

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука  
Российской академии наук

“Утверждаю”

Директор ИВМ РАН  
член-корр. РАН Василевский Ю.В.

“\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 г.

**О Т Ч Е Т**  
**Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука**  
**Российской академии наук**  
**(ИВМ РАН)**  
**о научной и научно-организационной деятельности**  
**в 2025 году**

Москва-2025

## **Содержание**

1. Результаты фундаментальных и прикладных исследований ИВМ РАН, имеющие первостепенное значение .....	3
2. Крупные результаты научных исследований ИВМ РАН .....	3
3. Основные исследования и разработки ИВМ РАН, готовые к практическому применению .....	9
4. Результаты исследований по актуальным направлениям, полученные сотрудниками ИВМ РАН .....	9
5. Премии, награды и почётные звания, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2025 году .....	24
6. Международные научные связи .....	25
7. Научно-организационная деятельность ИВМ РАН .....	25
8. Семинары .....	28
9. Математический центр	28
10. Публикации сотрудников в 2025 году .....	29
11. Конференции: организация и участие .....	43
12. Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2025 году	61

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

**Создана вычислительная платформа для суперкомпьютерного моделирования электромеханической активности сердца**

### **Аннотация**

Разработан комплекс программ для суперкомпьютерного моделирования электромеханической активности сердца человека. Мультифизичная модель описывает такие процессы, как деформирование миокарда, распространение электрической волны активации, внутриклеточные механизмы электрического возбуждения и сокращения мышечных волокон, и учитывает прямые и обратные связи между этими процессами, см. рисунок 1. Эффективность вычислений обеспечивается новой численной схемой расщепления с разными пространственными и временными разрешениями отдельных процессов. Предложенная схема не требует переинтерполяции данных с одной расчетной сетки на другую, в отличие от общепринятых подходов в этой области. Новая схема сократила время вычислений в 55 раз, обеспечивая при этом на тестовой задаче отклонение клинически значимых показателей не более 2 %. Вычислительная платформа может быть применена для разработки персонализированных цифровых двойников сердца и для проведения фундаментальных и клинических исследований в области кардиологии, например, для исследований желудочковой тахикардии, фибрилляции предсердий, для разработки новых методов лечения сердечной недостаточности, ишемической и гипертрофической кардиомиопатии и др.

- [1] Danilov, Alexander A., Liogky, Alexey A., & Syomin, Fyodor A. (2024). Temporally and spatially segregated discretization for a coupled electromechanical myocardium model. Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 39(5), 243-258.
- [2] Syomin, F., Danilov, A., Liogky, A. (2025) Numerical Study on Excitation–Contraction Waves in 3D Slab-Shaped Myocardium Sample with Heterogeneous Properties. Mathematics 2025, 13, 2606.

Научный руководитель работ – член-корр. РАН Васильевский Ю.В.

## **2. Крупные результаты научных исследований ИВМ РАН**

**Решена перечислительная задача для уравнения Пелля-Абеля. Конструктивно найдено число разрешимых уравнения полиномиального Пелля -Абеля  $P^2-DQ^2=1$  с точностью до их деформации при фиксации естественных топологических инвариантов: степени коэффициента D уравнения и степени примитивного решения. Результат позволяет решить много других задач перечислительной геометрии.**

### **Аннотация**

Функциональное уравнение Пелля–Абеля — это реинкарнация известного диофанта уравнения в мире многочленов, рассмотренная Н.Х. Абелем в 1826 году. Найдено число разрешимых уравнений с точностью до их деформации при фиксированных топологических инвариантах. Совместно с Квентином Жандроном (IM UNAM).

Andrei Bogatyrev, Quentin Gendron, The space of solvable Pell-Abel equations, Compositio math, 161:7 (2025), 1483 – 1511.

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

**С применением современных алгоритмов вариационной ассилияции данных на основе модели гидротермодинамики INMOM построен многолетний реанализ морских гидрофизических полей и разработана геоинформационная система Цифровой Атлас «ИВМ РАН – Черное море».**

#### Аннотация

Разработан и верифицирован многолетний гидродинамический реанализ состояния Черного моря на период 2015–2024 гг. Реанализ построен на основе модели гидротермодинамики INMOM с применением современных алгоритмов вариационной ассилияции данных [1,2]. В качестве ассилируемых данных использованы спутниковые измерения температуры поверхности моря (Aqua, Terra, Suomi NPP).

Результатом работы является массив согласованных трехмерных полей температуры, солености, скоростей на стандартных 27 глубинных уровнях (от 1 до 2000 метров) с временным разрешением каждые три часа, а также среднемесячные, среднесезонные и среднегодовые поля. Результаты расчетов верифицированы по данным с других источников: системы буев ARGO и европейского портала Copernicus).

Построенные среднемесячные поля температуры и солености морской воды интегрированы в специально разработанную геоинформационную систему – Цифровой Атлас «ИВМ РАН – Черное море» [3,4]. Веб-проект реализован как масштабируемая информационно-аналитическая система, которая не только предоставляет инструментарий для визуализации (трехмерные поля, вертикальные профили) и анализа (временные ряды, статистика) термохалинных характеристик, но и обладает модульной архитектурой. Это заслуживает основу для интеграции новых модельных данных, наблюдений и методов анализа, позволяя расширять функционал Атласа до полноценной платформы для междисциплинарных морских исследований.

Цифровой атлас «ИВМ РАН – Черное море» расположен на сайте <https://adeq.inm.ras.ru/digitalatlas>

Работа выполнена в ИВМ РАН при поддержке РНФ (проект № 19-71-20035).

1. Агошков В.И., Шутяев В.П., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О. Методы вариационного усвоения данных наблюдений в задачах геофизической гидродинамики // Журнал вычислительной математики и математической физики, 2025, том 65, № 6, с. 985–998 DOI: 10.31857/S0044466925060118, EDN: IWTSCJ
2. Agoshkov V.I., Zalesny V.B., Shutyaev V.P., Parmuzin E.I., Zakharova N.B. and Sheloput T.O. Algorithms of variational data assimilation for problems of ocean dynamics // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling 2025; 40(3):171–184. DOI: 10.1515/rnam-2025-0014
3. Захарова Н.Б. Создание информационно-аналитической системы для исследования состояния морских акваторий. - Информационные технологии и высокопроизводительные вычисления. Материалы VIII международной научно-практической конференции. Хабаровск, 2025. С. 116-118. ISBN: 978-5-6048337-0-4.
4. Захарова Н.Б., Пармузин Е.И. Цифровой атлас для мониторинга и анализа состояния Черного моря. - Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов (SDM-2025). Сборник трудов X Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика Ю.И. Шокина (26-29 августа 2025 г., г. Белокуриха). Новосибирск: ФИЦ ИВТ, 2025, с. 85-86. DOI:10.25743/SDMB.2025.37.25.024
5. Захарова Н.Б., Пармузин Е.И Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ «Информационно-аналитическая система Цифровой атлас «ИВМ РАН – Черное море»» (подготовлено для регистрации).

Исполнители работ: В.П. Шутяев, Е.И. Пармузин, Н.Б. Захарова, В.В. Фомин, Т.О. Шелопут, Н.Р. Лезина.

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

**Разработана математическая модель психических заболеваний - депрессии и тревожности. Модель описывает основные варианты течения психических заболеваний в зависимости от наследственности, анамнеза и характеристики психологической нагрузки.**

#### Аннотация

Модель депрессии представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений описывающих следующие процессы:

- реакцию гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (ГГНС-ось) на психологическую стрессовую нагрузку;
- изменение параметров скорости продукции глюокортикоидных гормонов в зависимости от стрессовой нагрузки;
- динамику нейровоспаления и повреждения структур центральной нервной системы.

Модель предназначена для описания динамики распространения психических заболеваний и оценки последствий изменений психологической нагрузки.

Научный руководитель работ – д.ф.-м.н. Романюха А.А.

**Для анализа сетевой структуры связей между компонентами клеточного и гуморального иммунитета по данным иммунного статуса у здорового человека разработан и исследован подход к построению графовых моделей взаимосвязей, в основе которого лежит регуляризованный метод оценивания разреженных частных корреляций. Продемонстрирована информативность данного подхода для здоровых людей и больных сахарным диабетом.**

#### Аннотация

Идентификация связей между различными функциональными компонентами иммунной системы представляет собой чрезвычайно актуальную задачу современной иммунологии. Это необходимо для понимания механизмов динамики и исхода инфекционных и онкологических заболеваний при реализации системно-биологического подхода. Параметры, характеризующие иммунный статус человека, отличаются большою раз мерностью пространства состояний при малой мощности выборки. Для корректного (статистически значимого) определения корреляционных связей между измеряемыми переменными и построения графа сетевой топологии может быть использован подход, который учитывает малый размер множества данных. В нашей работе был реализован и исследован подход, в основе которого лежит регуляризованный алгоритм DSPC оценивания разреженных частных корреляций и идентификации сетевой структуры взаимосвязей в иммунной системе по данным иммунного статуса здоровых детей, включающего набор показателей субпопуляций клеток иммунной системы, уровня цитокинов и антител. Для разных уровней статистической значимости были построены тепловые карты частных корреляций, выполнена визуализация сетей частных корреляций в виде графов и проведен анализ их топологических характеристик. Продемонстрирована информативность данного подхода для определения сети взаимосвязей между клеточными параметрами иммунного статуса и клиническими характеристиками.

ми у больных сахарным диабетом первого и второго типа. Результаты могут быть использованы для выбора мишеней терапии и формирования комбинированных лечебных воздействий.

1. Гребенников Д.С., Топтыгина А.П., Бочаров Г.А. Идентификация и анализ сетевой структуры связей между компонентами иммунной системы человека // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2025; том 29, № 7. DOI 10.18699/vjgb-25-109 (в печати).
2. Marina Loguinova, Nikita Sergeev, Margarita Samsonova, Alyona Sorokina, Dmitry Grebennikov, Ivan Golodnikov, Anna Goncharenko, Gennady Bocharov, Dmitry Laptev, Rita Khusainova, Ildar Minniakhmetov, Marina Shestakova, Ivan Dedov, Natalia Mokrysheva. Changes in Circulating NK and Innate-Like T Cells in Type 1 and Type 2 Diabetes. Frontiers in Immunology (2025) (в печати).

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

**Разработана новая система четырехмерного вариационного усвоения данных наблюдения ионосферы с одновременным управлением по начальным данным и правой части.**

**Аннотация**

В задаче четырехмерного усвоения данных для Земной ионосферы существует проблема принципиально разных основных механизмов формирования аномалий концентрации электронов и ионов в светлое и темное время суток: для светлого времени суток это ионизация нейтралов солнечным излучением (правая часть используемых уравнений), в темное – процессы рекомбинации, переноса и амбиополярной диффузии. В этом случае в светлое время суток оптимальным является управление по правой части, в светлое – по начальным данным, а в переходные периоды – одновременное управление по правой части и начальным данным.

Для двумерной постановки для нового алгоритма были доказаны все основные теоремы: глобальной разрешимости задачи усвоения, сходимости итерационного процесса и т.д.

Численные эксперименты показали существенное повышение точности нового алгоритма усвоения в переходные периоды и в начальном интервале времени усвоения. Был также определен оптимальный выбор (с точки зрения объема хранимой информации и точности усвоения) отрезка времени усвоения.

Работа выполнена по Проекту Гос. Программы «Единая национальная система мониторинга климата и климатически активных газов».

Научный руководитель работ – академик Дымников В.П.

**Подготовлены две версии модели климата ИВМ РАН для участия в международном сравнении климатических моделей СМIP7. Начаты численные эксперименты по программе этого сравнения.**

**Аннотация**

В модель климата ИВМ РАН включены усовершенствования, подготовленные коллективом разработчиков. В блоке океана включено использование монотонных схем второго порядка для переноса скаляров, изменена схема вычисления уровня и ускорения Кориолиса. В блоке морского льда также включено использование монотонных схем второго порядка. В блоке процессов на суше включен учет влияния взвешенных снежных частиц на формирование потоков на поверхности. Усовершенствован учет испарения с растительности и обмен тепла почвы с атмосферой. В модель климата включен

учет антропогенных воздействий на климатическую систему в соответствии с протоколом CMIP7. Подготовлено две версии модели климата: с более грубым, и более детальным разрешением. Начаты численные эксперименты по программе CMIP7. В результате усовершенствований отмечено улучшение воспроизведения новой версией климатической модели наблюдаемого состояния климатической системы и его изменений.

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

**Разработаны новые подходы, алгоритмы и структуры данных, пригодные для реализации на графических ускорителях динамического ядра модели атмосферы, перспективного ядра модели Мирового океана INMocean и динамического ядра модели морского льда с нелинейными реологиями.**

#### Аннотация

Работы выполнены в рамках молодежной лаборатории «Развитие суперкомпьютерных технологий математического моделирования Земной системы». Молодежная лаборатория в настоящее время успешно продолжает начатую предыдущим трехлетним циклом деятельность по разработке и усовершенствованию технологий реализации программного комплекса национальной климатической Земной системы (МЗС) ИВМ РАН, ориентированной на перспективные суперкомпьютерные вычислительные системы с гибридной (CPU+GPU) архитектурой. Главной задачей лаборатории в цикле 2025-2027 гг. является адаптация и реализация программного кода модели Земной системы к суперкомпьютерам на базе графических ускорителей. По результатам работ 2025 г. проведена адаптация кода атмосферных параметризаций МЗС ИВМ РАН для работы с перспективными динамическими ядрами, разработаны новые подходы, алгоритмы и структуры данных, пригодные для реализации на графических ускорителях динамического ядра модели атмосферы, перспективного ядра модели Мирового океана INMocean и динамического ядра модели морского льда с нелинейными реологиями. В рамках работы по внедрению методов машинного обучения при моделировании климата с помощью МЗС ИВМ РАН были разработаны первые версии параметризаций мелкой и глубокой конвекции, построенные с применением нейросетевого подхода.

1. Володин Е.М., Грицун А.С., Брагина В.В., Таразевич М.А., Черненков А.Ю. Развитие модели земной климатической системы ИВМ РАН // Известия РАН. Физика атмосферы и океана, Т.61, №3, С. 292-304, 2025.
2. Khaidapov Z.B., Shashkin V.V., Goyman G.S. Flux-Corrected Summation-by-Parts Finite-Difference Solver for Atmospheric Transport // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 2026, V. 41, N.1 (принята к печати).
3. Останин П.А., Хамикова М.А., Усвоение данных в модели ионосферы INM-IM: нейросетевой и вариационный подходы // Сибирский журнал вычислительной математики (СибЖВМ), Т. 26, 2026 (принята к печати).

Исполнители работ: Кулямин Д.В., Благодатских Д.В., Брагина В.В., Володин Е.М., Гойман Г.С., Ежкова А.А., Марханов Д.А., Оноприенко В.А. Таразевич М.А., Третьяк И.Д., Фадеев Р.Ю., Цыбулин И.В., Черненков А.Ю., Шашкин В.В., Хайдапов Ж.Б., Хамикова М.А.

Научный руководитель работ – к.ф.-м.н. Кулямин Д.В.

**Описана история и дан анализ развития численной модели циркуляции Мирового океана INMOM, разрабатываемой в течение 50 лет сотрудниками ВЦ СО АН СССР и ИВМ РАН.**

**Аннотация**

Численная модель термохалинной циркуляции Мирового океана INMOM развивалась на протяжении 50 лет в ВЦ СО АН СССР и ИВМ РАН. Ее первая версия создана под руководством Г.И. Марчука и предназначена для моделирования совместной циркуляции глобальной атмосферы и Мирового океана. В рамках модели развиты оригинальные алгоритмы, включающие расщепление по физическим процессам и вариационную ассимиляцию данных. В настоящее время вместе с моделированием климатической системы Земли INMOM активно используется для расчета циркуляции Мирового океана, его отдельных акваторий и морей как в ИВМ РАН, так и в ряде других организаций.

1. Гусев А.В., Дианский Н.А., Фомин В.В., Володин Е.М., Залесный В.Б. Модель циркуляции океанов и морей INMOM: от истоков до наших дней // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2025. Т. 61, № 3. С. 305-323. DOI 10.31857/S0002351525030038. (Перевод: Gusev, A.V., Diansky, N.A., Fomin, V.V. et al. The Model of Oceanic and Marine Circulation INMOM: From Origins to the Present Day. Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics, 2025, V. 61, № 3, P. 311–324)
2. Дымников В.П., Залесный В.Б. Моделирование климата, динамики атмосферы и океана: к 100-летию академика Г.И. Марчука // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2025. Т. 61, № 3. С. 275-291.

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

**На основе глобальной модели INMOM-G025 воспроизведена динамика Южного океана с оценкой вклада геострофических/термохалинных и ветровых факторов в формирование структуры Антарктического циркумполярного течения.**

**Аннотация**

С помощью модели Мирового океана INMOM-G025 исследован вклад геострофической и ветровой циркуляции Южного океана в формирование климатической структуры Антарктического циркумполярного течения (АЦТ). Расчеты проведены на основе метода А.С. Саркисяна «диагноз-адаптация» с использованием данных реанализа EN4 за период 1993 - 2012 гг. Расчеты показали, что АЦТ имеет ярко выраженную трёхструйную структуру, формирующуюся преимущественно под влиянием геострофических/термохалинных факторов. Несмотря на сильные ветры над Южным океаном ветровая составляющая течений в 4-5 раз слабее геострофической.

1. Багатинская В.В., Дианский Н.А., Багатинский В.А., Гусев А.В., Морозов Е.Г. Геострофическая и дрейфовая составляющие динамики вод Южного океана // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3. Физ. Астрон. 2025. № 1. 2510901 (Перевод: Bagatinskaya V.V., Diansky N.A., Bagatinsky V.A., Gusev A.V., Morozov E.G. Geostrophic and wind-driven components of the Southern Ocean water dynamics // Moscow University Physics Bulletin. 2025. V. 80. № 1. P. 160-173.)

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

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

**Внедрена в оперативную эксплуатацию система глобального среднесрочного ансамблевого прогноза на основе модели атмосферы ПЛАВ20.**

#### **Аннотация**

В ИВМ РАН совместно с Гидрометцентром России была разработана новая система ансамблевого среднесрочного прогноза на основе глобальной модели атмосферы ПЛАВ20 [1] и системы ансамблевого усвоения данных на основе LETKF. По сравнению с предыдущей версией системы ансамблевого прогноза, также основанной на модели ПЛАВ, повышен горизонтальное разрешение модели с ~80 до ~25 км; был разработан и реализован оригинальный алгоритм учета неопределенностей блока решения уравнений динамики атмосферы [3]. По итогам оперативных испытаний, проходивших в Гидрометцентре России, решением Центральной методической комиссии по гидрометеорологическим и гелиогеофизическим прогнозам Росгидромета от 29.05.2025, новая система ансамблевого прогноза рекомендована к внедрению и с октября 2025 года внедрена в оперативную эксплуатацию (Акт о внедрении от 25.09.2025г).

1. Толстых М.А., Шашкин В.В., Фадеев Р.Ю., Шляева А.В., Мизяк В.Г., Рогутов В.С., Богословский Н.Н., Гойман Г.С., Махнорылова С.В., Юррова А.Ю. Система моделирования атмосферы для бесшовного прогноза. Рецензент д.ф.-м.н. А.В.Старченко. М.: Триада лтд., 166стр. ISBN 978-5-9908623-3-3.
2. Alipova K., Goyman G., Tolstykh M., Mizyak V., Rogutov V. Stochastic perturbation of tendencies and parameters of parameterizations in the global ensemble prediction system based on the SL-AV model. - Russ. J. Numer. Anal. Math. Mod. 2022 Vol. 37, No.6 P. 331-347.
3. Alipova K., Mizyak V., Tolstykh M., Goyman G. . Stochastic perturbations in the semi-Lagrangian advection algorithm of the SL-AV global atmosphere model. Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 2024. Vol. 39, No.1, P. 1-11.

Исполнители работ: Толстых М.А., Гойман Г.С., Алипова К.А., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В. (ИВМ РАН), Мизяк В.Г., Рогутов В.С., Зарипов Р.Б. (Гидрометцентр России).

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

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

В 2024 году в ИВМ РАН проводились исследования по актуальным направлениям вычислительной математики, математического моделирования и их приложениям.

**Тема «Вычислительная математика, тензоры, оптимизация и задачи биологии и медицины»**

**Подтема «Матричные методы в математике и приложениях»**

Предложен быстрый метод вычисления индексов центральности для многослойных сетей на основе неотрицательных тензорных разложений.

Предложен метод оптимизации размещения сенсоров при решении обратных задач дистанционного зондирования на основе блочно-малоранговых приближений матрицы (акад. Тыртышников Е.Е.).

Для задачи построения многополосных аналоговых и цифровых фильтров с числом портов более 2 разработан алгоритм типа Колмогорова-Ремеза, имеющий глобальную линейную и локальную квадратичную сходимость.

В сотрудничестве с лабораторией спектральных методов научно-исследовательского центра «Курчатовский институт» разработан новый метод ускорения сходимости внешних итераций для решения реакторных задач. Специфика матриц, порождающих эту задачу, позволяет использовать быстрый и хорошо параллелизуемый метод (созданный в начале 80-х независимо П. Вассилевским и Ю.А. Кузнецовым), разработанный для решения линейных задач с сепарабельным эллиптическим дискретным оператором (к.ф.-м.н. Горейнов С.А.).

Для малоранговых блоков разработан численный метод аппроксимации, представляющий данные в ТТ формате. Данный способ представления данных позволяет значительно уменьшить память, необходимую для хранения большой плотной матрицы. Эффективность данного формата определяется ТТ-рангами сжатого представления (к.ф.-м.н. Ставцев С.Л.).

Предложен быстрый алгоритм построения вещественных симметричных икососимметричных циркулянтов и косых циркулянтов произвольного порядка заданного ранга (д.ф.-м.н. Чугунов В.Н.).

Предложены эффективные численные методы получения тензорного представления для матрицы ковариации канала беспроводной связи. Работа является продолжением исследований по использованию канонического тензорного представления для высокоточного оценивания параметров модели в присутствии в измерениях шума большой мощности. Предложены методы учитывающие дополнительные симметрии, определяемые матрицей ковариации (к.ф.-м.н. Замарашкин Н.Л. совместно с С.В. Петровым, Л.А. Бурцевым, А.К. Таумурзаевым).

