

CHARAKTERYSTYKA STOSUNKÓW NEFOLOGICZNYCH W MOSKWIE

KATARZYNA SZYGA-PLUTA

Zakład Klimatologii, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Dziegiełowa 27, 61-680 Poznań

Abstract: The aim of the present study was to characterize the cloudiness in Moscow. The analysis was based on the eight diurnal observations carried out in the Meteorological Observatory of the Lomonosow University in Moscow in years 1974–1990. The structure of the cloudiness, annual and diurnal courses were taken upon consideration. The average annual total cloudiness is much higher in cold part of the year. The long-term variability of total cloud cover in Moscow has shown an increasing tendency. The most frequent cloud type was Stratocumulus, which dominates during the whole day.

Keywords: cloudiness, cloud types, Moscow

WSTĘP

Zmiany zachmurzenia wpływają bezpośrednio na bilans radiacyjny oraz bilans cieplny Ziemi. Chmury zmniejszają ilość promieniowania słonecznego pochłanianego przez powierzchnię ziemi, a jednocześnie ograniczają ilość ciepła wypromieniowaną z atmosfery. W modyfikowaniu bilansu radiacyjnego tak samo ważne, jak zachmurzenie ogólne są zmiany rodzajów chmur, wysokość ich zalegania oraz grubość optyczna. Pośrednie oddziaływanie zachmurzenia odzwierciedla się w przebiegu temperatury i stosunkach wilgotnościowych. Ogromna rola zachmurzenia jako czynnika klimatotwórczego skłania do szczegółowych badań. Celem niniejszego opracowania jest charakterystyka stosunków nefologicznych Moskwy.

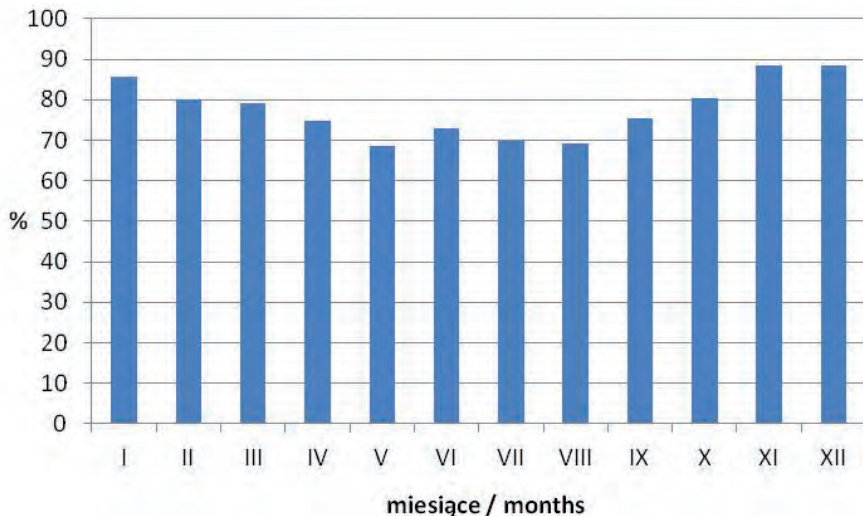
Obserwatorium meteorologiczne Uniwersytetu Moskiewskiego im. M.W. Łomonosowa położone jest na Leninowskich Wzgórzach na wysokości 192 m n.p.m. (φ 55°43' N, λ 37°31' E). Moskwa leży w strefie umiarkowanej wilgotnego klimatu kontynentalnego (Dfb).

METODYKA I ZAKRES BADAŃ

W opracowaniu wykorzystano dane ze stacji meteorologicznej Obserwatorium Meteorologicznego Uniwersytetu Moskiewskiego im. M.W. Łomonosowa z okresu 1974–1990, publikowane w miesięcznych biuletynach. Od roku 1974 na tej stacji prowadzono pomiary i obserwacje w ośmiu terminach w ciągu doby (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 UTC+3). W Moskwie zachmurzenie ogólne mierzone w skali od 0 do 10. W celu uzyskania porównywalnych wyników wartości zachmurzenia ogólnego przeliczono na procentowe pokrycie nieba chmurami. Następnie przeanalizowano przebieg roczny i dobowy frekwencji 10 rodzajów chmur zgodnych z klasyfikacją międzynarodową. Przeanalizowano trend zachmurzenia ogólnego oraz częstości występowania poszczególnych rodzajów chmur.

ZACHMURZENIE OGÓLNE W MOSKWIE

Średnie zachmurzenie roczne w Moskwie w latach 1974–1990, obliczone z ośmiu terminów pomiarowych wynosiło, 78% (tab. 1). Odchylenie standardowe zachmurzenia ogólnego to 2,4 %. Największe średnie roczne zachmurzenie wystąpiło w 1990 r. (82%), a najmniejsze w 1986 (74%). W przebiegu dobowym maksymalne zachmurzenie zanotowano o 15 godzinie (84%), najmniejsze natomiast w nocy o godzinie 0 (70%).



