

**PRZEBIEG DOBOWY TEMPERATURY POWIETRZA
NA STACJI H. ARCTOWSKIEGO
(WYSPA KRÓLA JERZEGO, ANTARKTYKA)
W LATACH 1985-1989**

Marek Kejna

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń
Instytut Geografii, Zakład Klimatologii*

Wstęp

Przebieg dobowy temperatury powietrza jest funkcją bilansu promieniowania słonecznego (czynnik periodyczny) oraz czynników aperiodycznych zaburzających ten przebieg, z których najważniejsze znaczenie mają adwekcyjne zmiany temperatury powietrza, zachmurzenie oraz ciepło utajone wyzwalane lub pochłaniane w czasie fazowych zmian stanu wody (Crowe 1987). W niezaburzonym przebiegu dobowym najniższe wartości temperatury powietrza przypadają na koniec nocnego wychładzania – na moment zrównoważenia, za pośrednictwem gruntu, przez promieniowanie całkowite wypromieniowania efektywnego. Najwyższe temperatury powietrza występują z 2-3 godzinnym opóźnieniem w stosunku do czasu maksymalnego dopływu promieniowania słonecznego.

W rejonie Szetlandów Południowych w kształtowaniu pogody, a szczególnie przebiegu temperatury powietrza, zaznacza się dominująca rola czynników cyrkulacyjnych (Kejna 1995). Archipelag Szetlandów Pd. jest położony na przedłużeniu Półwyspu Antarktycznego, w miejscu gdzie strefowy wokółantarktyczny ruch mas wodnych i powietrznych jest zawężony do ok. 1000 km szerokości Cieśniny Drake'a. Wysokie grzbiety górskie Andów Patagońskich i Półwyspu Antarktycznego powodują, że w rejonie Szetlandów Pd. występują silne zaburzenia strefowej cyrkulacji atmosferycznej, częste wtargnięcia mas powietrza z południa i północy (Schwerdtfeger 1984). Masy powietrza w tym rejonie kształtują się nad różnorodnym podłożem. W pobliżu Szetlandów Pd. przebiega linia zasięgu zwartych pól lodowych otaczających Antarktydę. Na południe i wschód (na M. Weddella) od Szetlandów Pd. utrzymują się stałe pola lodowe, nad nimi tworzą się masy

powietrza antarktycznego o cechach morskich (PAm) – często jest to transformowane powietrze kontynentalne (PAk). Natomiast na północ i zachód nad Cieśniną Drake'a i M. Bellingshausena tworzą się znacznie cieplejsze masy powietrza polarno-morskiego (PPm) (van Loon i inni 1972). Masy te napływają do Stacji H. Arctowskiego zgodnie z cyrkulacją kształtowaną przez ośrodki cyklonalne znad M. Bellingshausena i M. Weddella oraz wyżej znad Półw. Antarktycznego będące fragmentem Wyżu Antarktycznego oraz rzadziej przez wyże zwrotnikowe (Schwerdtfeger 1970). Przemieszczające się z zachodu na wschód niżej przynoszą do Stacji H. Arctowskiego różne masy powietrza zaburzając dobowy (uwarunkowany czynnikami insolacyjno-radiacyjny) przebieg temperatury powietrza.

Dodatkowym czynnikiem modyfikującym przebieg temperatury powietrza jest lokalizacja Stacji H. Arctowskiego na niewielkiej (powierzchnia ok. 1310 km²) Wyspie Króla Jerzego ($\phi = 62^{\circ}10'S$, $\lambda = 58^{\circ}28'W$). Wyspa Króla Jerzego w około 96% jest zajęta przez czapę lodowcową (Marsz, Rakusa-Suszczewski 1987). W Stacji osłoniętej przed dominującą w tym rejonie zachodnią cyrkulacją atmosferyczną przez wysoką na 650 m n.p.m. kopułę lodowcową występują także zjawiska fenowe (Wielbińska, Skrzypczak 1988) zaburzające bieg dobowy temperatury powietrza.

Rola czynnika insolacyjnego w kształtowaniu przebiegu dobowego temperatury powietrza jest silnie ograniczona przez bardzo duże zachmurzenie (średnia za lata 1985-1989 wyniosła 6,3, w skali 0-8). Szczególnie niekorzystny wpływ zachmurzenia zaznacza się w lecie, w porze najdłuższego dnia, kiedy to stopień zachmurzenia jest największy (styczeń, luty 6,7). Wobec wysokiego zachmurzenia na Stacji H. Arctowskiego występuje bardzo małe usłonecznienie (Marsz, Rakusa-Suszczewski 1987). W analizowanym 5-leciu wyniosło ono zaledwie 823,9 godz. Także bilans radiacyjny jest bardzo niekorzystny i wynosi dla sąsiedniej stacji Bellingshausen 12141,7 kW.m⁻² (dane za lata 1968-1973 wg Sprawochnika po klimatu Antarktydy 1977). Są to jedne z najniższych wartości na kuli ziemskiej (poza obszarami zlodowaconymi).

Materiały źródłowe i metodyka opracowania

W opracowaniu wykorzystano materiały z lat 1985-1989 zebrane w czasie Wypraw Antarktycznych PAN na Stację H. Arctowskiego (Wyspa Króla Jerzego, Szetlandy Pd.), i udostępnione przez Samodzielną Pracownię Badań Dalekomorskich i Polarnych Oddziału Morskiego IMGW w Gdyni. Podstawą analizy przebiegów dobowych były termogramy, które odczytano z interwałem cogodzinnym. Dla każdej doby odczytano także wielkość maksimum i minimum dobowego temperatury powietrza oraz terminy wystąpie-

nia tych wartości z dokładnością do 10 min. Wszystkie odczytane wartości zweryfikowano i wprowadzono poprawki wykorzystując Roczniki Meteorologiczne „Arctowski”, w których zamieszczono wyniki pomiarów co 3 godz. wg. czasu GMT.

