

Małgorzata Kirschenstein

Instytut Geografii
Pomorska Akademia Pedagogiczna
Ślupsk

WPLYW CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ NA KSZTAŁTOWANIE ZACHMURZENIA W KOSZALINIE

Charakterystyce zachmurzenia poświęcono wiele opracowań. Na uwagę zasługują prace dotyczące obszaru Polski: E. Stenz (1952), K. Chomicz, L. Kuczmarska (1971), W. Warakowski (1963), W. Okołowicz (1962) oraz zachmurzenia w wybranych miejscowościach bądź regionach: E. Michna, S. Paczos (1968), E. Michna, G. Żańczak (1973), A. Zawadzka (1971, 1974), J. Tamulewicz (1974), M. Morawska-Horawska, Z. Olecki (1994-1995). Jednakże niewiele prac dotyczy charakterystyki wielkości zachmurzenia w zależności od typów cyrkulacji atmosferycznej. Zagadnieniem tym zajmowali się J. Baranowski (1996), który podjął próbę określenia wpływu cyrkulacji atmosferycznej na zachmurzenie w Warszawie, oraz M. Dubicka (1994), która badała wpływ cyrkulacji na warunki zachmurzenia i usłonecznienia we Wrocławiu. Przedmiotem badań w niniejszej pracy będzie charakterystyka zachmurzenia w zależności od typów cyrkulacji w Koszalinie.

Koszalin położony jest na Pobrzeżu Zachodniopomorskim, którego klimat ma cechy charakterystyczne dla klimatu morskiego (wyższe niż na pozostałych obszarach Polski temperatury zimy oraz stosunkowo niższe temperatury lata). Według A. Ewerta (1984) wilgotność względna i prężność pary wodnej na wybrzeżu w większości miesięcy należą do jednych z największych w Polsce. Ponadto występują tutaj wiatry o większych prędkościach, przyczyniając się do tego, że warunki zarówno orograficznego, jak i dynamicznego wznoszenia mas powietrza są korzystne. Czynniki te oddziałują z różnym natężeniem – na płaskim wybrzeżu i na północno-zachodnim stoku wyniesień pojeziernych powodują, że poziom, na którym kształtuje się tu zachmurzenie i w efekcie opady, jest dość wysoki. Również W. Okołowicz (1962) uważa, że płaski teren Pobrzeża Zachodniopomorskiego, wznoszący się powoli od morza w głąb lądu, jest otwarty na adwekcję najświeższych morskich mas powietrza, dlatego skład pojawiającego się tu aerozolu sprzyja kondensacji pary wodnej, rozwojowi chmur i w efekcie powstawaniu opadów. Czynnikiem sprzyjającymi są również cieplejsze wody przybrzeżne i śródlądowe oraz silne wiatry.

Ważnym elementem jest również położenie Pobrzeża Zachodniopomorskiego w zasięgu częstych wędrowek ośrodków cyklonalnych, przemieszczających się z nad

północnego Atlantyku w kierunku północno-wschodniej Europy, co decyduje o dużym udziale mas powietrza oceanicznego w ogólnej cyrkulacji atmosfery. Cyrkulacja atmosferyczna jest ważnym czynnikiem, wpływającym na wielkość zachmurzenia w ciągu roku. Celem pracy jest zatem zbadanie, przy których typach cyrkulacji kształtuje się największe zachmurzenie oraz jak zmienia się jego wielkość w poszczególnych typach i makrotypach w zależności od pory roku.

Do badań wykorzystano średnie dobowe zachmurzenie z okresu 1976-1990, obliczone na podstawie danych z trzech terminów obserwacyjnych – 7, 13, 19. Praca zawiera charakterystykę średniego zachmurzenia w Koszalinie, częstość typów i makrotypów cyrkulacji, a dla każdego z wyróżnionych typów i makrotypów obliczono średnie zachmurzenie miesięczne, sezonowe i roczne.

1. Częstość typów i makrotypów cyrkulacji atmosfery

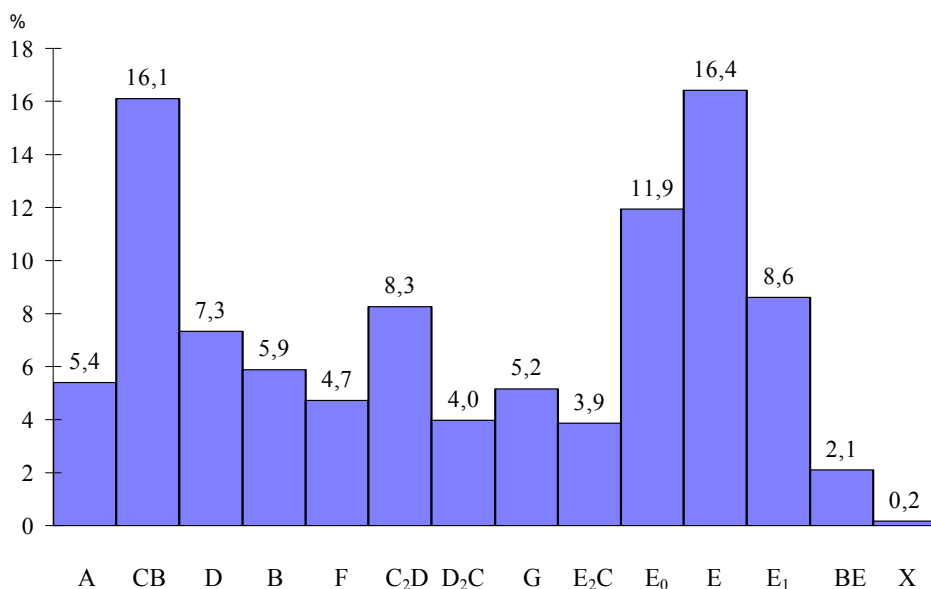
Podstawą badania wpływu cyrkulacji atmosfery na wielkość zachmurzenia w Koszalinie jest poznanie częstości jej typów i makrotypów w okresie 1976-1990. Przyjęta klasyfikacja B. Osuchowskiej-Klein (1973) określa typ cyrkulacji w sposób następujący: „przez typ cyrkulacji w przyziemnych warstwach atmosfery analizowanego rejonu cyrkulacyjnego należy rozumieć cyrkulację odpowiadającą określonej rozkładowi ciśnienia na poziomie morza”. Rozkład ten charakteryzuje się określonym położeniem głównych układów ciśnienia nad Europą i północnym Atlantykiem, warunkującym odpowiedni kierunek napływu mas powietrza nad Polskę w cyrkulacji cyklonalnej lub antycyklonalnej. Ponadto powtarzalność typu cyrkulacji musi być na tyle duża, aby można było stwierdzić, że dany typ stanowi istotną cechę cyrkulacji. W klasyfikacji wydzielono trzynaście typów cyrkulacji:

