

PRZEBIEG ROCZNY CIŚNIENIA ATMOSFERYCZNEGO NA ANTARKTYDZIE¹

ANNUAL COURSE OF THE ATMOSPHERIC PRESSURE ON THE ANTARCTIC

Marek Kejna

Zakład Klimatologii, Instytut Geografii UMK, Toruń
ul. Danielewskiego 6, 87–100 Toruń
makej@geo.uni.torun.pl

Zarys treści. W artykule przedstawiono zmienność przestrzenną przebiegu rocznego ciśnienia atmosferycznego na Antarktydzie. Stwierdzono dwa typy przebiegów rocznych ciśnienia. Na wybrzeżu występuje przebieg charakteryzujący się półroczną oscylacją, z maksymalnymi wartościami w sezonie letnim i zimowym oraz najniższymi w przejściowych porach roku. We wnętrzu kontynentu najwyższe ciśnienie występuje latem, a najniższe w chłodnej połowie roku. Największe amplitudy roczne ciśnienia występują we wnętrzu kontynentu. W ostatnich dwóch dekadach XX wieku zaznaczyły się istotne zmiany w przebiegu rocznym ciśnienia atmosferycznego.

Słowa kluczowe: ciśnienie atmosferyczne, Antarktyda, cyrkulacja atmosferyczna.

1. Wstęp

Przebieg roczny ciśnienia atmosferycznego obrazuje zmiany jakie zachodzą w cyrkulacji atmosferycznej w cyklu sezonowym. Na Antarktydzie przebieg ciśnienia atmosferycznego jest uzależniony od wymiany mas powietrza w obrębie polarnej komórki cyrkulacyjnej. Jej elementami są wyż antarktyczny (WA) oraz wokółantarktyczna bruzda niskiego ciśnienia (BC).

Wyż antarktyczny jest quasistacjonarny i obejmuje swoim wpływem cały kontynent (Radok i in. 1996), rozbudowując się na północ w postaci klinów wysokiego ciśnienia wzdłuż południków 0, 50, 95, 135, 160°W i 90°E (Astapenko 1960). Szczególnie daleko sięga klin w rejonie Półwyspu Antarktycznego nad zamrożonym Morzem Weddella (King i Turner 1997). W obrębie wyżu antarktycznego, przy powierzchni ziemi, powietrze przemieszcza się nad nieznacznie nachylonym stokiem lądolodu. Pod wpływem działania siły grawitacji oraz gradientu barycznego, między WA a bruzdą niskiego ciśnienia, powstają wiatry katabatyczne osiągające największe prędkości w strefie wybrzeża (Kolosova 1982, van den Broeke i van Lipzig 2003, van Lipzig i in. 2004).

U wybrzeży Antarktydy funkcjonuje bardzo głęboka bruzda niskiego ciśnienia. Średnie miesięczne wartości ciśnienia atmosferycznego w jej osi są niższe od 960 hPa (Carlton 1981). W obrębie tej bruzdy zachodzi konwergencja mas powietrza napływających z północy z podzwrotnikowej strefy podwyższonego ciśnienia oraz z południa, znad Antarktydy (Simmonds i Keay 2000). Na kontakcie tych mas powietrza

¹ Temat zrealizowany w ramach grantu KBN 2 P04E 012 26, pt. „Zmiany temperatury powietrza na Antarktydzie w XX wieku”

dochodzi do bardzo intensywnej cyklogenezy, szczególnie nad morzami: Łazariewa, Riiser-Larsena, Davisa, Rossa, Bellingshausena i Weddella oraz na północ od Ziemi Wilkesa (Davydova 1966, Averjanov 1990, Jones i Simmonds 1993). Znaczna aktywność cyklonalna występuje również w rejonie Cieśniny Drake'a (Schwerdtfeger 1984, Carleton i Carpenter 1990).

Położenie osi wokółantarktycznej bruzdy niskiego ciśnienia wykazuje półroczną cykliczność (van Loon 1972), zajmuje ona najbardziej północną pozycję w czerwcu i grudniu (oś BC na 58°S), natomiast w marcu i we wrześniu przesuwa się ona ku wybrzeżu Antarktydy (Meehl 1991). Przemieszczanie się BC ujawnia się w półrocznych oscylacjach ciśnienia atmosferycznego (SAO – Semi-annual Oscillation) – van den Broeke (1998a). Z tym, że obszary na północ i na południe od osi bruzdy, wykazują przeciwną fazę w przebiegu ciśnienia (Hurrell i van Loon 1994). W szerokościach umiarkowanych południowej półkuli najniższe ciśnienie występuje w okresie letnim i zimowym, natomiast u wybrzeży Antarktydy w przejściowych porach roku (van Loon i Shea 1988). Spadkowi ciśnienia towarzyszy nasilenie prędkości wiatru, często występują tzw. huragany równonocne (equinoctical gales) – King i Turner (1997).