Przy opracowywaniu termogramów uwzględniono dobę związaną z czasem strefowym 60°W, różniącym się względem czasu południka Greenwich o -4 godziny. Dzięki temu możliwa była właściwa interpretacja przebiegów dobowych temperatury powietrza na tle dobowego biegu Słońca.

W opracowaniach klimatologicznych przy analizie przebiegu dobowego temperatury powietrza najczęściej stosuje się tzw. uśredniony przebieg dobowy temperatury powietrza, w którym obliczone wartości są średnią arytmetyczną ze wszystkich rocznych czy miesięcznych temperatur dla poszczególnych godzin. W związku z tym otrzymane przebiegi są wyrównane, wszelkie zaburzenia niwelują się, a amplituda dobową temperatury powietrza jest mała (Pruchnicki 1987). Niestety metoda ta często prowadzi do błędnych, niezgodnych z rzeczywistością wniosków. Dlatego też w niniejszym opracowaniu poddano weryfikacji uśrednione przebiegi dobowe poprzez:

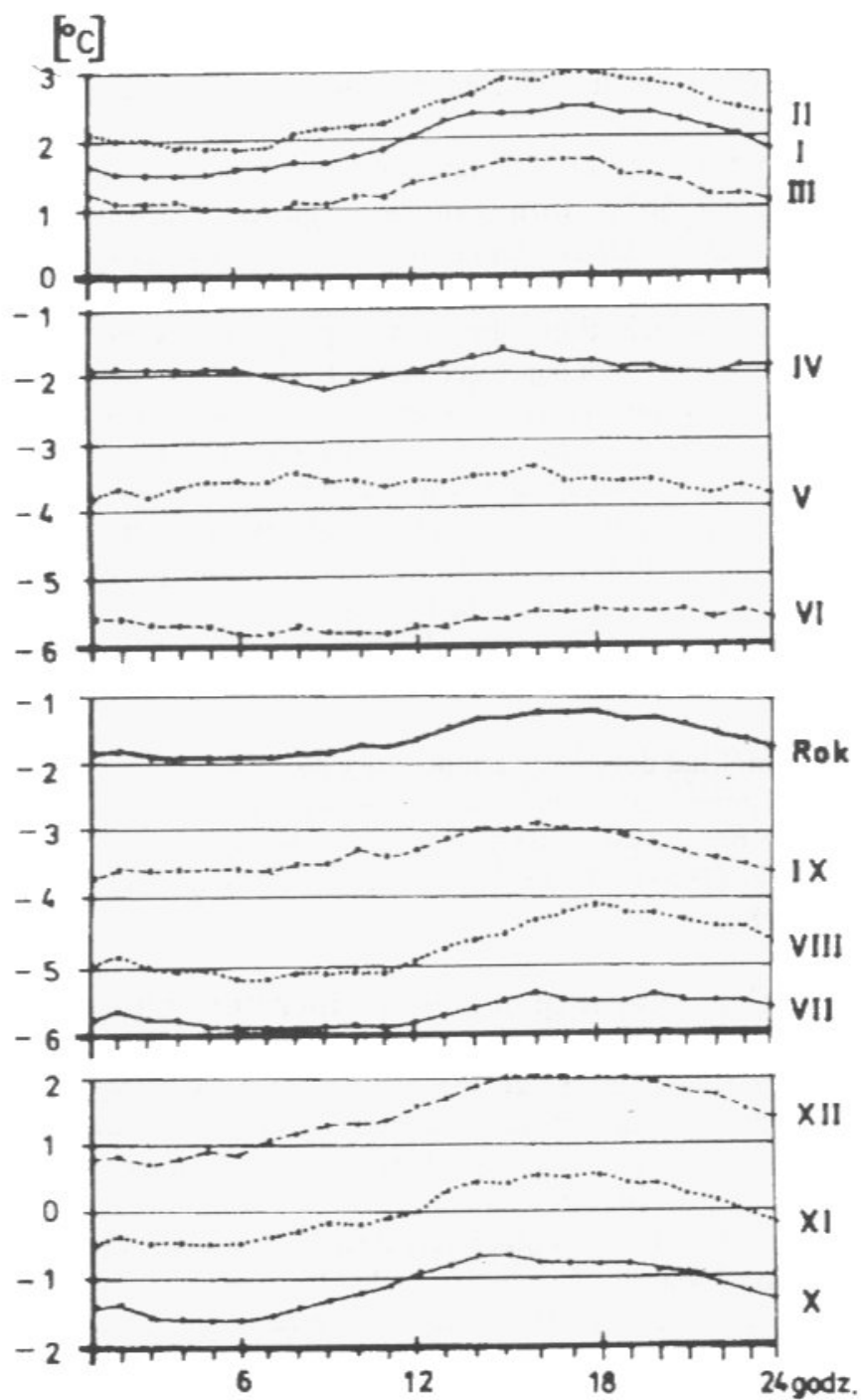
- 1/ analizę występowania maksimów i minimów temperatury powietrza w ciągu doby,
- 2/ analizę amplitud dobowych temperatury powietrza,
- 3/ typologię przebiegów dobowych temperatury powietrza.

Podobne opracowania dla Hornsundu (SW Spitsbergen) przeprowadzili Baranowski (1968) i Przybylak (1992), a dla Stacji H. Arctowskiego Wójcik i in. (1989).

Uśrednione przebiegi dobowe temperatury powietrza

Na Stacji H. Arctowskiego uśrednione dla 5-lecia 1985-1989 przebiegi dobowe mają postać sinusoid, chociaż w niektórych miesiącach (np. w maju, lipcu i wrześniu) występują zaburzenia wynikające z nakładania się różnych przebiegów dobowych temperatury.

