ОЦЕНКА СВЯЗИ ВСПЫШЕК ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ В МИРЕ С УФ ИНДЕКСОМ ЗА ПЕРИОД 24 ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Шаповалов С.Н.

*ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»
Санкт-Петербург, Россия*

ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP OF OUTBREAKS OF INFECTIOUS DISEASES IN THE WORLD WITH THE UV INDEX FOR THE PERIOD OF 24 CYCLES OF SOLAR ACTIVITY

Shapovalov S.N.

Arctic and Antarctic Research Institute, St. Petersburg, Russia

The article presents an assessment of the relationship between the average annual values of outbreaks of major infectious diseases in the world (ODW) with the UV Index, the radio emission flux of 2800 MHz (F10.7 cm) and the values of the average magnetic field of the Sun (MF) for the period from 2008 to 2019 (24 solar activity cycle). Data on the number of outbreaks of diseases were selected on the World Health Organization website as a cumulative value of outbreaks of Ebola virus, AH7N9, MERS-CoV, A(H1N1), etc. It was found that the peak of disease outbreaks corresponds to the year of maximum 24 cycles of solar activity (2014). The correlation of the average annual values of the number of epidemics with the indicators of solar factors was: $r \sim -0.6$ (ODW/UIVI), $r \sim 0.53$ (ODW/F10.7cm) and $r \sim 0.88$ (ODW/MF). It is concluded that the dynamics of disease outbreaks is related to UV Index, which is due to the intensity of the UVB range (280–315 nm), correlating with a change in the 2800 MHz radio emission flux in the NUV295–305 nm subband, as well as with a change in MF in NUV305–315 nm. The role of the erythemic border of UVB ($\lambda 315$ nm) is noted.

DOI: 10.31725/0552-5829-2021-305-308

Введение

Влияние солнечного УФ-излучения на биосферу вызывает ряд важных фотобиологических процессов, таких как фотосинтез, фототаксис, фототропизм, мутагенное и канцерогенное действия, стимуляцию клеточного и гуморального иммунитета, образование загара и витамина D, эритемное действие на кожу и др. Для предупреждения и прогнозирования отмеченных процессов Всемирной организацией здравоохранения (WHO) используется индекс ультрафиолетового излучения (UV Index), характеризующий уровень интенсивности УФ-излучения по шкале от 0 до 11(+) [1]. UV Index определяется путем взвешивания спектра излучения UVB-UVA по спектру действия эритемы. До настоящего времени роль этого чрезвычайно важного для организма человека и биосферы фактора является не изученной в механизме «Солнце–Биосфера». В работе представлены результаты оценки связи вспышек основных инфекционных болезней в мире (вирус Эбола,

АН7N9, БВРС-КоВ, А(H1N1) и др.) с изменениями UV Index, индекса F10.7 cm (радиоизлучение 2800 MHz) и среднего магнитного поля Солнца (MF) за период с 01.01.2008 г. по 31.12.2019 г. (24-й цикл СА).

Данные для анализа связи выбирались с сайтов <https://www.who.int/ru>, <https://www.weatheronline.co.uk>, <https://www.ngdc.noaa.gov/stp/solar/solar-indices.html> и <http://wso.stanford.edu> (The Wilcox Solar Observatory).

Результаты

На рис. 1 (a, b, c, d) представлены распределения годовых показателей вспышек инфекционных болезней в мире (Outbreaks of diseases in the world – ODW) в сравнении с среднегодовыми значениями индекса F10.7 cm (a), среднего магнитного поля Солнца (b) и UV Index (d) за период 24-го цикла СА. Значения UV Index представлены по данным г. Киншаса (Демократическая Республика Конго) как географического пункта экваториальной зоны и очага вируса Эбола. На графиках необходимо отметить функциональное изменение ODW, соответствующее ходу MF ($r \sim 0.9$) и UV Index ($r \sim 0.6$) и, в меньшей степени, F10.7 cm ($r \sim 0.65$). Верхний экстремум ODW согласуется с максимумом 24-го цикла СА – 2014 г. Высокая корреляция ODW/MF объясняется установленной зависимостью в работах [2, 3].

Рис. 1. Сравнение динамики годовых значений вспышек основных инфекционных болезней в мире (вирус Эбола, АН7N9, БВРС-КоВ, А(H1N1)) – ODW с индексом F10.7 cm – а), средним магнитным полем Солнца (MF) – б) и UV Index – д) за период с 01.01.2008 г. по 31.12.2019 г. (24 цикл СА)

На рис. 2а показано сравнение хода коэффициентов корреляции ODW/UVB с F10.7 cm/UVB относительно длины волны UVB-UVA. На графике выделена область «Solar Activity» с высокими значениями r (0.93–0.98) для отрезка абсциссы NUV295–305 nm. Далее кривая коэффициентов резко изменяет направление в сторону уменьшения энергии UVB. На нижнем графике (рис. 2b) показано сравнение хода корреляции ODW/UVB с MF/UVB. На графике видно близкое согласование кривых и, вместе с тем, схождение коэффициентов в точке " $r = 0.88$ " ($\lambda 315$ nm).

Рис. 2. Сравнение коэффициентов корреляции ODW /UVB, F10.7 cm/UVB и MF/UVB на участке UVB-UVA 295–325 nm

Выводы

Представленные результаты показывают, что UV Index является физически обоснованным показателем влияния солнечной деятельности на активность инфекционных болезней в мире.

На основе установленной оценки связи инфекционных болезней в мире с UV Index и солнечными факторами проявляется принцип механизма "Солнце-Биосфера", который обеспечивается циклами Швабе-Вольфа (~11 лет) и Хейла (~22 года). Согласно рис. 2 (a, b) каждый из циклов вносит определенный вклад в интенсивность UVB. Версия данного механизма представлена на рис. 3.

Рис. 3. Блок-схема механизма связи вспышек инфекционных болезней в мире с циклами Швабе-Вольфа (~11 лет) и Хейла (~22 года)

Важное значение в оценке связи инфекционных болезней мире с приходящим к земной поверхности УФ занимают критерии светимости правой границы диапазона UVB ($\lambda 315$ nm), называемого "эритемным диапазоном". На этом узком участке раздела UVB(280–315 nm) и UVA(315–400 nm), амплитуда и временной диапазон могут быть предопределяющими факторами авторизации или пассивизации фотобиологических процессов на всех географических широтах.

Литература

1. [https://www.who.int/ru/news-room/q-a-detail/ultraviolet-\(uv\)-index](https://www.who.int/ru/news-room/q-a-detail/ultraviolet-(uv)-index)
2. Benevolenskaya E.E., S.N. Shapovalov, I.G., Kostuchenko. Solar spectral irradiance and total solar irradiance at a solar minimum // Geomagnetism and Aeronomy. December 2014, Volume 54, Issue 7, pp 926-932
3. Shapovalov, S.N. Dependence of UVB-UVA Solar Radiation in the 280–400 nm Range on Changes in the Total Magnetic Field of the Sun // Russ. Meteorol. Hydrol., 2021, 46, 212–216.