

Динамическое ядро атмосферы на сетке кубическая сфера: переход к вычислениям на GPU

Марханов Дмитрий Алексеевич^{1, 2}
Шашкин Владимир Валерьевич^{1, 2, 3}
Гойман Гордей Сергеевич^{1, 2, 3}

¹ИВМ РАН, ²Гидрометцентр России, ³МФТИ

27 сентября 2026 г.

Динамическое ядро атмосферы

Динамическое ядро атмосферы — это компонента численного прогноза погоды, которая численно решает уравнения движения атмосферы и рассчитывает, как во времени изменяются скорость ветра, давление, температура и влажность.



Модель атмосферы высокого разрешения

- Увеличение размерности сетки — основной способ повышения точности моделирования атмосферы.
- Сетка с шагом 3-5 км позволит воспроизводить важные метеорологические явления (β -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.

Модель ParCS

ParCS (Parallel Cubed Sphere) — модель динамики атмосферы на сетке кубическая сфера.

Вычислительная математика:

- Вычисление математических операций
- Параллельная реализация MPI
- Схемы интегрирования по времени разной степени неявности, алгоритмы решения СЛАУ (Крыловские, многосеточные)
- Методы локального сгущения сетки

Геофизика:

- Динамическое ядро для модели мелкой воды (CPU, GPU)
- Динамическое ядро для гидростатической модели атмосферы (CPU, GPU)
- Динамическое ядро для негидростатической модели атмосферы (3 варианта) (CPU)

Спасибо за внимание!