Najwyższe uśrednione temperatury powietrza w ciągu doby występują w godzinach popołudniowych, między godz. 16 a 18 (-1,2°C), a najniższe między godz. 3 a 7 (-1,9°C) – ryc. 1. Znaczne przesunięcie, względem południa słonecznego, występowania najwyższych temperatur powietrza w ciągu doby, świadczy o dużej inercji termicznej środowiska w rejonie Szetlandów Pd. Wpływa na to duże zachmurzenie, duży procent powierzchni wodnych otaczających Wyspę Króla Jerzego, dominująca obecność powierzchni śnieżno-lodowych na lądach i otaczających morzach oraz pochłanianie znacznych ilości ciepła na zmiany fazowe stanu wody (np. na topnienie śniegu i lodu).



Ryc. 1. Uśrednione przebiegi dobowe temperatury powietrza na Stacji H. Arctowskiego w latach 1985-1989

Fig. 1. Mean daily courses of air temperature at the H. Arctowski Station in the period 1985-1989

W miesiącach najcieplejszych średnio najwyższe temperatury przypadają na godz. 17 i 18, podczas gdy zimą najwyższe temperatury występują w szerokim przedziale czasowym -między godz. 16 a 21. Występowanie najniższych temperatur powietrza w miesiącach o najkrótszej nocy przypada na godz. od 3 do 5 (np. grudzień), natomiast w miesiącach zimowych na godz. 8-11.

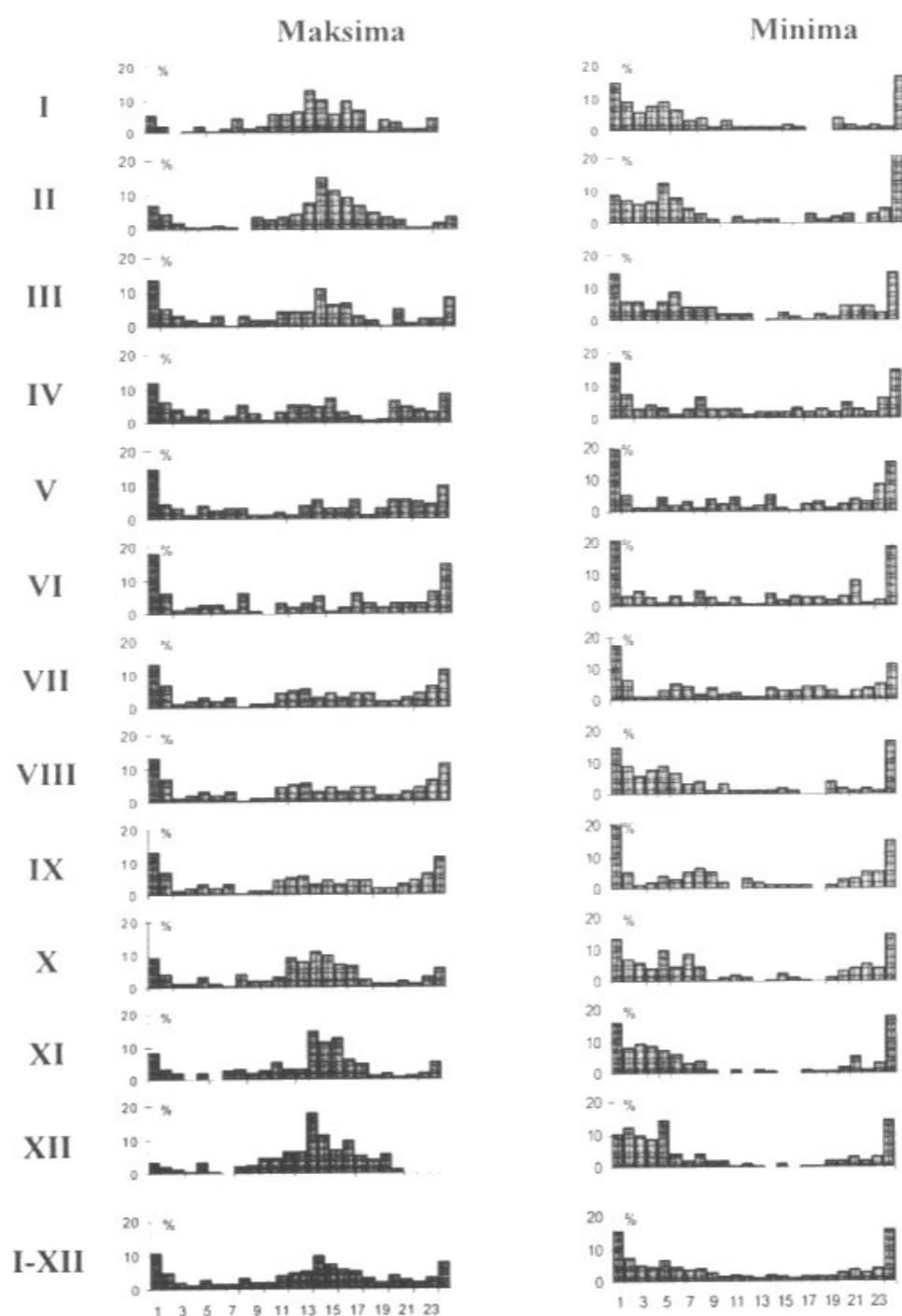
Obliczone amplitudy z uśrednionych dla miesięcy przebiegów dobowych temperatury powietrza są bardzo niskie, np. w okresie zimowym nie przekraczają 1°C (czerwiec $0,3^{\circ}\text{C}$). Nieco większe amplitudy występują latem, np. w grudniu $1,3^{\circ}\text{C}$, przy średniej rocznej $0,7^{\circ}\text{C}$. W rzeczywistości występuje odwrotna relacja, najwyższe amplitudy dobowe występują w okresie najbardziej ożywionej cyrkulacji – w zimie, a uzyskany wynik jest efektem nałożenia bardzo zróżnicowanych, często przeciwnych przebiegów dobowych temperatury powietrza.

