

CYKL SŁONECZNY S. NEWCOMBA.

PODAŁ

R. MERECKI.

W pracy, zamieszczonej w „The Astrophysical Journal“ z r. 1901, p. t. „On the period of the solar spots“, S. Newcomb podaje twierdzenie, że zmienna działalność słońca pozostaje pod wpływem niezmiennego cyklu, regulującego całkowitą działalność, przyczem pierwotna przyczyna cyklu kryć się może zarówno w samym słońcu, jak zewnątrz niego (np. wpływ planet, względnie obrotu Jowisza). Te same fazy danego zjawiska powinny następować w dokładnie równych odstępach czasu; odchylenia, spowodowane jakąś przyczyną, działającą niesystematycznie, lecz przyspieszającą lub opóźniającą wystąpienia faz zjawiska, powinny by należeć do kategorii błędów przypadkowych.

Śmiała hipoteza Newcoma z pozoru wydaje się niemożliwą do pogodzenia z znanym przebiegiem działalności słońca, z okresem, wahającym się pomiędzy 8 i 16 laty; badaeż wszelako, przez krytyczny rzut oka na całość obserwacji, przez umiejętne zestawienie pierwotnych spostrzeżeń wątpliwych z dokładnemi z czasów nowych, część sprzeczności usuwa, a przynajmniej osłabia ich doniosłość.

Newcomb rozważa wszystkie obserwacje powierzchni słońca od czasów najdawniejszych, w ogólnej liczbie 26 maximów od 1615 do 1890 r. i tyleż minimów od 1610 do 1889 r., jako kryterium, przyjmując przebiegi z ostatnich czterech okresów o przeciętnej liczbie 11, 13 lat. Ten prowizoryczny okres Newcomb poprawia następnie, najpierw przyjmując całość obserwacji, potem po wyłączeniu epoki pomiędzy r. 1781 i 1782, stosując metodę najmniejszych kwadratów, wzorem poprzedników Spörera, Wolfa i Wolfersa, przyczem powiększa liczbę równań warunkowych, wprowadzając t. zw. półfazy spadku i wzmagania się liczby plam (half-tide phase, increasing and decreasing).

Najprawdopodobniejszy okres ze wszystkich lat, za wyłączeniem spostrzeżeń z epoki 1781—1792, wynosi:

pomiędzy maximami	11·095	\pm 0·037	jako niepewność
" minimami	11·152	\pm 0·024	" "
" pół fazami wzrostu	11·129	\pm 0·080	" "
" " spadku	11·079	\pm 0·089	" "

średnio okres $11^{\text{e}}.13$ z niepewnością $\pm 0^{\text{e}}.02$, przyczem na czas od minimum do maximum przypada $4^{\text{e}}.62$, spadek zaś od maximum do minimum trwa $6^{\text{e}}.51$.

W następującej tablicy mamy najpierw daty, obrachowane (w równych odstępach czasu), dalej daty spostrzegane maximów i minimumów, wreszcie poprawki, czyli różnice pomiędzy datami obliczonymi i obserwowanymi.

M a x i m a

M i n i m a

M a x i m a			M i n i m a		
obrach.	obser.	różn.	obrach.	obser.	różn.
1615.36	15.5	+0.1	1610.79	10.8	0.0
26.49	26.0	-0.5	21.92	19.0	-2.9
37.62	39.5	+1.9	33.05	34.0	+1.0
48.75	49.0	+0.2	44.18	45.0	+0.8
59.88	60.0	+0.1	55.31	55.0	-0.3
71.01	75.0	+4.0	66.44	66.0	-0.4
82.14	85.0	+2.9	77.57	79.5	+1.9
93.27	93.0	-0.3	88.70	89.5	+0.8
1704.40	05.5	+1.1	99.83	98.0	-1.8
15.53	18.2	+2.7	1710.96	12.0	+1.0
26.66	27.5	+0.8	22.09	23.5	+1.4
37.79	38.7	+0.9	33.22	34.0	+0.8
48.92	50.0	+1.1	44.35	45.0	+0.6
60.05	61.5	+1.4	55.48	55.5	0.0

1771.18	69.9	—1.3	1766.61	66.5	—0.1
82.31	79.5	—2.8	77.74	75.8	—1.9
93.44	89.0	—4.4	88.87	84.8	—4.1
1804.57	04.0	—0.6	1800.00	98.5	—1.5
15.70	16.8	+1.1	11.13	10.5	—0.6
26.83	28.7	+1.9	22.26	23.2	+0.9
37.96	37.2	—0.8	33.39	33.8	+0.4
49.09	48.6	—0.5	44.52	44.0	—0.5
60.22	60.2	0.0	55.65	56.2	+0.6
71.35	70.9	—0.4	66.78	67.2	+0.4
82.48	83.7	+1.2	77.91	78.8	+0.9
93.61	93.6	0.0	89.04	89.4	+0.4

