

## **PRZEBIEG WARUNKÓW POGODOWYCH W CALYPSOBYEN W SEZONIE LETNIM 2001 NA TLE WIELOLECIA 1986-2000<sup>1</sup>**

Andrzej Gluza, Krzysztof Siwek, Jerzy Pęczak, Marcin Siłuch

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Zakład Meteorologii i Klimatologii  
agluza@biotop.umcs.lublin.pl, klimatk@biotop.umcs.lublin.pl

### **1. Wstęp**

W ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca problem globalnych zmian klimatu, a w tym tzw. ocieplanie się klimatu. W związku z tym wzrosło zainteresowanie badaniami z zakresu nauk geograficznych w obszarach Arktyki i Antarktydy. Występujące tam ekosystemy najszybciej i w najbardziej zauważalny sposób reagują na wahania temperatury i opadów. Ponadto należy pamiętać o dużym wpływie Arktyki na kształtowanie klimatu nie tylko Polski ale i Europy.

Obszar Arktyki, a zwłaszcza zachodnie wybrzeże Spitsbergenu, już od ponad piętnastu lat jest terenem badań lubelskich naukowców z Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej (UMCS) i Akademii Rolniczej. Prowadzone tu badania związane są głównie z naukami przyrodniczymi takimi jak: meteorologia, klimatologia, geomorfologia, hydrografia, geologia oraz gleboznawstwo i botanika.

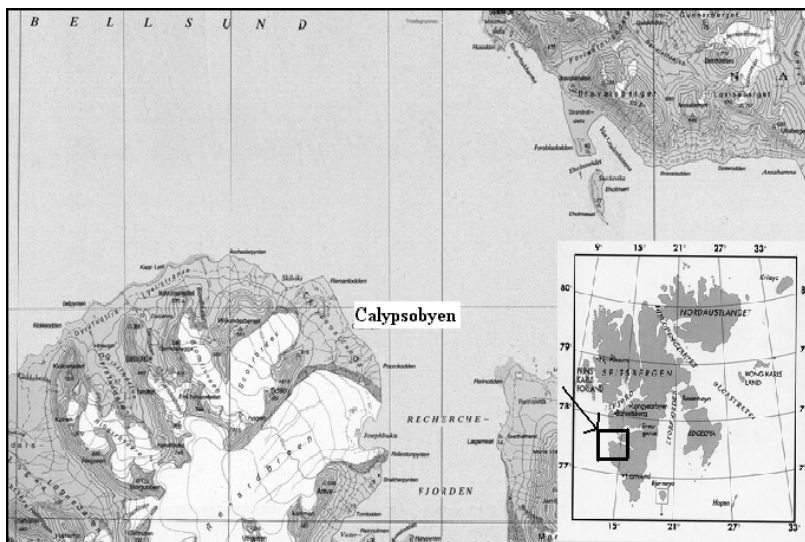
### **2. Historia wypraw UMCS na Spitsbergen**

W ośrodku lubelskim myśl o zorganizowaniu samodzielnej wyprawy na Spitsbergen pojawiła się już na początku lat osiemdziesiątych. Z inicjatywy profesora Kazimierza Pękali opracowano program, który miał być realizowany przez trzy sezony letnie (1986-1988). Podjęto decyzję, że obszarem na którym powstanie Stacja Polarna UMCS będzie region południowego Bellsundu (NW część Ziemi Wedela Jarlsberga) z główną bazą w Calypsobyen, które położone jest kilkanaście metrów od zachodniego wybrzeża fiordu Recherche (rys. 1).

Osada Calypsobyen powstała na początku XX wieku, za sprawą angielskiej spółki „The Northern Exploration Company Ltd”, która była zainteresowana eksploatacją węgla kamiennego na tym obszarze. W 1971 roku osada ta uzyskała charakter skansenu.

---

<sup>1</sup> prowadzone w ramach grantów KBN nr 6 P04E 034 20 i 6 P04E 044 19



Rys. 1. Lokalizacja terenu badań

Fig. 1. Location of research area

Pierwsza wyprawa dotarła na miejsce 1 lipca 1986r. Jak wspominają: J. Repelewska-Pękalowa i K. Pękała „Z miejsca lądowania roztaczał się piękny widok na lodowiec i fiordy Van Keulen, Van Mijen i Recherche oraz na równinę, na której w oddali widać było pasące się stado reniferów. Rozpoczęliśmy penetrację terenu.

