

## WSKAŹNIK OCEANIZMU TERMICZNEGO NA OBSZARZE ANTARKTYKI

**Anna Styszyńska**

*Wyższa Szkoła Morska, Gdynia  
Katedra Meteorologii i Oceanografii Nautycznej*

### 1. Sformułowanie zagadnienia

W 1988 roku A.Styszyńska dokonała próby określenia wpływu Antarktydy na klimat mórz ją otaczających poprzez obliczenie dla tych obszarów wskaźnika kontynentalizmu termicznego według Gorczyńskiego. Pozwoliło to na wyznaczenie rejonów gdzie nie notuje się wpływu kontynentu Antarktydy na klimat (ujemne wartości współczynnika kontynentalizmu).

Wielkości wskaźnika obliczone dla kilku stacji położonych w głębi kontynentu okazały się niższe niż na niektórych stacjach brzegowych co pozwoliło na wysunięcie wniosku o dużej roli procesów adwekcji w kształtowaniu reżimu termicznego i klimatu Antarktydy.

Sformułowany niedawno przez A.Marsza (1993) wskaźnik oceanizmu termicznego pozwala na nowe spojrzenie na problem interakcji klimatycznej ląd – ocean, to znaczy na określenie stopnia oddziaływania oceanu na klimat Antarktydy i obszaru mórz wokółantarktycznych pokrytych sezonowo lodem.

### 2. Materiały i metoda

Wskaźnik oceanizmu termicznego A.Marsza opiera się na amplitudzie rocznej temperatury powietrza jako na najbardziej syntetycznej wielkości charakteryzującej podstawowe czynniki klimatyczne jakimi są bilans radiacyjny i cieplny danego obszaru:

$$O_c = \frac{0.7317 \cdot \varphi + 1.767}{A}$$

gdzie: A – amplituda roczna temperatury powietrza [deg],  
φ – szerokość geograficzna [°].

Obliczenia przeprowadzono dla Antarktyki, dla której za północną granicę przyjęto 50°S. Dla mórz wokółantarktycznych do obliczenia oceanizmu termicznego wykorzystano mapy z Atlasu kształtowania się średnich temperatur powietrza... (A.Styszyńska 1985a). Aby określić amplitudę roczną temperatury powietrza dla 340 punktów – węzłów siatki geograficznej powstałych na przecięciu południków i równoleżników co 2.5° szerokości i 5° długości geograficznej na obszarze morskim pomiędzy 50°S a wybrzeżem Antarktydy wyinterpolowano średnie temperatury miesięczne. Na ich podstawie obliczono amplitudę roczną. Dla stacji brzegowych i wewnątrzkontynentalnych wykorzystano dane zawarte w Sprawozdaniu po klimacie Antarktydy (1977), pracach W.Schwerdtfegera (1970 i 1984) i A.Styszyńskiej (1985b). Indeks oceanizmu obliczono dla 76 stacji, z których 41 miało okres obserwacji dłuższy niż 10 lat (tab.1).

### 3. Zróźnicowanie przestrzenne wskaźnika oceanizmu

W świetle wskaźnika oceanizmu termicznego stopień oddziaływania oceanu na klimat Antarktydy i obszaru mórz wokółantarktycznych pokrytych sezonowo lodem jest bardzo duży.

Typ klimatu kontynentalnego ( $1.00 \leq Oc < 2.00$ ) występuje jedynie w rejonie płaskowyżu Wschodniej Antarktydy i na niewielkim obszarze w pobliżu Wyspy Roosevelta w obrębie Lodowca Szelfowego Rossa (ryc.1). Tylko dla 5 stacji o krótkim (3-4 lata), poza Little America, okresie obserwacji obliczono  $Oc < 2.00$ . Są to:

Komsomolskaya	(74.1° S 097.5° E)	$Oc = 1.72$
Kopula K	(70.7°S 044.3° E)	$Oc = 1.79$
Little America	(78.3°S 162.4°W)	$Oc = 1.95$
Plateau	(79.2°S 040.5°E)	$Oc = 1.63$
Vanda	(77.5°S 161.6°E)	$Oc = 1.49$
Vostok	(78.5°S 106.8°E)	$Oc = 1.72$

Ponieważ całkowity zanik cech morskiego reżimu termicznego następuje dopiero przy  $Oc = 1.00$  to obliczone wielkości wskaźnika świadczą o dopływie co prawda bardzo mocno przetransformowanego ale jednak jeszcze morskiego powietrza nawet do wysokiej (2800-3800 m n.p.m) części Antarktydy Wschodniej. Jak wynika z badań C.Bulla (1971) akumulacja śniegu wynosi tam około 5-10 g/cm. rok. Pozostała część Antarktydy, za wyjątkiem strefy przybrzeżnej pomiędzy 110°E a 150°W, to strefa klimatu suboceanicznego ( $2.00 \leq Oc < 3.00$ ). Obejmuje ona również morza Rossa, Amundsena Weddella, Łazariewa i Riser-Larsena (ryc.1).



