

СОЛНЕЧНОЕ UVB ИЗЛУЧЕНИЕ КАК ФАКТОР ВОЗДЕЙСТВИЯ КОСМИЧЕСКОГО КЛИМАТА НА ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭПИДЕМИИ

Шаповалов С.Н.¹, Чернышева М.П.²

¹*Арктический и антарктический научно-исследовательский институт,
Санкт-Петербург, Россия*

²*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

SOLAR UVB RADIATION AS A FACTOR OF SPACE CLIMATE IMPACT ON GLOBAL EPIDEMICS

Shapovalov S.N.¹, Chernysheva M.P.²

¹*Arctic and Antarctic research Institute, St. Petersburg, Russia*

²*St. Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia*

<https://doi.org/10.31725/0552-5829-2023-361-364>

The results of the analysis of the relationship of outbreaks of global epidemics (Global Epidemics, GE) caused by Ebola viruses, influenza AH1N1, AH7N9 and coronavirus MERS-CoV with global solar factors for the period from 2008 to 2019 (24th cycle of SA) are presented. GE data was selected from the resource www.whu.int and were recalculated into annual values to temporarily compare the course with the average annual values of the Sun's radio emission in the range of 2800 MHz (index F10.7cm), the average magnetic field of the Sun (Magnetic Field, MF) and the solar ultraviolet coming to the Earth's surface at the boundaries of $\lambda 295$ nm and $\lambda 315$ nm (UVB range). As a result of data processing, a functional change in the annual values of GE was established, corresponding to the regular course of F10.7 cm ($r \sim 0.65$), MF ($r \sim 0.85$) and $\lambda 315$ nm ($r \sim 0.83$), as well as illustrations of the "Scheme of the ideal location of influenza epidemics (in two waves) on the solar cycle" (A.L. Chizhevsky). The conclusion is made about the dependence of the dynamics of global epidemics on the temporary change in UVB power at the boundary of $\sim \lambda 315$ nm, which closely correlates with the variation. The uneven distribution of annual doses of total UVB radiation on the Globe (kWh/m^2) was noted, which can determine the difference in the pathogenicity levels of one virus in different regions of the Earth. A brief forecast of GE dynamics for the period 25 of the SA cycle (2020–2032) is given.

Эффективным фактором космического климата, способным влиять на патогенную среду, является солнечное спектральное излучение (Solar Spectral Irradiance, SSI) на участке NUV(300–380 nm). Данный диапазон составляет основную часть поступающего к земной поверхности солнечного ультрафиолета UVB(295–315 nm)-UVA(315–400 nm), тесно коррелирует с изменением среднего магнитного поля Солнца (Magnetic Field, MF) и является важной планетарной компонентой с высокой фотобиологической и фотохимической активностью [1, 2]. В настоящей работе представлен краткий анализ динамики мировых эпидемий (Global Epidemics, GE) в 24 цикле солнечной активности (SA), выполненный по годовым значениям вспышек высокопатогенных вирусов геморрагической лихорадки Эбола, гриппа AH1N1, AH7N9 и коронавируса MERS-CoV (ресурс www.whu.int).

В отмеченных вирусах фрагменты рибонуклеиновой кислоты заключены во внешнюю белково-липидную оболочку, в которой присутствуют важные для взаимодействия вируса с клеткой-мишенью хозяина гликопротеины: фермент нейраминидаза и гемагглютинин (хромофор и антиген), а также ионный канал для протона H^+ [3, 4]. Ацидоз, необходимый для входа вируса в клетку и размножения, формируется в клетке хозяина под влиянием UVB-UVA, главным образом, через образование в её митохондриях супероксид аниона и его активных метаболитов [5]. Под влиянием UVB-UVA происходит и снижение синтеза ферментов антиоксидантной защиты [6]. Изменение мощности UVB является в совокупности необходимым условием для формирования вирусных пандемий и роста их частоты.

Для сравнения динамики GE с солнечными факторами использовались среднегодовые значения индекса F10.7 cm, MF, а также излучения на границах диапазона UVB $\lambda 295$ nm и $\lambda 315$ nm. Солнечные данные выбирались с сайтов www.ngdc.gov/stp/solar/, html.wso.stanford.edu и <https://lasp.colorado.edu/sorce/>. На рис. 1(a,b,c,d) представлено сравнение хода GE с изменением F10.7 cm, MF и излучением $\lambda 295$ nm и $\lambda 315$ nm за период 24 SA.