Предложен эффективный метод получения канонического приближения для зашумленного тензора беспроводного канала связи, на основе первоначального ТТ приближения; предложен подход к построению начального приближения в ALS алгоритме (к.ф.-м.н. Замарашкин Н.Л. совместно с М. Бабенко).

Предложен метод сокращения размеров вычислителя Изинга в случае, когда матрица функционала допускает представление малого мозаичного ранга (к.ф.-м.н. Замарашкин Н.Л.).

Введено понятие двумерного альтернанса произвольного ранга при построении малоранговых приближений матриц в чебышевской норме, доказано, что наличие альтернанса является необходимым условием оптимальности приближения и показано, что метод переменной минимизации строит решения, удовлетворяющие этому условию.

Теоретически изучены свойства метода переменной минимизации для построения малоранговых чебышевских приближений тензоров, введено понятие альтернанса размерности  $d$  и изучены его свойства (к.ф.-м.н. Морозов С.В.).

На основе использования матриц малого ранга для вычисления интегральных операторов Смолуховского предложена быстрая реализация численного метода идентификации функции источника в уравнении коагуляции-дробления. Предложенная реализация позволяет ускорить расчёты при решении рассмотренной обратной в тысячи

раз без потери точности вычислений (к.ф.-м.н. Матвеев С.А. совместно с Шутяевым В.П., Заксом Р.Т.).

Предложено обобщение малорангового метода Монте Карло на случай уравнений агрегации с множественными источниками вещества. Предложенный алгоритм позволил нарастить выборки частиц вплоть до миллиардов при вычислениях на стандартном персональном компьютере. В результате для задачи с двумя источниками воспроизведены сложные осциллирующие стационарные распределения частиц по размерам.

Исследованы возможности применения малоранговых матричных и тензорных разложений для сжатия свёрточных нейронных сетей, решающих задачу классификации изображений. На примере двух архитектур (VGG и AlexNet) получено сжатие предобученных сетей в 8-20 раз без существенной потери точности классификации (к.ф.-м.н. Матвеев С.А.).

Рассмотрено двумерное гиперсингулярное интегральное уравнение в выпуклой ограниченной области, границей которой является гладкая кривая. Уравнение содержит интегральный оператор с интегралом, понимаемым в смысле конечной части по Адамару. Исследован вопрос существования решений, имеющих степенную особенность в окрестности границы области: решение ищется в классе функций, представляющих собой отношения гладкой функции и корня из расстояния от точки до края.

Для задачи рассеяния гармонической электромагнитной волны на идеально-проводящей поверхности с диэлектрическим покрытием реализован численный алгоритм решения на основе сведения задачи к системе поверхностных и объемных интегральных уравнений. Генератор объемной сетки является важной частью этого алгоритма. Он учитывает специфику диэлектрика малой толщины и может использоваться как с плоскими, так и с неплоскими слоями. Разработанный алгоритм был протестирован на ряде модельных задач (д.ф.-м.н. Сетуха А.В.).

Предложен так называемый ODB-метод, основанный на дифференцировании и аналитическом продолжении по частоте и на крыловских методах, позволяющий факторизовать только одну матрицу (д.ф.-м.н. Книжнерман Л.А. совместно с М. А. Бочевым, Д. А. Желтковым, Н. Л. Замарашкиным).

Продолжены работы над программным комплексом «edmpis» по решению задач дифракции электромагнитной волны на сложных проводящих и диэлектрических объектах методом граничных интегральных уравнений, включая ускорение работы программы, использование оптимизации на основе формулы Вудбери (к.ф.-м.н. Третьякова Р.М.).

Предложено блочное обобщение метода сопряжённых градиентов, позволяющее поддерживать оптимальный размер блока, редуцируя малополезные пространства и восполняя блок из ещё не сошедшихся невязок. Кроме того, разработан механизм для сохранения части пространства для решения последовательности близких систем (к.ф.-м.н. Желтков Д.А. совместно со студентом ВМК МГУ Печёным Д.В.).

Продолжена работа над расширениями обобщённого метода минимальных невязок. Предложено универсальное обобщение соотношений Арнольди, которое позволяет построить универсальный обобщённый метод минимальных невязок, позволяющий поддерживать оптимальный размер блока, производить рестарты с сохранением части пространства, выбранной по произвольному критерию, использовать «гибкие» предобуславливатели и реализовывать другие расширения метода (к.ф.-м.н. Желтков Д.А. совместно со студенткой ВМК МГУ Сукманюк С.В.).

Предложен новый способ построения приближения тензора в ТТ-формате по небольшой части его элементов, в процессе которого поддерживается ортогональность тензора, что позволяет точнее и удобнее оценивать ранги. Это позволяет строить приближение тензора по меньшему числу элементов (к.ф.-м.н. Желтов Д.А.).

## **Подтема «Сопряженные уравнения и методы теории управления в нелинейных задачах математической физики»**

Разработаны алгоритмы по исследованию оптимального периода вариационной ассиляции спутниковых данных. Проведены численные эксперименты для модели гидротермодинамики моря для Черного и Азовского морей с вариационным усвоением данных для восстановления потоков тепла на поверхности моря. Выявлены зависимости длительности периода ассиляции и точности рассчитанных полей для различных частей акватории Черного и Азовского морей (д.ф.-м.н. Агошков В.И. совместно с Пармузиным Е.И., Лёзиной Н.Р.).

Проведен анализ полученных полей реанализа гидрофизических полей (температура, соленость), рассчитанных по модели с их верификацией по данным buoy профилемеров. Разработаны критерии оценки качества рассчитанных полей реанализа (д.ф.-м.н. Агошков В.И. совместно с Пармузиным Е.И., Захаровой Н.Б., Фоминым В.В.).

Разработана технология четырехмерного вариационного усвоения данных (4D-Var), базирующаяся на методе многокомпонентного расщепления математической модели динамики океана и минимизации функционала стоимости, связанного с данными наблюдений, путем решения системы оптимальности, включающей сопряженные уравнения и ковариационные матрицы ошибок наблюдений и начального приближения.

Проведены численные эксперименты по исследованию эффективности разработанных алгоритмов для модели гидротермодинамики моря для конкретных акваторий Мирового океана – Балтийского и Черного морей с вариационным усвоением данных для восстановления функций начального условия и потоков тепла на поверхности моря (д.ф.-м.н. Агошков В.И., Шутяев В.П., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О.).

Исследована задача о восстановлении функции источника в уравнении коагуляции-дробления Смолуховского и разработан алгоритм ее численного решения на основе итерационного метода для системы оптимальности и ускорения вычислений с использованием малоранговых аппроксимаций (д.ф.-м.н. Шутяев В.П., совместно с Матвеевым С.А., Заксом Р.Т.).

Разработаны алгоритмы численного решения задач вариационной ассиляции трехмерных полей температуры (профилей) для модели гидротермодинамики Черного, Азовского и Мраморного морей и проведены тестовые эксперименты (д.ф.-м.н. Шутяев В.П. совместно с Е.И. Пармузиным, Н.Б. Захаровой).

Проведены численные эксперименты вариационной ассиляции данных с матрицей ошибок первого приближения (бэкграунда) и матрицей ошибок данных наблюдений для акватории Черного, Азовского и Мраморного морей за 2024 год для пополнения базы данных реанализа и передачи в ЦКП «ИКИ-мониторинг» (д.ф.-м.н. Шутяев В.П. совместно с Пармузиным Е.И.).

Проведен расчет и интеграция в систему See the Sea временных рядов средних значений температуры и солености по поверхности, по всему бассейну, по среднему и придонному горизонту, баротропных и бароклинических кинетических энергий; многолетних временных рядов средних величин.

Проведены расчеты для модели гидротермодинамики моря по исследованию оптимального периода вариационной ассилияции спутниковых данных. Выявлены зависимости длительности периода ассилияции и точности рассчитанных полей для различных частей акватории Черного и Азовского морей (к.ф.-м.н. Пармузин Е.И. совместно с Агошковым В.И., Лезиной Н.Р.).

Разработан веб-проект для визуализации построенного по модели INMOM реанализа с учетом данных наблюдений о температуре поверхности моря. Подготовлены среднемесячные трехмерные поля температуры и солености в акватории Черного моря на 27 глубинных уровнях (1-2000 м) за период 2015-2023 гг.

Создан Цифровой атлас «ИВМ РАН – Черное море», представляющий информационную систему мониторинга термохалинных характеристик морской среды. Цифровой атлас располагается на сайте научной группы (<https://adeq.inm.ras.ru/digitalatlas>).

Инструменты созданной системы позволяют визуализировать поля, строить вертикальные профили в точке, временные ряды, выводить статистику по полю (к.ф.-м.н. Захарова Н.Б.).

Реализованы алгоритмы подготовки полей температуры поверхности моря по данным прибора МСУ-МР (российские спутники серии Метеор-М), включающие детектирование облачности и расчет температуры поверхности по радиояркостной температуре с учетом траектории и угла наклона спутника (к.ф.-м.н. Захарова Н.Б. совместно с Никулиным И.).

Проведен анализ построенного по модели INMOM реанализа с вариационной ассилиацией трехмерных полей температуры воды, проведена работа по оценке точности расчетов температуры и солености в различных глубинных слоях Черного моря (к.ф.-м.н. Захарова Н.Б.).

Получены аналитические выражения для тензора коэффициентов РВМ (Perturbation Based Model) модели для компенсации нелинейных искажений в оптическом волокне как для случая с одним каналом и одной поднесущей, так и для случая нескольких каналов и поднесущих для гауссовой формы пульсов. С помощью полученных выражений исследована зависимость эффективности малоранговой аппроксимации от наличия и количества усилителей и затухания сигнала в канале (к.ф.-м.н. Шелопут Т.О. совместно с Косолаповым И.А., Замарашкиным Н.Л.).

Исследована эффективность сжатия пространственно-временных тензоров данных о температуре Черного, Азовского и Мраморного морей с помощью тензорных методов. Для сравнения были использованы как стандартные подходы на основе SVD (включая форматы Tucker, Tensor-Train (TT) и Quantized-TT), так и методы восполнения. Показано, что методы восполнения не являются эффективными для данной задачи, в то время как стандартные подходы позволяют сжимать данные примерно в 5 раз без существенной потери точности (к.ф.-м.н. Шелопут Т.О. совместно с Косолаповым И.А., Матвеевым С.А.).

Проведен анализ современного состояния исследований на тему учета структуры коэффициентов для случая нескольких каналов и поднесущих и зависимости частоты обменов от параметров системы (к.ф.-м.н. Шелопут Т.О. совместно с Косолаповым И.А., Лямкиным В.В., Замарашкиным Н.Л.).

Проведено исследование алгоритмов вариационной ассилияции разнородных данных, данных с пропусками и выбросами (к.ф.-м.н. Шелопут Т.О. совместно с Агошковым В.И., Пармузиным Е.И., Захаровой Н.Б.).

## **Подтема «Оптимальные методы в задачах вычислительной математики»**

Доказано, что найденные ранее новые решения задачи о трехполосном электрическом фильтре образуют вместе с известными с 1960-х решениями Э. Штифеля полное множество решений. Исследованы свойства новых решений.

Рассматривались задача о числе решений вещественных уравнений Пелля-Абеля с точностью до их деформации. По сравнению с комплексным случаем тут возникает новый топологический инвариант – число вещественных нулей коэффициента многочлена. Доказано, что если этот инвариант нулевой, то искомое число решений асимптотически линейно растет с ростом степени этого решения (д.ф.-м.н. Богатырев А.Б.).

Подготовлен аналитический обзор результатов по оптимальным возмущениям стационарных и периодических решений систем дифференциальных уравнений с запаздыванием, их вычислению и использованию в математической иммунологии. Кратко описаны оригинальные методы вычисления самих стационарных и периодических решений и их трассирование по параметрам системы, а также методы вычисления оптимальных возмущений для этих решений. Работоспособность описанных методов продемонстрирована на примере известной модели противовирусного иммунного ответа Марчука–Петрова со значениями параметров, соответствующими инфекции, вызванной вирусами гепатита В.

Используя разработанную модель динамики заболевания COVID-19 (вызванного вирусами SARS-CoV-2), представляющую собой систему дифференциальных уравнений с запаздыванием, найдены условия возникновения длительного COVID-19. Для этого были найдены, используя недавно разработанную авторами технологию бифуркационного анализа систем с запаздыванием, устойчивые стационарные и периодические решения этой модели с низкой вирусной нагрузкой, которые могут быть интерпретированы как длительный COVID.

Предложены оригинальные численные матричные алгоритмы решения различных задач оптимального управления линейными дискретными системами управления. Работоспособность предложенных алгоритмов продемонстрирована на примере известной модели динамики ВИЧ-инфекции и иммунного ответа. В частности, рассмотрена задача формирования оптимального возмущения заданного устойчивого стационарного решения с заданной точностью.

Исследованы свойства наилучших аппроксимаций профилей скорости в предотрывном пограничном слое на стреловидном крыле однопараметрическими профилями Фокнера–Скэн–Кука и двухпараметрическими профилями Гастера. Показано, что профили скорости пограничного слоя можно достаточно точно аппроксимировать профилями Гастера вплоть до линии отрыва. Обнаружено, что при приближении к линии отрыва профили Гастера, обеспечивающие наилучшую аппроксимацию, приближаются к профилям Фокнера–Скэн–Кука. Предложено использовать это свойство для определения положения отрыва (д.ф.-м.н. Нечепуренко Ю.М.).

Предложена технология численного анализа локальной биглобальной устойчивости несжимаемых пограничных слоев над продольно оребренными поверхностями. В ее рамках устойчивость исследуется в локально-параллельном приближении с использованием теории Флоке. Работа технологии демонстрируется на примере пограничного слоя над продольно оребренной пластиной конечной толщины. Для рассмотренных значений параметров оребрения показано, что его наличие усиливает нарастание возмущений по сравнению с пластиной без оребрения, приближая, тем самым, естественный ламинарно-турбулентный переход.

Предложен численный метод моделирования распространения оптимальных возмущений вниз по потоку в сжимаемых пограничных слоях над трёхмерными поверхностями малой кривизны. С его помощью исследовано распространение оптимальных возмущений для пограничных слоев над стреловидным крылом конечного размаха и над вытянутым сфероидом. В обоих случаях показано, что зависимость усиления энергии возмущений от волнового числа по размаху имеет два локальных максимума (к.ф.-м.н. Демьянко К.В.).

Рассмотрены квазигидродинамические уравнения в цилиндрической системе координат при условии независимости решения от угловой координаты, предложен алгоритм построения соответствующей конечно-разностной схемы. В рамках данного подхода численно исследована задача динамики жидкости, заключенной между двумя соосными цилиндрами, из которых внутренний вращается с постоянной угловой скоростью, а внешний покойится. В том числе для некоторой выбранной (закритической) вязкости построено неустойчивое подпространство в окрестности течения Куэтта. Это позволило показать, что общая картина глобальной динамики образующихся вихрей Тейлора полностью определяется имеющимися в системе неустойчивыми модами. Полученные результаты являются основой для решения задач глобальной стабилизации неустойчивого течения Куэтта, а также аппроксимации глобального атTRACTора соответствующей полудинамической системы.

Предложен и реализован эффективный численный алгоритм решения внешней трехмерной задачи Стокса, основанный на вычислении плотности поверхностных сил в терминах функции Грина при условии, что поверхность тела аппроксимируется набором элементарных базисных элементов прямоугольной либо треугольной формы, а функция плотности считается кусочно-постоянной. Получаемая система граничных сингулярных интегральных уравнений сводится к системе линейных алгебраических уравнений аналитическим либо полуаналитическим методом посредством явного интегрирования особенности и использования квадратурных формул высокого порядка точности. Данный подход в том числе позволяет восстанавливать непрерывное поле скоростей вплоть до границы тела, что верифицируется на задаче обтекания тела клиновидной формы набегающим потоком. С учетом полученных результатов численно решена задача о повышении эффективности двух конфигураций ветроэнергетических установок типа ротора Савониуса посредством добавления отражающего экрана (д.ф.-м.н. Корнев А.А.).

Разработаны и обоснованы методы вычисления базиса пространственных оптимальных возмущений трехмерных ламинарных сжимаемых пограничных слоев. Выполнен расчет и анализ базиса пространственных оптимальных возмущений для пограничных слоев на вытянутом сфероиде и стреловидном крыле. Показано, что для обеих конфигураций, кроме глобального максимума по поперечному волновому числу подскока энергии возмущений, существует локальный максимум, отвечающий не содержащему нарастающих мод оптимальному возмущению с малым поперечным волновым числом. Для обеих конфигураций показано, что при значениях поперечных волновых чисел, отвечающих развитию вихрей неустойчивости поперечного течения, начальное оптимальное возмущение слабо зависит от точки наблюдения, а форма развитого оптимального возмущения близка к форме ведущей локальной моды, являющейся вихрем неустойчивости поперечного течения (м.н.с. Кузнецова С.А.).

Предложен основанный на случайном блуждании безградиентный метод минимизации достаточно произвольной функции многих переменных. Предложены и численно апробированы детерминированные модели случайного блуждания, на основе которых метод реализован в виде алгоритма и программы для ЭВМ. Алгоритм прошёл

компьютерную апробацию, его предложено использовать для машинного обучения и решения некоторых других (более общих) задач оптимизации. При этом минимизируемая функция может быть задана «чёрным ящиком», явное знание её градиента не предполагается и не используется алгоритмом (к.ф.-м.н. Ноаров А.И.).

### **Подтема «Прямые и обратные задачи моделирования пространственно-временной динамики иммунных и инфекционных процессов»**

Разработана высокоразмерная математическая модель внутриклеточного размножения ВИЧ-1 для сценария совместного заражения дефектными вирусными частицами (ДВЧ) и определены условия эффективности нового подхода к терапии ВИЧ-1 инфекции помостью ДВЧ.

Для анализа сетевой структуры взаимосвязей между компонентами клеточного и гуморального иммунитета по данным иммунного статуса у здорового человека реализован и исследован подход, в основе которого лежит регуляризированный метод оценивания разреженных частных корреляций (д.ф.-м.н. Бочаров Г.А.).

### **Подтема «Построение и исследование численных методов решения задач динамики океана и вязкой несжимаемой жидкости, гидродинамики, геофильтрации и геомиграции»**

Предложена пороупругопластичная двухфазная модель распространения трещины при гидоразрыве пласта (д.ф.-м.н. Василевский Ю.В. совместно с К. Тереховым).

Разрабатывается технология персонализированного моделирования ходьбы и вертикализации тела человека (д.ф.-м.н. Василевский Ю.В. совместно с А. Юровой).

Разрабатывается технология диагностики коронарных стенозов по данным бипланарной ангиографии (д.ф.-м.н. Василевский Ю.В. совместно с А. Даниловым, Г. Копытовым, А. Дроздовым и Т. Гамиловым).

Разработан Лагранжев метод расчета задач переноса в DFN подходе (Discrete Fracture Network) для трещиноватых сред. Метод основан на использовании разбиения многоугольных ячеек поверхностной сетки на треугольники, аппроксимации скорости потока внутри этих треугольников в пространстве Равьяра-Тома и дальнейшем построении траектории в найденном таким образом поле скоростей. На пересечении трещин для определения направления движения частицы используется вероятностный подход: вероятность частицы перейти на ту или иную трещину зависит от величины потока от пересечения в эту трещину (к.ф.-м.н. Капырин И.В. совместно с Ф.В. Григорьевым (ИБРАЭ РАН)).

Проведены исследования процессов изменения минерального состава и пористости в системе инженерных барьеров пункта захоронения радиоактивных отходов (РАО), состоящей из слоя бентонита и слоя бетона. Геохимические условия приближены к условиям площадки, рассматриваемой для размещения пункта глубинного захоронения РАО, участку «Енисейский» в Красноярском крае. По результатам исследований можно сделать вывод о том, что пористость бетона не будет существенно снижена вследствие геохимических процессов (в частности, осаждения кальцита) (к.ф.-м.н. Капырин И.В. в сотрудничестве с К.А. Болдыревым).

Дано развитие и проведено тестирование вычислительного параллельного кода CarNum для численного решения задач электрофизиологии и механики сердца.

Продолжена работа над методами сегментации и реконструкции сосудов сердца по снимкам коронарной ангиографии (к.ф.-м.н. Данилов А.А.).

Дано развитие численных методов для совместного моделирования физических процессов, имеющих седловой характер, а также блочных алгебраических многосеточных методов решения возникающих линейных систем (к.ф.-м.н. Терехов К.М.).

Разработаны и протестированы параллельные решатели систем линейных уравнений, возникающих при дискретизации уравнений диффузии и переноса для задач геофильтрации и геомиграции радионуклидов.

Разработаны на основе адаптивного алгебраического многосеточного метода параллельные решатели систем линейных уравнений, возникающих при дискретизации уравнений математической физики и проведено тестирование на различных типах суперкомпьютеров (к.ф.-м.н. Коньшин И.Н.).

Для одномерной модели субдиффузии с дробной производной, показатель которой зависит от решения, проведён анализ сходимости предложенного численного метода, подтверждённый результатами численных экспериментов.

Для модели Виндкесселя дробного порядка для учета вязкоупругости мелких артериол и вен в рамках модели одномерной гемодинамики проведены численные эксперименты, с помощью реализованных методов получено значительное ускорение расчета для моделей с дробной производной без потери точности вычисления гидродинамических характеристик (к.ф.-м.н. Янбарисов Р.М.).

Предложен алгоритм виртуального размещения реконструированных створок аортального клапана в просвете корня аорты пациента.

Проведено исследование зависимости характеристик коаптации идеализированного аортального клапана от выбора гиперупругого материала, описывающего механику створок, и направления анизотропии (к.ф.-м.н. Легкий А.А. совместно с Саламатовой В.Ю.).

### **Подтема «Математическое моделирование процесса противоинфекционной защиты: энергетика и адаптация»**

Получены оценки параметров математической модели развития психических заболеваний (д.ф.-м.н. Романюха А.А. совместно с Новиковым К.А.).

Завершена апробация метода разведения дейтерия у детей с онкологическими заболеваниями на этапе трансплантации гемопоэтических стволовых клеток, получена формула биоимпедансной оценки общей гидратации (совместно с сотрудниками НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева, в рамках координированного исследовательского проекта МАГАТЭ CRP E43033). Исследованы методические вопросы биоимпедансного анализа состава тела, выявлена сопоставимость данных биоимпедансных измерений, получаемых при использовании наиболее распространенных в России типов одноразовых биоадгезивных электродов несмотря на широкую вариацию их электрических свойств (к.ф.-м.н. Руднев С.Г.).

