАН. 2015. Т. 462, № 2. С.217-222.
12. Дианский Н.А., Фомин В.В., Грузинов В.М., Кабатченко И.М., Литвиненко Г.И. Оценка влияния подходного канала к порту Сабетта на изменение гидрологических условий Обской губы с помощью гидродинамического моделирования // Арктика: экология и экономика. 2015. № 3(19). С.18-29.
13. Дианский Н.А., Кабатченко И.М., Фомин В.В., Архипов В.В., Цветинский А.С. Моделирование гидрометеорологических характеристик в Карском и Печорском морях и расчёт наносов у западного побережья полуострова Ямал // Вести газовой науки. 2015. № 2(22). С.98-105.
14. Дианский Н.А., Степанов Д.В., Гусев А.В. Долгопериодная изменчивость циркуляции вод северной части Японского моря // Труды Государственного океанографического института. 2015. № 216. С.104-122.
15. Stepanov D.V., Fomin V.V., Diansky N.A. Features of the circulation structure in the Okhotsk Sea based on high-resolution numerical simulation in 1979 to 2000 // Abstr. of PICES 2015 Annual Meeting "Change and Sustainability of the North Pacific". Qingdao, China, 14-25 October, 2015. P.213.

Проект "Математическое моделирование динамики океана и вариационная ассимиляция данных наблюдений"

1. Agoshkov V.I., Parmuzin E.I, Zalesny V.B., Shutyaev V.P., Zakharova N.B., Gusev A.V. Variational assimilation of observation data in the mathematical model of the Baltic Sea dynamics // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2015. V. 30, № 4. P.203-212.
2. Agoshkov V.I., Assovskii M.V., Zalesny V.B., Zakharova N.B., Parmuzin E.I, Shutyaev V.P. Variational assimilation of observation data in the mathematical model of the Black Sea taking into account the tides generating forces // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling. 2015. V. 30, № 3. P.129-142.
3. Залесный В.Б., Ивченко В.О. Моделирование крупномасштабной циркуляции морей и океанов // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51, № 3. С.295-308.
4. Marsh R., Ivchenko V.O., Skliris N., Alderson S., Bigg G.R., Madec G., Blaker A.T., Aksenov Y., Sinha B., Coward A.C., Le Sommer J., Merino N., Zalesny V.B. NEMO-ICB (v1.0): interactive icebergs in the NEMO ocean

model globally configured at eddy-permitting resolution // *Geosci. Model Dev.* 2015. V. 8. P.1547-1562.

doi: 0.5194/gmd-8-1547-2015.

5. Downes S.M., R. Farneti, P. Uotila, S.M. Griffies, S.J. Marsland, D. Bailey, E. Behrens, M. Bentsen, D. Bi, A. Biastoch, C. Böning, A. Bozec, V.M. Canuto, E. Chassignet, G. Danabasoglu, S. Danilov, N. Diansky, H. Drange, P.G. Fogli, A. Gusev, A. Howard, M. Ilıcak, T. Jung, M. Kelley, W.G. Large, A. Leboissetier, M. Long, J. Lu, S. Masina, A. Mishra, A. Navarra, A.J.G. Nurser, L. Patara, B.L. Samuels, D. Sidorenko, P. Spence, H. Tsujino, Q. Wang, S.G. Yeager. An assessment of Southern Ocean water masses and sea ice during 1988–2007 in a suite of interannual CORE-II simulations // *Ocean Modelling.* 2015. 94. P.67–94.
6. Farneti R., S.M. Downes, S.M. Griffies, S.J. Marsland, E. Behrens, M. Bentsen, D. Bi, A. Biastoch, C. Boning, A. Bozec, V.M. Canuto, E. Chassignet, G. Danabasoglu, S. Danilov, N.A. Diansky, H. Drange, P.G. Fogli, A.V. Gusev, R.W. Hallberg, A. Howard, M. Ilıcak, T. Jung, M. Kelley, W.G. Large, A. Leboissetier, M. Long, J. Lu, S. Masina, A. Mishra, A. Navarra, A.J.G. Nurser, L. Patara, B.L. Samuels, D. Sidorenko, H. Tsujino, P. Uotila, Q. Wang, S.G. Yeager. An assessment of Antarctic Circumpolar Current and Southern Ocean Meridional Overturning Circulation during 1958–2007 in a suite of interannual CORE-II simulations // *Ocean Modelling.* 2015. 93. P.84-120.
7. Дианский Н.А., Гусев А.В. Моделирование процесса изменения климата и современного замедления глобального потепления с помощью модели INMOM // *Фундаментальная и прикладная климатология.* 2015. № 1. С.96-118.
8. Diansky N., Fomin V., Kabatchenko I., Litvinenko G., Gusev A. Assessing the impact of the planned approach channel to the Seaport Sabetta on salinity changes in the Gulf of Ob. / *Proceedings of the 23rd International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions, June 14-18, 2015. Trondheim, Norway.*
9. Филатов Н.Н., Панин Г.Н., Дианский Н.А., Ибраев Р.А., Баклагин В.Н., Выручалкина Т.Ю., Гусев А.В., Назарова Л.Е., Соломонова И.В., Фомин В.В. Диагноз и прогноз изменения гидрологического режима и экосистем крупных озер под влиянием антропогенных факторов // *Сб. научных трудов всероссийской научной конференции “Научное обеспечение реализации водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.”* Петрозаводск. 2015 г. Т. 1. С.31-38.

10. Дианский Н.А., Степанов Д.В., Гусев А.В. Долгопериодная изменчивость циркуляции вод северной части Японского моря // Труды Государственного океанографического института. 2015. № 216. С.104-122.

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. Математическое моделирование формирования полярных стратосферных облаков с учётом кинетических и гетерогенных процессов // Изв. РАН: Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51, №3. С.276-286.
2. Aloyan A.E., Arutyunyan V.O., Yermakov A.N. Mathematical modeling of moist convection and transport of gaseous pollutants and aerosols in clouds // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modeling. 2015. V. 30, № 3. P.143-156.
3. Ерёмкина И.Д., Алоян А.Е., Арутюнян В.О., Ларин И.К., Чубарова Н.Е., Ермаков А.Н. Кислотность и минеральный состав осадков в Москве. Влияние противогололедных реагентов // Изв. РАН: Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51, №6. С.700–709.

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

1. Kozoderov V.V., Dmitriev E.V., Sokolov A.A. Improved technique for retrieval of forest parameters from hyperspectral remote sensing data // Optics Express. 2015. V. 23, No. 24. P.A1342-1353.
DOI:10.1364/OE.23.0A1342.
2. Kozoderov V.V., Kondranin T.V., Dmitriev E.V., Kamentsev V.P. Bayesian classifier applications of airborne hyperspectral imagery processing for forest areas // Advances in Space Research. 2015. V. 55. No. 11. P.2657-2667.
DOI: 10.1016/j.asr.2015.02.015.
3. Kozoderov V.V., Dmitriev E.V., Sokolov A.A. Cognitive technologies in optical remote sensing data processing // Climate & Nature. 2015. No.1 (2). P.5-45. ISSN 2408-9591.
4. Козодеров В.В., Кондранин Т.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П. Валидация информационной продукции обработки самолетных гиперспектральных изображений // Исследование Земли из космоса. 2015. №1. С.32-43.
DOI: 10.7868/S0205961415010030.

