

STRUKTURA BILANSU PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO NA OBSZARZE LODOWCA AAVATSMARKA W DNIACH 13.IV - 04.V.2002

Tomasz Budzik

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Klimatologii
budzik@ultra.cto.us.edu.pl

1. Wstęp

Promieniowanie słoneczne wraz z cyrkulacją atmosferyczną odgrywa zasadniczą rolę w kształtowaniu klimatu Spitsbergenu. Wpływa zarówno na przebieg poszczególnych elementów meteorologicznych (temperatury, wilgotności itp.) jak i na intensywność procesów chemicznych i fizycznych zachodzących na tym obszarze. Od salda promieniowania zależy termiczny stan powierzchni gruntu. O ile cyrkulacja atmosferyczna jest najważniejszym czynnikiem dostarczającym ciepło w okresie nocy polarnej, to w czasie dnia polarnego najważniejszym źródłem energii jest Słońce.

Zasadniczym celem przedstawianej pracy było zbadanie struktury bilansu promieniowania wybranej powierzchni czynnej, w tym przypadku lodowej i śnieżnej, na obszarze Lodowca Aavatsmarka położonego w północno-zachodniej części Spitsbergenu (Ziemia Oskara II), w okresie końca sezonu akumulacyjnego (13.IV.2002 – 04.V.2002 r.). Do głównych zadań tej pracy należą:

- oszacowanie struktury bilansu promieniowania w pełnym zakresie widma w analizowanym okresie,
- zbadanie związków promieniowania z wybranymi elementami meteorologicznymi,
- porównanie przebiegu promieniowania w analizowanym okresie, na Lodowcu Aavatsmarka i w stacji w Ny-Alesund celem wykorzystania w przyszłości danych z tej stacji.

2. Lokalizacja stacji oraz metodyka badań

Obserwacje meteorologiczne na obszarze Lodowca Aavatsmarka prowadzono w ramach prac badawczych Katedry Klimatologii (Struktura bilansu promieniowania słonecznego w obszarze Lodowca Aavatsmarka) oraz Katedry Geomorfologii (Akumulacja śniegu na Lodowcu Aavatsmarka) Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego. Wyniki obserwacji meteorologicznych i glaciolo-

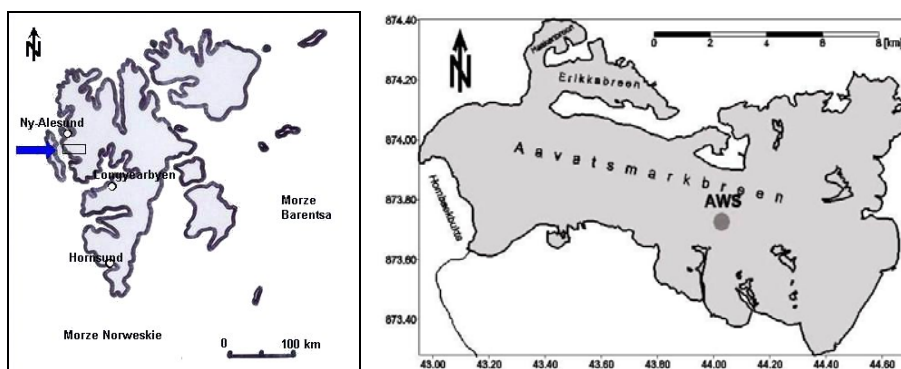
gicznych z poprzedniego sezonu ablacyjnego tj. roku 2001 przedstawiają opracowania: Caputa, Grabiec i Lulek (2002) oraz Grabiec (2002).

Pomiary i obserwacje meteorologiczne, w tym pomiary przebiegu promieniowania krótkofalowego i długofalowego prowadzono przy użyciu automatycznej stacji meteorologicznej (AWS – Automatic Weather Station) firmy Campbell wyposażonej w logger (komputer) zbierający dane oraz zestaw czujników: bilansomierz promieniowania, termohigrometr, termometry oporowe, czujniki kierunku i prędkości wiatru oraz ultrasoniczny czujnik do pomiaru odległości (czujnik – powierzchnia podłoża). Specyfikację czujników do promieniowania słonecznego i ziemskiego przedstawia tabela 1. W pracy wykorzystano również: kalendarz typów cyrkulacji Niedźwiedzia dla Spitsbergenu, dane o promieniowaniu mierzonym na Lodowcu Aavatsmarka w sezonie 2001 r. oraz dane dotyczące promieniowania słonecznego w Ny-Alesund udostępnione przez The Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research.