Ryc. 1. Średnie zachmurzenie miesięczne w Moskwie w latach 1974–1990 [%]

Fig. 1. Average monthly total cloud cover in Moscow in years 1974–1990 [%]

Tabela 1. Średnie zachmurzenie ogólne w Moskwie, dane za lata 1974–1990 [%]

Table 1. Average total cloud cover in Moscow, data for 1974–1990 [%]

Miesiąc <i>Month</i>	Średnia <i>Average</i>	Odchylenie stan- dardowe <i>Standard deviation</i>	Maksimum (rok) <i>Maximum (year)</i>	Minimum (rok) <i>Minimum (year)</i>
I	86	8,3	95 (1986)	64 (1974)
II	80	13,4	97 (1990)	47 (1976)
III	79	7,6	92 (1976)	66 (1986)
IV	75	6,7	87 (1986)	65 (1976)
V	68	9,4	89 (1980)	51 (1979)
VI	73	7,3	84 (1987)	59 (1981)
VII	70	6,8	81 (1990)	53 (1981)
VIII	69	8,5	83 (1987)	53 (1985)
IX	76	10,0	94 (1990)	57 (1974)
X	80	7,1	94 (1982)	67 (1987)
XI	89	6,7	97 (1976)	72 (1975)
XII	89	7,7	97 (1974)	69 (1984)
Rok/Year	78	2,4	82 (1990)	74 (1986)
Wiosna/Spring	74	3,5	80 (1983)	67 (1979)
Lato/Summer	71	4,9	80 (1987)	64 (1975; 1981)
Jesień/Autumn	81	4,4	90 (1990)	71 (1975)
Zima/Winter	85	6,6	93 (1990; 1988)	70 (1984)

Miesiącami o największym średnim zachmurzeniu, równym 89%, były listopad i grudzień (ryc. 1). W listopadzie największe zachmurzenie wystąpiło o godzinie 9 i 12 (91%), w grudniu zaś o godzinie 9 (91%) (tab. 2). Najmniejsze zachmurzenie w listopadzie zanotowano o godzinie 18 i 21 (86%). W grudniu najmniejsze zachmurzenie ogólne występuje średnio w godzinach od 18 do 3 (87%). Najmniejsze zachmurzenie średnie miesięczne odnotowano w maju. W badanym okresie wyniosło ono 68%. Nieco wyższe było w lipcu (70%) i sierpniu (69%). Odchylenie standardowe, wyrażające zróżnicowanie średniego miesięcznego zachmurzenia, było duże. Wahało się od 6,7% w kwietniu i w listopadzie do 13,4% w lutym. W miesiącach ciepłej połowy roku największe zachmurzenie notowane jest o godzinie 15, w chłodnej części roku o godzinie 9.

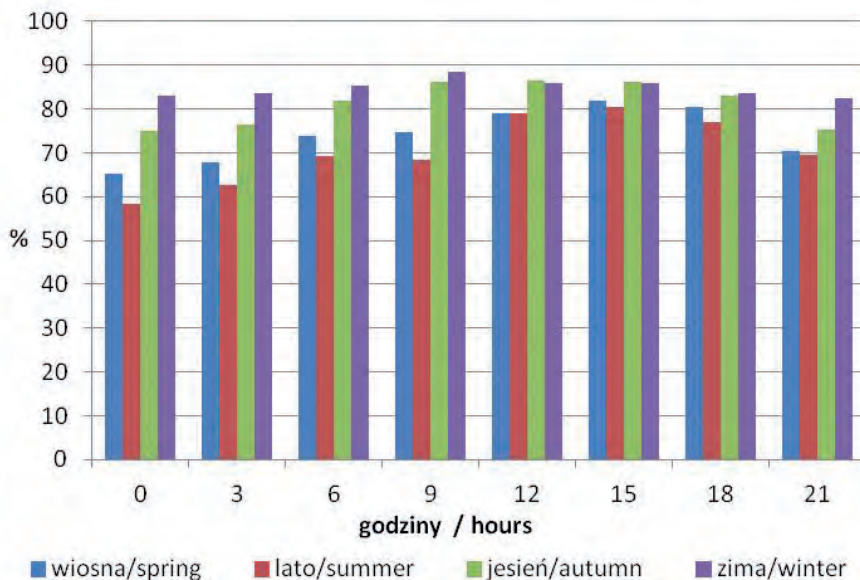
Lato w Moskwie jest porą roku o najmniejszym zachmurzeniu (ryc. 2). Średnio w badanym wieloleciu letnie zachmurzenie wynosiło 71%. Najniższa wartość zachmurzenia w lecie to 64% w latach 1975 i 1981, najwyższe natomiast wynosiło 80% w 1987 r. Wśród pór roku największym zachmurzeniem charakteryzowała się w Moskwie zima, ze średnim zachmurzeniem wynoszącym 85%. Maksymalne zachmurzenie zimą wystąpiło w latach 1988 i 1990 (93%),