5. Садовничий В.А., 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 в фокусе исследований физико-географических регионов и природного зонирования // Жизнь Земли. 2015. №37. С.53-62.
6. Козодеров В.В., Кондранин Т.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П. Проблемы распознавания объектов лесного покрова по данным дистанционного оптического зондирования // International Symposium "Atmospheric Radiation and Dynamics" (ISARD-2015). 23-26 июня 2015 г. Изд. Санкт-Петербургского университета. С.79-80.
7. Kozoderov V.V., Komarova N.G., Liverovskaya T.Yu., Lyubchenko O.V., Romina L.V. Remote sensing Earth sciences focused on regional physical-geographical studies // International Geographical Union Regional Conference "Geography, culture and society for our future Earth", 17-21 August 2015, Moscow. P.303.
8. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д. Модели распознавания объектов земной поверхности по данным дистанционного гиперспектрального зондирования // Международная конференция "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2015" (АПВПМ-2015), Новосибирск, 19-23 октября 2015 г. С.92.
9. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д., Каменцев В.П. Алгоритмическое и программное обеспечение обработки данных дистанционного гиперспектрального зондирования // XIII Всероссийская Открытая конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса". Москва, Институт космических исследований, 16-20 ноября 2015 г. С.35.
10. Кондранин Т.В., Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Казанцев О.Ю., Николенко А.А. Программно-аппаратный комплекс тематической обработки данных авиакосмического дистанционного зондирования // XIII Всероссийская Открытая конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса". Москва, Институт космических исследований, 16-20 ноября 2015 г. С.37.
11. Дмитриев Е.В., Козодеров В.В. Эффективность классификаторов в задаче тематической обработки гиперспектральных изображений // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы международной научной конференции / научн. ред. Е.А. Ваганов. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015.

12. Сушкевич Т.А., Стрелков С.А., Максакова С.В., Козодеров В.В., Фомин Б.А., Фалалеева В.А., Краснокутская Л.Д., Белов В.В., Тарасенков М.В., Пригарин С.М., Андрианов А.Н., Кузьмичев А.С., Николенко А.А., Страхов П.В., Шурыгин Б.М. Особенности гиперспектрального подхода для аэрокосмического дистанционного зондирования в условиях Арктики // XIII всероссийская открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”. Москва, Институт космических исследований, 16-20 ноября 2015 г. С.315.
13. Сушкевич Т.А., Стрелков С.А., Максакова С.В., Козодеров В.В., Фомин Б.А., Фалалеева В.А., Краснокутская Л.Д., Белов В.В., Тарасенков М.В., Пригарин С.М. Модели радиационного форсинга для прогноза изменений климата в условиях Арктики // XIII всероссийская открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”. Москва, Институт космических исследований, 16-20 ноября 2015 г. С.220.
14. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д. Модели распознавания объектов земной поверхности по данным дистанционного гиперспектрального зондирования // Международная конференция “Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2015” (АПВПМ-2015), Новосибирск, 19-23 октября 2015 г. С.92.
15. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д., Каменцев В.П. Алгоритмическое и программное обеспечение обработки данных дистанционного гиперспектрального зондирования // XIII всероссийская открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”. Москва, Институт космических исследований, 16-20 ноября 2015 г. С.35.

10. Конференции: организация и участие

ИВМ РАН был одним из организаторов следующих конференций в 2015 году:

1. Международная конференция, посвященная 90-летию со дня рождения Г.И.Марчука “современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования”, ИВМ РАН, Москва, Россия, 8-10 июня 2015.
2. Международная конференция “Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2015” (АПВПМ-2015), Новосибирск, Россия, 19-23 октября 2015.

3. Минисимпозиум “Г.И. Марчук и задачи вариационной ассимиляции данных наблюдений”, Москва, ИВМ РАН, 19 ноября 2015.
4. 58-я научная конференция МФТИ, 23–28 ноября 2015, МФТИ, Москва-Долгопрудный.
5. VII Конференции по математическим моделям и численным методам в биологии и медицине, 30 октября - 3 ноября 2015, ИВМ РАН, Москва.
6. Школа молодых ученых и международная конференция по информационным технологиям в науках об окружающей среде (CITES-2015), Томск, 20-30 июня 2015.

Сотрудники института приняли участие в 116 конференциях:

конференции в России – 65,

международные конференции за рубежом – 51.

Всего докладов – 212.

Участие сотрудников ИВМ РАН в конференциях

Международный семинар по обратным и некорректно поставленным задачам, Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, 19-21 ноября 2015.

Тыртышников Е.Е. Матричные и тензорные разложения малого ранга в математике и приложениях.

International Workshop WIENER-HOPF METHOD, TOEPLITZ OPERATORS, AND THEIR APPLICATIONS, Мексика, 3-7 ноября 2015.

Tyrtysnikov E.E. Maximal Volume and Low-Rank Approximation of Tensors and Matrices.

SIAM Conference on Applied Linear Algebra, Hyatt Regency Hotel, Atlanta, США, 26-30 октября 2015.

Tyrtysnikov E.E. Low Rank Decompositions of Tensors and Matrices: Theory, Applications, Perspectives.

Международная конференция "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики 2015" (АПВПМ-2015), Новосибирск, Россия, 19-23 октября 2015.

Тыртышников Е.Е. Матрицы и тензоры малого ранга в математике и приложениях.

Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д. Модели распознавания объектов земной поверхности по данным дистанционного гиперспектрального зондирования.

European Conference on Numerical Mathematics and Advanced Applications (ENUMATH), Ankara, Турция, 14-18 сентября 2015.

Tyrtysnikov E.E. Tensor Decompositions and Low-Rank Matrices in Mathematics and Applications.

Василевский Ю.В. ILU preconditioners for the incompressible Navier-Stokes equations with applications in haemodynamics.

Чернышенко А.Ю. Adaptive octree mesh unfitted finite element methods for PDEs posed on surfaces.

International Conference on Numerical Mathematics and Scientific Computing, Nanjing, Китай, 16-19 августа 2015.

Tyrtysnikov E.E. Low-Rank Matrices in Mathematics and Applications.

8th international congress on industrial and applied mathematics ICIAM 2015, Пекин, Китай, 10-15 августа 2015.

Matveev S.A., Tyrtysnikov E.E., Smirnov A.P. Fast method for systems of Smolushowski-type kinetic equations.

26th International Workshop on Operator Theory and its Applications (IWOTA), Tbilisi, Georgia, Грузия, 6-10 июля 2015.

Tyrtysnikov E.E., Goreinov S.A., Zamarashkin N.L. Maximal Volume and Expansions with Small Coefficients.

Low-rank Optimization and Applications, Hausdorff Center for Mathematics, Bonn, Германия, 8-12 июня 2015.

Tyrtysnikov E.E. Tensor trains for the construction of multivariate optimization algorithms.