Niestety budynek obok którego wylądowaliśmy, z ogromnym żelaznym masztem powalonym obok wejścia, był – jak się okazało – bardzo zniszczony i trudno byłoby w nim zamieszkać. Nieco dalej przylepione do stoku, jakby zrośnięte ze sobą dwa drewniane baraki straszły wyglądem: puste otwory okienne, brak drzwi, dziury w dachu i w ścianach. (...) W pobliżu, u podstawy stoku stał niewielki, zgrabny domek z przybudówkami traperskimi. Dach miał dziury, ściany zewnątrz w dobrym stanie, chociaż okna bez szyb. Toteż w obydwu jego niewielkich izbach leżał nawiany śnieg, a góra lodu podniosła podłogę. (...) W odległości około 150 m stał jeszcze jeden, dość duży budynek, usytuowany bezpośrednio na plaży prostopadle do linii brzegowej. Wchodziło się do niego po schodach. Bardzo porządne wejście z solidnymi drzwiami. W środku barak podzielony był na kilka pomieszczeń. (...).

Wygląd i wyposażenie jednego z małych pokoi całkowicie szokował: dwa okna z widokiem na wschód i na północ, piętrowa prycza z materacami, ława, a na niej karimata, stół z piękną zieloną naftową lampą, (...) a także piękne papierowe ręczniki, środki czystości, świece i zapalki. (...) Decyzja była oczywista: pozostajemy w tym budynku” (Repelewska-Pękalowa i Pękała 1999).

Osiągnięte, w trakcie pierwszych trzech wypraw, wyniki skłoniły lubelskich badaczy do kontynuowania badań naukowych. W związku z tym baza ta służy do dnia dzisiejszego. Co roku organizowane są, przez Instytut Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie, letnie wyprawy. Calypsobyen gościła także reprezentantów z różnych ośrodków naukowych zarówno z kraju jak i z zagranicy: archeologów, geologów oraz botaników i biologów morza.

W celu utrzymania bazy w dobrym stanie, co roku wykonywane są prace konserwacyjne przez uczestników poszczególnych wypraw, oczywiście w miarę uzgodnień z Gubernatorem Svalbardu, który jest reprezentantem rządu Królestwa Norwegii na tym obszarze.

Obserwacje meteorologiczne stanowiły stały punkt programu naukowego wszystkich wypraw UMCS na Spitsbergen. Początkowo, w sezonach letnich 1986-1988, ich zakres był bardzo rozległy, a pomiary były wykonywane co trzy godziny (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 i 21 UTC). Od 1989 r. Prowadzono obserwacje meteorologiczne w czterech terminach tj. co sześć godzin (00, 06, 12 i 18 UTC). W roku 1999 zainaugurowano pomiary meteorologiczne wykonywane za pomocą stacji automatycznych. Zastosowanie tych stacji umożliwiło wykonywanie pomiarów z krokiem czasowym 10 minut czyli 144 razy na dobę.

Mimo trudności, stacja meteorologiczna w Calypsobyen była czynna przez wszystkie Wyprawy (poza rokiem 1997 kiedy to nie było wyprawy). Pozwoliło to na zachowanie ciągłości obserwacji, przynajmniej w zakresie pomiarów podstawowych. Pomiary i obserwacje meteorologiczne prowadzone były przez pracowników Instytutu Nauk o Ziemi, a głównie (w czasie ośmiu wypraw) przez pracowników Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS.

Dane meteorologiczne z kolejnych wypraw były publikowane w corocznym wydawnictwie UMCS oraz prezentowane na zjazdach Klubu Polarnego (Gluza 1988, Gluza i Piasecki 1989). Brak jest jednak, poza nielicznymi próbami porównywania pojedynczych elementów (Repelewska-Pękala 1996), pracy podsumowującej cały okres wypraw. Zebrana 15-letnia seria pomiarów dotyczy tylko sezonów letnich i jest za krótka, żeby stwierdzić ewentualne zmiany klimatu ale doskonale pozwala na porównywanie poszczególnych sezonów na tle wielolecia oraz pozwala porównywać dane z różnych stacji na Spitsbergenie (Brázdil i in. 1991, Kejna i in. 2000).