Tabela 1 – Table 1

Specyfikacja czujników promieniowania automatycznej stacji meteorologicznej
Sensors specification of automatic meteorological station

Czujnik	Model	Skala pomiarów	Zakres temp. pracy	Błąd pomiarowy	Wysokość czujnika nad pow. gruntu
datalogger	CR23X Campbell, USA	0-5V DC	-40°C do 50°C	0.01%	100 cm
pyranometr	CM3 Kipp & Zonen	305-2800 nm	-40°C do 80°C	3%	150 cm
pyrgeometr	CG3 Kipp & Zonen	5000-50000 nm	-40°C do 80°C	3%	150 cm



Rys. 1. Lokalizacja Lodowca Aavatsmarka na Spitsbergenie i stacji meteorologicznej (AWS) na Lodowcu Aavatsmarka

Fig. 1. Location of Aavatsmark glacier in Spitsbergen and the automatic weather station (AWS) on Aavatsmark glacier

Stacja została umiejscowiona na Lodowcu Aavatsmarka (rys. 1) w rejonie linii równowagi śnieżnej (364 m n.p.m.), w punkcie o współrzędnych geograficznych 78°41'N, 12°16'E.

Stację zamontowano na 5 metrowym aluminiowym maszcie wtopionym w lodowiec i zabezpieczono za pomocą trzech odciągów stabilizujących konstrukcję masztu. Czujniki kierunku i prędkości wiatru umieszczono na aluminiowym ramieniu +250 cm nad powierzchnią lodowca, termohigrometr w osłonie antyradiacyjnej na +200 cm, czujnik ultrasoniczny na +135 cm, bilansomierz promieniowania na +150 cm, czujniki temperatury powietrza w osłonach antyradiacyjnych na wybranych wysokościach +50 cm i +20 cm. Dodatkowo umieszczono czujnik temperatury na powierzchni pokrywy śnieżnej 0 cm oraz czujnik temperatury w śniegu na głębokości -50 cm.

Pomiar dokonywany był co 10 sekund, a rejestracja danych prowadzona była co 10 minut. Tak więc w ciągu jednej doby uzyskiwano 144 wyniki dla każdego elementu meteorologicznego, a dla temperatury dodatkowo rejestrowano maksimum i minimum. Średnie dobowe, sumy oraz wartości maksymalne i minimalne były wyliczane ze 144 pomiarów dobowych.

W pracy dobowy przebieg promieniowania przedstawiono w postaci średnich 10 minutowych wartości strumienia promieniowania w W/m^2 . Sumy dobowe składników promieniowania wyrażono w MJ/m^2 . Na rysunkach strumienie $K\uparrow$ i $L\uparrow$ przedstawiono jako wartości ujemne (straty energii), natomiast $K\downarrow$ i $L\downarrow$ jako dodatnie. Analizie poddana została struktura bilansu promieniowania w przebiegu dobowym.

Bilans promieniowania w pełnym zakresie widma opisuje równanie (Oke 1996):

$$Q^* = K^* + L^* \quad K^* = K\downarrow - K\uparrow \quad L^* = L\downarrow - L\uparrow$$

$$Q^* = (K\downarrow - K\uparrow) + (L\downarrow - L\uparrow)$$

gdzie:

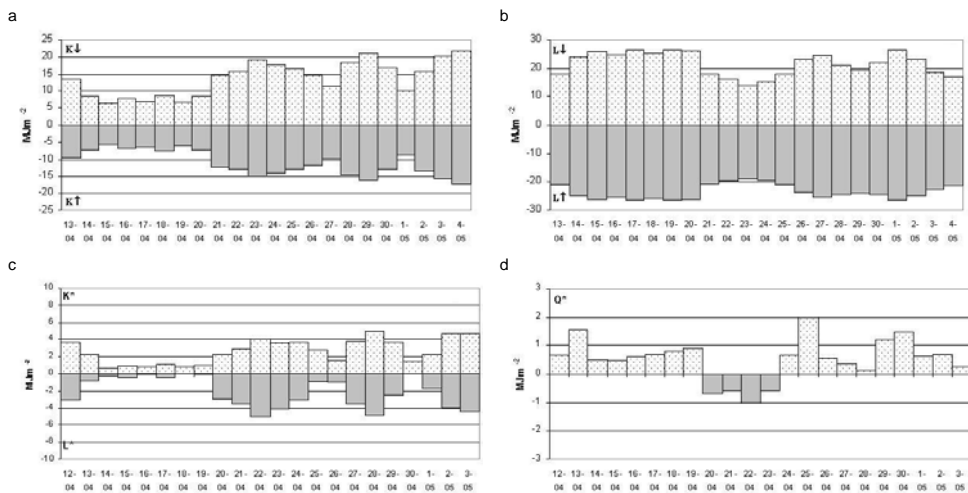
- Q^* – bilans promieniowania w pełnym zakresie widma,
- K^* – saldo promieniowania krótkofalowego,
- L^* – saldo promieniowania długofalowego,
- $K\downarrow$ – promieniowanie słoneczne całkowite (bezpośrednie i rozproszone),
- $K\uparrow$ – promieniowanie słoneczne odbite od podłoża (powierzchni czynnej),
- $L\downarrow$ – promieniowanie długofalowe atmosfery skierowane do powierzchni Ziemi (promieniowanie zwrotne atmosfery),
- $L\uparrow$ – promieniowanie długofalowe uchodzące od powierzchni czynnej ku górze (wypromieniowanie Ziemi).

3. Wyniki

Saldo promieniowania krótkofalowego (K^*)

Saldo promieniowania powierzchni czynnej w zakresie krótkofalowym K^* jest różnicą strumienia promieniowania słonecznego całkowitego $K\downarrow$ oraz strumienia promieniowania słonecznego odbitego od podłoża $K\uparrow$. Na promieniowanie całkowite $K\downarrow$ składają się: promieniowanie bezpośrednie i rozproszone docierające do powierzchni Ziemi.

W analizowanym okresie 13.IV–04.V.2002 r. sumy dobowe promieniowania krótkofalowego $K\downarrow$ wahały się od 6 do 22 MJ/m^2 (rys. 2a). Najwyższą wartością dobową $K\downarrow = 21.9 \text{ MJ/m}^2$ zanotowano 4 maja, a najmniejszą – 15 kwietnia – 6.4 MJ/m^2 . Przeciętna suma dobowa dla tego okresu wyniosła 13.7 MJ/m^2 (tab. 2). Część strumienia krótkofalowego $K\downarrow$ zostaje odbita od powierzchni Ziemi. Stosunek promieniowania odbitego do promieniowania całkowitego padającego na powierzchnię określamy mianem albedo. W analizowanym okresie, średnie dobowe wartości albedo wahały się od około 70 do 90% dla świeżego śniegu (tab. 2).



Rys. 2. Sumy dobowe promieniowania: krótkofalowego $K\downarrow$ i $K\uparrow$ (a), długofalowego $L\downarrow$ i $L\uparrow$ (b) oraz sumy dobowe salda promieniowania krótkofalowego i długofalowego K^* , L^* (c) i Q^* (d) na Lodowcu Aavatsmarka w dniach 13.IV-04.V.2002 roku

Fig. 2. Diurnal sums of radiation: shortwave $K\downarrow$ i $K\uparrow$ (a), longwave $L\downarrow$ i $L\uparrow$ (b) and diurnal sums of short- and longwave radiation balance K^* , L^* (c) and Q^* (d) on Aavatsmark glacier in the period of 13.IV-04.V.2002

Minimum promieniowania słonecznego odbitego od podłoża $K\uparrow = -6.0 \text{ MJ/m}^2$ zanotowano 19 kwietnia, a maksimum równe -17.2 MJ/m^2 – 4 maja. Średnia dobowa wartość $K\uparrow$ wyniosła -11.1 MJ/m^2 (tab. 2, rys. 2a). Średnie saldo dobowe K^* w analizowanym okresie wyniosło 2.6 MJ/m^2 , maksimum zanotowano w dniu 29 kwietnia (5.0 MJ/m^2), a minimum 0.7 MJ/m^2 w dniach 15-17 kwietnia (rys. 2c).