Международная конференция, посвященная 90-летию со дня рождения Г.И.Марчука "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ", ИВМ РАН, Москва, Россия, 8-10 июня 2015.

Тыртышников Е.Е. Матрицы малого ранга в математике и приложениях.

В.И. Агошков, В.Б. Залесный, В.П. Шутяев. О работах Г.И. Марчука в области вычислительной математики и ее приложений.

В.П. Дымников. О работах Г.И. Марчука в области физики атмосферы, океана и окружающей среды.

Le Dimet F.-X, Shutyaev V.P., Tran T.H. Sensitivity and error propagation in variational data assimilation.

Бочаров Г.А. О работах Г.И. Марчука в области математической иммунологии.

Кобельков Г.М. On modifications of the Navier-Stokes equations.

Володин Е.М. Модель земной климатической системы ИВМ РАН.

Numerical Algebra, Matrix Theory, Differential-Algebraic Equations, and Control Theory, Берлин, TU Berlin, Германия, 6-9 мая 2015.

Tyrtushnikov E.E. Rank structures of multidimensional matrices.

ЛОМОНОСОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-2015, МГУ, 13-15 января 2015.

Тыртышников Е.Е. Многомерные вычисления и тензоры.

Лыкосов В.Н., Глазунов А.В., Степаненко В.М., Кулямин Д.В., Мортиков Е.В., Чечин Д.Г., Юрова А.Ю. Суперкомпьютерное моделирование природно-климатических процессов.

Козодеров В.В., Ванчуров И.А., Комарова Н.Г., Ромина Л.В., Львова Е.В., Ливеровская Т.Ю., Мякокина О.В. Космическое землеведение в фокусе исследований физико-географических регионов и природного зонирования.

IV китайско-русская конференция по численным методам и математическому моделированию г.Тяньцзинь, 24-27 октября 2015.

Горейнов С.А. Критерий Колмогорова и наилучшие многомерные приближения в С-норме.

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

Международная конференция Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS-2015), 6-9 июля 2015, Прага, Чехия.

Ставцев С.Л. Block LU Preconditioner for the Electric Field Integral Equation.

Международная конференция 4-th International conference on Matrix Methods in Mathematics and Applications, 24-28 августа 2015, Москва, Россия.

Ставцев С.Л., Чугунов В.Н. Block LU Preconditioner for Some Integral Equation.

Горейнов С.А. Kolmogorov's criterion and best C-norm multivariate approximation.

V.N.Chugunov, Kh.D.Ikramov. A complete solution of the permutability problem for Toeplitz and Hankel matrices.

Конференция «Авиадвигатели XXI века», 24-27 ноября 2015, Москва, Россия.

Фетисов С.Н., Мухин А.Н., Сетуха А.В., Ставцев С.Л. Учет радиолокационных характеристик при формировании облика перспективных силовых установок летательных аппаратов на основе математического моделирования.

Суперкомпьютерные дни в России, Москва, 28-29 сентября 2015.

Замарашкин Н.Л., Черепнев М.А. Универсальный метод Ланцоша-Паде решения линейных систем над большими простыми полями.

Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Мизяк В.Г. Шашкин В.В. Параллельный программный комплекс модели атмосферы для прогноза погоды и моделирования климата.

Фролов А.В. Ещё один метод распараллеливания прогонки с использованием ассоциативности операций.

Дьяконов Г.С., В.В. Калмыков, Р.А. Ибраев. CMF - фреймворк для модели Земной системы высокого разрешения.

The International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM), August 10-14, 2015, Beijing, China.

I.V.Oseledets. Low-rank and time integration.

Workshop: Low-rank Optimization and Applications, HIM, June 8-12, 2015.

I.V.Oseledets. Low-rank approximation of matrices and tensors: new application areas?

SIAM CSE, Salt Lake City, March 14-18, 2015.

I.V.Oseledets. Low-rank approximation of matrices and tensors with application to dynamical and optimization problems.

Workshop on Risk Management Approaches in Engineering Applications, University of Florida, November 9-10, 2015.

I.V.Oseledets. Tensor methods: A tool for high-dimensional problems.

New Discretization Methods for the Numerical Approximation of PDEs, MFO, January 11-17, 2015.

I.V.Oseledets. Tensor methods for numerical solution of PDEs.

EUCAP, University of Lisbon, April 12-17, 2015.

Gleb Ryzhakov, Ivan Oseledets, Daria Sushnikova, Alexander Mikhalev. Numerical solution of diffraction problems using large matrix compression.

Международная конференция «Quasilinear equations, inverse problems and their applications», Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, 30 of November - 2 of December 2015.

V. I. Agoshkov. Study and numerical solution of inverse problems of the theory of tides.

European Geosciences Union General Assembly 2015, Vienna, Austria, 12–17 April 2015.

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

N. Aseev, V. Agoshkov. The solution of the problem of oil spill risk control in the Baltic Sea taking into account the processes of oil propagation and degradation.

Tatiana Sheloput, Valery Agoshkov. Investigation of one inverse problem in case of modeling water areas with "liquid" boundaries.

Eremina I. D., Aloyan A. E. Arutyunyan V. O., Larin I. K., Chubarova N. E., Yermakov A.N., The influence of anti-icing salts on the chemical composition of precipitation in Moscow according to monitoring and modeling.

N. Diansky, V. Fomin, I. Kabatchenko, A. Gusev. Numerical simulation of circulation in Kara and Pechora Seas using the system of operational diagnosis and forecast of the marine dynamics.

N. Diansky, A. Gusev, V. Fomin, I. Kabatchenko, and E. Borisov. The contribution of inertial oscillations in water dynamics in terms of the 2013/03/24 storm situation in the northeastern part of the Black and Azov Seas.

D. Stepanov, V. Stepanova, and A. Gusev. Interannual to decadal variability of circulation in the northern Japan/East Sea, 1958-2006.

Международная конференция "Дифференциальные уравнения и математическое моделирование", Улан-Удэ, 23-26 июня, 2015.

Пармузин Е.И., Агошков В.И., Захарова Н.Б. Вариационное усвоение данных наблюдений для модели термодинамики Балтийского моря.

Шелопут Т.О., Агошков В.И. Решение одной обратной задачи в рамках моделирования акваторий с «жидкими» границами.

Шутяев В.П., Пармузин Е.И. Исследование чувствительности оптимального решения задач вариационного усвоения данных наблюдений.

Захарова Н.Б. Верификация оперативных данных наблюдений о температуре поверхности Балтийского моря.

И.С. Новиков. Алгоритм решения задачи оптимизации экономического ущерба от загрязнения в регионе с учетом ресурсов на устранение локальных источников.

Чернышенко А.Ю. Метод конечных элементов для уравнений, заданных на поверхностях, и моделирование течений в средах с трещинами.

Минисимпозиум «Г.И. Марчук и задачи вариационной ассимиляции данных наблюдений», Москва, ИВМ РАН, 19 ноября 2015.

В.И. Агошков, В.Б.Залесный, В.П. Шутяев. Вариационные методы ассимиляции данных наблюдений.

