

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ВЕТВИ РОСТА СОЛНЕЧНЫХ ЦИКЛОВ БЕЗ «КВАЗИДВУХЛЕТОК»

Шибяев И.Г.

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н.В. Пушкова, РАН, г. Москва, г. Троицк, Россия*

PARAMETRIZATION OF THE ASCENDING BRANCH OF SOLAR CYCLES WITHOUT «QUASI-BIENNIAL OSCILLATION»

Shibaev I.G.

*Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation, RAS,
Moscow, Troitsk, Russia*

In this view (cycles without «quasi-biennial oscillation») we pass to one-vertex cycles with the monotonic branches of increasing and reduction. All main characteristics of cycles remain however. In this paper, for reliable cycles, a single approximation of growth branches is proposed, the parameters of which depend on the characteristics of the cycle. Since it is known that there is the negative correlation between the duration of the rising and the value of the cycle maximum and its complete absence for the decay branch.

This is a step in creating a generalized portrait of an authentic solar cycle in order to obtain an evidence-based description of the possible and impossible characteristics of individual solar cycles.

DOI: 10.31725/0552-5829-2022-311-314

1. Введение

Большинству солнечных циклов, сформированных из усредненного по 13 месяцам ряда среднемесячных чисел Вольфа W , присуще несколько локальных максимумов и различная гладкость ветвей роста и спада. Это усложняет проведение процедур по прогнозированию или реконструкции циклов. Ранее отмечалось [1, 2], что при удалении из ряда W «квазидвухлеток» и более высокочастотных компонент ($W \Rightarrow P13$), мы переходим к сглаженным, одновершинным циклам с сохранением их «энергетики» и с небольшой вариацией, в ряде случаев, табличных значений максимума W_m , длительностей цикла T_c и его ветви роста T_m . Напомним, что исходя из характера спектра, было сделано разбиение ряда W на пять спектральных интервалов, которые соответствуют следующим временным периодам в годах: $[24 < T]$, $[6.8 < T < 24]$, $[4.26 < T < 6.8]$, $[1.66 < T < 4.26]$, $[T < 1.66]$. Сумма рядов $P1$ и $P2$ отражает основные временные и амплитудные характеристики циклов. Ряд $P3$ корректирует ветви роста и спада. Составляющая $P4$ трансформирует гладкий рельеф циклов за счет «квазидвухлеток» и оценивает степень однородности (гладкость) достоверного ряда. $P5$ – высокочастотный остаток, включающий годовую и 155-д гармоники. Из суммы

компонент $P1 \div P3$ и формируется ряд $P13 (= P1 + P2 + P3)$. Примеры сопоставления циклов в представлениях W и $P13$ приведены на рис. 1.

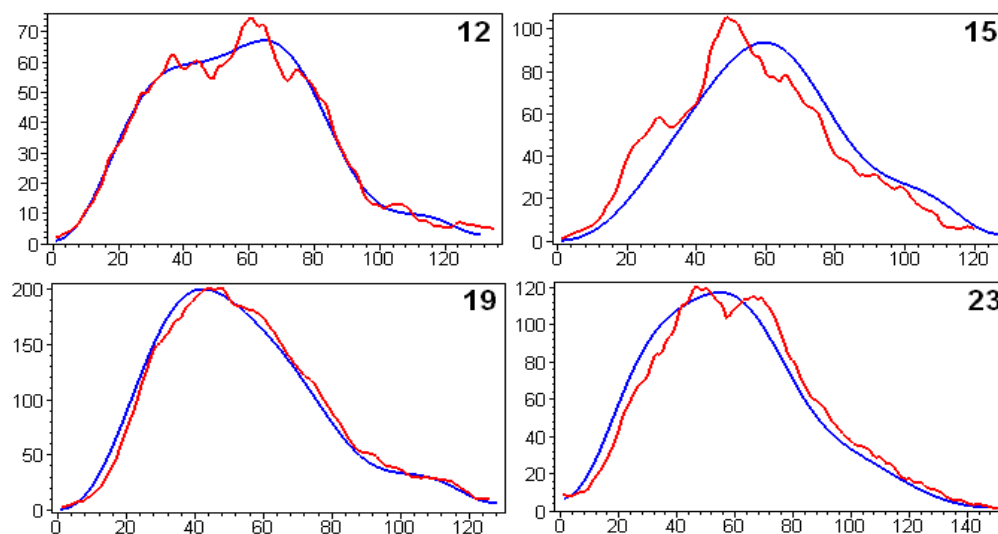


Рис. 1. Примеры циклов в $P13$ представлении (синий цвет). Циклы 12 и 15 сверху, циклы 19 и 23 снизу. Ось X в месяцах.

Так как между длительностью ветви роста цикла и его амплитудой существует связь (правило Вальдмайера), а между длительностью ветви спада и амплитудой зависимости, фактически, нет (нулевая корреляция), то естественно рассмотреть возможность параметризации профиля ветви роста цикла.

В данной работе, для достоверных циклов в представлении $P13$ (сглаженные, одновершинные циклы), предложена единая аппроксимация ветвей роста, параметры которой зависят от характеристик цикла. Это способствует созданию обобщённого портрета цикла СА и устойчивых признаков его проявления.