Tabela 2. Średnie zachmurzenie ogólne w Moskwie w poszczególnych terminach pomiarowych (UTC+3), dane za lata 1974–1990 [%]

Table 2. Average total cloud cover in Moscow in particular measurement terms (UTC+3), data for 1971–1990 [%]

Godzina Hour	Miesiące/Months												Rok Year
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
0	85,0	76,0	76,0	63,7	55,6	63,6	56,2	55,2	63,8	74,3	87,1	87,2	70,3
3	86,1	77,7	77,5	66,1	60,1	66,7	62,5	58,4	68,5	73,1	88,3	87,2	72,7
6	87,0	79,7	80,0	76,3	65,4	70,6	67,3	70,5	78,0	79,9	88,3	88,9	77,7
9	89,8	84,6	79,7	77,0	67,6	69,8	66,2	69,5	80,4	86,8	91,4	90,8	79,5
12	84,7	82,9	80,8	81,4	74,6	80,0	79,0	77,8	82,8	86,0	91,4	90,2	82,6
15	85,5	81,8	83,6	83,0	78,7	81,5	80,4	79,4	84,4	84,8	90,1	89,8	83,6
18	83,4	80,0	83,5	81,3	76,4	78,3	76,9	75,6	80,6	82,7	86,3	87,2	81,0
21	83,2	76,6	73,2	68,3	69,4	73,9	69,6	66,0	65,8	74,8	85,7	87,4	74,5

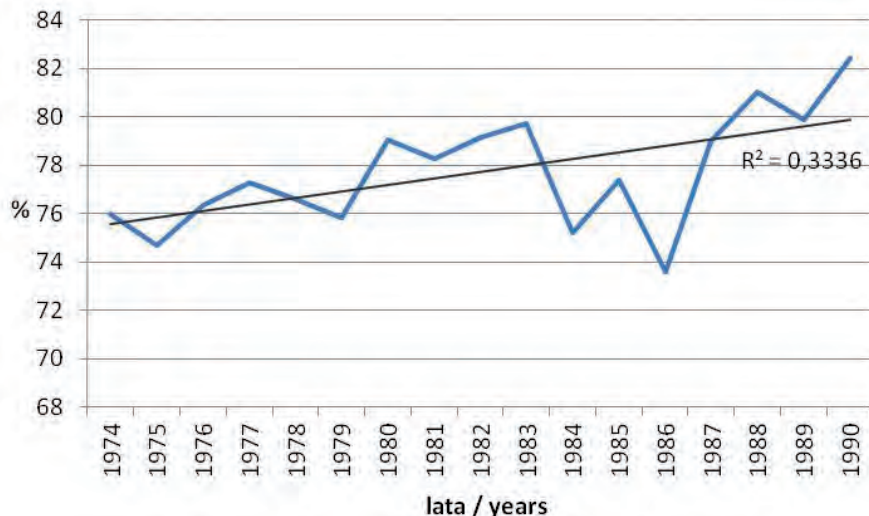
a najmniej zachmurzoną była zima roku 1984 (70%). Wiosną i latem największe zachmurzenie występowało w godzinach popołudniowych, o godzinie 15 wynosiło odpowiednio 81,8% i 80,4%. Jesienią południe charakteryzowało się największym zachmurzeniem wynoszącym 86,6%. Zimą maksymalne zachmurzenie zanotowano w porze porannej – o godzinie 9 wynosiło średnio 88,4%.



Ryc. 2. Średnie zachmurzenie sezonowe w poszczególnych terminach pomiarowych (UTC+3) w Moskwie, dane za lata 1974–1990 [%]

Fig. 2. Average total cloud cover in seasons and measurement terms (UTC+3) in Moscow, data for years 1974–1990 [%]

W badanym wieloleciu w Moskwie wyraźna była tendencja wzrostowa zachmurzenia ogólnego (ryc. 3). Następował wzrost zachmurzenia o 2,7% na 10 lat. Zaznacza się jednakże istotny spadek zachmurzenia w połowie lat 80. ubiegłego wieku.



Ryc. 3. Średnie zachmurzenie ogólne w Moskwie w latach 1974–1990 [%]

Fig. 3. Average total cloud cover in Moscow in years 1974–1990 [%]

NIEBO BEZCHMURNE W MOSKWIE

Nieba bezchmurnego w Moskwie w badanym okresie nie odnotowywano bardzo często. Przebieg roczny występowania nieba bezchmurnego był stosunkowo wyrównany (ryc. 4).

