

П. А. Пережогин
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧИСЛЕННЫХ СХЕМ И
ПОДСЕТОЧНЫХ ПАРАМЕТРИЗАЦИЙ НА СТАТИСТИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛИРУЕМОЙ ДВУМЕРНОЙ
ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Рассматривается проблема численного моделирования динамики двумерной жидкости, возбуждаемой внешним воздействием заданного пространственного масштаба. Такая постановка является простейшим аналогом задачи моделирования квазидвумерных крупномасштабных турбулентных течений в атмосфере и океане.

Проведен сравнительный анализ численных аппроксимаций, применяемых в задачах моделирования атмосферы и океана, в частности в климатической модели ИВМ РАН INMCM и модели среднесрочного прогноза ПЛАВ. Проверена способность различных конечно-разностных и полулагранжевых схем достоверно воспроизводить двунаправленный каскад энергии и энтропии. Показано, что при грубом пространственном разрешении большинство схем неверно воспроизводят обратный каскад энергии.

Предложены, реализованы и протестированы различные варианты стохастических и детерминистических подсеточных моделей. С этой целью, по данным прямого численного моделирования проведен априорный анализ взаимодействия мелкомасштабных и крупномасштабных компонент течения. На его основе получены спектральные характеристики подсеточных сил для модели с грубым разрешением с учетом выбранной пространственной аппроксимации. Показано, что при помощи крупномасштабного стохастического или детерминистического воздействия, имитирующего взаимодействия между "подсеточными" и разрешаемыми гармониками, можно значительно улучшить динамику грубой модели в интервале обратного каскада энергии.