Na funkcjonowanie wokółantarktycznej bruzdy niskiego ciśnienia istotny wpływ wywierają również wyże podzwrotnikowe zajmujące najbardziej południową pozycję w okresie letnim (Jones i Simmonds 1994). Oscylacje w polu ciśnienia zachodzące na półkuli południowej są znane w literaturze jako SAM (Southern Oscillation Mode) – Connolley (1997).

Przebieg roczny ciśnienia w rejonie Antarktydy ściśle zależy od wymiany mas powietrza zachodzących w polarnej komórce cyrkulacyjnej, która jest związana z silną baroklinowością atmosfery jaka występuje między wyżem antarktycznym a bruzdą niskiego ciśnienia u wybrzeża Antarktydy (Voskresenskij i Čukanin 1980, Simmonds i in. 2003). Całkowity bilans masy powietrza nad Antarktydą w dłuższym okresie czasu pozostaje zrównoważony (Lysakov 1980). Jednak zaznacza się jej zmienność sezonowa, w chłodnej porze roku wymiana troposferyczna się nasila, o czym świadczy wzrost prędkości wiatrów katabatycznych (Parish i Bromwich 1987, Bromwich i Stearns 1993, i in.). Ubytek masy powietrza powoduje obniżenie ciśnienia atmosferycznego we wnętrzu kontynentu w okresie zimowym. Natomiast oscylacje omawianej bruzdy wpływają na przebieg ciśnienia zwłaszcza na wybrzeżu Antarktydy.

2. Metodyka opracowania

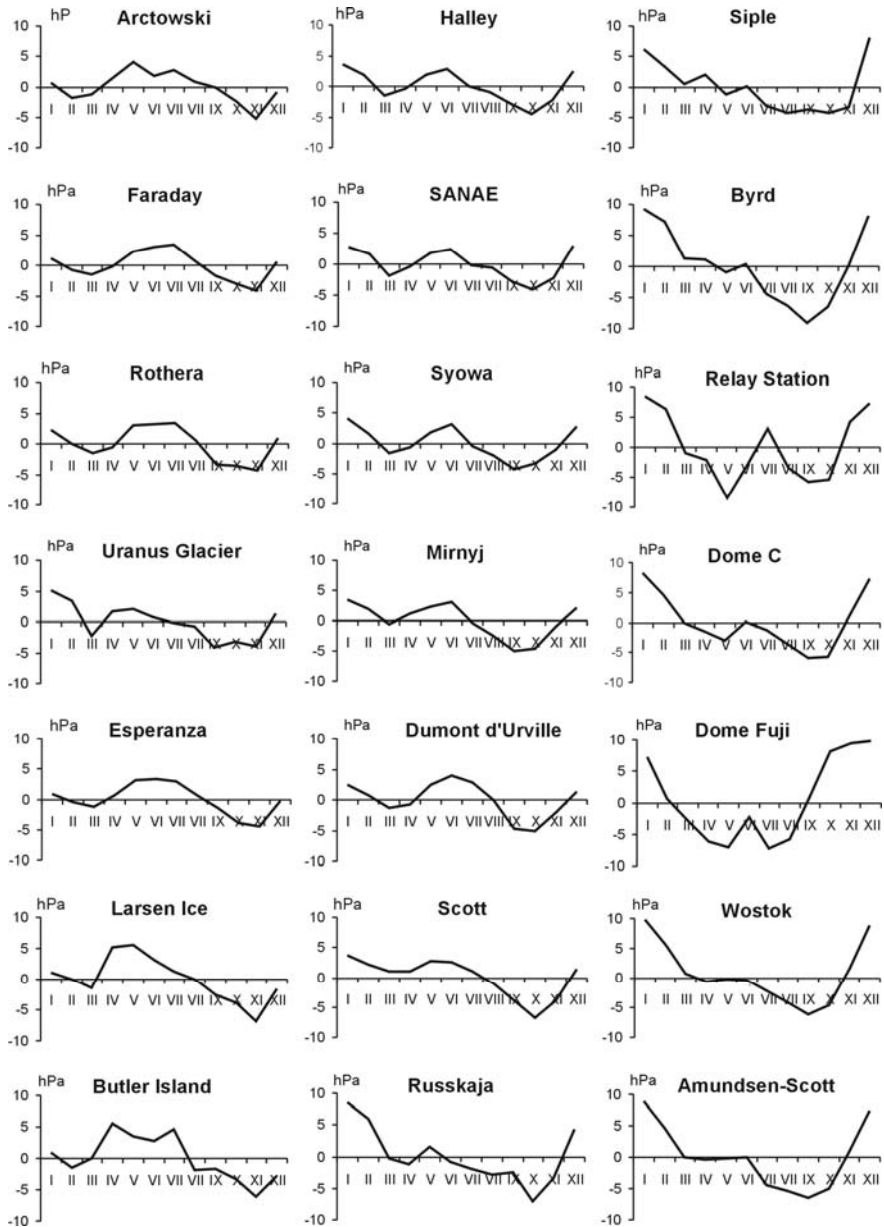
W opracowaniu uwzględniono średnie miesięczne wartości ciśnienia atmosferycznego ze 106 stacji antarktycznych (manualnych i automatycznych) od momentu rozpoczęcia pomiarów na danej stacji aż po rok 2000. W analizie wykorzystano dane z poziomu stacji, uniknięto w ten sposób niedokładności jakie powstają przy redukcji ciśnienia do poziomu morza. Dane pochodzą z różnych źródeł rocznikowych oraz z internetowych baz danych. Dla stacji rosyjskich działających na Antarktydzie autor uzyskał dane bezpośrednio w Arctic nad Antarctic Research Institute w Sankt Petersburgu.