Można jednak wyróżnić dwa okresy z częściej pojawiającym się niebem bezchmurnym (wiosna i jesień) oraz dwa okresy z mniejszą częstością (lato i zima). W przebiegu dobowym niebo bezchmurne częściej występuje wieczorem. W poszczególnych miesiącach przebieg dzienny zmieniał się. W Moskwie od września do kwietnia częściej niebo bezchmurne występowało w godzinach wieczornych, w pozostałych miesiącach w godzinach porannych, najrzadziej zaś w południe w ciągu całego roku.

Tabela 3. Średnie zachmurzenie ogólne w terminach pomiarowych w Moskwie, dane za lata 1974–1990 [%]

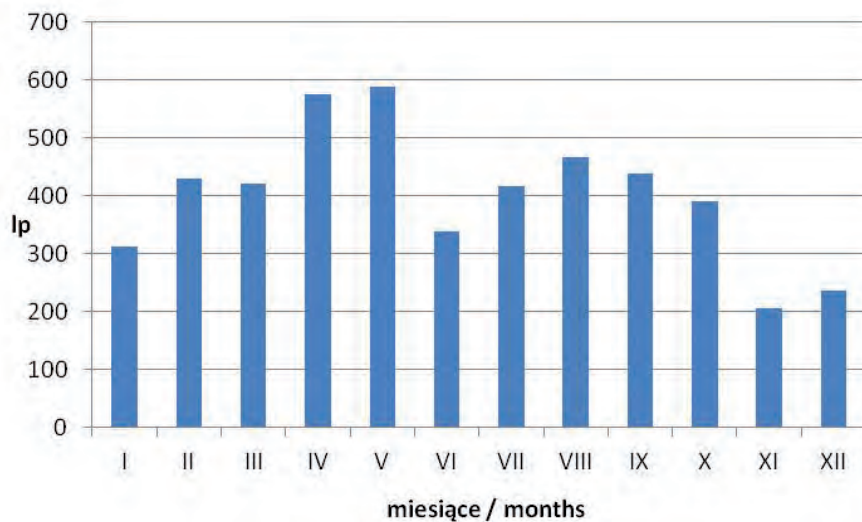
Table 3. Average total cloud cover in Moscow, data for years 1974–1990 [%]

Rok Year	Godzina/Hour							
	0	3	6	9	12	15	18	21
1974	69,1	68,8	75,6	77,5	79,3	81,5	80,9	74,9
1975	68,3	71,2	75,2	75,5	78,0	79,8	77,9	71,6
1976	69,0	72,4	79,0	78,4	79,8	81,3	79,8	72,7
1977	71,8	70,9	75,8	77,5	81,0	82,8	81,3	76,5
1978	67,9	70,6	76,0	79,6	83,4	84,1	78,9	72,4
1979	67,3	71,6	75,1	77,3	82,0	82,1	78,9	72,3
1980	72,4	75,0	79,3	80,2	83,3	85,9	83,0	73,2
1981	70,5	73,6	77,4	80,2	82,8	84,7	81,1	75,2
1982	71,1	73,0	79,2	81,4	85,7	85,9	83,0	74,2
1983	71,3	76,7	80,1	81,5	85,2	86,0	82,0	74,4
1984	68,3	70,0	73,6	74,5	80,6	81,7	79,5	73,8
1985	68,9	71,4	78,9	79,4	83,8	83,7	81,5	71,2
1986	68,1	69,5	73,4	76,2	79,4	78,3	74,7	69,5
1987	70,0	72,8	78,5	82,6	83,3	84,2	83,3	77,1
1988	72,5	74,6	83,1	84,3	84,3	85,9	84,3	79,0
1989	72,3	74,0	79,4	82,0	85,7	85,8	81,8	77,5
1990	75,9	79,3	80,2	82,3	86,9	87,4	85,4	80,8
Rok/Year	70,3	72,7	77,6	79,4	82,6	83,6	81,0	74,5
Wiosna/Spring	65,1	67,9	73,8	74,8	78,9	81,8	80,4	70,3
Lato/Summer	58,2	62,6	69,3	68,3	78,9	80,4	76,9	69,7
Jesień/Autumn	75,1	76,4	81,9	86,1	86,6	86,3	83,1	75,3
Zima/Winter	82,9	83,5	85,3	88,4	86,0	85,8	83,6	82,5

