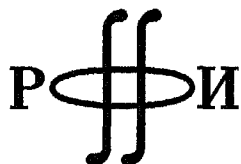


Удмуртский государственный университет
Институт компьютерных исследований
Институт водных проблем РАН
Международный научный журнал «Регулярная и хаотическая динамика»
Российский фонд фундаментальных исследований



Тезисы докладов

Международной конференции

Регулярная и хаотическая гидродинамика. Приложения к атмосфере и океану

12–15 мая 2010 г.

Россия, г. Ижевск



Конференция проводится при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 10-05-06036-Г).

Организационно-информационная поддержка:

Научно-образовательный центр «Регулярная и хаотическая динамика», УдГУ;

Редакция международного журнала «Регулярная и хаотическая динамика».

Регулярная и хаотическая гидродинамика. Приложения к атмосфере и океану: Тезисы Международной конференции. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2010. — 52 стр.

Сборник содержит тезисы докладов, представленных на конференции «Регулярная и хаотическая гидродинамика. Приложения к атмосфере и океану», которая продолжит серию подобных мероприятий: IUTAM Symposium “Hamiltonian dynamics, vortex structures, turbulence”, Москва, Россия, 2006; Colloquium C3 “Stratified rotating flows” в рамках 18th Congress Français de Mecanique, Grenoble, France, 2007; IUTAM Symposium “150 years of vortex dynamics”, Copenhagen-Lyngby, Denmark, 2008; “Second international conference on high-Reynolds number vortex interactions”, Brest, France, 2009; Всероссийская конференция «Динамические системы, управление и наномеханика», Ижевск, Россия, 2009, проведенных при активном участии сотрудников Европейского Научного Объединения (ЕНО) «Регулярная и хаотическая гидродинамика».

ISBN 978-5-93972-827-0

Адрес оргкомитета:

426034, Ижевск, ул. Университетская 1 (корпус 4), комната 208

Электронная почта: hydro-conf2010@rcd.ru

Контактное лицо: Ермакова Надежда Николаевна

Тел./факс: +7(3412) 500-295

Информация о конференции доступна на сайте: <http://hydro-conf2010.rcd.ru>

РАВНОВЕСНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЖИДКОГО ЦИЛИНДРА С ВНУТРЕННИМ ТЕЧЕНИЕМ

Иванова Т. Б., Васькин В. В.

Удмуртский государственный университет, Ижевск
E-mail: tbesp@udm.ru

В работе рассмотрена задача о возможных равновесных конфигурациях вращающегося самогравитирующего жидкого цилиндра постоянной плотности ρ , внутри которого задано поле скоростей. Равновесные конфигурации определялись при заданном моменте импульса M и завихренности W в классе эллиптических фигур. Во многих классических работах[1–3] данная задача рассматривалась с точки зрения постоянства угловой скорости до некоторого критического значения, после которого начинается «разлет». Однако более физичным является рассмотрение с учетом постоянства момента (это интеграл движения и конфигурация существует при любом значении момента).

При определении кинетической энергии предполагается, что поле скоростей линейно по координатам, кроме того, для всех точек границы эллипса скорость должна быть направлена по касательной. Учитывая вращение цилиндра вокруг оси как целого и выражая угловую скорость через момент и завихренность, получаем выражение для кинетической энергии (a, b - полуоси основания цилиндра):

$$T = \frac{\pi \rho (ab)^2 W^2}{8(a^2 + b^2)} - \frac{MW(ab)^2}{(a^2 + b^2)^2} + \frac{2M^2}{\pi \rho ab c (a^2 + b^2)}.$$

Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия была определена из соотношения для сильно вытянутого эллипсоида[2] на единицу длины цилиндра. В безразмерном виде полная энергия:

$$V = -\ln \frac{2}{a + 1/a} + \frac{2G^2}{a^2 + 1/a^2} - \frac{4GH}{(a^2 + 1/a^2)^2} + \frac{2H^2}{a^2 + 1/a^2} - 1,$$

где H – безразмерный момент, G – безразмерная завихренность. При $G = 0$ и $a = b = 1$ энергия равна энергии кругового цилиндра $V = 1 - H^2$.

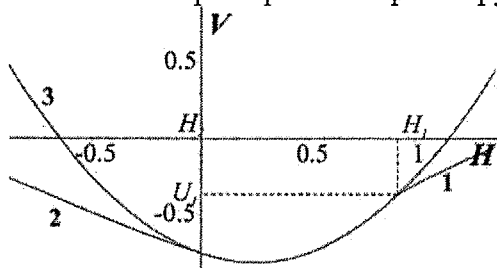


Рис. 1

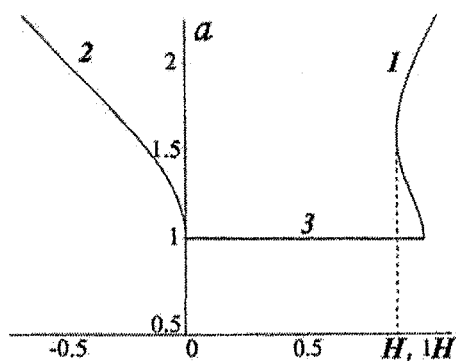


Рис. 2

При заданных моменте и завихренности остается один параметр – полуось a , минимизация по которой даст равновесные формы в классе эллиптических цилиндров. В работе получена зависимость полной энергии от момента, а также, точки бифуркации при различных значениях завихренности. На рис.1 представлен график зависимости полной энергии от момента эллиптического цилиндра в состоянии равновесия при завихренности $G = 0.5$. Ветви 1, 2 соответствуют противоположным направлениям вектора момента, параллельно и антипараллельно вектору завихренности, соответственно, ветвь 3 – энергии кругового цилиндра. $H_1 = 0.89$ и $H_2 = 0$ – точки бифуркации: при $H_2 < H < H_1$ энергетически более выгодна форма кругового цилиндра ($a = b = 1$), при всех остальных значениях – эллиптического цилиндра. Зависимость значения полуоси a от момента представлена на рис.2, $b = 1/a$.

Литература

- [1] П. Аппель. Фигуры равновесия вращающейся однородной жидкости, перев.с франц., ОНТИ - Л., М., 1936.–376 с.
- [2] Лихтенштейн Л. Фигуры равновесия вращающейся жидкости. Пер. с. нем.– Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004.–252 с.
- [3] Литтлтон Р.А. Устойчивость вращающихся масс жидкости. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.–240 с.