Najwięcej rzuca się w oczy fakt, że dawniejszym spostrzeżeniom, mniej dokładnym, lub zgoła wątpliwym, towarzyszą odchylenia znaczne lub bardzo wielkie, tymczasem nowsze epoki wykazują charakter odchyżeń przypadkowych, i co do wielkości, i co do znaku, t. j. w dwóch fazach danego okresu, jedna może być przyspieszona, druga opóźniona.

Newcomb, rozważając datę po dacie, charakter systematyczny odchyżeń przypisuje jedynie wadliwości spostrzeżeń. Trafną jest jego uwaga, dotycząca ogólnego charakteru krzywej działalności słońca, która dzisiaj jest wybitnie asymetryczna, gdy w czasach dawniejszych symetria jest zachowana, i maximum zajmuje prawie środkowe miejsce pomiędzy minimami ¹⁾.

Największe odchylenie co do bezwzględnej wielkości, przeszło czteroletnie, o charakterze systematycznym, wyraża bowiem przyspieszenie zarówno maximum i minimum, znajdujemy pomiędzy rokiem 1781 i 1790. Niepodobieństwo pogodzenia tak znacznego „błędu“ z wygłoszoną teorią z naciskiem zaznacza Newcomb, i, rozważywszy kil-

¹⁾ Zaznaczmy jednak, że krzywa słoneczna między r. 1784 i 1798 posiada wszelkie cechy krzywych teraźniejszych, nader przypominając epokę 1866—1878.

kakrotnie metodą rachunkową, dochodzi do wniosku, że rzeczoną epokę odrzucić należy jako zupełnie wątpliwą:

„The striking abnormality of the phases between 1781 and 1792 is shown by the fact that they contribute about one third of the whole sum of the squares of the errors. We are therefore justified in at least undertaking a solution in which these discordant epochs, one for each phase, are dropped out.“. Kończy wreszcie badacz następującym zdaniem:

„It would seem from what precedes that a revision of the conclusions to be drawn from the observations of sun-spots during the interval of 1775—1790 is very desirable“.

Zamierzam tutaj sprawdzić daty tablicy działalności słońca Wolfa pomiędzy r. 1781 i 1792 za pośrednictwem elementu ziemskiego, moich fal ciśnienia atmosferycznego, rozważanych szczegółowo w pracy p.t. „Wpływ zmiennej działalności słońca na nieokresowe ruchy atmosfery ziemskiej“ (Prace matematyczno-fizyczne tom XIV, 1903), co jest możliwe na zasadzie wyników zestawień tam otrzymanych z okresu pomiędzy r. 1829 a 1902, mianowicie, że fale ciśnienia około czasu maximum i minimum działalności słońca wykazują przebieg odmienny w porównaniu z normalnym, i że te zaburzenia trwają dość krótko, aby odnośną datę przybliżenia można było wyznaczyć.

Od r. 1781 istniała w Europie prawidłowo zorganizowana sieć stacyj meteorologicznych, w liczbie przeszło 30, z instytucją centralną w Mannheimie, gdzie wydawano roczniki p. t. „Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae.“ W tutejszej bibliotece publicznej znajdują się tomy z lat 1781 do 1792, brak atoli ważnego dla nas r. 1788, lecz, na szczęście, opóźnione spostrzeżenia z Stockholmu, wydane pod r. 1791, zawierają obserwacje z tamtej daty. Przy spostrzeżeniach z r. 1787 nie podano notowań ciśnienia, lecz w końcowych zestawieniach z kilku miejscowości mamy średnie dzienne ciśnienia, tak, że ogólnie zdołałem zebrać dane z czterech miejscowości: Rzymu, Padwy, Mannheimu i Stockholmu, wystarczające dla naszego celu.

Za dokładność notowań poręczają nazwiska ówczesnych obserwatorów: Euler, Śniadecki, Callandrelli, Toaldo i inni; wątpliwości mogą powstać tylko przy samych narzędziach obserwacji lub ich opracowaniu; tak np. barometr nie był redukowany do 0° temperatury, lecz obok odczytu podawana jest zawsze temperatura i reduk-

cya może być przeprowadzona. Poprawki tej nie wprowadzałem, ponieważ temperatura w miejscu umieszczenia barometru utrzymywała się dość stale, chociaż zmiany jej, osobliwie w zimie, mogą mieć wpływ na fale ciśnienia, skracając ich czas trwania. Po za tem opracowałem fale z zachowaniem wszelkich ostrożności, o których jest mowa na właściwym miejscu (l. c. str. 222), i wybitnie nienormalne fale, jak zwykle, powtórny rachunkiem były sprawdzane. Terminy obserwacji były stałe, zazwyczaj 7a, 2p i 9p, tylko w Padwie T o a l d o nie trzymał się godzin stałych, czasem dwukrotnie obserwował.

