

ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ 21 ВЕКА И ВИРУСНЫЕ ЭПИДЕМИИ

Рагульская М.В., Обридко В.Н.

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

XXI CENTURY HELIOGEOPHYSICAL FEATURES AND VIRAL EPIDEMICS

Ragulskaya M.V., Obridko V.N.

*Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<https://doi.org/10.31725/0552-5829-2023-277-280>

Heliogeophysical features of the 21st century are considered. It is discussed that the low solar dynamics of cycles 24 and 25 manifested themselves not only of the sunspots number, but also in a geomagnetic events significant decrease, a decreased intensity of solar cosmic rays and an increased of galactic cosmic rays. Changes in the global magnetic field of the Sun and a significant decrease in the amplitude of odd harmonics of the global magnetic field (GMF) of the Sun were also observed. It is proposed to use the maximum of the fifth zonal harmonic of the solar GMF as a predictor of the time of the maximum of the 11-year cycle of solar activity, and the polar field of the Sun to predict the height of the cycle. The maximum of the 25th cycle of solar activity (SA) predicted by the authors is expected at the end of 2023-beginning of 2024 with a cycle height of no more than 131. Epidemiological processes can serve as an additional predictor of solar activity global changes. The number of viral pandemics during the 19th-21st centuries tripled near centennial minimums of solar activity. Measles epidemics develop approximately a year before the onset of extremes of the 11-year SA cycle. Significant differences between of the COVID-19 pandemic genogeographic features are observed during solar activity minimum and during approaching to the maximum SA cycle 25. The successful implementation of the authors' forecast of a decrease in the ratio of relative coronavirus mortality by countries by 2024 is discussed (from a coefficient of "10" during the SA minimum to a coefficient of "2" during the SA maximum). It is emphasized that the role of SA minima in the development of viral epidemics is significantly underestimated.

Введение

В статье рассмотрены гелиогеофизические особенности 21 века, эпохи низкой солнечной активности. Обсуждается, что низкая солнечная динамика 24 и 25 циклов проявилась не только в числе солнечных пятен, но и в существенном уменьшении геомагнитных событий, почти в двукратном снижении среднего Ар-индекса, в пониженной интенсивности солнечных космических лучей и повышенной активности галактических космических лучей. Также наблюдались изменения в глобальном магнитном поле Солнца и существенное уменьшение амплитуды нечетных гармоник глобального магнитного поля (ГМП) Солнца. Предложено использовать максимум пятой зональной гармоник ГМП Солнца в качестве предиктора времени

максимума 11-летнего цикла солнечной активности, а полярное поле Солнце – для прогноза высоты цикла. Прогнозируемый авторами максимум 25 цикла солнечной активности (СА) предполагается в конце 2023 – начале 2024 года с высотой цикла не более 131.

Дополнительным предиктором глобальных изменений СА могут служить эпидемиологические процессы. Так число вирусных пандемий в 19–21 веках утраивалось вблизи квази-столетнего минимума СА (конец 19 века и начало 21 века). Эпидемии кори развиваются примерно за год до наступления экстремумов 11-летнего цикла СА. Геногеографические особенности развития пандемии COVID-19 также демонстрируют достоверные различия в течение минимума СА и в приближении к максимуму 25 цикла СА. Обсуждается успешная реализация прогноза авторов об уменьшении к 2024 году соотношения относительной ковидной смертности по странам (от коэффициента «10» в минимуме СА до коэффициента «2» в максимуме СА). Подчеркивается, что роль минимумов СА в развитии вирусных эпидемий существенно недооценена.

Гелиогеофизические особенности 21 века

Солнечная (СА) и геомагнитная активность первой четверти 21 века сильно отличается от предыдущих циклов инструментального наблюдения. В первую очередь обращают на себя внимание низкие числа Вольфа, продолжительные минимумы СА, низкие значения интенсивности СКЛ, уменьшение радиоизлучения, и высокий уровень ГКЛ [1–3]. Геоэффективность спорадических явлений в 24 цикле СА также почти в 2 раза ниже, чем в предыдущих циклах [4]. Однако изменения солнечной динамики произошли и в крупномасштабном магнитном поле Солнца. В [5] проанализирована эволюция крупномасштабного магнитного поля Солнца на поверхности источника во время последних четырех циклов солнечной активности с 1976 по начало 2022 года, данные WSO с сайта <http://wso.stanford.edu/> (рисунок). Выявлено сильное снижение значения гармоники g5,0 после 2000 г.

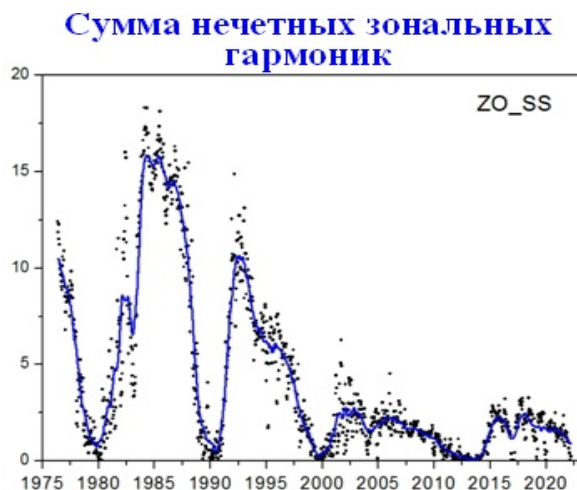


Рисунок. Динамика нечетных зональных гармоник глобального магнитного поля Солнца в 1995–2023 годах.