- A – zachodnia cyrkulacja cyklonalna,
 - CB – północno-zachodnia cyrkulacja cyklonalna,
 - D – południowo-zachodnia cyrkulacja cyklonalna,
 - B – południowa cyrkulacja cyklonalna,
 - F – południowo-wschodnia cyrkulacja cyklonalna,
 - C₂D – zachodnia cyrkulacja antycyklonalna,
 - D₂C – południowo-zachodnia i południowa cyrkulacja antycyklonalna,
 - G – centralna cyrkulacja antycyklonalna,
 - E₂C – północno-zachodnia cyrkulacja antycyklonalna,
 - E₀ – północno-wschodnia i wschodnia cyrkulacja cyklonalna,
 - E – północno-wschodnia cyrkulacja antycyklonalna,
 - E₁ – południowo-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycyklonalna,
 - BE – południowa pośrednia między cyrkulacją cyklonalną a antycyklonalną.
- Literą X oznaczono sytuacje o małym podobieństwie do typów wzorcowych.

Wyróżnione typy cyrkulacji można pogrupować w makrotypy (za zasadę grupowania przyjęto kierunek napływu mas powietrza lub cyklonalny i antycyklonalny charakter cyrkulacji):

- makrotyp cyrkulacji zachodniej W (typy: A, CB, D, B, F, C₂D, D₂C, G) i wschodniej E (typy: E₂C, E₀, E, E₁, BE),
- makrotyp cyrkulacji cyklonalnej Ck (typy: A, CB, D, B, F, E₀, BE) oraz antycyklonalnej Ack (typy: C₂D, D₂C, G, E₂C, E, E₁).

Analiza średniej rocznej częstości typów cyrkulacji (rys. 1) wykazała, że najczęściej w skali całego roku występowały typy: północno-wschodni antycyklonalny E, północno-zachodni cyklonalny CB, północno-wschodni i wschodni cyklonalny E₀, południowo-wschodni i wschodni antycyklonalny E₁, zachodni antycyklonalny C₂D oraz południowo-zachodni cyklonalny D. Najrzadziej pojawiały się typy: południowy pośredni BE, północno-zachodni antycyklonalny E₂C oraz południowo-zachodni i południowy antycyklonalny D₂C.



Rys. 1. Średnia roczna częstość typów cyrkulacji w Polsce (1976-1990)

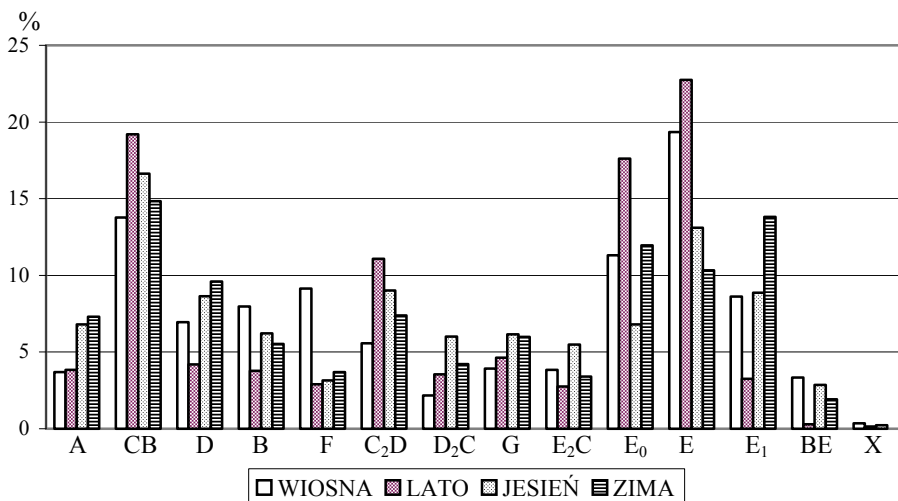
B. Osuchowska-Klein (1975) analizując okres 1900-1965 uszeregowała typy cyrkulacji według klas częstości ich występowania i otrzymała częstość roczną bardzo dużą i dużą dla typów: E, CB, C₂D, E₁, A, D, E₀. W okresie 1976-1990 wyróżnione typy występowały również najczęściej (z wyjątkiem typu A), lecz tylko E i CB zachowują kolejność w uszeregowaniu.

