

**WPLYW CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ NA WARUNKI TERMICZNE
SEZONÓW LETNICH (VII-VIII) W CALYPSOBYEN
(ZACHODNI SPITSBERGEN)¹**

THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC CIRCULATION ON THERMIC CONDITIONS
IN SUMMER SEASONS (VII-VIII) IN CALYPSOBYEN (WESTERN SPITSBERGEN)²

Andrzej Gluza, Krzysztof Siwek

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Pracownia Monitoringu Meteorologicznego Zakładu Meteorologii i Klimatologii
Al. Kraśnicka 2 CD, 20–718 Lublin
andrzej.gluza@umcs.lublin.pl, krzysztof.siwek@umcs.lublin.pl

Zarys treści. W pracy przedstawiono wpływ cyrkulacji atmosferycznej według klasyfikacji T. Niedźwiedzia na warunki termiczne w miesiącach letnich (lipiec i sierpień) w rejonie Bellsundu. Wykorzystano wartości dobowe (średnie, maksymalne i minimalne) temperatury powietrza z wysokości 200 cm n.p.g. ze stacji meteorologicznej w Calypsobyen. Dane pomiarowe pochodzą z sezonów letnich pięciu Wypraw UMCS na Spitsbergen z lat 2006-2009 i 2011. Długość serii pomiarowych w poszczególnych latach była związana z terminami rozpoczęcia i zakończenia wypraw. Ponieważ pomiary wykonywane były w różnych terminach (między pierwszą dekadą czerwca a pierwszą dekadą września) do analizy wykorzystano dane z okresu wspólnego tj. od 1 lipca do 31 sierpnia. Łącznie przeanalizowano dane z 310 dni (po 62 dni z każdego roku).

Słowa kluczowe: cyrkulacja atmosferyczna, temperatura powietrza, Calypsobyen, Bellsund, Spitsbergen.

1. Wstęp

W sezonie letnim cechy klimatyczne Svalbardu, podobnie jak całej Arktyki, warunkowane są przede wszystkim przez: cyrkulację atmosferyczną i związaną z nią cyrkulację oceaniczną oraz czynniki astronomiczne, które warunkują dopływ promieniowania słonecznego. W związku z tym, że czynniki radiacyjne przez znaczną część roku są stabilne (dzień polarny), więc główną rolę, odgrywa cyrkulacja atmosferyczna (Niedźwiedź 1987, 2001, Marsz i Styszyńska 2007).

Zagadnieniem wpływu cyrkulacji atmosferycznej na temperaturę powietrza na Spitsbergenie zajmowali się dla Hornsundu m.in. Niedźwiedź (1987, 2007), Przybylak (1992), Marsz (2007) oraz dla Kaffiøry: Przybylak, Kejna, Arażny (2012) oraz Przybylak i Maszewski (2012). Typy cyrkulacji były również wykorzystywane do określania zależności przebiegu wybranych elementów meteorologicznych między różnymi stacjami (Gluza i in. 2004, Przybylak i in. 2007).

Celem opracowania jest określenie wpływu cyrkulacji atmosferycznej na warunki termiczne sezonów letnich (VII- VIII) w Calypsobyen.

¹ Badania sfinansowano w ramach grantów: N306 007 31/0373 oraz N N306 525738

² The study was financed from KBN grants no. N306 007 31/0373 and N N306 525738

2. Materiał i metoda

Wykorzystano wartości dobowe (średnie, maksymalne i minimalne) temperatury powietrza z wysokości 200 cm n.p.g. ze stacji meteorologicznej w Calypsobyen. Stacja ta zlokalizowana jest na płaskiej terasie morskiej (Calypsostrandzie) na wysokości ok. 23 m n.p.m., w odległości 200 m od brzegu fiordu Bellsund. Współrzędne ogródka meteorologicznego to: $\varphi = 77^{\circ}33'29,5''N$, $\lambda = 14^{\circ}30'46,6''E$. Pomiarów dokonywano za pomocą automatycznej stacji meteorologicznej firmy A-Ster (R-STER v6) z krokiem czasowym 10 minut. Analizie poddano 5 sezonów letnich (2006-2009, 2011), dla których posiadano kompletne serie obserwacyjne dla lipca i sierpnia.

