О ВЫСОТЕ МАКСИМУМА XXV ЦИКЛА 11-ЛЕТНЕЙ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И ОТСУТСТВИИ ПРАВИЛА ГНЕВЫШЕВА-ОЛЯ В ОБЪЕДИНЕНИИ ЧЕТНО-НЕЧЕТНЫХ ЦИКЛОВ В ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРЫ

Абдусаматов Х.И.

Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, Санкт-Петербург, Россия

ON THE MAXIMUM HEIGHT OF THE XXV CYCLE 11-YEAR SOLAR ACTIVITY AND THE ABSENCE OF THE GNEVYSHEV-OHL RULE IN COMBINING EVEN-ODD CYCLES INTO PHYSICAL PAIRS

Abdussamatov H.I.

Pulkovo observatory of the RAS, St. Petersburg, Russia

Gnevyshev and Ohl, using a series with fairly small statistics of events, not enough correctly suggested to combine small 11-year cycles of solar activity (SA) into separate physical even-odd pairs. However, the large quasi-bicentennial cycle is the main maternal cycle that governs and determines the physical patterns of development and variations of the daughter small 11-year cycles of the SA and total solar irradiance (TSI). During the decay phase of a large cycle, the duration of small SA and TSI cycles is longer, and the height of their maximum and integral intensity decrease. Small cycles of SA and TSI are genetically relate to the large cycle, which dictates their development pattern, duration and integral intensity depending on the period of the large cycle phase. For the first time, we claim that the Gnevyshev-Ohl rule is a consequence of the generation of small SA cycles only in the periods of the growth phase of the large cycle and contradicts the physics of their generation and development in the decay phase of the large cycle. In the XXV cycle, formed in the epoch of the recession of the large cycle, the tendency for the height of the SA maximum to fall to 85 ± 25 or to 50 ± 15 (in the old system of counting) units of the relative number of sunspots, which we predicted back in 2007, will continue.

DOI: 10.31725/0552-5829-2021-7-10

Гневышев и Оль [1, 2] на основании результатов обнаруженной ими статистической связи между относительными интегральными интенсивностями 11-летних циклов солнечной активности (СА), полученной ими из корреляционного анализа ряда с достаточно малой статистикой событий, вывели эмпирическое правило. Согласно этому правилу 22-летний цикл начинается четным циклом с относительно малой величиной интегральной интенсивности, после которого следует нечетный больший цикл, величина полной интенсивности которого определяется предыдущим четным циклом, что предполагает на тесную физическую связь между ними. Они объединили 11-летние циклы СА в отдельные физические пары четный-нечетный, как единое целое по принципу их нумерации. Данное правило фиксирует обусловленность роста суммарной, полной интегральной относительной энергетики нечетного цикла относительно аналогичной харак-

теристики предыдущего четного цикла. В работе [3] утверждается, что «можно говорить фактически о законе Гневешева-Оля долговременной динамики магнитного поля Солнца – законе, который выполняется как при нормальных, так и при экстремальных уровнях СА».

Однако в циклических вариациях Солнца глобальный большой квазидвухвековой цикл (КДВЦ), являясь самым интенсивным солнечным циклом, представляет собой основной материнский цикл, управляющим и определяющим физические параметры и закономерности развития и вариации дочерних малых 11-летних циклов СА и солнечной постоянной (СП) по всем параметрам [4, 5]. Дочерние 11-летние циклы СА и СП генетически связаны с материнским КДВЦ, который определяет их физические параметры и диктует закономерность их развития, продолжительность и интегральную интенсивность в зависимости от фазы его вариаций (рис. 1, 2). В период фазы спада интенсивности КДВЦ продолжительность 11-летних циклов СА и СП, как правило, всегда больше, а высота их максимума и интегральная интенсивность среднециклической энергии последовательно снижаются. Обратная картина наблюдается в период фазы роста КДВЦ. В фазе спада КДВЦ продолжительность 11-летних циклов всегда больше, чем в фазах роста и максимума, и составляет $P = 11.2 \pm 0.4$ лет [5]. Наличие такой зависимости позволило успешно прогнозировать продолжительность циклов, образующихся в фазе спада КДВЦ. Этой же зависимостью можно объяснить и тенденцию уменьшения средней продолжительности восьми циклов (с 15-го по 22-й) до $P = 10.4$ года, развившихся в эпоху фазы роста и максимума КДВЦ, относительно средней длины $P = 10.95$ лет всех 15 (с 10-го по 24-й) уверенно определенных циклов.

Рис. 1. Зависимость продолжительности (P) 11-летних циклов СА (циклы с 10-го по 24-й) от фазы вариаций КДВЦ.

Рис. 2. Зависимость колебаний мощности СА 11-летних циклов $\bar{W}$ (с 1-го по 24-й) от их продолжительности P , т.е. от фазы вариаций КДВЦ (см. рис. 1).

