

Z Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS  
Kierownik: prof. dr Włodzimierz Zinkiewicz

Mikołaj MICHAŁOWSKI

### Burze atmosferyczne w Lublinie

#### Грозы в Люблине

#### Atmospheric Storms in Lublin

W rozprawie niniejszej przedstawiono występowanie burz w Lublinie z zastosowaniem podziału pod względem ich genezy. Według definicji ogólnie przyjętej w meteorologii pod pojęciem „burza” rozumie się zjawisko kondensacji pary wodnej w atmosferze, połączone z widzialnymi i słyszalnymi wyładowaniami elektrycznymi (3, 5, 23).

Opracowanie oparto na wynikach obserwacji burz, wykonywanych w lubelskiej stacji synoptycznej PIHM w okresie 1952—1961. Rozpatrzono przebieg roczny i dobowy burz oraz zwrócono uwagę na czas trwania, natężenie i kierunki ich przemieszczania się. Dane te odnoszą się do burz miejscowych. Burze odległe, ze względu na zbyt skąpą ich charakterystykę, w zasadzie w opracowaniu pominięto (zastrzeżenia dotyczą szczególnie kierunków tych burz, ich czasu trwania i natężenia).

Przez dzień z burzą rozumiano dobę liczoną od godziny 0<sup>00</sup> do godziny 24<sup>00</sup> średniego, miejscowego czasu słonecznego, podczas której notowano przynajmniej jedną burzę. Przy obliczaniu ilości burz przyjęto 30 minut jako minimum czasowe, dzielące jedną burzę bliską od drugiej. W szczególnych jednak przypadkach, kiedy dało się ustalić, że dwie kolejne, następujące po sobie burze były burzami odrębnymi, czas który je dzielił mógł być krótszy. Burze występujące na granicy dwóch dób zaliczano do tej doby, w której czas trwania burzy był dłuższy.

Ogólną liczbę burz miejscowych, które zanotowano w omawianym 10-leciu w Lublinie, podzielono na dwie zasadnicze grupy: burze frontowe i wewnątrzmasowe. Podziału dokonano wzorując się głównie

na Kołobkowie (5) oraz na Kriczaku (9), Kunicu 11) i Szczecińskim (20). Zastosowany podział uzasadniony był także charakterem posiadanego materiału. Pozwalał on na wydzielenie burz frontowych i wewnątrzmasowych, z rozbiciem tych pierwszych na burze frontu chłodnego i frontu ciepłego. Burze związane z frontami zokludowanymi, w zależności od charakteru okluzji, klasyfikowano jako burze frontów chłodnych lub ciepłych. Według szeregu badaczy (3, 5, 9, 11) burze frontów okluzji nie różnią się od burz frontów niezokludowanych. Ze względu na trudności napotymane przy klasyfikacji nie wydzielano burz przedfrontowych i pozafrontowych (5). Ograniczono się jedynie do stwierdzenia, czy dana burza wystąpiła w wyniku przejścia frontu, czy też w jednorodnej masie atmosferycznej.

Do burz wewnątrzmasowych zaliczono takie, które powstają poza strefą frontu, w jednorodnej masie powietrza. Grupa burz wewnątrzmasowych obejmuje zatem burze cieplne, zwane często termicznymi (23) lub konwekcyjnymi (17), oraz burze określane niekiedy jako adwekcyjne (5). Te ostatnie powstają przy napływie chłodnego powietrza — najczęściej w średnich szerokościach geograficznych, to jest powietrza Pm i A — na względnie ciepły ląd (5, 11). Burze adwekcyjne zalicza Szczeciński (20) — za G. Bohome — do „burz chłodnych mas powietrznych”.

Podziału burz dokonano w oparciu o codzienne mapy synoptyczne PIHM z godziny 24<sup>00</sup> GMT i materiały obserwacyjne, głównie wykresy samopisów Obserwatorium Meteorologicznego Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie.

#### ROCZNY PRZEBIEG BURZ

W r. 1962 ukazała się praca M. Stopy pt. „Burze w Polsce”, oparta na materiałach z okresu 1946—55 (19). Ponieważ w pracy tej uwzględniono Lublin, przeto w niniejszej rozprawie pominięto szereg zagadnień, odnoszących się do Lublina, poruszonych przez M. Stopę. Zdecydowano się jedynie, ze względu na różne okresy czasu, na których oparto oba opracowania, na przeprowadzenie porównania przebiegu rocznego burz i dni z burzą. Aby wyniki były porównywalne, w niniejszym opracowaniu, odnoszącym się do okresu 1952—61, uwzględniono również burze odległe.

Jak wynika z tab. 1 w okresie 1952—61 notowano średnio w roku więcej burz oraz dni z burzą niż w latach 1946—55. Wzrost liczby burz i dni z burzą zaznaczył się przede wszystkim w miesiącach letnich (VI, VII, VIII). Przebieg roczny burz i dni z burzą z okresu 1946—55 i 1952—61 jest bardzo do siebie zbliżony. W obu przypadkach

obserwuje się wyraźne maksimum burz i dni z burzą w miesiącu lipcu, jak również przewagę liczby burz i dni z burzą w miesiącach wiosennych nad jesiennymi. Zaznaczyć należy, że w okresie 1952—61 najwcześniej obserwowano burze w marcu, a najpóźniej w październiku, podczas gdy w okresie 1946—55 notowano je już w miesiącu lutym i jeszcze w grudniu.