Saldo promieniowania długofalowego (L^*)

Saldo promieniowania długofalowego L^* stanowi różnicę między strumieniem $L\downarrow$ (promieniowaniem zwrotnym atmosfery) a strumieniem $L\uparrow$ (wypromieniowaniem Ziemi). Promieniowanie długofalowe atmosfery $L\downarrow$ emitowane jest w głównej mierze przez parę wodną, dwutlenek węgla, ozon itd., a w jego kształtowaniu największe znaczenie odgrywa stopień zachmurzenia oraz rodzaj chmur pokrywający niebo.

Tabela 2 – Table 2

Dobowe wartości poszczególnych strumieni i sald promieniowania oraz średnie dobowe wartości temperatury i wilgotności powietrza na 200 cm w okresie 13.IV-04.V.2002 r. na Lodowcu Aavatsmarka

Diurnal values of individual fluxes and balances of radiation and the mean diurnal values of air temperature and humidity at 200 cm level in the period of 13.IV-04.V.2002 on Aavatsmark glacier

Data	NrD	K↓ MJ/m ²	K↑ MJ/m ²	L↓ MJ/m ²	L↑ MJ/m ²	K* MJ/m ²	L* MJ/m ²	Q* MJ/m ²	Albedo %	Temp °C	Wilg %
2002-IV-13	103	13.4	-9.7	17.9	-20.9	3.7	-3.0	0.7	73	-15.9	78.2
2002-IV-14	104	8.4	-7.2	24.3	-25.0	2.3	-0.7	1.5	86	-4.9	80.3
2002-IV-15	105	6.4	-5.7	25.9	-26.1	0.7	-0.2	0.5	89	-2.2	84.0
2002-IV-16	106	7.8	-6.9	25.0	-25.4	0.9	-0.4	0.5	88	-4.4	87.7
2002-IV-17	107	7.1	-6.3	26.5	-26.7	0.7	-0.1	0.6	89	-1.2	92.6
2002-IV-18	108	8.7	-7.6	25.6	-26.0	1.2	-0.5	0.7	87	-3.1	92.1
2002-IV-19	109	6.8	-6.0	26.5	-26.5	0.8	0.0	0.8	88	-1.4	90.0
2002-IV-20	110	8.3	-7.3	26.2	-26.3	1.0	-0.1	0.9	88	-2.0	88.0
2002-IV-21	111	14.7	-12.5	17.9	-20.8	2.2	-2.9	-0.7	85	-16.9	77.8
2002-IV-22	112	15.7	-12.8	16.3	-19.8	2.9	-3.4	-0.6	79	-19.9	68.8
2002-IV-23	113	19.0	-15.0	14.0	-19.1	4.0	-5.1	-1.0	77	-20.6	59.6
2002-IV-24	114	17.8	-14.2	15.1	-19.3	3.6	-4.2	-0.6	78	-20.8	74.4
2002-IV-25	115	16.5	-12.8	17.9	-20.9	3.7	-3.0	0.7	77	-16.0	70.0
2002-IV-26	116	14.5	-11.7	23.1	-24.0	2.8	-0.8	2.0	81	-8.2	80.0
2002-IV-27	117	11.4	-9.9	24.6	-25.6	1.5	-1.0	0.6	87	-3.6	84.6
2002-IV-28	118	18.5	-14.7	21.0	-24.4	3.8	-3.5	0.4	78	-5.7	80.2
2002-IV-29	119	21.1	-16.1	19.3	-24.1	5.0	-4.8	0.1	74	-5.1	74.0
2002-IV-30	120	16.7	-13.0	22.0	-24.5	3.7	-2.5	1.2	79	-5.3	69.9
2002-V-01	121	10.2	-8.8	26.7	-26.7	1.5	0.0	1.5	85	-1.2	87.2
2002-V-02	122	15.7	-13.4	23.2	-24.8	2.3	-1.6	0.6	86	-5.8	79.8
2002-V-03	123	20.4	-15.7	18.8	-22.7	4.7	-4.0	0.7	79	-10.6	71.3
2002-V-04	124	21.9	-17.2	16.9	-21.3	4.7	-4.4	0.3	80	-14.8	69.0

W analizowanym okresie najwyższe wartości $L\downarrow$ (tab. 2, rys. 2b) odnotowano w okresach dużego zachmurzenia 17 i 19 kwietnia oraz 1 maja, wartości odpowiednio wyniosły 26.5–26.7 MJ/m². Najniższe wartości odnotowano przy bezchmurnym niebie 23 kwietnia (14.0 MJ/m²).