Przy określaniu wpływu cyrkulacji na temperaturę wykorzystano typy cyrkulacji wg T. Niedźwiedzia (2011). W typologii sytuacji synoptycznych za główny element autor ten uznał kierunek napływu mas powietrza nad Spitsbergen (kierunek oznaczono z dokładnością do 8 sektorów dużymi literami), a jako charakterystykę dodatkową – rodzaj układu barycznego (a – antycyklonalny, c – cyklonalny). Oprócz 8 adwekcyjnych sytuacji wyżowych (Na, NEa, Ea, SEa, Sa, SWa, Wa i NWa) wydzielono 2 sytuacje bezadwekcyjne: Ca (centrum wyżu) i Ka (klin lub wał wysokiego ciśnienia). Analogicznie oprócz 8 adwekcyjnych sytuacji niżowych (Nc, NEc, Ec, SEc, Sc, SWc, Wc i Nwc) wydzielono 2 sytuacje o zróżnicowanej adwekcji: Cc (centrum niżu) i Bc (bruzdę cyklonalną nad Spitsbergenem). Osobno oznaczono jako x sytuacje z siodłem barycznym lub sytuacje, których nie udało się jednoznacznie określić. Częstość tych ostatnich sytuacji w skali rocznej nie przekracza 3%.

Dodatkowo zastosowano 3 wskaźniki: W – cyrkulacji zachodniej, S – południowej i C – wskaźnik cykloniczności, które w sposób syntetyczny charakteryzują zmienność cyrkulacji. Wyrażone są one za pomocą niemianowanych liczb, będących sumą punktów wagowych przypisanych poszczególnym typom cyrkulacji, jakie występowały w danym okresie. Służą do łatwej oceny cyrkulacji atmosfery całego miesiąca, sezonu czy roku. Nie nadają się do opisu cyrkulacji przedziałów czasowych krótszych od miesiąca (Niedźwiedź 2001).

Wskaźnik W określa natężenie cyrkulacji strefowej zachodniej (wartości dodatnie) lub wschodniej (wartości ujemne). Do obliczania wskaźnika stosowano następującą punktację dla poszczególnych kierunków adwekcji mas powietrznych: +2 dla kierunku W, +1 dla NW i SW, -2 dla E oraz -1 dla NE i SE. Pozostałym typom cyrkulacji przypisano zero punktów (Niedźwiedź 2001).

Wskaźnik S (cyrkulacji południowej) jest miarą natężenia cyrkulacji południkowej, przy czym dodatnie jego wartości świadczą o przewadze napływu powietrza z sektora południowego, a ujemne – z sektora północnego. Punktacja branych pod uwagę typów cyrkulacji przedstawia się następująco: +2 dla typów S, +1 dla kierunków SW i SE, -2 dla kierunku N oraz -1 dla NW i NE (Niedźwiedź 2001).

Wskaźnik C (cykloniczności) informuje o dużej aktywności niżowej (wartości dodatnie) bądź wyżowej (wartości ujemne). Punktacja przedstawia się następująco: +2 dla sytuacji Cc i Bc, +1 dla pozostałych typów cyklonalnych oraz -2 dla sytuacji Ca i Ka oraz -1 dla pozostałych sytuacji antycyklonalnych (Niedźwiedź 2001).

3. Cyrkulacja atmosferyczna

Charakter cyrkulacji atmosferycznej w badanym okresie został oceniony na podstawie analizy częstości występowania typów cyrkulacji (tab. 1), a jej zmiany w latach 2006-2009, 2011 oszacowano poprzez porównanie wyników ich częstości ze średnią ich frekwencją z lat 1951-2006 (Niedźwiedź 2007).

W analizowanym okresie (2006-2009, 2011) średnio w lipcu i sierpniu (łącznie) najczęściej (16,5%) występował typ cyrkulacji Ka, nieco rzadziej (9,7%) notowany był typ Bc. Najrzadziej, z częstością poniżej 2%, występowały typy antycyklonalne o adwekcji mas powietrza z kierunków NW i S. W analizowanych latach sytuacje cyklonalne przeważały nad antycyklonalnymi. Podobny rozkład częstości występowania typów cyrkulacji odnotowano w poszczególnych miesiącach. Porównanie częstości występowania zsumowanych typów antycyklonalnych jak i cyklonalnych dla lipca i sierpnia z lat 1951-2006 i 2006-2011 nie wykazuje praktycznie żadnych różnic (nie przekraczają one 1%).