Tab. 1. Średnia roczna liczba burz (A) i dni z burzą (B) w Lublinie  
Average annual number of thunderstorms (A) and stormy days (B) in Lublin

okres	m-ce												rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
A													
1946 — 55	—	0,1	0,1	1,3	4,5	5,8	6,4	5,2	1,2	0,1	—	0,1	24,8
1952 — 61	—	—	0,1	1,1	4,6	7,4	8,7	5,8	1,4	0,1	—	—	29,2
B													
1946 — 55	—	0,1	0,1	1,1	4,1	5,0	5,8	4,6	1,2	0,1	—	0,1	22,2
1952 — 61	—	—	0,1	1,0	3,8	6,2	6,6	4,8	1,1	0,1	—	—	23,7

Na podstawie analizy materiałów obserwacyjnych z okresu 1952—61, przeprowadzonej z uwzględnieniem podziału genetycznego wyniku, że w Lublinie większość burz bliskich była pochodzenia frontowego. Przeciętnie w roku notowano 62,3% burz frontowych, a tylko 37,7% wewnątrzmasowych. Warto przy tym wspomnieć, że przy opracowywaniu burz obszaru Litwy i obwodu kaliningradzkiego J. Ralienė i E. Tylienė wykazali, iż burze frontowe stanowią tam średnio 59% (16).

W poszczególnych latach okresu 1952—61 stosunek burz frontowych do wewnątrzmasowych był różny. Na przykład w r. 1952 burze frontowe stanowiły aż 86,7%, a w r. 1960 tylko 37,5% wszystkich burz. Wiąże się to niewątpliwie ze zmienną ilością, z roku na rok, frontów atmosferycznych w Lublinie (25).

W przebiegu rocznym burze frontowe stanowiły większość niemal we wszystkich miesiącach. Jedynie w czerwcu i lipcu stosunek burz frontowych do wewnątrzmasowych kształtował się jak 1:1 (tab. 2). Średnia maksymalna ilość burz frontowych przypadła na miesiąc sierpień (3,8 burz), a wewnątrzmasowych na miesiąc lipiec (3,1 burz).

Z ogólnej liczby burz frontowych, 75,5% stanowiły burze frontów chłodnych, a 24,5% burze frontów ciepłych (łącznie z burzami frontów okluzji). Otrzymane wyniki zbliżone są do danych, jakie podaje K o b k o w (5).

Tab. 2. Średnia roczna liczba burz w Lublinie, w okresie 1952—1961  
Average annual number of thunderstorms in Lublin, 1952—1961

burze	M i e s i ą c e								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	III-X
frontowe	0,1	0,8	2,4	2,8	3,1	3,8	0,8	0,1	13,9
wewnętrzne	—	0,2	0,7	2,8	3,1	1,2	0,4	—	8,4
razem	0,1	1,0	3,1	5,6	6,2	5,0	1,2	0,1	22,3

Burze wewnętrzne notowano w Lublinie przy zaleganiu niemal wszystkich, spotykanych tu rodzajów mas powietrznych. Nie notowano ich jedynie przy zaleganiu mas powietrza arktycznego (A). Prawie połowa wszystkich burz wewnętrznych (47,7 %) wystąpiła przy zaleganiu powietrza polarno-morskiego starego (Pms). Nieco mniej (29,7 %) burz wewnętrznych notowano w masach polarno-kontynentalnych (Pc), a jeszcze mniej (19,0 %) przy zaleganiu powietrza polarno-morskiego świeżego (Pm). Burze tego typu związane z napływem nad Lublin mas powietrza tropikalno-kontynentalnego (Tc) i tropikalno-morskiego (Tm) stanowiły tylko 3,6 %.

Wiadomo, że w Lublinie, jak i w całej Polsce, znaczną przewagę stanowią masy pochodzenia polarnego — Pm, Pms, Pc (15, 25). Zaznacza się to zwłaszcza w cieplej porze roku. To też było główną przyczyną, że burze wewnętrzne związane z występowaniem tych mas stanowiły w sumie aż 96,4 %. Przytoczone dane nie pozwalają zatem stwierdzić, przy zaleganiu jakich mas powietrznych są większe skłonności do powstawania burz wewnętrznych. Warto jednak wspomnieć, iż według Rafałowskiego (15) powietrze Pms, napływające nad Polskę najczęściej z kierunku W, stwarza szczególnie sprzyjające warunki do powstawania burz w cieplej porze roku.

Burze termiczne, zwane przez Kołobkova (5) konwekcyjnymi, a przez Szczecińskiego (20) ciepłymi, powstają, wg tych autorów, w średnich szerokościach geograficznych, głównie przy zaleganiu mas powietrza Pc i mas powietrza pochodzenia zwrotnikowego. Burze termiczne, występujące w powietrzu Pm, stanowią wg nich tylko około 5% wszystkich burz termicznych. Ci sami autorzy wyróżniają wśród burz wewnętrznych burze adwekcyjne (5) czy też konwekcyjne (20), powstające wewnątrz stosunkowo chłodnej masy powietrza Pm lub A, która napływa na względnie ciepły ląd.<sup>1</sup> Biorąc pod uwagę masy po-

<sup>1</sup> Burze tego typu można by nazwać adwekcyjno-konwekcyjnymi, gdyż przy ich genezie odgrywa rolę zarówno adwekcja jak i konwekcja.