Częstość występowania typów cyrkulacji w poszczególnych porach roku (rys. 2) kształtowała się następująco:

- **wiosną** największe znaczenie w kształtowaniu warunków cyrkulacyjnych miał typ północno-wschodni antycyklonalny E (19,3%), północno-zachodni cyklonalny CB (13,8%) oraz północno-wschodni i wschodni cyklonalny E₀ (11,3%). Charakterystyczna jest również cyrkulacja F, która wiosną osiągnęła maxi-

mum (9,1%), natomiast w pozostałych porach roku jej częstość była ok. 3 razy mniejsza;

- **latem** sytuacja była podobna do wiosennej – typ E osiągnął również największą częstość (22,8%), częstość typu CB wzrosła do 19,8% i E₀ do 17,6%. Na uwagę zasługuje również typ zachodni antycyklonalny C₂D – jego częstość latem wzrosła dwukrotnie w stosunku do wiosny i osiągnęła maksimum – 11,1%;



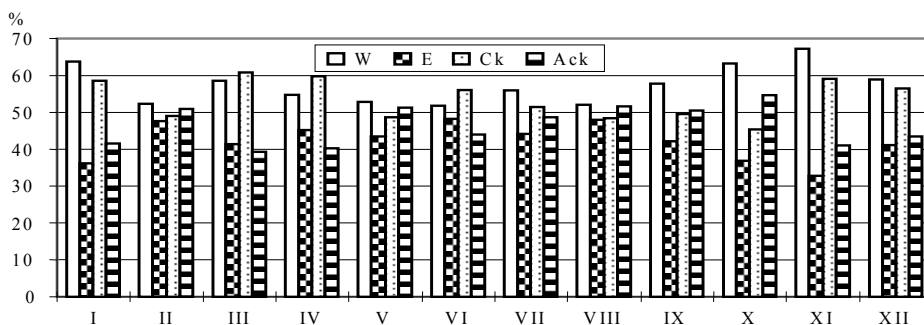
Rys. 2. Częstość typów cyrkulacji w porach roku w Polsce (1976-1990)

- **jesienią i zimą** najczęściej występował typ CB, ponadto w dalszym ciągu dużą rolę odgrywał typ E. Uwagę zwraca również wzrost udziału typu E₁ i E₀ (szczególnie zimą) oraz D i A. Można więc stwierdzić, że warunki cyrkulacyjne jesienią i zimą kształtowane były głównie przez typy zachodnie cyklonalne oraz wschodnie antycyklonalne. Ma to swoje uzasadnienie – nad wychłodzonymi obszarami Azji występują w tym czasie korzystne warunki do tworzenia się wyżu termicznego, natomiast nad ciepłymi wodami Atlantyku rozwija się silna działalność cyklonalna.

W okresie 1976-1990 makrotyp cyrkulacji cyklonalnej C_k występował częściej (53,6%) niż makrotyp cyrkulacji antycyklonalnej A_{ck} (46,4%), ponadto wystąpiła wyraźna przewaga napływu mas powietrza z sektora zachodniego nad wschodnim – makrotyp cyrkulacji zachodniej W (57,0%) występował 1,3 razy częściej od makrotypu wschodniego E (43,0%). B. Osuchowska-Klein (1973), analizując 66-letni materiał (1900-1965), również otrzymała większą częstość cyrkulacji cyklonalnej (51,0%) aniżeli antycyklonalnej (49,0%), a cyrkulacja zachodnia, stanowiąca 59,0%, była ok. 1,5 razy częstsza niż wschodnia (41,0%). Podobne wyniki zawiera praca M. Dubickiej (1991; analizowała okres 1961-1990), w której makrotyp C_k występował z częstością 50,3%, A_{ck} 48,6%, natomiast makrotyp W (57,2%) był ok. 1,4 razy częstszy od makrotypu E (41,6%).

We wszystkich miesiącach (rys. 3) makrotyp zachodni W występował częściej niż makrotyp wschodni E, osiągając maksimum w listopadzie – 67,3%, natomiast minimum w czerwcu – 51,8% i sierpniu – 52,0%. Makrotyp wschodni z największą częstością wystąpił w czerwcu – 48,2%, a najmniejszą w listopadzie – 32,7%. Największa różnica miesięcznych częstości makrotypów W i E jest w listopadzie (34,6%), a także w styczniu, październiku i grudniu.

W makrotypach Ck i Ack, podobnie jak w W i E, największe różnice miesięcznych częstości wystąpiły w styczniu, listopadzie i grudniu – od 13,0% do 18,0% na korzyść cyrkulacji Ck (rys. 3). Przyczyną różnic w chłodnym okresie roku jest silny rozwój zachodniej cyrkulacji cyklonalnej. Duża różnica w częstości występowania makrotypów Ck i Ack wystąpiła również w marcu (21,6%) i kwietniu (19,4%), ponieważ makrotyp Ck osiągnął w marcu swoje maksimum, natomiast makrotyp Ack minimum. Jest to sytuacja odwrotna do tej, którą otrzymali W. Parczewski (1971) i W. Okołowicz (1962), według których marzec jest jednym z miesięcy o najmniejszej częstości występowania niżów w Polsce (stosowali inną metodę niż B. Osuchowska-Klein, ponieważ typ układu barycznego był określany na podstawie krzywizny izobar). B. Osuchowska-Klein (1973) stwierdziła również pewne osłabienie cyrkulacji cyklonalnej w marcu, lecz według niej wykazuje ona pewne wahania, w wyniku czego w różnych okresach różny jest stopień osłabienia tej cyrkulacji.

