О формировании сложных вращательных структур в звёздных или планетарных конвективных зонах

Ю.В. Вандакуров, Е.М. Склярова

Физико-технический ин-т им. А.Ф. Иоффе РАН, 194021, С-Петербург, Россия

Известно, что для поддержания солнечного дифференциального вращения необходима генерация сильной конвективной вязкости, приводящей к резкому усилению производства энтропии. Однако такое производство в случае близкой к равновесной системы характеризуется минимальным свойством. Мы обсуждаем возникающее противоречие на примерах солнечной и венерианской конвективных зон. Разрешение упомянутого парадокса представляется возможным при выполнении следующих условий:
1) Существует дополнительное условие, выражающееся либо в облегчении конвективного теплопереноса, либо в формировании состояния с наименьшими затратами энергии на своё поддержание, из-за чего вращение становится нетвердотельным.
2) Конвективная вязкость выполняет не функцию поддержания дифференциального вращения, а функцию подавления тех вращательных мод, возбуждение которых (из-за нелинейного зацепления мод) создаёт препятствия для выполнения упомянутого дополнительного условия.

В частности, цитированное условие облегчения конвективного теплопереноса может служить обоснованием отбрасывания мод высокого порядка в известной численной модели Янга и Поллака (1977), описывающей наблюдаемое в венерианской конвективной атмосфере сильное сверхвращение среды. Если речь идёт о солнечной конвективной зоне, то следует, по всей вероятности, использовать условие о формировании структуры с наименьшими затратами энергии на своё поддержание (Вандакуров, 1999). В этом случае мы предполагаем, что в связи с громадными размерами конвективной зоны трансформация тепловой энергии в магнитную является энергетически выгодной. Тогда условие, что изменения магнитного поля не должны сопровождаться заметными вариациями вращения среды, позволяет получить близкое к наблюдаемому дифференциальное вращение зоны (Вандакуров, 1999). В настоящей работе обсуждается обобщение этих результатов на случай зависящего от долготы магнитного поля.

Литература

Вандакуров Ю.В., 1999, Письма в Астрон. ж., 25, 868.
Янг Р., Поллак И. (Young R.E., Pollack J.B.), 1977, J. Atmos. Sci., 34, 1315.