Tabela 1. Częstość występowania (w %) nad Spitsbergenem poszczególnych typów cyrkulacji (wg Niedźwiedzia) w okresie 1951-2006 i 2006-2009, 2011

Table 1. Frequency of occurrence (in %) of particular circulation type over Spitsbergen (according to T. Niedźwiedź) in the years 1951-2006 and 2006-2009, 2011.

Typ cyrkulacji Circulation type	VII		VIII		VII-VIII	
	1951-2006	2006-2009, 2011	1951-2006	2006-2009, 2011	1951-2006	2006-2009, 2011
Na	2.4	3.9	2.8	5.8	2.6	4.8
NEa	2.2	5.8	2.5	5.8	2.4	5.8
Ea	4.7	4.5	7.3	2.6	6.0	3.5
SEa	4.8	5.2	5.4	3.9	5.1	4.5
Sa	2.4	1.3	2.9	2.6	2.7	1.9
SWa	4.8	4.5	4.1	2.6	4.5	3.5
Wa	4.0	1.9	3.3	2.6	3.7	2.3
NWa	2.1	1.3	2.5	1.3	2.3	1.3
Ca	1.8	3.2	1.7	3.2	1.8	3.2
Ka	15.7	14.8	15.7	18.1	15.7	16.5
Nc	4.3	8.4	4.6	7.7	4.5	8.1
NEc	3.4	5.2	4.0	5.2	3.7	5.2
Ec	5.4	6.5	5.0	2.6	5.2	4.5
SEc	4.1	3.9	5.2	7.7	4.7	5.8
Sc	4.0	1.9	4.0	3.2	4.0	2.6
SWc	6.7	3.9	5.7	3.2	6.2	3.5
Wc	6.2	1.9	4.4	4.5	5.3	3.2
NWc	4.1	5.2	4.1	2.6	4.1	3.9
Cc	3.2	3.9	3.9	4.5	3.6	4.2
Bc	9.9	10.3	7.4	9.0	8.7	9.7
x	3.7	2.6	3.3	1.3	3.5	1.9
A	45.0	46.5	48.3	48.4	46.7	47.4
C	51.3	51.0	48.3	50.3	49.8	50.6

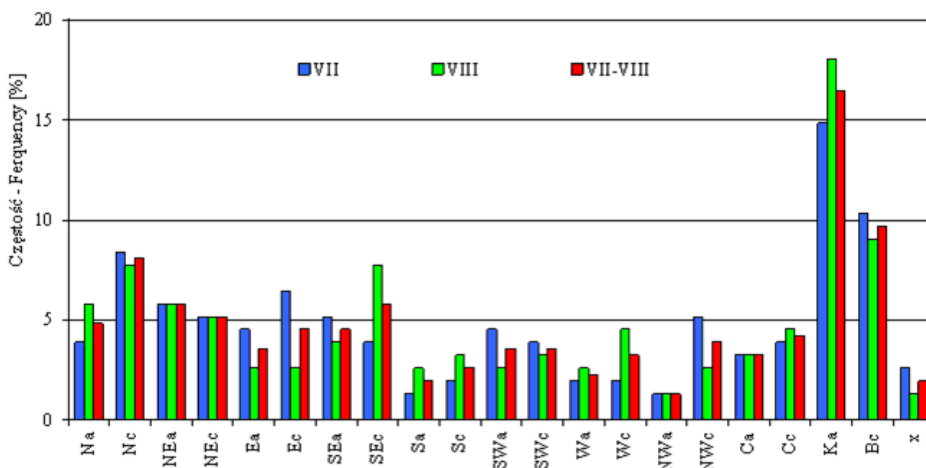
Objaśnienia: x – sytuacje nieokreślone, A – sytuacje antycyklonalne, C – sytuacje cyklonalne

Explanations: x – situations which cannot be classified, A – anticyclonic synoptic situations
C – cyclonic synoptic situations.

