

Сверхвековой цикл солнечной активности и его климатоисторическое подтверждение.

Антонов А.Е., Якушев Д.И., Санкт-Петербург, ГосНИОРХ

Одним из важнейших факторов, обуславливающих систематическое возмущение погоды и климата, является изменчивость солнечной активности.

Подавляющее большинство исследователей солнечной активности использовало в качестве исходного материала ряды чисел Вольфа (W_0), индекса весьма удобного из-за наличия относительно длинных рядов. Общеизвестными являются 11-летний и вековой циклы W_0 , по поводу же существования других периодических составляющих существуют разногласия, т.е. при обработке одних и тех же исходных данных получают различные результаты.

Объяснением этих разногласий может служить, во-первых, использование различных методов выделения периодических составляющих, а, во-вторых, применение или неприменение различного вида фильтрации исходного ряда.

Авторы исследовали временной ряд (1700 - 1993 гг.) среднегодовых значений W_0 с позиций создания его полигармонической модели:

$$x(t_i) = \sum_{j=1}^L A_j * \sin(2\pi t_i / \tau_j + \varphi_j) + m_x + u(t_i).$$

где $x(t_i)$ - i -ый отсчёт временного ряда $x(t)$, $i=1, \dots, L$; A_j , τ_j , и φ_j - амплитуда, период и фаза j -ой гармонической составляющей, $j=1, \dots, n$; $u(t_i)$ - i -ый отсчёт шума $u(t)$.

Для расчёта параметров этой модели применялся итерационный метод минимизации целевой функции (фильтрация ряда не применялась):

$$\Psi = \sum_{i=1}^L u^2(t_i) = \sum_{i=1}^L \left(x(t_i) - \sum_{j=1}^n A_j * \sin(2\pi t_i / \tau_j + \varphi_j) - m_x \right)^2 \Rightarrow \min.$$

На первом этапе исследования проводилось сканирование пространства параметров модели по оси периодов (см. Рис.1) с целью выявления значимых гармонических составляющих.

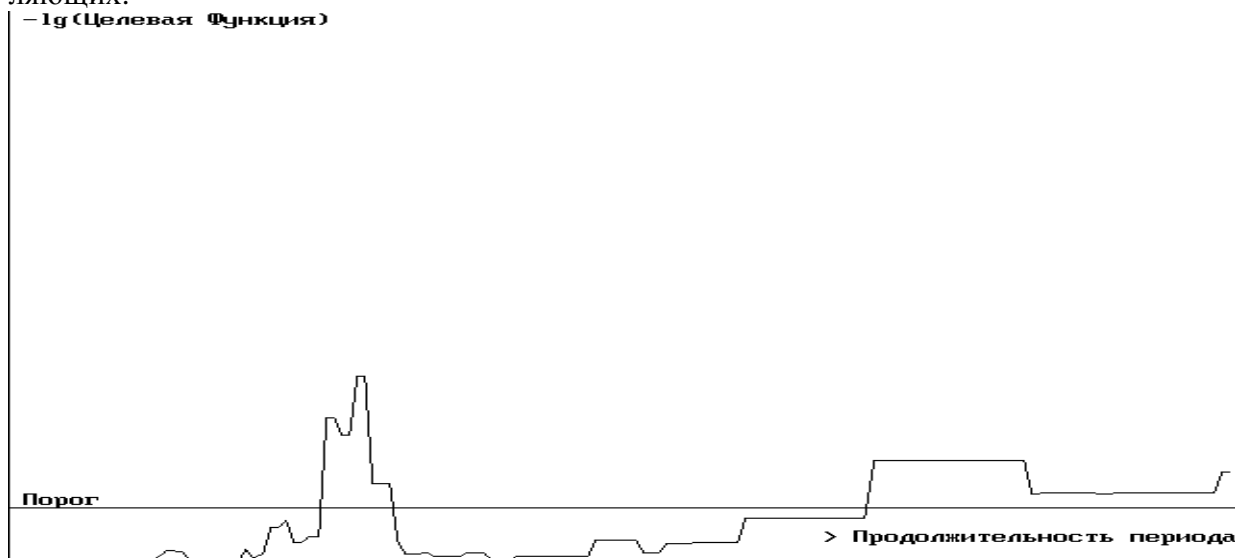


Рис.1. Результаты сканирования пространства параметров полигармонической модели солнечной активности.

Заметим, что на участке, соответствующем 11-летнему циклу наблюдается двойной минимум целевой функции, что интерпретируется как наличие в исследуемом ряде двух близких по длительности периодов гармонических составляющих. Результаты окончательного расчёта параметров модели приведены в Таблице 1.