Godziny występowania maksimów i minimów dobowych temperatury powietrza

W rejonie Szetlandów Pd., przy bardzo ożywionej cyrkulacji atmosferycznej, na insolacyjno-radiacyjny przebieg dobowy temperatury powietrza nakładają się wpływy adwekcyjne. W przypadku całodobowej adwekcji cieplejszych mas powietrza maksimum temperatury występuje pod koniec doby (przedział godzinny 23-24), przy adwekcyjnym spadku temperatury maksimum występuje z reguły na początku doby (godz. 0-1). Znaczna częstość występowania maksimów dobowych temperatury powietrza w godzinach okołopołudniowych świadczy o ich insolacyjnej genezie, natomiast gdy maksima występują w godzinach pozapołudniowych – jest to wskaźnik przewagi czynników adwekcyjnych nad radiacyjnymi (Wójcik i inni 1989).

Na Stacji H. Arctowskiego, w latach 1985-1989, maksima dobowe temperatury powietrza występują o każdej porze doby. Najczęściej są one notowane na początku doby, między godz. 0 a 1 (10,8%), w godzinach południowych między 13 a 14 (10,0%) oraz pod koniec doby między 23 a 24 (7,8%) – tab. 1. W uprzywilejowanych insolacyjnie godzinach popołudniowych między 12 a 17 występuje zaledwie 33,9% wszystkich maksimów dobowych temperatury. Najrzadziej maksima występują w godzinach porannych, między godz. 3 a 4 zaledwie 1,3%.

W miesiącach letnich maksima dobowe temperatury powietrza występują najczęściej w godzinach południowych, np. między godziną 13 a 14 w grudniu wystąpiło 18,1%, w styczniu 12,9% i w lutym 14,9% wszystkich maksimów (ryc. 2). W zimie wzrasta częstość występowania maksimów dobowych temperatury powietrza w godzinach pozapołudniowych, na prze-



Ryc. 2. Częstość występowania maksimów i minimów dobowych temperatury powietrza w przedziałach godzinnych na Stacji H. Arctowskiego w latach 1985-1989

Fig. 2. Occurance frequency of daily maximum and minimum air temperatures in 1 hour intervals at the H. Arctowski Station in the period 1985-1989

łomie doby, np. w czerwcu między godz. 0-1 i 23-24 występuje odpowiednio 18,0% i 14,7% wszystkich maksimów, podczas gdy między godz. 13-14 zaledwie 5,3%.

Tabela 1 – Table 1

Częstość (%) występowania maksimów (Max) i minimów (Min) dobowych temperatury powietrza w przedziałach godzinnych na Stacji H. Arctowskiego latach 1985-1989

Occurance frequency (%) of daily maximum (Max) and minimum (Min) air temperatures in 1 hour intervals at the H. Arctowski Station in the period 1985-1989

Przedział Interval	Max	Min
0-1	10,8	15,5
1-2	5,0	7,3
2-3	1,9	4,8
3-4	1,3	4,4
4-5	2,7	6,4
5-6	1,5	4,6
6-7	1,5	3,8
7-8	3,3	4,0
8-9	1,9	2,8
9-10	2,1	1,8
10-11	4,0	2,1
11-12	4,8	1,5
12-13	5,2	1,3
13-14	10,0	2,0
14-15	7,4	1,6
15-16	5,8	1,4
16-17	5,5	1,7
17-18	3,4	1,7
18-19	1,9	1,8
19-20	4,0	2,9
20-21	2,7	3,6
21-22	2,2	3,0
22-23	3,2	4,2
23-24	7,8	15,8

Na Stacji H. Arctowskiego w ciągu roku minima temperatury występują najczęściej na początku i pod koniec doby, w przedziale godzinnym 0-1

występuje 15,5% minimów dobowych oraz między godz. 23 a 24 15,8%. Bardzo słabo zaznacza się pora związana z końcem nocnego wychładzania, między godz. 2 a 8 częstość występowania minimów wynosi ok. 5%, największa frekwencja notowana jest między godziną 4 a 5 (6,4%). Najrzadziej minima dobowe temperatury powietrza występują w godzinach południowych (godz. 12-13 zaledwie 1,3%) – tab. 1.

W okresie zimowym minima dobowe temperatury powietrza występują najczęściej na przełomie doby, np. w czerwcu między godz. 0-1 i 23-24 odpowiednio 20,7% i 18,7%. Latem oprócz przełomu doby minima występują dość często także w godzinach rannych, np. między godz. 4-5 w styczniu (9,5%), w lutym (12,1%) – ryc. 2.

Zwraca uwagę pewne nasilenie występowania minimów w godzinach południowych w chłodnej porze roku (np. między godz. 13 a 14 w maju było 5,2% wszystkich minimów, czerwcu 4,0% i lipcu 3,9%). Nasilenie występowania minimów temperatury w godzinach okołopołudniowych można by wiązać ze zjawiskiem odwróconego przebiegu dobowego temperatury powietrza. Przebieg taki jest spotykany w warunkach nocy polarnej przy braku dopływu promieniowania słonecznego. Na Stacji H. Arctowskiego genezy tego zjawiska należy raczej upatrywać w bardzo ożywionej cyrkulacji atmosferycznej w okresie zimowym co w połączeniu ze znikomym dopływem promieniowania słonecznego (zmniejszone prawdopodobieństwo wystąpienia maksimum południowego temperatury powietrza uwarunkowane czynnikami insolacyjnymi) prowadzi do częstszego wystąpienia minimów temperatury w godzinach okołopołudniowych.