Проведены анализ и обработка данных о пациентах, полученных из системы управления базами медицинских данных «Барклай-СВ» ГБУЗ г. Москвы «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ».

Разработана агентная модель заболеваемости туберкулезом органов дыхания на территории Москвы, связанной с системой «Барклай-СВ» (к.ф.-м.н. Влад А.И.).

Проведен рефакторинг расчетного кода GeRa в части реализации моделей поверхностного стока и двухфазной фильтрации.

Предложен и реализован метод проекции полицевой базы данных индивидов для генерации синтетической популяции, для которой доступны только маргинальные статистики (к.ф.-м.н. Новиков К.А.).

## **Тема «Математическое моделирование Земной системы»**

### **Подтема «Моделирование климата и его изменений»**

Разработана и реализована новая модель четырехмерного вариационного усвоения данных наблюдения ионосферы Земли, в основу которой положена идея одновременного управления по двум переменным - правой части и начальным данным. Модель была реализована и тестируется для двумерного варианта. Для нее были доказаны основные теоремы, доказанные ранее для случая управления только по правой части. Численные эксперименты показали, что основное повышение точности усвоения происходит в периоды перехода с темного времени суток в светлое (академик Дымников В.П. совместно с Д.В. Куляминым, П.А. Останиным, М.А. Хамиковой).

В модель климата включен эффект различия в турбулентности и мелкой конвекции для западных и восточных ветров. В результате заметно улучшилось воспроизведение явления Эль-Ниньо и качество прогноза на срок от нескольких месяцев до года в целом.

Подготовлены две версии климатической модели для участия в СМИР7. Начаты численные эксперименты в рамках этой программы (д.ф.-м.н. Володин Е.М.).

Проведена настройка аэрозольного блока модели INMCM6 для корректного воспроизведения температурного отклика на вулканические выбросы сульфатного аэрозоля в атмосферу. Тестирование аэрозольного блока проводилось на основе расчетов с помощью модели Земной системы INMCM6 на период с 1979 по 1995 г., в течение которого произошли два взрывных извержения вулканов: Эль-Чичон в 1982 г. и Пинатубо в 1991 г.

В результате настройки оптических параметров ССА удалось с хорошей точностью (при сравнении с данными реанализа ERA5) удастся воспроизвести временной ход глобальной оптической толщины ССА, амплитуды потепления нижней стратосферы и похолодания нижней тропосферы. Выявлено, что в модели INMCM наибольшее влияние на величину стратосферного потепления оказывает поглощение ССА длинноволновой радиации. Также аналогичного эффекта можно достигнуть, если уменьшить альбедо однократного рассеяния аэрозоля в ближнем-инфракрасном диапазоне (к.ф.-м.н. Кострыкин С.В.).

В рамках решения проблемы усовершенствования модели ионосферы Земли INM-IM (для высот 100-500 км) разработана модель E слоя ионосферы, включающая блок эффективного решения уравнений плазмохимии и отдельный блок расчета скоростей ионизации главных компонент, которая была реализована в рамках единой глобальной динамической модели F слоя ионосферы. Предварительный анализ контрольных численных экспериментов с новой версией модели показал близкое к наблюдаемому воспроизведение электронной плотности на высотах E слоя (100-130 км) и существенное улучшение воспроизведения вертикального профиля электронной плотности в области E - F перехода (130-200 км).

При решении задачи разработки системы усвоения данных для модели ионосферы проведено усовершенствование алгоритмов и численной реализации вариационного усвоения данных, разработаны методы более эффективного расчета задачи усвоения на различных временных интервалах в рамках суточного хода с повышением эффективности использования оперативной памяти, без существенной потери точности и с улучшением точности в ночные и утренние часы. Помимо усвоения с управлением по правой части в постановку и реализацию задачи усвоения добавлено управление по начальным данным и показано его определяющее значение для более точного восстановления состояния ионосферы в утренние часы (к.ф.-м.н. Кулямин Д.В.).

Выполнен анализ чувствительности Атлантического мультидекадного колебания (АМК) к изменениям концентраций антропогенных аэрозолей в атмосфере. Для

этого с климатической моделью ИВМ РАН INM-CM6M проведены ансамблевые эксперименты по моделированию современного климата (1850-2014гг) по сценарию «historical» проекта CMIP6. С моделью проведены дополнительно два ансамблевых эксперимента аналогично сценарию протокола CMIP6: первый, без учета воздействия на систему со стороны антропогенных аэрозолей, но с включенными воздействиями от антропогенных парниковых газов и наоборот. Также рассматривались данные, полученные ранее для других моделей семейства INM-CM (INM-CM5 и INM-CM6P). В результате анализа полученных данных выделены структуры АМК в рассмотренных моделях, оценены его пространственно-временные характеристики и межмодельные и междусценарные отличия. Анализ позволил определить роль каждого радиационного фактора для возбуждения АМК (д.ф.-м.н. Грицун А.С.).

Реализована схема КАБАРЕ для переноса ледовых характеристик в модели океана. Протестированы различные модификации схемы КАБАРЕ на неортогональной сигма-системе координат на примере задачи о переносе пассивной примеси.

Проведены работы по обновлению вычислительных алгоритмов климатической модели океана в рамках подготовки к участию в эксперименте CMIP7: программная реализация и тестирование схемы Залесака для трехмерного переноса активных трассеров, реализация пространственной дискретизации силы Кориолиса методом триад, внедрение параметризации KPP для описания вертикального перемешивания в океане, внедрение модели биохимии в модель океана и ее тестирование для дальнейшего включения в программу CMIP (м.н.с. Благодатских Д.В.).

Выполнено тестирование переноса собственных мод экваториальных волн и сравнение с динамикой текущей версии ИВМ РАН в идентичных условиях: благодаря правильно выбранной схемы аппроксимации по времени и триадной схемы аппроксимации силы Кориолиса вместо затухания экваториальной волны за неделю, волны распространяются неограниченно долго. Этот механизм имеет определяющее значение для запуска явления Эль-Ниньо, имеющее глобальное влияние на Земную климатическую систему.

Реализовано подключение атмосферной модели ParCS к климатической модели с помощью библиотеки обмена данными INMCT. Для этого также были реализованы алгоритмы интерполяции с сетки «кубическая сфера» на широтно-долготную сетку.

Реализован алгоритм построения трехполярных сеток, аналогичных сеткам ORCA, для получения ортогональных сеток, сохраняющим экватор в качестве координатной линии и отношение сторон ячеек сетки близким к единице для всей поверхности сферы.

Проведены работы по обновлению вычислительных алгоритмов климатической модели океана в рамках подготовки к участию в эксперименте CMIP7: реализация поддержки расчета эксперимента с предзаданной атмосферой с помощью библиотеки обмена данными INMCT по протоколу CORE2, реализация конфигурации эксперимента CORE2 с увеличенным разрешением  $0.25^\circ \times 0.5^\circ$ , реализация выдачи океанских полей, необходимых для экспериментов в рамках CMIP (м.н.с. Оноприенко В.А.).

Выполнено исследование влияния различных методов инициализации климатической модели ИВМ РАН (INMCM5) на качество ретроспективных долгосрочных прогнозов (на месяц-год). Наилучшее качество прогнозов на первый месяц достигается при использовании инициализации полными полями данных реанализов. При этом для прогнозов на сезон с заблаговременностью 0 и 1 месяц и на год с заблаговременностью 2 месяца наилучшее качество прогнозов обеспечивают начальные состояния, полученные с использованием метода подталкивания. В новой версии модели Земной системы ИВМ РАН выполнена оптимизация программной реализации аэрозольного блока, что позволило увеличить скорость счёта совместной модели на более, чем 10%. Выполнено сравнение разрабатываемого в ИВМ РАН динамического ядра на сетке кубическая

сфера с динамическим ядром модели Земной системы ИВМ РАН на стандартных тестах бароклинной неустойчивости и Хелда-Суареса. Исследовано эффективное разрешение обоих динамических ядер и его зависимость от используемого оператора горизонтальной диффузии (м.н.с. Тарасевич М.А.).

Реализованы новые численные схемы для моделей динамики морского льда – схемы переноса для расчета эволюции характеристик морского льда и методы расчета скорости дрейфа льда.

Проведены реализация и тестирование Многоцелевой системы моделирования и сценарного прогнозирования регионального климата для Арктического макрорегиона с блоком динамики океана и морского льда, основанном на модели FEMAO-2 (д.ф.-м.н. Яковлев Н.Г.).

Подготовлена автономная версия модели деятельного слоя суши ИВМ РАН для проведения вычислительных экспериментов в рамках международного проекта LMIP. В рамках деятельности Молодежной лаборатории «Развитие суперкомпьютерных технологий моделирования Земной системы» разработана концепция и начато приведение модели деятельного слоя суши ИВМ к виду универсальной одно-колоночной параметризации (к.ф.-м.н. Черненков А.Ю.).

Проведено исследование предсказуемости аномалий температуры в юго-восточной Европе и Восточном Средиземноморье в июне 2024 г. в сезонных оперативных прогнозах климатической модели ИВМ РАН. Показано, что ключевым механизмом возникновения данной волны тепла является заниженное накопление влаги в почве в предшествующие зимние и весенние месяцы и связанное с этим меньшее выхолаживание нижней тропосферы за счет меньшего испарения с почвы (к.ф.-м.н. Брагина В.В.).

Проведена оценка воспроизведения термодинамического отклика тропосферы и стрatosферы на явление Эль-Ниньо в двух версиях модели Земной системы INM-CM.

Проведено исследование модификации крупномасштабных мод циркуляции умеренных широт в XXI веке по данным модели Земной системы INM-CM6-M (стажер-исследователь Гвоздева А.В.).

### **Подтема «Математическое моделирование региональных природно-климатических процессов»**

Проведены работы по численному моделированию и исследованию турбулентности и переноса примесей в городской среде и пограничном слое атмосферы над поверхностями городского типа. LES-модель ИВМ РАН была модифицирована для проведения детальных расчетов обтекания группы зданий набегающим турбулентным потоком, сформированным над городом с реалистично заданной застройкой. Для этого была реализована технология одновременных расчетов трех LES-моделей на параллельных вычислительных системах и обменов данными между этими моделями. Эта “трех-модельная” схема расчетов дает возможность генерации набегающего турбулентного потока вспомогательной моделью с периодическими граничными условиями с дальнейшей детализацией решения в моделях с реалистично заданной геометрией зданий и с последовательным увеличением пространственного разрешения. Проведены численные эксперименты по тестированию реализованной технологии для стабилизованных течений в городской среде. Выявлены эффекты, приводящие к негативному влиянию граничных условий на сходимость итерационных процедур решения уравнения Пуассона. Выполнена оптимизация реализованной схемы расчетов за счет модификации граничных условий и критериев выхода из итерационных процедур.

По данным LES-моделирования выполнен статистический анализ лагранжева переноса частиц в городской среде и над городом. Вычислены и проанализированы гистограммы распределения лагранжевых скоростей частиц. На основе этого анализа вы-

явлены характерные особенности переноса примесей в городском пограничном слое, в частности, продемонстрирован эффект турбулентного переноса по горизонтали в направлении, противоположном направлению среднего ветра, наиболее существенный вблизи от источника (д.ф.-м.н. Глазунов А.В.).

### **Подтема «Определение объёма биомассы растительного покрова по данным аэрокосмического мониторинга»**

Получены оценки возможных точностей дистанционного определения породного состава и возрастных классов древостоев, характерных для Центрально-Черноземного района России. Реализована методика детектирования и сегментации крон отдельных деревьев на аэроизображениях сверхвысокого разрешения с использованием сверточных нейронных сетей.

Проведены исследования с целью оценки возможных точностей дистанционного определения породного состава и возрастных классов древостоев, характерных для Центрально-Черноземного района России, на основе многовременных изображений Sentinel-2.

Для тематической обработки использовались алгоритмы классификации различной сложности, проведено сравнение их эффективности. Для лесообразующих видов деревьев Центрально-Черноземного района были построены статистические модели характерных изменений рассматриваемых вегетационных индексов. Выделены наиболее информативные периоды съемки. Проведен кластерный анализ спектральных признаков для участков с однородным составом. Показано, что при классификации породного состава важно также учитывать и соответствующие фенологические формы.

Проведено исследование традиционных и нейросетевых методов решения задачи СКОД с использованием БПЛА ортофотопланов сверхвысокого пространственного разрешения. Реализованы традиционная модель TCDS на основе водораздельного алгоритма и нейросетевая модель CCDM с использованием Faster R-CNN для автоматического распознавания деревьев, построения баундинг-боксов крон, а также комбинированный метод для построения масок крон и их контуров. Проведены тестовые расчеты для изображений территории Павловского парка в осенний период. Разработана программа для полуавтоматической разметки обучающих данных модели CCDM, значительно ускоряющая ручную разметку. Для усовершенствования процесса валидации, использована специальная метрика avg-M, в которой учитывается расстояние между центром кроны и центром предсказанного баундингбокса. Результаты сравнения показали превосходство нейросетевой модели CCDM по сравнению с традиционным подходом. Наибольшее повышение точности показано для изображений участков со смешанным типом древостоев. Для изображений хвойных древостоев оба подхода практически достигают точности, характерной для визуальной экспертной разметки (к.ф.-м.н. Дмитриев Е.В.).

### **Подтема «Исследование крупно- и мезомасштабной динамики вод Мирового океана и окраинных морей России на основе моделирования и анализа данных наблюдений»**

Совместно с коллегами из МГУ и ИОРАН изучены вклады геострофических и дрейфовых составляющих в формирование средней климатической структуры Антарктического циркумполярного течения (АЦТ) с помощью модели общей циркуляции океана INMOM (Institute of Numerical Mathematics Ocean Model) методом диагноз-адаптация А.С.Саркисяна. Моделирование проводилось для летних (февраль) и зимних (август) условий Южного полушария для климатического периода с 1993 по 2012 гг. Показано, что, несмотря на сильные ветры над Южным океаном, геострофическая составляющая циркуляции, как правило, намного сильнее дрейфовой составляющей. Тем

не менее, вклад дрейфовой составляющей в увеличение приповерхностной зональной скорости может достигать 15–20% от геострофической скорости. Была подтверждена трехструйная структура АЦТ с помощью численного моделирования методом «диагноз-адаптация» по данным EN4. Показано, что трехструйная структура АЦТ имеет геострофическую природу.

Изучена изменчивость положения купола Глубинной воды моря Уэдделла по данным EN4 по температуре и солености для среднемесячных февральских и августовских условий в 1993–2012 гг. в зависимости от напряжения трения ветра, рассчитанного по данным JRA55-do. (д.ф.-м.н. Дианский Н.А.).

Изучены долгопериодные тенденции изменения солености вод Северной Атлантики ( $0^{\circ}$ – $70^{\circ}$ с.ш.  $8^{\circ}$ – $80^{\circ}$  з.д.) по данным нескольких океанских реанализов и объективных анализов в период 1980–2011 гг. Полученные оценки основаны на применении непараметрического метода регрессионного анализа (квантильной регрессии) к среднемесячной солености океана для значения квантиля 0.5 (д.ф.-м.н. Дианский Н.А. совместно с к.ф-м.н. Сухоносом П.А.).

Реализован метод усвоения в INMOM спутниковых данных по температуре поверхности моря SST и сплочённости ледяного покрова SIC с использованием программного комплекса DART. Показано, что усвоение спутниковых данных уменьшает СКО результатов расчетов от данных наблюдений на ~80% для SST и на 60–80% для SIC по сравнению с расчетом без усвоения. Наибольшие ошибки наблюдаются в периоды интенсивного прогрева верхнего слоя моря и таяния льда. Отмечена важность совместного усвоения данных SST и SIC: более точное воспроизведение SST повышает точность расчетов потоков тепла и соли на границе океан-лёд, которые регулируют процессы термического нарастания/таяния льда, и как следствие улучшается воспроизведение площади льда и его кромки. В свою очередь, более корректный расчет SIC напрямую повышает точность расчетов потоков тепла на границе вода-воздух и, тем самым, и SST.

Изучена феноменология и особенности моделирования разлива мазута в керченском проливе (РМКП-2024). Результаты моделирования с помощью INMOM распространения мазута сравнивались с данными ДЗЗ и береговыми наблюдениями спасателей и волонтеров и, в целом, соответствовали этим наблюдениям. Моделирование подтвердило распространение мазута от Анапы до Севастополя. Отдельное рассмотрение модели вытекания мазута из разломанных фрагментов танкеров объясняет факт загрязнения побережья Крымского полуострова на 2–3 порядка в меньшей степени, чем загрязнения в районе Анапской агломерации (д.ф.-м.н. Дианский Н.А.).

Для создания модели прогноза состояния морского льда и циркуляции вод Северного Ледовитого океана (СЛО) разработана параллельная полулагранжевая модель морского льда. Создана экспериментальная модель прогноза СЛО (д.ф.-м.н. Ибраев Р.А. совместно с ААНИИ, ИО РАН).

### **Подтема «Математическое моделирование динамики океана и вариационная асимметрия данных наблюдений»**

Усовершенствован вариационный алгоритм решения уравнений двухслойного квазигеострофического потенциального вихря (КГПВ) в океане. Новизна алгоритма – двоякая. Во-первых, он применяется для решения нестационарной нелинейной краевой задачи в двухсвязной области. Во-вторых, наряду с традиционным решением может находиться также коэффициент турбулентного обмена КГПВ. Двухсвязность области приводит к необходимости выполнения дополнительного интегрального условия, которое кладется в основу функции ценности. Коэффициент турбулентного обмена рассматривается в качестве неизвестного параметра и включается в вектор управления, что позволяет его найти в процессе минимизации функции ценности. Численные рас-

четы показывают, что включение коэффициента турбулентной вязкости в вектор управления повышает эффективность решения оптимальной задачи (д.ф.-м.н. Залесский В.Б.).

Проведены исследования мультидекадной изменчивости термодинамического состояния системы океан – атмосфера – континент. Обнаружено, что фазы климата с усилением и ослаблением влияния океана на климат составляют 25-35 лет, а процесс фазового перехода происходит стремительно (за 2-3 года) и неожиданно. Показано, что динамика текущего климата испытывает определённую ритмику внутрисистемных колебаний с периодом около 60 лет. В качестве регулятора выявленных внутрисистемных фазовых вариаций выступает мультидекадная осцилляция теплосодержания океана (МОСТОК), которая локализована в промежуточном слое Мирового океана – в его главном термоклине (к.ф.-м.н. Гусев А.В. совместно с коллегами из ИО РАН).

Изучены вклады геострофических и дрейфовых составляющих в формирование средней климатической структуры Антарктического циркумполярного течения (АЦТ) с помощью модели общей циркуляции океана INMOM (Institute of Numerical Mathematics Ocean Model). Показано, что, несмотря на сильные ветры над Южным океаном, геострофическая составляющая циркуляции, как правило, намного сильнее дрейфовой составляющей. Подтверждена трехструйная структура АЦТ с помощью численного моделирования методом “диагноз-адаптация” по данным EN4. Показано, что трехструйная структура АЦТ имеет геострофическую природу (к.ф.-м.н. Гусев А.В. совместно с коллегами из МГУ, ГОИН и ИО РАН).

Подготовлены новые конфигурации океанического компонента модели климатической системы ИВМ РАН INMCM, при построении которых сеточная область строилась по принципу косинус-сетки, когда шаг по широте в высоких широтах задаётся пропорционально косинусу модельной широты, что помогает, с одной стороны, избежать сильно вытянутых ячеек, а с другой, улучшить детализацию области. Проведено исследование чувствительности воспроизведимого моделью INMCM стандартного климата к топографии океанического дна. Результаты расчётов показали, что при недостаточной фильтрации данных топографии дна при подготовке данных большинство обменов, отвечающих за климат, занижено, что приводит к занижению температуры в Евразии. Кроме того, климатическое состояние Северного полушария чувствительно к глубине проливов между Атлантикой и Северным Ледовитым океаном, заключающееся в том, что их заниженная глубина приводит к похолоданию, а слишком завышенная, наоборот, к потеплению (к.ф.-м.н. Гусев А.В. совместно с сотрудниками группы Е.М. Володина).

### **Подтема «Создание вычислительного ядра для модели атмосферы нового поколения»**

Система среднесрочного ансамблевого прогноза на основе модели ПЛАВ20 (горизонтальное разрешение около 20 км), разработанной ранее в ИВМ РАН и Гидрометцентре России, и ансамблевой системы усвоения данных прошла оперативные испытания в Гидрометцентре России и решением Центральной методической комиссии по прогнозам Росгидромета от 29 мая 2025 г. (<https://method.meteorf.ru/cmkr/2025/29.05.25.pdf>) внедрена в оперативную практику. В частности, ансамблевые прогнозы с заблаговременностью до 10 суток для некоторых городов доступны на <https://meteoinfo.ru/glb-ens-frc>.

Выполнены работы по дальнейшему уменьшению средних ошибок модели численного прогноза погоды ПЛАВ10 с шагом сетки около 10 км на всех уровнях по вертикали, с учетом новой параметризации переноса излучения EcRad. Выполнены расчеты среднесрочных прогнозов модели ПЛАВ10 за 2024 год в рамках проекта Всемирной метеорологической организации по сравнению глобальных моделей прогноза WP-MIP <https://www.wcrp-esmo.org/activities/wp-mip> (д.ф.-м.н. Толстых М.А.).

Создана усовершенствованная версия модели ПЛАВ, отличающаяся более точным воспроизведением облачно-радиационных и радиационно-аэрозольных связей за счет внедрения нового блока описания переноса излучения в присутствии облачности на основе пакета программ есСКД и климатологии аэрозолей на базе реанализа CAMS, содержащего трехмерные массивы данных об удельной концентрации аэрозолей разных типов на сетке с горизонтальным разрешением 0.75 градуса (к.ф.-м.н. Фадеев Р.Ю. совместно с М.А. Толстых, Е.О. Бирючевой).

Достигнута устойчивость расчетов нового негидростатического динамического блока модели атмосферы на сетке кубическая сфера при наличии реалистичного рельефа поверхности Земли.