Promieniowanie długofalowe $L\uparrow$ uchodzące od powierzchni czynnej ku atmosferze zależy głównie od rodzaju i temperatury powierzchni (pokrywa śnieżna Lodowca Aavatsmarka). Minima dobowe promieniowania 19.0–20.0 MJ/m² odnotowano w dniach 22-24 kwietnia; przeciętne wypromieniowanie przez powierzchnię lodowca wyniosło -24 MJ/m². Średnie saldo promieniowania L^* w tym okresie wyniosło -2.1 MJ/m², z maksymalnym dobowym wypromieniowaniem wynoszącym -5.1 MJ/m² w dniu bezchmurnym (rys. 2c).

Bilans promieniowania (Q^*)

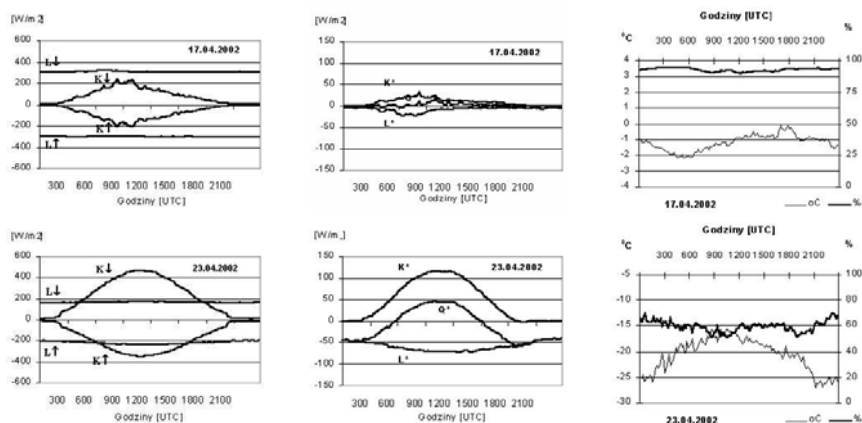
Bilans promieniowania Q^* w pełnym zakresie widma opisuje wzór podany na początku pracy. Po stronie przychodowej w równaniu bilansu promieniowania znajduje się promieniowanie słoneczne całkowite oraz promieniowanie długofalowe atmosfery skierowane do powierzchni ziemi; po stronie rozchodowej natomiast jest promieniowanie słoneczne odbite od podłoża i promieniowanie długofalowe uchodzące od powierzchni czynnej ku górze.

W badanym okresie 13.IV-04.V.2002 r. sumy dobowe Q^* bilansu promieniowania w pełnym zakresie widma wahały się od -1.0 MJ/m^2 do $+2.0 \text{ MJ/m}^2$ (tab. 2, ryc. 2d) z tendencją rosnącą; średnia dobowa wartość bilansu promieniowania dla tego okresu wyniosła 0.5 MJ/m^2 . Ujemne wartości odnotowano przy pogodzie bezchmurnej i bardzo mroźnej (temperatura powietrza poniżej -15°C) w dniach 21-24 kwietnia spowodowanej napływem mroźnego powietrza nad Spitsbergen z sektora NE. Ujemne wartości Q^* charakterystyczne są dla okresu zimowego, w którym zasadniczą rolę odgrywa promieniowanie długofalowe, dodatnie wartości Q^* dla okresu lata polarnego, w którym promieniowanie krótkofalowe w głównej mierze kształtuje bilans promieniowania Q^* .

Porównując wykresy dotyczące przebiegu sald promieniowania Q^* podobnych okresów w roku 2002 i 2001 należy stwierdzić, że kwiecień 2002 charakteryzował się szybszym przejściem z ujemnych wartości Q^* na dodatnie. Różnice zależą od wpływu określonego typu cyrkulacji atmosferycznej nad Spitsbergenem w danym okresie.