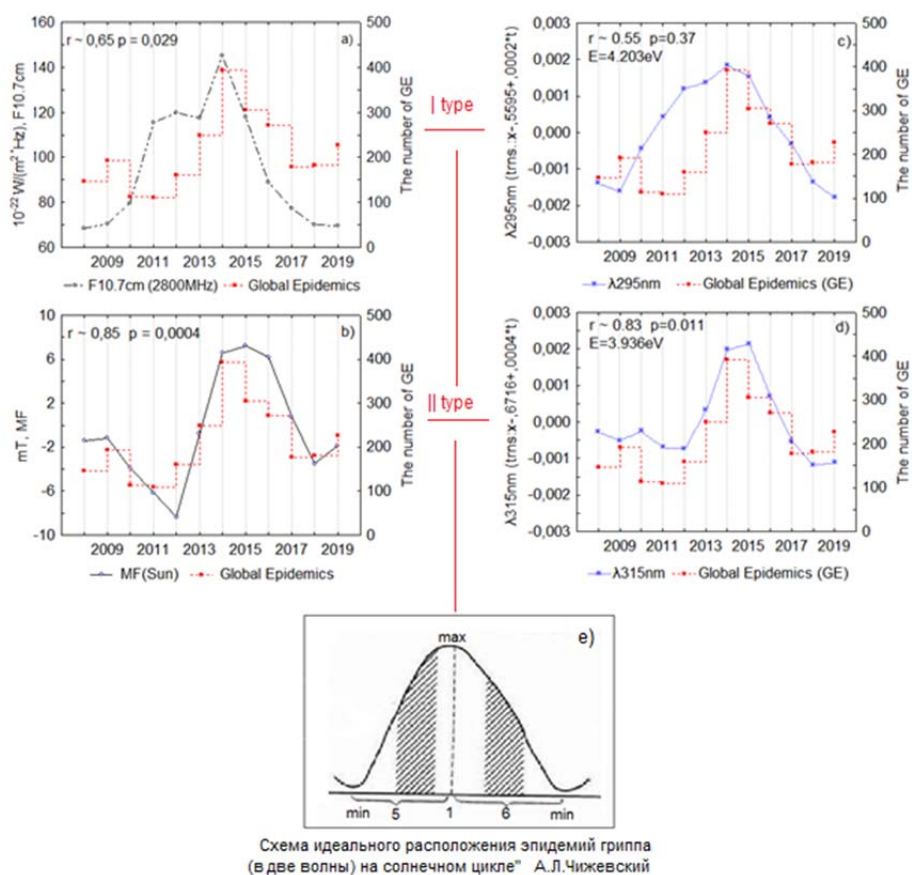


Рис. 1. Сравнение годовых значений GE со среднегодовыми значениями индекса F10.7 cm (a), среднего магнитного поля Солнца – MF (b) и мощности излучения на линиях $\lambda 295$ nm (c) и $\lambda 315$ nm (d) за период 24 SA. На графике (e) представлена "Схема идеального расположения эпидемий гриппа (в две волны) на солнечном цикле" [7]

Разница $E_{\lambda 295} - E_{\lambda 315} = 4.203\text{eV} - 3.936\text{eV} = 0.267\text{eV}$ (рис. 1c,d), демонстрирует реакцию вирусов к узким участкам UVB за счет чувствительности подтипов белков внешней оболочки вирусов к энергии UVB-кванта. Идентичность хода GE с MF и $\lambda 315\text{ nm}$ и подобие F10.7 cm и $\lambda 295\text{ nm}$ обусловлены комплементарностью солнечных механизмов двух типов:

- тип I (рис. 1c), обуславливает связь GE с процессами 11-летнего цикла Швабе-Вольфа посредством интенсивности MUV(280–300 nm);
- тип II (рис. 1d), обуславливает тесную связь GE с процессами 22-летнего цикла Хейла посредством интенсивности NUV(300–315 nm).

Общий функциональный вид кривых на рис. 1 согласуются с иллюстрацией в монографии [7], что позволяет построить коммутацию связи GE с солнечными циклами через UVB и кривой относительной спектральной бактерицидной эффективности (рис. 2).

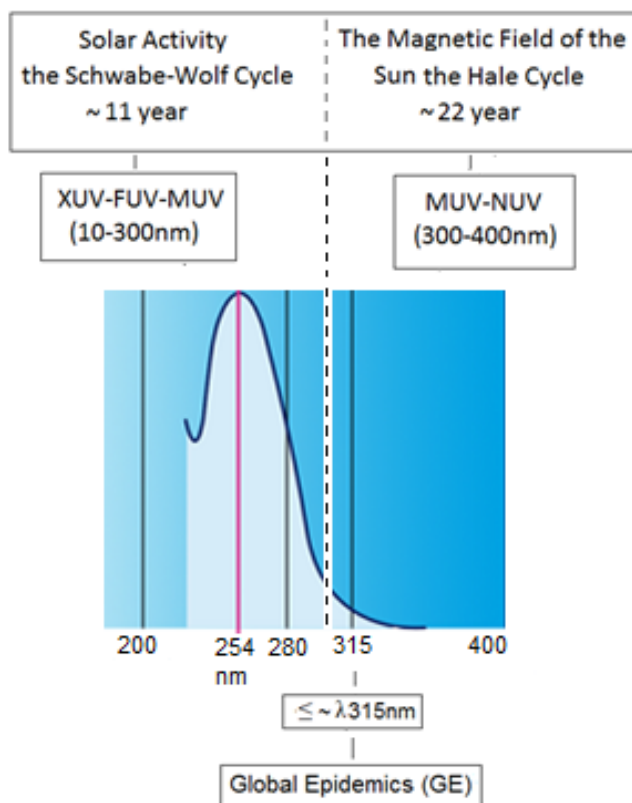


Рис. 2. Схема связи GE с солнечными циклами Швабе-Вольфа и Хейла посредством излучения UVB и кривой относительной спектральной бактерицидной эффективности

Биообъект-реципиент получает дозы UVB не только в составе прямого потока солнечного излучения, но также в виде отраженного и «скользящего» UVB-излучения, энергия и длительность которых обусловлены географическим рельефом и склонением Солнца [5, 8]. В результате чего годовые дозы суммарного UVB, поглощаемого биообъектами в разных регионах Земли, имеют разную величину (рис. 3) [9].