В блоке фотохимии стратосферы модели ПЛАВ устранена отрицательная систематическая ошибка общего содержания озона в тропиках. Схема гетерогенной химии модифицирована для повышения точности воспроизведения полярных аномалий озона.

Реализован двумерный прототип локально-консервативной полулагранжевой схемы численного решения уравнения переноса на сетке кубическая сфера (к.ф.-м.н. Шашкин В.В.).

Разработан и реализован геометрический многосеточный метод для решения эллиптических уравнений на неразнесенных сетках. Разработана и реализована гидростатическая версия глобальной модели динамики атмосферы на сетке кубическая сфера с использованием конечных разностей высокого порядка со свойством суммирования по частям (к.ф.-м.н. Гойман Г.С.).

Разработана библиотека параллельных вычислений на графических ускорителях на сетке кубическая сфера. Реализованы блоки численного решения уравнений динамики атмосферы в приближениях мелкой воды и гидростатики на кубической сфере на графических ускорителях. Построена и реализована конечно-разностная дискретизация негидростатических уравнений динамики атмосферы на сетке кубическая сфера, сохраняющая энергию (асп. Марханов Д.А.).

Разработана и реализована модель мелкой воды на сетке кубическая сфера, допускающей региональное повышение пространственного разрешения (стажер-исследователь Третьяк И.Д.).

Проведено тестирование альтернативных общеизвестным методов выбора сдвигов в QR-алгоритме, для симметричных матриц по результатам дополнительного тестирования на новых группах матриц отбракованы найденные в 2024г., но получены в конце 2025г. другие с линейной по размерности сходимостью, уступающие коэффициентом при размерности общеизвестным, но с вычислением сдвигов по элементам из верхнего левого угла матриц (к.ф.-м.н. Фролов А.В.).

## **5. Премии, награды и почетные звания, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2024 году**

1. Медалью Российской академии наук за работу "Математические методы для исследования процессов тромбообразования и теоретико-информационные методы глубокого обучения" награжден студент 2 курса магистратуры Физтех-школы прикладной математики и информатики МФТИ Бутаков Иван Дмитриевич.

2. Победителями марафона ИТ-соревнований, организованных компанией «Роснефть», в рамках Академического турнира стали к.ф.-м.н. *Терехов Кирилл Михайлович* (1 место) и к.ф.-м.н. *Желтков Дмитрий Александрович* (2 место).
3. Премией ИВМ РАН имени Александра Соколова за 2025 год награждены к.ф.-м.н. *Морозов Станислав Викторович* и к.ф.-м.н. *Шелопут Татьяна Олеговна*.
4. Второе место на конкурсе научных докладов на XI Международной конференции «Суперкомпьютерные дни в России» занял к.ф.-м.н. *Гойман Гордей Сергеевич*.
5. Дипломами победителей конкурса научных работ молодых учёных за лучший доклад на 67-й научной конференции МФТИ награждены аспиранты и студенты кафедры вычислительных технологий и моделирования в геофизике и биоматематике ФУПМ МФТИ: аспирант *Косолапов Илья Артемович* и студенты *Козырев Иван Николаевич*, *Козлов Николай Андреевич* и *Хайдапов Жамсо Бабуевич*.
6. Команда шахматистов ИВМ РАН в составе д.ф.-м.н. *Оседецов Иван Валерьевич* (1 доска), к.ф.-м.н. *Засько Григорий Владимирович* (2 доска) и к.ф.-м.н. *Руднев Сергей Геннадьевич* (3 доска) заняла 5 место на турнире “КУБОК НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ”.

## **6. Международные научные связи**

В отчёмном году в ИВМ РАН продолжалась научная работа по договорам с Обществом с ограниченной ответственностью «Техкомпания Хуавэй» (Китай).

В апреле и мае 2025 года в ИВМ РАН, Отделение Московского центра фундаментальной и прикладной математики были прочитаны лекции для студентов и аспирантов профессора Сусуму ТАНАБЭ (Япония) “Бифуркация в теории катастроф” и “Система Лоренца с точки зрения теории особенностей”.

Проведена международная научная конференция «Современные модели и методы математической иммунологии» в международном математическом центре «Сириус» 3–7 ноября 2025 года.

С 10 по 19 ноября 2025 года в г. Шеньчжень (Китай) проходила Вторая международная школа-конференция по тензорным методам в задачах искусственного интеллекта на базе кампуса совместного университета МГУ-ППИ (Пекинский политехнический институт). В школе приняли участие более 40 студентов из России, Китая и Италии. Лекторами школы выступили ведущие ученые из России, Китая и Европы.

## **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:

- вычислительная математика: численные методы алгебры, численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений, численные алгоритмы оптимального управления и решения обратных задач;
- вычислительные и информационные технологии решения больших задач, параллельные и распределенные вычисления, реализация алгоритмов и моделей на высокопроизводительных вычислительных комплексах;
- математическое моделирование: в проблемах физики атмосферы и океана, прогноза погоды и климата, окружающей среды, экологии, иммунологии и медицины.

## **7.2. План НИР ИВМ**

Фактически план НИР ИВМ в 2025 году состоял из 35 проектов, в том числе 3 проекта – по бюджету (госзадание), 5 – как договоры с различными организациями, 14 международных проектов, 12 проектов РНФ, 1 проект Математический центр.

## **7.3. Молодёжная лаборатория ИВМ РАН «Суперкомпьютерные технологии математического моделирования Земной системы»**

С 2022 года в ИВМ РАН работает новая лаборатория «Суперкомпьютерные технологии математического моделирования Земной системы» (рук. к.ф.-м.н. Кулямин Д.А.). Направление деятельности лаборатории – развитие численных методов моделирование Земной системы, разработка моделей климата, моделей Земной системы и её компонент, построение сценариев будущих изменений климата с оценкой их предсказуемости и неопределенности. Основная цель научных исследований лаборатории – разработка программной среды (цифровой платформы) для программного комплекса глобальной модели Земли системы нового поколения на базе семейства климатических моделей INM-СМ ИВМ РАН.

Доля молодых исследователей до 39 лет в лаборатории составляет 70% за счёт выпускников и магистров МФТИ и ВМК МГУ по профильным специальностям (программирование, информационные технологии и вычислительная математика) под руководством учёных ИВМ РАН, имеющих большой опыт работы по созданию и использованию модели Земной системы ИВМ РАН.

## **7.4. Научные кадры**

Всего научных сотрудников – 83, из них: основное место работы – 63, внутреннее совместительство – 33, внешнее совместительство – 50.

Среди научных сотрудников:  
докторов наук – 18 (в т.ч. 4 члена РАН: академики Дымников В.П., Тыртышников Е.Е., чл.-корр. Василевский Ю.В., чл.-корр. Ибраев Р.А.),  
кандидатов наук – 32,  
научных сотрудников без степени – 13,  
аспирантов – 8.

## **7.5. Подготовка научных кадров**

Аспирантура ИВМ РАН ведёт подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации по специальностям:

1.1.6 Вычислительная математика.

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Лицензия на осуществление образовательной деятельности № ЛО35-00115-77/00650835 от 03 июля 2018 г., изменения от 29.04.2022. Свидетельство о государственной аккредитации № 3078 от 24 апреля 2019 г., серия 90А01 № 0003237.

На начало 2025 года в аспирантуре обучалось 6 человек, из них на бюджетной основе – 5 человек. На конец года в аспирантуре обучается 5 человек по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и 3 человека по специальности 1.1.6. – вычислительная математика.

ИВМ РАН организовано 4 базовых кафедры: Кафедра вычислительных технологий и моделирования ВМК МГУ (зав. кафедрой академик Тыртышников Е.Е.), Кафедра вычислительных технологий и моделирования в геофизике и биоматематике ФПМИ МФТИ (зав. кафедрой чл.-корр. РАН Василевский Ю.В.), Кафедра высшей математики, механики и математического моделирования Сеченовского университета (зав. кафедрой чл.-корр. РАН Василевский Ю.В.), Кафедра ИВМ РАН на Факультете компьютерных наук в Высшей школе экономике (зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор РАН Богатырев А.Б.).

При ИВМ РАН действует диссертационный совет по защите диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук. Совет 24.1.455.01 был утвержден приказом Минобрнауки РФ № 1356/нк от 15.12.2021 по специальности 1.2.2 “Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ”. Председатель совета – академик Тыртышников Е.Е., учёный секретарь – д.ф.-м.н. Г.А.Бочаров. В 2025 году состоялось 2 защиты кандидатской диссертации: Лёгкий А.А., Алипова К.А.

## **7.5. Учёный совет ИВМ РАН**

Ученый совет ИВМ РАН избран на Общем собрании научных сотрудников и утверждён директором ИВМ РАН 22 октября 2025 г.

В 2025 г. проведено 7 заседаний Учёного совета.

На заседаниях Ученого совета:

- утверждался план НИР, основные научные результаты,
- уточнялись направления научных исследований,
- заслушивались и утверждались отчёты научных сотрудников,
- проводилась аттестация аспирантов,
- утверждался отчёт о работе института,
- рассматривались вопросы работы аспирантуры,
- утверждались индивидуальные планы и темы диссертационных работ аспирантов,

- принимались решения о проведении конференций,
- рассматривались вопросы о работе кафедр и др.

## **8. Семинары**

На основании решения Учёного совета ИВМ РАН от 29.10.2025 (протокол №5) были утверждены выпускающие семинары ИВМ РАН:

1. Семинар «Вычислительная математика и приложения».

Руководители: ак. Е.Е. Тыртышников, д.ф.-м.н. Ю.М. Нечепуренко, д.ф.-м.н. В.И. Агошков, чл.-корр. РАН Ю.В. Василевский, д.ф.-м.н. А.Б. Богатырев.

Секретарь семинара: д.ф.-м.н. А.Б. Богатырев.

Семинар дает рекомендации в диссоветы и принимает решения быть ведущей организацией по специальностям 1.1.6. Вычислительная математика, 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

2. Семинар «Моделирование в науках об атмосфере, океане, климате».

Руководители: д.ф.-м.н. А.С. Грицун, д.ф.-м.н. М.А. Толстых, д.ф.-м.н. Е.М. Володин, чл.-корр. РАН Р.А. Ибраев, д.ф.-м.н. Н.Г. Яковлев, д.ф.-м.н. Н.А. Дианский.

Секретарь семинара: д.ф.-м.н. М.А. Толстых.

Семинар дает рекомендации в диссоветы и принимает решения быть ведущей организацией по специальностям 1.6.17. Океанология, 1.6.18. Науки об атмосфере и климате.

3. Семинар «Математическое моделирование в биологии и медицине».

Руководители: д.ф.-м.н. Г.А. Бочаров (ИВМ РАН, ПМГМУ), чл.-корр. РАН Ю.В. Василевский (ИВМ РАН, ПМГМУ), д.ф.-м.н. С.С. Симаков (МФТИ, ПМГМУ), К.В. Песков (ПМГМУ). Секретарь: д.ф.-м.н. Г.А. Бочаров.

Семинар дает рекомендации в диссоветы и принимает решения быть ведущей организацией по специальностям 1.1.10. Биомеханика и биоинженерия, 1.5.2. Биофизика, 1.5.8. Математическая биология, биоинформатика.

## **9. Математический центр**

25 апреля 2025 года подписано Соглашение с Минобрнауки о предоставлении из федерального бюджета ИВМ РАН гранта в форме субсидий на осуществление государственной поддержки программ развития международных математических центров мирового уровня (МЦМУ) с целью развития Отделения Московского центра фундаментальной и прикладной математики в ИВМ РАН в 2025-2027 гг.

В рамках программы развития ведется 14 научных тем по вычислительной математике и математическому моделированию. В отчетном периоде в работе Отделения приняло участие 49 научных исследователей, 2 из которых иностранные, 15 ведущих ученых, 60% исследователей – молодые (до 39 лет). В 2025 году 14 молодых исследователей поддержаны стипендией математического центра.

К. Терехов (к.ф.-м.н, руководитель одной из научных тем Отделения) и Б. Валиахметов (аспирант, стипендиант Отделения) стали победителями марафона ИТ-соревнований, организованных компанией «Роснефть», в рамках Академического турнира.

А. Легкий (стипендиат Отделения) защитил кандидатскую диссертацию в отчетном периоде.

Отделение математического центра мирового уровня «Московский центр фундаментальной и прикладной математики» в ИВМ РАН в 2025 году приняло участие в организации ряда научных мероприятий: Школа-конференция «Вычислительно-информационные технологии для наук об окружающей среде» (CITES-2025) (Москва, 16-26 июня), Численные методы и математическое моделирование в науках о жизни и Земле (Сириус, 3-9 августа), Конференция "Матричные методы и интегральные уравнения" (МЦ Сириус, 27 июля – 1 августа), XII Международная научная конференция «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли» (РПДЗЗ-2025) (г. Красноярск, 8-12 сентября), Мини-конференция «Новые подходы к измерениям и моделированию геофизической турбулентности II», XVII конференция «Математические модели и численные методы в биологии и медицине» (ИВМ РАН, 16-17 октября), Международная конференция «Современные модели и методы математической иммунологии» (г. Сочи, НТУ СИРИУС, 3–7 ноября), 2-я Школа-конференция по тензорным методам в математике и задачах искусственного интеллекта (г. Шэнъчжэнь, Китай, 10 - 20 ноября), Конференция «Римановы поверхности: методы и приложения» (ИВМ РАН, 28 ноября), 5-я конференция «Математика в медицине» (Сеченовский Университет, 1-2 декабря) и 5-я Молодежная конференция Отделения Московского центра фундаментальной и прикладной математики в ИВМ РАН.

Отделением было организовано несколько курсов лекций, в том числе: проф. Сусуму Танабэ на тему “Бифуркация в теории катастроф” и в.н.с. МФТИ Роланд Хильдебранд на тему “Классическая и неклассическая оптимизация”.

В отчетному году вышло более 15 научных статей 1 и 2 уровня Белого списка с результатами работ Отделения.

## **10. Публикации сотрудников в 2025 году**

Сотрудниками ИВМ РАН опубликовано в 2025 году 122 работы, в том числе: 7 монографий, 91 статей в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки» (WEB of Science) и Scopus.

### **Монографии**

1. Тыртышников Е.Е. Матричный анализ и основы алгебры. – М.: Издательство Московский центр непрерывного математического образования (МЦНМО), 2025. – 493 с. ISBN 978-5-4439-1864-8
2. Чугунов В.Н. Тёплицевы матрицы и их свойства. – М.: ООО Русайнс, 2025. ISBN 978-5-466-09319-3.
3. Бахвалов Н.С., Корнев А.А., Чижонков Е.В. Численные методы. Решения задач и упражнения. — Москва: Издательский дом МГУ, 2025. — 400 с.
4. Валединский В.Д., Корnev А.А. Методы программирования в задачах и примерах на С/C++. — Москва: Издательский дом МГУ, 2025. — 425 с.
5. Бобылёва О.Н., Золотарёва Н.Д., Матвеев С.А., Морозова В.А., Панфёров В.С., Руднев С.Г., Тыртышников Е.Е. Алгебра и геометрия, второй семестр. Задачи с решениями: учеб.-метод. пособие для студентов 1 курса (под ред. В.С. Панфёрова и Е.Е. Тыртышникова). – М.: Издательский отдел факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова; МАКС Пресс, 2025. 152 с. ISBN: 978-5-317-07386-2.

6. Petukhov V.I., Dmitriev E.V. Transmembrane Traffic of Metals in the Epidermis as a Phenomenon of Self-Organisation. Newcastle upon Tyne, UK: Cambridge Scholars Publishing. 2025. 124 p.

7. Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования (К 100-летию Гурия Ивановича Марчука) (коллективная монография, отв. ред. В.П.Дымников, Е.Е. Тыртышников, В.П. Ильин). – Новосибирск: СО РАН, 2025, 681 стр., ISBN 978-5-6052501-8-0.

В 2025 году опубликованы следующие научные работы:

**Тема «Вычислительная математика, тензоры, оптимизация и задачи биологии и медицины»**

**Подтема «Матричные методы в математике и приложениях»**

Shcherbakova E.M., Tudisco F., Tyrtyshnikov E.E. Fast computation of eigenvector centralities for multilayer networks with nonnegative tensor train, Lobachevskii Journal of Mathematics, 2025, v. 46, no. 8, pp. 3804-381.

Lukyanenko Dmitry V., Valiakhmetov Bulat I., Tyrtyshnikov Eugene E., Yagola Anatoly G. An a priori method for estimating the informativeness of the configuration of sensor placement when solving inverse problems of remote sensing, Journal of Inverse and Ill-Posed Problems, 2025, v. 33, no. 1, pp. 15-30.

Гладков А.О., Валиахметов Б.И., Самохин А.Б., Тыртышников Е.Е. Сравнение интерполяционного и мозаично-скелетонного методов для решения интегральных уравнений со сверточным ядром, Журнал вычислительной математики и математической физики, 2025, т. 65, №6, с. 861-874. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0044466925060036>.

Тыртышников Е.Е. Вычислительная линейная алгебра в России. // В книге: Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования (к 100-летию Гурия Ивановича Марчука). Коллективная монография. – Новосибирск, 2025. С. 191-206.

Stavtsev, S.L. Preconditioners for large dense matrices in a low-rank format // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 2025, v. 40, no. 1, pp. 61-70. <https://doi.org/10.1515/rnam-2025-0005>.

Setukha A.V., Stavtsev S.L., Fetisov S.N. et al. Application of Mosaic-Skeleton Approximations of Matrices in Electromagnetic Scattering Problems. Comput. Math. and Math. Phys. 65, 1691–1708 (2025). <https://doi.org/10.1134/S0965542525700617>.

Чугунов В.Н., Икрамов Х.Д. О построении циркулянтов и косых циркулянтов с заданными свойствами // ЖВМиМФ. 2025. Т. 65, № 7. С. 1241-1248.

Chugunov V.N. and Ikramov Kh.D. On the construction of circulants and skew circulants with specified properties // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2025. V. 65, N7. P. 1582--1590.

Kosolapov I.A., Sheloput T.O., Dyachenko R.R., Zamarashkin N.L, Zheltkov D.A. Analysis of perturbation coefficients in the problem of filtering nonlinear distortions in fiber optics // ЖВМ и МФ, 2025, т. 65(9), с. 2212-2225.

Закс Р.Т., Матвеев С.А., Шутяев В.П. Быстрый численный метод для задачи о восстановлении функции источника в уравнении коагуляции-дробления // Журнал вычислительной математики и математической физики, 2025, т. 65, № 7, с. 1091-1109.

Matveev Sergey, Dyachenko Roman. Low-rank Monte Carlo method for aggregation kinetics with particle sources // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 2025, т. 40, № 4, с. 297-311.

Сетуха А.В. О существовании решений двумерного гиперсингулярного интегрального уравнения в классе функций с особенностью на границе области // Дифференциальные уравнения. – 2025. – Т. 61, № 9. – С. 1232–1253. DOI [10.31857/S0374064124090096](https://doi.org/10.31857/S0374064124090096).

А.В.Сетуха, С.Л.Ставцев, С Н.Фетисов, А.Н.Мухин. Применение метода мозаично-скелетонных аппроксимаций матриц в задачах электромагнитного рассеяния. // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2025. – Т. 65, № 7. – С. 1178–1195. [10.31857/S0044466925070083](https://doi.org/10.31857/S0044466925070083).

Mass И.А., Сетуха А.В. Method of integral equations in problems of scattering by combinations of thin dielectrics and ideal conductors // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2025. V. 46, no. 10.

Tretiakova R., Setukha A., Mass I. Efficient Algorithm Based on the Woodbury Formula for Modeling Multi-port Antenna Systems // Supercomputing Frontiers and Innovations. 2025.

Sukmanuk S.V., Zheltkov D.A. Block Generalized Minimal Residual Method // Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 2025. – Т. 65. – №. 7. – С. 1566-1581.

### **Подтема «Сопряженные уравнения и методы теории управления в нелинейных задачах математической физики»**

Агошков В.И., Шутяев В.П., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О. Методы вариационного усвоения данных наблюдений в задачах геофизической гидродинамики // ЖВМ И МФ, 2025, Т. 65, №. 6, С. 1380-1393.

Агошков В.И., Залесный В.Б., Шутяев В.П., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б. Сопряженные уравнения и методы вариационного усвоения данных в задачах геофизической гидродинамики // Известия РАН, Физика атмосферы и океана, 2025, Т. 61, С. 325-339.

Agoshkov V.I., Zalesny V.B., Shutyaev V.P., Parmuzin E.I., Zakharova N.B., Sheloput T.O. Algorithms of variational data assimilation for problems of ocean dynamics // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling, 2025, Vol. 40, No. 3, pp. 171–184, doi: 10.1515/rnam-2025-0014.

Агошков В.И., Залесный В.Б., Шутяев В.П., Пармузин Е.И. Сопряженные уравнения и методы вариационного усвоения данных в задачах геофизической гидродинамики // В книге: Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования (к 100-летию Гурия Ивановича Марчука). Коллективная монография. – Новосибирск, 2025. С. 9-36.

Пармузин Е.И., Агошков В.И., Шутяев В.П., Фомин В.В. Вариационная ассимиляция данных наблюдений со спутников для модели динамики Черного моря // Сборник трудов XII Международной научной конференции "Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли" (РПДЗЗ-2025), Красноярск: Сиб. федер. Ун-т, 2025, pp. 84-87.

Пармузин Е.И., Агошков В.И., Шутяев В.П., Захарова Н.Б., Лёзина Н.Р. Исследование влияния длительности периода вариационной ассимиляции данных на воспроизведение температуры поверхности моря. // Материалы 23-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». – Москва: ИКИ РАН, 2025.

Захарова Н.Б., Пармузин Е.И., Агошков В.И., Шелопут Т.О., Никулин И.Д. Технологии верификации, интерполяции и ассимиляции данных в задачах мониторинга состояния

морских акваторий // Тезисы Всероссийской конференции и школы молодых ученых с международным участием по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2025 / под ред. М.А. Толстых. – Москва: ИВМ РАН, 2025. С.135.

Закс Р.Т., Матвеев С.А., Шутяев В.П. Быстрый численный метод для задачи о восстановлении функции источника в уравнении коагуляции-дробления. ЖВМ и МФ, 2025, т.65, №7, 1091–1109. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0044466925070033>.