### 3. Cel, materiał i metoda pracy

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie przebiegu warunków pogodowych w czasie XV Wyprawy w 2001 r. na tle wielolecia 1986-2000. W związku z tym dokonano porównania przebiegu średnich dobowych czterech elementów meteorologicznych: temperatury powietrza na wysokości 200 cm [°C], prędkości wiatru [m/s], zachmurzenia ogólnego [0-8] oraz opadu atmosferycznego [mm] z sezonu 2001 z danymi zebranymi podczas 14-tu Wypraw Geograficznych UMCS na Spitsbergen.

Materiał źródłowy stanowiły dane ze stacji meteorologicznej zlokalizowanej na płaskiej terasie morskiej (Calypsostrandzie) na wysokości ok. 23 m n.p.m., w odległości ok. 200 m od brzegu fiordu Bellsund. Współrzędne „ogródka meteorologicznego” to  $\varphi = 77^{\circ}33'29.5''N$  i  $\lambda = 14^{\circ}30'46.6''E$ . W rejonie stacji występuje typowa tundra płamista. Szata roślinna jest dość uboga gatunkowo. Składa się z kępek mchów, porostów, skalnic oraz wierzby polarnej o wysokości około kilku centymetrów. Ekosystem ten pokrywał około 60% powierzchni ogródka meteorologicznego (Świąt 1988).

W celu dokonania porównania obliczono średnie dobowe z 8 i 4 terminów na dobę. Wartości obliczone tymi metodami nieznacznie się od siebie różnią. Podobne wyniki otrzymano we wcześniejszych opracowaniach (Gluza i Siwek 2002).

Ze względu na różne terminy początku i końca wypraw obserwacje meteorologiczne zaczynały się i kończyły w różnych terminach, z tego powodu długość okresu obserwacji była różna. Najwcześniejsze pomiary rozpoczęto podczas II Wyprawy UMCS – w dniu 14 czerwca 1987 r. Najpóźniej

obserwacje zakończono 30 września 1988 r. podczas III Wyprawy UMCS. W związku z tym w pracy porównano dane dla okresu od 04 lipca do 24 sierpnia.

#### 4. Przebieg warunków pogodowych w Calypsobyen w sezonie letnim 2001

W trakcie XV Wyprawy UMCS na Spitsbergen pomiary meteorologiczne wykonywane były od 4 lipca do 24 sierpnia 2001 r. Obejmowały one: temperaturę powietrza na wysokości 200 i 5 cm nad powierzchnią gruntu, wilgotność względną powietrza (temperatura powietrza i wilgotność względna była mierzona na wysokości 200 cm nad powierzchnią gruntu za pomocą zintegrowanego czujnika temperatury i wilgotności powietrza HMP 45D firmy VAISALA, umieszczonego w standardowej osłonie antyradiacyjnej), prędkość wiatru, wysokość opadu i termikę powierzchni czynnej i gruntu (na głębokościach 5, 10, 20 i 50 cm). Pomiary wykonywano z krokiem czasowym 10 minut czyli 144 razy na dobę za pomocą automatycznej stacji meteorologicznej (R-ASTER). Stopień zachmurzenia i rodzaj chmur określano cztery razy na dobę w godzinach: 00, 06, 12 i 18 UTC.

Za cały okres pomiarowy średnia dobowa temperatura powietrza na wysokości 200 cm wynosiła 5.3°C. Najcieplejszym dniem wyprawy był 9 sierpnia. W dniu tym średnia dobowa temperatura wynosiła 8.5°C, a temperatura maksymalna osiągnęła wartość 11.1°C. Najchłodniejszym dniem wyprawy był 5 sierpnia ze średnią dobową temperaturą 2.5°C oraz minimalną 1.2°C.

W przygrunтовой warstwie powietrza (5 cm nad poziomem gruntu) czasowy rozkład temperatury przedstawiał się podobnie jak na wysokości 200 cm. Średnia dobowa temperatura powietrza na tej wysokości wyniosła 5.2°C i zmieniała się od 0.6°C w dniu 5 sierpnia do 8.4°C w dniu 9 sierpnia. Maksimum temperatury wynoszące 12.2°C zanotowano 8 sierpnia a minimum (1.0°C) 5 sierpnia. Największe zmiany temperatury notowano na powierzchni czynnej (0 cm), gdzie w dniu 7 sierpnia zanotowano 14.7°C, a 5 sierpnia temperatura spadła poniżej 0°C (-0.4°C).