Amplitudy dobowe temperatury powietrza

Amplituda dobowa temperatury powietrza jest różnicą między najwyższą a najniższą temperaturą w ciągu doby. W rejonach polarnych, gdzie dominująca rola czynników insolacyjno-radiacyjnych w kształtowaniu przebiegu temperatury maleje na rzecz czynników adwekcyjnych, właściwsze jest mówienie o tzw. „zmienności wewnątrzdobowej temperatury powietrza” (Donina 1980).

Na Stacji II. Arctowskiego średnia roczna amplituda dobowa w latach 1985-1989 wyniosła 5,1°C. Największe amplitudy wystąpiły w latach najchłodniejszych (w 1986 średnia amplituda dobowa wyniosła 5,9°C), a najmniejsze w latach najcieplejszych, 1989 r. (4,5°C) i w 1985 r. (4,7°C) – tab. 2.

Tabela 2 – Table 2

Średnie miesięczne i roczne wartości amplitudy dobowej temperatury powietrza na Stacji H. Arctowskiego (Szetlandy Pd.) w latach 1985-1989

Monthly and annual values of daily amplitude of air temperature at the H. Arctowski Station in the period 1985-1989

Lata Years	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
1985	4,2	4,3	4,2	4,9	4,6	5,9	5,4	5,4	4,7	4,6	4,1	4,0	4,7
1986	3,8	3,8	3,9	4,8	7,5	7,3	9,6	9,0	7,8	5,3	4,4	4,1	5,9
1987	3,5	4,0	4,8	5,2	7,1	7,9	8,5	6,1	5,8	4,3	3,9	4,1	5,4
1988	3,1	3,9	4,4	4,7	4,6	6,1	9,5	6,0	6,3	4,0	4,4	4,0	5,1
1989	3,6	3,9	4,0	5,4	5,1	5,5	4,8	4,6	4,5	4,0	5,5	3,0	4,5
1985- 1989	3,6	4,0	4,3	5,0	5,8	6,5	7,6	6,2	5,8	4,4	4,5	3,8	5,1

W regionach polarnych w przebiegu rocznym amplitud dobowych temperatury powietrza najczęściej występuje typ „Fram” (Simpson 1919; Ohmura 1984), charakteryzujący się największymi amplitudami na wiosnę i drugorzędnym maksimum w lecie. Jak wykazały badania Przybyłaka (1991) dla Hornsundu (Spitsbergen), w rejonie ożywionej działalności cyklonalnej („polar lows”), największe amplitudy występują w styczniu z drugorzędnym maksimum w lipcu.

Na Stacji H. Arctowskiego największe amplitudy dobowe, podobnie jak na Spitsbergenie, występują w zimie, lipiec ($7,6^{\circ}\text{C}$) i sierpień ($6,2^{\circ}\text{C}$), nie ma natomiast drugorzędnego maksimum latem. W lecie, przy ograniczonym przez duże zachmurzenie promieniowaniu słonecznym, występują najmniejsze amplitudy dobowe, grudzień ($3,8^{\circ}\text{C}$) i styczeń ($3,6^{\circ}\text{C}$) – tab. 2. Powyższy przebieg jednoznacznie podkreśla decydującą rolę cyrkulacji w kształtowaniu zmienności wewnątrzdobowej temperatury powietrza w na Stacji H. Arctowskiego.

Najwyższe amplitudy dobowe w okresie zimowym sięgają $25,0^{\circ}\text{C}$, np. w dniu 21 VI 1987 r. temperatura podniosła się z $-27,2^{\circ}\text{C}$ o godz. 4 rano do $-2,3^{\circ}\text{C}$ o godz. 24. Latem amplitudy dobowe nie przekraczają 10°C (np. w lutym najwyższa amplituda dobową osiągnęła $7,9^{\circ}\text{C}$).

Typy przebiegów dobowych temperatury powietrza

Przy bardzo zmiennym, uwarunkowanym czynnikami cyrkulacyjnymi, przebiegu temperatury celowe jest wprowadzenie typologii przebiegów dobowych temperatury powietrza i określenia ich frekwencji. Szczególnie duże zróżnicowanie typów przebiegów dobowych jest charakterystyczne dla

regionów polarnych. Dla Hornsundu (Spitsbergen) Przybylak (1992) wyróżnia 5 typów przebiegów dobowych temperatury powietrza: normalny, odwrócony, z tendencją wzrostu, z tendencją spadku i z tendencją stałą.

Biorąc pod uwagę czynniki kształtujące przebieg dobowy temperatury powietrza, a więc czynniki insolacyjno-radiacyjne oraz czynniki adwekcyjne, generalnie można wyróżnić dwa typy przebiegów dobowych temperatury powietrza: przebieg normalny i przebieg zaburzony. Przy klasyfikowaniu poszczególnych dni uwzględniono:

- ogólną tendencję przebiegu temperatury w ciągu doby,
- terminy występowania maksimów i minimów temperatury powietrza w ciągu doby,
- wielkość amplitudy dobowej temperatury powietrza.

Typ normalny charakteryzuje się łagodnym przebiegiem temperatury powietrza z maksimum w godzinach popołudniowych i minimum w godzinach nocnych lub wczesnorannych. Wielkość amplitudy dobowej temperatury powietrza jest uzależniona od pory roku, zachmurzenia i intensywności dziennego nasłonecznienia i nocnego wypromieniowania.

Typ zaburzony charakteryzuje się nieregularnym przebiegiem temperatury powietrza. Występują w nim liczne „załamania”, gwałtowne wzrosty i spadki temperatury. Terminy maksimów i minimów dobowych temperatury powietrza występują w różnych porach doby. Adwekcja chłodu lub ciepła prowadzi do zatarcia cyklu dobowego temperatury powietrza, aż do wystąpienia dni o całodobowej tendencji rosnącej lub malejącej temperatury powietrza. Amplitudy dobowe dni o zaburzonym przebiegu temperatury często są bardzo duże, ich wielkość zależy od właściwości termicznych napływających mas powietrza.