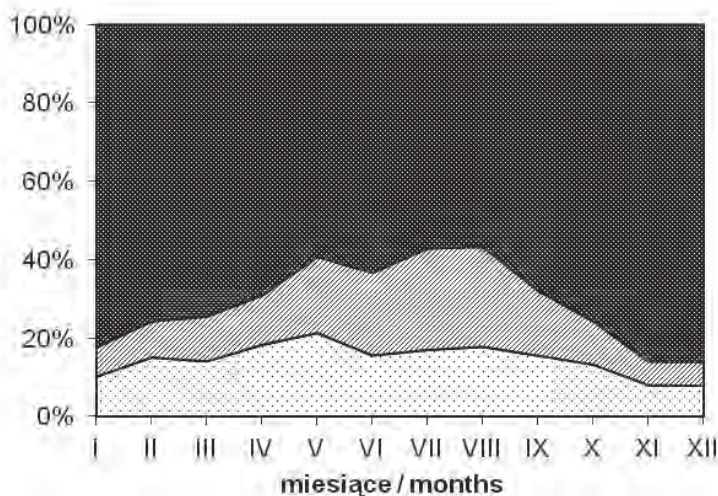
LICZBA DNI POGODNYCH I POCHMURNYCH

Średnio w ciągu roku ponad 71% dni to były dni pochmurne, czyli z zachmurzeniem powyżej 80%. Dni pogodne (zachmurzenie poniżej 20%) stanowiły 14,5% wszystkich dni w roku. Najwięcej dni pogodnych odnotowano wiosną i latem; maksimum w maju i kwietniu, a minimum w listopadzie i grudniu (ryc. 5).

Zimą i jesienią przeważająca liczba dni to dni pochmurne (odpowiednio 81,5% i 76,4%). Maksymalna częstość dni pochmurnych występowała w listopadzie i grudniu (86%), minimalna w lipcu i sierpniu (57%).



Ryc. 4. Liczba przypadków występowania nieba bezchmurnego w Moskwie w latach 1971–1990
 Fig. 4. Number of cases of cloudless sky in Moscow in years 1974–1990



Ryc. 5. Rozkład liczby dni pogodnych (< 20%) i pochmurnych (> 80%) w ciągu roku w Moskwie w latach 1974–1990

Fig. 5. The annual course of fine days (< 20%) and cloudy days (> 80%) in Moscow in years 1974–1990

STRUKTURA ZACHMURZENIA

Dominujący udział w zachmurzeniu Moskwy mają chmury *Stratocumulus*, bo aż 40,2% (tab. 4). Następnie pojawiały się chmury *Cirrus* (17,7%), a potem *Altostratus* (12,1%), *Cumulonimbus* (9,2%) i *Cumulus* (8,1%). Najmniejszy udział w zachmurzeniu Moskwy miały chmury *Cirrostratus* (1,1%) i *Altostratus* (1,5%). W ciągu dnia frekwencja poszczególnych rodzajów chmur zmieniała się. Przez cały dzień dominowały chmury *Stratocumulus*. W południe znacznie zwiększał się udział chmur *Cu* i *Cb*.

Tabela 4. Udział poszczególnych rodzajów chmur w zachmurzeniu ogólnym w Moskwie, dane za lata 1974–1990 [%]

Table 4. Share of particular cloud genera in total cloud cover in Moscow, data for years 1974–1990 [%]

Rodzaje chmur <i>Cloud Genera</i>	Ogółem <i>Total</i>	Godzina/ <i>Hour</i>							
		0	3	6	9	12	15	18	21
<i>Cirrus</i>	17,7	17,4	16,5	17,8	18,5	16,6	16,9	18,3	19,4
<i>Cirrocumulus</i>	2,0	0,9	0,9	1,8	3,2	2,6	2,4	2,0	1,7
<i>Cirrostratus</i>	1,1	0,7	0,7	0,8	0,9	1,9	1,6	1,0	0,8
<i>Altostratus</i>	12,1	12,4	11,9	13,4	14,1	10,9	10,2	11,3	13,3
<i>Altostratus</i>	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,9	1,7	1,3	1,4
<i>Nimbostratus</i>	4,2	5,3	5,9	4,9	4,8	3,3	3,2	3,4	3,9
<i>Stratocumulus</i>	40,2	48,4	48,9	45,2	37,3	33,5	33,6	37,3	44,9
<i>Stratus</i>	3,9	4,5	5,3	6,0	5,7	3,2	2,3	2,3	3,0
<i>Cumulus</i>	8,1	0,1	0,1	1,0	5,6	16,3	17,3	13,3	2,4
<i>Cumulonimbus</i>	9,2	9,0	8,5	7,5	8,4	9,8	10,8	9,8	9,2

Chmury *Cirrus* występowały w Moskwie najczęściej w ciepłej połowie roku (tab. 5, ryc. 6). Maksymalna ich frekwencja przypada w czerwcu (13,2%), a minimalna w listopadzie (3,5%). Chmury *Cirrus* charakteryzowały się roczną amplitudą frekwencji równą 8,8%. Natomiast ich przebieg dobowy jest mało zróżnicowany. W ciągu całego roku chmury *Ci* najczęściej obserwowano wieczorem, jednakże w lecie ich frekwencja w godzinach porannych i południowych wzrasta.