Tab. 3. Liczba burz wewnątrzmasowych, w okresie 1952—1961, przy zaleganiu różnych mas powietrznych  
Number of air-mass thunderstorms in Lublin with the occurrence of various air-masses, 1952—1961

masy atmosfer.	M i e s i ą c e								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	III-X
Pm	—	—	1	4	6	3	2	—	16
Pms	—	—	4	11	17	6	2	—	40
Pc	—	—	2	13	7	3	—	—	25
Tms	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Tc	—	2	—	—	—	—	—	—	2
A	—	—	—	—	—	—	—	—	—

wietrzne, przy zaleganiu których notowano burze wewnątrzmasowe, można sądzić, że około 64 % stanowiły w Lublinie burze adwekcyjno-konwekcyjne, a 36 % termiczne. Te ostatnie notowano więc w Lublinie w latach 1952—61 bardzo rzadko, średnio 3 razy w roku.

Ze wszystkich burz notowanych w Lublinie w omawianym 10-leciu termiczne stanowiły około 13 %. Wartość ta zbliżona jest do danych, jakie dla tego typu burz podaje K c ł o b k o w (około 8 %).

#### DOBOWY PRZEBIEG BURZ W LUBLINIE

W celu ogólnego zorientowania się w dobowym rozkładzie burz w Lublinie obliczono ich średnią częstotliwość w okresach: przedpołudnia, popołudnia i nocy. Za granice między poszczególnymi okresami doby przyjęto astronomiczny wschód i zachód słońca oraz południe słoneczne. Przy burzach, które występowały na granicy przyjętych okresów doby, brano pod uwagę czas ich trwania i zaliczano je do tego okresu, w którym trwały dłużej.

Tab. 4. Dobowy rozkład burz w Lublinie za okres 1952—1961 (w ‰)  
Daily distribution of thunderstorms in Lublin, for the period 1952—1961 (in ‰)

okresy doby	miesiące								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	III-X
przedpołudnie	—	—	3,2	3,6	8,1	12,0	—	—	6,3
popołudnie	100,0	70,0	71,0	71,4	53,2	44,0	33,3	100,0	58,3
noc	—	30,0	25,8	25,0	38,7	44,0	66,7	—	35,4

W przebiegu dobowym\* ogromną przewagę posiadały burze występujące w porze dziennej. Przewaga ta zaznaczyła się prawie we wszystkich miesiącach. Wyjątek stanowi wrzesień, w którym burze nocne obejmowały  $\frac{2}{3}$  wszystkich burz. Burze przedpołudniowe notowano tylko w miesiącach od V do VIII, a częstotliwość ich w każdym z tych miesięcy, w stosunku do pozostałych dwóch okresów doby, była najmniejsza.

W przebiegu dobowym, średnio we wszystkich trzech okresach doby, przeważały w Lublinie burze pochodzenia frontowego (tab. 5). Tylko w czerwcu i lipcu, w okresie popołudniowym, większą częstotliwość wykazywały burze wewnątrzmasowe.

Tab. 5. Liczba burz frontowych i wewnątrzmasowych w poszczególnych okresach doby w Lublinie, w okresie 1952—1961

Number of frontal and air-mass thunderstorms in Lublin at various periods of the day 1952—1961

miesiące		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	III-X
Burze frontowe	przedpołudnie	—	—	1	1	4	6	—	—	12
	popołudnie	1	5	16	19	13	14	3	1	72
	noc	—	3	7	8	14	18	5	—	55
Burze wewnątrzmasowe	przedpołudnie	—	—	—	1	1	—	—	—	2
	popołudnie	—	2	6	21	20	8	1	—	58
	noc	—	—	1	6	10	4	3	—	24

Burze frontowe, jak i wewnątrzmasowe, średnio najczęściej zdarzały się po południu. Jednak w lipcu, sierpniu i we wrześniu największy % burz frontowych przypada na okres nocny. Jeszcze wyraźniejszą przewagę wykazywały we wrześniu burze nocne wewnątrzmasowe, które stanowiły 75 % (tab. 5).

#### CZAS TRWANIA BURZ

W celu zorientowania się w częstotliwości burz o różnym czasie trwania wprowadzono następujące przedziały czasowe:  $\leq 15'$ , 16—30', 31—60', 61—90',  $> 120'$ . Tego rodzaju przedziały gwarantują dostateczną szczegółowość i jednocześnie przejrzystość wyników.

Jak wynika z tab. 6, w Lublinie w latach 1952—61 największą częstotliwość wykazywały burze trwające 31—60' (6,7 burz) i 16—30'

(5,3 burz), a najmniejszą burze trwające nie dłużej niż 15' (1,5 burzy) i ponad 120' (2,0 burze). Odnosi się to zarówno do burz frontowych jak i do wewnątrzmasowych.

Burze wewnątrzmasowe, których czas trwania wahał się w granicach 91—120', notowane były tylko w miesiącach letnich (VI, VII, VIII), a trwające ponad 120' tylko w czerwcu i lipcu. Burze tego typu, trwające do 15', obserwowano tylko w miesiącach letnich. Również burze frontowe, trwające ponad 2 godziny występowały wyłącznie w miesiącach letnich.

