

67. Wöhl H., Engvold O., Brault G.W. Absorption lines of FeH in a sunspot spectrum // Rep. Inst. Theor. Astrophys. 1983. No. 56. P. 11–14.

68. Zirin H., and Cameron R. Properties of the quiet Sun magnetic fields as revealed through the Spectrovideomagnetograph // IL Nuovo Cimento. 2002. 25C, No.5–6. P. 557–575.

Ф.А. Михалина, Г.П. Воробьева

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ В 23 ЦИКЛЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАБЛЮДЕНИЙ В УАФО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ СОЛНЦА НА ДЛИНЕ ВОЛНЫ 10,7 СМ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ ПЯТЕН

Радиоизлучение Солнца на длине волны 10,7 см и относительные числа пятен (числа Вольфа) используются для исследования цикличности солнечной активности и влияния солнечной активности на геофизические явления на Земле.

В настоящей работе использованы среднемесячные значения радиопотока на длине волны 10,7 см и среднемесячные значения чисел Вольфа за период с 1990 по 2006 год. Данный временной интервал охватывает вторую половину 22 цикла солнечной активности и практически полностью 23 цикл. Целью работы является анализ солнечной активности на основе полученного в УАФО наблюдательного материала.

ДАННЫЕ НАБЛЮДЕНИЙ

Регулярные наблюдения радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см от всего диска Солнца в Уссурийской астрофизической обсерватории ведутся с 1990 года. Описание аппаратуры и первые результаты наблюдений обсуждались в работе [1]. Данные регистрируются в аналоговом виде на ленту самописца. Кроме этого с 2001 года осуществляется цифровая регистрация радиопотока на персональный компьютер. Программа обработки данных, записанных на ПК, разработана Кузьменко И.В. и описана в статье [2]. Наблюдения фотосферы Солнца в УАФО ведутся с 1954 года. До середины 2002 года изображения фотосферы получали на фотосферно-хромосферном телескопе АФР с использованием фотопластинок FU-5. Далее наблюдения выполняются на телескопе Кудэ – рефрактор с помощью цифровой камеры C-3000 фирмы «Olympus» [3].

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

На *рис. 1* приведен график среднемесячных значений радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см с 1990 года по 2006 год, т.е. с начала наблюдений в УАФО радиопотока Солнца. Радиопоток измеряется в солнечных единицах потока (1 СЕП = 10^{-22} Вт/м²·Гц). Данный временной интервал охватывает вторую половину 22 цикла солнечной активности и почти полностью 23 цикл. Сравнивая значения обоих циклов солнечной активности можно заметить, что 23 цикл был немного слабее предыдущего, но оба цикла имеют примерно одинаковый ход изменения солнечной активности, т.е. имеют два максимума. Наибольшие значения радиопотока в 23 цикле солнечной активности наблюдались в марте 2000 года (196,9 СЕП) и в сентябре 2001 года (224,9 СЕП), т.е. второй максимум был больше первого, что характерно для радиоизлучения Солнца.



Рис. 1. Среднемесячные значения радиоизлучения Солнца в 22 и 23 цикле солнечной активности. Левая часть графика соответствует второй половине 22 цикла, а правая часть – 23 циклу активности Солнца. По оси абсцисс – номер месяца, начало отсчета с 01.1990 г., по оси ординат – значение радиопотока в солнечных единицах (СЕП)

За 23 цикл солнечной активности на радиотелескопе РТ-2 в УАФО зарегистрировано 2394 радиовсплеска, причем только 272 из общего количества радиовсплесков были со значениями более 50

СЕП, а со значениями более 500 СЕП – только 16. За вторую половину 22 цикла солнечной активности в УАФО наблюдалось 1707 радиовсплесков, из них 151 радиовсплеск – со значением более 50 СЕП и 12 радиовсплесков со значением радиопотока больше 500 СЕП. Мы видим, что по количеству радиовсплесков 23 цикл солнечной активности также слабее предыдущего. Заметим, что большие радиовсплески за интервал времени, доступный радио наблюдениям на долготе УАФО 132°17'Е, наблюдаются довольно редко.