Tabela 3 – Table 3

Częstość (w dniach) występowania typów przebiegów dobowych temperatury powietrza na Stacji H. Arctowskiego (Szetlandy Pd.) w latach 1985-1989

Occurance frequency (in days) of types of daily air temperature courses at the H. Arctowski Station in the period 1985-1989

Typ Type	Miesiąc – Month												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
nor- malny normal	20,6	18,4	14,0	9,6	8,6	7,0	9,4	10,8	10,4	14,4	17,6	22,4	163,2
zabu- rzony disturb	10,4	9,8	17,0	20,4	22,4	23,0	20,6	20,2	19,6	16,6	12,4	8,6	202,0

Wzajemne relacje między częstością dni o przebiegu normalnym i zaburzonym świadczą o intensywności procesów cyrkulacyjnych w analizowanym rejonie, o roli cyrkulacji w kształtowaniu termiki powietrza.

Na Stacji H. Arctowskiego w ciągu roku występuje przeciętnie 163,2 dni (44,7%) o normalnym przebiegu dobowym temperatury powietrza. Pozostałe dni (55,3%) charakteryzują się przebiegiem zaburzonym (tab. 3).

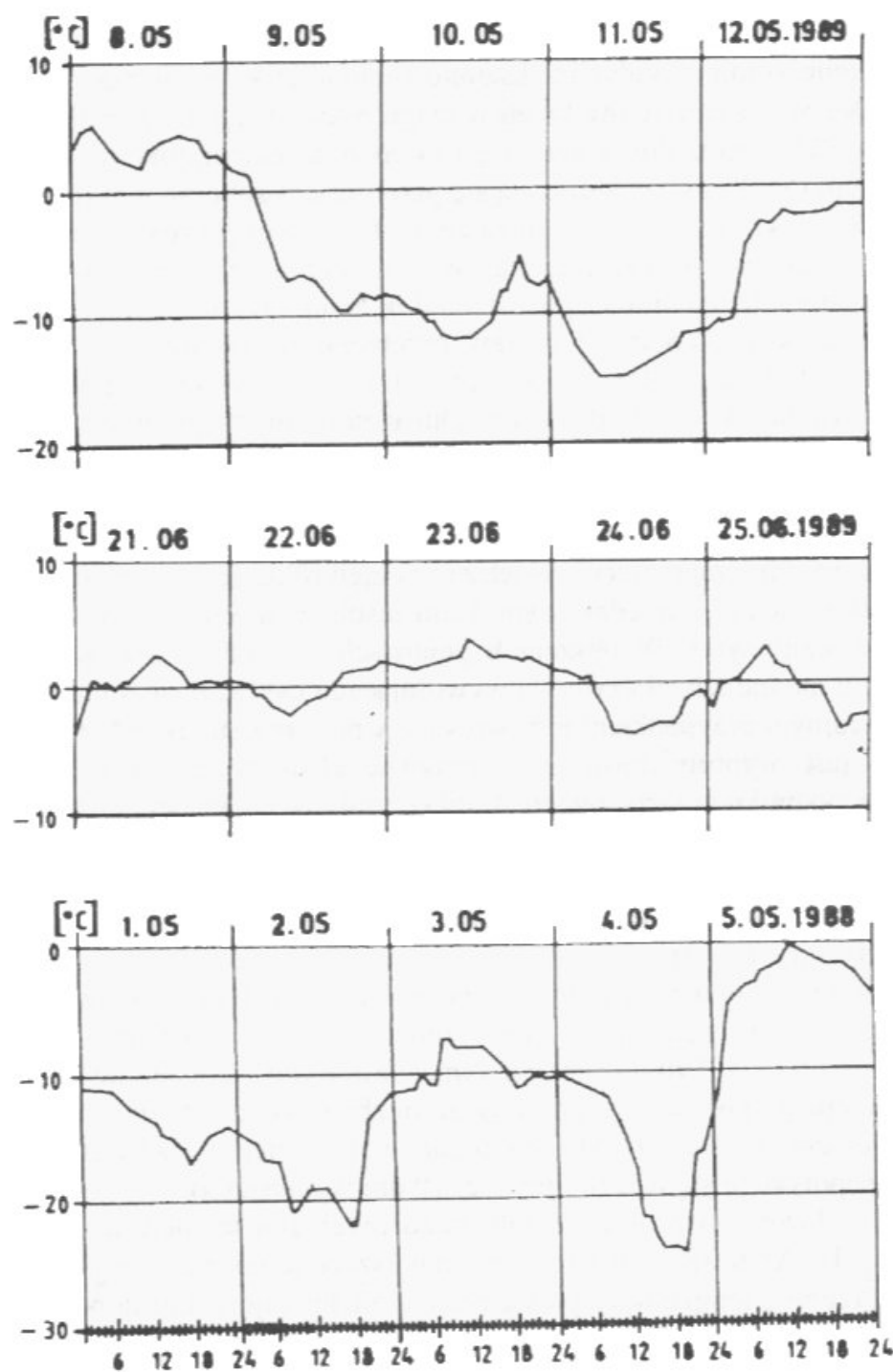
Rola cyrkulacji jest tak duża że 64,4 dni w ciągu roku charakteryzuje się tendencją spadkową temperatury w ciągu doby, a 56,8 dni charakteryzuje się wzrostem temperatury, pozostałe dni mają przebiegi jeszcze bardziej złożone, aż do wystąpienia dni o tzw. przebiegu odwróconym lub nieregularnym. Udział poszczególnych typów przebiegu dobowego temperatury powietrza jest zachowany z roku na rok. Dni o normalnym przebiegu dobowym temperatury powietrza stanowią od 43,8% (1985 r.) do 46,0% (1987 r.) dni w roku.