W opracowaniu przeanalizowano zmienność przestrzenną przebiegów rocznych ciśnienia atmosferycznego na Antarktydzie uwzględniając charakter przebiegu, miesiące o najniższych i najwyższych średnich wartościach ciśnienia oraz amplitudę roczną tego parametru. Kierunek zmian jakie zachodzą w polu ciśnienia na tym kontynencie udokumentowano poprzez porównanie dwóch okresów: 1958–1980 i 1981–2000.

3. Przebieg roczny ciśnienia atmosferycznego

Przebieg roczny ciśnienia atmosferycznego na Antarktydzie wykazuje znaczne zróżnicowanie przestrzenne (ryc. 1). Na wybrzeżu Antarktydy dominuje półroczna oscylacja ciśnienia atmosferycznego (SAO). W przebiegu rocznym ciśnienia atmosferycznego zaznaczają się dwa minima i dwa maksima. Najniższe

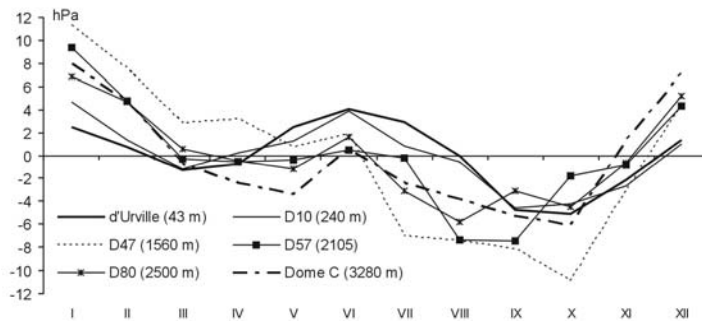
wartości ciśnienia występują na początku jesieni (marzec, kwiecień) oraz na wiosnę (wrzesień-listopad), a najwyższe w miesiącach letnich i zimowych (Koenig-Langlo i in. 1998). Typowa półroczna oscylacja ciśnienia występuje zwłaszcza na wybrzeżu Antarktydy Wschodniej, np. stacje Dumont d'Urville, Mirnyj, Mołodiożnaja, SANAE, Syowa i inne.



Ryc. 1. Przebieg roczny ciśnienia atmosferycznego w wybranych stacjach na Antarktydzie.
Za zero przyjęto średnią roczną wartość ciśnienia

Fig 1. Annual course of air pressure on the station level at the selected Antarctic stations.
Zero means the mean annual value of air pressure

Na Półwyspie Antarktycznym również występuje SAO, ale zaznaczają się w nim pewne cechy specyficzne: minima ciśnienia na jesieni występują wcześniej (luty-marzec), natomiast na wiosnę są one wyraźnie opóźnione (listopad). Maksimum letnie jest słabiej wyrażone, a najwyższe wartości ciśnienia występują w okresie zimowym. W stacjach położonych na wybrzeżu, ale w wyższych szerokościach geograficznych (np. Scott, McMurdo, Russkaja) minimum jesienne jest słabo wyrażone, a przebieg bardziej nawiązuje do zmian ciśnienia w stacjach wewnątrzkontynentalnych.



Rys. 2. Przebieg roczny ciśnienia atmosferycznego na Ziemi Adeli (Antarktyda Wschodnia).

Za zero przyjęto średnią roczną wartość ciśnienia

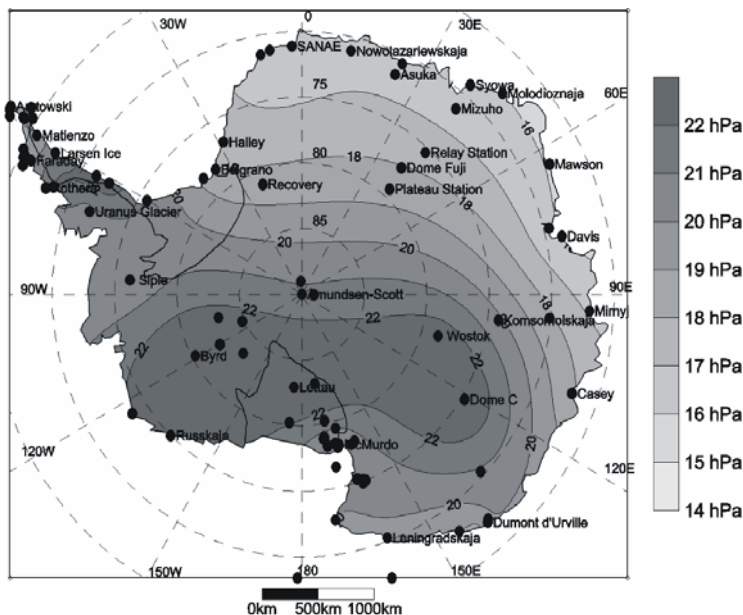
Fig. 2. Annual course of air pressure on the Adelie Land (East Antarctic).