Zwraca jednak uwagę wzrost występowania, w miesiącach VII-VIII, typu Nc (średnio o 3,6%) szczególnie w lipcu – o ponad 4% oraz wzrost częstości typu NEa o ponad 3% (tab. 1). Największy spadek występowania zanotowano w przypadku typów SWc (o 2,7%) i Ea – o 2,5% (największy spadek – o 4,7% w sierpniu). Podobne wyniki, ale dla sezonu letniego (VI-VIII) uzyskali R. Przybylak, A. Araźny i M. Kejna (2012).

W analizowanych sezonach letnich (VII-VIII) w wybranych latach (2006-2009, 2011) spośród wszystkich typów najczęściej występował typ Ka, a najrzadziej NWa (ryc. 1, tab. 1).

Z uwagi na niewielką częstość występowania poszczególnych typów cyrkulacji w dalszej analizie wykorzystano 8 grup typów cyrkulacji (powstałych w wyniku połączenia typów pokrewnych) oraz typ X. Po raz pierwszy zostało to przedstawione przez Przybyłaka (1992). Jak wynika z tabeli 2 wśród typów łączonych najczęściej występowała grupa typów Ca+Ka (ok. 20%) następnie Cc+Bc (ok. 14%), a najrzadziej Sa+SWa+Wa oraz Ea+SEa (ok. 8%).



Ryc. 1. Częstość występowania poszczególnych typów cyrkulacji nad Spitsbergenem (wg Przybyłaka) w wybranych (2006-2009, 2011) sezonach letnich (VII-VIII)

Fig. 1. Frequency of occurrence (in %) of particular circulation types over Spitsbergen (according to Przybylak) in the years 2006-2009, 2011 in summer seasons (VII-VIII).

Tabela 2. Częstość występowania (w %) łączonych typów cyrkulacji nad Spitsbergenem (wg Przybyłaka) w okresie 2006-2009, 2011

Table 2. Frequency of occurrence (in %) of cumulative circulation types over Spitsbergen (according to Przybylak) in the years 2006-2009, 2011.

Typ cyrkulacji Circulation types	VII	VIII	VII-VIII
NWa+Na+NEa	11,0	12,9	11,9
Ea+Sea	9,7	6,5	8,1
Sa+SWa+Wa	7,7	7,7	7,7
Ca+Ka	18,1	21,3	19,7
NWc+Nc+NEc	18,7	15,5	17,1
Ec+Sec	10,3	10,3	10,3
Sc+SWc+Wc	7,7	11,0	9,4
Cc+Bc	14,2	13,5	13,9
X	2,6	1,3	1,9
Suma/Sum	100,0	100,0	100,0

4. Analiza wyników

We wszystkich analizowanych grupach sytuacji synoptycznych wyższe wartości średniej temperatury notowano dla układów antycyklonalnych niż dla cyklonalnych. Świadczy to, że nie tylko kierunek

adwekcji, ale i rodzaj układu miał wpływ na warunki termiczne sezonów letnich w Calypsobyen. W analizowanych sezonach letnich (VII-VIII) najcieplejsze były sytuacje: Ea+SEa oraz Sa+SWa+Wa, a najchłodniejsze: NWc+Nc+NEc oraz Cc+Bc (tab. 3). Wysokie wartości temperatury przy cyrkulacji z sektora wschodniego często związane były z efektem fenowym (Gluza, Piasecki 1989).

Najwyższą średnią dobową (w analizowanym okresie) 7,9°C zanotowano 15 lipca 2011 roku przy sytuacji NEc. Niewątpliwie nałożył się tu czynnik adwekcyjny związany z napływem ciepłego powietrza z wnętrza archipelagu wzmocniony efektem fenowym. Najniższą, w analizowanym okresie, średnią dobową +0,7°C zanotowano 27 lipca 2011 roku przy sytuacji Ka. W tym dniu też wystąpiła najniższa temperatura minimalna powietrza (-0,7°C). Natomiast najwyższa temperatura minimalna 5,7°C była zanotowana 12 lipca 2009 roku przy sytuacji Ea. W układach wyżowych duży wpływ miała insolacja, natomiast adwekcja powietrza mogła odgrywać mniejszą rolę.