Е.И. Пармузин, Н.Б. Захарова, С.А. Лебедев, В.И. Агошков. Задача вариационной ассимиляции данных для термодинамики Балтийского моря.

Ф.Е. Попов, Н.А. Асеев, В.И. Агошков. Численное исследование термогидродинамических полей Черного моря с помощью ИВС "ИВМ РАН - Черное море".

О.С. Грицинина, Н.А. Асеев, В.И. Агошков. Численное исследование термогидродинамических полей и моделирование распространения пассивной примеси в акватории Балтийского моря.

В.П. Шутяев, Ф. Ле Диме, Е.И. Пармузин. Исследование чувствительности оптимального решения задач вариационного усвоения данных наблюдений.

Захарова Н.Б. Проблемы интерполяции данных наблюдений.

И.С. Новиков. Алгоритм решения задачи оптимизации экономического ущерба от загрязнения в регионе с учетом ресурсов на устранение локальных источников.

В.Б. Залесный, А.В. Гусев, С.Н. Мошонкин, В.О. Ивченко: Математические модели гидротермодинамики океанов и морей в задачах вариационной ассимиляции данных наблюдений.

2nd COSPAR Symposium. Foz do Iguacu, Brazil, 9-13 of November, 2015.

Zakharova N.B. Processing of satellite observation data on the sea surface temperature.

Тринадцатая всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, ИКИ РАН, 16-20 ноября 2015.

Захарова Н.Б. Верификация спутниковых данных наблюдений о температуре по-верхности моря.

Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Егоров В.Д., Каменцев В.П. Алгоритмическое и программное обеспечение обработки данных дистанционного гиперспектрального зондирования.

Кондранин Т.В., Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Казанцев О.Ю., Николенко А.А. Программно-аппаратный комплекс тематической обработки данных авиакосмического дистанционного зондирования.

58-я научная конференция МФТИ, 23–28 ноября 2015, МФТИ, Москва-Долгопрудный.

Гойман Г.С. Анализ и внедрение схемы типа предиктор-корректор в модель общей циркуляции атмосферы ПЛАВ.

Володин Е.М., Пережогин П.А. Расчет эволюции трехмерной концентрации атмосферного углекислого газа в климатической модели ИВМ РАН.

Новиков К.А., Романюха А.А. Математическое моделирование динамики молекулярных моторов в клетках млекопитающих.

Юрова А.С. Сегментация изображений и трёхмерная реконструкция для биомедицинских задач.

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

Прямоносов Р.А. Автоматическая сегментация артерий шеи и головного мозга.

Новиков И.С. Алгоритмы решения задачи оптимизации эколого-экономического ущерба в регионе с учетом ресурсов на устранение источников загрязнений.

Харюк П.В., Оселедец И.В. Решение систем линейных уравнений в QTT формате с условием неотрицательности неизвестного.

Дементьев А.О., Чавро А.И. Разработка динамико-статистической модели тропосферы для региона Западной Сибири.

Кузнецов М.А., Оселедец И.В. Как добиться инвариантности классификаторов относительно простых преобразований.

Шелопут Т.О., Агошков В.И. Вариационная ассимиляция данных наблюдений в задаче о распространении тепла и солености в акватории с «жидкими» границами.

Янбарисов Р.М., Никитин К.Д. Численная модель Геналдонской ледниковой катастрофы.

Осинский А. Новые оценки точности матричных малоранговых приближений.

International conference «Modern trends in complex analysis 2015», Университет Вюрцбурга, Германия, 27-31 мая 2015.

Bogatyrev A.B. Evaluation and inversion of Abelian integrals without quadratures.

Seminar of Analysis group, University of Bergen, Norway, 21 July 2015.

Bogatyrev A.B. Combinatorial approach to periods mappings.

International congress ISAAC 2015 03-08 August, 2015, University of Macau, China.

Bogatyrev A.B. Periods maps: Combinatorial approach.

XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики, Казань, 20–24 августа 2015.

Нечепуренко Ю.М., Бойко А.В., Довгаль А.В. Устойчивость сдвиговых течений, периодически модулированных в пространстве или во времени.

Международное рабочее совещание на базе Института иммунобиологии, 11.01-13.01.2015 Flumserberg, Швейцария.

Бочаров Г.А., Р. Савинков, А. Кислицын, М. Новкович, Л. Ондер. Computational approach to 3D modelling of the lymph node geometry.

Конференция «ПЕРМСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ» и XII КОНФЕРЕНЦИЯ ИММУНОЛОГОВ УРАЛА, Пермь, 2 - 4 июля 2015.

Бочаров Г.А. Интеграция многомасштабных процессов динамики ВИЧ инфекции и антиретровирусной терапии методами математического моделирования.

Международная конференция "International Congress on Systems Immunology, Immunoinformatics and Immune-computation", Taormina, Italy, July 17-18, 2015.

Бочаров Г.А., Р. Савинков, А. Кислицын, М. Новкович, Л. Ондер. Modelling the FRC network of lymph node.

4-й Европейский конгресс по иммунологии, 6-9 сентября 2015, Вена, Австрия.

Бочаров Г.А., В.А. Черешнев, А.В.Ким, В.В. Азиатцева, Д.С. Гребенников, А.А. Кислицын, Р.С. Савинков, Р.М. Третьяков. Integrative approach to the analysis of pathogenesis and the control of the within-host HIV infection dynamics.

Научная конференция «Тихоновские чтения», 28 октября 2015 г., ФВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва.

Бочаров Г.А., Третьякова Р.М. Численное решение обратной задачи для модели экспериментальной вирусной инфекции.

Бочаров Г.А., Гребенников Д.С. Моделирование регуляции структурного гомеостаза лимфатического узла.

VII Конференции по математическим моделям и численным методам в биологии и медицине, 30 октября - 3 ноября 2015, ИВМ РАН, Москва.

Бочаров Г.А., Р. Савинков, А. Кислицын, М. Новкович, Л. Ондер. Разработка вычислительной модели геометрической структуры лимфатического узла.

Бочаров Г.А., Гребенников Д.С. Моделирование регуляции структурного гомеостаза лимфатического узла.

А. Данилов, А. Чернышенко. Вычислительные методы в моделировании ЭКГ.

Р.Прямоносков. Автоматическая сегментация церебральных артерий с использованием КТ и МРТ снимков.

Т.Добросердова. Сопряжение моделей течения крови с эластичными и твердыми стенками.

Международный конгресс "ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИММУНОЛОГИИ И АЛЛЕРГОЛОГИИ", Москва, Президиум РАН, 17-19 ноября 2015.

Бочаров Г.А., Черешнев, А.В.Ким, В.В. Азиатцева, Д.С. Гребенников, А.А. Кислицын, Р.С. Савинков, Р.М. Третьяков. Технологии интегративного моделирования ВИЧ инфекции.

III Ежегодная конференция московских фтизиатров «Профилактика заболевания как основа для снижения смертности от туберкулеза в мегаполисе», 18 сентября 2015, Москва.

Романюха А., Каркач А.С., Белиловский Е.М., Борисов С.Е. Картографическое представление плотности очагов туберкулезной инфекции в динамике за 10 лет.