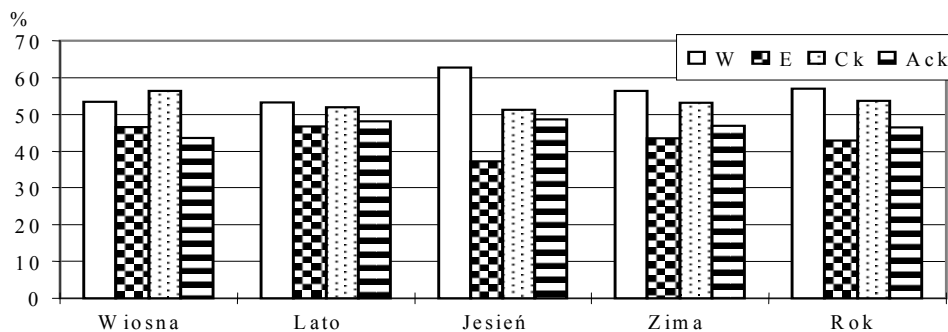


Rys. 3. Roczny przebieg częstości makrotypów cyrkulacji w Polsce (1976-1990)

W marcu, w okresie 1976-1990 wystąpiła również duża różnica (17,2%) w częstości makrotypów W i E. Można więc stwierdzić, że w tych latach marzec wyróżnił się dużą częstością makrotypu cyrkulacji Ck, z wyraźną przewagą splywu mas powietrza z sektora zachodniego.

Makrotyp cyrkulacji Ack osiągnął więc minimum w marcu (39,2%), maksimum w październiku (54,6%), natomiast makrotyp Ck z największą częstością wystąpił w marcu (60,8%), a najmniejszą w październiku (45,4%). Prace W. Parczewskiego (1971) i W. Okołowicza (1962) potwierdzają, iż październik jest jednym z miesięcy o minimalnej częstości występowania niżów w Polsce.

Makrotyp cyrkulacji zachodniej W i cyklonalnej Ck przeważał we wszystkich porach roku nad makrotypem wschodnim E i antycyklonalnym Ack (rys. 4). Z największą częstością cyrkulacja W wystąpiła jesienią (62,8%), a najmniejszą latem (53,3%) i wiosną (53,4%). Natomiast cyrkulacja cyklonalna Ck najczęściej występowała wiosną – 56,4%, najrzadziej jesienią – 51,2%.



Rys. 4. Średnia roczna i sezonowa częstość makrotypów cyrkulacji w Polsce (1976-1990)

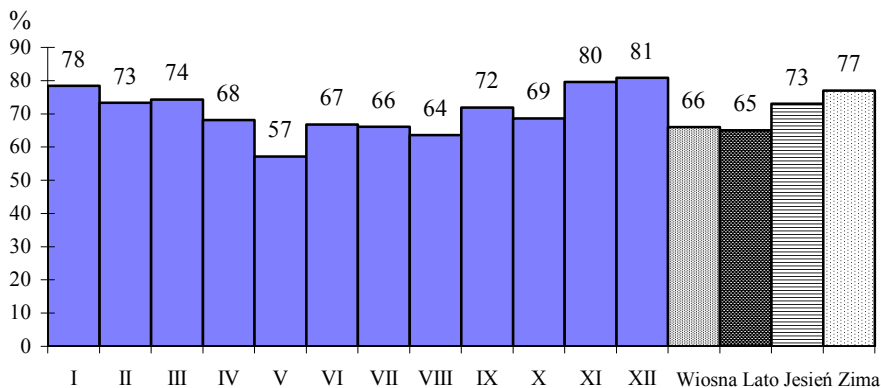
2. Zmiany zachmurzenia w przekroju rocznym

W okresie 1976-1990 średnie roczne zachmurzenie w Koszalinie wynosiło 71%. Wielkość ta wskazuje, że jest to w Polsce miejscowość o dużym zachmurzeniu. W. Warakomski (1963) obliczył, że w latach 1950-1959 (brał pod uwagę terminy obserwacyjne 7, 13, 21) średnie roczne zachmurzenie w Koszalinie wynosiło 67%, natomiast średnie roczne zachmurzenie w całej Polsce 66%.

W przebiegu rocznym (rys. 5) duże zachmurzenie charakteryzuje okres jesienno-zimowy. Największe średnie zachmurzenie wystąpiło w grudniu, jednak w poszczególnych latach maksimum zachmurzenia pojawiło się również w listopadzie i styczniu. W lutym średnie zachmurzenie było niższe aniżeli w marcu (wyższe zachmurzenie od marcowego było tylko w styczniu, listopadzie, grudniu). W. Warakomski (1963) analizując dane z 58 stacji, rozmieszczonych na obszarze całej Polski, stwierdził większe zachmurzenie w lutym, natomiast mniejsze w marcu. Różnica ta wynika z tego, iż w Koszalinie wystąpiły duże wahania wielkości zachmurzenia w kolejnych latach 1976-1990 (np. w lutym 1976 r. średnie zachmurzenie wynosiło 49%, a w roku następnym 86%). E. Michna, G. Żańczak (1973) stwierdzili podobną sytuację w Lublinie, gdzie w październiku 1952 r. zachmurzenie wynosiło 83%, a w roku następnym 40%. Różnica pomiędzy kolejnymi latami wynosiła zatem aż 43%.

Od kwietnia średnie zachmurzenie w Koszalinie malało, osiągając minimum w maju. W latach 1976-1990 minimum zachmurzenia występowało również w sierpniu, wrześniu i październiku. Czerwiec i lipiec charakteryzowały się ponownym wzrostem zachmurzenia, natomiast sierpień był pogodny – mniejsze zachmu-

rzenie było tylko w maju. Wrzesień, podobnie jak luty, charakteryzował się dużymi zmianami zachmurzenia – było ono niskie w latach 1980 (59%) i 1982 (52% – wystąpiło wówczas minimum zachmurzenia), natomiast w latach 1978 i 1990 jego wielkość wzrosła do 83%, decydując o dość dużym średnim zachmurzeniu tego miesiąca w całym badanym okresie.