W przebiegu rocznym częstości występowania chmur *Cirrocumulus* zaznaczają się dwa okresy o wyższej frekwencji w ciepłej połowie roku. W Moskwie pierwszy okres o podwyższonej częstości występowania chmur *Cc* występował w maju i czerwcu (12,1%), a drugi w sierpniu (11,5%) i wrześniu. W okresie zimowym chmury te występują najrzadziej. Minimum przypada na grudzień (4,2%). Amplituda roczna częstości występowania chmur *Cirrocumulus* wynosi 7,9%. Chmury *Cc* charakteryzują się podobnym przebiegiem dobowym jak

Tabela 5. Udział poszczególnych rodzajów chmur w zachmurzeniu ogólnym w porach roku w Moskwie, dane za lata 1974–1990 [%]

Table 5. Share of particular cloud genera in total cloud cover in seasons in Moscow, data for years 1974–1990 [%]

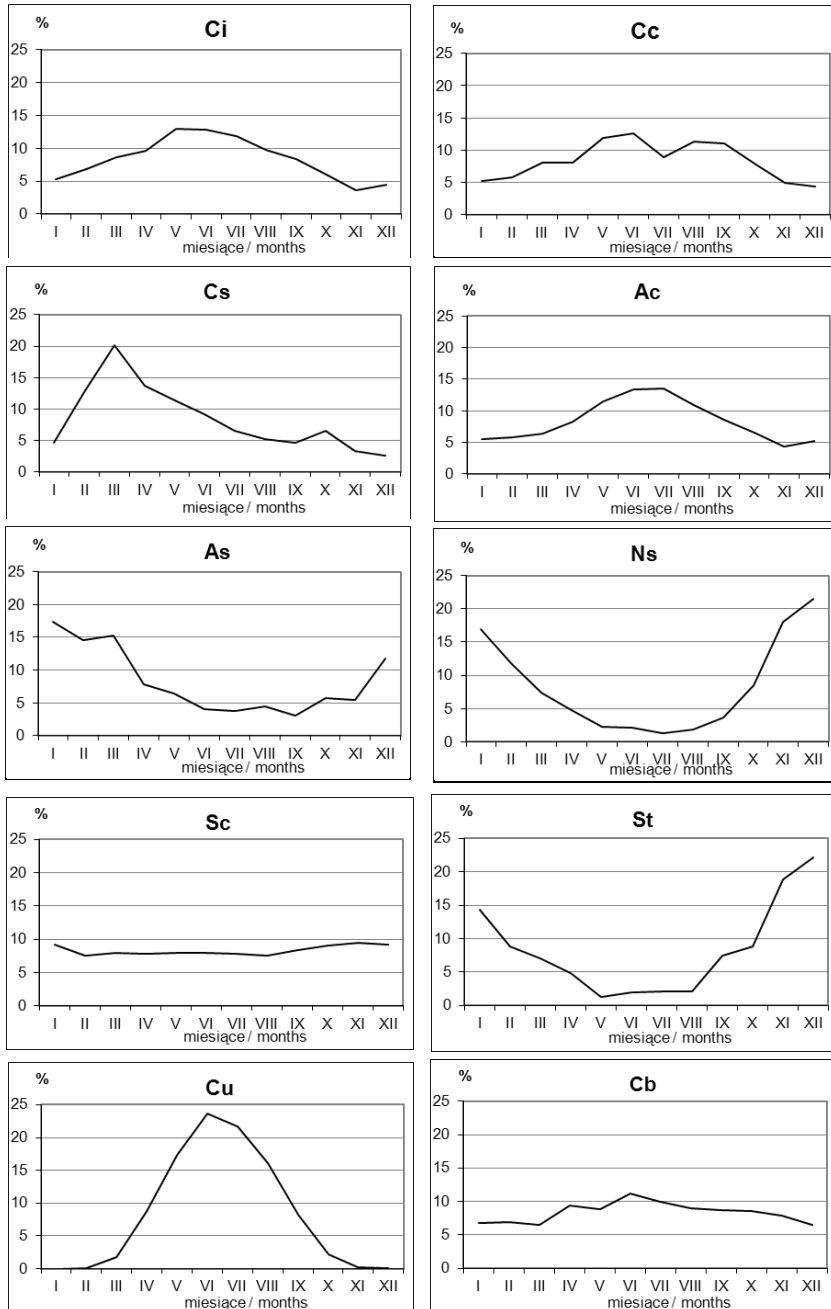
Rodzaje chmur Cloud Genera	Pory roku/Seasons			
	Wiosna Spring	Lato Summer	Jesień Autumn	Zima Winter
<i>Cirrus</i>	21,9	21,0	13,9	12,7
<i>Cirrocumulus</i>	2,3	2,2	2,2	1,3
<i>Cirrostratus</i>	1,9	0,7	0,7	1,0
<i>Alto cumulus</i>	12,5	15,7	10,5	8,6
<i>Altostratus</i>	1,8	0,6	0,9	3,1
<i>Nimbostratus</i>	2,5	0,8	5,4	9,0
<i>Stratocumulus</i>	37,3	31,6	47,3	47,4
<i>Stratus</i>	2,2	0,8	5,4	8,0
<i>Cumulus</i>	8,9	16,9	3,7	0,4
<i>Cumulonimbus</i>	8,6	9,7	10,1	8,5

chmury *Ci*. W cieplej porze roku występują najczęściej w wieczorem, a zimą w południe.

