

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАГРАНЖЕВЫХ ИНВАРИАНТОВ В ЗАДАЧАХ ДИНАМИКИ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ВИХРЕЙ ОКЕАНА

Жмур В.В.^{1,2}

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 117997, г. Москва, Нахимовский пр., 36, zhmur-vladimir@mail.ru

²Московский физико-технический Институт 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9

Traditionally, the problems of continuum mechanics are considered in the Eulerian approach, where all the characteristics studied are functions of spatial coordinates and time. At the same time, some characteristics are preserved for moving liquid particles. These are the so-called Lagrangian invariants. The fact of preserving some properties of particles in the Eulerian approach is not used at all. However, any conserved characteristic can still be used to solve problems in mechanics.

Традиционно задачи механики сплошных сред рассматриваются в подходе Эйлера, где все изучаемые характеристики являются функциями пространственных координат и времени. При этом некоторые характеристики сохраняются для движущихся жидких частиц. Это так называемые лагранжевы инварианты. Факт сохранения каких-то свойств у частиц в подходе Эйлера никак не используется. Однако любая сохраняющаяся характеристика все-таки может быть использована для решения задач механики.

В данной работе предлагается метод эффективного использования сохраняющейся для движущейся частицы потенциальной завихренности в задачах мезомасштабной изменчивости океана при малых числах Россби. Несмотря на нелинейность исходных уравнений и нелинейность граничных условий, в предположении о пространственном кучочно-постоянном начальном распределении потенциальной завихренности задачу о поведении равнозавихренных областей удастся свести к эволюции границ этих областей. В случае эллипсоидальной формы равнозавихренной области (эллипсоидальный вихрь) при линейной по координатам фоновой скорости внешних течений задачу удастся свести до уравнений, описывающих деформацию ядра вихря и эволюцию его ориентации в пространстве. В простейших случаях удастся полно-

стью решить задачу. К таким задачам относится задача о воздействии баротропного течения на эллипсоидальный вихрь с двумя горизонтальными осями и одной вертикальной. Такой вихрь вращается и деформируется внешним течением. Если исходный вихрь практически круглый в плане и интенсивный, то он будет вращаться с одновременной конечной деформацией. Первоначально вытянутый слабый вихрь растянется внешним течением в нитку. В более сложных случаях эволюция полуосей и углов ориентации получается из численного решения соответствующих обыкновенных дифференциальных уравнений. В частности, эллипсоидальный вихрь под воздействием горизонтального течения с вертикальным сдвигом некоторое время сложным образом вращается с ограниченной деформацией осей, а затем останавливается и вытягивается в нитку. Аналогично рассматриваются задача о взаимодействии вихрей и их слиянии, задача о воздействии крупного вихря на малый, задача о поведении ансамбля вихрей.