ВРЕМЕННЫЕ ВАРИАЦИИ СРЕДНЕГОДОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ НАПРЯЖЕННОСТИ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН

Е. В. МИЛЕЦКИЙ
Главная астрономическая обсерватория РАН, solar1@gao.spb.ru
Ю. А. НАГОВИЦЫН
Главная астрономическая обсерватория РАН, nag@gao.spb.ru

Магнитные поля солнечных пятен представляют собой весьма важную составляющую в общей системе магнитных полей на Солнце. В этой связи, особый интерес представляет собой исследование особенностей поведения средних значений напряженности магнитных полей пятен на многолетних временных интервалах. Однако до последнего времени проведение такого исследования было невозможно ввиду отсутствия достаточно длинного и однородного ряда необходимых данных. Такая возможность появилась после создания Пулковской базы данных магнитных полей солнечных пятен [1, 2]. Наряду с другими данными в базе содержатся значения измерений напряженности магнитных полей пятен за период с 1957 г. по 1997 г. В каждом отдельно взятом году, как правило, содержится несколько сотен таких измерений, что позволило вычислить достаточно надежные оценки среднегодовых значений напряженности.

Графики изменения в зависимости от времени среднегодовых значений напряженности магнитных полей пятен с учетом и без учета полярности представлены на рис. 1.

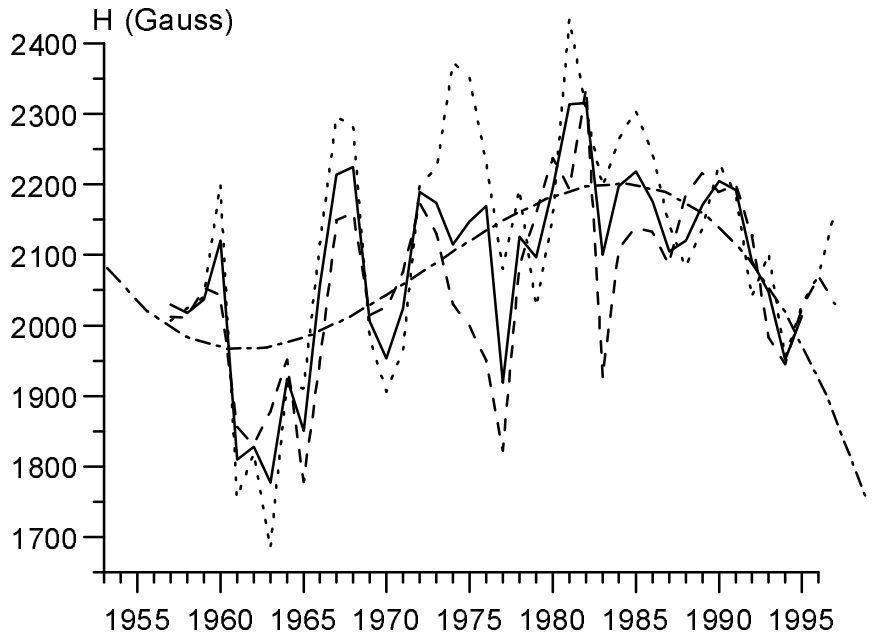

Рис. 1. *Графики среднегодовых значений напряженности магнитного поля для всех пятен (сплошная линия) и отдельно пятен северной (штриховая) и южной (пунктирная линия) полярностей. Штрих пунктирной линией представлен тренд (полином третьего порядка).*

Прежде всего, из рассмотрения рис. 1 следует хорошая согласованность хода среднегодовых значений напряженности для пятен разной полярности. Лишь в середине 70-х годов эта согласованность оказывается нарушенной.

Второе, что бросается в глаза при рассмотрении рис. 1 - это большой диапазон изменения среднегодовых значений. Минимальное значение равно 1777 Гс (1963 г.), а максимальное 2315 Гс (1982 г.). Таким образом, размах в 538 Гс составляет более 25% от среднего значения (2082 Гс) и более 4-х стандартных отклонений s (s=129), что свидетельствует о существенных амплитудных вариациях среднегодовых значений. Аналогичные изменения существуют и для среднегодовых значений напряженности, вычисленных отдельно для пятен северной и южной полярности (см. рис. 1).