Najwyższą temperaturę maksymalną powietrza +11,0°C zanotowano 15 lipca 2011 roku przy sytuacji NEc. Było to związane z napływem ciepłego powietrza z wnętrza Spitsbergenu oraz z występowaniem efektu fenowego. Ponadto wysokie temperatury maksymalne (szczególnie w lipcu) notowano przy napływie powietrza z kierunku Ea+SEa, co wiązało się z występowaniem efektu fenowego. Wysokie temperatury maksymalne występowały też przy sytuacjach bezadwekcyjnych (Ca+Ka) co było związane z insolacją. Najniższą temperaturę maksymalną powietrza +2,2°C zanotowano 21 sierpnia 2007 roku przy sytuacji NWc.

Podobny wpływ warunków insolacyjnych i efektu fenowego zarówno na temperaturę maksymalną jak i minimalną opisywali: dla Hornsundu m in.: Niedźwiedz (1987, 2007), Przybylak (1992) a dla Kaffiøry: Przybylak, Araźny i Kejna (2012) oraz Przybylak i Maszewski (2012),

Tabela 3. Uśrednione wartości temperatury powietrza (średnia) oraz skrajne wartości (minimum i maksimum) z wysokości 200 cm n.p.g. ze stacji meteorologicznej w Calypsobyen w typach łączonych

Table 3. Averaged values of the air temperature (mean) and extreme values (maximum and minimum) at the height 200 cm a.g.l. in Calypsobyen in cumulative circulation types.

Typ cyrkulacji Circulation types	Dobowa temperatura powietrza – Daily air temperature [°C]								
	średnia - average			minimalna – minimum			maksymalna – maximum		
	VII	VIII	VII-VIII	VII	VIII	VII-VIII	VII	VIII	VII-VIII
NWa+Na+NEa	4,6	4,3	4,4	0,9	0,1	0,1	8,3	9,8	9,8
Ea+SEa	5,3	4,2	4,9	1,5	0,0	0,0	10,9	8,3	10,9
Sa+SWa+Wa	5,0	4,9	4,9	0,8	1,0	0,8	9,3	7,6	9,3
Ca+Ka	4,6	4,3	4,5	-0,7	0,3	-0,7	10,2	9,2	10,2
NWc+Nc+NEc	4,9	3,7	4,3	0,4	-0,2	-0,2	11,0	10,2	11,0
Ec+SEc	4,7	4,1	4,4	0,7	-0,3	-0,3	7,3	9,6	9,6
Sc+SWc+Wc	4,8	4,1	4,4	1,8	-0,3	-0,3	8,5	8,7	8,7
Cc+Bc	4,7	3,9	4,3	1,7	-0,6	-0,6	10,1	8,7	10,1
x	4,3	5,2	4,6	2,7	2,3	2,3	6,9	7,7	7,7

Cyrkulacja atmosferyczna miała wpływ także w wyraźny sposób na kształtowanie się średnich amplitud temperatury powietrza. Zarówno w lipcu jak i w sierpniu najwyższe średnie amplitudy występowały w typach antycyklonalnych (tab. 4). Najwyższe wartości (dochodzące do 8°C) notowano przy adwekcji z kierunków NWa+Na+NEa oraz sytuacjach bezadwekcyjnych Ca+Ka (tab. 4). Najniższe średnie amplitudy notowano w sytuacjach cyklonalnych a szczególnie Ec+SEc.

Najwyższą średnią dobową amplitudę 7,7°C zanotowano dwukrotnie: 26 lipca 2011 roku przy sytuacji Ka, kiedy temperatura wzrosła od -0,4°C do 7,3°C oraz 6 sierpnia 2011 roku przy sytuacji NEa, przy zmianie od 2,1°C do 9,8°C. Najniższą wartość amplitudy dobowej powietrza 0,9°C zanotowano 15 lipca 2007 roku przy sytuacji Ec. Wtedy to temperatura wzrosła od 4,0°C do 4,9°C. Najwyższe amplitudy w lecie w Calypsobyen notowano w sytuacjach wyżowych, które sprzyjały insolacji i radiacji, a także przy występowaniu efektu fenowego.