Rys. 5. Średnie miesięczne i sezonowe zachmurzenie w Koszalinie (1976-1990)

Porą roku (rys. 5) o najmniejszym zachmurzeniu było lato. W. Warakomski (1963) stwierdził w większości stacji położonych w północno-zachodniej Polsce minimum wiosenne, natomiast na pozostałym obszarze Polski zachmurzenie było na ogół mniejsze latem. W Koszalinie otrzymał jednakową wartość zachmurzenia wiosną i latem (po 62%).

Porą roku, na którą przypada maksimum zachmurzenia w Koszalinie, była zima, ponadto dużym zachmurzeniem charakteryzowała się również jesień (rys. 5).

3. Wielkość zachmurzenia a typy cyrkulacji w Koszalinie

Największe średnie roczne zachmurzenie (rys. 6) wystąpiło w typach cyrkulacji cyklonalnej – południowej B, południowo-wschodniej F i zachodniej A. W przebiegu rocznym (tab. 1) średnie zachmurzenie w typach A i B kształtowało się bardzo podobnie, osiągając największe wartości od listopada do marca (z maksimum w grudniu), przy adwekcji ciepłego i wilgotnego powietrza znad oceanu nad wychłodzony ląd (adwekcja powoduje w tym okresie częste występowanie chmur typu warstwowego). W typie A duże zachmurzenie wystąpiło również w czerwcu, natomiast w B w sierpniu. Najmniejsze zachmurzenie towarzyszyło cyrkulacji A w maju i sierpniu, natomiast cyrkulacji B w maju.

Typ południowo-wschodni cyklonalny F wyróżnił się bardzo dużym zachmurzeniem (tab. 1), szczególnie od listopada do marca, osiągając maksimum w styczniu –

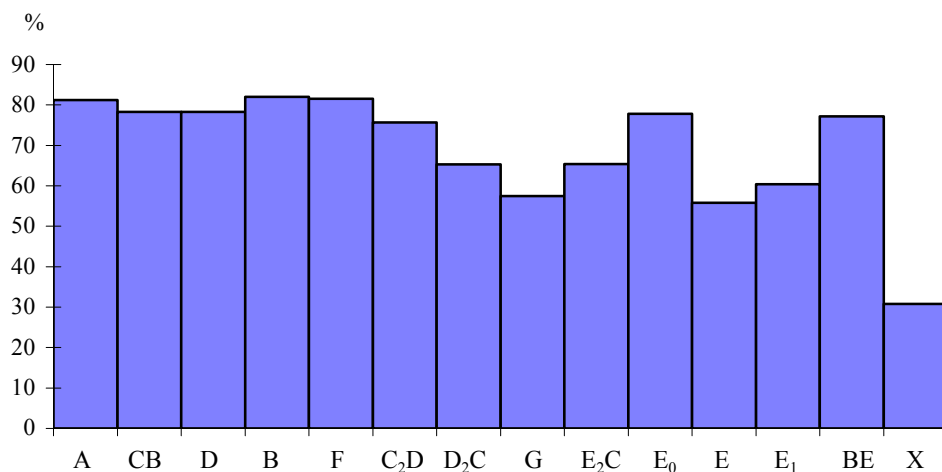
96,0%. Duże zachmurzenie wystąpiło również w lipcu. W miesiącach: styczeń, marzec, maj, lipiec, listopad przy typie F występowało największe zachmurzenie spośród wszystkich wyróżnionych typów cyrkulacji. Najmniejsze zachmurzenie było w sierpniu – 64,6%. Ponadto typ F ma dużą amplitudę roczną zachmurzenia – 31,4%, charakterystyczną dla typów antycyklonalnych (tab. 1).

Tabela 1
Zachmurzenie w Koszalinie w typach i makrotypach cyrkulacji, w latach 1961-1990
(średnie miesięczne i roczne*)

Typy cyrkulacji	Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ROK	Ampl.
A		86,6	80,5	82,4	78,3	73,6	85,6	76,3	73,5	83,8	78,0	84,4	<u>91,7</u>	81,2	18,2
CB		79,2	<u>84,6</u>	78,7	73,8	73,6	80,6	79,1	76,2	77,5	75,4	81,5	79,0	78,3	11,0
D		<u>86,2</u>	80,2	82,6	76,4	68,3	74,3	76,5	74,6	80,0	74,6	80,8	84,2	78,3	18,6
B		89,5	78,4	83,8	77,7	72,3	81,3	78,1	87,5	81,1	76,7	85,8	<u>91,6</u>	82,0	19,3
F		<u>96,0</u>	88,6	88,0	78,4	75,5	76,4	82,5	64,6	71,9	73,1	93,6	89,7	81,5	31,4
C₂D		86,8	85,7	84,2	64,8	56,7	68,0	63,8	61,7	77,8	81,5	<u>89,7</u>	87,6	75,7	33,0
D₂C		84,0	62,4	53,8	60,1	41,6	69,2	59,8	65,3	58,8	67,1	74,0	<u>87,2</u>	65,3	45,6
G		58,0	56,7	51,1	53,4	46,0	55,9	56,6	39,0	55,0	58,6	<u>80,3</u>	79,7	57,5	41,3
E₂C		83,9	63,3	67,5	53,6	47,3	52,5	69,1	58,5	60,8	68,2	<u>84,1</u>	75,6	65,4	36,8
E₀		78,7	<u>86,4</u>	82,2	70,6	64,8	74,3	71,9	71,3	79,8	84,6	83,0	86,3	77,8	21,6
E		55,5	61,1	56,1	55,4	41,3	45,7	46,2	49,8	65,1	51,3	68,2	<u>74,0</u>	55,8	32,7
E₁		<u>73,0</u>	60,3	62,6	65,0	46,1	56,5	70,0	54,7	55,3	56,6	59,5	65,1	60,4	26,9
BE		85,1	<u>95,6</u>	84,5	80,7	59,7	66,7	76,7	76,7	64,7	75,6	77,4	82,9	77,2	35,9
X		0,0	0,0	96,7	43,6	26,7	43,3	0,0	0,0	62,5	0,0	96,7	0,0	30,8	
C_k		86,0	84,9	83,2	76,6	69,7	77,0	77,3	74,9	77,0	76,9	83,8	<u>86,5</u>	79,5	16,8
A_{ck}		73,5	64,9	62,6	58,7	46,5	58,0	60,9	54,8	62,1	63,9	76,0	<u>78,2</u>	63,3	31,7
W		83,4	77,1	75,6	70,4	63,5	73,9	71,6	67,8	73,2	73,1	83,8	<u>86,3</u>	75,0	22,8
E		75,2	73,3	70,6	65,1	51,8	59,1	66,8	62,2	65,1	67,3	74,4	<u>76,8</u>	67,3	25,0