(Перевод: R.T.Zaks, S.A.Matveev, V.P.Shutyaev. Fast Numerical Method for Source Function Reconstruction in the Coagulation–Fragmentation Equation. Computational Mathematics and Mathematical Physics, 2025, V. 65, No. 7, pp. 1671–1690. DOI: 10.1134/S0965542525700629.)

Shutyaev V, Agoshkov V., Zalesny V., Parmuzin E., Zakharova N., Sheloput T. Variational data assimilation for sea dynamics problems // Recent Research on Hydrogeology, Geoecology and Atmospheric Sciences: Proceedings of the 3rd MedGU, Istanbul 2023 (Volume 1), Eds.: Zhihua Zhang, Haroun Chenchouni, Mehmet Akif Sarıkaya, Jasper Knight, Matteo Gentilucci, Imran Ali, Attila Çiner, A Springer book series Advances in Science, Technology & Innovation, Springer Nature Switzerland AG, 2025.

Eugene Parmuzin, Victor Shutyaev, Natalia Zakharova, Valery Agoshkov. Variational assimilation of satellites data for the Black Sea dynamics numerical model: analysis and comparison // The Proceedings of the International Conference MedGU-2023, ASTI Book series, Springer, 2025.

Шутяев В.П., Агошков В.И., Залесный В.Б., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О. Методы вариационного усвоения данных наблюдений в задачах геофизической гидродинамики // Тезисы VI Международной конференции «Суперкомпьютерные технологии математического моделирования» (СКТеММ'25), 15–19 июля 2025 г. Москва: МИАН им. В.А.Стеклова, 2025, с.13-14.

Никулин И.Д., Захарова Н.Б. Подготовка полей температуры поверхности моря по данным прибора МСУ-МР для мониторинга состояния Черного моря // Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Майкоп: Изд-во «ИП Кучеренко В.О.», 2025. с. 308-313. ISBN 978-5-6052373-0-3.

Захарова Н.Б., Пармузин Е.И. Цифровой атлас для мониторинга и анализа состояния Черного моря. - Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов (SDM-2025). Сборник трудов X Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика Ю.И. Шокина (26-29 августа 2025 г., г. Белокуриха). Новосибирск: ФИЦ ИВТ, 2025, с. 85-86. DOI:10.25743/SDMB.2025.37.25.024.

Захарова Н.Б., Макарычев В.Д. Ассимиляция спутниковых и профильных данных в модели INMOM: оценка точности для Чёрного моря // Сборник трудов XII Международной научной конференции "Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли" (РПДЗЗ-2025), – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2025, с. 1-4.

Захарова Н.Б. Создание информационно-аналитической системы для исследования состояния морских акваторий. // Информационные технологии и высокопроизводительные вычисления. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Хабаровск, 2025. С. 116-118. ISBN: 978-5-6048337-0-4.

Захарова Н.Б., Пармuzин Е.И., Семко С.А. Информационная система мониторинга термохалинных характеристик морской среды // Тезисы конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли» DOI: 10.21046/23DZZconf-2025a.

Захарова Н.Б., Пармuzин Е.И., Агошков В.И., Шелопут Т.О., Никулин И.Д. Технологии верификации, интерполяции и ассиляции данных в задачах мониторинга состояния морских акваторий // Тезисы Всероссийской конференции и школы молодых ученых с международным участием по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2025 / под ред. М.А. Толстых. – Москва: ИВМ РАН, 2025. С.135.

Kosolapov I.A., Sheloput, T.O., Dyachenko, R.R., Zamarashkin, N.L., Zheltkov, D.A. Analysis of perturbation coefficients in the problem of filtering nonlinear distortions in fiber optics. Computational Mathematics and Mathematical Physics, 2025, 65(9), 2212-2225.

Шелопут Т.О., Косолапов И.А., Агошков В.И. Исследование эффективности алгоритмов сжатия данных реанализа о температуре Черного моря, основанных на тензорных разложениях // Тезисы Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование: MARESEDU-2025», 27 – 31 октября 2025, г. Москва. С. 1-5.

Косолапов И.А., Шелопут Т.О. Анализ коэффициентов возмущений в задаче фильтрации нелинейных искажений в волоконной оптике // Материалы 67-й всероссийской научной конференции МФТИ (30 марта – 05 апреля 2025 года). ФПМИ - Секция алгоритмов и технологий программирования. С. 60-61.

#### **Подтема «Оптимальные методы в задачах вычислительной математики»**

Bogatyrev A., Gendron Q. The space of solvable Pell-Abel equations, Compositio math, 161:7 (2025), 1483 – 1511,

Bogatyrev A. Variational formula in the Schottky model of Riemann surfaces, 2025, 3 pp., arXiv: [2509.22702](https://arxiv.org/abs/2509.22702).

Konstantin L.Metlov, Andrei B.Bogatyrev. Three-dimensional magnetization textures as quaternionic functions, 202, 5 pp., arXiv: [2509.13902](https://arxiv.org/abs/2509.13902).

Demyanko K.V., Klyushnev N.V., Boiko A.V., Nechepurenko Yu.M. Numerical stability analysis of incompressible boundary layers over ribbed surfaces // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling 2025, V.40, N. 1, 1-15. <https://doi.org/10.1515/rnam-2025-0001>.

Boiko A.V., Demyanko K.V., Kuznetsova S.A., Nechepurenko Yu.M., Zasko G.V. Spatial optimal disturbances of three-dimensional aerodynamic boundary layers // Computational Mathematics and Mathematical Physics, 2025, V. 65, N.1. P. 138–150. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0965542524701756>.

Demidenko N.V., Kuznetsova S.A., Boiko A.V., Demyanko K.V., Nechepurenko Yu.M. Gaster's profiles near three-dimensional separation // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling 2025, V.40, N. 6, P. 431-438. WoS, Scopus, «Белый список»  
DOI: <https://doi.org/10.1515/rnam-2025-0030>.

Нечепуренко Ю.М., Христиченко М.Ю., Бочаров Г.А., Гребенников Д.С. Оптимальные возмущения стационарных и периодических решений систем с запаздыванием в математической иммунологии // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025, т. 65, №6, с. 918–945.

Khrustichenko M.Yu., Nechepurenko Yu.M., Grebennikov D.S., Bocharov G.A. Computation and analysis of stationary and periodic solutions of the COVID-19 infection dynamics model// Journal of Bioinformatics and Computational Biology. 2025, V. 23, N.1, 2540001.

Чечкин И.Г., Христиченко М.Ю., Нечепуренко Ю.М. Numerical algorithms of discrete linear optimal control problems // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 2025, V.40. N. 6.

Ноаров А.И. Оптимизация на основе случайного блуждания как способ обучения искусственных нейросетей // Нанотехнологии: наука и производство, 2025, №1, с. 31-35, e-library id 80382322.

Ноаров А.И. Оптимизация на основе случайного блуждания для решения задач машинного обучения // Нанотехнологии: наука и производство, 2025, №5, с. 33-38, e-library id 83210353.

### **Подтема «Прямые и обратные задачи моделирования пространственно-временной динамики иммунных и инфекционных процессов»**

Kulesh V., Peskov K., Helmlinger G., Bocharov G. Systematic review and quantitative meta-analysis of age-dependent human T-lymphocyte homeostasis // Front Immunol. 2025 Jan 27;16:1475871. doi: 10.3389/fimmu.2025.1475871.

Khristichenko M., Nechepurenko Y., Grebennikov D., Bocharov G. Computation and analysis of stationary and periodic solutions of the COVID-19 infection dynamics model // J Bioinform Comput Biol. 2025 Feb;23(1):2540001. doi: 10.1142/S0219720025400013. PMID: 40169367.

Сурнин П.С., Шишленин М.А., Бочаров Г.А. Определение параметров математической модели иммунного ответа на ВИЧ // Современная математика. Фундаментальные направления. - 2025. - Т. 71. - №1. - С. 159-175. doi: 10.22363/2413-3639-2025-71-1-159-175.

Grebennikov Dmitry S., Savinkov Rostislav S., Bocharov Gennady A. Identifiability of basic models and parameters in mathematical immunology // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, vol. 40, no. 3, 2025, pp. 185-198. <https://doi.org/10.1515/rnam-2025-0015>.

Нечепуренко Ю.М., Христиченко М.Ю., Бочаров Г.А., Гребенников Д.С. Оптимальные возмущения стационарных и периодических решений систем с запаздыванием в математической иммунологии // Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 65:6 (2025), 918–945. DOI: 10.31857/S0044466925060075.

Бочаров Г.А., Гребенников Д.С., Желткова В.В., Савинков Р.С. Математическое моделирование в иммунологии // Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования» (к 100-летию Гурия Ивановича Марчука). 2025, ISBN 978-5-6052501-8-0. Стр.447-468.

Sazonov I, Grebennikov D, Savinkov R, Meyerhans A, Bocharov G. Quantifying the Inhibitory Efficacy of HIV-1 Therapeutic Interfering Particles at a Single CD4 T-Cell Resolution. Viruses. 2025; 17(10):1378. <https://doi.org/10.3390/v17101378>.

Гребенников Д.С., Топтыгина А.П., Бочаров Г.А. Идентификация и анализ сетевой структуры связей между компонентами иммунной системы человека // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2025; том 29, № 7. DOI 10.18699/vjgb-25-109.

Гребенников Д.С., Лыфенко А.И., Тимохин А.М., Савинков Р.С., Бочаров Г.А. Параметризация функций управления в задаче моделирования терапии ВИЧ инфекции // Современная математика. Фундаментальные направления, 2025.

## **Подтема «Построение и исследование численных методов решения задач динамики океана и вязкой несжимаемой жидкости, гемодинамики, геофильтрации и геомиграции»**

Xuany Li, Zhi Zhang, Sergey Simakov, Timur Gamilov, Yuri Vassilevski, Yue Wang, Fuyou Liang. Influence of pressure guidewire on coronary hemodynamics and fractional flow reserve. Physics of Fluids 37, 031920 (2025). <https://doi.org/10.1063/5.0256403>.

Konshin I., Terekhov K., Vassilevski Yu. Solving coupled problems of blood flow and coagulation in moving domains, I: numerical models and simulations // Lobachevskii Journal of Mathematics, 2025, V. 46, No. 1, pp. 243-263. DOI 10.1134/S1995080224608567.

Terekhov K., Vassilevski Yu. Numerical method for hydraulic fracture propagation in a two-phase poroelastoplasticity model // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling, 2025; 40(3):209–239 <https://doi.org/10.1515/rnam-2025-0017>.

Butakov I., Terekhov K., Vassilevski Yu. A simple model of white clot formation // Lobachevskii Journal of Mathematics, 2025, Vol. 46, No. 1, pp. 177-189. DOI <https://doi.org/10.1134/S199508022460849X>.

Василевский Ю.В. Персонализированные математические модели как диагностический и прогностический инструмент клинициста // Вестник Российской академии наук, 2025, No 8, с. 15-29.

Konshin I., Terekhov M., Yu.Vassilevski. Solving coupled problems of blood flow and coagulation in moving domains, II: algebraic solvers and their parallel performance // Lobachevskii Journal of Mathematics, 2025, Vol. 46, No. 12.

Xuanyu Li, Yingjie Xia, Yuri Vassilevski, Sergey Simakov, Timur Gamilov, Fuyou Liang. Relationship between pressure-based and flow-based fractional flow reserves in serial coronary stenoses: A numerical study validated by in vitro experiments // Physics of Fluids 1 December 2025; 37 (12): 121902.

Kapyrin I.V. Conservative correction of the sequential noniterative scheme for reactive transport problems with minerals precipitation–dissolution and variable media properties // Russ. J. Numer. Anal. Math. Modelling, 2025; 40(4):265–279.

Grigorev F.V., Kapyrin I.V., Boldyrev K.A. Modeling Precipitation-Dissolution Processes in Fractured Porous Media Using the DFM Approach // Lobachevskii Journal of Mathematics, 2025, Vol. 46, No. 1, pp. 214–225.

Grigoriev F., Kapyrin I., Konshin I. OpenMP Parallel Efficiency for DFM Flow and Transport Model Coupled with Precipitation–Dissolution Reactions // Voevodin, V., Antonov, A., Nikitenko, D. (eds) Supercomputing. RuSCDays 2024. Lecture Notes in Computer Science, 2025, v. 15406, pp.390-404, Springer, Cham.

Kapyrin I., Konshin I. Parallel Efficiency Analysis of Reactive Transport Simulations Using the GeRa Software // Voevodin, V., Antonov, A., Nikitenko, D. (eds) Supercomputing. RuSCDays 2024. Lecture Notes in Computer Science, 2025, v. 15406, pp.161-172.

Simakov S., Gamilov T., Danilov A., Kopylov Ph., Chomakhidze P., Liang F. Hemodynamics in residual myocardial ischemia // BIOKYBERNETIKA: Mathematics for Theory and Control in the Human and in Society (edited by J.Mau, S.Mukhin, G.Wang and Sh.Xu), Berlin, Boston: De Gruyter, 2025, pp. 319-334. doi:10.1515/978311341996-017.

Syomin F.A., Danilov A.A., Liogky A.A. Numerical study on excitation-contraction waves in 3D slab-shaped myocardium sample with heterogeneous properties // Mathematics, 2025, 13, 2606. doi:10.3390/math13162606.

Konshin I.N, Terekhov K.M. Adaptive block algebraic multigrid method for multiphysics problems // Computational Mathematics and Mathematical Physics 65 (7), 1495-1519 (2025) <https://doi.org/10.1134/S0965542525700599>.

Yanbarisov R., Gamilov T. Sum of Exponentials Approach for the Fractional Derivative Discretization in a Coronary Blood Flow Model // Lobachevskii J. Math., 2025, 46, 351–362. <https://doi.org/10.1134/S1995080224608415>.

Lapin A., Yanbarisov R. Accuracy Estimate for a Grid Approximation of a Parabolic Obstacle Problem with Time-Fractional Derivative // Lobachevskii J. Math., 2025, 46, 724–735. <https://doi.org/10.1134/S1995080225605077>.

Gamilov T.M., Kirichenko Y.Y., Yanbarisov R.M., Valetov D.K. Identification of the order of fractional derivative in windkessel model // Differential Equations. - 2025. - Vol. 61. - N. 7. - P. 910–918. doi: [10.31857/S0374064125070042](https://doi.org/10.31857/S0374064125070042).

Liogky A. Numerical Issues of Patient-Specific Assessment of Reconstructed Aortic Valve // Lobachevskii J. Math., 2025, 46, 736-749.

### **Подтема «Математическое моделирование процесса противоинфекционной защиты: энергетика и адаптация»**

Ракитянский М.М., Сатанин Л.А., Иванов А.Л., Руднев С.Г., Сахаров А.В., Дувидzon В.Г., Семушин М.А., Бурхан Е.С., Рогинский В.В. Компьютерное планирование и моделирование хирургического лечения пациентов с фиброзной дисплазией свода и основания черепа // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2025. Т.89, №2. С.29-38. DOI: 10.17116/neiro20258902129.

Руднев С.Г., Колесников В.А., Николаев Д.В., Анисимова А.В., Година Е.З., Пермякова Е.Ю., Медведева Л.В., Негашева М.А. Биоимпедансная оценка соматотипа по Хит-Картеру: обновлённые формулы и программное обеспечение // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2025. №2. С.26-44. DOI: 10.55959/MSU2074-8132-25-2-3.

Сатанин Л.А., Черникова Н.А., Руднев С.Г., Хухлаева Е.А., Солониченко В.Г., Рогинский В.В. Динамика каудальной дистопии миндалин мозжечка у пациентов с краино-синостозами после задней дистракции костей черепа // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2025. Т.89, №5. С.54-63. DOI: 10.17116/neiro20258905154.

Черникова Н.А., Евтеев А.А., Сатанин Л.А., Руднев С.Г., Ракитянский М.М., Сатанина Т.Л., Шелеско Е.В. Ростовые процессы лицевого скелета и переднего основания черепа у здоровых детей в возрасте от рождения до 18 лет // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2025. №1. С.5-16. DOI: 10.55959/MSU2074-8132-25-1-1.

## **Тема «Математическое моделирование Земной системы»**

### **Подтема «Моделирование климата и его изменений»**

Дымников В.П. О работах Г.И. Марчука по проблеме численного прогноза погоды. Метеорология и гидрология, 202 г., № 6, с.7 – 13.  
DOI: 10.52002/0130-2906-2025-6-7-13.

Dymnikov V.P. Zalesny V.B. Modelling of Climate and Atmospheric and Oceanic Dynamics // To the 100-th Anniversary Academician G.I. Marchuk. Izvestia, Atmospheric and Oceanic Physics, 2025, v.61, 3, pp.287 – 300. DOI: 10.1134 / S 000143382570063X.

Дымников В.П., Тыртышников Е.Е., Ильин В.П. О роли Гурия Ивановича Марчука в истории и будущем российской науки. Предисловие к коллективной монографии: «Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования», 2025, стр.3-6.

Кострыкин С.В., Володин Е.М. Воспроизведение термического отклика на вулканическое воздействие Пинатубо в модели INMCM6 // Известия РАН, Физика атмосферы и океана, 2025, Т.61, N5, 523-530. DOI: 10.1134/S0001433825700756.

Володин Е.М., Грицун А.С., Брагина В.В., Тарасевич М.А., Черненков А.Ю. Развитие модели земной климатической системы ИВМ РАН // Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2025, Т.61, N3, 301-310. DOI: [10.1134/S0001433825700641](https://doi.org/10.1134/S0001433825700641).

Черненков А.Ю., Чернов И.А., Благодатских Д.В., Володин Е.М., Грицун А.С., Иванова А.С., Оноприенко В.А., Тарасевич М.А., Толстиков А.В., Яковлев Н.Г. Моделирование углеродного цикла деятельного слоя суши и Мирового океана в модели земной системы INM-CM6 // Метеорология и гидрология, 2025, N9. 84-98. DOI: [10.52002/0130-2906-2025-9-84-98](https://doi.org/10.52002/0130-2906-2025-9-84-98).

Тарасевич М.А., Брагина В.В., Тищенко В.А., Грицун А.С., Володин Е.М., Хан В.М., Круглова Е.Н., Субботин А.В., Реснянский Ю.Д. Технология сезонного ансамблевого прогнозирования на базе модели земной системы версии INMCM6M // Метеорология и гидрология, 2025, N6, 116-127. DOI: [10.52002/0130-2906-2025-6-116-127](https://doi.org/10.52002/0130-2906-2025-6-116-127).

Tarasevich M.A., Volodin E.M. Application of the nudging technique to produce initial states for the INM RAS climate model seasonal hindcasts // Вычислительные методы и программирование, 2025, N3, 380-395. DOI: [10.26089/NumMet.v26r325](https://doi.org/10.26089/NumMet.v26r325).

Ostanin P.A., Kulyamin D.V., Kostrykin S.V., Vasilev A.E., Dymnikov V.P. Four-dimensional variational data assimilation system for the Earth ionosphere // Rus. J. of Numer. Anal. Math. Model., 2025, v. 40, No.1, pp.33-46. doi: 10.1515/rnam-2025-0003.

Дымников В.П., Кулямин Д.В. Моделирование верхней атмосферы и ионосферы // гл. 13 в «Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования (К 100-летию Гурия Ивановича Марчука)» (коллективная монография, отв. ред. В.П.Дымников, Е.Е. Тыртышников, В.П. Ильин). – Новосибирск, СО РАН, 2025, с. 229-258.

Resnyanskii, Y.D., Zelenko, A.A., Stepanov, V.N., Strukov B.S., Khan V. M., Volodin E.M., Gritsun A.S., Tarasevich M.A., Bragina V.V. Verification of Seasonal Forecasts of Sea Surface Temperature and Sea Ice Conditions Based on the Earth System Model Developed in

the Institute of Numerical Mathematics of the Russian Academy of Sciences // Russ. Meteorol. Hydrol. 50 (Suppl.1), S12–S32.(2025).  
<https://doi.org/10.3103/S1068373925130023>.

Реснянский Ю.Д., Зеленъко А.А., Степанов В.Н., Струков Б.С., Хан В.М., Володин Е.М., Грицун А.С., Тарасевич М.А., Брагина В.В. Метод сезонных прогнозов температуры поверхности океана и состояния морского льда на основе модели Земной системы ИВМ РАН и системы подготовки данных Гидрометцентра России // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 166-169.

Хан В.М., Тищенко В.А., Круглова Е.Н., Реснянский Ю.Д., Субботин А.В., Грицун А.С., Володин Е.М., Тарасевич М.А., Брагина В.В. Технология сезонного прогнозирования на базе версии модели INM-CM6, включающей дополнительный модуль расчета сверхдолгосрочных прогнозов // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 2 (396). С. 163-168.

Ezhkova A.A., Onoprienko V.A., Blagodatskikh D.V., Iakovlev N.G. Assessing the applicability of various transport schemes for the sea ice in the INMCM6 Earth system model // Russ. J. of Numer. Anal. Math. Model., 2025, v. 40, No.6, pp. 439-453.  
<https://doi.org/10.1515/rnam-2025-0031>.

Tarasevich, M., Tsybulin, I., Bragina, V., Volodin, E. Performance of Parallel NetCDF Output in the INM RAS Earth System Model. Lecture Notes in Computer Science, vol 15406, 2025, DOI: 10.1007/978-3-031-78459-0\_13.

Tarasevich, M.A., Bragina, V.V., Tishchenko, V.A. et al. Technology for Seasonal Ensemble Forecasting Based on the INMCM6M Earth System Model // Russ. Meteorol. Hydrol. 50, 517–525, 2025, DOI: 10.3103/S106837392506007X.

Tarasevich Maria A., Volodin Evgeny M. Application of the nudging technique to produce initial states for the INM RAS climate model seasonal hindcasts // Numerical Methods and Programming, 2025, 26, No 3. 380–395, DOI: 10.26089/NumMet.v26r325.

Школьник И.М., Чернов И.А., Пикалева А.А., Спорышев П.В., Козлов А.В., Яковлев Н.Г. Многоцелевая система моделирования и сценарного прогнозирования регионального климата для Арктического макрорегиона (МСМПРК-А) // Метеорология и гидрология, 2025, №9, с. 99-115. DOI: 10.52002/0130-2906-2025-9-99-115

Брагина В.В., Варгин П.Н., Володин Е.М., Тарасевич М.А. Исследование предсказуемости аномалий температуры в юго-восточной Европе и Восточном Средиземноморье в июне 2024 г. в сезонных оперативных прогнозах климатической модели ИВМ РАН // Тезисы Всероссийской конференции и школы молодых ученых с международным участием по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2025 / под ред. М.А. Толстых. – Москва: ИВМ РАН, 2025. – 221 с.