Номер гармоники	Амплитуда	Период	Начало периода
1	113.0	1733.4	2209.4г.
2	15.7	97.9	1739.5г.
3	21.4	10.0	1706.3г.
4	27.4	11.1	1702.2г.
Среднее процесса	153.0		

На Рис. 2 приведены наложенные графики исходного временного ряда W_0 (сплошная линия) и его полигармонической модели (пунктир).

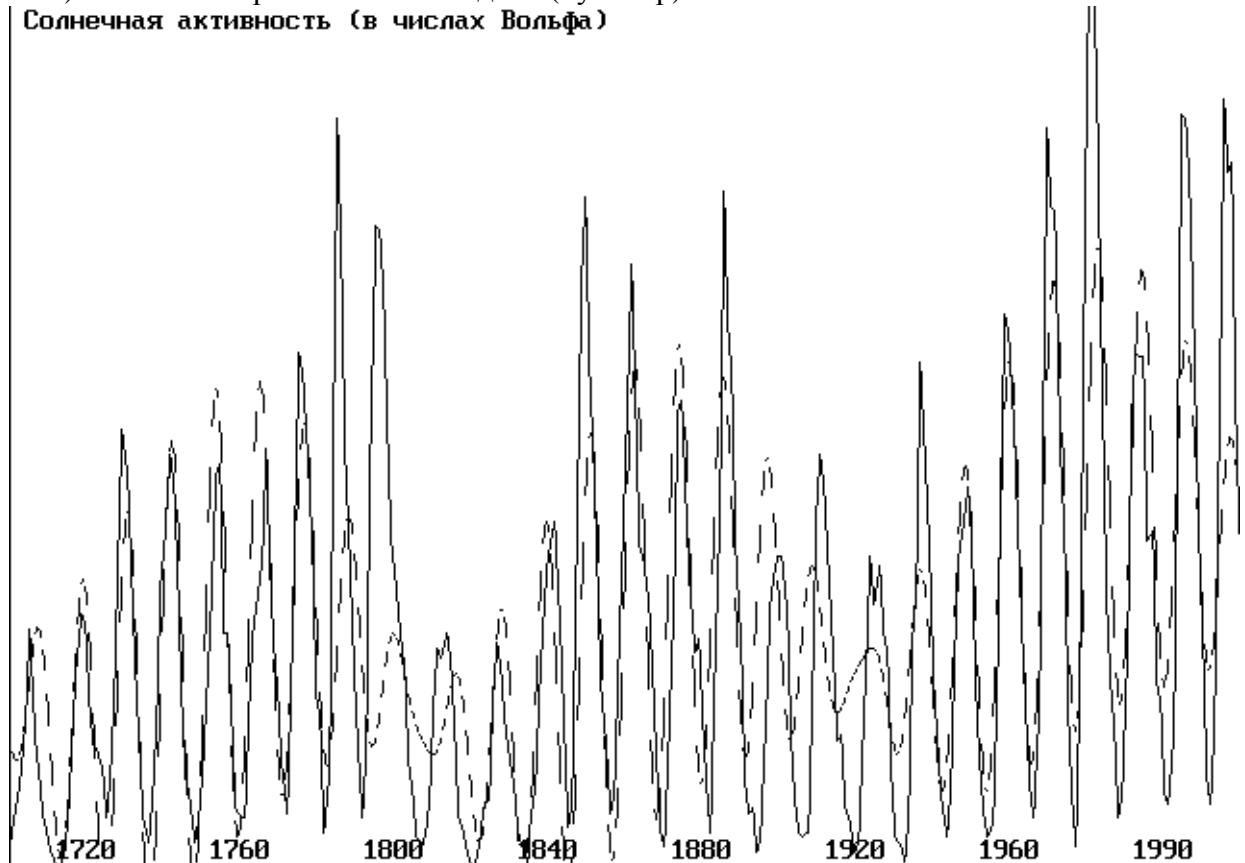


Рис. 2. Наложённые графики солнечной активности (в числах Вольфа) и её полигармонической модели.

Особый интерес представляет последняя, наиболее длительная и интенсивная, гармоническая составляющая: $A=113$, $\tau \sim 1733$ лет, начало синусоиды ~ 2200 год. Гармонические составляющие близкой продолжительности и практически совпадающими фазами были выделены в ряде отклонения удельных масс воды в Гренландии и градиенте температуры между Киевом и Санкт-Петербургом [3].