Предложено использовать гармонику $g_{5,0}$ в качестве прогностического параметра, поскольку в циклах 21, 22 и 23 максимум этой гармоники опережал максимум солнечных пятен (на 1–1,5 года), а полярное поле Солнца – для прогноза высоты цикла. В 25 цикле максимум пятой гармоники крупномасштабного магнитного поля был зафиксирован в середине 2022 года, а переполюсовка полярного поля в северном полушарии произошла в марте 2023. Это позволяет предположить дату максимальной фазы 25 цикла как конец 2023 г. или первый квартал 2024 г. с прогнозируемым значением SSN в 25-м цикле около $125,2 \pm 5,6$. Таким образом, 24 и 25 циклы СА являются низкими циклами (116,4 в 24-м цикле) вблизи квази-столетнего минимума СА.

Солнечная активность и вирусные пандемии

В 23–25 циклах СА количество вирусных пандемий более чем в 3 раза превысило их количество за предыдущие 7 циклов СА. Аналогичное увеличение вирусных пандемий наблюдалось в конце 19 века, и оно тоже совпало с низкой солнечной активностью.

Авторами проведен анализ динамики вирусных пандемии последних 150 лет. Выявлено, что они происходят в экстремумах солнечной активности [6], в зависимости от соотношения фаз 11-летнего цикла и цикла Гляйсберга. В высоких циклах СА развитие пандемий происходит в максимумах 11-летнего цикла СА. При низких циклах СА вблизи минимума квази-векового цикла, развитие вирусных пандемий наблюдается как в максимумах, так и в минимумах 11-летнего цикла СА, то есть наблюдается удвоение числа вирусных эпидемий. В [7] был сделан прогноз, что в текущий период низкой столетней солнечной активности вирусные эпидемии будут происходить в 2–3 раза чаще, чем в 20 веке (и максимумах, и в минимумах СА).

Таблица. Россия, число заболеваний корью в 2005–2022 годах (данные ВОЗ).

2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005
102	1	1212	4491	2539	721	178	843	4711	2339	2123	629	129	101	27	173	1147	454

Начавшаяся весной 2023 года эпидемия кори, совпавшая с приближающимся максимумом 25 цикла СА, подтвердила этот прогноз (предыдущие эпидемии кори происходили в максимуме 24 цикла и в минимуме 25 цикла). Надо отметить, что минимумы СА оказываются более эффективны не только по числу вирусных эпидемий, но и по их интенсивности. Так число заболевших в эпидемии кори в 2018–2019 годах (минимум СА 25 цикла) в 3–7 раз выше, чем в 2013–2014 годах (максимум 24 цикла СА). Число заболевших и умерших от ковида также максимально в период низ-

кой солнечной активности 2019–2020 годов. Прививочная компания внесла свой вклад в уменьшение смертности, однако, после кратковременного резкого ее понижения, с ростом СА с середины 2021 года заболеваемость и относительная смертность в западно-европейских странах снова существенно возросли.

Вирусные эпидемии минимумов СА демонстрируют существенные геногеографические особенности своего развития [6–8]. Так, в начале 2020 года разница в относительной коронавирусной смертности у стран с населением гаплогруппы R1b (Великобритания, Бельгия, Португалия, Испания) и стран с гаплогруппой N (Финляндия, север России) составляла более 10 раз. К 2023–2024 годам, по мере роста СА, оправдался прогноз авторов [8] о том, что к максимуму 25 цикла соотношение относительной смертности от Covid-19 по различным странам будет стремиться к коэффициенту «2» (который характерен для 20 века с высокой СА), вместо коэффициента «10», характерного в минимуме СА в 2019 г и начале 2020 года.

Заключение

Эпидемиологическая роль минимумов цикла Гляйсберга и минимумов 11-летнего цикла СА при глобальном понижении солнечной активности существенно недооценена. При прогнозируемом по динамике полярного поля и нечетным гармоникам глобального поля Солнца низком текущем 25 цикле СА (не выше 130) и возможных низких нескольких следующих циклах, вирусные эпидемии будут происходить и в максимумах, и в минимумах циклов СА. При этом интенсивность эпидемий в минимумах цикла может превышать эпидемии максимума до 2–3 раз.

Литература

1. Nagovitsyn Yu.A., Osipova A.A. Average annual total sunspot area in the last 410 yr: the most probable values and limits of their uncertainties // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2021, V. 505, I. 1, pp.1206-1212
2. Ишков В.Н. Экстремальные события космической погоды в первые циклы эпох // *ГА*, 2021, т. 61, №6, с. 704-711
3. Базилевская Г.А. и др. / Характерные особенности СКЛ в 21–24 циклах СА // *ГА*, 2021, т. 61, н.1, с. 8-15
4. Белов А.В. и др. Геоэффективность спорадических явлений в 24 цикле СА // *ГА*, 2023, т.63., №4, с. 534-544
5. Obridko V. et al. Estimates of the height and date of the 25th cycle of solar activity // *AC*, 2023, № 1658, DOI:10.24412/0236-2457-2023-1658-1-4
6. Ragulskaia M. Solar activity and COVID-19 pandemic // *Open Astronomy*. 2021; 30: 149–158 <https://doi.org/10.1515/astro-2021-0020>
7. Рагульская М.В. Циклы солнечной активности и парадоксы пандемии Covid-19 // *ГА*, 2023, т.63, №7, с 122
8. Рагульская М.В. Пандемия SARS-COV-2 как система «хищник-жертва»: биофизические, социальные и гелиофизические факторы развития локальных эпидемий // *Биофизика*. 2023. Т. 68. № 4. С. 780-788.