Moscow Conference on Computational Molecular Biology (MCCMB'15), Moscow, Russia, July 16–19, 2015.

K. Novikov, A. Romanyukha, Y. Kalaidzidis, A. Chandrasherker, M. Zerial. A new method for identification of molecular motor role in endocytosis.

XXXV Dynamics Days Europe 2015, Exeter, United Kingdom, September 6-10, 2015.

K. Novikov, A. Romanyukha, Y. Kalaidzidis, A. Chandrasherker, M. Zerial. Different scale method for early endosome dynamics analysis.

10-я международная научная школа «Наука и инновации-2015» (3-12 июля 2015 года, ПГТУ, Йошкар-Ола).

Руднев С.Г, Д.В. Николаев, О.А. Старунова, С.П. Щелькалина, В.И. Стародубов. Центры здоровья: возможности сбора и обработки первичных данных профилактического скрининга.

Научно-методический семинар аналитического управления Apparata Совета Федерации на тему «О реализации мер по борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями и их профилактике» (15 октября 2015 года, Москва).

Руднев С.Г, В.И. Стародубов, Д.В. Николаев, К.А. Коростылёв. О качестве данных профилактического скрининга в центрах здоровья и способе повышения эффективности бюджетных расходов.

Международная конференция Multiscale Modeling and Methods: Upscaling in Engineering and Medicine, 26 июня 2015, МГТУ, Москва.

Василевский Ю.В. Patient-specific models in human physiology.

Минисимпозиум, международная конференция Вычислительная и математическая биомедицинская инженерия, 1 июля 2015, Университет Кашан, Франция.

Василевский Ю.В. A semi-implicit arbitrary Lagrangian-Eulerian finite element scheme for fluid-structure interaction.

A.A. Danilov, Yu.A. Ivanov, R.A. Pryamonosov, A.S. Yurova. Image segmentation and skeletonization for 3D-1D coupled hemodynamic models.

Timur Gamilov, Sergey Simakov, Roman Pryamonosov, and Yuri Ivanov. Modelling of Circulatory System Including Local Patient-Specific Regions with The Example of Coronary Vessels.

Shelly D. Singh, Tatiana K. Dobroserdova, Xiao Y. Xu, and Yuri V. Vassilevski. Multiscale modelling of blood flow in a patient-specific aorta under physiologically realistic boundary conditions.

Tatiana K. Dobroserdova, Maxim A. Olshanskii, and Sergei S. Simakov. Hard and soft coupling of compliant and rigid walls blood flow models.

Международная конференция “Методы для уравнений в частных производных и приложения”, 31 августа, лаборатория Ж.-Л.Лионса Университета Париж 6, Франция.

Василевский Ю.В. ILU preconditioners for the incompressible Navier-Stokes equations with applications in haemodynamics.

Кобельков Г.М. Numerical solution of the equations of thread motion.

Международная конференция Phystech-MED 2015 (10 сентября, МФТИ, Долгопрудный).

Василевский Ю.В. Patient-specific models in human physiology.

Пятый съезд биофизиков России (8 октября 2015, Южный Федеральный Университет, г.Ростов-на-Дону)

Василевский Ю.В. Персонализированная вычислительная оценка фракционированного резерва кровотока.

Первая международная мультидисциплинарная научно-практическая конференция «Трансляционная наука и персонифицированная медицина» (11 и 12 ноября 2015, Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави, г.Шымкент-г.Туркестан, Казахстан).

Василевский Ю.В. Трехмерные персонифицированные модели: методы и подходы.

Василевский Ю.В. Пациент-ориентированные математические модели в медицине.

Тяньцзиньский университет финансов и экономики (8-22 мая 2015, Тяньцзинь, КНР). Курс лекций:

Василевский Ю.В. Technologies for numerical solution of boundary value problems on unstructured meshes.

Международная конференция «Ломоносов-2015», 13-17 апреля 2015 г., г.Москва.

В.В.Сускин, В.А.Иванов, А.В.Расторгуев, И.В.Капырин, Е.А.Савельева, А.В.Понизов. Разработка геофильтрационной-геомиграционной модели полигона захоронения ЖРО «Железногорский».

Семинар «Переработка ОЯТ реакторов на быстрых нейтронах, включая фракционирование и обращение с РАО», 28 мая 2015 года, г. Москва, ВНИИНМ им. А.А.Бочвара.

Капырин И.В. и др. Результаты опытной эксплуатации расчетного кода GeRa для оценки безопасности пунктов захоронения РАО.

Международный форум «Атомэкспо-2015», 2 июля 2015 г., г.Москва.

Капырин И.В., Уткин С.С. Код GeRa – новая расчетная платформа обоснования безопасности захоронения РАО.

10-я Юбилейная Российская научная конференция «Радиационная защита и радиационная безопасность в ядерных технологиях». 22-25 сентября 2015 г., г. Москва – г. Обнинск.

Капырин И.В. Новые подходы к гидрогеологическому моделированию в расчетном коде GeRa.

Международная конференция «Russian Supercomputing Days 2015», 28-29 сентября, г.Москва.

Капырин И.В., Коньшин И.Н., Копытов Г.В., Никитин К.Д., Василевский Ю.В. Гидрогеологическое моделирование в задачах обоснования безопасности захоронений радиоактивных отходов с помощью расчетного кода GeRa.

A. Danilov, K. Terekhov, I. Konshin, Yu. Vassilevski. The structure of INMOST program platform and its usage for numerical modeling problems.

VIII Российская конференция по радиохимии "Радиохимия-2015", 28 сентября - 2 октября 2015 г., г. Железногорск.

Болдырев К.А., Капырин И.В., Константинова Л.И., Захарова Е.В. Моделирование геомиграции стронция-90 в нитратном растворе с помощью расчетного кода GeRa.

V научно-практической конференции «Суперкомпьютерные технологии в нефтегазовой отрасли. Математические методы, программное и аппаратное обеспечение» (HPC-OilGas-2015) (12-13 февраля 2015, МГУ, Москва).

Ю.В.Василевский, И.Н.Коньшин, К.Д.Никитин, К.М.Терехов. Разработка параллельных численных моделей многофазной фильтрации на основе программной платформы INMOST.

XIII Международный семинар «Математические модели и моделирование в лазерно-плазменных процессах и передовых научных технологиях» (LPrM3-2015), (30 мая - 6 июня 2015 г., Петровац, Черногория).

Yu. V. Vassilevski, I. V. Kapyrin, I. N. Konshin. INMOST software platform based development of parallel numerical models on general meshes.

11th International Conference on Parallel Processing and Applied Mathematics (PPAM 2015) (September 6-9, 2015, Krakow, Poland).

I.Konshin, I.Kapryin, K.Nikitin, K.Terekhov. Application of the Parallel INMOST Platform to Subsurface Flow and Transport Modelling.

2-nd CDF Weekend (28-29 декабря 2015, ИПМ РАН, Москва).

Ю.В.Василевский, А.А.Данилов, И.Н.Коньшин, К.М.Терехов. Программная платформа INMOST для разработки параллельных численных моделей на сетках общего вида.