Tab. 6. Średnia roczna częstotliwość burz w Lublinie, wg czasu ich trwania (za okres 1952—1961). F-burze frontowe, W-burze wewnątrzmasowe  
Average annual frequency of thunderstorms in Lublin, according to their duration 1952—1961. F-frontal, W-air-mass thunderstorms

M c e	C z a s t r w a n i a											
	< 15'		16	30'	31 — 60'		61 — 90'		91 — 120'		> 120'	
	F	W	F	W	F	W	F	W	F	W	F	W
III	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	—	—	0,2	0,1	0,2	—	0,2	0,1	0,2	—	—	—
V	0,2	—	0,9	0,4	0,7	0,3	0,4	—	0,2	—	—	—
VI	—	0,2	0,7	0,4	0,7	1,1	0,9	0,2	0,3	0,4	0,2	0,5
VII	0,4	0,1	0,5	0,4	0,3	1,4	0,7	0,3	0,4	0,8	0,8	0,1
VIII	0,2	0,2	0,5	0,4	1,3	0,5	0,8	—	0,6	0,1	0,4	—
IX	0,2	—	0,5	0,1	0,1	0,1	—	0,2	—	—	—	—
X	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III — X	1,0	0,5	3,5	1,8	3,3	3,4	3,0	0,8	1,7	1,3	1,4	0,6
III — X F + W	1,5		5,3		6,7		3,8		3,0		2,0	

Średni czas trwania burz w Lublinie wynosił 61 minut. W przebiegu rocznym średni maksymalny czas trwania osiągnęły burze w lipcu, a minimalny we wrześniu (pominięto tu miesiące III i X, w których w ciągu 10-lecia zanotowano tylko po jednej burzy). Burze notowane w kwietniu miały dłuższy średni czas trwania od burz występujących w maju i sierpniu (tab. 7).

Najdłuższy średni czas trwania osiągnęły burze frontów ciepłych. W przebiegu rocznym maksymalny czas ich trwania przypada na lipiec, a minimalny na maj. Średnio najkrócej trwały burze wewnątrzmasowe. Maksymalny czas trwania osiągnęły one w czerwcu, a minimalny w maju. Średnio najdłuższy czas trwania burz frontów chłodnych przypada na kwiecień, a najkrótszy na wrzesień (tab. 7).

Średni czas trwania burz w Lublinie, w poszczególnych okresach doby wynosił: przed południem 86 minut, w nocy 71 minut, po południu

Tab. 7. Średni czas trwania burz w Lublinie, w okresie 1952—1961 (w min.)  
Average duration of thunderstorms in minutes, in Lublin 1952—1961

burze	M i e s i ą c e								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	III-X
frontu chłodnego	—	93	47	63	85	62	24	29	63
frontu ciepłego	20	49	29	45	151	78	—	—	69
wewnątrzmasowe	—	52	34	68	61	38	52	—	57
razem	20	63	41	63	79	59	33	29	61

53 minuty. Najdłuższy czas trwania osiągnęły burze przedpołudniowe i popołudniowe w lipcu, a burze nocne w kwietniu. Burze przedpołudniowe trwały średnio najkrócej w maju, popołudniowe w maju i we wrześniu, nocne we wrześniu (podobnie jak w poprzednich rozważaniach pominięto tu miesiące III i X).

Tab. 8. Średni czas trwania burz (w minutach) w poszczególnych okresach doby w Lublinie (za lata 1952—1961)

Average duration of thunderstorms at various periods of the day, in Lublin 1952—1961

okres doby	miesiące								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	III-X
przedpołudnie	—	—	48	51	136	63	—	—	86
popołudnie	20	46	36	60	62	51	36	29	53
noc	—	101	56	72	92	65	32	—	71

W przebiegu rocznym prawie we wszystkich miesiącach średnio najkrócej trwały burze popołudniowe. Wyjątek stanowi czerwiec, w którym najkrótszy czas trwania wykazywały burze przedpołudniowe oraz wrzesień, w którym krócej trwały burze nocne (w miesiącu tym brak było burz przedpołudniowych).

Nieco inaczej przedstawia się średni czas trwania burz w poszczególnych okresach doby, jeżeli rozpatrywać oddzielnie burze frontowe i wewnątrzmasowe (tab. 9). Dotyczy to szczególnie burz wewnątrzmasowych, które średnio najdłużej trwały w okresie nocnym, a najkrócej w okresie przedpołudniowym. Burze wewnątrzmasowe, notowane w okresie nocnym i popołudniowym, wykazywały średnio najdłuższy czas trwania w miesiącu lipcu i czerwcu, a najkrótszy w maju (w ciągu



całego 10-letnia po jednej burzy przedpołudniowej notowano w czerwcu i lipcu oraz jedną popołudniową we wrześniu, której w tym przypadku nie wzięto pod uwagę).

Średni czas trwania burz frontowych w poszczególnych okresach doby kształtował się podobnie, jak czas trwania burz frontowych i wewnątrzmasowych razem wziętych (tab. 8).

Tab. 9. Średni czas trwania burz w poszczególnych okresach doby w Lublinie, w okresie 1952—1961 (w minutach)  
Average duration of thunderstorms at various periods of the day in Lublin 1952—1961 in minutes

burze		miesiące								
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	III-X
wewnątrzmasowe	A	—	—	—	31	31	—	—	—	31
	B	—	52	35	66	55	39	77	—	55
	C	—	—	24	66	82	35	44	—	61
frontowe	A	—	—	48	70	163	63	—	—	96
	B	20	45	36	54	71	58	18	29	52
	C	—	101	60	76	95	72	26	—	74

A — burze przedpołudniowe, B — burze popołudniowe, C — burze nocne  
A — thunderstorm before noon, — thunderstorm in the afternoon  
C — thunderstorm at night

Porównując średni czas trwania burz frontowych i wewnątrzmasowych, notowanych przed południem i nocą, można stwierdzić, iż z wyjątkiem września we wszystkich miesiącach frontowe trwały średnio dłużej. W okresie popołudniowym dłuższy czas trwania wykazywały burze wewnątrzmasowe. Jednak w maju, lipcu i sierpniu, po południu, średnio dłużej trwały burze frontowe.

