

СОГЛАСОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОССТАНОВЛЕННЫХ И ДОСТОВЕРНЫХ ЦИКЛОВ РЯДА ЧИСЕЛ ВОЛЬФА

Игорь Шибает

ИЗМИРАН, Троицк, Россия
e-mail: ishib@izmiran.ru

Ключевые слова: Числа Вольфа, солнечный цикл, минимум Дальтона, цикл Гляйсберга

Резюме: В работе представлены варианты групповой коррекции средних значений циклов $I \div IX$. Так как при сопоставлении протяженных фрагментов локальные невязки данных играют меньшую роль, то опираясь на интегральные оценки этих фрагментов (без детализации их «сложной» истории формирования) мы получаем более взвешенные интервальные оценки. Параметры интервалов (групп циклов) достоверного ряда служат основой коррекции.

Многие исследователи используют ряд чисел Вольфа (или опирающиеся на него показания) с учетом восстановленных данных. Но при объединении отрывочных данных с различными плотностью наблюдений, амплитудным разрешением и масштабированием искажаются, естественно, локальные характеристики регистрируемого процесса и взаимосвязь временных фрагментов разного масштаба.

Другие авторы, считая эти данные ненадежными, опираются только на достоверный ряд *Wtool*. При этом «повисают» понятия (структуры) сформированные с опорой хотя бы на часть восстановленных данных. Цикл Гляйсберга – яркий тому пример.

MATCHING OF PARAMETERS OF RESTORED AND RELIABLE CYCLES OF A SERIES OF WOLF NUMBERS

Igor Shibaev

IZMIRAN, Troitsk, Russia
e-mail: ishib@izmiran.ru

Keywords: Wolf's numbers, solar cycle, Dalton minimum, Gleissberg cycle

Abstract: The work is based on the Zurich series of average monthly Wolf numbers W ($W = W_{rest} U_{Wtool}$), which includes the reconstructed W_{rest} series (from 1749 to 1849) and a number of reliable U_{Wtool} data (regular instrumental observations from 1849 to the present). Many researchers use a series of Wolf numbers (or readings based on it) taking into account the recovered data. When combining fragmentary data with different densities of observations, amplitude resolution and scaling, the local characteristics of the recorded process and the relationship of time fragments of different scales will naturally be distorted. All this manifested itself during the formation of the restored W_{rest} series, but little attention is paid to this, although the influence of these factors has not been evaluated.

Other authors, considering these data unreliable, rely only on the reliable U_{Wtool} series. At the same time, concepts (structures) "hang" generated based on at least part of the recovered data. The Gleisberg cycle is a vivid example of this, since the concept of the "Gleisberg cycle" arose from the analysis of a small amount of data with varying degrees of reliability, and with the key role of cycles $V \div VII$ from the reconstructed series. The growth of the Gleisberg cycle period with an increase in the proportion of reliable data illustrates this well.

In this paper, the variants of the group correction of the average values of cycles $I \div IX$ are presented. Since local data inconsistencies play a smaller role when comparing extended fragments, relying on integral estimates of these fragments (without detailing their "complex" formation history), we obtain more weighted interval estimates. The parameters of intervals (groups of cycles) of a reliable series serve as the basis for correction.

Введение

Работа опирается на цюрихский ряд среднемесячных чисел Вольфа W ($W = W_{rest} U_{Wtool}$), который включает восстановленный ряд W_{rest} (с 1749 г. по 1849 г.) и ряд достоверных данных U_{Wtool} (регулярные инструментальные наблюдения с 1849 г. по настоящее время).

Многие исследователи используют ряд чисел Вольфа (или опирающиеся на него показания) с учетом восстановленных данных. Но при объединении отрывочных данных с различной плотностью наблюдений, амплитудным разрешением и масштабированием исказятся, естественно, локальные характеристики регистрируемого процесса и взаимосвязь временных фрагментов разного масштаба. Всё это проявилось при формировании восстановленного ряда *Wrest* [1, Fig.2], но на это обращают мало внимания, хотя влияние этих факторов не оценивалось.

Другие авторы, считая эти данные ненадежными, опираются только на достоверный ряд *Wtool*. При этом «повисают» понятия (структуры) сформированные с опорой хотя бы на часть восстановленных данных. Цикл Гляйсберга [2] – яркий пример тому, т. к. понятие «цикл Гляйсберга» возникло из анализа небольшого объема данных, имеющих различную степень достоверности, и с ключевой ролью циклов V÷VII (минимум Дальтона) из восстановленного ряда. Отмеченный в работе [3] рост периода цикла Гляйсберга с увеличением доли достоверных данных хорошо это иллюстрирует.