Tabela 4. Wartości amplitudy dobowej temperatury powietrza (średnie, minimalne i maksymalne) z wysokości 200 cm n.p.g. ze stacji meteorologicznej w Calypsobyen w łączonych typach cyrkulacji

Table 4. Values of diurnal air temperature range (mean, maximum and minimum) at the height 200 cm a.g.l. in Calypsobyen in cumulative circulation types.

Typ cyrkulacji Circulation types	Amplituda temperatury powietrza – Amplitude air temperature [°C]								
	średnia - average			minimalna – minimum			maksymalna – maximum		
	VII	VIII	VII-VIII	VII	VIII	VII-VIII	VII	VIII	VII-VIII
NWa+Na+NEa	3,6	3,8	3,7	2,1	1,4	1,4	6,1	7,7	7,7
Ea+SEa	3,5	3,8	3,6	2,0	2,3	2,0	7,1	5,3	7,1
Sa+SWa+Wa	4,6	2,9	3,7	2,4	1,9	1,9	6,2	4,1	6,2
Ca+Ka	3,3	3,1	3,2	1,4	1,3	1,3	7,7	6,1	7,7
NWc+Nc+NEc	3,7	3,3	3,5	1,3	1,8	1,3	7,2	5,8	7,2
Ec+SEc	2,7	3,3	3,0	0,9	1,3	0,9	4,4	5,2	5,2
Sc+SWc+Wc	3,6	3,1	3,3	1,9	1,8	1,8	4,9	4,3	4,9
Cc+Bc	3,3	2,9	3,1	1,6	1,5	1,5	5,8	4,5	5,8
x	2,7	4,4	3,3	1,8	3,3	1,8	4,0	5,4	5,4

Tabela 5. Wartości wskaźników cyrkulacji (W, S i C) nad Spitsbergenem oraz średniej temperatury powietrza w Calypsobyen w wybranych (2006-2009, 2011) sezonach letnich (VII-VIII)

Table 5. Values of the W, S and C index above Spitsbergen and mean values of air temperatures in Calypsobyen in summer seasons (2006-2009, 2011).

Rok Year	Wskaźnik W Index W			Wskaźnik S Index S			Wskaźnik C Index C			Temperatura powietrza Air Temperature [°C]		
	VII	VIII	VII-VIII	VII	VIII	VII-VIII	VII	VIII	VII-VIII	VII	VIII	VII-VIII
2006	8	2	10	4	6	10	19	4	23	5.1	4.8	4.9
2007	-19	-5	-24	-9	-13	-22	-5	18	13	4.9	3.8	4.3
2008	2	6	8	-4	-12	-16	-4	4	0	4.5	3.6	4.0
2009	-19	-6	-25	-15	-2	-17	-14	-25	-39	5.1	4.6	4.8
2011	-2	-11	-13	-4	1	-3	5	-10	-5	4.4	4.1	4.2

Analizowane okresy letnie charakteryzują się dużą zmiennością wskaźników cyrkulacji. Wskaźnik cyrkulacji zachodniej (W) miał wartości ujemne, czyli przeważała cyrkulacja wschodnia, natomiast wskaźnik cyrkulacji południowej też był ujemny, czyli przeważała cyrkulacja z sektora północnego. W kształtowaniu adwekcji nad obszar Spitsbergenu, w analizowanym okresie, przeważały sytuacje cyklonalne, o czym świadczą wartości dodatnie wskaźnika cykloniczności (tab. 5).

Zasługuje na uwagę fakt, że w sezonie letnim 2006 roku wszystkie wskaźniki miały wartości dodatnie i wtedy zanotowano najwyższą średnią temperaturę 4,9°C, natomiast w sezonie 2009 mimo, że wszystkie wskaźniki przyjęły wartości ujemne temperatura była tylko o 0,1°C niższa.

5. Podsumowanie

Czynniki cyrkulacyjne mają decydujący wpływ na kształtowanie się temperatury powietrza w sezonach letnich w Calypsobyen. Nie bez znaczenia jest rodzaj masy i procesy radiacyjnego nagrzewania i ochładzania oraz lokalne systemy cyrkulacyjne (efekt fenowy) wynikające z układu fiordów.