Tabela 1 – Table 1

Rozkład temperatury gruntu w sezonie letnim 2001  
Ground temperature distributions in 2001 summer season

Głębokość – Depth	0 cm	5 cm	10 cm	20 cm	50 cm
Średnia dobowa w °C Mean daily in °C	6.2	6.0	5.9	5.1	3.3
Najwyższa średnia dobowa w °C The highest mean daily in °C	8.1	8.1	7.7	6.6	4.4
Najniższa średnia dobowa w °C The lowest mean daily in °C	3.7	4.2	4.3	3.8	2.4

Średnia dobowa wilgotność względna na wysokości 200 cm wyniosła 85.7%. Najwyższą średnią zanotowano w dniu 17 lipca – 97.7% a najniższą – 68.4% w dniu 9 sierpnia. Wystąpił tylko 1 dzień z wilgotnością poniżej 70% i 15 dni z wilgotnością względną powyżej 90%. Absolutne minimum wilgotności zanotowano 9 sierpnia – 42%.

Suma opadu za cały okres pomiarowy wynosiła 17.8 mm. Zanotowano 22 dni z opadem  $\geq 0.1$  mm (czyli w około 43% dni wystąpił opad), w tym 8 dni z opadem  $\geq 1.0$  mm. Najwyższy opad wystąpił w dniu 22 lipca i wyniósł 3.1 mm (rys. 5).

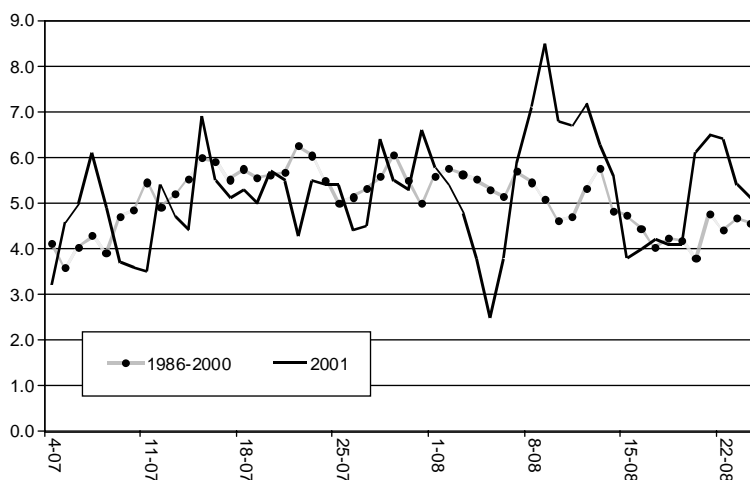
W sezonie 2001 bardzo zróżnicowana była prędkość wiatru. Średnia dobowa prędkość wiatru wyniosła 3.3 m/s. Zanotowano 14 dni (27.5% ogółu dni) z wiatrem słabym ( $\leq 2.0$  m/s) i 9 dni (17.6%) z wiatrem silnym ( $\geq 5.0$  m/s). Najwyższą średnią dobową prędkość wiatru zanotowano 9 sierpnia – 9.0 m/s, a najniższą 0.8 m/s w dniu 23 sierpnia (rys. 4). W dniu 9 sierpnia zanotowano ponadto najwyższą średnią prędkość wiatru – 14.9 m/s oraz najwyższą chwilową prędkość – 28.7 m/s.

Średnie zachmurzenie ogólne nieba wynosiło 6.7 (rys. 3), a zachmurzenie przez chmury niskie – 5.0. Zanotowano tylko 1 dzień pogodny i 41 dni pochmurnych co stanowiło ponad 75% ogółu dni pomiarowych, w tym 5 dni z pełnym zachmurzeniem. Spośród poszczególnych rodzajów chmur przeważały chmury Stratocumulus i Stratus (razem stanowiły ponad 60% wszystkich przypadków), następnie Altocumulus (ponad 16%) i Cirrus (niecałe 9%).

## 5. Warunki meteorologiczne sezonu letniego 2001 na tle wielolecia 1986-2000 na stacji Calypsobyen

Przy porównaniu warunków pogodowych sezonu letniego 2001 na tle wielolecia (1986-2000) skupiono się głównie na analizie danych za okres 4 lipca – 24 sierpnia.