Przebieg roczny chmur *Cirrostratus* był bardzo wyrównany. Zaznaczało się jednakże wyraźne wiosenne maksimum przypadające na marzec. Wynosiło ono 17,7%. Najniższa częstość występowania przypada na grudzień (3,9%). Odwrotnie niż w przypadku chmur *Cirrocumulus*, chmury *Cirrostratus* charakteryzuje znacznie wyższa amplituda roczna frekwencji – 13,8%. Charakterystyczne dla przebiegu dziennego było najczęstsze występowanie chmur *Cs* o godzinie 6 w Moskwie w miesiącach od maja do lipca oraz w październiku. Maksimum w południe odnotowano w styczniu i lutym. Wieczorem *Cs* najczęściej tworzyły się w marcu, kwietniu, listopadzie i grudniu.

Chmury *Alto cumulus* częściej odnotowywano w cieplej, a rzadziej w chłodnej połowie roku. W Moskwie *Ac* najczęściej tworzyły się w czerwcu oraz w lipcu (13,4% i 14,3%), minimalna ich frekwencja przypada na listopad (3,6%). Średnia roczna amplituda częstości występowania chmur *Alto cumulus* wynosiła 10,7%. W przebiegu dobowym od maja do lipca najczęściej tworzyły się one wieczorem. W chłodnej połowie roku zwykle pojawiały się w południe. W miesiącach wiosenno-jesiennych zauważyć można dużą frekwencję *Ac* rano.

Chmury *Altostratus* w Moskwie tworzyły się zdecydowanie częściej zimą niż latem. Maksimum częstości ich występowania przypada na styczeń (19,0%). Najrzadziej *As* występowały w lipcu i wrześniu (3,5%). Średnia roczna ich amplituda to 15,5%. W grudniu i styczniu maksimum przypada w ciągu dnia na wieczór. Wieczorne maksimum odnotowano również w czerwcu. W Moskwie wiosną i jesienią chmury te notowano najczęściej rano.



Ryc. 6. Przebieg roczny częstości występowania poszczególnych rodzajów chmur w Moskwie, dane za lata 1974–1990

Fig. 6. Annual course of frequency of the particular cloud types occurrence in Moscow, data for years 1974–1990

Chmury rodzaju *Nimbostratus* w Moskwie mają analogiczny do powyższego przebieg roczny częstości pojawiania się. Roczna amplituda frekwencji wynosi 19,0%. Chmury *Ns* najczęściej obserwowane były zimą. W grudniu przypada maksymalna ich frekwencja (20,5%). Najrzadziej *Ns* występowały w lipcu (1,5%). W Moskwie od listopada do stycznia chmury *Nimbostratus* zwykle tworzyły się w południe. Od lutego do kwietnia wyraźnie zaznacza się poranne maksimum frekwencji tych chmur.

Chmury *Stratocumulus* w Moskwie charakteryzowały się bardzo mało zróżnicowanym przebiegiem w ciągu roku. Amplituda frekwencji wynosi tylko 2,4%. Więcej ich obserwowano od października do stycznia (maksimum 9,7% – listopad) niż od lutego do sierpnia. W najcieplejszych miesiącach chmury te obserwowane były wieczorem. W godzinach porannych i południowych pojawiały się z jednakową częstością.

W przebiegu rocznym chmur *Stratus* zaznaczone jest wyraźne maksimum zimą i minimum latem. Średnia roczna amplituda frekwencji to 19,1%. Najczęściej chmury *Stratus* obserwowane były w grudniu (20,6%), najrzadziej tworzyły się w maju (1,5%). Najwięcej przypadków wystąpienia tych chmur w ciągu roku notowano rano (od lutego do października). W porze południowej chmury *St* najczęściej tworzą się w listopadzie i grudniu. Maksymalna frekwencja wieczorem występuje jedynie w styczniu.