Тарасевич М.А., Брагина В.В., Володин Е.М. Оценка качества ретроспективных прогнозов на один год моделей Земной системы ИВМ РАН // Тезисы Всероссийской конференции и школы молодых ученых с международным участием по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2025 / под ред. М.А. Толстых. – Москва: ИВМ РАН, 2025. – 221 с.

Володин Е.М., Брагина В.В., Черненков А.Ю., Тарасевич М.А. Настройка климатической модели ИВМ РАН для участия в СМИР7 // Тезисы Всероссийской конференции и

школы молодых ученых с международным участием по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2025 / под ред. М.А. Толстых. – Москва: ИВМ РАН, 2025. – 221 с.

Ильин В.И., Гвоздева А.В., Морозова С.М., Красильников Д.С., Мальцева А.С., Мухаметов С.С., Осташевич А.А., Паршин О.В., Самборский Т.В., Снисаренко К.А., Торхова М.Д., Умеренков И.А. Комплексные океанологические исследования Геленджикского района зимой 2025 года // Исследования молодых географов. Сборник статей участников зимних студенческих экспедиций. Москва, 2025. С. 144-155.

Варварова А.О., Морозова С.М., Ильин В.И., Гвоздева А.В., Мухаметов С.С., Осташевич А.А., Полухин А.А., Ребецкая Е.А., Самборский Т.В. Изучение обмена CO<sub>2</sub> и сопутствующих процессов в акватории карбонового полигона «Геленджик» зимой 2025 года // Исследования молодых географов. Сборник статей участников зимних студенческих экспедиций. Москва, 2025. С. 156-163.

Poliukhov Aleksei, Gvozdeva Anna, Piskunova Daria. The influence of the vertical structure of aerosol climatology in ICON model // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2025. Vol. 1522. 012031. DOI: 10.1088/1755-1315/1522/1/012031.

Гвоздева А.В., Гущина Д.Ю., Володин Е.М. Воспроизведение циркуляционного и термического откликов тропосферы и стратосферы внетропических широт на Эль-Ниньо в модели земной системы ИВМ РАН // Метеорология и гидрология. 2025. № 11. С. 83-103. DOI: 10.52002/0130-2906-2025-10-83-103.

#### **Подтема «Математическое моделирование региональных природно-климатических процессов»**

Glazunov A.V., Mortikov E.V., Debolskiy A.V. et al. Large Eddy Simulation in the Urban Environment with Simplified and Realistic Surface Morphology // Russ. Meteorol. Hydrol. 50, 491–506 (2025). <https://doi.org/10.3103/S1068373925060056>.

Glazunov A.V., Mortikov E.V., Debolskiy A.V. Studies of vegetation effect on turbulence dynamics in an urban canopy layer using large eddy simulation // Urban Climate. — 2025. — Vol. 64. — P. 102628. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2025.102628>.

Varentsov A.I., Mortikov E.V., Glazunov A.V., Debolskiy A.V., Kuzmicheva M.A., Stepanenko V.M. Large-Eddy Simulation of Aerosol Transport Over Different Urban Local Climate Zones. Geography, Environment, Sustainability. 2025; 18(3):68-79. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2025-3925>.

#### **Подтема «Определение объёма биомассы растительного покрова по данным аэрокосмического мониторинга»**

Maynard P., Dieudonne E., Sokolov A., Delbarre H., Augustin P., Fourmentin M., Dmitriev E. Exploring the level of organization of turbulent coherent structures in the atmospheric surface layer through supervised classification of Doppler lidar observations // Journal of Geophysical Research: Machine Learning and Computation. 2025. V. 2, N 3. P. e2025JH000652. <https://doi.org/10.1029/2025JH000652>.

Дмитриев Е.В., Говедар З.В., Мельник П.Г., Кондранин Т.В. Спутниковый мониторинг состояния насаждений ели сербской (*Picea omorika* (Panc.) Purk.) в районе горы Вели-

кий Столац (Республика Сербская) // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2025. № 6. С. 9–32. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-6-9-32>.

Аникин А.В., Дмитриев Е.В., Мельник П.Г., Соколов А.А. Распознавание и сегментация крон отдельных деревьев по БПЛА изображениям с использованием регионально-сверточных нейронных сетей // В сб.: Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов (SDM-2025). Сборник трудов X Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика Ю.И .Шокина. Новосибирск, 2025. С. 37-43.

Дмитриев Е.В., Мельник П.Г., Соколов А.А., Донской С.А. Особенности использования спектрально-временных признаков в задаче определения лесотаксационных параметров по спутниковым данным // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы XII междунар. науч. конф. Красноярск, 9–12 сентября 2025 г.

Петухов В.И., Дмитриев Е.В. NO+/NO – генерирующая система автокатализа в клетках эпидермиса // В сб.: Новые технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. материалы Международной конференции NT+ME'25. Москва, 2025. С. 141-146.

Петухов В.И., Дмитриев Е.В. К вопросу о диагностической ценности спектрометрии волос для оценки металло-лигандного гомеостаза электрогенных металлов (NA, K, CA) // В сборнике: Научный диалог: теория и практика. Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума. Москва, 2025. С. 142-149.

Дмитриев Е.В., Кондранин Т.В., Мельник П.Г., Донской С.А. Определение породного состава и возрастных классов древостоев Центрально-Черноземного района по многовременным изображениям Sentinel-2 // Материалы 23-й международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)». Москва: ИКИ РАН, 2025. DOI 10.21046/23DZZconf-2025a.

### **Подтема «Исследование крупно- и мезомасштабной динамики вод Мирового океана и окраинных морей России на основе моделирования и анализа данных наблюдений»**

Гусев А.В., Дианский Н.А., Фомин В.В., Володин Е.М., Залесный В.Б. Модель циркуляции океанов и морей INMOM: от истоков до наших дней // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2025. Т. 61, № 3. С. 305-323. DOI 10.31857/S0002351525030038.

Багатинская В.В., Дианский Н.А., Багатинский В.А., Гусев А.В., Морозов Е.Г.. Геострофическая и дрейфовая составляющие динамики вод Южного океана // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3. Физ. Астрон. 2025. № 1. 2510901 DOI: 10.55959/MSU0579-9392.80.

Сухонос П.А., Дианский Н.А. Тенденции изменения солености вод северной Атлантики по данным океанских реанализов в 1980–2011 гг. // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана, издательство ФГБУ "Издательство "Наука" (Москва), 2025, т. 61, № 2, с. 158-169 DOI:10.1134/S0001433825700318.

Панасенкова И.И., Фомин В.В., Дианский Н.А. Воспроизведение гидротермодинамических характеристик Западно-Арктических морей России с усвоением данных по тем-

пературе поверхности моря и сплочённости ледяного покрова // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика, астрономия, издательство Изд-во Моск. ун-та (М.), 2025, т. 80, № 2, с. 2520902-1-2520902–11 DOI: 10.55959/MSU0579-9392.80.2520902.

Сёмин С.В., Кальницкий Л.Ю., Ушаков К.В., Ибраев Р.А. Модель переноса лагранжевых частиц в квазидвухфазной среде океан – лед в параллельной модели динамики океана // Морской гидрофизический журнал. 2025. Т. 41, № 3. С. 358–377.

Морозова П.А., Ушаков К.В., Семенов В.А., Володин Е.М., Ибраев Р.А. Гидрологические и климатические характеристики Каспийского моря в эпоху последнего ледникового максимума, оптимума голоцен и доиндустриальных условий по данным численного моделирования // Геоморфология и палеогеография, 2025, Т. 56. № 1. С. 130–146.

Антипов С.В., Ибраев Р.А., Кальницкий Л.Ю., Кобринский М.Н., Сёмин С.В. Прогноз транспорта радионуклидов в Карском море в случае радиационной аварии у порта Сабетта // Арктика: экология и экономика. — 2025. — Т. 15, № 4. — С. 495—507. DOI: 10.25283/2223-4594-2025-4-495-507.

### **Подтема «Математическое моделирование динамики океана и вариационная асимиляция данных наблюдений»**

Дымников В.П., Залесный В.Б. Моделирование климата, динамики атмосферы и океана: к 100-летию академика Г.И. Марчука // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2025. Т. 61. № 3. С. 275-291.

Агошков В.И., Залесный В.Б., Шутяев В.П., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б. Сопряженные уравнения и методы вариационного усвоения данных в задачах геофизической гидродинамики // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2025. Т.61. № 3. С. 324-339.

Гусев А.В., Дианский Н.А., Фомин В.В., Володин Е.М., Залесный В.Б. Модель циркуляции океанов и морей INMOM: от истоков до наших дней // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2025. Т.61. № 3. С. 305-323.

Залесный В.Б. Развитие моделей и методов гидродинамики океана. В книге: Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования (к 100-летию Гурия Ивановича Марчука). Коллективная монография. – . Новосибирск, 2025, С. 259-288.

Агошков В.И., Залесный В.Б., Шутяев В.П., Пармузин Е.И. Сопряженные уравнения и методы вариационного усвоения данных наблюдений в задачах геофизической гидродинамики. В книге: Актуальные проблемы вычислительной математики и математического моделирования (к 100-летию Гурия Ивановича Марчука). Коллективная монография. – Новосибирск, 2025, С. 9-36.

Zalesny V. The method of adjoint equations for solving the problem of quasi-geostrophic currents in a two-layer ocean periodic channel // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, vol. 40, no. 3, 2025, pp. 241-252. <https://doi.org/10.1515/rnam-2025-0018>.

Agoshkov Valery I., Zalesny Vladimir B., Shutyaev Victor P., Parmuzi, Eugene I., Zakharova Natalia B., Sheloput Tatiana O. Algorithms of variational data assimilation for problems of ocean dynamics // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 2025, v. 40, no. 3, 2025, pp. 171-184. <https://doi.org/10.1515/rnam-2025-0>.

Багатинская В.В., Дианский Н.А., Багатинский В.А., Гусев А.В., Морозов Е.Г. Геострофическая и дрейфовая составляющие динамики вод Южного океана // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3. Физ. Астрон. 2025. № 1. 2510901 (Перевод: Bagatinskaya V.V., Diisansky N.A., Bagatinsky V.A., Gusev A.V., Morozov E.G. Geostrophic and wind-driven components of the Southern Ocean water dynamics // Moscow University Physics Bulletin. 2025. V. 80. № 1. P. 160-173.).

Бышев В.И., Гусев А.В., Сидорова А.Н. О мультидекадной изменчивости термодинамического состояния системы океан - атмосфера – континент // Современные методы и средства океанологических исследований (МСОИ-2025): Материалы конференции, Москва, 13–15 мая 2025 года. – Москва, 2025. – С. 92-95.

Бышев В.И., Гусев А.В., Сидорова А.Н. О взаимосвязи фазовой мультидекадной изменчивости современного климата Земли с динамикой потоков тепла из Мирового океана в атмосферу // В сборнике «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли». Материалы XII Международной научной конференции: Красноярск. Сибирский федеральный университет (СФУ), 2025. [http://rprs.sfu-kras.ru/sites/default/files/sbornik\\_2025.pdf](http://rprs.sfu-kras.ru/sites/default/files/sbornik_2025.pdf).

Бышев В.И., Гусев А.В., Сидорова А.Н. Современный климат и его особенности. Материалы 23-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Институт космических исследований Российской академии наук. Москва, (10 - 14 ноября 2025 г.), 2025.  
<http://conf.rse.geosmis.ru/thesisshow.aspx?page=338&thesis=10839>.

### **Подтема «Создание вычислительного ядра для модели атмосферы нового поколения»**

Young-Mi Min, Chang-Mook Lim, Jin-Ho Yoo, Hyung-Jin Kim, Vladimir N. Kryjov, Daeun Jeong, A-Young Lim, Suryun Ham, Mingyue Chen, Yi Xiao, Normand Gagnon, Ryan Muncaster, Pang-Yen Liu, Andrea Borrelli, Hee-Sook Ji, Johan Lee, Sera Jo, Dmitry Kiktev, Mikhail Tolstykh, Vadim Matyugin, Peter McLean, Andrea M. Molod. A diachronic assessment of advances in seasonal forecasting: Evolution of the APCC multi-model ensemble prediction system over the last two decades. Geophysical Research Letters, 2025, Vol. 52, e2025GL116416. <https://doi.org/10.1029/2025GL116416>.

Tolstykh M.A., Fadeev R.Yu., Shashkin V.V., Goyman G.S., Zaripov R.B., Mizyak V.G., Rogutov V.S., Alipova K.A., Biryucheva E.O. Global SLAV10 Model for Medium-range Weather Prediction // Russian Meteorology and Hydrology, 2025, V. 50(6), pp. 473-481. DOI: 10.3103/S1068373925060032.

Fadeev R.Yu., Resnyanskii Yu.D., Strukov B.S., Zelenko A.A., Mizyak V.G., Tolstykh M.A. The Atmosphere, Ocean and Sea Ice Coupled Model for Medium-range Weather Prediction // Russian Meteorology and Hydrology, 2025, V. 50(6), pp. 507-516. DOI: 10.3103/S1068373925060068.

Tolstykh Mikhail. Using Numerical Weather Prediction Models for Climate Modeling // Izvestiya Atmospheric and Oceanic Physics, 2025, V. 60 (Suppl. 1), pp. S139-S143. DOI: 10.1134/S0001433824700610.

Rogutov V.S., Tolstykh M.A. Correction and Assimilation Algorithms for Hydrological Observations of Water Body Surface Temperature // Russian Meteorology and Hydrology, 2025, V. 50, Suppl. 1, pp. S44–S51.  
DOI: 10.3103/S1068373925130047.

Alipova K.A., Tolstykh M.A., Fadeev R.Yu. Application of Stochastic Parameter Perturbations in SL-AV Model Version for Long-range Forecasts // Russian Meteorology and Hydrology, 2025, V. 50, Suppl. 1, pp. S1–S11. DOI: 10.3103/S1068373925130011.

Фадеев Р.Ю., Толстых М.А., Бирючева Е.О., Гойман Г.С. Включение параметризации ecRad в модель ПЛАВ и ее влияние на атмосферную циркуляцию на годовом и сезонном масштабах // Гидрометеорологические исследования и прогнозы, 2025. № 3 (397). С. 49-63 DOI: 10.37162/2618-9631-2025-3-49-63.

Goyman G.S., Shashkin V.V. A geometric multigrid solver for collocated discretizations in atmospheric dynamics on a cubed-sphere grid // Lobachevskii Journal of Mathematics, 2025, Vol. 46, No. 8, pp. 3662-3677.

Markhanov D.A., Shashkin V.V., Goyman G.S. An energy consistent summation-by-parts finite difference discretization for the non-hydrostatic atmospheric dynamics equations on the cubed-sphere grid // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. – 2025. – Т. 40. – №. 2. – С. 121-140.

## 11. Конференции: организация и участие

ИВМ РАН был одним из организаторов следующих конференций в 2025 году:

1. Всероссийская конференция «Вычислительная математика и приложения», Университет Сириус, Сочи, Россия, 18-22 августа 2025 г.
2. Всероссийская научная конференция «Матричные методы и интегральные уравнения», НТУ Сириус, Россия, 28 июля - 01 августа 2025 г.
3. Школа «Численные методы и математическое моделирование в науках о жизни и Земле», Сириус, 3-9 августа 2025 г.
4. Международная научная конференция «Современные модели и методы математической иммунологии», Международный математический центр «Сириус» (г. Сочи), 3 - 7 ноября 2025 г.
5. XVII конференция «Математические модели и численные методы в биологии и медицине». ИВМ РАН, Москва, 16-17 октября 2025 г.
6. 5-я конференция «Математика в медицине», Сеченовский университет, Москва, Россия, 1 – 2 декабря 2025 г.
7. Всероссийская конференция и школа молодых учёных с международным участием по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2025, 16 – 26 июня 2025 г., Москва.
8. Международная конференция «Марчуковские научные чтения 2025» (МНЧ-2025), Академгородок, Новосибирск, Россия, 30 июня - 4 июля 2025 г.
9. 67-я научная конференция МФТИ, 31 марта – 5 апреля 2025 г., МФТИ, Москва-Долгопрудный.

10. Конференция «Современные подходы в измерениях и моделировании геофизической турбулентности II». Москва. ИВМ РАН, 7-9 октября 2025 г.
11. Конференция «Римановы поверхности: методы и приложения», Москва, ИВМ РАН, 28 ноября 2025 г.
12. 2-ая школа-конференция по тензорным методам в математике и задачах искусственного интеллекта, Совместный университет МГУ-ППИ, г. Шэньчжень, Китай, 10-19 ноября 2025 г.
13. Отчетная сессия ИВМ РАН, Москва, 22-23 декабря 2025 г.
14. 5-я Молодежная конференция Отделения Московского центра фундаментальной и прикладной математики в ИВМ РАН, Москва, 25 декабря 2025 г.

Сотрудники института приняли участие в 99 конференциях:  
 конференции в России – 85,  
 международные конференции за рубежом – 14.  
 Всего докладов – 258.

## **Тема «Вычислительная математика, тензоры, оптимизация и задачи биологии и медицины»**

### **Подтема «Матричные методы в математике и приложениях»**

The 6th BRICS Mathematics Conference. December 11-14, 2025. Haikou City, Hainan Province, China, Hainan University.

*Тыртышников Е.Е. Tensor decompositions in mathematics and applications.*

Probability Techniques in Analysis and Approximation Theory, Санкт-Петербург, Россия, 24-29 ноября 2025.

*Тыртышников Е.Е. Theory and applications of tensor decompositions.*

Всероссийская студенческая конкурс-школа им. Игоря Тамма, МЦФМ, Сатис, Россия, 29 января - 3 февраля 2025 г.

*Тыртышников Е.Е. Математика, алгоритмы, суперкомпьютеры.*

Лекция на IT Purple Conf, 16 марта 2025 г.

*Тыртышников Е.Е. Математика и алгоритмы.*

Лекция на школе «Матричные методы, искусственный интеллект, науки о Земле», Сириус, 10-20 августа 2025 г.

*Тыртышников Е.Е. Тензорные разложения и их применения.*

Всероссийская научная конференция «Матричные методы и интегральные уравнения», НТУ Сириус, Russia, 28 июля - 01 августа 2025 г.

*Сетуха А.В. Аппроксимация поверхностных производных функций с применением интегралов типа свертки.*

*Тыртышников Е.Е. О нерешенных вопросах относительно классических тензорных разложений.*

*Ставцев С.Л. Применение метода мозаично-скелетонных аппроксимаций матриц в задачах электромагнитного рассеяния методом физической оптики.*

*Матвеев С.А., Валиахметов Б.И., Дьяченко Р.Р.* Мозаично-скелетонные аппроксимации для численного решения уравнений кинетики агрегации.

*Замарашикин Н.Л., Когтенев Д.А.* Об одном методе декомпозиции области для гармонических уравнений Максвелла.

*Замарашикин Н.Л., Бабенко М.А.* Разработка алгоритма малой сложности канонического приближения тензоров малого ранга в задачах фильтрации шума.

*Морозов С.В.* Новые и старые результаты о приближениях матриц и тензоров в чебышевской норме.

Научная конференция «Вычислительная математика и приложения», НТУ Сириус, Russia, 18 - 22 августа 2025 г.

*Сетуха А.В., Ставцев С.Л., Третьякова Р.М., Масс И.А.* Математическое моделирование электромагнитного рассеяния с учетом диэлектрических структур малой толщины.

Конференция «Научно-технические проблемы электродинамического программного моделирования в жизненном цикле изделий авиапромышленности», ОКБ Сухого, Москва, Russia, 26 августа 2025 г.

*Сетуха А.В., Ставцев С.Л., Третьякова Р.М., Масс И.А.* Разработка математических моделей и комплексов программ для расчета электромагнитных характеристик технических объектов.

Конференция XI Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы физико-математических наук» (СПФМН-2025). г. Орёл, 28-29 ноября 2025.  
*Ставцев С.Л.* Применение малоранговых аппроксимаций к расчёту теплового излучателя.

Научная конференция «Тихоновские чтения», МГУ, Москва, 27-31 октября 2025 г.

*Замарашикин Н.Л., Бурцев Л.А., Таумурзаев А.К.* Восстановление тензора канала на основе информации о произведении матриц канала.

*Матвеев С.А., Бурцев Л.А., Поворознюк А.П.* Сжатие свёрточных нейронных сетей с применением малоранговых матричных и тензорных разложений.

*Желтков Д.А., Клочкова И.Е.* Эффективное хранение и умножение разреженных матриц для задачи факторизации.

Сетуха А.В., Ненашев А.С., Косолапов И.А., Ильин Е.А. Построение предобуславливателя для одного гиперсингулярного интегрального уравнения.

*Сетуха А.В., Валиахметов Б.И., Масс И.А.* Исследование блочно-теплицевой структуры матриц дискретизации интегральных уравнений для задач рассеяния с слоистыми диэлектриками.

MatTriad Conference, Novi Sad, Сербия, 30 июня - 2 июля 2025 г.

*Морозов С.В.* Alternance structures in low-rank entry-wise approximations.

Applied Linear Algebra Conference, Novi Sad, Сербия, 3-5 июля 2025 г.

*Морозов С.В.* Alternating minimization method for low-rank approximation of matrices and tensors in the Chebyshev norm.

V Конференция математических центров России, Красноярск, Россия, 11-16 августа 2025г.

*Морозов С.В.* Малоранговые аппроксимации в чебышевской норме: теория и алгоритмы.

Вторая школа-конференция по тензорным методам в математике и задачах искусственного интеллекта, 2nd Conference–School on Tensor Methods in Mathematics and Artificial Intelligence Computing, Шэньчжэнь, Совместный университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, Китай, 10-19 ноября 2025 г.

*Тыртышников Е.Е.* Open questions about CP decompositions.

*Тыртышников Е.Е.* Group theory and Krylov subspaces.

*Povoroznyuk A.P., Burtsev L.A., Matveev S.A.* Practical Overview of Low-Rank Matrix and Tensor Based Compression of Convolutional Neural Networks.

*Морозов С.В.* Alternance structures in low-rank entry-wise approximations.

*Замарашик Н.Л., Бабенко М.А.* Разработка алгоритма малой сложности канонического приближения тензоров малого ранга в задачах фильтрации шума.