Zero means the mean annual value of air pressure

W centralnych partiach lądolodu Antarktydy Zachodniej (stacje Siple i Byrd) ciśnienie osiąga najwyższe wartości latem, po czym systematycznie obniża się z miesiąca na miesiąc aż do września-października, kiedy to osiąga najniższe wartości. Następnie ciśnienie bardzo szybko wzrasta w okresie wiosennym. W centrum Antarktydy Wschodniej najwyższe wartości ciśnienia występują również latem, ale po znacznym spadku ciśnienia na początku jesieni następuje pewna jego stabilizacja w okresie zimowym, a następnie ponowny spadek na wiosnę, kiedy to ciśnienie przyjmuje najniższe wartości (np. Wostok). W niektórych stacjach wewnątrzantarktycznych zaznacza się niewielki wzrost ciśnienia w środku zimy (Dome C, Dome Fuji). Przebieg taki nawiązuje do zmian temperatury powietrza w czasie zim bezjądrowych (Wendler i Kodama 1993, Kejna 2002). Porównanie przebiegów rocznych ciśnienia na Ziemi Adeli wzdłuż profilu od wybrzeża (Dumont d'Urville, 43 m n.p.m.) aż po Dome C (3280 m n.p.m.) wykazało, że śródzimowy wzrost ciśnienia nawiązuje do półrocznej jego oscylacji występującej na wybrzeżu kontynentu (ryc. 2).

4. Amplituda roczna ciśnienia atmosferycznego

Amplituda roczna ciśnienia atmosferycznego (AR_C), obliczona z różnicy ciśnienia pomiędzy miesiącami o najwyższej i najniższej średniej wartości tego elementu, przekracza w niektórych rejonach 20 hPa. Świadczy to o istotnych zmianach zachodzących w systemie cyrkulacyjnym nad Antarktydą. Największe AR_C występują w centrum kontynentu (ryc. 3), zarówno na Antarktydzie Wschodniej (Dome C – 23.2 hPa, Wostok – 22.7 hPa, Amundsen-Scott – 22.1 hPa), jak i na Antarktydzie Zachodniej (Byrd – 23.7 hPa). Znaczne AR_C są również charakterystyczne dla wschodnich wybrzeży Półwyspu Antarktycznego (Larsen Ice – 22.2 hPa), które wykazują wyraźne cechy kontynentalne.



Ryc. 3. Amplituda roczna ciśnienia atmosferycznego na Antarktydzie.

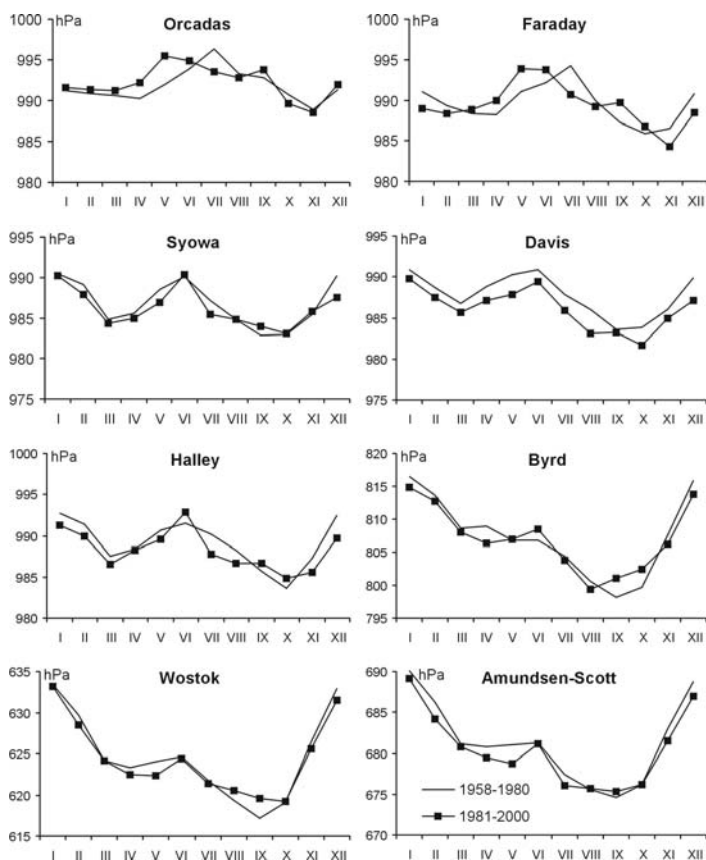
Fig. 3. Annual air pressure range on the Antarctic

Najmniejsze AR_C występują na wybrzeżu Antarktydy Wschodniej (Davis – 15.8 hPa, Mawson – 15.9 hPa, SANAE i Syowa po 16.1 hPa) oraz w rejonie Półwyspu Antarktycznego, gdzie zmniejszają się one w kierunku północnym (Rothera – 20.4 hPa, Faraday – 19.3 hPa, Bellingshausen – 17.3 hPa i Orcadas – 16.7 hPa).