Wyraźnie natomiast zmienia się udział wydzielonych typów przebiegów dobowych temperatury powietrza w ciągu roku, jest to związane z relacjami jakie zachodzą między czynnikami insolacyjno-radiacyjnymi a czynnikami adwekcyjnymi. W obszarach polarnych czy subpolarnych w okresie zimowym maleje udział czynnika wywołującego cykliczność dobową – insolacji. Skrajnym przypadkiem jest okres nocy polarnej, gdzie jedyną składową bilansu jest wypromieniowanie efektywne (Rubinštejn 1958; Przybylak 1991), a czynnikiem łagodzącym straty energii jest cyrkulacja atmosferyczna i prądy morskie.

Rola czynników insolacyjno-radiacyjnych wzrasta więc w okresie letnim, natomiast w okresie zimowym ważniejszą rolę odgrywa cyrkulacja atmosferyczna (tab. 3).

W ciągu roku najwięcej dni o normalnym przebiegu dobowym temperatury powietrza występuje w lecie (grudzień 22,4 dni), a najmniej w zimie (czerwiec 7,0 dni). Tylko w czterech miesiącach (od listopada po luty) liczba dni o przebiegu normalnym przewyższa liczbę dni o przebiegu zaburzonym. Dni o przebiegu zaburzonym występują najczęściej w czerwcu (23 dni), rzadziej spotyka je się w lecie (poniżej 10 dni w miesiącu).

O złożoności problemu dobowego przebiegu temperatury powietrza na Stacji H. Arctowskiego świadczą zamieszczone na ryc. 3 wybrane przykłady. Przebieg temperatury powietrza nie zachowuje cyklu dobowego. Poszczególne doby są fragmentami cykli przebiegu temperatury o większej okresowości. Okresowość ta jest zapewne związana z periodycznością pola ciśnienia, z tzw. falami barycznymi (Arctowski 1927; Skrzypczak 1983; van Loon 1972) – z adwekcją różnych mas powietrza w czasie przechodzenia cyklonu z zachodu na wschód.



Ryc. 3. Przebieg temperatury powietrza na Stacji H. Arctowskiego w dniach: 1-5 stycznia 1985 r., 22-26 lipca 1986 r. i 1-5 lipca 1988 r.

Fig. 3. Course of air temperature at the H. Arctowski Station in the periods: 1-5.01.1985, 22-26.07.1986 and 1-5.07.1988

Podsumowanie

Stacja H. Arctowskiego, położona na pograniczu lodów morskich okalających Antarktydę, w strefie ścierania różnych mas powietrza, charakteryzuje się specyficznymi warunkami termicznymi. Przebieg dobowy temperatury powietrza jest nie tylko uwarunkowany czynnikami insolacyjnymi ale przede wszystkim czynnikami cyrkulacyjnymi. Prowadzi to do zatarcia dobowego biegu temperatury powietrza. Maksima i minima dobowe temperatury powietrza najczęściej występują na przełomie doby. Przy całodobowej adwekcji ciepła maksimum temperatury występuje najczęściej pod koniec doby a minimum na jej początku. Przy adwekcji chłodniejszych mas powietrza występują odwrotne relacje. Jedynie w latem, przy silnie wyrażonym przebiegu dobowym składowych bilansu radiacyjnego zaznacza się normalny bieg dobowy temperatury powietrza. W efekcie na Stacji H. Arctowskiego występuje przewaga częstości występowania typu zaburzonego nad normalnym. Zaznacza się to szczególnie w chłodnej połowie roku.

Wpływ czynników adwekcyjnych prowadzi do częstych i gwałtownych zmian temperatury powietrza w ciągu doby. Wielkość tych wahań dochodzi do 25°C i zaznacza się zwłaszcza zimą gdy Stacja H. Arctowskiego przemienne znajduje się pod wpływem mas pochodzenia antarktycznego (PAm) lub polarnego morskiego (PPm). Tak rozumiane zmiany temperatury powietrza w ciągu doby nie można porównywać z klasycznie pojmowanymi amplitudami dobowymi, gdzie decydujące znaczenie w ich kształtowaniu mają czynniki insolacyjno-radiacyjne.

Przeprowadzona analiza wykazała całkowitą nieprzydatność stosowania dla tak dynamicznych pod względem cyrkulacji regionów tzw. uśrednionych przebiegów dobowych temperatury powietrza. Wprowadzają one w błąd zarówno co do wielkości zmian temperatury w ciągu doby (wielkości amplitud dobowych) jak i błędnie podają pory występowania wartości ekstremalnych w ciągu doby. Maksima dobowe temperatury powietrza na Stacji H. Arctowskiego nie występują najczęściej w godzinach popołudniowych jak to wynika z analizy uśrednionych dla poszczególnych miesięcy przebiegów dobowych, ale na przełomie doby. Podobnie minima dobowe rzadko występują pod koniec nocnego wychładzania, o wiele częściej spotyka się je na przełomie doby. Amplitudy dobowe nie są największe latem a najmniejsze zimą lecz odwrotnie, zimą bardzo częste zmiany cyrkulacji i napływ różnych mas powietrza prowadzi do bardzo dużych zmian temperatury w ciągu doby. Latem gdy środowisko w pobliżu stacji jest bardziej jednorodne (ustępują lody) i napływają masy powietrza o zbliżonych temperaturach wielkość amplitud dobowych jest najmniejsza.

Dobowy przebieg temperatury powietrza pozostaje więc pod silnym wpływem cyrkulacji i jest uzależniony od tak zwanych „fal barometrycznych” związanych z przemieszczającymi się z zachodu na wschód ośrodkami barycznymi. W czasie przemieszczania się niżu z zachodu na wschód do Stacji H. Arctowskiego napływają różne masy powietrza. W przebiegu temperatury powietrza zaznacza się to stopniowym wzrostem a następnie jej spadkiem. Ponieważ przejście „fali barycznej” nie ma stałej okresowości i nie nawiązuje do biegu dobowego Słońca w poszczególnych dniach mogą wystąpić różne typy przebiegu dobowego: od normalnego po przebieg o tendencji rosnącej, przebieg o tendencji malejącej lub też przebieg odwrócony. Najczęściej jest to jednak przebieg bardzo nieregularny, silnie zaburzony.