W latach 2006-2009 i 2011 najczęściej notowano sytuacje Ca+Ka i Cc+Bc. Najrzadziej występowały sytuacje Sa+SWa+Wa oraz Ea+SEa.

W analizowanych sezonach letnich najcieplejsze były sytuacje Ea+SEa oraz Sa+SWa+Wa. Wysokie wartości temperatury przy cyrkulacji z sektora wschodniego związane były z efektem fenowym. Najniższe średnie wartości temperatury powietrza (4,3°C) notowano przy sytuacjach NWC+Nc+NEc oraz Cc+Bc. W przypadku średnich temperatur znaczenie ma rodzaj układu – wyższe temperatury występowały przy sytuacjach antycyklonalnych niższe przy cyklonalnych.

Najniższe dobowe wartości temperatury minimalnej (-0,7°C) w Calypsobyen notowano przy wyżowych układach barycznych (Ca+Ka) oraz niżowych układach barycznych (Cc+Bc). Wynika z tego, że na kształtowanie się wartości dobowych rodzaj układu barycznego ma drugorzędne znaczenie, a większe, np w układach wyżowych, wychłodzenie radiacyjne.

Najwyższe dobowe wartości temperatury maksymalnej, do 11,0°C, występowały przy sytuacji NWC+Nc+NEc, a także przy sytuacji NWA+Na+NEa. Było to związane z napływem ciepłego powietrza z wnętrza Spitsbergenu. Wysokie temperatury maksymalne (szczególnie w lipcu) notowano przy napływie powietrza z kierunku Ea+SEa. Było to związane z występowaniem efektu fenowego. Wysokie wartości temperatury maksymalnej występowały też przy sytuacjach bezadwekcyjnych (Ca+Ka), co jest związane z insolacją.

Cyrkulacja atmosferyczna wpływa także w wyraźny sposób na kształtowanie się dobowych wartości amplitudy temperatury powietrza. Najwyższe amplitudy występują w typach antycyklonalnych Sa+SWa+Wa – 4,6°C oraz NWA+Na+NEa i Ea+SEa (ok. 4°C). Uwidacznia się tu wpływ radiacji i insolacji, który jest charakterystyczny dla sytuacji wyżowych oraz występowania lokalnej cyrkulacji fenowej. Świadczy to w tym przypadku o większym wpływie rodzaju układu barycznego, a mniejszym – wpływie adwekcji.

Duże amplitudy temperatury powietrza wynikają z kierunku napływu masy powietrznej i układu barycznego oraz radiacji i insolacji (szczególnie w typach antycyklonalnych bez wyraźnej adwekcji).

W Calypsobyen ważną rolę odgrywają też lokalne systemy anemo-orograficzne i związany z nimi efekt fenowy – wyraźnie zaznaczający się przy cyrkulacji z sektora wschodniego.

Literatura:

- Gluz A, Piasecki J., 1989. Rola cyrkulacji atmosferycznej w kształtowaniu cech klimatu południowego Bellsundu na przykładzie sezonu wiosenno-letniego 1987r. Wyprawy Geograficzne UMCS na Spitsbergen. Lublin: 9-28.
- Gluz A., Siłuch M., Siwek K., 2004. Porównanie wybranych elementów meteorologicznych w sezonie letnim między stacjami Hornsund i Calypsobyen (Spitsbergen). *Problemy Klimatologii i Polarnej*, 14: 183-188.
- Marsz A.A., 2007. Temperatura powietrza. [w:] *Klimat rejonu Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie – stan, zmiany i ich przyczyny*. Marsz A. A., Styszyńska A. (red.), Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni: 131-174.
- Marsz A.A., Styszyńska A. (red.), 2007. *Klimat rejonu Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie*. Gdynia: 376 s.
- Niedźwiędź T., 1987. Wpływ cyrkulacji atmosfery na temperaturę powietrza w Hornsundzie, Spitsbergen. XIV *Symposium Polarne*. Lublin: 174-180.