Średnia temperatura powietrza w sezonie letnim 2001 roku w Calypsobyen wynosiła 5.2°C (rys. 2) i była tylko o 0.1°C niższa od średniej temperatury z analogicznego okresu w latach 1986-2000. Najcieplejszym był sezon 1998 r. kiedy to zanotowano 6.2°C. Wyższe temperatury niż w 2001 r. notowano również w latach 1990, 1991, 1995, 1999 oraz 2000. Najchłodniejszymi sezonami były 1987 i 1994 w których zanotowano odpowiednio średnie: 4.4°C i 4.5°C.

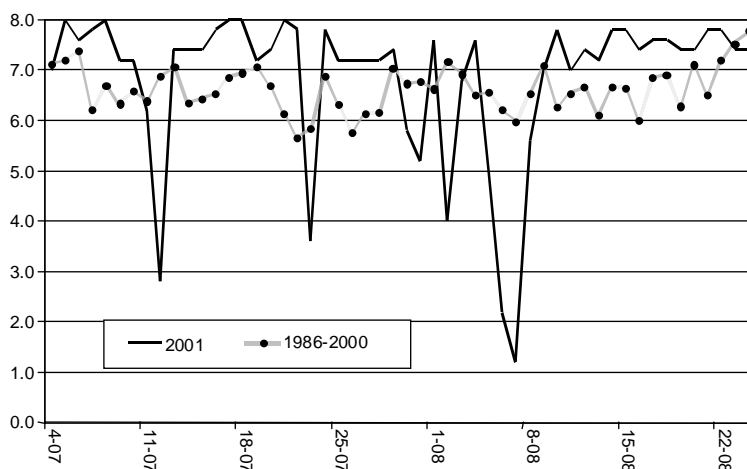


Rys. 2. Przebieg średniej dobowej temperatury powietrza [°C] w Calypsobyen w roku 2001 na tle wielolecia 1986-2000

Fig. 2. Course of mean daily air temperature [°C] in Calypsobyen in 2001 on the background period 1986-2000

Najniższa średnia dobowa temperatura w sezonie 2001 wynosiła 2.5°C i była wyższa o 2.3°C od najniższej średniej dobowej z wielolecia (1986-2000) zanotowanej w 1994 r. (0.2°C). Maksymalna średnia dobowa temperatura w sezonie 2001 (8.5°C) była niższa od najwyższej średniej dobowej, z wielolecia którą zanotowano w 1995 r (9.3°C).

Analizując przebieg średnich sezonowych wartości zachmurzenia ogólnego nieba w latach 1986-2001 można stwierdzić stosunkowo małą ich zmienność, która w skali 0-8, wyniosła 1.4 stopnia. Średnie zachmurzenie ogólne nieba w sezonie 2001 r. (6.9) było tylko o 0.3 wyższe od średniego zachmurzenia z wielolecia 1986-2000. Bardziej „pochmurne” były sezony 1994 – 7.4 i 1986 – 7.2. Najbardziej „pogodne” były lata 1991 i 1992 – 6.0 (rys. 3).



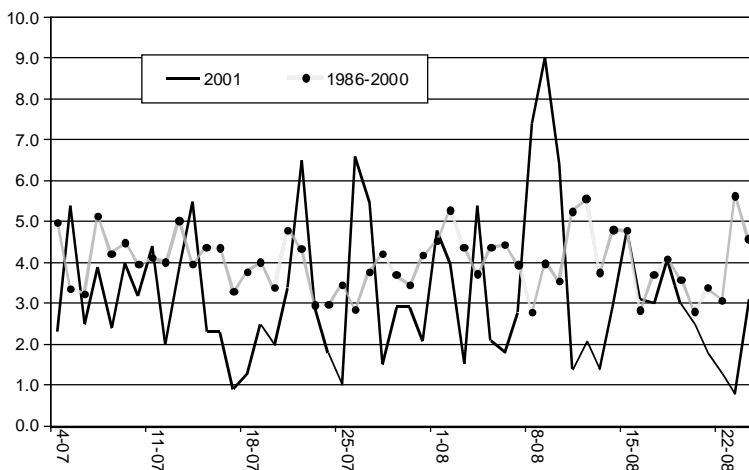
Rys. 3. Przebieg średniego dobowego zachmurzenia ogólnego nieba w Calypsobyen w roku 2001 na tle wielolecia 1986-2000