Подробный анализ ряда *W* с 1749 г. по 2005 г. проведен в более ранней публикации автора [4], где выделена 150-летняя гармоника, характерная для достоверной части ряда. Сравнение спектральных компонент и анализ их гладкости показал существенные отличия в их поведении для *Wrest* и *Wtool* (несогласованность характеристик рядов). Также разнятся статистические характеристики групп циклов I ÷ IX и X ÷ XXIII соответствующих восстановленному и достоверному рядам. Степень искажений, при этом, возрастает с удалением в прошлое и менее искажены характеристики временной области примыкающей к 1849 г., т.е. область циклов VIII ÷ IX. Также отметим, что у циклов I, V и VII аномально длинные ветви роста – более половины цикла. Кроме этого, интервальные оценки рядов [5] показали противоречивость параметров самого ряда *Wrest*.

В этой работе представлены варианты групповой коррекции средних значений циклов I ÷ IX. Так как при сопоставлении протяженных фрагментов локальные невязки данных играют меньшую роль, то опираясь на интегральные оценки этих фрагментов (без детализации их «сложной» истории формирования) мы получаем более взвешенные интервальные оценки. Параметры интервалов (групп циклов) достоверного ряда служат основой коррекции.

Интервальные оценки рядов через группы циклов

Естественно сравнивать группы с одинаковым количеством циклов, тогда девяти восстановленным циклам 1÷9 (группа G_0) можно сопоставить шесть групп $G_1÷G_6$ по девять циклов из достоверной части ряда *Wtool*: 10÷18, 11÷19, 12÷20, 13÷21, 14÷22, 15÷23. Каждой группе сопоставим суммарные длительность циклов ΣT и площадь циклов ΣSq в группе, за оценку «среднего» значения W в группе возьмем $w = \Sigma Sq / \Sigma T$. Для группы восстановленных циклов G_0 эти параметры равны: $\Sigma T_0 = 1209$ мес., $\Sigma Sq_0 = 56713.65$, $w_0 \sim 46.91$. Классификация циклов по длительности («длинные» циклы с $T_c > 133$ мес. и «короткие» циклы $T_c < 133$ мес.) позволила параметризовать и аппроксимировать характеристики групп достоверных циклов [5]. При проекции «правил», полученных для групп $G_1÷G_6$ на группу G_0 , получена несогласованность длительности и «энергетики» восстановленного ряда и отмечена необходимость коррекции, в первую очередь, временной структуры ряда *Wrest*, т.е. соотношения «длинных» и «коротких» циклов. Более реалистичным сценариям соответствует $N_L = 3$ ($\Sigma T = 1159.0$ месяцев -- среднее значение по группам $G_1÷G_6$) и $N_L = 2$. Мы будем опираться на зависимость $w = \Sigma Sq / \Sigma T$ от количества «длинных» циклов N_L в группе (Рис. 1), где связи $\Sigma T(N_L)$ и $\Sigma Sq(N_L)$ с N_L для групп по 9 достоверных циклов взяты из работы [5]. Используем эту связь для коррекции средних значений циклов группы G_0 .

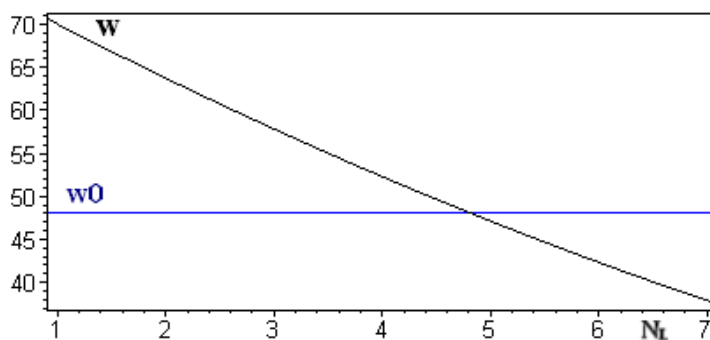


Рис. 1. Зависимость среднего значения цикла в группе от количества «длинных» циклов N_L в группе.