*Замарашик Н.Л., Бурцев Л.А., Таумурзаев А.К.* Восстановление тензора канала на основе информации о произведении матриц канала.

*Tretyak Ilya, Matveev S.A.* Riemannian integration of Smoluchowski equation using quantized tensor trains.

*Копнина И.А., Матвеев С.А.* MIMO channel prediction using DMD and Tensor decomposition.

*Матвеев С.А.* Matrix calculations for graph-inspired problems (Simrank and Pagerank models).

Russian Supercomputing Days 2025, Москва, Россия, Россия, 29-30 сентября 2025 г.

*Minin I.B., Matveev S.A.* Optimization and Application of the Fast and Efficient Approach to Electromagnetic Field Computations with Limited Computer Resources.

Численные методы и математическое моделирование в науках о жизни и Земле, Сириус, Россия, 3-9 августа 2025 г.

*Березин Е.П., Матвеев С.А.* Исследование возможностей Крыловских методов для ускорения вычислений в модели Simrank.

*Закс Р.Т., Матвеев С.А.* Быстрый численный метод для задачи о восстановлении функции источника в уравнении коагуляции-дробления.

XVI приокская научная конференция «Дифференциальные уравнения и смежные вопросы математики», Коломна, ГСГУ, Россия, 5-7 июня 2025 г.

*Матвеев С. А.* Постановки задач и численные методы для уравнений агрегации с учётом эффектов спонтанных распадов частиц.

Ломоносовские чтения - 2025. Секция вычислительной математики и кибернетики. Факультет ВМК, Москва, Россия, Россия, 24 марта - 4 апреля 2025 г.

*Матвеев С.А., Мяо Цзясянъ.* Применения методов анализа чувствительности для исследования работы нейросетевых моделей.

*Матвеев С.А., Дьяченко Р.Р.* Малоранговый метод Монте Карло для моделирования коагуляции с множественными источниками вещества.

*Замарашик Н.Л., Когтевенев Д.А.* Об одном методе декомпозиции области для гармонических уравнений Максвелла.

*Замарашик Н.Л., Бабенко М.А.* Разработка алгоритма малой сложности канонического приближения тензоров малого ранга в задачах фильтрации шума.

*Желтков Д.А., Сукманюк С.В.* Блочный обобщенный метод минимальных невязок.

*Сетуха А.В., Масс И.А.* Применение метода объемных интегральных уравнений к задаче рассеяния на криволинейных структурах малой толщины.

Wireless Data Quality Assessment, Lomonosov Hall, Москва, Россия, 5 марта 2025 г.

*Matveev Sergey, Miao Jiaxuan.* Local and global sensitivity analysis in application to neural networks.

Всероссийская конференция «Актуальные проблемы газовой и волновой динамики», посвященная 75-летию со дня рождения С.В. Гувернюка, 22 мая 2025 г., Москва, НИИ механики МГУ.

*Сетуха А.В.* Приложения вихревых методов в прикладных задачах аэродинамики и аэроупругости.

The Fourth International Conference on Mathematics and Statistics, 20-22 февраля 2025 г., Шарджа, ОАЭ.

*Dmitry Zheltkov.* On The Improving of Tt-Cross Approximation Method.

ILAS2025, 23-27 июня 2025 г., Гаосюн, Тайвань.

*Dmitry Zheltkov.* TTCrossOrth: a better way to construct tensor train approximation.

### **Подтема «Сопряженные уравнения и методы теории управления в нелинейных задачах математической физики»**

Всероссийская конференция и школа молодых ученых с международным участием по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде (CITES 2025), Москва, 9-26 июня 2025 г.

*Захарова Н.Б., Пармузин Е.И., Агошков В.И., Шелопут Т.О., Никулин И.Д.* Технологии верификации, интерполяции и асимиляции данных в задачах мониторинга состояния морских акваторий.

Конференция "Вычислительная математика и приложения", Университет Сириус, Сочи, Россия, 18-22 августа 2025 г.

*Шутяев В.П.* Метод сопряженных уравнений Г.И. Марчука и его приложения.

Международная конференция «Марчуковские научные чтения 2025» (МНЧ-2025), Академгородок, Новосибирск, Россия, 30 июня - 4 июля 2025 г.

*Шутяев В.П., Агошков В.И., Залесный В.Б., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О., Лезина Н.Р.* Сопряженные уравнения и методы вариационного усвоения данных наблюдений в задачах геофизической гидродинамики.

VI международная конференция «Суперкомпьютерные технологии математического моделирования» (СКТеММ'25), 15–19 июля 2025 г., МИАН, Москва.

*Шутяев В.П., Агошков В.И., Залесный В.Б., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О.* Методы вариационного усвоения данных наблюдений в задачах геофизической гидродинамики.

IV международная научная конференция «Современные проблемы обратных задач» (MCIP-25), посвященная 100-летию со дня рождения академика Г.И. Марчука, Академгородок, Новосибирск, Россия, 2 - 4 октября 2025 г.

*Шутяев В.П.* Метод сопряженных уравнений Г.И. Марчука и его приложения в обратных задачах.

*Пармузин Е.И., Агошков В.И., Шутяев В.П., Захарова Н.Б.* Постановка и численное решение обратных задач на основе алгоритмов вариационной асимиляции данных.

Конференция "Матричные методы и интегральные уравнения", Университет Сириус, Сочи, Россия, 28 июля - 1 августа 2025 г.

*Пармузин Е.И.* Интегральные уравнения в одной задаче вариационной ассилияции данных.

Х всероссийская конференция с международным участием «Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов» (SDM-2025), посвященная памяти академика Ю.И. Шокина, г. Белокуриха, Алтайский край, Россия, 26-29 августа 2025 г.

*Захарова Н.Б., Пармузин Е.И.* Цифровой атлас для мониторинга и анализа состояния Черного моря.

XIV международная научно-практическая конференция Морские исследования и образование - MARESEDU 2025, Москва, 27- 31 октября 2025 г.

*Захарова Н.Б., Пармузин Е.И.* Цифровой атлас «ИВМ РАН - Черное море»: воспроизведение гидрофизических полей с использованием модели INMOM и вариационной ассилияции данных.

Двадцать третья международная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», ИКИ РАН, Москва, 10 – 14 ноября 2025 г.

*Пармузин Е.И., Агошков В.И., Шутяев В.П., Захарова Н.Б., Лезина Н.Р.* Исследование влияния длительности периода вариационной ассилияции данных на воспроизведение температуры поверхности моря.

*Захарова Н.Б., Пармузин Е.И., Семко С.А.* Информационная система мониторинга термохалинных характеристик морской среды.

VIII международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий», Майкоп, 12-16 мая 2025 г.

*Никулин И.Д., Захарова Н.Б.* Подготовка полей температуры поверхности моря по данным прибора МСУ-МР для мониторинга состояния Черного моря.

XII международная научная конференция «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли», г. Красноярск, 9 - 12 сентября 2025 г.

*Захарова Н.Б., Макарычев В.Д.* Ассилияция спутниковых и профильных данных в модели INMOM: оценка точности для Чёрного моря.

VIII международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и высокопроизводительные вычисления», г. Хабаровск, 15-17 сентября 2025 г.

*Захарова Н.Б.* Создание информационно-аналитической системы для исследования состояния морских акваторий.

11th Optical Workshop, 18-19 июля 2025 г., Санкт-Петербург, Россия.

*Sheloput T.O.* Analysis of perturbation coefficients in the problem of filtering nonlinear distortions in fiber optics.

Wireless Math and AI workshop, 18-19 июня 2025 г., Москва, Россия.

*Sheloput T.O.* Fiber nonlinearity modeling and compensations.

2nd conference-school on tensor methods in mathematics and artificial intelligence computing, Shenzhen, China, 17-19 November, 2025.

*Kosolapov I.A., Sheloput T.O., Dyachenko R.R., Zamarashkin N.L., Zheltkov D.A.* Analysis of Perturbation Coefficients in the Problem of Filtering Nonlinear Distortions in Fiber Optics.

Международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование: MARESEDU-2025» 27 — 31 октября 2025 г., Москва.  
*Шелопут Т.О., Косолапов И.А., Агошков В.И.* Исследование эффективности алгоритмов сжатия данных реанализа о температуре Черного моря, основанных на тензорных разложениях.

67-я всероссийская научная конференция МФТИ, Москва, Россия, 31 марта – 5 апреля 2025 г.  
*Косолапов И.А., Шелопут Т.О.* Учет структуры матрицы коэффициентов возмущений в задаче компенсации нелинейных искажений сигнала в волоконной оптике.

Матричные методы и интегральные уравнения, Сириус, Сочи, Россия, 25-31 июля 2025 г.  
*Косолапов И.А., Шелопут Т.О.* Анализ коэффициентов возмущений в задаче фильтрации нелинейных искажений в волоконной оптике.

Научная конференция «Тихоновские чтения», Москва, Россия, 27 – 30 октября 2025 г.  
*Сетуха А.В., Ненашев А.С., Косолапов И.А., Ильин Е.А.* Построение предобуславливателя для одного гиперсингулярного интегрального уравнения.

#### **Подтема «Оптимальные методы в задачах вычислительной математики»**

Семинар «Геометрия, топология и их приложения» (рук. И.А.Тайманов), 21 марта 2025 г.

*Богатырев А.Б.* Дроби Золотарева: обзор.

Конференция 061w: Дни анализа в Сириусе: аппроксимация, оптимизация, восстановление данных и смежные вопросы, МЦ Сириус, 15 сентября 2025 г.

*Богатырев А.Б.* Вариационная формула для модели Шоттки.

Конференция 060w: Вычислительная математика и приложения, 18 августа 2025 г., МЦ Сириус.

*Богатырев А.Б.* Вычисление наилучших многочленов устойчивости с касанием третьего порядка.

5-ая конференция математических центров России, Красноярск, 11-16 августа 2025 г.

*Богатырев А.Б.* Фильтры Штифеля.

Yau Mathematical Sciences Center, Topology seminar, Tsinghua University, Beijing, June 10, 2025.

*Bogatyrev A.* Enumerative problem for Pell-Abel equation.

School of Math, Peking University, Beijing, May, 28, 2025.

*Bogatyrev A.* Schottky model as a computational tool.

*Bogatyrev A.* Zolotarev Fraction: on the Way to 150 Years.

Коллоквиум факультета Математики и Компьютерных Наук СПбГУ (Чебышевская лаборатория), 17 апреля 2025 г.

*Богатырев А.* Перечислительная задача для уравнения Пелля-Абеля.

Семинар отдела геометрии и топологии МИАН «Геометрия, топология и математическая физика» (семинар С. П. Новикова), 21 октября 2025 г.

*Богатырёв А.Б.* Вариационная формула для модели Шоттки римановых поверхностей.

Семинар по аналитической теории дифференциальных уравнений (МИ РАН и МатФак ВШЭ), 2 апреля 2025 г.

*Богатырёв А.Б.* Модель Шоттки как вычислительный инструмент.

Коллоквиум Факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ, 25 марта 2025 г.

*Богатырёв А.Б.* Дроби Золотарева: на пути к 150-летию.

Семинар по математической физике, Мехмат МГУ, 17 марта 2025 г.

*Богатырёв А.Б.* Дробь Золотарева.

Семинар отдела теоретической физики МИАН, 5 марта 2025 г.

*Богатырёв А.Б.* Обзор модели Шоттки римановых поверхностей.

Графы на поверхностях и кривые над числовыми полями (рук. Г.Б.Шабат), 26 февраля 2025 г.

*Bogatyrev A.* Schottky model of Riemann surfaces and efficient variational formulae.

Семинар по комплексному анализу, МИАН, 17 февраля 2025 г.

*Богатырёв А.Б.* Трех-полосный фильтр: инструкция пользователя.

Международная конференция "Дифференциальные уравнения и смежные вопросы", посвящённая выдающемуся математику И.Г. Петровскому (XXV-е совместное заседание Московского математического общества и Семинара имени И.Г. Петровского). Москва, 19-24 мая, 2025 г.

*Чечкин И.Г., Нечепуренко Ю.М., Христиченко М.Ю.* Численное решение задач оптимального управления для линейных дискретных систем управления.

Международная конференция «Modern Models and Methods of Mathematical Immunology», 3–7 ноября 2025 г., Сириус, Россия.

*Khrustichenko M., Nechepurenko Yu., Grebennikov D., Bocharov G.* Optimal disturbances of stationary and periodic solutions of delay systems in mathematical immunology.

Ломоносовские чтения 2025. Секция математики. МГУ имени М.В. Ломоносова. Механико-математический факультет, г. Москва, Россия, 24 марта - 4 апреля 2025 г.

*Корнев А.А.* Об оптимизации формы ротора типа Савониуса. Численное моделирование гидравлической классификации минеральных частиц.

67-я всероссийская научная конференция МФТИ, 3 апреля 2025 г., Москва.

*Кузнецова С.А.* Об оптимальных возмущениях трехмерных ламинарно-турбулентных аэродинамических пограничных слоев.

**Подтема «Прямые и обратные задачи моделирования пространственно-временной динамики иммунных и инфекционных процессов»**

Международная конференция: Online conference, “Mathematical modelling in biology and medicine”. May 19-23, 2025 (France)

<https://temp-uilepjuseopbidymdim.webadorsite.com/conference>.

*Бочаров Г.А., Гребенников Д.С., Савинков Р.С.* Mathematical foundations of a systems approach to immunology.

Заседание Президиума РАН, посвященное 100-летию со дня рождения академика Г.И. Марчука, 10.06.2025 г.

*Бочаров Г.А., Ю.В. Василевский.* Математика, иммунология, медицина.

Международная конференция "Марчуковские научные чтения 2025", посвященная 100-летию со дня рождения академика Г.И. Марчука, 30 июня – 4 июля 2025 г.

*Бочаров Г.А., Гребенников Д.С., Савинков Р.С.* Математические модели в иммунологии.

Международная конференция «The 10th International Conference on Differential and Functional Differential Equations Dedicated to the memory of academician S.P.Novikov». Москва, 17 августа – 24 августа 2025 г.

*Бочаров Г.А., Гребенников Д.С., Савинков Р.С.* Models and methods of mathematical immunology.

Международная научная конференция «Современные модели и методы математической иммунологии», Международный математический центр «Сириус» (г. Сочи), 3 - 7 ноября 2025 г.

*Бочаров Г.А.* Математическое моделирование в иммунологии и медицине: базовые основы и направления развития.

Научный семинар Института космических исследований РАН, рук. академик Л.М. Зеленый, 19 ноября 2025 г.

*Бочаров Г.А.* Математическое моделирование иммунной системы и инфекционных заболеваний.

Научная конференция «Численное моделирование в механике сплошных сред», посвященная 100-летию академика О. М. Белоцерковского», МФТИ (г. Долгопрудный), 26-28 ноября 2025 г.

*Гребенников Д.С., Савинков Р.С., Бочаров Г.А.* Математическое моделирование иммунной системы.

Научный семинар РУДН по математическому моделированию в биологии и медицине под руководством В.А. Вольперта, 18 декабря 2025 г.

*Бочаров Г.А.* Математическое моделирование иммунных процессов при вирусных инфекциях.

**Подтема «Построение и исследование численных методов решения задач динамики океана и вязкой несжимаемой жидкости, гемодинамики, геофильтрации и геомиграции»**

Всероссийский симпозиум “Биомеханика”. Онлайн, 27.02.2025.

*Василевский Ю.В.* Персонализированные математические модели как диагностический и прогностический инструмент клинициста.

“IT Purple Conf”, Сколково, 15.03.2025.

*Василевский Ю.В.* Персонализированные математические модели как диагностический и прогностический инструмент клинициста.

Online conference “Mathematical modelling in biology and medicine”, 19.05.2025.

*Василевский Ю.В.* On the way from mathematical models to clinical decision support systems.

Конференция “Марчуковские научные чтения”. Новосибирск, 1.06.2025.

*Василевский Ю.В.* Математические модели для систем поддержки принятия врачебных решений.

Заседание Президиума РАН, посвященное 100-летию со дня рождения академика Г.И. Марчука. ПРАН, 10.06.2025.

*Василевский Ю.В., Бочаров Г.А.* Математика, иммунология, медицина.

International conference “Supercomputer technologies of mathematical modelling”, Session dedicated to 75 anniversary of Professor V.M. Goloviznin.

“Numerical methods in problems of mechanics and mathematical physics”. Москва, МИАН, 16.07.2025.

*Василевский Ю.В.* Higher order numerical solution of the incompressible Navier-Stokes equations in moving domains and hemodynamic applications.

Конференция “Матричные методы и интегральные уравнения, Международный математический центр Сириус, 28.07.2025.

*Василевский Ю.В.* Масштабируемые решатели для линейных систем вне области применения алгебраического мультигрида.

Конференция «Вычислительная математика и приложения», Международный математический центр Сириус, 22.08.2025.

*Василевский Ю.В.* О двух моделях подсистем опорно-двигательного аппарата.

Всероссийская научно-практическая конференция «Физика лазерного излучения в хирургической практике», Калининград, 5.09.2025.

*Василевский Ю.В.* Математические модели тромбообразования в потоке крови в движущейся области.

Всероссийская конференция «Теоретическая и прикладная математика», Паратунка, 17.09.2025г.

*Василевский Ю.В.* Методы мультифизичного моделирования и приложения в геофизике и медицине.

Международная конференция «Quasilinear Equations, Inverse Problems, and their applications». Международный математический центр Сириус, 10.10.2025.

*Василевский Ю.В.* Tomography-based personalization of mathematical models and clinical applications.

XVII конференция «Математические модели и численные методы в биологии и медицине». ИВМ РАН, Москва, 16-17 октября 2025 г.

*Василевский Ю.В.* Математические модели тромбообразования в потоке крови в движущейся области.

*Легкий А.А., Саламатова В.Ю.* Вычислительная технология для расчёта диастолического состояния аортального клапана.

*Данилов А.А.* Реконструкция трехмерной модели сосудов по двум проекциям ангиографии.

Научная конференция «Численное моделирование в механике сплошных сред», посвященная 100-летию академика О.М. Белоцерковского. МФТИ, Долгопрудный, 29.11.2025.

*Василевский Ю.В., Симаков С.С.* Сотрудничество научных школ академиков Белоцерковского, Холодова и Марчука в области вычислительной медицины.

*Терехов К.* Конечно-объемный метод дискретизации и блочный алгебраический многострочный метод решения для многофизических задач.

Научная конференция «Вычислительная математика и приложения», Сириус, 17-20 августа 2025 г.

*Капырин И.В., Болдырева К.А., Григорьева Ф.В.* Модели геомиграции с учетом химических процессов растворения-осаждения минералов для пористых и трещиновато-пористых пород.

Научная конференция «Численное моделирование в механике сплошных сред», 27-29 ноября 2025 г.

*Капырин И.В., Ануприенко Д.В.* Эффективные методы решения нелинейных задач, возникающих при моделировании задач фильтрации в безнапорных и ненасыщенных условиях.

5-я конференция «Математика в медицине», Сеченовский университет, Москва, Россия, 1 – 2 декабря 2025 г.

*Данилов М, Легкий А.А., Семин Ф.А.* CarNum: платформа для моделирования электромеханики сердца.

Международная конференция «Суперкомпьютерные дни в России 2025» (Ruscdays-2025), МГУ, Москва, Россия, 29 сентября 2025 г.

*Коньшин И., Терехов К.* Challenging the parallel performance of open-source AMG solvers.

Всероссийский симпозиум по биомеханике, НИИ Механики МГУ, Москва, 27-28 февраля 2025 г.

*Легкий А.А., Саламатова В.Ю.* О некоторых численных проблемах персонализированного моделирования закрытия аортального клапана.

XIX Всероссийская школа «Математическое моделирование и биомеханика в современном университете», Дивногорское, 26-30 мая 2025 г.

*Легкий А.А., Саламатова В.Ю.* Оболочечная модель закрытия аортального клапана: трудности, скрытые за простотой формулировок.

V конференция математических центров России, Красноярск, 11-16 августа 2025 г.

*Легкий А.А., Саламатова В.Ю.* Вычислительная технология для расчёта диастолического состояния аортального клапана.

### **Подтема «Математическое моделирование процесса противоинфекционной защиты: энергетика и адаптация»**

1-я российская молодежная научная конференция «Новые горизонты прикладной математики» (НГПМ-2025).

*Романюха А.А.* Математическая модель взаимодействия вирусов в эпителии дыхательных путей.

Управление развитием крупномасштабных систем MLSD 2025, Москва, ИПУ РАН, Россия, 24-26 сентября 2025 г.

*Киселевская-Бабинина В.Я., Санникова Т.Е., Романюха А.А.* Создание синтетической популяции с хроническими заболеваниями на основе нескольких наборов данных.

II российский конгресс «Актуальные вопросы онкологии и хирургии в педиатрии» с международным участием, НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева МЗ РФ, Москва, Россия, 2 - 4 октября 2025 г.

*Вашура А.Ю., Алымова Ю.А., Шакурова М.Т., Руднев С.Г., Ефимова А.И., Сенявин В.М., Карелин А.Ф.* Результаты перспективного исследования по оценке изменений состава тела у детей после трансплантации гемопоэтических стволовых клеток с использованием метода разведения дейтерия и рентгеноденситометрии.

*Руднев С.Г.* Методы оценки состава тела человека: применение в клинической практике.

## Тема «Математическое моделирование Земной системы»

### Подтема «Моделирование климата и его изменений»

Заседание Президиума РАН, 10.06.2025г.

*Дымников В.П.* Г.И. Марчук – ученый и научный организатор.

The 7th international electronic conference on atmospheric sciences (ECAS-7). 4-6 June 2025.

*Volodin E.* Simulation of past, present and future climate with climate model INMCM.

Международный симпозиум "Атмосферная радиация и динамика" (MCAPD-2025). Санкт-Петербург, 23-26 июня 2025 г.

*Володин Е.М.* Модель климата ИВМ РАН: современное состояние, перспективы развития и участие в CMIP7.

Всероссийская конференция и школа молодых учёных с международным участием по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2025, Москва, 16 - 26 июня 2025 г.

*Дымников В.П.* О работах Г.И. Марчука по проблеме численного прогноза погоды.

*Кулямин Д.В., Останин П.А., Дымников В.П.* Трехмерная модель ионосферы Земли INM – IM с системой вариационного усвоения данных наблюдений.