- Niedźwiedz T., 2001. Zmienność cyrkulacji nad Spitsbergenem w drugiej połowie XX wieku. *Problemy Klimatologii Polarnej*, 11ZA: 7-26.
- Niedźwiedz T., 2007. Cyrkulacja atmosferyczna. [w:] *Klimat rejonu Polskiej Stacji Polarnej w Hornsundzie – stan, zmiany i ich przyczyny*. Marsz A. A., Styszyńska A. (red.), Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni: 45-63.
- Niedźwiedz T., 2011. Katalog typów cyrkulacji nad Spitsbergenem (1951–2011), zbiór komputerowy, Katedra Klimatologii Uniwersytetu Śląskiego Sosnowiec (<http://klimat.wnoz.us.edu.pl>).
- Przybylak R., 1992. Stosunki termiczno-wilgotnościowe na tle warunków cyrkulacyjnych w Hornsundzie (Spitsbergen) w okresie 1978–1983, *Dokumentacja Geograficzna*, 2: 105 s.
- Przybylak R., Arażny A., Kejna M., 2012. Wpływ cyrkulacji atmosferycznej na temperaturę powietrza w regionie Kaffiøyry (NW Spitsbergen) w okresie od lipca 2005 r. do sierpnia 2010 r.. [w:] *Rola cyrkulacji atmosfery w kształtowaniu klimatu*. Bielec-Bąkowska Z., Łupikasza E., Widawski A. (red.), Katedra Klimatologii, Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytet Śląski, Sosnowiec: 181-194.
- Przybylak R., Kejna M., Arażny A., Maszewski R., Gluza A., Hojan M., Migala K., Sikora S., Siwek K., Zwoliński Z., 2007. Porównanie warunków meteorologicznych na zachodnim wybrzeżu Spitsbergenu w sezonie letnim 2006 r. [w:] *Abiotyczne środowisko Spitsbergenu w latach 2005-2006 w warunkach globalnego ocieplenia*. Przybylak R., Kejna M., Arażny A., Głowacki P. (red.), Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Instytut Geofizyki PAN, Toruń: 179-194.
- Przybylak R., Maszewski R., 2012. The influence of atmospheric circulation on temperature and humidity conditions. [in] Przybylak R., Arażny A., Kejna M. (eds.) *Topoclimatic diversity in Forlandsundet Region (NW Spitsbergen) in global warming conditions*. Toruń: 139-145.

Wpłynęło: 29 sierpnia 2012 r., poprawiono: 25 października 2012 r.

Summary

The paper analyses relationship between atmospheric circulation and air temperature in Calypsobyen Bellsund region (NW Spitsbergen) in period 01st July – 31st August from the years 2006-2009 and 2011. For this purpose data from meteorological station in Calypsobyen ($\varphi = 77^{\circ}33'29,5''N$, $\lambda = 14^{\circ}30'46,6''E$), daily values of four temperature parameters (mean, maximum, minimum, diurnal temperature range) and daily types of atmospheric circulation for Spitsbergen made by T. Niedźwiedz have been used. The station is located on Calypsostranda, a flat sea terrace, at the height of about 23 m a. s. l., at a distance of 200 m from Bellsund Fjord and 2 km from the Scott Glacier. Dry lichen-moss tundra forms the substrate of the station.

Circulation types Ca+Ka (about 20%) and Cc+Bc (about 14%) occurred the most frequently in analysed period. Types Sa+SWa+Wa and Ea+SEa (about 8%) occurred the most rarely.

The highest mean daily temperatures were notified in circulation types Ea+SEa and Sa+SWa+Wa. Highest maximum temperatures were notified in circulation types NWC+Nc+NEc and NWA+Na+NEa. Lowest minimum temperatures were notified in circulation types Ca+Ka and Cc+Bc. Highest values of diurnal temperature range were notified in circulation types Sa+SWa+Wa, NWA+Na+NEa and Ea+SEa.

In summer seasons air temperature in Calypsobyen depend mainly on direction from which air masses are coming. Local circulation is also important as well as foehn wind effect, radiation and insolation processes. Type of baric situation is mostly not so relevant.

Key words: atmospheric circulation, air temperature, Calypsobyen, Bellsund, Spitsbergen.