* Liczby zaznaczone pogrubionym drukiem odpowiadają minimalnym wartościom, a kursywą i podkreślone – maksymalnym; Ampl. (amplituda) – różnica pomiędzy miesiącem o najwyższym i najniższym średnim zachmurzeniu

Na uwagę zasługuje typ północno-zachodni cyklonalny CB, o bardzo wysokiej średniej rocznej częstości (16,1%), w którym średnie zachmurzenie przekroczyło 80% w lutym (maksimum 84,6%), czerwcu i listopadzie. Minimum wystąpiło w maju – 73,6%.



Rys. 6. Średnie roczne zachmurzenie w typach cyrkulacji w Koszalinie (1976-1990)

W typach cyklonalnych południowo-zachodnim D i północno-wschodnim i wschodnim E₀ największe średnie zachmurzenie wystąpiło w okresie jesienno-zimowym (tab. 1). Typ D osiągnął maksimum w styczniu (86,9%), E₀ – w lutym (86,4%). Minimum w obu typach wystąpiło w maju (D – 68,3%; E₀ – 64,8%).

W typach antycyklonalnych największe średnie roczne zachmurzenie (rys. 6) wystąpiło przy splywie mas powietrza z sektora zachodniego (C₂D, E₂C, D₂C), szczególnie w okresie jesienno-zimowym. W cyrkulacji zachodniej C₂D największe zachmurzenie, powyżej 80%, wystąpiło od października do marca, w południowo-zachodniej i południowej D₂C tylko w styczniu i grudniu, natomiast w północno-zachodniej E₂C w styczniu i listopadzie. Maksymalne zachmurzenie w C₂D (89,7%) i E₂C (84,1%) wystąpiło w listopadzie, natomiast w D₂C (87,2%) w grudniu. Minimalne zachmurzenie we wszystkich wyróżnionych typach wystąpiło w maju (tab. 1).

W przypadku typów antycyklonalnych o splywie mas powietrza z sektora wschodniego średnie roczne zachmurzenie było mniejsze aniżeli w typach zachodnich (rys. 6), mimo iż ich częstość w ciągu roku była bardzo wysoka (typ północno-wschodni E – 16,4%; typ południowo-wschodni i wschodni E₁ – 8,6%). W cyrkulacji E₁ średnie zachmurzenie przekroczyło 70% w styczniu (maksimum 73,0%) i lipcu, natomiast w E tylko w grudniu (74,0%). Minimum wystąpiło w maju: E₁ – 46,1%; E – 41,3% (tab. 1).

Typy antycyklonalne G (centralny) i E wyróżniały się najmniejszym średnim rocznym zachmurzeniem spośród wszystkich typów cyrkulacji. Duże zachmurzenie w cyrkulacji G kształtowało się jedynie w listopadzie (maksimum 80,3%) i grudniu (79,7%). W pozostałych miesiącach nie przekroczyło ono 60%. Minimum zachmurzenia wystąpiło w sierpniu (39%). Ponadto cyrkulację G charakteryzuje duża amplituda – 41,3%, podobnie jak typy antycyklonalne, w których masy powietrza na-

plywają z sektora zachodniego (D_2C – 45,6%, E_2C – 36,8%, C_2D – 33,0%). W typach E (32,7%) i E_1 (26,9%) amplitudy są znacznie mniejsze (tab. 1). Przyczyną jest różnica w wielkości zachmurzenia pomiędzy ciepłym i chłodnym okresem roku. Na ogół typy zachodnie powodują duże zachmurzenie w chłodnym okresie roku i znacznie niższe w ciepłym, natomiast w typach wschodnich różnice pomiędzy tymi okresami były znacznie mniejsze.

Uwagę zwraca również typ pośredni między cyrkulacją cyklonalną i antycyklonalną BE. Charakteryzuje go najmniejsza częstość w ciągu roku (2,1%) i dość duże średnie roczne zachmurzenie (77,2%). W typie BE szczególnie duże zachmurzenie (powyżej 80%) wystąpiło od grudnia do kwietnia (z maksimum w lutym – 95,6%), natomiast minimalne w maju (59,7%), stąd bardzo duży skok zachmurzenia (21%) między kwietniem i majem (tab. 1).

We wszystkich wyróżnionych typach cyrkulacji maksimum zachmurzenia wystąpiło zimą (tab. 2). W typach cyklonalnych było ono większe (przekraczało 80%) aniżeli w typach antycyklonalnych (wyjątek stanowi typ C_2D). Również w typie pośrednim BE maksimum zachmurzenia było bardzo duże – 87,9%. Największe średnie zachmurzenie zimą towarzyszyło cyrkulacji F, natomiast najmniejsze E.

