

Геометрическая модель недиссипативного быстрого динамо

Жужома Е. В., Медведев В. С.

доктор физ.-мат. наук, профессор, НИУ Высшая Школа Экономики (Россия, Нижний Новгород)
zhuzhoma@mail.ru, medvedev@unn.ac.ru

Аннотация

Приводится модификация конструкции Зельдовича геометрической модели кинематического быстрого динамо (так называемая веревочная модель). Строится диффеоморфизм 3-мерной сферы с положительной топологической энтропией.

Ключевые слова: диффеоморфизм, динамо.

Различные аспекты теории кинематического динамо рассматривались Паркером Е. и Эльзассаром В. и др. При этом теоретические исследования наталкивались на серьезные математические трудности вследствие существенной нелинейности задачи. Важной частью теории кинематического динамо является теория быстрого кинематического динамо, которая исследует существование такого движения среды, которое вызывает экспоненциальный рост так называемого затравочного магнитного поля (или магнитной энергии) при малой магнитной диффузии. Общепринятая точка зрения состоит в том, что эффект быстрого кинематического динамо является причиной существования магнитных полей в космических масштабах.

В связи с большими теоретическими трудностями проблемы быстрого кинематического динамо стали разрабатываться различные геометрические и топологические конструкции движений проводящей среды, которые приводят к многократному усилению затравочного магнитного поля. Грубо говоря, основная идея сводилась к построению консервативного отображения, которое, с учетом вмороженности силовых линий, приводит к многократному увеличению плотности силовых линий магнитного поля.

В 70-ых годах 20-ого века Я.Б. Зельдович предложил конструкцию так называемого веревочного динамо, которая в идейном плане легла в основу современных геометрических конструкций трехмерных моделей быстрого динамо. С точки зрения теории динамических систем конструкция Зельдовича представляет собой отображение полнотория в себя, и имеет положительную топологическую энтропию (то есть, отображение достаточно хаотичное). Отметим, что конструкция Зельдовича соответствует отображению Смейла построения гиперболического соленоида. С точки зрения теории кинематического динамо указанная конструкция имеет существенный недостаток, состоящий в том, что предложенное отображение не является консервативным.

В докладе мы приводим модификацию конструкции Зельдовича, лишенную этого недостатка в окрестности неблуждающего множества. Показывается, что построенное отображение продолжается до диффеоморфизма 3-мерной сферы или евклидова пространства.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 17-11-01041.