

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИХРЕВЫХ СТРУКТУР В СПЛОШНЫХ СРЕДАХ (АТМОСФЕРА, ГИДРОСФЕРА И ПЛАЗМА)

В.Ю. Белашов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет;
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Россия, vybelashov@yahoo.com*

Аналитически и численно исследуется динамика и взаимодействие вихревых структур в сплошных средах, в частности, в жидкости и плазме, в 2-мерной геометрии, когда для моделирования вихревого движения невязкой жидкости и плазмы применимы уравнения эйлера-го типа. Для численного моделирования использовался специально модифицированный метод контурной динамики (КД). Было выполнено большое число серий численных экспериментов по изучению двухвихревого взаимодействия, взаимодействия N -вихревых систем, включая взаимодействие между вихревыми структурами и пылевыми частицами в плазме, а также взаимодействие 3-мерных плоско вращающихся вихревых структур в рамках плоско-слоистой модели среды.

Исследовались приложения полученных результатов к динамике вихревых структур в атмосфере, гидросфере и плазме, в частности: задача динамики эволюции синоптических и океанических вихрей циклонального типа, которые могут рассматриваться, как фронт завихренности, взаимодействие вихре-пылевых систем, а также динамика заряженных нитей, представляющих собой потоки заряженных частиц в однородном магнитном поле в рамках 2-мерной модели плазмы Тэйлора-Макнамары.

Полученные результаты показывают, что во всех случаях, в зависимости от начальных условий конкретной задачи, могут наблюдаться два режима взаимодействия: слабое, с квазистационарной эволюцией вихревых структур, и активное взаимодействие с «фазовым перемешиванием», когда эволюция может приводить к формированию сложных форм вихревых областей. Теоретическое объяснение наблюдаемых в численных экспериментах эффектов представлено на основе введенного обобщенного критического параметра, определяющего качественный характер взаимодействия вихрей.