Minimum zachmurzenia występowało w różnych porach roku. Wiosną najmniejsze zachmurzenie kształtowało się w typach: A, CB, B, D_2C , G, E_2C ; wiosną i latem w E_0 ; latem w D, F, C_2D , E, a jesienią w E_1 i BE. W typach cyklonalnych minimum zachmurzenia wahało się od 72,5% do 78,1%, natomiast w antycyklonalnych od 47,2% do 64,5% (tab. 2). Najmniejsze średnie zachmurzenie wystąpiło w cyrkulacji E, największe w A.

W sytuacjach nieokreślonych X największe zachmurzenie wystąpiło wiosną i jesienią (tab. 2), gdyż w marcu i listopadzie przekroczyło ono 96,7% (tab. 1).

W cyrkulacji cyklonalnej średnie roczne zachmurzenie w Koszalinie było większe aniżeli w antycyklonalnej (tab. 1). W obu cyrkulacjach największe zachmurzenie (rys. 7) wystąpiło w grudniu (C_k – 86,5%; A_{ck} – 78,2%), natomiast najmniejsze w maju (C_k – 69,7%; A_{ck} – 46,5%).

W cyrkulacji zachodniej W, podobnie jak w cyklonalnej, średnie roczne zachmurzenie (75,0%) było większe aniżeli w cyrkulacji wschodniej E (67,3%). Maksimum zachmurzenia wystąpiło w grudniu (W – 86,3%; E – 76,8%), natomiast minimum w maju (W – 63,5%; E – 51,8%).

We wszystkich makrotypach największe zachmurzenie wystąpiło zimą (tab. 2), najmniejsze – wiosną w cyrkulacji A_{ck} i W, natomiast w cyrkulacji C_k i E minimum zachmurzenia wystąpiło zarówno wiosną, jak i latem (tab. 2).

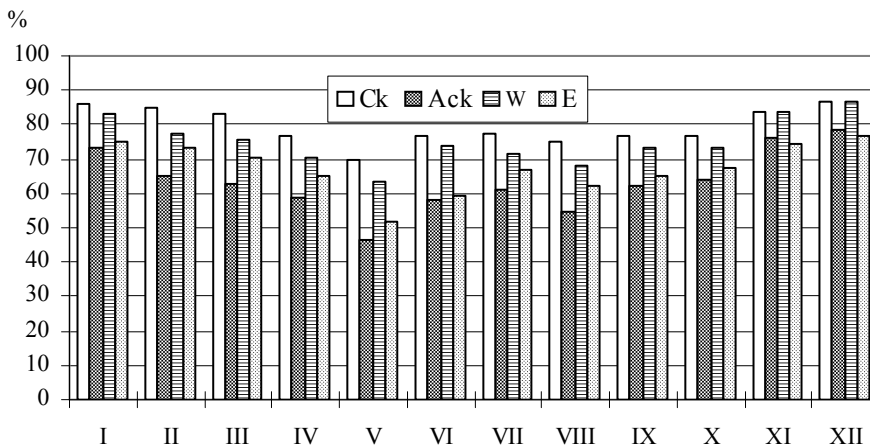
Przy charakterystyce średniego zachmurzenia w Koszalinie otrzymano sytuację dość nietypową – marzec okazał się miesiącem o większym średnim zachmurzeniu aniżeli luty (większe zachmurzenie od marcowego miały tylko listopad, grudzień i styczeń). Analiza średniego zachmurzenia w poszczególnych typach cyrkulacji wykazała, że o dużym zachmurzeniu w marcu zdecydowały przede wszystkim sytuacje nieokreślone X (o małym podobieństwie do typu wzorcowego), przy których średnie zachmurzenie osiągnęło 96,7% (tak duże zachmurzenie w sytuacjach X wystąpiło również w listopadzie). Duże zachmurzenie w sytuacjach X jest więc cha-

Tabela 2

Średnie zachmurzenie w typach i makrotypach cyrkulacji w porach roku w Koszalinie (1976-1990)*

Typy cyrkulacji \ Pory roku	Wiosna	Lato	Jesień	Zima
A	78,1	78,5	82,1	<u>86,3</u>
CB	75,4	78,6	78,1	<u>80,9</u>
D	75,8	75,1	78,5	<u>83,8</u>
B	77,9	82,3	81,2	<u>86,5</u>
F	80,6	74,5	79,5	<u>91,4</u>
C ₂ D	68,6	64,5	83,0	<u>86,7</u>
D ₂ C	51,8	64,8	66,6	<u>77,9</u>
G	50,2	50,5	64,6	<u>64,8</u>
E ₂ C	56,1	60,0	71,0	<u>74,3</u>
E ₀	72,5	72,5	82,5	<u>83,8</u>
E	50,9	47,2	61,5	<u>63,5</u>
E ₁	57,9	60,4	57,1	<u>66,1</u>
BE	75,0	73,4	72,6	<u>87,9</u>
X	55,7	14,4	53,1	0,0
Ck	76,5	76,4	79,2	<u>85,8</u>
Ack	55,9	57,9	67,3	<u>72,2</u>
W	69,8	71,1	76,7	<u>82,3</u>
E	62,5	62,7	68,9	<u>75,1</u>

* Maksima podkreślono i zaznaczono kursywą, minima pogrubiono



Rys. 7. Roczny przebieg zachmurzenia w makrotypach cyrkulacji w Koszalinie (1976-1990)

rakterystyczne dla wiosny i jesieni. Ponadto w typach A, D, B, E₂C, E₁ średnie zachmurzenie w marcu wzrosło w stosunku do lutego (od 1,9% do 5,2%). W okresie 1976-1990 marzec wyróżnił się także dużą częstością występowania cyrkulacji cyklonalnej, z wyraźną przewagą splotu mas powietrza z sektora zachodniego.