**Ryc.1.** Rozkład przestrzenny wskaźnika oceanizmu termicznego klimatu ( $O_c$ ) na obszarze Antarktyki.

$O_c > 3.99$  – klimat ultraoceaniczny;  $3.99 - 3.00$  – klimat oceaniczny;  $2.99 - 2.00$  – klimat suboceaniczny;  $1.99 - 1.00$  – klimat kontynentalny

**Fig.1.** The distribution of the index value of the climate's thermic oceanicity for climate ( $O_c$ ) at the Antarctic.

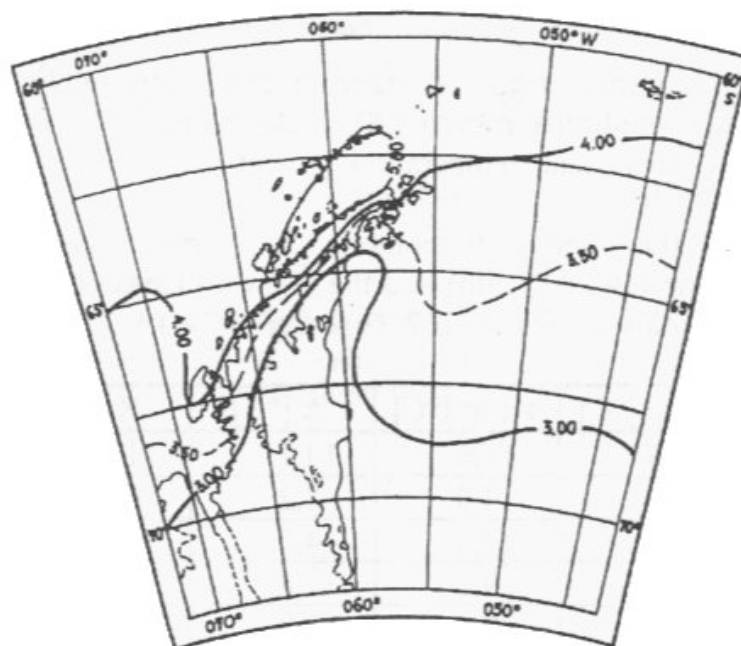
$O_c > 3.99$  – ultraoceanic climate;  $3.99 - 3.00$  – oceanic climate;  $2.99 - 2.00$  – suboceanic climate;  $1.99 - 1.00$  – continental climate

Izolines  $O_c = 3.0$  szczególnie daleko na północ sięga w rejonie  $140-160^\circ W$  oraz  $010^\circ E - 010^\circ W$ . Przebieg dywergencji antarktycznej i położenie głównych centrów działania atmosfery (Atlas Antarktyki, 1966), trasy niżów (Ryżakov, 1976; Voskresenskij i Čukanin, 1980) oraz zmiany obszaru pokrytego zwartym lodem morskim (Zwalley H.J, i in., 1983; Romanov, 1984) to główne czynniki kształtujące warunki klimatyczne tych rejonów.

Strefa klimatu ultraoceanicznego ( $3.0 \leq O_c < 4.0$ ) obejmuje znaczną część strefy umiarkowanej ( $50-60^\circ S$ ). Wielkości wskaźnika obliczone dla wysp leżących w tej strefie osiągają najwyższe w skali globu wartości (tab.1). Osobliwości rozkładu przestrzennego tego typu klimatu w dużym

stopniu wyjaśnia rozkład temperatury wody morskiej i jej cyrkulacja oraz cyrkulacja atmosfery.

Analiza rozkładu wielkości wskaźnika oceanizmu w mezoskali (ryc.2) pozwala na stwierdzenie szybkiej jego reakcji na zmiany lokalne rzeźby terenu i właściwości fizyczne podłoża. Rejon Cieśniny Drake'a i Półwyspu Antarktycznego to obszar bardzo dużego międzyszerokościowego gradientu temperatury podłoża w wyniku czego wykształca się intensywna południkowa cyrkulacja atmosfery (zwłaszcza w chłodnej porze roku). Bardzo ciepłe niże z frontu polarnego, wędrujące wzdłuż peryferii zachodnioatlantyckiego klina wysokiego ciśnienia i często regenerujące się na froncie antarktycznym ulegają zatrzymaniu po zachodniej stronie Półwyspu Antarktycznego. Stanowi on wyraźną przeszkodę orograficzną blokującą przemieszczanie się niżów na zachód. W takiej sytuacji, w północnej części Morza Bellingshousena dochodzi do utworzenia stacjonarnego niżu. Taka cyrkulacja atmosfery znajduje wyraźne odbicie w rozkładzie wskaźnika oceanizmu (ryc.2).