Najdłuższy czas trwania (450 minut) osiągnęła burza związana z frontem ciepłym, zanotowana w okresie popołudniowym 21 VII 1960 r.

#### NATEŻENIE BURZ

Służba Meteorologiczna PIHM w Polsce wyróżnia burze o natężeniu słabym (0), umiarkowanym (1) i silnym (2). Stopień natężenia ustala obserwator przede wszystkim w zależności od częstotliwości wyładowań elektrycznych w czasie ich trwania.

Najczęściej notowano w Lublinie burze o natężeniu słabym (69,5 %), a najrzadziej o natężeniu silnym (5,4 %). Średnio co czwarta burza miała natężenie umiarkowane (25,1 %).

Tab. 10. Średnia częstotliwość burz w Lublinie o natężeniu słabym (0), umiarkowanym (1), silnym (2), w %, w latach 1952—1961  
Average frequency of mild (0), moderate (1), and severe (2) thunderstorms in Lublin, in % for 1952—1961

natężenie	miesiące								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	III-X
0	100,0	90,0	64,5	62,5	69,5	72,0	91,7	—	69,5
1	—	10,0	35,5	33,9	22,4	18,0	8,3	100,0	25,1
2	—	—	—	3,6	8,1	10,0	—	—	5,4

Jak wynika z tab. 10 burze o silnym natężeniu występowały jedynie w miesiącach letnich, z maksimum częstotliwości w sierpniu. Jeżeli przy rozpatrywaniu rocznego przebiegu burz o natężeniu umiarkowanym pominąć miesiąc październik (średnia roczna częstotliwość burz wynosi tu 0,1), to można stwierdzić, że stosunkowo najwięcej notowano ich w maju (35,5 %), a najmniej we wrześniu (8,3 %). Burze o słabym natężeniu najczęściej występowały we wrześniu, a najrzadziej w czerwcu (tab 10).

Częstotliwość burz frontowych i wewnątrzmasowych (w %) o natężeniu słabym (0), umiarkowanym (1) i silnym (2) była następująca:

	0	1	2
Burze frontów chłodnych	67,6	26,7	5,7
Burze frontów ciepłych	67,6	23,6	8,8
Burze wewnątrzmasowe	72,8	23,6	3,6

Z zestawienia wynika, że również we wszystkich trzech rodzajach burz najczęściej notowano burze o natężeniu słabym, a najrzadziej o natężeniu silnym.

Silne natężenie stosunkowo najczęściej cechowało burze frontu ciepłego, umiarkowane — frontu chłodnego, a słabe — burze wewnątrzmasowe.

Procentowy udział burz o różnym natężeniu w poszczególnych okresach doby w Lublinie był następujący:

Burze:	przedpołudniowe	popołudniowe	nocne
Natężenie:			
słabe	57,2	76,1	60,7
umiarkowane	35,7	20,8	30,4
silne	7,1	3,1	8,9

W każdym z trzech wyróżnionych okresów doby najczęściej notowano burze o natężeniu słabym, a najrzadziej o natężeniu silnym.

Natężenie silne cechowało stosunkowo najczęściej burze nocne, umiarkowane — przedpołudniowe, a słabe — popołudniowe.

Stosunkowo duży % burz silnych i umiarkowanych w okresie przedpołudniowym i nocnym doby tłumaczyć należy większą ilością burz frontowych w tych okresach doby (tab. 5), które, o czym była już mowa, częściej niż wewnątrzmasowe miały w Lublinie natężenie silne lub umiarkowane.

#### KIERUNKI BURZ

Z przedstawionej tab. 11 wynika, że zarówno przy burzach frontowych, jak i wewnątrzmasowych dominującym kierunkiem, z którego nadchodziły, był kierunek SW. Jest to także przeważający kierunek wiatru w Lublinie, przynajmniej w ostatnich kilkunastu latach (25). Z pozostałych kierunków na pierwszy plan wybija się kierunek SE. Burze z tego kierunku przychodziły nad Lublin częściej niż z kierunku NW lub W. Szczególnie uwidocznilo się to przy burzach wewnątrzmasowych. Dużo burz wewnątrzmasowych przychodziło nad Lublin także z kierunku NE (15,5) i S (14,3 %), natomiast najmniej z kierunku W i N (6,0 %). Poza wspomnianym już kierunkiem SW dużo burz frontowych notowano również z kierunku W (17,3 %) oraz NW i SE (12,9 %). Burze tego typu zjawiały się najrzadziej z kierunku N (1,4%).