Расширенный семинар, ИБРАЭ РАН, Москва, 9 июня 2015.

Ю.В.Василевский, И.В.Капырин, И.Н.Коньшин, К.М.Терехов. Применение программной платформы INMOST для разработки параллельных численных моделей на сетках общего вида.

Международная конференция «Инновационные концепции и технологии для биомедицинских приложений (Innovative Concepts & Technologies for Biomedical Applications, ICTBA15)» (25–27 мая 2015г., Первый МГМУ им. И. М. Сеченова).

Y. Vassilevski, A. Danilov. Image Segmentation and Unstructured Grids in Medical Applications.

Международная Летняя Суперкомпьютерная Академия (22 июня – 3 июля 2015г., МГУ, Москва).

К.Д. Никитин, А.А. Данилов. Математическое моделирование в геофизике и биоматематике.

К.Никитин. Компьютерное моделирование в геофизике.

Фадеев Р.Ю. "Математическое моделирование в геофизике и биоматематике".

Международная школа молодых ученых «Моделирование и управление сложными системами» (3–6 июля 2015г., ВлГУ, Суздаль).

А.А. Данилов. Сегментация изображений и неструктурированные сетки в медицинских приложениях.

Добросердова Т.К. Трехмерное моделирование течения крови.

V международная конференция по биотехнологиям и фармацевтике ФизтехБио – 2015 (29 апреля – 30 апреля 2015 г., МФТИ(ГУ), Долгопрудный).

T. Gamilov, Yu. Ivanov, R. Pryamonosov. Vascular network reconstruction for 1D hemodynamic simulations.

Международная конференция «SIAM Conference on Mathematical and Computational Issues in the Geosciences», Стенфорд, США (29 июня – 2 июля 2015).

K.Nikitin, Y.Vassilevski, Local 3D ocean waves model for aquatories with complex boundaries.

Международная конференция «13th U.S. National Congress on Computational Mechanics», Сан-Диего, США (27 – 30 июля 2015).

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

Рабочая группа молодых ученых стран АТЭС по вопросам эффективного сотрудничества науки и общества в 21 веке, Куала-Лумпур, Малайзия, 13-22 марта 2015г.

K.Nikitin. General trends in Russian science.

K.Nikitin. Nuclear energy myths busting (High-risk science).

Конференция NUMGRID-2014 (Москва, 15 декабря 2014г).

Чернышенко А.Ю. Метод конечных элементов на сетках типа восьмеричное дерево для эллиптических уравнений, заданных на поверхностях».

Международная конференция «Осенние математические чтения в Адыгее» (Майкоп, 8-10 октября 2015).

Чернышенко А.Ю. Методы построения адаптивных неструктурированных сеток для решения гидрогеологических задач.

Международная конференция по математической теории управления и механике. 3-7 июля 2015г., Суздаль.

Т.Добросердова. Сопряжение моделей течения крови с эластичными и твердыми стенками.

Фурсиков А.В. Параболическая система нормального типа, связанная с трехмерной системой Гельмгольца.

Осенняя научная конференция: 25-27 ноября 2015. Казанский федеральный университет.

Добросердова Т.К. Биомедицина сердечно-сосудистых заболеваний. Трансляционная фармакология и инновации в терапии.

Школа для молодых ученых по вычислительно-информационным технологиям в задачах физики атмосферы, Томск, 22-29 июня 2015г.

В.П.Дымников. О работах Г.И.Марчука в области физики атмосферы.

Международный симпозиум: Атмосферная радиация и динамика (MCARD-2015), Санкт-Петербург, 23-26 июня 2015г.

Кулямин Д.В., В.П. Дымников. О влиянии динамических процессов в атмосфере на глобальные характеристики D-слоя ионосферы по данным совместной модели тропосферы-стратосферы-мезосферы и плазмохимии.
Варгин П.Н., Володин Е.М. Развитие климатической модели ИВМ РАН. Анализ динамического взаимодействия стратосферы и тропосферы по данным моделирования и наблюдений.

Смышляев С.П., Чубарова Н.Е., Галин В.Я. Влияние вклада прямого и рассеянного излучения в суммарную УФ радиацию при различных условиях по данным численных экспериментов.

Кулямин Д.В., Галин В.Я. О воспроизведении радиационного баланса при моделировании общей циркуляции термосферы.

Смышляев С.П., Мареев Е.А., Галин В.Я. Моделирование обратных связей между молниевой активностью, газовым составом и температурой атмосферы.

26-th Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, Praga, June 22 - July 2, 2015.

Dymnikov V.P., D.V.Kulyamin. Modelling of the ionosphere D-region on the basis of coupled troposphere-stratosphere-mesosphere general circulation and plasma chemistry model.

Kulyamin D.V., V.P. Dymnikov. Modelling of the stratospheric general circulation: the semiannual oscillations, quasi-biennial oscillations, problem of synchronization.

Kulyamin D.V., V.P.Dymnikov. Thermospheric general circulation modelling with calculation of the radiative processes.

Международная конференция "Conference on partial differential equations 2015", 25–29 марта 2015, Технический университет, Мюнхен, ФРГ.

Фурсиков А.В. Nonlocal stabilization by starting control for parabolic equations of normal type connected with 3d Helmholtz System.

Международная конференция "Infinite-dimensional dynamics, dissipative systems, and attractors" Государственный университет им. Лобачевского, Нижний Новгород 12-18 июля 2015.

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

CITES-2015. Томск, ИМКЭС РАН. 20-30 июня 2015.

Володин Е.М. Аэрозоли и изменения климата. Практические занятия: аэрозоли и малые газовые составляющие и изменения климата.

Лыкосов В.Н. Математическое моделирование многокомпонентных геофизических процессов.

Глазунов А.В. Вихреразрешающее моделирование турбулентности и переноса примесей.

Толстых М.А., Володин Е.М., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В. Многомасштабная версия глобальной модели атмосферы ПЛАВ.

Толстых М.А. Некоторые вычислительные аспекты решения уравнений динамики атмосферы.

Мизяк В.Г., Шляева А.В., Толстых М.А. Использование данных спутниковых наблюдений AMV в системе усвоения на основе LETKF.

Рогутов В.С., Толстых М.А., Шляева А.В. Использование спутниковых данных наблюдений ветра на уровне моря ASCAT в системе усвоения на основе локального ансамблевого фильтра Калмана.

Ушаков К.В., Калмыков В.В., Ибраев Р.А. Разработка высокоразрешающей совместной модели океана и морского льда Арктического региона.

Алоян А.Е. О работах Г.И.Марчука в области наук об окружающей среде.

Алоян А.Е. Моделирование динамики газовых примесей и аэрозолей в атмосферных дисперсных системах.

Залесный В.Б. Работы Г.И. Марчука в области динамики океана.

Суперкомпьютерные технологии в науке, образовании и промышленности". МГУ, 5 октября 2015.

Володин Е.М., Лыкосов В.Н. Математическое моделирование климатической системы. Современное состояние и перспективы.

Научный совет РАН по теории климата. Москва, 3 декабря 2015.

Володин Е.М. Развитие модели климата ИВМ РАН.