Коррекция средних значений восстановленных циклов

Видим, что значениям $N_L \leq 4$ соответствует область с $w > w_0$. Оценим проявление возросшего значения w группы восстановленных циклов в параметрах индивидуальных циклов. Площадь большинства циклов группы G0 больше (или около) среднего значения 6301.52 и естественно отнести прирост ($\Sigma Sq - \Sigma Sq_0$) к минимуму Дальтона (связать прирост с коррекцией минимума Дальтона). Табличные средние значения циклов восстановленного ряда представлены на Рис. 2, где, для наглядности, сплошной линией отмечено среднее (~ 26.48) от средних значений циклов $5 \div 7$. Относя возросшую «энергетику» всех девяти циклов к этим трем **проблемным циклам**, получим прирост среднего значения $(w-w_0) \times 9/3$ для каждого из них. Итоговые средние уровни для скорректированных средних значений циклов $5 \div 7$ отмечены пунктирными линиями. Варианту $N_L=3$ -- «взвешенная оценка длины группы G0», соответствует уровень 59.15 (фактически нивелируется минимум Дальтона) и возможно формирование максимума с уровнем 77.15 для варианта с $N_L=2$.

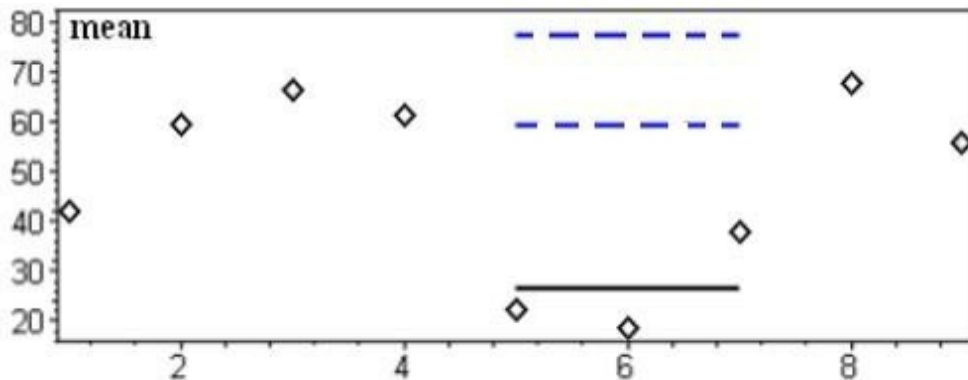


Рис. 2. Средние значения циклов $1 \div 9$; ось oX – номер цикла.

Заключение

При сопоставлении протяженных фрагментов локальная невязка данных играет меньшую роль и получаются более взвешенные оценки. Классификация циклов по длительности позволяет описать связь между параметрами достоверных циклов и показать противоречивость этих параметров для группы циклов $1 \div 9$. Приведенный сценарий связывает согласование параметров восстановленного ряда с коррекцией минимума Дальтона, что должно отразиться в характеристиках цикла Гляйсберга.

Отметим, что критическое отношение к восстановленному ряду выражает ряд авторов ещё в трудах симпозиума 1978 г. -- «Солнечно-земные связи, погода и климат» [6]. Попытка сбалансировать временные характеристики циклов ряда W_{rest} за счет «потерянного» цикла предпринята в работе [7].

Литература:

1. David H. Hathaway The Solar Cycle / <https://arxiv.org/pdf/1502.07020.pdf>, 2015.
2. Gleissberg, W. A long-periodic Fluctuation of the Sun-spot Numbers // Observatory, V. 62, P. 158–159, 1939.
3. Shibaev, A. Connection between period of low-frequency component Wolf's numbers (WNS) and length of Wolf's numbers series // Aerospace Research in Bulgaria, V. 29, P. 5–9, 2017.
4. Shibaev, I. G. Estimation of the reconstructed part of the Wolf series and the possibility of its correction. Solar System Research, V. 42, № 1, P. 63–71, 2008.
5. Shibaev, I. Old and new versions of wolf sunspot numbers: consistency of characteristics for restored and instrumental parts of series / Proceedings of 15th International Scientific Conference "Space, Ecology, Safety" SES'2019. Sofia, Bulgaria, P. 37–41, 2019.
6. Solar-Terrestrial Influences on Weather and Climate. Proceeding of a Symposium. The Ohio State University, Columbus, Ohio, 24-28 August 1978. Dordrecht, Holland, p. 348, 1979.
7. Usoskin, I. G., K. Mursula, and G. A. Kovaltsov, The lost sunspot cycle: Reanalysis of sunspot statistics. A&A, V. 403, № 2, P. 743–748, 2003.