Tab. 11. Częstotliwość kierunkowa burz w Lublinie w ‰, w latach 1952—1961  
Directional frequency of thunderstorms in Lublin, in ‰, for 1952—1961

burze	K i e r u n k i							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
frontowe	1,4	6,2	5,1	12,9	6,5	37,7	17,3	12,9
wewnątrzmasowe	6,0	15,5	7,1	15,5	14,3	26,1	6,0	9,5
razem	3,1	9,9	5,9	13,9	9,4	33,3	13,0	11,5

Ogólnie można stwierdzić, że burze frontowe nadchodziły najczęściej z sektora zachodniego (SW, W, NW), a wewnątrzmasowe z południowego (SW, S, SE). Należy przy tym zaznaczyć, że częstotliwość burz wewnątrzmasowych jest bardziej równomiernie rozłożona na poszczególne kierunki, niż to ma miejsce przy burzach frontowych. Jest to zrozumiałe, jeżeli zważyć, że burze wewnątrzmasowe często mają kierunek przeciwny w stosunku do kierunku wiatru dolnego (5).

## WNIOSKI

1. Porównując średnią roczną liczbę dni z burzą i liczbę burz w Lublinie, otrzymaną z okresu 1946—55 (M. Stopa) i z okresu 1952—61 (dane autora), należy stwierdzić, że w ostatnim okresie liczba ta była nieznacznie większa, a przebieg roczny dni z burzą i liczby burz w obu okresach — zgodny.

2. Największą ilość burz notowano w miesiącach letnich z maksimum w lipcu, jednak w niektórych latach maksimum przypadło w czerwcu lub sierpniu.

3. W przebiegu dobowym, w poszczególnych miesiącach, najczęściej obserwowano burze po południu. U schyłku lata (we wrześniu) zaznaczyła się jednak przewaga burz nocnych. Wydaje się, że główną tego przyczyną jest przyjęty sposób podziału doby (wschód i zachód słońca oraz południe słoneczne), przy którym np. noc w czerwcu jest znacznie krótsza od nocy we wrześniu.

4. W całym, branym pod uwagę, okresie ilość burz frontowych była blisko dwukrotnie większa od ilości burz wewnątrzmasowych. W poszczególnych latach stosunki te czasem ulegały odwróceniu. Wobec tego dobór okresu (lat w okresie) może wybitnie zaciążyć na otrzymanych wynikach.

5. W burzach frontowych przewagę stanowiły burze frontów chłodnych, a wśród wewnątrzmasowych ogromną większość burze adwekcyjno-konwencyjne. Burze wewnątrzmasowe obserwowano najczęściej przy zaleganiu mas powietrza Pms.

6. Częściej obserwowano burze, których czas trwania wahał się w granicach 31—60' i 16—30'. Stosunkowo mały procent stanowiły burze krótkotrwałe do 15'. Nieco więcej notowano burz trwających ponad dwie godziny. Te ostatnie występowały tylko w miesiącach letnich. Najdłuższy średni czas trwania osiągnęły burze frontów ciepłych, a najkrótszy burze wewnątrzmasowe.

Czas trwania danej burzy uzależniony jest przede wszystkim od jej rozmiarów poziomych i szybkości przesuwania się. Wiadomo, że średnio największą szybkość mają burze frontów chłodnych, a mniejszą burze frontów ciepłych. Najmniejszą szybkość przemieszczania się wykazują burze wewnątrzmasowe, szczególnie termiczne (2, 5, 9, 20, 23). Ponieważ średni czas trwania burz frontów chłodnych był niewiele krótszy od średniego czasu trwania burz frontów ciepłych, należy sądzić, że średnio największe rozmiary poziome miały prawdopodobnie burze frontów chłodnych.

Stosunkowo krótki czas trwania burz wewnątrzmasowych może wynikać nie tylko z ich małych rozmiarów poziomych. Burze te wy-

stępują zazwyczaj pojedynczo, co stwarza dość duże prawdopodobieństwo, iż często „zahaczają” tylko o teren stacji, z której są obserwowane i notowane jako zjawiska bliskie. Rzadziej dotyczy to burz frontowych, wędrujących zwykle w postaci całych pasów burzowych. Dłuższy średni czas trwania burz przedpołudniowych oraz stosunkowo długi czas trwania burz nocnych tłumaczyć należy większym udziałem burz frontowych w tych okresach doby.

Ogólnie biorąc, średni czas trwania burz wzrasta od marca do lipca, a następnie maleje. Wiąże się to ze stopniowym polepszaniem, a następnie pogarszaniem się warunków sprzyjających powstawaniu burz w naszym klimacie. Między innymi odgrywa tu rolę przebieg roczny temperatury i prężności pary wodnej.

7. Najczęściej notowano burze o natężeniu słabym, a najrzadziej o natężeniu silnym. Dotyczy to zarówno burz frontowych jak i wewnątrzmasowych; w tych ostatnich obserwowano stosunkowo rzadziej natężenie silne. W przebiegu dobowym najczęściej natężenie silne i umiarkowane cechowało burze nocne i przedpołudniowe, co należy wiązać z większym udziałem burz frontowych w tych okresach doby. Zaznaczyć przy tym należy, że instrukcje PIHM nie precyzują bliżej sposobu określania przez obserwatora natężenia burzy. Sądzić więc należy, że stopień natężenia burzy często określany jest dosyć subiektywnie.

8. Burze frontowe najczęściej przychodziły nad Lublin z kierunków: SW, W, SE, NW, a burze wewnątrzmasowe z SW, SE, NE i S. Największa częstotliwość burz z kierunku SW pozostaje, być może, w związku z przewagą w Lublinie wiatru z tego kierunku (25).