Rola zachmurzenia w kształtowaniu struktury bilansu promieniowania

Zachmurzenie odgrywa zasadnicze znaczenie w kształtowaniu sald strumieni promieniowania. Na rysunku 3 przedstawiono przebiegi strumieni promieniowania i sald promieniowania w wybranym dniu pochmurnym (17.04.2002 r.) oraz dniu bezchmurnym (23.04.2002 r.).



Rys. 3. Sumy dobowe sald promieniowania w pełnym zakresie widma, poszczególne strumienie promieniowania oraz bilans promieniowania na lodowcu Aavatsmarka w dniu pochmurnym 17.IV.2002 r. i dniu pogodnym 23.IV.2002 r. oraz przebieg temperatury powietrza na 200 cm i wilgotności powietrza na 200 cm

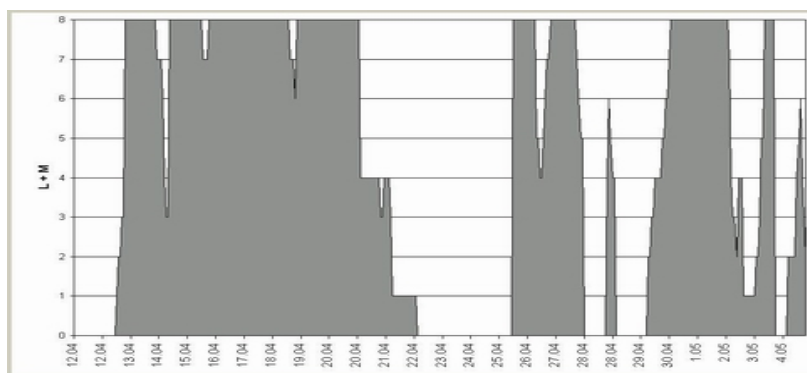
Fig. 3. Diurnal sums of radiation balance in full spectral range; radiation balance on Aavatsmark glacier during the cloudy day of 17.IV.2002 and also during the clear day of 23.IV.2002; the course of air temperature at 200 cm level and air humidity at the same level

Na wykresach przedstawionych na rysunku 3 można łatwo zaobserwować zróżnicowanie w przebiegu strumieni promieniowania, spowodowane przez zachmurzenie – stopień oraz rodzaj chmur pokrywających niebo.

Dzień pochmurny (17 kwietnia), wg klasyfikacji Niedźwiedzia (2002) charakteryzował się typem cyrkulacji SWa (06), występującym nad Spitsbergenem w ciągu roku przeciętnie około 1.8%. Średnia dobowa temperatura powietrza wyniosła -1.2°C , a wilgotność względna 93%. Dzień charakteryzował się intensywnymi opadami i zawieją śnieżną powodującymi ograniczenie w dopływie energii słonecznej. W analizowanym dniu zanotowano niskie wartości strumienia promieniowania słonecznego całkowitego (suma dobowa = 7.1 MJ/m^2), spowodowane ograniczeniem dopływu radiacji przez grube warstwy chmur Stratus i Nimbostratus, co w efekcie dało niskie wartości salda promieniowania K^* (0.7 MJ/m^2). W ciągu doby zanotowane maksymalne chwilowe wartości promieniowania krótkofalowego dochodzącego do powierzchni Ziemi osiągały 240 W/m^2 , przeciętnie 82 W/m^2 . Saldo promieniowania długofalowego L^* było nieznacznie ujemne -0.1 MJ/m^2 , natomiast saldo dobowe Q^* było dodatnie i wyniosło 0.6 MJ/m^2 .

Dzień bezchmurny (23 kwietnia) odznaczał się pogodą mroźną. Pogoda w tym dniu kształtowała się pod wpływem powietrza napływającego z północnego-wschodu, wg klasyfikacji typów cyrkulacji Niedźwiedzia – typ NEc. Częstość w ciągu roku występowania tego typu wynosi 8.8%. Średnia dobowa temperatura powietrza w tym dniu wyniosła -20.6°C , wilgotność względna 60%. Wartość dobowa promieniowania słonecznego całkowitego wyniosła 19.0 MJ/m^2 z maksymalnymi wartościami chwilowymi dochodzącymi do 463 W/m^2 , saldo promieniowania krótkofalowego K^* w ciągu doby kształtowało się w granicach 4.0 MJ/m^2 (tab. 2). W analizowanym dniu zanotowano niską wartość L_{\downarrow} 14.0 MJ/m^2 , co dało w efekcie bardzo ujemne saldo $L^* = -5.1 \text{ MJ/m}^2$. Końcowe saldo promieniowania Q^* było ujemne i wyniosło -1.0 MJ/m^2 .

