

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И
ГЛОБАЛЬНЫХ
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Волкова А.А., Рейвах П.А.,
научный руководитель д-р физ.-мат. наук Киселёв
В.М., канд. физ.-мат. наук Мансурова Т.П.
Сибирский федеральный университет

Изучению возможной связи солнечной активности с эндогенными процессами (с сейсмичностью, с вариациями суточного вращения Земли и геомагнитного поля) посвящено много работ, выполненных в разные годы. Чаще всего в качестве характеристики солнечной активности рассматривают относительные числа солнечных пятен (числа Вольфа, W), поскольку ряд их инструментальных наблюдений охватывает последние три столетия. Большинство исследований было направлено на то, чтобы выявить корреляционные связи эндогенных процессов с 11-летним циклом солнечной активности. В некоторых работах показано, что геоэффективным является скорее не 11-летний цикл появления и исчезновения пятен в фотосфере, а вековой (60–80-летний) цикл в изменениях W , который может быть связан с переменной частью солнечного излучения. Это излучение (как волновое, так и корпускулярное) через магнитосферу проникает в атмосферу, изменяет ее тепловой режим и режим циркуляции, которые, в свою очередь, вносят возмущения в энергетику внутренних геосфер.

Настоящая работа посвящена проверке гипотезы о наличии значимой множественной корреляции между вековыми изменениями в 1908–2002 гг. солнечной активности (W), энергии планетарной сейсмичности (E), продолжительности земных суток (dP), величины дипольного геомагнитного момента (Pm) и аномалиями среднегодовой температуры околоземной атмосферы (dT). Для построения временных рядов вековых изменений W , E , dP , Pm и dT , которые представлены на рис.1, были использованы данные мировых центров солнечных и геофизических данных (NGDC, NCDC, NOAA, NEIC USGS, HRV, IERS, IAGA), а также результаты ранее выполненных нами расчетов.

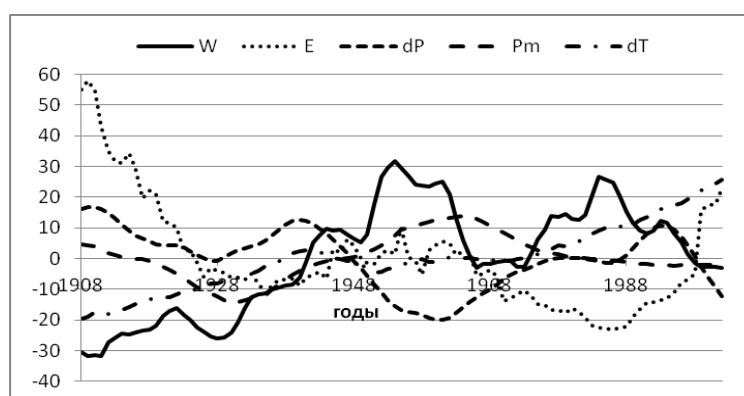


Рис.1. Вековые вариации (в относительных единицах) солнечной активности (W), энергии планетарной сейсмичности (E), продолжительности земных суток (dP), геомагнитного момента (Pm) и аномалий среднегодовой температуры околоземной атмосферы (dT)

Корреляционная матрица (матрица частных коэффициентов корреляции) рассматриваемых процессов представлена таблицей 1. Значимые в соответствии с

критерием Стьюдента коэффициенты корреляции имеют место между солнечной активностью и всеми рассмотренными геофизическими процессами, а также между суточным вращением Земли и геомагнитным полем и между сейсмичностью Земли и аномалиями среднегодовой температуры.

Таблица 1. Корреляционная матрица

	W	E	dP	Pm	dT
W	$R_{11}= 1$	$R_{12}=-0,57$	$R_{13}=-0,58$	$R_{14}= 0,50$	$R_{15}= 0,57$
E	$R_{21}=-0,57$	$R_{22}= 1$	$R_{23}= 0,22$	$R_{24}= 0,14$	$R_{25}=-0,56$
dP	$R_{31}=-0,58$	$R_{32}= 0,22$	$R_{33}= 1$	$R_{34}=-0,61$	$R_{35}=-0,20$
Pm	$R_{41}= 0,50$	$R_{42}= 0,14$	$R_{43}=-0,61$	$R_{44}= 1$	$R_{45}=-0,02$
dT	$R_{51}= 0,57$	$R_{52}=-0,56$	$R_{53}=-0,20$	$R_{54}=-0,02$	$R_{55}= 1$

Коэффициент множественной корреляции между W, E, dP, Pm и dT был рассчитан по формуле

$$\tilde{R} = \sqrt{b_1 R_{12} + b_2 R_{13} + b_3 R_{14} + b_4 R_{15}} . \quad (1)$$

Коэффициенты b_1, b_2, b_3, b_4 удовлетворяют матричному уравнению

$$\begin{pmatrix} R_{22} & R_{23} & R_{24} & R_{25} \\ R_{32} & R_{33} & R_{34} & R_{35} \\ R_{42} & R_{43} & R_{44} & R_{45} \\ R_{52} & R_{53} & R_{54} & R_{55} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{12} \\ R_{13} \\ R_{14} \\ R_{15} \end{pmatrix} . \quad (2)$$

Вычисленное по формуле (1) значение коэффициента множественной корреляции оказалось равным 0,86, т.е. по абсолютной величине значительно выше всех частных коэффициентов корреляции. Согласно критерию Стьюдента с вероятностью 0,95 гипотезу о наличии множественной линейной корреляции между вековыми вариациями солнечной активности, планетарной сейсмичности, продолжительности земных суток, геомагнитного момента и аномалиями среднегодовой температуры околоземной атмосферы нельзя отвергнуть.