На основе полученных результатов следует ожидать увеличение вспышек GE на стадии подъема и максимума 25 SA. Уменьшение и минимум GE ожидается на стадии спада и минимума 25 SA.

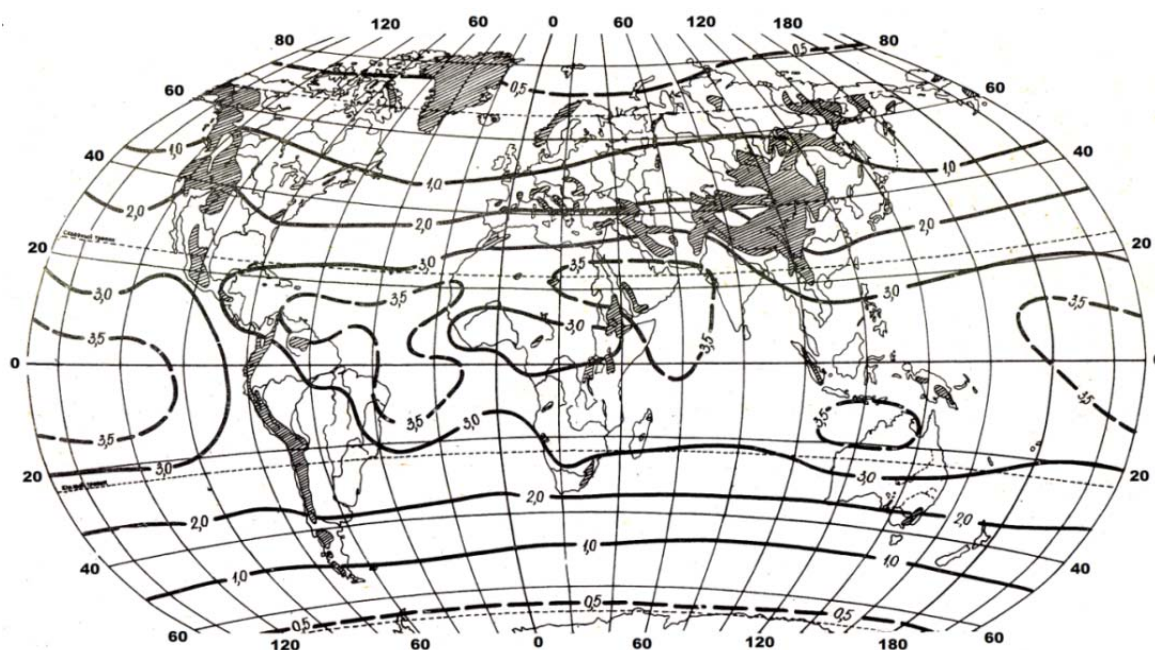


Рис. 3. Годовые дозы суммарного излучения UVB на Земном шаре ($\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$) [9]

Литература

1. Benevolenskaya E.E., Shapovalov S.N., Kostuchenko I.G. Solar spectral irradiance and total solar irradiance at a solar minimum // *Geomagnetism and Aeronomy*. December 2014, Volume 54, Issue 7, pp. 926-932
2. 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
3. Дедиашивили Н.Г., Шелудченко В.М. Спектральная коррекция зрения и электрофизиологические показатели глаза // *Вестник офтальмологии*, 2018. N5 (ч.2), с.231-237.
4. Mair C.M., Ludwig K., Herrmann A., Sieben C. Receptor binding and pH stability - how influenza A virus hemagglutinin affects host-specific virus infection. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) // Biomembranes*, 2014, 1838 (4):1153–68.
5. Островский М.А. Молекулярные механизмы повреждающего действия света на структуры глаза и системы защиты от такого повреждения // *Успехи биологической химии*, т. 45, 2005, с. 173–204.
6. Choy C.K., Cho P., Benzie I.F. Antioxidant content and ultraviolet absorption characteristics of human tears // *Optometry Vision Sci.*, 2011, 88(4):507–511.
7. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. – М.: Мысль, 1976. – 366 с.
8. Behar-Cohen F., Baillet G., de Ayguavives T., et al. Ultraviolet damage to the eye revisited: eye-sun protection factor (E-SPF®), a new ultraviolet protection label for eyewear // *Clin. Ophthalmol.* 2014; 8:87-104.
9. Белинский В.А., Андриенко Л.М. Ультрафиолетовая радиация Солнца и неба на Земном шаре. Атлас карт, номограмм и графиков. – Издательство Московского университета. 1976. 80с.