Zmiany zachmurzenia ogólnego (chmury piętra niskiego i średniego) odnotowane na Równinie Kaffioyra (około 10 km na W od stacji AWS) w całym okresie prowadzonych pod koniec sezonu akumulacyjnego 2002 r. obserwacji przedstawia rysunek 4.

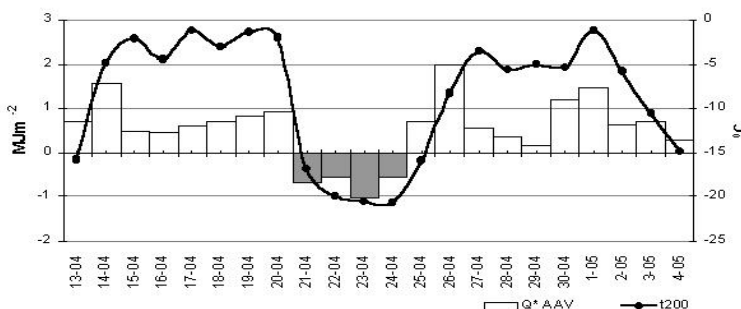


Rys. 4. Przebieg zachmurzenia (chmury piętra niskiego i średniego) na Równinie Kaffioyra, w okresie 13.IV.2002 – 04.V.2002 r.

Fig. 4. Course of cloudiness (clouds of low and medium levels) on Kaffioyra plain in the period of 13.IV.2002 – 04.V.2002

Temperatura powietrza na tle przebiegu bilansu promieniowania

Od salda promieniowania zależy termiczny stan powierzchni czynnej. Zmiany temperatury powietrza mierzonej w analizowanym okresie na Lodowcu Aavatsmarka na wysokości 200 cm i wielkości salda promieniowania Q^* w tym samym czasie przedstawia rysunek 5. Można na nim zauważyć istotne powiązania pomiędzy przebiegiem temperatury powietrza a przebiegiem salda promieniowania.

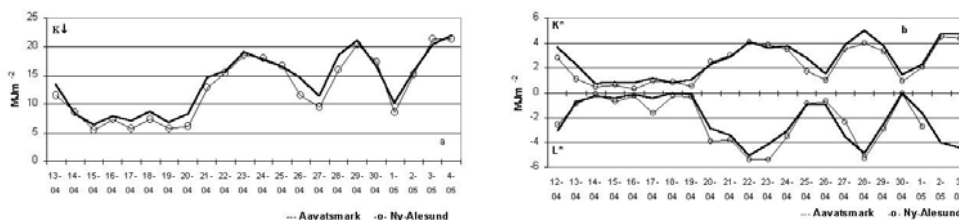


Rys. 5. Przebieg temperatury powietrza na 200 cm oraz bilansu promieniowania Q^* w pełnym zakresie widma w okresie 13.IV-04.V.2002 r. na Lodowcu Aavatsmarka

Fig. 5. Course of air temperature at 200cm level and radiation balance in full spectral range in the period of 13.IV-04.V.2002 on Aavatsmark glacier

Promieniowanie słoneczne na Lodowcu Aavatsmarka na tle promieniowania słonecznego w Ny-Alesund

Na rysunku 6 przedstawiono przebiegi promieniowania krótkofalowego K_{\downarrow} oraz sald promieniowania K^* i L^* na Lodowcu Aavatsmarka i w stacji Ny-Alesund. Można zauważyć duże podobieństwo w przebiegu sald promieniowania w obu stacjach.



Rys. 6. Sumy dobowe promieniowania: krótkofalowego K_{\downarrow} i K_{\uparrow} (a), długofalowego L_{\downarrow} i L_{\uparrow} (b) oraz sumy dobowe sald promieniowania krótkofalowego i długofalowego K^* , L^* (c) i oraz bilansu promieniowania Q^* (d) na Lodowcu Aavatsmarka i w Ny-Alesund w okresie 13.IV-04.V.2002 r.