На *рис. 2* приведен график ежемесячного количества радиовсплесков за последний цикл солнечной активности. На графике видно пять периодов повышения активности Солнца.



Рис. 2. Ежемесячное количество радиовсплесков полученных в УАФО за период с 1997 год по 2006 год

Очень большой радиовсплеск зарегистрирован 13 декабря 2006 года, т.е. почти в минимуме солнечной активности. Максимальное значение радиопотока равно 21700 СЕП, длительность этого радиовсплеска составила 180 минут. В хромосфере в это время наблюдалась вспышка балла 3b. В этот же период времени произошло резкое увеличение рентгеновского излучения Солнца, выброс протонов. 15 декабря 2006 года наблюдалась геомагнитная буря.

На рис. 3 представлены графики радиовсплеска и рентгеновского излучения на длинах волн: светлая линия – (0,5 – 4,0 А°), темная линия - (1,0 – 8,0 А°). Можно заметить, что произошло почти одновременное увеличение радиопотока и рентгеновского излучения. Активная область находилась вблизи центрального меридиана. На рис. 4 представлены графики: радиопоток на длине волны 10,7 см и относительные числа пятен W за 23 цикл солнечной активности, полученные в УАФО, и относительные числа пятен W по данным журнала «Solar Geophysical Data» за 1997–2006 гг. [4]. Анализируя данные графики можно заметить, что, начиная с 2003 года, значения относительных чисел пятен W, полученных в УАФО, превышают значения W по данным «SGD». Коэффициент корреляции между значениями радиопотока, полученными на радиотелескопе в УАФО на длине волны 10,7 см, и значениями относительного числа

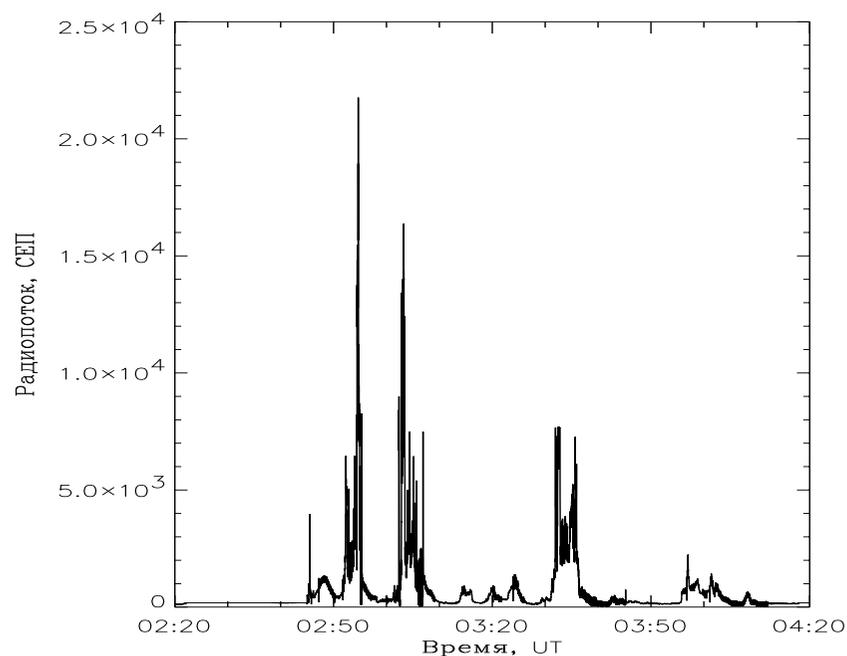
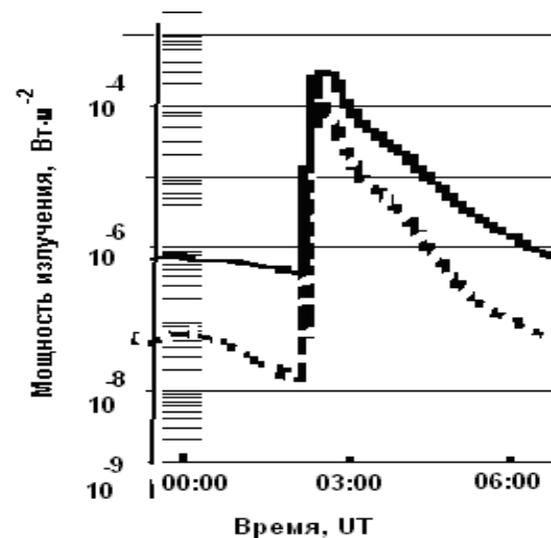