*Володин Е.М., Брагина В.В., Черненков А.Ю., Таракевич М.А.* Настройка климатической модели для участия в CMIP7.

*Володин Е.М.* Воспроизведение Эль-Ниньо в модели климата ИВМ РАН.

*Ежкова А.А., Благодатских Д.В., Оноприенко В.А., Яковлев Н.Г.* Применение схемы КАБАРЕ в климатической модели океана с сигма системой координат.

*Ежкова А.А., Благодатских Д.В., Оноприенко В.А., Яковлев Н.Г.* Сравнительный анализ численных схем переноса характеристик морского льда в модели Земной системы ИВМ РАН.

*Ежкова А.А., Благодатских Д.В., Оноприенко В.А., Яковлев Н.Г.* Среда для разработки океанической модели INMocean (SINMOD).

*Таракевич М.А., Брагина В.В., Володин Е.М.* Оценка качества ретроспективных прогнозов на один год моделей Земной системы ИВМ РАН.

*Таракевич М.А., Цыбулин И.В., Володин Е.М., Грицун А.С.* Инфраструктура для разработки вычислительной платформы модели Земной системы.

*Брагина В.В., Варгин П.Н., Володин Е.М., Тарасевич М.А.* Исследование предсказуемости аномалий температуры в юго-восточной Европе и Восточном Средиземноморье в июне 2024 г. в сезонных оперативных прогнозах климатической модели ИВМ РАН.

*Черненков А.Ю., Володин Е.М.* Развитие блока наземного углеродного цикла для Модели Земной системы ИВМ РАН.

*Суязова В.И., Степаненко В.М., Черненков А.Ю.* Результаты создания и внедрения в модель Земной системы INMCM модуля расчета характеристик природных пожаров.

*Ильин И.С., Гинзбург В.А., Гусев А.В., Кострыкин С.В., Черненков А.Ю.* Оценка трансграничного переноса чёрного углерода в атмосфере на территории России и сопредельных стран.

*Сушицев И.М., Торопов П.А., Черненков А.Ю., Володин Е.М., Корнева И.А.* Чувствительность среднего многолетнего состояния атмосферы к изменению площади горного оледенения.

*Гвоздева А.В., С.Г.Аубакирова, Д.Ю.Гущина.* Ожидаемые изменения климата на территории Казахстана в 21 веке по данным моделей СМIP6.

*Гвоздева А.В., Д.Ю.Гущина, Е.М.Володин.* Модификация крупномасштабных мод атмосферной циркуляции умеренных широт к концу XXI века: прогнозы модели Земной системы INM-CM6-M.

Четвертая всероссийская научная конференция с международным участием «Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды: адаптация к изменениям климата». Москва, 24-28 ноября 2025 г.

*Володин Е.М., Грицун А.С., Воробьева В.В., Черненков А.Ю., Тарасевич М.А.* Воспроизведение современных и вероятных будущих изменений климата с помощью климатической модели ИВМ РАН.

Международный симпозиум «Атмосферная радиация и динамика» (MCARD-2025), Санкт-Петербург, Россия, 24 июня 2025 г.

*Кострыкин С.В., Ильин И.С., Гусев А.В., Гинзбург В.А., Черненков А.Ю.*

Оценка воздействия выбросов чёрного углерода на радиационный баланс и другие климатические параметры для территории России.

Третий международный форум ассоциаций и консорциумов северных территорий (ФАКСТ-2025), г. Томск, 21-25 апреля 2025 г.

*Грицун А.С.* Национальная модель климатической системы Земли: современное состояние, направления использования и перспективы развития.

Международная конференция «Topical Problems of Nonlinear Wave Physics». Москва-Санкт-Петербург, 7-13 сентября 2025 г.

*Грицун А.С.* Instability, chaotic behavior and response properties of atmospheric models.

Международная научно-практическая конференция по экологии и вопросам изменения климата (ICECC), 14-16 сентября 2025 г., Сириус, Сочи.

*Грицун А.С.* National model of the Earth climate system: current state, areas of use and development prospects.

The 15th Arctic Climate Forum (ACF-15), May 27-28, 2025.

*A.Tivy, B.Merryfield, A.Dirkson, G.Diro, C.Reader, M.Sigmond, V.Bragina (Vorobyeva), M.A.Tarasevich, E.M.Volodin, A.S.Gritsun, Amanda Prysizney, Brian Brettschneider.* Winter 2024/25 Sea Ice Outlook Verification. Sea Ice Outlook for Summer 2025.

*A.Revina, S.Emelina, M.Tarasevich, V.Bragina.* Bioclimatic indexes in the Arctic: summary for October 2024– April 2025 and weather Comfort Outlook for summer 2025.

The 16th Arctic Climate Forum (ACF-16), November 5-6, 2025.

*D.Leonard, B.Merryfield, A.Dirkson, G.Diro, C.Reader, M.Sigmond, V.Bragina (Vorobyeva), M.A. Tarasevich, E.M.Volodin, A.S.Gritsun.* Summer 2025 Sea Ice Outlook Verification and Outlook for Winter 2025/26.

Школа молодых ученых «Информационные технологии и искусственный интеллект». Сочи, Сириус, 3 августа – 9 августа 2025 г.

*Грицун А.С.* Устойчивость, неустойчивость и хаос в моделях динамики атмосферы и климата.

67-я всероссийская научная конференция МФТИ. Москва 3-10 марта 2025 г.

*Ежкова А.А., Оноприенко В.А., Благодатских Д.В., Яковлев Н.Г.* Оценка перспектив использования метода Бориса-Бука-Залесака для переноса характеристик морского льда с использованием современной среды разработки и тестирования модели Земной системы ИВМ РАН.

Школа «Численные методы и математическое моделирование в науках о жизни и Земле», Секция «Численные методы и моделирование в науках о Земле», август 2025 г.

*Кульшин Д.И., Башкинцева В.Ю., Постолов С.И., Косарева А.Н., Грицун А.С., Володин Е.М., Брагина В.В., Тарасевич М.А.* Моделирование климатов прошлого.

*Ахтямова А., Карпелянский А., Манаев А., Моргунова А., Грицун А.С., Володин Е.М., Брагина В.В., Тарасевич М.А.* Исследование отклика климатической системы на изменение концентрации веществ в атмосфере.

XI международная конференция "Суперкомпьютерные дни в России". Москва, 29-30 сентября 2025 г.

*Цыбулин И.В., М.А.Тарасевич, Е.М.Володин, А.С.Грицун.* Гибридный параллельный решатель в атмосферном динамическом ядре модели Земной системы ИВМ РАН.

Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках XXI Большого географического фестиваля, посвящённого 100-летию вхождения Географического Института в состав СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, 4 - 6 апреля 2025 г.

*Ильин В.И., А.В. Гвоздева, С.М. Морозова, Д.С. Красильников, А.С. Мальцева, С.С. Мухаметов, А.А. Осташевич, О.В. Паршин, Т.В. Самборский, К.А. Снисаренко, М.Д. Торхова, И.А. Умеренков.* Гидрометеорологические исследования северо-восточного побережья Черного моря в зимний период 2025 года.

XXXII международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Москва, Россия, 11 - 25 апреля 2025 г.

*Гвоздева М.* Прогноз изменения основных климатических режимов умеренных широт в XXI веке моделью Земной системы ИВМ РАН.

*Ильин В.И., А.В. Гвоздева, С.М. Морозова, Д.С. Красильников, А.С. Мальцева, С.С. Мухаметов, А.А. Осташевич, О.В. Паршин, Т.В. Самборский, К.А. Снисаренко, М.Д. Торхова, И.А. Умеренков.* Комплексные гидрометеорологические исследования Геленджикского района зимой 2025 года.

Japan Geoscience Union Meeting 2025, Тиба, Япония, 25 – 30 мая 2025 г.

*A.Poliukhov, A.Gvozdeva, D.Piskunova.* The spatial distribution of the influence of the vertical structure of aerosol climatology in ICON model in cloudless conditions.

Международный симпозиум «Атмосферная радиация и динамика» (MCAPD), Санкт-Петербург, Россия, 23 - 26 июня 2025 г.

*Полюхов А., А.В.Гвоздева, Д.А.Пискунова.* Оценка точности расчета баланса коротковолновой радиации и температуры воздуха в модели ICON в безоблачных условиях.

IX всероссийская научная конференция «Моря России: приоритеты, практика, прогноз», Севастополь, Россия, 22 - 26 сентября 2025 г.

*Гвоздева А.В., В.И.Ильин, М.Д.Торхова, С.С.Мухаметов, Т.В.Самборский.* Гидрометеорологические особенности Геленджикской и Голубой бухт в летний и зимний периоды 2025 года.

#### **Подтема «Определение объёма биомассы растительного покрова по данным аэрокосмического мониторинга»**

XII международная научная конференция «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли» 09-12 сентября 2025 г. Красноярск.

*Дмитриев Е.В., Мельник П.Г., Соколов А.А., Донской С.А.* Особенности использования спектрально-временных признаков в задаче определения лесотаксационных параметров по спутниковым данным.

*Дмитриев Е.В.* Методы обучаемой классификации и кластерного анализа в задачах тематической обработки аэрокосмических изображений.

Двадцать третья международная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», ИКИ РАН, 10 – 14 ноября 2025 г.

*Дмитриев Е.В., Кондранин Т.В., Мельник П.Г., Донской С.А.* Определение породного состава и возрастных классов древостоев Центрально-Черноземного района по многовременным изображениям Sentinel-2.

*Дмитриев Е.В.* Методы текстурной сегментации аэрокосмических изображений.

X всероссийская конференция с международным участием «Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов» (SDM-2025), посвященная памяти академика Ю.И. Шокина, г. Белокуриха, Алтайский край, Россия, 26-29 августа 2025 г.

*Аникин А.В., Дмитриев Е.В., Мельник П.Г., Соколов А.А.* Распознавание и сегментация крон отдельных деревьев по БПЛА изображениям с использованием регионально-сверточных нейронных сетей.

Международный научный форум "Научный диалог: теория и практика", г. Москва, 17 июля 2025 г.

*Петухов В.И., Дмитриев Е.В.* К вопросу о диагностической ценности спектрометрии волос для оценки металло-лигандного гомеостаза электрогенных металлов (Na, K, Ca).

XXXIII международная конференция и дискуссионный научный клуб "Новые технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии NT+ME '2025 ", Крым, Ялта-Гурзуф, 1 - 8 июня 2025 г.

*Петухов В.И., Дмитриев Е.В.* NO+/NO- - генерирующая система автокатализа в клетках эпидермиса.

## **Подтема «Исследование крупно- и мезомасштабной динамики вод Мирового океана и окраинных морей России на основе моделирования и анализа данных наблюдений»**

Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане. Развитие потенциала», 13-14 ноября 2025 г., Москва, РТУ МИРЭА.

*Фомин В.В., Землянов И.В., Дианский Н.А., Павловский А.Е., Тюлькин Р.В. Милютина И.Ю.* Система совместного краткосрочного прогноза гидрофизических характеристик Азовского моря и устьевой части р. Дон на основе современных технологий численного моделирования.

XIV международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование (MARESEDU — 2025)», Москва, Россия, 27-31 октября 2025 г.

*Фомин В.В., Панасенкова И.И., Попов С.К., Дианский Н.А.* Моделирование дрейфа судов в Охотском море на примере дрейфа катамарана с 9 августа по 14 октября 2025 г.

IX всероссийская научная конференция «Моря России: приоритеты, практика, прогноз», Севастополь, Россия, 22-26 сентября 2025 г.

*Тюлькин Р.В., Дианский Н.А., Фомин В.В.* Современные подходы к визуализации прогнозов гидрофизических полей на примере Азовского моря.

VI фестиваль Русского географического общества, Московский парк «Зарядье», Россия, 12-20 июля 2025 г.

*Дианский Н.А., Гусев А.В., Фомин В.В., Багатинский В.А., Панасенкова И.И., Коршенко Е.А., Выручалкина Т.Ю.* Цифровые модели океана: от теории к практике.

32-я международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2025», Москва, Россия, 11-25 апреля 2025 г.

*Пономарев В.К., Багатинский В.А., Дианский Н.А.* Воспроизведение гидрофизических характеристик Белого моря с помощью модели морской циркуляции INMOM на суперкомпьютере Ломоносов-2.

*Левонян К.А., Багатинский В.А., Дианский Н.А.* Влияние климатических изменений приповерхностного ветра на изменчивость термохалинной циркуляции Северной Атлантики.

III международная научно-практическая конференция V Школа молодых ученых и специалистов ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» «Рыбохозяйственная наука в XXI веке: ключевые направления развития», Московская обл., г.о. Истра, д. Аносино, СберУниверситет, Россия, 7-10 апреля 2025 г.

*Дианский Н.А.* Моделирование термодинамики океана и изменений климата.

Ломоносовские чтения-2025, Россия, 24 марта - 3 апреля 2025 г.

*Багатинская В.В., Дианский Н.А., Багатинский В.А., Гусев А.В., Морозов Е.Г.* Геострофическая и ветровая составляющие динамики вод Южного океана.

*Багатинская В.В., Багатинский В.А., Дианский Н.А., Морозов Е.Г.* Изменчивость купола температуры глубинной воды моря Уэдделла в зависимости от циклонической активности.

## **Подтема «Математическое моделирование динамики океана и вариационная асимиляция данных наблюдений»**

Международная конференция "Марчуковские научные чтения 2025", посвященная 100-летию со дня рождения академика Г.И. Марчука, 30 июня – 4 июля 2025 г.

*Шутяев В. П., Агошков В.И., Залесный В.Б., Пармузин Е.И., Захарова Н.Б., Шелопут Т.О., Лезина Н.Р.* Сопряженные уравнения и методы вариационного усвоения данных наблюдений в задачах геофизической гидродинамики.

XIX международная научно-технической конференция «Современные методы и средства океанологических исследований» (МСОИ-2025). Москва, Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 13-15 мая 2025 г.

*Бышев В.И., Гусев А.В., Сидорова А.Н.* О мультидекадной изменчивости термодинамического состояния системы океан - атмосфера - континент.

XII международная научная конференция "Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли" (РПДЗЗ-2025), 9-12 сентября 2025 г., Институт Космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск, Россия.

*Бышев В. И., Гусев А. В., Сидорова А. Н.* О взаимосвязи фазовой мультидекадной изменчивости современного климата Земли с динамикой потоков тепла из Мирового океана в атмосферу.

Двадцать третья международная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Москва, ИКИ РАН, 10 - 14 ноября 2025 г. Секция D: Дистанционные методы исследования атмосферных и климатических процессов.

*Бышев В. И., Гусев А. В., Сидорова А. Н.* Современный климат и его особенности.

## **Подтема «Создание вычислительного ядра для модели атмосферы нового поколения»**

Всероссийская конференция и школа молодых учёных с международным участием по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде CITES-2025, 16 – 26 июня 2025 г., Москва, Россия.

*Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В., Зарипов Р.Б., Гойман Г.С., Мизяк В.Г., Алипова К.А., Рогутов В.С., Бирючева Е.О.* Г.И. Марчук и развитие глобальной модели атмосферы ПЛАВ.

*Алипова К.А., В.Г.Мизяк, М.А.Толстых, Г.С.Гойман.* Система ансамблевого среднесрочного прогноза погоды на основе модели ПЛАВ20.

Марчуковские научные чтения 2025, 30 июня - 4 июля 2025 г., Новосибирск.

*Толстых М.А. Фадеев Р.Ю., Шашкин В.В., Зарипов Р.Б., Гойман Г.С., Мизяк В.Г., Алипова К.А., Рогутов В.С., Бирючева Е.О.* Г.И. Марчук и развитие глобальной модели атмосферы ПЛАВ.

Численное моделирование в механике сплошных сред 2025. Конференция, посвященная 100-летию академика О.М. Белоцерковского. Долгопрудный Московской обл., 27-29 ноября 2025 г.

*Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Г.С.Гойман, Р.Б.Зарипов, В.В.Шашкин, В.Г.Мизяк, В.С.Рогутов, К.А.Алипова, Е.О.Бирючева.* Параллельная вычислительная технология многомасштабной модели атмосферы ПЛАВ и результаты ее применения.

Семинар ИФА им. А.М. Обухова РАН, 11.09.2025.

*Фадеев Р.Ю.* Влияние облачно-радиационных и аэрозольно-радиационных связей на точность воспроизведения атмосферной циркуляции глобальной моделью ПЛАВ на сезонном и межгодовом масштабах.

Partial Differential Equations (PDEs) on the Sphere Workshop 12-16 May 2025, São Paulo – Brazil.

*Шашкин В., Г. Гойман, И. Третьяк, Д. Марханов, Ж.Б.Хайдапов.* A dynamical core for global atmospheric model using summation-by-parts finite-differences method.

VI международная конференция «Суперкомпьютерные технологии математического моделирования» 15 - 19 июля 2025 г., Москва, Россия.

*Шашкин В.В., Г.С.Гойман, И.Д.Третьяк, Д.А.Марханов, Ж.Б.Хайдапов.* Модель динамики атмосферы на сетке кубическая сфера.

*Марханов Д.А., В.В. Шашкин, Г.С. Гойман.* Конечно-разностная дискретизация негидростатических уравнений динамики атмосферы на сетке кубическая сфера, сохраняющая энергию.

Вычислительная математика и приложения, 18-22 августа 2025 г., Сочи, Сириус.

*Шашкин В.В., Г.С.Гойман, И.Д. Третьяк, Д.А. Марханов, Ж.Б. Хайдапов.* Динамическое ядро для модели атмосферы нового поколения.

*Фадеев Р.Ю.* О ходе реализации новой образовательной программы МФТИ «Математическое моделирование и теория управления».

Молодежная научная конференция “Новые горизонты прикладной математики”, 17-19 апреля 2025 г., Москва, ИПМ им. Келдыша.

*Гойман Г.С., Шашкин В.В.* Эффективные алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений для перспективной модели атмосферы на сетке кубическая сфера.

Международная конференция «Суперкомпьютерные дни в России», 29–30 сентября 2025 г., Москва.

*Гойман Г.С., Шашкин В.В.* Геометрический многосеточный метод для неразнесенных аппроксимаций уравнений динамики атмосферы на сетке кубическая сфера.

*Толстых М.А., Фадеев Р.Ю., Г.С. Гойман, Р.Б. Зарипов, В.В.Шашкин, В.Г.Мизяк, В.С.Рогутов, К.А.Алирова, Е.О.Бирючева.* Параллельная вычислительная технология многомасштабной модели атмосферы ПЛАВ и результаты ее применения.

*Марханов Д.А., Шашкин В.В., Гойман Г.С.* Реализация модели мелкой воды на сетке кубическая сфера на графических процессорах.

*Комаров С.А., Гойман Г.С.* Алгоритм распределения нагрузки на сетке с использованием заполняющих пространство кривых.

Семинар "Суперкомпьютерное моделирование Земной системы", 9 апреля 2025 г., Москва.

*Шашкин В.В., Г.С. Гойман, И.Д. Третьяк, Д.А. Марханов, Ж.Б. Хайдапов.* Динамическое ядро модели атмосферы для численного прогноза погоды и моделирования климата с высоким пространственным разрешением.

67-я всероссийская научная конференция МФТИ, 31 марта - 5 апреля 2025 г., Москва.

*Марханов Д.А., Шашкин В.В., Гойман Г.С.* Конечно-разностная дискретизация негидростатических уравнений динамики атмосферы на сетке кубическая сфера, сохраняющая энергию.

2nd school-conference on tensor methods in mathematics and artificial intelligence computing. Шэньчжэнь, Китай, 17-19 ноября 2025 г.

*Tretyak I., Matveev S.* Riemannian integration of Smoluchowski equation using quantized tensor trains.

## **12. Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, полученные сотрудниками ИВМ РАН в 2025 году**

1. Программа для расчета инфракрасной заметности элементов конструкции методом трассировки лучей / Ставцев С.Л. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025663768, 22.05.2025. Правообладатель: ПАО «ОДК – Уфимское моторостроительное производственное объединение».
2. Программа для расчета электродинамической ЭПР элементов конструкции методами физической оптики с учетом переотражений / Ставцев С.Л., Сетуха А.В. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025662740, 22.05.2025. Правообладатель: ПАО «ОДК – Уфимское моторостроительное производственное объединение».
3. Программа расчета динамики радиационных эффектов атмосферных аэрозолей / Ко-стрыкин С.В., Володин Е.М. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025610170, 9 января 2025 г. Правообладатель: ИВМ РАН.
4. Библиотека PIN-POUT параллельного ввода-вывода, поддерживающая работу с файлами в формате NETCDF / Тарасевич М.А., Брагина В.В., Володин Е.М. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025610172, 09.01.2025. Правообладатель: ИВМ РАН.
5. «GERA-FLOW/V3 - Модификация кода GERA для решения геофiltрационных задач» / Ануприенко Д.В., Болдырев К.А., Григорьев Ф.В., Капырин И.В., Копытов Г.В., Неуважаев Г.Д., Плёнкин А.В., Растиоргуев А.В., Савельева-Трофимова Е.А., Смирнов К.Д., Сускин В.В., Трофимов А.А., Уткин С.С., Ширнин М.Ю., Василевский Ю.В., Коньшин И.Н., Никитин К.Д., Новиков К.А., Терехов К.М. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025615162, 03.03.2025.
6. Программа сбора и обработки данных оперативных морских береговых гидрометеорологических наблюдений / Фомин В.В., Панасенкова И.И., Дианский Н.А. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025691378. Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова".
7. Программный комплекс совместного моделирования для геофизических задач INM-СТ / Черненков А.Ю. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025611185, 16 января 2025 г. Правообладатель: ИВМ РАН.
8. GGExTools (Graphics Geo Exchange Tools) / Е.М. Гашук, Г.С. Гойман, А.В. Дебольский, Е.В. Мортиков. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025611184, 16 января 2025 г. Правообладатель: ИВМ РАН.
9. Программа для исследования масштабируемости и параллельных характеристик моделей вычислительной геофизики / Фадеев Р.Ю., Сахно А.В. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2025611186, 16 января 2025 г. Правообладатель: ИВМ РАН.

Отчёт Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук утвержден Учёным советом ИВМ РАН 25 декабря 2025 года, протокол №7.

Учёный секретарь ИВМ РАН, д.ф.-м.н.

В.П.Шутяев