

УДК 523.9-1/-8

Влияние крупномасштабной структуры течения на неустойчивости в тахоклине

Е.В. Девятова, В.И. Мордвинов

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

Представлены результаты численных экспериментов с квазигеострофической моделью «мелкой воды», использованные для оценок инкрементов неустойчивостей в тахоклине, обусловленных вариациями толщины слоя и неоднородностями среднего потока. Расчеты показали, что наличие слабых возмущений толщины слоя и среднего потока приводит к дестабилизации дифференциального вращения. Время раскачки неустойчивостей зависит от структуры возмущений и может быть порядка одного или нескольких оборотов Солнца. Причиной возмущений толщины тахоклина и неоднородностей среднего потока могут быть ячейки проникающей конвекции и/или крупномасштабные структуры солнечной активности.

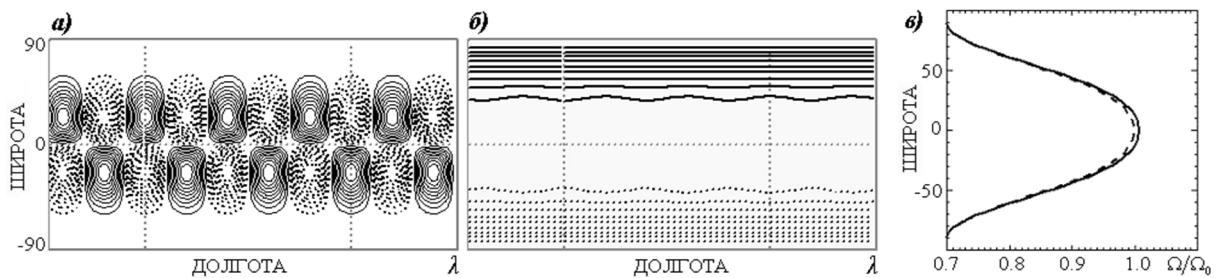


Рис. 1. а – пространственная структура гармоники $P_6^5(\theta) \cos 5\lambda$; б – пространственная структура суперпозиции функции тока осесимметричного дифференциального вращения и возмущения (изолинии нанесены в относительных единицах); в – нормированные угловые скорости исходного (штриховая линия) и возмущенного дифференциального вращения (сплошная линия)

На рис. 1б для примера представлена использованная для расчетов структура среднего потока, представляющая собой суперпозицию дифференциального вращения $\Omega = \Omega_0 \left(1 - a \left((1-f) \cos^2 \theta + f \cos^4 \theta \right) \right)$, $a = 0.3$, $f = 0.5$ и небольшого возмущения функции тока, определяемого сферической гармоникой $P_6^5(\theta) \cos 5\lambda$ (рис. 1а), где $P_6^5(\theta)$ – функция Лежандра, λ – долгота, θ – полярный угол. Амплитуда гармоники принята равной 0.01 относительно функции тока дифференциального вращения. На рис. 1в штриховой линией изображен неискаженный профиль дифференциального вращения, сплошной линией – профиль с учетом заданного возмущения. Расчеты инкрементов нормальных мод показали, что для всех значений a и f характерные времена роста неустойчивостей составляют 2–4 оборота

Влияние крупномасштабной структуры течения...

Солнца, причем дифференциальное вращение оказывает стабилизирующее влияние на развитие неустойчивостей. Аналогичные результаты получаются при искажении толщины слоя жидкости. Периоды колебаний неустойчивых мод изменяются в пределах от -58 до $+25$ оборотов Солнца.