5. Zmiany w przebiegu rocznym ciśnienia w latach 1958-1980 i 1981-2000

Na przełomie lat 70-tych i 80-tych XX wieku nastąpiły istotne zmiany w funkcjonowaniu systemu klimatycznego w rejonie Antarktydy. Zostały one zainicjowane w stratosferze wraz z postępującym zanikiem warstwy ozonowej (Farman i in. 1985). Znaczne ubytki ozonu nad Antarktydą przyczyniły się do ochłodzenia stratosfery (np. Aleksandrov i Majstrova 1998, Jagovkina i Lagun 2004). Zaburzenia te objęły również troposferę, gdzie nastąpiły zmiany w funkcjonowaniu cyrkulacji atmosferycznej w rejonie Antarktydy (Hurrell i van Loon 1994, Mo 2000) wyrażające się obniżeniem ciśnienia atmosferycznego u wybrzeży kontynentu (Hannes i in. 2000) oraz osłabieniem amplitudy SAO (van den Broeke 1998b).

Pomiędzy okresem 1958–1980 a latami 1981–2000 wystąpiły dość istotne zmiany w przebiegu rocznym ciśnienia atmosferycznego (ryc. 4). Na Orkadach Pd. średnia wartość ciśnienia wzrosła z 991.9 do 992.3 hPa. Szczególnie znaczny wzrost ciśnienia wystąpił latem oraz na jesieni. Najwyższe wartości ciśnienia wystąpiły w maju, podczas, gdy w latach 1958–1981 jego maksimum przypadało na lipiec. W miesiącach zimowych ciśnienie uległo wyraźnemu obniżeniu. Zmiany te świadczą o nasileniu działalności cyklonalnej w okresie zimowym. Podobne zmiany w przebiegu ciśnienia wystąpiły na Półwyspie Antarktycznym, gdzie zimowemu obniżeniu ciśnienia towarzyszy wzrost temperatury powietrza (Marshall i King 1998). Na przykład, na stacji Faraday temperatura powietrza zimą w ostatnich dwóch dekadach XX wieku wykazywała trend sięgający aż 1.13°C/10 lat (Kejna 2003).