Полученные результаты также подтверждают характером изменения ледяного покрова Исландии, максимум которой пришёлся на конец XVIII - начало XIX века, а также максимальным увеличением длины экватора и максимальной напряжённостью магнитного поля Земли (по А.Н.Шнитникову).

Напомним, что среднее значение W_0 за период наблюдений с 1700г. оценивается примерно в 55 единиц. Таким образом, если выдвинутая гипотеза верна, то она меняет существующие представления о динамике W_0 . Учитывая, что между W_0 и средней температурой воздуха на Земле существует прямая зависимость, проследим ход выделенной гармонической составляющей.

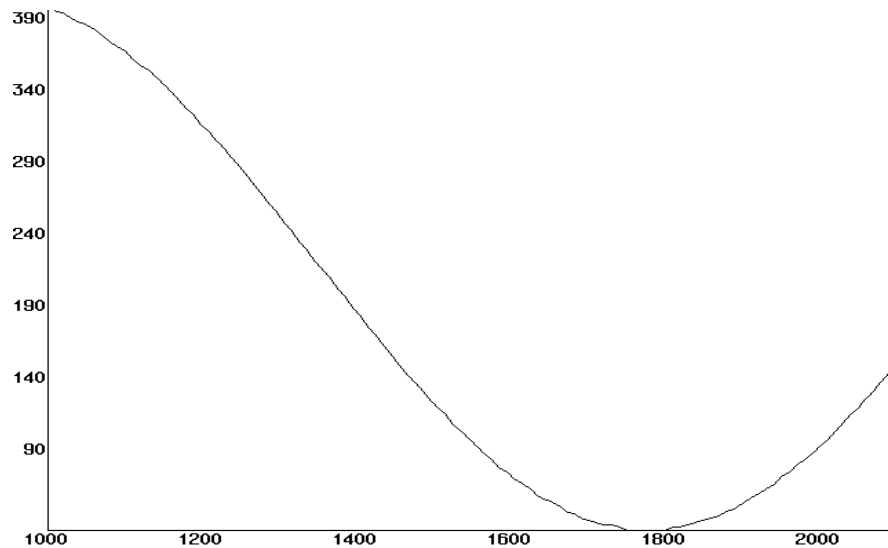


Рис. 3. Ход 1733-летней составляющей солнечной активности в числах Вольфа с 1000 по 2100 год.

В IX веке гармоника достигла своего максимума, соответственно достигла максимума и среднегодовая температура на Земле. Примерно в это же время основывается колония викингов в Гренландии, покрытой зелёными лугами. Далее идёт спад значений W_0 и вызванное им похолодание: колония в Гренландии вымерзает и она покрывается льдами. В XVII-XVIII веках значения W_0 достигают своего минимума, что характеризуется т.н. эпохой маундера, или малого ледникового периода. В XVII веке полностью замерзли каналы в Голландии, а Темза зимой была скована льдом. Помимо исторических хроник эти события запечатлены на полотнах живописцев, например, Ян ван Гойен "Конькобежцы" (1641г.). Далее W_0 начинает возрастать и в настоящее время происходит потепление климата.

Альтернативной гипотезой, объясняющей происходящие климатические изменения, является "парниковый эффект". Однако, как представляется, эта гипотеза не объясняет периодических потеплений и похолоданий в прошлом, которые никак не могли быть вызваны антропогенным воздействием, а также недооценивает мощи сил природы. Академик Н.П.Лаверов указывал (2000г.), что антропогенное воздействие не превышает 8-10% естественных изменений.

Учитывая высказанные соображения, гипотеза о доминирующем влиянии W_0 на текущее потепление более предпочтительна. Согласно этой гипотезе потепление продолжится ещё порядка 600 лет, что может существенно сказаться на сложившейся экономической и социальной структуре многих регионов.

Данные свидетельствуют о глобальном потеплении, однако вопрос состоит не в констатации этого факта, который признаётся практически всеми учёными, а в его правильном объяснении, которое позволит определить причины и направленность климатических изменений, а также определить комплекс мер для минимизации экономического и социального ущерба, к которому может привести повышение среднегодовой температуры.

Литература:

1. Витинский Ю.И. и др. Статистика пятнообразовательной деятельности Солнца. М.: Наука, 1986 г., 296 с.
2. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976.
3. Антонов А.Е., Якушев Д.И. О сверхвековом цикле солнечной активности.//Тезисы докладов научно-технической конференции "Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций". СПб: СПбГЭТУ (ЛЭТИ), 1998г.