**Ryc. 2.** Rozkład przestrzenny wskaźnika oceanizmu termicznego klimatu (O<sub>c</sub>) w rejonie Półwyspu Antarktycznego.

**Fig. 2.** The distribution of the value of the thermal oceanicity for climate (O<sub>c</sub>) around the Antarctic Peninsula.

Dobrym przykładem czułości wskaźnika oceanizmu na nawet niewielkie zróżnicowanie warunków fizyczno-geograficznych zwłaszcza cyrkulacji atmosfery jest tab.2. Analiza zmian wielkości wskaźnika na stacji Arctowskiego w poszczególnych latach w porównaniu do wielkości średniej

pozwała szybko wskazać okresy dominacji danego typu cyrkulacji atmosfery i kierunku adwekcji mas powietrza. Jak wynika z tabeli 2 największy napływ mas powietrza kontynentalnego (antarktycznego) miał miejsce w 1987 roku w sezonie zimowym (bardzo niska T<sub>min</sub>).

W świetle wskaźnika oceanizmu Marsza dominującym czynnikiem kształtującym reżim termiczny na stacji Arctowskiego w latach 1983 i 1985 był bardzo wysoki udział, zwłaszcza zimą (wysokie T<sub>min</sub>), mas powietrza morskiego z niższych szerokości geograficznych. Niskie temperatury maksymalne wskazują na przewagę w okresie lata cyrkulacji strefowej. W rezultacie omawiane lata charakteryzują się najniższą roczną amplitudą temperatury i najwyższymi wskaźnikami oceanizmu (tab.2).

W omawianym 12-leciu najwyższą roczną temperaturę powietrza zanotowano w 1989 roku (+0.1°C) podczas gdy w 1983 – -1.1°C a w 1985 – -0.6°C. Wyższa amplituda tego roku i w konsekwencji niższy wskaźnik oceanizmu pozwalają przypuszczać, że rok ten charakteryzował się większą zmiennością mas powietrza.

**Tabela 2 – Table 2**

Wskaźniki termicznego oceanizmu (Oc) i kontynentalizmu Gorczyńskiego (K) oraz amplituda roczna (A), maksymalna (T<sub>max</sub>) i minimalna (T<sub>min</sub>) średnia miesięczna temperatura powietrza na Stacji Arctowskiego (62°10'S 058°28'W)

Oceanity (Oc) and continentality (K) thermic indices, the annual amplitude (A), the lowest (T<sub>min</sub>) and the highest (T<sub>max</sub>) mean monthly air temperature at Arctowski Station (62°10'S, 058°28'W).

rok	T <sub>max</sub> [°C]	T <sub>min</sub> [°C]	A [°C]	K [%]	Oc
1978	2,5	-11,6	14,1	11,12	3,35
1979	3,3	-4,9	8,2	0,44	5,76
1980	2,3	-12,2	14,5	12,35	3,16
1981	2,5	-9,3	11,8	6,95	4,00
1982	3,6	-7,3	10,9	5,32	4,33
1983	2,0	-4,8	6,8	-2,09	6,95
1984	2,4	-6,3	8,7	1,34	5,43
1985	2,9	-4,0	6,9	-1,91	6,85
1986	1,8	-8,1	9,9	3,52	4,77
1987	2,1	-13,2	15,3	13,29	3,09
1988	3,4	-8,3	11,7	6,77	4,04
1989	3,2	-4,7	7,9	-0,10	5,98
średnia 1978-89	2,3	-6,4	8,7	1,34	5,43

- Styszyńska A.**, 1985b. Pole średnich temperatur powietrza nad wodami mórz wokółantarktycznych i główne prawidłowości jego kształtowania się. cz.II, WSM, Gdynia.
- Styszyńska A.**, 1988. Kształtowanie się wskaźnika kontynentalizmu termicznego według Gorczyńskiego na obszarze mórz wokół antarktycznych. Zeszyty Naukowe WSM, Gdynia.
- Voskresenskij A.I., Čukanin K.I.**, 1976. Osnovnye čerty cirkulacii atmosfery nad Antarktikoj. [w:] Issledovanija klimata Antarktity, Gidrometeoizdat, Leningrad.
- Zwally H.J., Parkinson C.L., Comiso J.C.**, 1983. Variability of Antarctic sea ice and changes in carbon dioxide. Science.

## INDEX OF THERMIC OCEANICITY AT THE ANTARCTIC

### Summary

The paper presents the spatial distribution of the index value of the thermic oceanicity for climate at the Antarctic according to Marsz's formula (1993). It has been stated that, the zone of the continental climate includes the East Antarctic Continental Plateau only, while the remaining part of the continent stays under the influence of the suboceanic climate. The spatial distribution of the thermic oceanicity index betokens the large influence of the atmospheric circulation on the climate in this region.