Международная конференция "Экстремальные события, предсказуемость и стохастичность в гидроклиматологии", 4-6 июня, 2015. Университет Гамбурга (Гамбург, Германия).

Грицун А.С. Поведение баротропной модели атмосферы под влиянием стохастических и детерминированных возмущений.

MODES workshop, 26-28 августа 2015. Национальный центр атмосферных исследований США (Боулдер, США).

Грицун А.С. Неустойчивые периодические траектории и нормальные моды.

Международная конференция "Климатология высоких широт", 29-30 сентября 2015, Нансен Центр (Берген, Норвегия).

Грицун А.С. Оценка чувствительности атмосферных-океанических-климатических систем с помощью флуктуационно-диссипационных соотношений.

The 1st Pan-Eurasian Experiment (PEEX) Conference and the 5th PEEX Meeting, 10-13 February 2015, Helsinki, Finland.

Gordov E.P., Lykosov V.N., Krupchatnikov V.N. WEB-GIS based virtual environment for North Eurasia climatic studies.

Workshop "Parameterization of Lakes in Numerical Weather Prediction and Climate Modelling", 7-9 May 2015, Evora, Portugal.

Stepanenko V.M., Mammarella I., Glazunov A.V., Lykosov V.N. Numerical modeling of internal mixing and greenhouse gas dynamics in boreal lakes.

International Symposium on Reservoir Greenhouse Gas Monitoring and Assessment, 22-23 May 2015, China.

Stepanenko V.M., Mammarella I., Glazunov A.V., Lykosov V.N. Numerical modeling of internal mixing and greenhouse gas dynamics in boreal lakes.

International symposium "atmospheric radiation and dynamics" (ISARD - 2015), 23-26 June 2015, Russia, Saint-Petersburg-Petrodvorets.

Козодеров В.В., Кондранин Т.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П. Проблемы распознавания объектов лесного покрова по данным дистанционного оптического зондирования.

II Международная научная конференция "Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли" (РПДЗЗ-2015), 22-25 сентября 2015, Красноярск, Россия.

Дмитриев Е.В., Козодеров В.В. Эффективность классификаторов в задаче тематической обработки гиперспектральных изображений.

17 я сессия Рабочей группы ВМО по прогнозированию на масштабах от сезона до межгодовых (WGSIP), Норчепинг, Швеция, 10-12 сентября 2015.

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

8-я Сибирская школа-конференция по параллельным и высокопроизводительным вычислениям, Томск, 28-30 октября 2015.

Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Мизяк В.Г. Параллельный программный комплекс модели атмосферы для прогноза погоды и моделирования климата.

Школа-семинар «Современные методы дистанционных исследований и прогноза параметров среды в Арктике» Таруса, 12–14 октября 2015.

Эзау И.Н., Толстых М.А., Красюк Т.В. Влияние толщины пограничного слоя на систематическую ошибку краткосрочного прогноза.

Рогутов В.С., Толстых М.А., Мизяк В.Г., Шляева А.Ю. Использование наблюдений скаттерометрами ASCAT ветра на уровне моря в системе усвоения данных на основе локального ансамблевого фильтра Калмана.

Мизяк В.Г., Шляева А. В., Рогутов В.С., Толстых М.А. Использование данных полярноорбитальных спутниковых наблюдений AMV в системе усвоения на основе LETKF.

Дианский Н.А., Фомин В.В., Гусев А.В. Кабатченко И.М. Моделирование циркуляции Западно-Арктических морей РФ на основе современных технологий численного моделирования и оценка водообмена через Карские Ворота.

Ибраев Р.А. Модель Северного Ледовитого океана: постановка, технология, результаты.

Калмыков В.В., Ибраев Р.А., Дьяконов Г.С. CMF – фреймворк для модели земной системы высокого разрешения.

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

Ушаков К.В. Моделирование межгодовой изменчивости циркуляции вод Северного Ледовитого океана по атмосферным данным CORE-II.

Дианский Н.А., Фомин В.В., Гусев А.В. Кабатченко И.М. Моделирование циркуляции Западно-Арктических морей РФ на основе современных технологий численного моделирования и оценка водообмена через Карские Ворота.

Девятая сессия Северо-Евразийского климатического форума стран СНГ по сезонным прогнозам (СЕАКОФ-9). Москва, Гидрометцентр России 10-12 ноября 2015.

М.А.Толстых. Многомасштабная версия глобальной модели атмосферы ПЛАВ.

XXIII Научная сессия Совета РАН по нелинейной динамике, Москва, 23 декабря 2014.

С.В. Кострыкин, А.А. Хапаев, И.Г. Якушкин. Режимы затухания вихревого течения в тонком вращающемся слое жидкости со свободной поверхностью.

29 Международный симпозиум по параллельным и распределенным вычислениям IPDPS-2015, Хайдарабад, Индия, 24-29 мая 2015.

Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В. Global numerical weather prediction SL-AV model.

ПАВТ-2015 (31 марта - 2 апреля 2015 г., г. Екатеринбург).

А.В.Фролов, Вад.В.Воеводин, И.Н.Коньшин, А.М.Теплов. Исследование структурных свойств алгоритма разложения Холецкого: от давно известных фактов до новых выводов.

А.С.Антонов, Вад.В.Воеводин, Вл.В.Воеводин, А.М.Теплов, А.В.Фролов. Первая версия Открытой энциклопедии свойств алгоритмов.

Третья Всероссийская конференция по прикладной океанографии (Москва, ГОИН, 20–21.10.2015).

Саркисян А.С. Математическое моделирование динамики океана.

Ибраев Р.А., Моделирование циркуляции вод и льда Арктического бассейна.

Захарчук Е.А., Тихонова Н.А., Гусев А.В., Дианский Н.А. Сравнение методов численного гидродинамического моделирования колебаний уровня Балтийского моря.

Дианский Н.А., Фомин В.В. Моделирование циркуляции западно-арктических морей РФ на основе современных технологий численного моделирования с целью обеспечения хозяйственной деятельности на шельфе.

Научный семинар «Актуальные проблемы региональной океанологии», г.Севастополь, МГИ РАН, 17-18.09.2015.

Ибраев Р.А. Прогноз состояния океана: от глобального к региональному масштабу.

4th European Large Lakes Symposium: Ecosystem Services and Management in a Changing World, August 24-28, 2015, Joensuu, Finland.

Filatov N., Panin G., N. Diansky, R. Ibraev, L. Nazariova, Golosov S., T. Viriuchalkina. Lakes of Russia: diagnosis and prediction of state of ecosystem under climate changes and antropogenic impacts.

The 6-th Int. Vereshagin Baikal Conf. Irkutsk. 7-12/09/2015.

Filatov N., Panin G., N. Diansky, R. Ibraev, L. Nazariova, Golosov S., T. Viriuchalkina. Results of modeling and experimental investigations of ecosystems of large lakes of Eurasia.

Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Четвертая Всероссийская научная конференция с международным участием. Москва, 15–18 сентября 2015 г.

Зверев И.С., Ушаков К.В., Шипунова Е.А., Голосов С.Д., Ибраев Р.А. Распространение термической фронтальной зоны (“термобара”) в Ладожском озере по результатам моделирования.

