

28 сентября, четверг, 11.00

А.А. Андриевский

Отрицательная магнитная вихревая диффузия,
вызванная осциллирующим альфа-эффектом

Мы рассматриваем генерацию крупномасштабного магнитного поля мелкомасштабными течениями в пределе бесконечно малого отношения пространственных масштабов с позиций асимптотической теории многомасштабной магнитогидродинамической устойчивости. В двумасштабном пространственно-периодическом кинематическом динамо магнитные альфа-эффект и вихревая диффузия действуют на разных временных масштабах.

В нелинейной фазе эволюции растущее магнитное поле разрушает исходное течение, воздействуя на него посредством силы Лоренца, что в свою очередь влияет на генерацию поля. Поэтому альфа-эффект способен подавлять генерацию крупномасштабного магнитного поля существенно быстрее, чем отрицательная вихревая диффузия. Таким образом, в приложении к астрофизике актуален только малый альфа-эффект - в идеале, только вызывающий колебания среднего магнитного поля, когда все собственные значения оператора альфа-эффекта чисто мнимые.

Мы показываем, что явление осциллирующего альфа-эффекта возникает в широком классе течений, имеющих определенную симметрию, и рассматриваем возникающую на его фоне магнитную вихревую диффузию. Оказывается, что как функция направления волнового вектора возбуждаемого поля она имеет сингулярность (в отличие от стандартного случая, когда из-за наличия центральной симметрии альфа-эффект отсутствует), и поэтому принимает сколь угодно большие по модулю отрицательные значения. Таким образом, отрицательная вихревая диффузия, возникающая при действии осциллирующего альфа-эффекта, может генерировать крупномасштабное (среднее) магнитное поле при любой молекулярной магнитной диффузии, в т.ч., при малых магнитных числах Прандтля - сложный для теоретического анализа случай, реализующийся в астрофизике.

По материалам статьи А. Andrievsky, R. Chertovskih, V. Zheligovsky. Negative magnetic eddy diffusivity due to oscillatory alpha-effect. (In preparation)