#### LITERATURA

1. Arabadzi W.: Geograficzeskije osobiennosti groz. Priroda, nr VII, 1957.
2. Borowkin A. M. i inni: Fizika obłakow. Leningrad 1961.
3. Gadomski S.: Burze zimowe. Gazeta Obserwatora PIHM, nr 3, Warszawa 1956.
4. Kiełbasińska Z.: Częstość występowania gradów w województwie lubelskim w latach 1951—1955 (Die Häufigkeit der Hagelniederschläge in der Lubliner Woiwodschaft während d. Zeitraumes von 1951 bis 1955 J). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B, vol. XIII, 5, Lublin 1958.
5. Kołobkow N. W.: Grozy i szkwały. Moskwa — Leningrad 1951.
6. Kosiba A.: Wstęp do klimatologii Polski. Wrocław 1952.
7. Kosiba A.: O związku między występowaniem kryształków lodu w atmosferze a występowaniem burz. Gazeta Obserwatora PIHM, nr III, Warszawa 1954.
8. Koźmiński C.: Opady gradowe w Polsce 1946—1950. Gazeta Obserwatora PIHM, nr XI, Warszawa 1956.

9. Kriczak O. G.: Sinoptičeskaja mietieorologia. Leningrad 1956.
10. Krystek J.: Roczny i dobowy rozkład burz gradowych w Polsce. Gazeta Obserwatora PIHM, nr VII, Warszawa 1961.
11. Kunic A. B.: Sinoptičeskaja mietieorologia. Moskwa—Leningrad 1947.
12. Parczewski W.: Natężenie opadu burzowego a częstość wyładowań elektrycznych (L'intensité de la précipitation orageuse et la fréquence des décharges électriques). Przegląd Geograficzny, z. 3—4, Warszawa 1958.
13. Parczewski W.: Warunki występowania nagłych wzebrań na małych ciekach (Conditions of the Phenomena of Sudden Rising of Water in Small Streams). Wiadomości Służby Hydr. i Met., t. VIII, z. 3, Warszawa 1960.
14. Parczewski W.: Cykliczność rozwoju chmur burzowych (Foramtion Cycle of Thunderclouds). Przegł. Geofiz., z. 1—2, Warszawa 1961.
15. Rafałowski S., Bałaszewska J., Reutt F.: Częstość występowania poszczególnych mas powietrza w Polsce (Fréquence de la parution des masses particulières d'air en Pologne). Wiadomości Służby Hydr. i Met., t. III, z. 5, Warszawa 1955.
16. Ralienė J., Tylienė E.: Lietuvos TSR ir Kaliningrado strities perkunijos. Liet. TSR Geogr. draugija Geogr. metraštis, nr 1, Vilnius 1958.
17. Schmuck A.: Burze gradowe (Hail storms). Czasopismo Geograficzne, t. XX, z. 1—4, Wrocław 1949.
18. Smosarski W.: Bieg dobowy opadów i burz w Poznaniu (Variation diurne des précipitations et orages). Poznańskie Tow. Nauk., t. VI, z. 14, Poznań 1952.
19. Stopa M.: Burze w Polsce (Thunder-storms in Poland). Prace Geograficzne, nr 34, PAN, Instytut Geografii, Warszawa 1962.
20. Szczeciński Cz.: Meteorologia na usługach lotnictwa. Warszawa 1952.
21. Szyszkın N. S.: Obłoka, osadki i grozoweje elektryczestwo. Moskwa 1954.
22. Wągródzki E.: Kilka słów o burzach i ich lokalizacji. Gazeta Obserwatora PIHM, nr X, Warszawa 1957.
23. Wiszniewski W.: O burzach w Polsce. Gazeta Obserwatora PIHM, nr VI, Warszawa 1949.
24. Zinkiewicz W., Michna E.: Częstość występowania gradów w województwie lubelskim w zależności od warunków fizjograficznych (Die Häufigkeit der Hagelniederschläge in der Lubliner Wojwodschaft in Beziehung auf die physiographischen Bedingungen). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. X, 5, Lublin 1956.
25. Zinkiewicz W., Warakomski W.: Zarys klimatu Lublina (Das Lokal-klima von Lublin im Grundriss). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B, vol. XIV, 2, Lublin 1960.

### РЕЗЮМЕ

В работе рассматривается годовой и суточный ход атмосферных гроз в Люблине с применением распределения в отношении их генезиса. Кроме того обращается внимание на продолжительность, интенсивность и направление передвижения гроз.

Работа основана на результатах наблюдений гроз проводившихся в люблинской синоптической станции Гос. Гидромет. Института за период 1952—1961 гг. Вместе с тем использован материал, касающийся близких гроз. Отдаленные грозы из-за недостаточности их характеристики, как правило, не принимались во внимание. Близкие грозы распределены главным образом по К о л о б к о в у (5), на две основных группы: фронтовые грозы и внутримассовые грозы. Среди фронтовых гроз выделены грозы теплого и холодного фронтов, а среди внутримассовых — грозы тепловые, которые часто называют термическими (23), а также выделены грозы, называемые иногда адвекционными (5). Грозы, связанные с окклюзированными фронтами в зависимости от характера окклюзии — классифицируются как грозы холодных или теплых фронтов. Подразделение видов гроз проводилось на основании ежедневных синоптических карт Гос. Гидромет. Инст. и материалов Метеорологической Обсерватории Государственного Университета им. Марии Кюри-Склодовской в Люблине.