Всероссийская научная конференция "Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.”, Петрозаводск, ИВПС КарНЦ РАН, 6-11 июля 2015 г.

Филатов Н.Н., Панин Г.Н., Дианский Н.А., Ибраев Р.А., Баклагин В.Н., Выручалкина Т.Ю., Гусев А.В., Назарова Л.Е., Соломонова И.В., Фомин В.В. Диагноз и прогноз изменения гидрологического режима и экосистем крупных озер под влиянием антропогенных факторов.

Научная конференция «Экосистема Карского моря – новые данные экспедиционных исследований», ИОРАН, 27 – 29 мая 2015.

Дианский Н.А., Фомин В.В., Гусев В.А. Моделирование циркуляции Западно-Арктических морей РФ на основе современных технологий численного моделирования и оценка водообмена через Карские Ворота.

23rd International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions June 14-18, 2015. Trondheim, Norway.

N. Diansky, V. Fomin, I. Kabatchenko, G. Litvinenko, A. Gusev. Assessing the impact of the planned approach channel to the Seaport Sabetta on salinity changes in the Gulf of Ob.

Sustainable Energy and Environmental Sciences (SEES 2015), Singapore, 05–12.02.2015.

N.A.Diansky, A.V.Gusev, V.M.Gruzinov. Numerical simulation of the ocean general circulation and its climatic variability for the 1948-2007 using the INMOM.

AMT Open Science Conference (23-25 June 2015, Plymouth, UK).

N. Diansky, V. Grouzinov. Research of the role of the Atlantic ocean in processes of climate changes.

V Международный форум "Арктика: настоящее и будущее", С.-Петербург, 07-08.12.2015.

Дианский Н.А., Фомин В.В., Грузинов В.М., Кабатченко И.М. Моделирование циркуляции западно-арктических морей РФ на основе современных технологий численного моделирования и оценка водообмена через Карские ворота.

Совещание – семинар «Стратегия развития системы оперативного мониторинга прибрежной зоны моря на базе черноморского полигона ИО РАН». 10 февраля 2015 г, Москва, ИО РАН.

Залесный В.Б., Гусев А.В. Численная модель динамики Черного и Азовского морей с «фокусом» в районе геленджикского полигона ИО РАН.

Gulf of Finland Trilateral Co-operation Scientific Forum. 17-18 November 2015, Tallinn.

R. Aps, M. Fetissov, F. Goerlandt, A. Gusev, V. Karvinen, M. Kopti, J. Kotta, O. Korneev, P. Kujala, N. Tikhonova, E. Zakharchuk. Integrated safety management of eco-socio-technical maritime transport system in the Gulf of Finland (Baltic Sea).

PICES 2015 Annual Meeting "Change and Sustainability of the North Pacific". Qingdao, China, 14-25 October, 2015.

D.V. Stepanov, V.I. Stepanova, A.V. Gusev. Interdecadal variability of circulation in the northern Japan/East Sea based on numerical simulations.

D.V. Stepanov, V.V. Fomin and N.A. Diansky. Features of the circulation structure in the Okhotsk Sea based on high-resolution numerical simulation in 1979 to 2000.

Десятые Петряновские и Первые Фуксовские чтения, НИФХИ им. Л.Я Карпова, Москва, 21-23 апреля 2015 г., ISBN 978-5-600-01010-9. С. 111–112.

Алоян А.Е., Ермаков А.Н., Арутюнян В.О. Формирование полярных стратосферных облаков. Хлорная активация и денитрификация арктической атмосферы.

Арутюнян В.О., Алоян А.Е., Ермаков А.Н. Численное моделирование образования органического аэрозоля над очагами лесных и торфяных пожаров.

Ермаков А.Н., Алоян А.Е., Арутюнян В.О. О химических реакциях частиц противогололедных реагентов в атмосфере Москвы по данным мониторинга осадков.

VI Всероссийская конференция «Актуальные проблемы химии высоких энергий», Москва РХТУ им. Д.И.Менделеева, 20–22 октябрь 2015. ISBN 978-5-94691-797-1. С. 70–74. Москва: «Граница», 2015.

Ермаков А.Н., Алоян А.Е., Арутюнян В.О. Фотохимия формирования кислотных осадков. Кислые дожди в Москве.

International Geographical Union Regional Conference GEOGRAPHY, CULTURE AND SOCIETY FOR OUR FUTURE EARTH. Moscow, 17-21 August 2015.

Kozoderov V.V., Komarova N.G., Liverovskaya T.Yu., Lyubchenko O.V., Romina L.V. Remote sensing Earth sciences focused on regional physical-geographical studies.

11. Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2015 году

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015662694 “GF2blockLanczosPade”. Правообладатель: ИВМ РАН. Авторы: Замарашкин Н.Л., Черепнев М.А., Желтков Д.А., Салуев Т.Г., Тыртышников Е.Е. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 30 ноября 2015 г.
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015662444 “BFFblockLanczosPade”. Правообладатель: ИВМ РАН. Авторы: Замарашкин Н.Л., Черепнев М.А., Желтков Д.А., Салуев Т.Г.,

Тыртышников Е.Е. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 24 ноября 2015 г.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617399 “Параллельный расчетный код для решения трехмерных задач геофильтрации. Версия 1.0”. Правообладатель: Государственная корпорация по атомной энергии “Росатом” (Госкорпорация “Росатом”). Авторы – Капырин И.В., Коньшин И.Н., Копытов Г.В., Крамаренко В.К., Никитин К.Д. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 09.07.2015.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015661002 “Программа усвоения данных температуры, солености и спутниковой альтиметрии в модель Мирового океана оптимальной интерполяции”. Правообладатель: Институт океанологии им. Ширшова (ИО РАН). Авторы: Кауркин М.Н., Ибраев Р.А. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 14 октября 2015 г.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015612275 “Программа для воспроизведения циркуляции Мирового океана и её климатической изменчивости”. Правообладатель: ИВМ РАН. Авторы: Дианский Н.А., Гусев А.В., Володин Е.М., Залесный В.Б., Багно А.В. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 16 февраля 2015 г.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015613236 “Программа для оперативного расчёта диагноза и кратковременного расчёта циркуляции Чёрного и Азовского морей”. Правообладатель: Государственный океанографический институт (ГОИН). Авторы: Гусев А.В., Дианский Н.А., Залесный В.Б., Фомин В.В., Жохова Н.В. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 10 марта 2015 г.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015613238 “Программа для расчёта течений и распространения загрязнения в Чёрном море с детализацией в районе прибрежных вод Большого Сочи ”. Правообладатель: Государственный океанографический институт (ГОИН). Авторы: Гусев А.В., Дианский Н.А., Залесный В.Б., Фомин В.В., Жохова Н.В., Коршенко А.Н. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 10 марта 2015 г.

Отчёт Института вычислительной математики РАН утвержден Учёным советом ИВМ РАН 23 декабря 2015 года (Протокол № 21).

Учёный секретарь ИВМ РАН, д.ф.-м.н.

В.П.Шутяев