Wnioski

1. W przebiegu rocznym najczęściej występowały typy: E, CB, E₀, E₁, C₂D, natomiast najrzadziej: BE, E₂C, D₂C.
2. Wiosną i latem największe znaczenie w kształtowaniu warunków cyrkulacyjnych miały typy E, E₀, CB, natomiast jesienią i zimą typy zachodnie cyklonalne CB, D, A oraz wschodnie: antycyklonalne E₁, E i cyklonalny E₀.
3. Średnia roczna częstość makrotypów cyklonalnego Ck i zachodniego W była wyższa aniżeli antycyklonalnego Ack i wschodniego E.
4. We wszystkich porach roku częstość makrotypu W i Ck była wyższa od częstości makrotypu E i Ack.
5. Średnie roczne zachmurzenie w Koszalinie wynosiło 71%.
6. W przebiegu rocznym duże zachmurzenie charakteryzuje okres jesienno-zimowy, z maksimum w grudniu (81%). Minimum wystąpiło w maju (57%). Najbardziej „zachmurzoną” porą roku była zima (77%), natomiast najpogodniejsze było lato (65%).
7. Największe średnie roczne zachmurzenie wystąpiło w typach cyrkulacji cyklonalnej – B, F, A. W typach antycyklonalnych o splotu powietrza z sektora zachodniego (C₂D, D₂C, E₂C) średnie roczne zachmurzenie było większe aniżeli w typach wschodnich (E, E₁).
8. Porą roku, w której we wszystkich typach cyklonalnych kształtowało się największe zachmurzenie, była zima, natomiast najmniejsze wystąpiło wiosną w cyrkulacji A, CB, B, D₂C, G, E₂C, wiosną i latem w E₀, latem w D, F, C₂D, E, a jesienią w E₁ i BE.
9. Typy antycyklonalne charakteryzują się dużą amplitudą (od 26,9% do 45,6%) w porównaniu z typami cyklonalnymi (od 11,0% do 21,6%), z wyjątkiem typu F (31,4%).
10. W makrotypach Ck, Ack, W, E maksimum zachmurzenia wystąpiło w grudniu, minimum w maju. Porą roku, w której towarzyszyło im największe zachmurzenie, była zima, natomiast najmniejsze wystąpiło wiosną w Ack i W oraz wiosną i latem w Ck i E.
11. W przebiegu rocznym średnie zachmurzenie było zawsze większe w makrotypach Ck i W aniżeli w Ack i E.

Literatura

Baranowski J., 1996, Wielkość zachmurzenia w Warszawie w zależności od typu cyrkulacji atmosferycznej. Warszawa

- Chomicz K., Kuczmarzka L., 1971, Zachmurzenie i usłonecznienie w Polsce. Przgl. Geofiz. 1-2
- Dubicka M., 1991, Zmiany zachmurzenia i usłonecznienia w ostatnim stuleciu na przykładzie Śnieżki. Wrocław
- Dubicka M., 1994, Wpływ cyrkulacji atmosferycznej na warunki zachmurzenia i usłonecznienia we Wrocławiu. Wrocław
- Dubicka M., Karal J., 1991, Usłonecznienie na Szrenicy i jego związek z cyrkulacją atmosfery. Prace Instytutu Geograf., seria C, Meteorologia i Klimatologia 1, Wrocław
- Ewert A., 1984, Opady atmosferyczne na obszarze Polski w przekroju rocznym. Słupsk
- Michna E., Paczos S., 1968, Zachmurzenie, usłonecznienie i promieniowanie słoneczne w Bieszczadach Zachodnich. Annales UMCS Lublin
- Michna E., Żańczak G., 1973, Zachmurzenie i usłonecznienie województwa lubelskiego. Folia Societatis Scientiarum vol. 15, Geogr. 2, Lublin
- Morawska-Horawska M., Olecki Z., 1994-1995, Wieloletnie zmiany w zachmurzeniu, usłonecznieniu i dopływie promieniowania słonecznego w Krakowie. Folia Geographica vol. XXVI-XXVII
- Okołowicz W., 1962, Zachmurzenie Polski. Warszawa
- Osuchowska-Klein B., 1973, Analiza rocznych przebiegów częstości występowania w Polsce makrotypów cyrkulacji atmosferycznej. Przgl. Geofiz. 3-4
- Osuchowska-Klein B., 1975, Prognostyczne aspekty cyrkulacji atmosferycznej nad Polską. Warszawa
- Parczewski W., 1971, Dynamiczne aspekty klimatu Polski. Przgl. Geogr. 43, z. 4
- Stenz E., 1952, Zachmurzenie Polski. Przegląd Meteorol.-Hydrol. 1-2
- Tamulewicz J., 1974, Zachmurzenie ogólne nieba w Poznaniu. Badania Fizjogr. nad Polską Zachodnią T. XXVIII, Seria A, Geogr. Fizyczna
- Warakomski W., 1963, Zachmurzenie w Polsce. Przgl. Geofiz. 1-2
- Zawadzka A., 1971, Usłonecznienie i zachmurzenie w Polanicy Zdroju. Zeszyty Naukowe Uniw. Łódzkiego, Seria 2, z. 43
- Zawadzka A., 1974, Próba określenia związku pomiędzy zachmurzeniem ogólnym i warunkami anemologicznymi. Zeszyty Naukowe Uniw. Łódzkiego, Seria 2, z. 63