Рис. 3, а. Радиовсплеск 13 декабря 2006 года

пятен W, взятых из журнала “SGD”, равен 0,93, т.е. хороший. В то же время коэффициент корреляции между числами Вольфа и значениями радиопотока, полученными в УАФО, равен 0,90.



б



в

Рис. 3: б - Рентгеновское излучение за 13.12.2006 г.: сплошная линия – 0,5 : 4,0 А°, пунктирная линия – 1,0 : 8,0 А°, в – участок фотосферы за 13.12.2006 г.

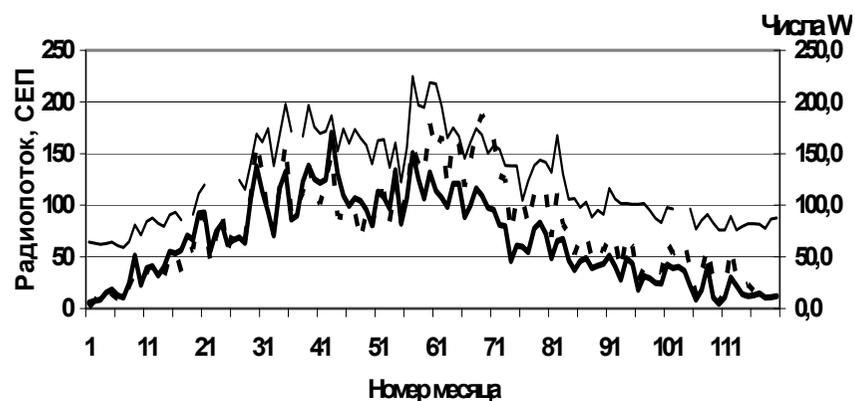


Рис. 4. Графики среднемесячных значений с января 1997 по декабрь 2006 годы: радиопотока (СЕП) – сплошная тонкая линия, штриховая линия – относительные числа пятен W полученных в УАФО, толстая линия – относительные числа пятен W по данным журнала «Solar Geophysical Data» (“SGD”)

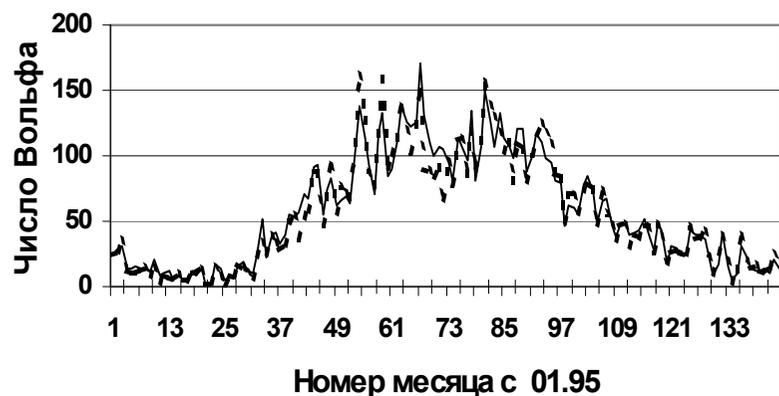


Рис. 5. Графики среднемесячных значений чисел Вольфа с 01.1995 г. по 12.2006 г.: штриховая линия - числа Вольфа по наблюдениям в УАФО, сплошная линия - числа Вольфа по данным журнала «Solar Geophysical Data» (“SGD”)

Максимальные значения числа Вольфа по данным УАФО наблюдались в июле 2000 года (149,2), в декабре 2001 года (178,7) и сентябре 2002 года (187,5). По данным журнала «SGD» максимальные числа Вольфа наблюдались в июле 2000 года (170,1) и сентябре 2001 года (150,7).