Амплитуды колебаний уровня максимума 11-летних циклов СА и их интегральной относительной интенсивности также зависят от фазы вариаций КДВЦ. Наблюдается последовательное увеличение интегральной относительной интенсивности дочерних малых 11-летних циклов СА при од-

новременном уменьшении их продолжительности в период фазы роста КДВЦ и обратная картина – в период фазы его спада (рис. 2). При этом традиционно используемая максимальная величина относительного числа пятен (ОЧП) или максимум уровня СА, как определяющая относительную количественную характеристику активности всего 11-летнего цикла, без учёта его продолжительности, необходима, но недостаточна для точной характеристики основных физических параметров цикла и его геоэффективных проявлений. Очевидно, что 11-летние циклы с одинаковым максимумом уровня СА, но разными скоростями развития и продолжительности, существенно отличаются по своим общим физическим характеристикам и суммарным геоэффективным проявлениям, т.е. по относительной энергетической мощности. Поэтому назрела необходимость введения понятия индекса среднего уровня – относительной интегральной мощности 11-летнего цикла СА, учитывающего также и продолжительность цикла. При этом полную физическую характеристику индекса относительной интегральной мощности 11-летнего цикла СА – его средневзвешенного за весь цикл уровня ($\bar{W}$) следует определять как

$$\bar{W}(\text{цикл}) = \frac{\sum W \cdot \Delta t}{\sum \Delta t},$$

где W – ОЧП, Δt – интервал времени между наблюдениями. Только такой, не зависящий от продолжительности цикла, средневзвешенный за цикл уровень СА, может позволить объективно и количественно определять индекс относительной мощности цикла СА, а также прогнозировать её влияние на процессы, происходящие в системе Солнце-Земля. Такая ситуация, в частности, наблюдалась с 23-м циклом, продолжительность которого более чем на 25% стала длиннее, чем в предыдущих 21-м и 22-м циклах. Энергетическая мощность 23-го цикла стала заметно ниже мощности цикла с аналогичной высотой максимума СА, но меньшей продолжительностью. В частности, высота максимума уровня СА в циклах 16 ($W_{\max} = 78$), 17 ($W_{\max} = 119$) и 20 ($W_{\max} = 111$) была соответственно меньше аналогичной высоты 24 ($W_{\max} = 82$), 23 ($W_{\max} = 121$) и 17 ($W_{\max} = 119$) циклов. Однако относительная мощность этих циклов 16 ($\bar{W} = 41$), 17 ($\bar{W} = 58$) и 20 ($\bar{W} = 60$) стала больше, чем соответствующие мощности циклов 24 ($\bar{W} = 39$), 23 ($\bar{W} = 54$) и 17 ($\bar{W} = 58$).

В XX веке в фазе роста нынешнего КДВЦ малые 11-летние циклы имели естественную более короткую продолжительность, а их максимальная высота и среднециклическая относительная энергетическая мощность в целом постепенно увеличивались. В результате в течение примерно 70 лет Земля в XX веке последовательно поглощала все больше и больше солнечной энергии, а благодаря тепловой инерции океана она излучала меньше энергии в космос, чем поглощала, так как нагревалась с большой задержкой. Накопленные в Океане таким образом излишки солнечной энергии за период порядка 30 лет и более привели к глобальному потеплению климата планеты, многократно усиленного последовавшими влияниями

вторичных причинно-следственных климатических эффектов обратной связи.

Впервые утверждаем, что эмпирическое правило Гневышева-Оля является следствием генерации и последовательного роста амплитуды колебаний относительной интенсивности дочерних малых 11-летних циклов СА только в периодах фазы роста материнского большого КДВЦ, а в периодах фазы его спада будет наблюдаться противоположная данному правилу картина. В переходных периодах эпохи стабилизации режима СА КДВЦ, в фазах его максимума и минимума с перестройкой хода развития интенсивности цикла могут наблюдаться любые варианты соотношения интенсивностей четно-нечетного цикла. Нарушение правила Гневышева-Оля в период фазы спада КДВЦ в парах циклов 4-5 до минимума Дальтона и 22-23 является результатом генерации и последовательного спада амплитуды колебаний относительной интенсивности 11-летних циклов СА в эти периоды. Такая обратная правилу Гневышева-Оля картина будет наблюдаться и в последующих парах циклов 24–25 и 26–27, образующихся в фазе спада нынешнего КДВЦ. Поэтому правило Гневышева-Оля противоречит физике генерации и развития дочерних малых 11-летних циклов СА в период фазы спада материнского большого КДВЦ.

Итак, благодаря главенствующей роли глобального материнского КДВЦ в определении и управлении физическими закономерностями развития дочерних 11-летних циклов СА и СП, зависящих главным образом от фазы его колебаний, полностью отпадает основание в объединении четного и нечетного циклов СА в единую физическую пару. Фазы колебаний интенсивности квазидвухвековой вариации цикла СА и СП являются оптимальным физически обоснованным индикатором соответствующих вариаций как продолжительности, так и интенсивности, и максимального уровня вариаций активности 11-летнего цикла. В нынешнем 25-м цикле, образовавшегося в эпоху спада КДВЦ, сохранится тенденция падения относительной мощности и высоты максимума уровня СА до 50 ± 15 (в старой системе подсчета) или в новой системе подсчета 85 ± 25 единиц ОЧП, спрогнозированного нами еще в 2007 г. до начала 24-го цикла [4].

Литература

1. Гневышев М.Н., Оля А.И. О 22-летнем цикле солнечной активности. // Астрон. журн., 1948, т. 25, С. 18-20.
2. Гневышев М.Н., Оля А.И. Подтверждение правила образования 22-летних циклов солнечной активности // Солнечные данные, 1987, № 8, С. 90.
3. Nagovitsyn Y.A., Nagovitsyna E.Y., Makarova V.V. The Gnevyshev-Ohl rule for physical parameters of the solar magnetic field: The 400-year interval // Astronomy Letters. 2009. Vol. 35. No. 8, P. 564-571.
4. Abdussamatov H.I. Optimal prediction of the peak of the next 11-year activity cycle and of the peaks of several succeeding cycles on the basis of long-term variations in the solar radius or solar constant // Kinemat. Phys. Celest. Bodies. 2007. Vol. 23, No. 3, pp. 97–100.
5. Abdussamatov H.I. The time of the end of the current solar cycle and the relationship between duration of 11-year cycles and secular cycle phase // Kinemat. Phys. Celest. Bodies. 2006. Vol. 22, No. 3, pp. 141–143.