Fig. 6. Diurnal sums of radiation: shortwave K_{\downarrow} (a) and diurnal sums of short K^* and longwave radiation L^* (b) on Aavatsmark glacier and in Ny-Alesund in the period of 13.IV-04.V.2002

4. Podsumowanie

Pomiary bilansu promieniowania w pełnym zakresie widma Q^* przypadły na okres kwietnia i początku maja, kiedy kończy się noc polarna i rozpoczyna się dzień polarny (w Ny-Alesund 18 kwietnia). Towarzyszy temu przejście w przebiegu rocznym z ujemnych wartości Q^* na dodatnie. Saldo promieniowania Q^* głównie było kształtowane przez L^* , co jest charakterystyczne jeszcze dla okresu zimowego. Saldo promieniowania krótkofalowego K^* uzależnione było od wysokości Słońca nad horyzontem, rzeźby terenu oraz od zachmurzenia które modyfikowało dopływ energii słonecznej do powierzchni Ziemi. Albedo śniegu ze względu na niewielką zmienność z dnia na dzień nie odgrywało znaczniejszej roli w kształtowaniu zmienności bilansu promieniowania. Porównując przebieg promieniowania słonecznego w Ny-Alesund oraz na Lodowcu Aavatsmarka należy stwierdzić zgodność w ich przebiegu. Możliwe będzie wykorzystywanie danych dotyczących promieniowania w okresach braku stacji na Lodowcu Aavatsmarka. Należy jednak zauważyć, że możliwe będzie wykorzystywanie danych tylko w okresie zalegania pokrywy śnieżnej w Ny-Alesund. Dla okresu letniego należy przeprowadzić osobne badania. Ze względu na zbyt krótki okres pomiarów meteorologicznych nie udało się porównać struktury bilansu promieniowania w różnych typach cyrkulacji, a przez to w różnych typach pogody. Wymaga to w przyszłości podjęcia badań w tym kierunku.

Pracę wykonano w ramach projektu badawczego Nr BW-26/02 finansowanego przez Uniwersytet Śląski w ramach badań własnych w roku 2002.

Podziękowania

Autor dziękuje prof. M. Grzesiowi (UMK Toruń), dr I. Sobocie oraz mgr M. Grabcowi za okazaną pomoc w badaniach terenowych na Lodowcu Aavatsmarka; p. G. Koenig-Langlo za udostępnienie danych z Ny-Alesundu.

Literatura

- Caputa, Z., Grabiec, M., Lulek A., 2002, Struktura salda promieniowania na Lodowcu Aavatsmarka w dniach 11 – 30.04.2001 r. [w:] Funkcjonowanie i monitoring geosystemów obszarów polarnych, A. Kostrzewski, G. Rachlewicz (red.), Poznań: 96-103.
- Grabiec M., 2002, Przestrzenna zmienność i czasowa struktura akumulacji na Lodowcu Aavatsmarka (NW Spitsbergen) w sezonie zimowym 2000/2001, [w:] Funkcjonowanie i monitoring geosystemów obszarów polarnych, A. Kostrzewski, G. Rachlewicz (red.), Poznań: 113-121.
- Koenig-Langlo G., Marx, B., 1997, The Meteorological Information System at the Alfred Wegener Institute. In: Climate and Environmental Database Systems. Edited by Lautenschlager, M. and Reinke, M. Kluwer Academic Publisher, USA Norwell.
- Niedźwiedz T., 2002, Kalendarz sytuacji synoptycznych dla Spitsbergenu, okres kwiecień-maj 2002 r., Katedra Klimatologii UŚ.
- Oke T.R., 1996, Boundary layer climates, Routledge, London New York.

STRUCTURE OF SOLAR RADIATION BALANCE ON AAVATSMARK GLACIER IN THE PERIOD OF 13.IV.2002 - 04.V.2002 R

Summary

It was carried out an analysis of solar radiation balance for a chosen active surface (glacier). The basis was meteorological data, which was recorded by an automatic weather station in the period of 13.04.2002 - 04.05.2002 in the area of Aavatsmark glacier (NW Spitsbergen). The individual radiation fluxes were analysed and balances and also diurnal sums were calculated on the basis of them. It was set the individual values of radiation balance against chosen meteorological parameters. These results were compared with the data from the nearby weather station in Ny-Alesund.