Szczegółowiej rzecz przedstawimy na innym miejscu tu podajemy wyniki ogólne.

O k r e s r o c z n y f a l c i ś n i e n i a. Czas trwania w dniach.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Rzym (1782—1792) . .	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.9	4.8	4.4	4.5	5.3	4.5	4.7	4.7
Padwa (1782—1792) . .	4.7	4.1	4.8	5.0	5.0	5.3	4.3	4.9	4.4	4.9	4.9	4.8	4.8
Manheim (1782—1792) .	4.8	4.5	4.2	4.6	4.6	4.6	4.5	4.8	4.6	4.4	4.4	4.3	4.5
Stockholm (1784—1792) .	4.6	4.6	4.3	5.0	4.5	5.2	5.0	5.6	5.2	4.6	4.6	4.6	4.8

Od powyższego średniego przebiegu zostały obliczone odchylenia bez względu na znak i następnie kwadraty tych odchyień, i sumy ze wszystkich miesięcy dla każdego roku są podane w kolumnach $a_p + a_q$ i $[aa]$. Data minimum plam oznaczona znakiem *, maximum—łustym drukiem; w drugiej kolumnie znajdują się liczby względne plam W o l f a .

Data	liczby Wolfa	Rzym		Padwa		Manheim]		Stockholm	
		$a_p + a_n$	$[aa]$	$a_p + a_n$	$[aa]$	$a_p + a_n$	$[aa]$	$a_p + a_n$	$[aa]$
1781	68.1	—	—	—	—	7.9	2.8	—	—
82	38.5	3.9	2.3	9.0	10.0	4.9	7.0	—	—
83	22.8	0.0	5.2	5.9	3.9	6.6	5.2	—	—
*84	*10.2	9.1	9.6	8.3	10.2	8.1	7.8	10.5	18.6
85	24.1	5.4	4.0	9.1	11.5	4.9	2.4	6.6	5.0
86	82.9	6.2	6.5	6.7	5.5	7.6	7.6	4.6	3.0
87	132.0	10.3	12.9	10.9	17.4	9.3	9.5	—	—
88	130.9	—	—	—	—	—	—	9.8	17.9
89	118.1	4.3	3.4	9.2	10.6	6.1	7.6	7.4	6.0
90	89.9	8.0	8.6	6.2	5.1	6.3	5.8	9.7	10.2
91	66.6	5.2	3.9	9.4	15.6	7.6	6.2	9.5	12.2
92	60.0	6.0	4.6	6.5	4.7	7.2	5.1	11.5	17.3

W okresie uważanym dwukrotnie, dokładnie współcześnie po nad całą Europą, fale ciśnienia wykazały przebieg zaburzony, mianowicie w r. 1784 i w r. 1787 (i prawdopodobnie w r. 1788). Wzmózione liczby znajdują się i w innych latach, lecz nie mają tak ogólnie współczesnego charakteru, przytem Stockholm przypomina swemi liczbami $a_p + a_n$ i $[aa]$ poprzednio opracowany Dorpat (l. c. str. 238), w Padwie zaś nie jest bez wpływu nieregularny sposób notowania spostrzeżeń.

Jakkolwiek dotąd nie znamy różnicy, jeżeli wogóle istnieje, w zachowaniu się fal ciśnienia podczas minimów i maximów działalności słońca, owszem z prowizorycznych poszukiwań zdaje się wynikać, że w tym czasie zarówno panuje wzmózona liczba czasowych maximów barometrycznych, przedzielanych głębokimi minimami, niemniej z układu powyższych liczb wzmózonych $a_p + a_n$ i $[aa]$, w porównaniu z tabelicą liczb względnych plam W o l f a widzimy, że pierwsza data należy do punktu zwrotu minimum, druga do maximum krzywej słonecznej.

Otóż z całą stanowczością możemy twierdzić, że wielkie systematyczne odchylenia, które wstrzymały N e w c o m b a, w rzeczywistości istnieją, i jego teoria z tym faktem liczyć się musi. Do ciekawego tego pytania wrócimy jeszcze, gdy zdołamy zapełnić brakujące daty pomiędzy r. 1793 i 1826.