Na Stacji H. Arctowskiego przebieg dobowy temperatury powietrza pozostaje w ścisłym związku z cyrkulacją atmosferyczną, z konfiguracją pola ciśnienia w rejonie Szetlandów Pd.

Literatura

- Arctowski H.**, 1927, O tak zwanych falach barometrycznych w rejonie Antarktydy, Kom. Inst. Geofiz. UJK nr 25.
- Baranowski S.**, 1968, Termika tundry peryglacialnej SW Spitsbergen, Acta Univ. Wratisl., No 68, t. 10.
- Crowe P.R.**, 1987, Problemy klimatologii ogólnej, PWN, Warszawa.
- Donina S.M.**, 1980, Междусуточная и внутрисуточная изменчивость температуры воздуха в Антарктиде, [w:] Исследования климата Антарктиды, red. Dolgin, Gidrometeoizdat, Leningrad.
- Kejna M.**, 1995, Warunki pogodowe na Stacji H. Arctowskiego (Szetlandy Pd., Antarktyka na tle cyrkulacji atmosferycznej w latach 1986-1989, XXII Sympozjum Polarne, Książ k/Wałbrzycha.
- van Loon**, i inni, 1972, Meteorology of the Southern Hemisphere, Amer. Meteorol. Soc., Meteorol. Monogr. 13.
- Marsz A., Rakusa-Suszczewski S.**, 1987, Charakterystyka ekologiczna rejonu Zatoki Admiralicji (King George Island, South Shetland Islands). 1. Klimat i obszary wolne od lodu, Kosmos, 36, 1.
- Ohmura A.**, 1984, On the cause of Fram type seasonal change in diurnal amplitude of air temperature in polar regions, J. Climatology, No 4.
- Pruchnicki J.**, 1987, Metody opracowań klimatologicznych, PWN, Warszawa.
- Przybylak R.**, 1991, Dobowe przebiegi temperatury powietrza ze szczególnym uwzględnieniem okresu nocy polarnej w Hornsundzie (SW Spits-

- bergen), Acta Univ. Wratislav. No 1213, Prace Inst. Geograf., Seria A, t. V.
- Przybylak R.**, 1992, Stosunki termiczno-wilgotnościowe na tle warunków cyrkulacyjnych w Hornsundzie (Spitsbergen) w okresie 1978-1983, Dokumentacja Geograficzna PAN, z. 2.
- Roczniki meteorologiczne „Arctowski”, 1985-1989, Pracownia Badań Dalekomorskich i Polarnych, Oddziału Morskiego IMGW, Gdynia
- Rubinstein E.S.**, 1958, Obraščenie sutočnogo choda temperatury vo vremja poljarnoj noči i nočnye powyšenija temperatury zimoj v umernych širotach, Izdat. AN SSSR, Moskva.
- Schwerdtfeger W.**, 1970, Climate of the Antarctic, [w:] Climates of the Polar Regions, ed. S. Orvig, World Survey of Climatology, v. 14.
- Schwerdtfeger W.**, 1984, Weather and Climate of the Antarctic, Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.
- Simpson C.C.**, 1919, Meteorology, Vol. I., Discussion, British Antarctic Exp., 1910-1913, Calcuta.
- Skrzypczak E.**, 1983, Analiza widmowa parametrów meteorologicznych na stacji imienia Henryka Arctowskiego, Przegl. Geof. T. XXVIII, z. 1.
- Spravočnik po klimatu Antarktidy t. 2, 1977, red. Dolgin I.M., Pietrov L.S., AANNII, Leningrad.
- Wielbińska D., Skrzypczak E.**, 1988, Mean air temperatures of definite wind directions at Arctowski Station (King George Island), West Antarctica, Pol. Polar Res., z. 1.
- Wójcik G., Marciniak K., Morel H.**, 1989, Dobowy przebieg temperatury powietrza na stacji H. Arctowskiego (Wyspa Króla Jerzego, Szetlandy Pd.), XVI Sympozjum Polarne, Toruń.

DIURNAL COURSE OF AIR TEMPERATURE AT THE H. ARCTOWSKI STATION (KING GEORGE ISLAND, ANTARCTICA) IN THE YEARS 1985-1989

Summary

The Polish Antarctic Station H. Arctowski is situated on the west bank of Admiralty Bay on King George Island ($\varphi = 62^{\circ}10'S$, $\lambda = 58^{\circ}28'W$, 2 m a.s.l.). The atmospheric circulation in this region is driven by the stationary lows existing nearby the Antarctic coast and above the Bellingshausen and Weddell Seas. Together with the migratory cyclones, which are under a permanent influence of cyclogenesis and cyclone termination, they create a low pressure trough around Antarctica. In dependence on the advection direction the oceanic air masses flow to the H. Arctowski station (from West and

North) or much colder air is coming from above the frozen waters of Weddell Sea or from Antarctica. The circulation factors, together with other climatogenetic factors, cause the continuous exchange and transformation of air masses, frontogenesis and frontolysis on the periphery of Antarctica and so the variability of the climatic conditions on the H. Arctowski station.

At the H. Arctowski station the air temperature has interdiurnal change. Daily maximal and minimal air temperatures occur frequently on the turn of the day, because the advective temperature changes are greater, than the natural diurnal course of temperature conditioned by insolation and radiation. The normal types with maximum air temperature at afternoon and minimum at night are frequent only in summer. In the period 1985-1989 the disturb type of daily course air temperature occurred in 205 days per year, especially in winter time. The mean daily amplitude of the air temperature reaches 5.2°C. The largest daily amplitude was measured in the winter time.