

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/337868778>

# Нелинейная динамика возмущений течения Колмогорова при больших числах Рейнольдса

Thesis · October 2018

DOI: 10.13140/RG.2.2.10826.11205

CITATIONS

0

READ

1

3 authors, including:



Институт Физики Атмосферы Имени А. М. Обухова РАН  
Russian Academy of Sciences

100 PUBLICATIONS 1 CITATION

SEE PROFILE

## **Нелинейная динамика возмущений течения Колмогорова при больших числах Рейнольдса**

Калашник М.В., Курганский М.В.

*Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия*

[kalashnik-obn@mail.ru](mailto:kalashnik-obn@mail.ru)

**Ключевые слова:** гидродинамическая неустойчивость, течение Колмогорова, нелинейная динамика, вихри

Система уравнений динамики идеальной жидкости имеет простое точное решение, описывающее стационарное двумерное периодическое течение (невязкое течение Колмогорова). В присутствии вязкости это течение экспоненциально во времени затухает и для его поддержания необходима внешняя периодическая сила. Высокая степень симметрии и возможность лабораторного моделирования течения Колмогорова стимулировали теоретические исследования его устойчивости. В одной из первых работ на эту тему (Л.Д. Мешалкин, Я. Г. Синай, 1961) для решения линейной задачи теории устойчивости использовался аппарат теории цепных дробей, позволяющий определить критическое значение числа Рейнольдса. С использованием этого аппарата впоследствии исследовались задачи устойчивости в присутствии ряда осложняющих факторов. Альтернативный подход, использующий длинноволновое приближение и интегральные условия разрешимости для уравнений с периодическими коэффициентами, был предложен в работах Г. Сивашинского (1985, 1986). Фундаментальный вклад в решение проблемы внесли работы школы А.М. Обухова, одного из выдающихся учеников А. Н. Колмогорова. В этих работах, в частности, впервые было показано, что только учет придонного трения позволяет согласовать теоретические и экспериментальные результаты.

Основное внимание в упомянутых работах уделялось динамике возмущений при умеренных (закритических) значениях числа Рейнольдса. В настоящем докладе представлены результаты исследования неустойчивости течения Колмогорова при больших значениях числах Рейнольдса (случай нулевой и исчезающе малой вязкости). В приближении длинных волн построен класс аналитических решений, описывающий нелинейную стадию развития неустойчивости. Показано, что на этой стадии компоненты вектора скорости осциллируют с неограниченно возрастающей со временем частотой. При этом продольный компонент всегда ограничен, а поперечный компонент экспоненциально нарастает. Поле функции тока расслаивается на систему замкнутых вихревых ячеек, разделенных меандрирующими потоками с незамкнутыми линиями тока. С течением времени вихревые ячейки деформируются и сжимаются в продольном направлении. Учет малой вязкости приводит к затуханию продольного компонента вектора скорости и стабилизации роста поперечного компонента.