2. Параметризация ветви роста циклов

Для представления гладкого и монотонно растущего профиля ветви роста $F(t)$ используем полином четвертой степени. Мы имеем естественные условия для F и его производной по времени ∂F в начале цикла при $t = 0$ и в его максимуме при T_m : $F(0) = W_0$, $\partial F(0) = 0$, $F(T_m) = W_m$, $\partial F(T_m) = 0$, где W_0 – начальное значение цикла. Добавляя к этому площадь под ветвью роста S_m ($\int F dt = S_m$) имеем условия для пяти коэффициентов полинома. Используя нормировки $t \Rightarrow t/T_m$, $W \Rightarrow W/W_m$ и обозначая $w_0 = W_0/W_m$, $sm = 2 \cdot S_m / (W_m \cdot T_m)$ получим окончательно для $w_0 \leq F(t) \leq 1$, $0 \leq t \leq 1$:

$$F(t) = w_0 + At^2 + Bt^3 + Ct^4$$

$$A = -12 - 18w_0 + 15sm$$

$$B = 28 + 32w_0 - 30sm$$

$$C = -15 - 15w_0 + 15sm$$

Хорошее соответствие реальных ветвей роста $W[P13]$ циклов $X \div XXIII$ в представлении P13 (левая сторона рисунка) и их модельное представление $F(t)$ (правая сторона) демонстрирует рис. 2. Индивидуально отмечены циклы с наиболее выделяющимися профилями. Видим, что возможна единая параметризация ветвей роста циклов без «квазидвухлеток». В заключении приведем влияние sm (нормированная площадь ветви роста) на профиль $F(t)$ при $w\theta = 0$ (рис. 3).

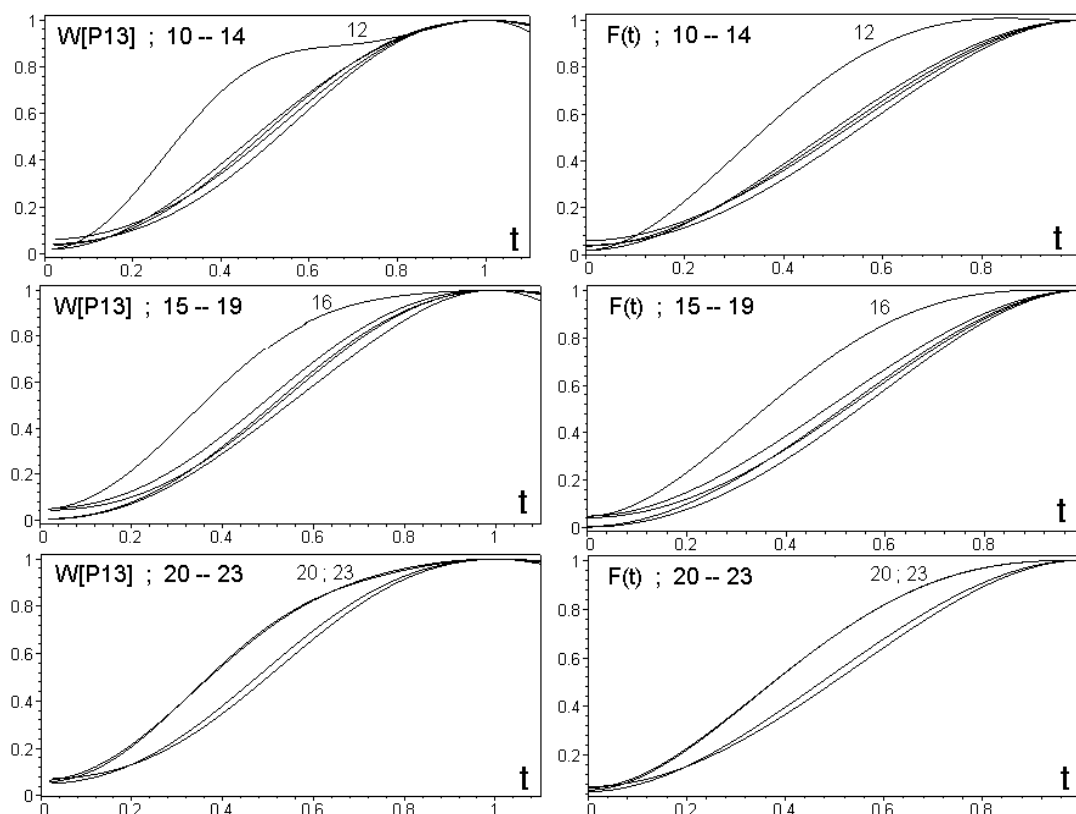


Рис. 2. Сопоставление ветвей роста циклов $10 \div 23$ в представлении P13 (слева) с их модельным представлением $F(t)$ (справа).

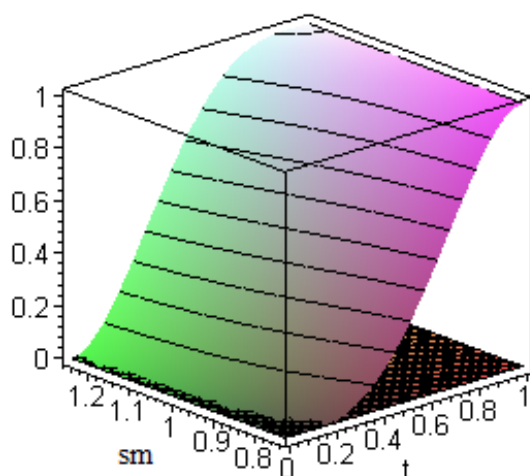


Рис. 3. Влияние sm на профиль $F(t)$.

Литература

1. *Шибяев И.Г.* Оценка восстановленной части ряда чисел Вольфа и возможность её коррекции // *Астрономический вестник*, 2008, Т. 42, № 1. С. 66-74.
2. *Shibaev I., Ishkov V.* Investigation of the statistical characteristics of Wolf numbers reliable series: Signs of solar cycles likelihood // *Proceedings of Seventh Scientific Conference with International Participation SES 2011*, Sofia, Bulgaria, 29 November – 01 December 2011, p. 297--301, 2012.