На рис. 4 можно заметить, что после перехода в УАФО к наблюдениям на цифровую камеру получаемые числа Вольфа систематически выше значений по данным журнала “SGD”. Второй максимум 23 цикла солнечной активности по числам Вольфа, полученным на нашей обсерватории, выше первого, хотя по мировым данным первый максимум превышает второй. Нами был найден коэффициент пересчета среднемесячных значений чисел Вольфа, полученных в УАФО с декабря 2001 года, для приведения их в одну систему. Найденный коэффициент равен 0,67. После применения этого коэффициента мы получили корреляцию 0,97 между данными чисел Вольфа по журналу «SGD» и данными в УАФО. На рис. 5 представлены графики среднемесячных значений чисел Вольфа с января 1995 года по декабрь 2006 года по данным наблюдений фотосферы в нашей обсерватории и по данным журнала «SGD». Максимальные значения чисел Вольфа наблюдались в ноябре 1999 года (160,2), июле 2000 г. (149,2) и в сентябре 2001 г. (157,1). Соответственно, по данным журнала «SGD» – в июле 2000 г. (170,1) и в сентябре 2001 г. (150,7). Здесь мы видим, что по относительным значениям чисел пятен второй максимум солнечной активности в 23 цикле меньше, чем первый.

ВЫВОДЫ

Солнечная активность в 23 цикле была слабее предыдущего, но также имеет два пика максимума. Поток радиоизлучения во вторую половину 23 цикла больше, чем в первую половину цикла. Значения чисел Вольфа, полученных в Уссурийской Астрофизической обсерватории, при переходе наблюдений с фотопластинок на цифровую камеру возросли. Коэффициент пересчета для приведения в одну систему наблюдаемых чисел Вольфа равен 0,67.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н.Ю., Занданов В.Г., Михалина Ф.А. Предварительные результаты наблюдений радиоизлучения солнца в дм диапазоне в УАФО// Глобальные вариации солнца и физика активных областей. Владивосток: Дальнаука. 1993. С.3–13.
2. Кузьменко И.И. Солнечная активность и ее влияние на землю. Владивосток: Дальнаука. 2000. С. 69–76. (Тр. УАФО; Вып. 4).
3. Ерофеева А.В. Использование цифровой камеры при наблюдениях фотосферы Солнца. Владивосток: Дальнаука. 2004. С.52–59. (Тр. УАФО; Вып. 8).
4. Solar Geophysical Data. Сайт –<http://sgd.ngdc.goaa.gov/sgd/jsp/solarindex.jsp>

Л.А. Плюснина*

О СЕВЕРО-ЮЖНОЙ АСИММЕТРИИ ВРАЩЕНИЯ ГЕЛИОДОЛГОТНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ И 22-ЛЕТНЕМ ЦИКЛЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что солнечная активность неоднородно распределена по гелиодолготам, образуя, так называемые, активные долготы. Согласно сложившимся представлениям, активные долготы – это долготные интервалы на Солнце, в которых в течение продолжительного времени (несколько лет) солнечная активность проявляется существенно больше, чем в других долготных интервалах. Скорость их вращения близка к Кэррингтоновской. В настоящей работе рассмотрена северо-южная асимметрия, связанная с максимумами распределения пятен по долготе с учетом реально наблюдаемых периодов их вращения в масштабах каждого цикла солнечной активности. Мы не имеем достаточных оснований считать изучаемые объекты активными долготами в общепринятом представлении. Поэтому будем называть их долготными неоднородностями, чтобы не увеличивать неопределенность вокруг понятия активных долгот.

Используя Цюрихский и Уссурийский ряды ежедневных значений чисел Вольфа Плюснина [6] показала, что пятнообразовательная деятельность активных долгот северного и южного полушарий различна для фаз роста и спада цикла солнечной активности. Основываясь на данных о площадях солнечных пятен, авторы [11, 12] также установили различное в северном и южном полушариях поведение усредненных по восьми циклам характеристик пятенной активности, распределенных по гелиодолготе. В работах [6, 11, 12] рассматривались долготные неоднородности, предположительно

* Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, lplus@iszf.irk.ru