

УДК 523.98

Модель динамо глобальных минимумов и максимумов солнечной активности с нелокальным альфа-эффектом

С.В. Олемской¹, Л.Л. Кичатинов^{1, 2}

¹ Институт солнечно-земной физики СО РАН, 664033, Россия, Иркутск
osv@iszf.irk.ru

² Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, Россия, Санкт-Петербург
kit@iszf.irk.ru

Модель солнечного динамо с нелокальным альфа-эффектом и диамагнитным переносом поля (Кичатинов, Олемской, 2011a, 2012) (в отсутствие флуктуаций параметра-альфа) согласуется с наблюдениями по таким характеристикам, как период цикла, конфигурация поля, экваториальный дрейф поля и др. Реализация нелокального альфа-эффекта решает проблему катастрофического подавления (Кичатинов, Олемской, 2011c), связанного с сохранением магнитной спиральности, а учет диамагнитного переноса поля позволяет получить необходимую концентрацию магнитного поля вблизи основания конвективной оболочки, что обеспечивает наблюдаемое на Солнце соотношение напряженностей полярного и тороидального полей (полей солнечных пятен).

Представленная модель воспроизводит все главные характеристики солнечного цикла, однако для последовательных циклов солнечной активности эти параметры должны слегка различаться. Кроме того, наблюдения обнаруживают чередование «обычных» 11-летних циклов с эпохами глобальных минимумов активности, среди которых наиболее известен минимум Маундера. Модель динамо с флуктуирующим нелокальным альфа-эффектом показывает глобальные минимумы и максимумы в долговременных вариациях солнечной активности. Случайные кратковременные (~ 25 сут.) и однородные в пространстве флуктуации параметра альфа объясняют стохастическую природу солнечной активности на масштабах тысячелетий. Дисперсия кратковременных флуктуаций альфа была оценена по данным наблюдений обсерваторий ГАО (Пулково), Маунт-Вилсон и Кодайканал. Эта оценка была выполнена в предположении действия на Солнце механизма Бэбкока-Лейтона преобразования тороидального магнитного поля в полоидальное. Ранее по данным каталога солнечной деятельности (CSA) (Наговицын и др., 2008) нам удалось количественно оценить вклад активных областей в полоидальное магнитное поле (Кичатинов, Олемской, 2011b) и подтвердить действие механизма Бэбкока-Лейтона на Солнце, как особую разновидность альфа-эффекта.

Моделируемые долговременные вариации относительных чисел солнечных пятен были сопоставлены с солнечными данными (Усоскин и др., 2007), восстановленными по содержанию космогенных изотопов в естественных архивах за аналогичный отрезок времени. Результаты расчетов показывают хорошее соответствие солнечным данным по ряду параметров – количество глобальных минимумов и максимумов, их суммарная и средняя продолжительность и частота. В то же время, вероятность распределения времен ожидания между событиями показывает типичную реализацию случайного пуассоновского процесса.

Литература

- Кичатинов Л.Л., Олемской С.В. // Письма в Астрон. журн. 2011а. Т. 37. С. 713.
Кичатинов Л.Л., Олемской С.В. // Письма в Астрон. журн. 2011б. Т. 37. С. 314.
Кичатинов, Олемской (Kitchatinov L.L., Oleskoy S.V.) // Astron. Nachr. 2011с. V. 332. P. 496.
Кичатинов, Олемской (Kitchatinov L.L., Oleskoy S.V.) // Solar Phys. 2012. V. 276. P. 3.
Наговицын Ю.А., Милецкий Е.В., Иванов В.Г., Гусева С.А. // Космич. исслед. 2008. Т. 46. С. 291.
Усоскин и др. (Usoskin I.G., Solanki S.K., Kovaltsov G.A.) // Astron. Astrophys. 2007. V. 471. P. 301.