

## Когерентные вихри в двумерной и квазидвумерной турбулентности

И.В.Колоколов, В.В.Лебедев

(Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау, Черногловка)

Турбулентность в двумерном случае (в тонких пленках) существенно отличается от трехмерного. Это связано с существованием двух квадратичных величин (энергии и энстрофии), которые являются интегралами движения двумерного уравнения Эйлера. Внешняя сила, возбуждающая турбулентность, производит энергию и энстрофию на длине корреляции накачки. В статистически стационарном случае производство энергии и энстрофии должно компенсироваться их диссипацией, которая не может осуществляться на одном масштабе. В результате возникает два каскада: каскад энстрофии, который течет в малые масштабы, и каскад энергии, которая течет в большие масштабы. Энстрофия в конечном счете диссипирует на малых масштабах за счет вязкости, в то время как энергия диссипирует на больших масштабах за счет трения о дно. Если размеры ящика достаточно малы, то за счет обратного каскада энергия будет накапливаться на масштабах порядка размеров ящика, что при определенных условиях приводит к появлению когерентных вихрей. Мы нашли критерий появления когерентных вихрей и установили профиль средней скорости в вихре, который при наличии трения о дно оказался плоским (скорость не зависит от расстояния до центра вихря). Эффективно двумерная турбулентность возникает в трехмерной системе при наличии быстрого вращения. В этом случае при определенных условиях возникают когерентные столбовые вихри, средний профиль в которых определяется так же, как и в двумерной системе без трения о дно, когда диссипация обусловлена только вязкостью. Профиль скорости вихря в этом случае является логарифмическим. Наши аналитические выводы подтверждаются результатами прямого численного счета.