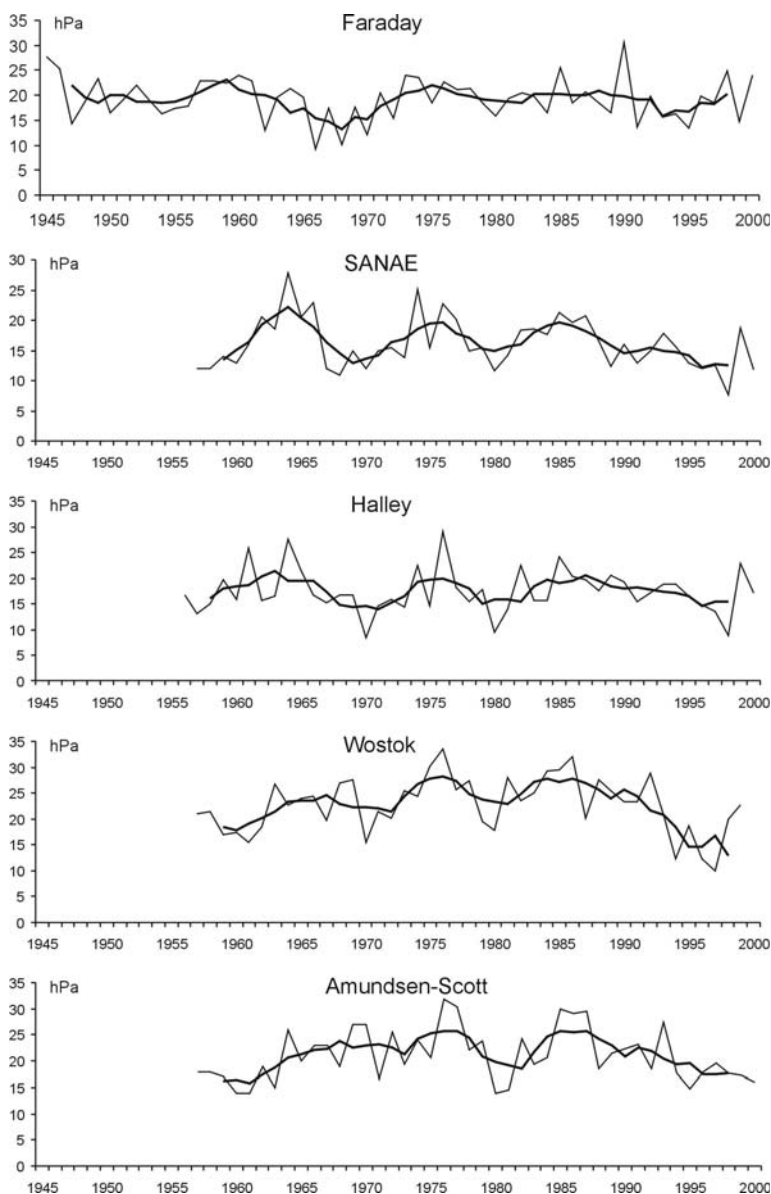


Ryc. 4. Przebiegi roczne ciśnienia atmosferycznego w latach 1958–1980 i 1981–2000 na wybranych stacjach antarktycznych

Fig. 4. Annual courses of air pressure in the periods 1958–1980 and 1981–2000 at the selected Antarctic stations

Na pozostałym wybrzeżu Antarktydy w większości stacji w ostatnich dwóch dekadach XX wieku nastąpiło obniżenie ciśnienia atmosferycznego, np. na stacji Mirnyj o 2.4 hPa, Mołodiożnaja i Casey po 1.6 hPa. Ale w przebiegu rocznym ciśnienia nie nastąpiły, poza obniżeniem wartości, większe zmiany (np. Syowa, Davis). W rejonie Morza Weddella (stacja Halley) ciśnienie obniżyło się latem oraz na jesieni, przy wzroście ciśnienia w czerwcu. Zmianom tym towarzyszyły znaczne ochłodzenie sięgające w ostatnich dwóch dekadach XX wieku $-1.71^{\circ}\text{C}/10$ lat w okresie jesiennym i $-1.91^{\circ}\text{C}/10$ lat zimą (Kejna 2003).

We wnętrzu kontynentu Antarktydy, w porównaniu do lat 1958–1980, nastąpiło obniżenie ciśnienia atmosferycznego (Amundsen-Scott o 0.9 hPa, Byrd i Wostok o 0.3 hPa). Ciśnienie obniżyło się zwłaszcza na jesieni (np. Amundsen-Scott w maju o 1.3 hPa), przy jednoczesnym jego wzroście na wiosnę (Wostok we wrześniu o 1.9 hPa). Jesienny spadek ciśnienia zbiegł się ze znacznym ochłodzeniem w tych stacjach (np. Amundsen-Scott rzędu $-1.14^{\circ}\text{C}/10$ lat, Byrd: $-0.70^{\circ}\text{C}/10$ lat, Wostok: $-0.76^{\circ}\text{C}/10$ lat), natomiast na wiosnę wraz ze wzrostem ciśnienia atmosferycznego wystąpiło ocieplenie sięgające np. na stacji Byrd $0.47^{\circ}\text{C}/10$ lat, podczas gdy na Amundsen-Scott zmiana była nieistotna statystycznie, a na Wostok wystąpiło ochłodzenie rzędu $-0.56^{\circ}\text{C}/10$ lat (Kejna 2003).



Rys. 5. Przebieg amplitudy rocznej ciśnienia atmosferycznego w wybranych stacjach antarktycznych (pogrubioną linią zaznaczono 5-letnie średnie ruchome)

Fig. 5. Course of air pressure annual range at the selected Antarctic stations (bold line means 5-years running values).

Zmiany zachodzące w przebiegach rocznych ciśnienia atmosferycznego zaznaczyły się również w wielkości AR_c (ryc. 5). O ile na Półwyspie Antarktycznym i na Orkadach Południowych zmiany AR_c są niewielkie i wykazują raczej kilkuletnie oscylacje, o tyle na Antarktydzie Wschodniej, zarówno na wybrzeżu, jak i we wnętrzu kontynentu, od lat 80-tych XX wieku nastąpiło wyraźne zmniejszenie AR_c . Osłabienie SAO przyniosło szereg skutków klimatycznych dla Antarktydy (van den Broeke 2000, Mo 2000).

6. Podsumowanie

Na wybrzeżu Antarktydy, ze względu na sezonowe oscylacje położenia bruzdy cyklonalnej, w przebiegu rocznym ciśnienia występują dwa maksima (w lecie i w zimie) oraz dwa minima (w przejściowych porach roku). Przebieg ten w literaturze określa się jako półroczną oscylację ciśnienia (SAO – Semiannual Oscillation). Zjawisko to wykazuje jednak pewną specyfikę regionalną. Na Półwyspie Antarktycznym i na Orkadach Południowych zaznacza się wyraźniejsze maksimum zimowe, natomiast minima są przesunięte na luty i listopad. W głębi kontynentu maksimum zimowe zmniejsza się wraz z odległością od wybrzeża, i w stacjach położonych w najwyższych partiach lodowcowego plateau występuje przebieg z najwyższymi wartościami ciśnienia w sezonie letnim i wyraźnie niższym ciśnieniem w porze zimowej. W niektórych stacjach zaznacza się nieznaczny wzrost ciśnienia w środku zimy, co nawiązuje do termicznych „zim bezjądrowych”, jakie często pojawiają się w tym rejonie. Amplituda roczna ciśnienia atmosferycznego jest najmniejsza na wybrzeżu (16–18 hPa), a największa we wnętrzu kontynentu (20 i więcej hPa).