Fig. 3. Course of mean daily cloud coverage in Calypsobyen in 2001 on the background period 1986-2000

Duży wpływ na stosunki anemometryczne badanego obszaru, oprócz cyrkulacji atmosferycznej, ma ukształtowanie terenu np. na powstawanie wiatrów fenowych i efekt tunelowy wzdłuż osi fiordu. Średnia prędkość wiatru w sezonie 2001 wynosiła 3.2 m/s i była niższa o 0.8 m/s niż dla wielolecia 1986-2000 (rys. 4). Najwyższą średnią wynoszącą 5.8 m/s zanotowano w 1993 r., a najniższą w sezonie 1996 – 2.5 m/s.

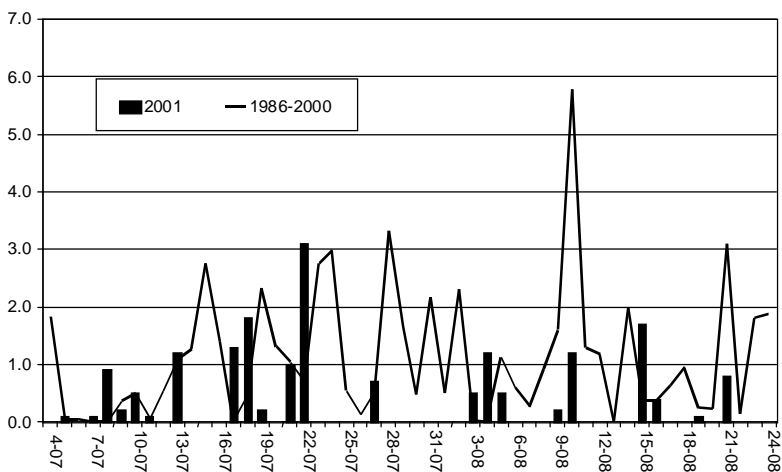
Najwyższa średnia dobowa prędkość wiatru (14.2 m/s) wystąpiła w sezonie 1987. Było to związane z występowaniem wiatrów fenowych z kierunku wschodniego.

Suma opadu atmosferycznego w sezonie 2001 wyniosła 17.8 mm i była prawie o 11 mm niższa od średniej sumy z wielolecia 1986-2000. Najwyższą sumę opadu (75.2 mm) zanotowano w sezonie 1994 r., najniższą wynoszącą 3.5 mm w 1998. W sezonie tym wystąpił tylko jeden dzień z opadem. Najwyższa suma dobowa opadu w sezonie 2001 to 3.1 mm, natomiast w wieloleciu to 36.3 mm zanotowane w 1993 (rys. 5).



Rys. 4. Przebieg średniej dobowej prędkości wiatru [m/s] w Calypsobyen w roku 2001 na tle wielolecia 1986-2000

Fig. 4. Course of mean daily wind speed [m/s] in Calypsobyen in 2001 on the on the background period 1986-2000.



Rys. 5. Przebieg sum dobowych opadu atmosferycznego [mm] w Calypsobyen w roku 2001 na tle wielolecia 1986-2000

Fig. 5. Course of precipitation [mm] of Calypsobyen in 2001 on the background period 1986-2000.

Ogólnie można stwierdzić, że pod względem termicznym sezon 2001 był o 0.1°C chłodniejszy od wielolecia 1986-2000. W sezonie tym zakres zmienności średniej dobowej temperatury był mniejszy niż w wieloleciu. Najniższa średnia dobowa temperatura wynosiła 2.5°C, a w związku z tym wszystkie dni sezonu 2001 były dniami letnimi (Baranowski 1968, Rodzik i Stepko 1985).

Przebieg średnich wartości zachmurzenia ogólnego nieba w całym okresie 1986-2001 jest bardzo wyrównany. Sezon 2001 na tle wielolecia nie wyróżniał się pod tym względem od innych sezonów.

Pod względem prędkości wiatru sezon 2001 cechował się niższą wartością średniej (3.2 m/s) niż w wieloleciu – 4.0 m/s. Również najwyższe średnie dobowe były niższe niż w wieloleciu.

Największą zmiennością, spośród analizowanych elementów, w badanym wieloleciu cechują się opady atmosferyczne. Zakres zmienności wynosi 71.7 mm, co można wyrazić stosunkiem 1 do 20. Sezon 2001 był „suchszy” od średniej wieloletniej o ponad 11 mm.

