



Океанские вихревые пульсары

проф. Павел Сергеевич Берлов

Имперский колледж Лондона, Великобритания;

Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН, Москва

Когерентные вихри повсеместно распространены в геофизических, то есть вращающихся и стратифицированных, жидкостях, таких как океаны и атмосферы планет. Справочная литература по этому явлению обширна и включает данные наблюдений, результаты численного моделирования, лабораторные эксперименты и аналитические решения. На океанские вихри решающее влияние оказывает крупномасштабное распределение потенциальной завихренности окружающей жидкости, которое, в свою очередь, формируется планетарным бета-эффектом, крупномасштабными течениями и стратификацией плотности, а также топографией дна. Вихри обеспечивают различные эффекты, но, что наиболее важно, они обеспечивают механизмы переноса на большие расстояния различных материальных и динамически важных характеристик. В свою очередь, эти эффекты и механизмы изменяют крупномасштабную общую циркуляцию океана, которая глобально влияет на всю систему Земли. В этом более широком контексте когерентные вихри можно рассматривать как тип мезомасштабных океанских вихрей, которые сами по себе являются важным явлением и большой исследовательской задачей.

Теоретические исследования когерентных изолированных вихрей имеют полувековую историю и во многом стали классикой геофизической гидродинамики. В лекции будет обсуждаться открытие нового класса стабильных вечноживущих когерентных вихрей на стратифицированных фоновых сдвигах скорости, основное внимание будет уделено теоретическому описанию и результатам моделирования. Эти особенные вихри, называемые «вихревыми пульсарам», – принципиально неизоллированные от окружающей жидкости структуры (т.е. представляют собой открытые системы) из-за значительного обмена веществом посредством нестационарных пульсаций. Эта открытость позволяет вихревым пульсарам сохранять внутренний баланс потенциальной завихренности. Вихревые пульсары асимметричны и характеризуются быстро вращающимся ядром завихренности, связанным со следом в виде волн Россби. Эта асимметрия позволяет вихревым пульсарам извлекать энергию из фонового сдвигового течения и, таким образом, поддерживать свой энергетический баланс. Два совершенно разных семейства вихревых пульсаров – «сильные» и «слабые» – могут сосуществовать в статистически уравновешенных вихревых ансамблях, что усложняет параметризацию вихрей для океанских моделей климатического типа.