

***N*-ВИХРЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СПЛОШНЫХ СРЕДАХ. КРИТЕРИИ УСТОЙЧИВОСТИ**

Белашов В.Ю.¹⁾, Харшиладзе О.А.²⁾

¹⁾КФУ, г. Казань, Россия, vybelashov@yahoo.com

²⁾ТГУ, г. Тбилиси, Грузия, o.kharshiladze@mail.ru

Одной из наиболее важных проблем в исследовании динамики вихревых структур в сплошных средах является изучение характера их взаимодействия и, в частности, поиск состояний, когда система вихрей сохраняет свою устойчивость [1]. В этой связи важно иметь возможность прогноза результата эволюции вихревых систем в зависимости от значений параметров, описывающих их начальное состояние. В настоящей работе, на основе обработки результатов многочисленных экспериментов по моделированию эволюции и взаимодействия систем вихревых областей конечной площади (ВОКП или, в англ. терминологии, FAVR's или *V*-states), вводится специальный обобщенный критический параметр, который позволяет предсказывать качественный характер взаимодействия ВОКП. Так для парно взаимодействующих ВОКП мы определили некоторую функцию ξ , имеющую смысл критического параметра, который однозначно определяет качественный характер их взаимодействия. Сравнивая значение ξ , полученное для некоторой начальной конфигурации системы ВОКП, с его критическим значением ξ_{cr} , мы можем предсказать результат взаимодействия вихревых структур, а именно: если $\xi < \xi_{cr}$, тогда хорошо известный из экспериментов режим "фазового перемешивания" ВОКП при их взаимодействии наблюдаться не будет, в противном же случае, когда $\xi \geq \xi_{cr}$, результатом эволюции вихревой системы будет слияние вихрей с последующим формированием завихренностей более мелких масштабов. Для вихрей круговой и эллиптической (или близкой к эллиптической) формы значение обобщенного критического параметра $\xi_{cr} = 2.129$ отвечает точке фазового перехода [1].

Нами 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 плоскослонистой модели среды [2]. Исследовались приложения полученных результатов к динамике вихревых структур в атмосфере, гидросфере и плазме [3], в частности: задача эволюции синоптических и океанических вихрей циклонального типа, которые могут рассматриваться, как фронт завихренности, взаимодействие в вихре-пылевых системах, а также динамика заряженных нитей, представляющих собой потоки заряженных частиц в однородном магнитном поле в рамках 2-мерной модели плазмы Тэйлора-Макнамары.

Полученные результаты, наряду с их очевидной значимостью для адекватной интерпретации эффектов, связанных с турбулентными процессами в газах и жидкостях (в частности, квазигеострофических вихревых движений в атмосфере и океане с учетом кориолисовых сил), могут быть весьма полезны при описании турбулентных процессов в космической плазме (например, при описании плазмы непрерывной моделью или моделью кулоновски взаимодействующих квазичастиц и заряженных "нитей"), а также при изучении динамики альфвеновских вихрей в ионосферной и магнитосферной плазме.

1. Belashov V.Yu., Belashova E.S., Kharshiladze O.A. Nonlinear Wave Structures of the Soliton and Vortex Types in Complex Continuous Media: Theory, Simulation, Applications // Lecture Notes of TICMI. Vol. 18 / Ed. G. Jaiani. Tbilisi: Tbilisi University Press, 2018. 90 p.
2. Belashov V.Yu., Kharshiladze O.A. // J. Astrophysics and Aerospace Techn. 2018. V. 6. P. 50.
3. Belashov V.Yu. // Adv. Space Research 2017. V. 60. P. 1878.