Следующее обстоятельство - это присутствие хорошо видимой трендовой компоненты, с минимумом в шестидесятые и максимумом в восьмидесятые годы. Мы аппроксимировали этот тренд полиномом третьего порядка.

Но наиболее интересными представляются временные вариации среднегодовых значений, имеющие повторяемость в диапазоне 4-8 лет. Это является важным свидетельством не случайности изменений напряженности магнитного поля пятен от года к году. Для проведения более детального анализа этих вариаций из представленных на рис. 1 рядов были образованы два новых ряда. Первый получен путем вычитания найденного полинома из исходного ряда среднегодовых значений и последующей нормировки этого ряда с приведением его к нулевому среднему и единичной дисперсии. Второй образован из аналогичным образом нормированных разностей среднегодовых значений напряженности пятен северной и южной полярности.

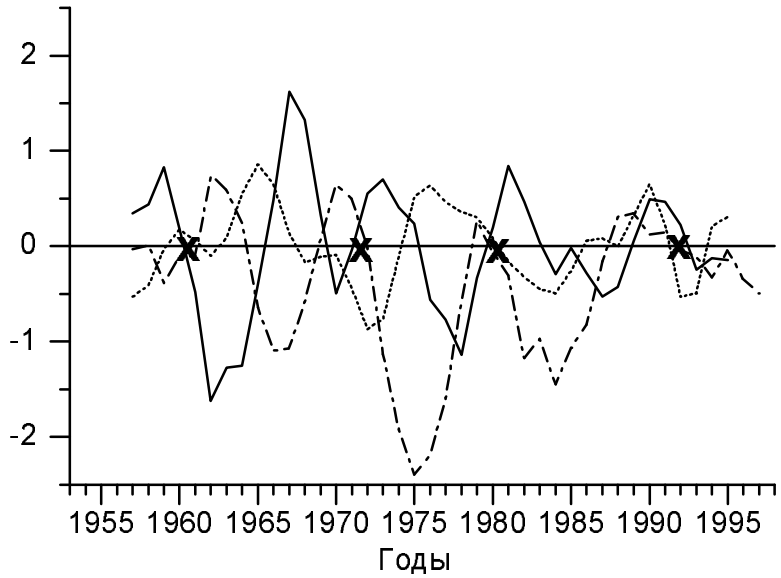

Рис. 2. Графики среднегодовых нормированных значений : напряженности магнитного поля пятен (сплошная линия) ; разностей напряженности магнитного поля пятен северной и южной полярности (штрих пунктирная линия); северо-южной асимметрии площадей пятен (пунктирная линия).

Наконец третий ряд, представляет собой среднегодовые нормированные величины северо-южной асимметрии площадей солнечных пятен. Каждый из трех рядов был сглажен трех точечными скользящими средними и изображен в виде графика на рис. 2.

На кривой среднегодовых значений напряженности отчетливо прослеживается квазипериодичность, составляющая в среднем около восьми лет. Экстремумы этой кривой чаще всего попадают на фазы роста и спада 11-летних циклов. Особо следует отметить то, что существуют точки пресечения всех кривых (отмечены крестиками), причем они приходятся, как правило, на моменты пересечения этими кривыми оси абсцисс. Вблизи эти особых точек находятся также эпохи смены знака полярного магнитного поля Солнца. Кроме того, в указанные моменты времени наблюдаются смены знака кривой северо-южной асимметрии, дающие основания для вывода о том, что в эти эпохи происходит качественное изменение характера симметрии в структуре и интенсивности различных типов солнечных магнитных полей, вызывающее изменение вклада полушарий в общий уровень солнечной активности.

Литература

1. Вяльшин Г.Ф., Абрамов-Максимов В.Е., Иванов В.Г., Милецкий Е.В., Наговицын Ю.А. Интернет-версия Пулковской базы данных магнитных полей солнечных пятен.// Известия ГАО. Т. 215. 2000. С. 369.
2. Милецкий Е.В., Наговицын Ю.А. Магнитные поля солнечных пятен в 21 - 22 циклах солнечной активности.// Известия ГАО. Т. 215. 2000. С. 259.