W ostatnich 2 dekadach XX wieku nastąpiły zmiany w przebiegu rocznym ciśnienia w porównaniu do lat 1958–1980. Na Orkadach Południowych i Półwyspie Antarktycznym nastąpił wzrost ciśnienia latem i na jesieni, z wyraźnym jego obniżeniem w miesiącach zimowych. Na pozostałym wybrzeżu Antarktydy nastąpiło obniżenie ciśnienia we wszystkich porach roku, a w rejonie Morza Weddella wyraźnie pogłębiło się minimum jesienne i wiosenne. W większości stacji po 1980 r. nastąpiło zmniejszenie amplitud rocznych ciśnienia atmosferycznego. Zmiany te przyczyniły się do zaburzeń w funkcjonowaniu systemu klimatycznego Antarktydy. O ile w rejonie Półwyspu Antarktycznego wystąpił wzrost temperatury powietrza, o tyle na wielu stacjach Antarktydy Wschodniej nastąpiło znaczne ochłodzenie.

Literatura

- Aleksandrov E.I., Majstrova W.W., 1998, Sravnenie izmenenij temperatury atmosfery poljarnych oblastej. Antarktika, 34: 60–71.
- Astapenko P.D., 1960, Atmosfernye processy v vysokich širotach jużnogo polušarija. Izdatel'stvo AN SSSR, Moskva: 282 s.
- Averjanov V.G., 1990, Gljacioklimatologija Antarktidy. Gidrometeoizdat: 198 s.
- Bromwich D.H., Stearns C.R., 1993, Antarctic meteorology and climatology. Antarctic Research Series, Vol. 61, AGU, Washington: 207 s.
- Carleton A.M., 1981, Climatology of the "Instant Occlusion" phenomenon for the Southern Hemisphere winter. Monthly Weather Review, 109: 177–181.
- Carleton A.M., Carpenter D.A., 1990, Satellite climatology of „polar lows” and broad-scale climatic associations for the Southern Hemisphere. International Journal of Climatology, 10: 219–246.
- Connolley W.M., 1997, Variability in annual mean circulation in Southern high latitudes. Climate Dynamics, 13: 745–756.
- Davydova N.G., 1966, Tipy atmosferynych processov i sootretsvujščije im pola vetra v okeaničeskich rajonach jużnogo polušarija. Meteorologičeskie Issledovaniya, 4: 5–42.
- Farman J.C., Gardiner B.G., Shankin J.D., 1985, Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal CClO_x/NO_x interaction. Nature, 315: 207–210.
- Hinnes K.M., Bromwich D.H., Marshall G.J., 2000, Artificial surface pressure trends in the NCEP-NCAR reanalysis over the Southern Ocean and Antarctica. Journal of Climate, 13, 11: 3940–3952.
- Hurrell J.W., van Loon H. 1994, A modulation of the atmospheric annual cycle in the Southern Hemisphere. Tellus, 46A: 325–338.
- Jagovkina S., Lagun V., 2004, Climatology of Antarctic upper-air parameters. Polish Polar Studies, XXX Międzynarodowe Sympozjum Polarne, Gdynia: 131–142.
- Jones P.D., Simmonds I., 1994, A climatology of Southern Hemisphere anticyclones. Climate Dynamics, 10: 333–348.

