

ТРЕХМЕРНЫЕ ВОЛНОВЫЕ АТТРАКТОРЫ

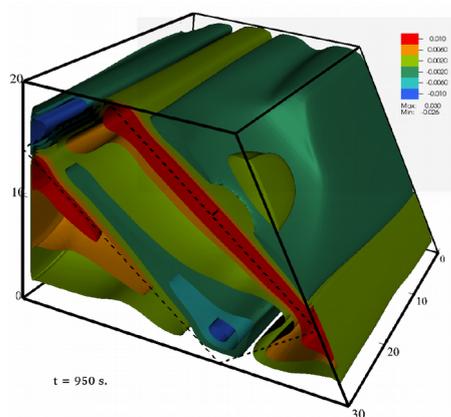
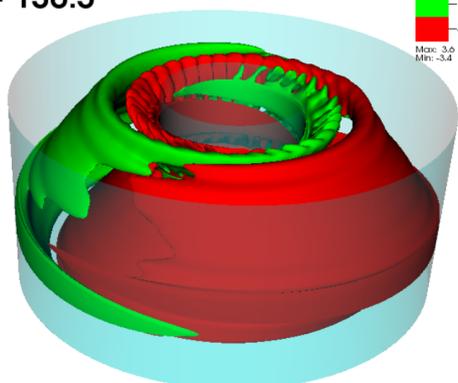
И.Н. Сибгатуллин,
ИО РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова

Аттрактором динамической системы является подмножество фазового пространства, к которому стремится система независимо от начальных условий. В геофизических и астрофизических приложениях вращение и плотностная стратификация создают анизотропное состояние равновесия. Возмущения этих состояний равновесия проявляются в виде внутренних и инерционных волн, которые подчиняются особому дисперсионному соотношению, определяющему лишь направление их распространения по отношению к направлению вращения. В замкнутых геометриях это приводит к новым правилам игры в бильярд при отражении пучков волн от границ: сохраняется угол с направлением вращения, в результате чего возникают явления фокусировки и расфокусировки при отражении от наклонных границ, причём фокусировка в общем случае превалирует и при наличии монохроматического источника волн возникают замкнутые пути — волновые аттракторы, впервые описанные Лео Маасом.

Мы даем обзор современной теории волновых аттракторов, в том числе «диссипативных» свойств систем идеальной жидкости и их спектральной эволюции. Далее мы приводим полученные нами результаты для двумерных и трехмерных режимов, возникающих при монохроматическом воздействии различного типа на вращающиеся или стратифицированные слои вязкой жидкости с наклонными стенками. Воздействия могут соответствовать приливным эффектам, либрации, или полностью аксиально симметричным воздействиям.

Мы впервые описали трёхмерную структуру волнового аттрактора во вращающейся системе координат при приливном воздействии, и показали, что аттрактор перекручивается в азимутальном направлении, так что в азимутальном сечении вращающаяся картина «инь-янь». Это возникает по причине отсутствия осевой симметрии аттрактора и наличия угла между распространением волны и радиальным направлением. Также мы описали неустойчивость аттракторов большой амплитуды и показали, что триадный резонанс возникает не в плоскости трапеции, как ранее было нами показано для внутренних волн в квазидвумерной постановке, а в азимутальном направлении, причём вторичные волны бегут в разных направлениях. Анализ спектра также показал формирование среднего течения на фоне образования аттрактора.

$t = 136.5$



На рисунке слева показано начало развития малых возмущений в трёхмерном волновом аттракторе во вращающемся слое, справа показано образование трёхмерного волнового аттрактора при локализованном источнике монохроматических воздействий.