

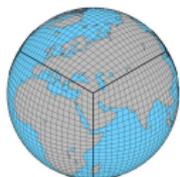
# Реализация модели мелкой воды на сетке кубическая сфера на графических процессорах

Марханов Дмитрий Алексеевич<sup>1, 2</sup>  
Шашкин Владимир Валерьевич<sup>1, 2, 3</sup>  
Гойман Гордей Сергеевич<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup>ИВМ РАН им Г.И. Марчука, <sup>2</sup>Гидрометцентр России, <sup>3</sup>МФТИ

28 сентября 2025 г.

# Parallel Cubed Sphere's group



Кубсфера

В.В.

Г.С.

И.Д.

Д.А.

Ж.Б.

Шашкин

Гойман

Третьяк

Марханов

Хайдапов

Работа поддерживалась:

- РФФ-21-72-30023
- Московский математический центр в ИВМ РАН (соглашение 075-15-2025-347)
- Молодежная лаборатория в ИВМ РАН (соглашение 075-03-2025-574/1)

## Библиотека:

- Вычисление дифференциальных операторов
- Параллельная реализация MPI
- Схемы интегрирования по времени разной степени неявности, алгоритмы решения СЛАУ (Крыловские, многосеточные)

## Вычислительная математика и геофизика:

- Динамическое ядро для модели мелкой воды
- Динамическое ядро для гидростатической модели атмосферы
- Динамическое ядро для негидростатической модели атмосферы (3 варианта)
- Методы локального сгущения сетки
- Устойчивость с реальным рельефом

- Увеличение размерности сетки — основной способ повышения точности моделирования атмосферы.
- Сетка с шагом 3-5 км позволит воспроизводить важные метеорологические явления ( $\beta$ -мезомасштабные), но практический расчет при таком разрешении накладывает высокие требования на вычислительные ресурсы ( $\sim 10^5$  ядер).
- Эффективная и современная альтернатива классическим процессорам — графические ускорители, однако их использование требует специфическую адаптацию алгоритмов.

Библиотека:

- Вычисление дифференциальных операторов, (CPU, GPU)
- Параллельная реализация MPI, (CPU, GPU)

Вычислительная математика и геофизика:

- Динамическое ядро для модели мелкой воды, (CPU, GPU)

Проделан путь от «Что такое GPU и CUDA?» до реализации модели мелкой воды на GPU с возможностью запуска на кластере с множественным количеством узлов с графическими ускорителями.

Спасибо за внимание!