## Literatura

- Baranowski S., 1968, Termika tundry peryglacialnej SW Spitsbergenu. Acta Univ. Wratislav., 68: 74 s.
- Brzdil R., Prošek P., Paczos S., Siwek K., 1991, Comparison of meteorological conditions in Calypsobyen and Reindalen in summer 1990, Wyprawy Geograficzne UMCS na Spitsbergen, Lublin: 57-76.
- Gluza A., 1988, Warunki pogodowe w sezonie letnim 1987 r. w Calypsobyen (Zachodni Spitsbergen). Wyprawy Geograficzne UMCS na Spitsbergen, Lublin: 21-29.
- Gluza A., Piasecki J., 1989, Rola cyrkulacji atmosferycznej w kształtowaniu cech klimatu południowego Bellsundu na przykładzie sezonu wiosenno-letniego 1987 r. Sesja Polarna, INoZ, Lublin: 9-28.
- Gluza A., Siwek K., 2002, Wyznaczanie średniej dobowej temperatury powietrza w warunkach polarnych. Polish Polar Studies „Funkcjonowanie i monitoring geosystemów obszarów polarnych”, Poznań: 105-111.
- Kejna M., Araźny A, Siwek K., 2000, Spatial differentiation of weather conditions on Spitsbergen in summer 1999, Polish Polar Studies 27 th International Polar Symposium, Toruń: 191-201.
- Repelewska-Pękałowa J., 1996, Observation of the weather in Calypsobyen (Bellsund region) on Spitsbergen, 1995 summer. Wyprawy Geograficzne na Spitsbergen, UMCS Lublin: 121-129.
- Repelewska-Pękałowa J., Pękała K., 1999, Jak powstała baza lubelskich wypraw spitsbergeńskich. Biuletyn Polarny 7, Kraków – Lublin: 81-85.
- Rodzik J., Stepko W., 1985, Climatic conditions in Horsund (1978-1983). Polish Polar Research, T. 6, Z. 4: 561-576.
- Święś F., 1988, Zróżnicowanie geobotaniczne tundry na południowym wybrzeżu Bellsundu (Zachodni Spitsbergen). Wyprawy Geograficzne UMCS na Spitsbergen, Lublin: 215-228.



**THE COURSE OF WEATHER CONDITIONS IN CALYPSOBYEN  
IN SUMMER SEASON 2001  
AT THE BACKGROUND OF PERIOD 1986-2000**

**Summary**

Arctic, especially western coast of Spitsbergen has been a field of taking research by scientist from UMCS and AR in Lublin for more than 15 years. Researches have been taken there are connected with earth sciences like: meteorology and climatology, geomorphology, hydrography, geology and agriculture and botany.

Meteorological observations were steady point of researches taking on every UMCS's trips in Spitsbergen. At the beginning, at the 1986-1988 seasons were very wide, and measurements were taken every 3 hours. Between 1989 and 1999 measurements were taken 4 times a day a.e. every 6 hours. Since 1999 measurements have been doing by automatic stations. Appliance this equipment let us taking measurements with 10 minutes time step.

The aim of this paper is to present course of meteorological conditions during the scientific trip to Spitsbergen in 2001 at the background of period 1986-2000. There were made comparisons of course mean daily four meteorological elements as: air temperature measured at 200 cm height [°C], wind speed [m/s], cloudiness, and precipitation [mm] from 2001 season with data collected during 15-years UMCS geographical trips on Spitsbergen.

We can make statement that in thermic season 2001 was a bit cooler (0.1°C) than the period 1986-2000. At that season variability of mean daily temperatures was lower than in period. The lowest mean daily temperature was 2.5°C, and all days in period 2001 were lukewarm.

The rate of mean daily cloudiness in period 1986-2000 is compensated. 2001 season was the same as other seasons during period.

The air masses are strongly modified by circulation and orography. Season of 2001 was featured by lower mean daily wind speed (3.2 m/s) than in the period – 4 m/s, also highest mean daily wind speed in 2001 was lower than in period 1986-2000.

The greatest variability of four analysed elements on that period has precipitation. The variable of this element exceed 71.7 mm, which we can express as a ratio 1 to 20. 2001 season was dryer than mean of period about 11 mm.