- Kejna M., 2002, Przebieg roczny temperatury powietrza na Antarktydzie. *Problemy Klimatologii Polarnej*, 12, Gdynia: 5–19.
- Kejna M., 2003, Trends of air temperature of the Antarctic during the period 1958–2000. *Polish Polar Research*, 24, 2: 99–126.
- King J.C., Turner J., 1997, *Antarctic meteorology and climatology*. Cambridge University Press: 409 s.
- Koenig-Langlo G., King J.C., Petre P., 1998, Climatology of the three coastal Antarctic stations Dumont d'Urville, Neumayer, and Halley. *Journal of Geophysical Research*, 103, D9: 10935–10946.
- Kolosova N.V., 1982, *Struktura prozernogo vetra v Antarktide*. Gidrometeoizdat, Leningrad: 174 s.
- Lysakow E.P. 1980, Balans mass i srednaya cirkulaciya vozdukh nad Antarktidoj, [w:] I.M. Dolgin, *Issledovaniya Klimata Antarktity*, Gidrometeoidat, Leningrad, 191–198.
- Marshall G.J., King J.C., 1998, Southern Hemisphere circulation anomalies associated with extreme Antarctic Peninsula winter temperatures. *Geophysical Research Letters*, 25, 13: 2437–2440.
- Meehl G.A., 1991, A re-examination of the mechanism of the semi-annual oscillation in the Southern Hemisphere. *Journal of Climate*, 4: 911–926.
- Mo K.C., 2000, Relationships between low-frequency variability in the Southern Hemisphere and sea surface temperature anomalies. *Journal of Climate*, 13, 10: 3599–3610.
- Parish T.R., Bromwich D.H., 1987, Surface wind field over the Antarctic ice sheet. *Nature*, 328: 51–54.
- Radok U., Allison I., Wendler G., 1996, Atmospheric surface pressure over the interior of Antarctica. *Antarctic Science*, 8 (2): 209–217.
- Schwerdtfeger W., 1984, *Weather and climate of the Antarctic*. Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York–Tokyo: 261 s.
- Simmonds I., Keay K., 2000, Mean Southern Hemisphere extratropical cyclone behaviour in the 40-year NCEP-NCAR reanalysis. *Journal of Climate*, 13: 873–885.
- Simmonds I., Keay K., Lim E-P., 2003, Synoptic activity in the seas around Antarctica. *Monthly Weather Review*, 131: 272–288.
- van den Broeke M.R., 1998a, The semi-annual oscillation and Antarctic climate. Part 1: Influence on near surface temperatures (1957-79). *Antarctic Science*, 10 (2): 175–183.
- van den Broeke M.R., 1998b, The semi-annual oscillation and Antarctic climate. Part 2: Recent changes. *Antarctic Science*, 10 (2): 184–191.
- van den Broeke M. R. 2000, On the interpretation of Antarctic temperature trends, 2000. *Journal of Climate*, 13, 11: 3885–3889.
- van den Broeke M.R., van Lipzig N.P.M., 2003a, Factors controlling the near-surface wind field in Antarctica. *Journal of Climate*, 131,4: 734–743.
- van Lipzig N.P.M., Turner J., Colwell S.R., van den Broeke M.R., 2004, The near-surface wind field over the Antarctic continent. *International Journal of Climatology*, 24: 1973–1982.
- van Loon H., 1972, *Wind in the Southern Hemisphere, Meteorology of the Southern Hemisphere*. Newton C.W. [Ed.], Meteorological Monographs, Vol. 13, no 35, American Meteorological Society: 87–99.
- van Loon H., Shea D.J., 1988, *A survey of the atmospheric elements at the ocean's surface south of 40°S*, [w:] D. Sahrhage (red.), *Antarctic Ocean and Resources Variability*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo: 3–20.
- Voskresenskij A. I. Čukanin K.I., 1980, Osnovne čerty cirkulacii atmosfery nad Antarktidoj, [w] I.M. Dolgin (red.), *Issledovaniya Klimata Antarktity*, Gidrometeoidat, Leningrad: 170–176.
- Wendler G., Kodama Y., 1993, The kernlose winter in Adelie Coast. *Antarctic Research Series*, 61: 139–147.

Summary

At the polar latitudes of the Southern Hemisphere a circulation cell functions which is connected with the strong baric wedge feature of the atmosphere occurring between the Antarctic anticyclone and a very deep circumpolar trough by the Antarctic coastline. The circulation system in the Antarctic region shows

seasonal variability called Southern Annular Mode (SAM). In the cold season the tropospheric exchange of air masses strengthens due to the increase of the katabatic winds' speed. The relocation of air masses from over Antarctica to its peripheries has an influence on the annual course of the atmospheric pressure.

In the elaboration mean monthly air pressure values were taken into account from 106 Antarctic stations from the beginning of measurements to 2000. On the basis of these data the mean annual course of the atmospheric pressure has been counted as well as the yearly pressure range. Annual courses from two periods: 1958–1980 and 1981–2000 were also compared.

Over the Antarctic the annual course of the atmospheric pressure is complex. At the coastal part of the continent there are two maxima (in summer and in winter) and two minima in the transient seasons. This course is called semi-annual oscillation (SAO) in the literature. However this phenomenon shows certain regional specifics. On the Antarctic Peninsula and South Orkney Islands the winter maximum is more distinct, while minima are shifted to February and November. In the inland the winter maximum decreases with the distance from the coast and at stations situated in the highest parts of the glacial plateau the highest pressure values occur in summer and distinctly lower ones in winter. At some inland stations a slight increase of the pressure can be observed in the middle of winter what refers to the thermal coreless winters occurring frequently in this region. The annual range of the atmospheric pressure decreases from the coast (15–7 hPa) to the interior of the continent, where it reaches values above 20 hPa.

During the last two decades of the 20th century significant changes took place in the annual courses of the pressure in comparison to the years 1958-1980. On the South Orkney Islands and the Antarctic Peninsula the pressure increased in summer and in autumn, while in winter distinctly decreased. At the remaining part of the Antarctic coast pressure decrease occurred in every seasons, and in the Weddell Sea region the autumn and spring minimum significantly deepened. At the majority of the stations the annual amplitudes of the atmospheric pressure decreased after 1980. These changes contributed to the disturbances in the functioning of the Antarctic climate system. On the Antarctic Peninsula the air temperature increased, while at many stations in the Eastern Antarctic considerable cooling occurred.