Odwrotnym przebiegiem rocznym w porównaniu z chmurami *Stratus* charakteryzują się chmury *Cumulus*. Tworzą się one przede wszystkim w cieplej połowie roku. Dla Moskwy charakterystyczna jest amplituda częstości występowania tych chmur równa 22,6%. Maksimum frekwencji notowane było w czerwcu (22,6%). W Moskwie w miesiącach zimowych *Cu* notowane były sporadycznie albo nie notowano ich. W przebiegu dobowym w czerwcu i lipcu maksimum częstości występowania chmur *Cu* zaznacza się wieczorem, a minimum w południe. W okresie wiosennym i jesiennym chmury te tworzyły się w południe.

W ciągu roku w Moskwie odnotowano małe zróżnicowanie frekwencji chmur *Cumulonimbus*. Amplituda roczna wynosi 4,6%. Maksimum przypada na czerwiec (11,3%), a minimum na styczeń (6,7%). W ciągu dnia od maja do sierpnia chmury *Cumulonimbus* obserwowane były najczęściej wieczorem, a najrzadziej rano. W chłodnej połowie roku najwięcej przypadków wystąpienia chmur *Cb* obserwowano rano.

PODSUMOWANIE

Średnie roczne zachmurzenie w Moskwie wynosi 78%. Największe pokrycie nieba chmurami w badanym okresie występowało w listopadzie i grudniu, najmniejsze natomiast w maju, lipcu i sierpniu. Wiosną i latem maksymalne zachmurzenie obserwowano w godzinach popołudniowych, jesienią w południe, a zimą rano.

W Moskwie zaznacza się wyraźna tendencja wzrostu zachmurzenia ogólnego w rozpatrywanym okresie. Jest to najprawdopodobniej wynik zmian spowodowanych cyrkulacją atmosfery. Ponadto, wzrost wielkości miasta, czyli źródła dodatkowych jąder kondensacji, wpływa na zmiany zachmurzenia. Tendencję wzrostu wielkości zachmurzenia potwierdzają wcześniejsze wyniki uzyskane dla obszaru byłego Związku Radzieckiego (Abakumova i in. 1996; Sun, Groisman 2000; Sun i in. 2001). Spadek wielkości zachmurzenia stwierdzono przykładowo w Łodzi (Wibig 2007) i w Krakowie (Matuszko 2003).

W Moskwie w ciągu całego roku dominują dni pochmurne, jednakże liczba dni pogodnych wzrasta wiosną i latem. Podobnym rozkładem charakteryzuje się zachmurzenie Charkowa (Babiczenko 1983).

W zachmurzeniu Moskwy dominują chmury *Stratocumulus*. Duży udział mają także chmury *Cirrus* i *Alto cumulus*. W Łodzi i Poznaniu również najczęściej tworzą się chmury *Stratocumulus*, a kolejne rodzaje to *Alto cumulus* i *Cirrus* (Wibig 2004; Szyga-Pluta 1999). Inaczej jest w Krakowie, gdzie większy udział mają chmury *Alto cumulus* i *Alto stratus*, i w Pradze, gdzie dominują chmury rodzaju *Stratus* i *Stratocumulus* (Matuszko 2000–2001). Na nieco odmienną strukturę zachmurzenia w Moskwie wpływa zapewne jej położenie w zasięgu bardziej surowego klimatu kontynentalnego, charakteryzującego się między innymi wyższą amplitudą roczną temperatury, szybszym wzrostem temperatury powietrza wiosną czy dłużej zalegającą pokrywą śnieżną.

LITERATURA

- Abakumova G.M., Figelson E.M., Russak V., Stadnik V.V. 1996: *Evaluation of Long-Term Changes in Radiation, Cloudiness and Surface Temperature on the Territory of the Former Soviet Union*, Journal of Climate, 9, 1319–1327.
- Babiczenko W.N. (red.), 1983: *Klimat Charkowa*, Gidrometeoizdat, Leningrad, ss. 216.
- Matuszko D. 2000–2001: *Porównanie stosunków nefologicznych w Krakowie i Pradze*, Folia Geographica, Series Geographica-Physica, 31–32, 59–71.
- Matuszko D. 2003: *Cloudiness Changes in Cracow in the 20th Century*, International Journal of Climatology, 23, 975–984.
- Sun B., Groisman P.Ya. 2000: *Cloudiness Variations over the Former Soviet Union*, International Journal of Climatology, 20, 1097–1111.
- Sun B., Groisman P.Ya., Mokhov I.I. 2001: *Recent Changes in Cloud-Type Frequency and Inferred Increases in Convection over the United States and the Former USSR*, Journal of Climate, 14, 1864–1880.
- Szyga-Pluta K. 1999: *Częstość występowania poszczególnych rodzajów chmur w Poznaniu*, Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna, 50, 157–174.
- Wibig J. 2004: *Zachmurzenie w Łodzi w latach 1951–2000*, Acta Geographica Lodziensia, 89, 115–130.
- Wibig J. 2007: *Cloudiness variations in Łódź*, International Journal of Climatology, 28, 4, 479–491.