KPmag2024-main030

Редкоинверсный хаос в простой модели геодинамо

Роман А. Плешков[1,2] , Петр Г. Фрик[1,2]

[1] Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук
[2] Пермский государственный национальный исследовательский университет

pleshkov_ra@mail.ru

Двухдисковое динамо Рикитаке представляет собой простую динамическую модель случайных инверсий геомагнитного поля, описываемую системой четырех ОДУ. Хаотический аттрактор возникает в определенной области управляющих параметров, характеризующих омическую диссипацию и соотношение скоростей вращения двух дисков в стационарном состоянии. Однако в модели Рикитаке отсутствует механическая диссипация (трение), что приводит к двум проблемам. Во-первых, разность скоростей вращения двух дисков становится интегралом движения и следовательно, поведение системы зависит от начальных условий. Во-вторых, система может иметь неограниченный рост энергии со временем. Оба недостатка устранены в обобщенной модели, в которой сила трения была добавлена в систему. Поэтому, мы уточнили карту режимов для исходной модели Рикитаке, а затем построили карту режимов для модели с трением.

Прежде всего нас заинтересовали новые для модели режимы с редкими инверсиями знака системы, которые своим поведением напоминают таковое у шкалы геомагнитных полярностей земли [1]. Когда длинные квазистационарные решения (суперхроны) сменяются сериями из более мелких, по длительности, решений (хронов), после чего снова происходит выход на квазистационарное решение. Нами

были предприняты попытки оценить инкремент функции и попытки понять, можно ли на основе уже имеющихся данных оценить возможную длительность пребывания решений в одном знаке. Показано, что в рассмотренной динамической модели время, оставшееся до очередной инверсии поля, однозначно определяется значением амплитуды колебаний, инкремент которых растет по степенному закону. Длительность очередного хрона случайна и определяется значением амплитуды первого колебания, возникающего после переходного процесса, связанного с инверсией.

Литература:

[1] Frick P. G., Pleshkov R. A., Rare-reversal chaos in two-disk dynamo models // Phys. Rev. E. (2024) . Vol. 110, no. 6. P. 064203.