За 1952—1961 в среднем в год отмечалось в Люблине 22,3 гроз близких, большинство которых было фронтового происхождения (62,3%). В отдельные годы отношение фронтовых гроз к внутримассовым было разное. В течение года фронтовые грозы преобладали почти во всех месяцах, лишь в июне и июле отношение фронтовых гроз к внутримассовым определялось как 1:1 (табл. 2). Фронтовые грозы составляли 75,5 % гроз холодных фронтов и 24,5 % гроз теплых фронтов.

Внутримассовые грозы отмечались при залегании следующих родов атмосферных масс: Pms (47,7 %), Pc (29,7 %), Pm (19,0 %) и Tc + Tm (3,6%). Принимая во внимание атмосферные массы, при залегании которых отмечались внутримассовые грозы, можно судить, что на эти последние приходилось около 64 % адвекционных гроз и около 36 % термических гроз.

В суточном ходе грозы наблюдались чаще всего во второй половине дня, а реже в первой половине (табл. 4). Это касается так фронтовых, как и внутримассовых гроз (табл. 5). В месяцы VII, VIII и IX больший процент фронтовых гроз отмечался в ночное время. В IX месяце также отмечалось большее количество внутримассовых гроз в ночное время.

В среднем в течение года наибольшую частоту имели грозы продолжавшиеся 31—60' и 16—30'. Меньше зафиксировано гроз, продолжавшихся до 15' и свыше 120'. (Последние наблюдались лишь в месяцы VI, VII и VIII). Средняя продолжительность гроз в Люблине за время 1952—1961 составляла 61'. Грозы холодного фронта имели среднюю продолжительность 63', теплого — 69' и внутри-

массовые — 57' (табл. 7). В суточном ходе в среднем наиболее продолжительными были грозы в первой половине дня, менее продолжительными — после полудня (табл. 8). Это касается также фронтовых гроз (табл. 9). Внутримассовые грозы характеризовались наибольшей средней продолжительностью в ночное время, а наименьшей — во время первой половины дня (табл. 9).

В Люблине чаще всего отмечались грозы слабой интенсивности и очень редко сильно интенсивные. Это относится как к фронтовым, так и внутримассовым грозам. Грозы большой интенсивности отмечались лишь в летние месяцы, с максимальной частотностью в августе (табл. 10). Сильная и умеренная интенсивность наблюдались преимущественно у фронтовых гроз, в отдельные времена суток, чаще всего наблюдались грозы слабой интенсивности, причем главным образом в ночное время.

Относительно большой процент гроз большей и умеренной интенсивности в ночное время и в первую половину дня объясняется преобладанием фронтовых гроз в эти времена суток (табл. 5).

И фронтовые и внутримассовые грозы появлялись, как правило, с юго-запада. Это, кстати, господствующее направление ветра в Люблине. Кроме того, большой процент фронтовых гроз отмечался из направлений: З, СЗ и СВ, а внутримассовых гроз — из направлений — СВ, ЮВ и Ю (табл. 11).

---

## SUMMARY

The author's thesis analyses the annual and diurnal course of thunderstorms in Lublin, dividing them according to their origin. He also devotes attention to the duration, severity, and direction of movement of the thunderstorms.

The thesis is based upon observations of thunderstorms made in the Lublin synoptic station of the Polish State Institute of Hydrology and Meteorology (PIHM) in the years 1952—1961. The author made use of materials on thunderstorms in the vicinity. Distant thunderstorms were, on the whole, ignored, since too little was known of them.

Basing himself chiefly upon Kołobk<sup>o</sup>w (5), the author divides thunderstorms in the vicinity into two groups: frontal thunderstorms and air-mass thunderstorms. Among frontal thunderstorms are distinguished cold front and warm front thunderstorms; among air-mass thunderstorms are distinguished thermic and, as they are sometimes called, advective thunderstorms (5). Thunderstorms connected with occlusion



fronts are classified as cold front or warm front depending on the nature of the occlusion. The division of thunderstorms was made on the basis of the daily synoptic charts of PIHM, and on observation material, chiefly the automatic recorders of the Meteorological Observatory of Marie Curie-Skłodowska University in Lublin.

During the period 1952—1961, on the average there were 22.3 near thunderstorms noted annually in Lublin, of which the majority were frontal (62.3 %). In the various years the proportion of frontal to air-mass thunderstorms varied. Annually, the frontal thunderstorms were in the majority in almost every month. Only in June and July was the proportion of frontal to air-mass thunderstorms 1 : 1 (Table 2). Of the frontal thunderstorms, 75.5 % were cold front and 24.5 % were warm front.

Air-mass thunderstorms were noted when the following types of air-mass occurred: Pm-old (47.7 %), Pc (29.7 %), Pm (19.0 %) and Tc+Tm (3.6 %). Taking into account the air-masses which accompanied the air-mass thunderstorms, it can be calculated that among the latter there were approximately 64 % advective thunderstorms, and approximately 36 % thermic thunderstorms. During the course of a day thunderstorms were not infrequently observed in the afternoon, more rarely in the morning (Table 4). This refers both to frontal and air-mass thunderstorms (Table 5). During the VII, VIII, and IX months, a greater percentage of frontal storms occurred at night. In the IX month, the greatest number of air-mass thunderstorms were noted during the night.

On annual average, the most frequent were thunderstorms lasting 31'—60' and 16'—30'. The least number of thunderstorms was noted lasting up to 15' and over 120'. The latter were noted only during VI, VII and VIII months. The average duration of thunderstorms in Lublin in the period 1952—1961 was 61'. Cold front thunderstorms averagely lasted 63', warm front 69' and air-mass 57' (Table 7).

The daily average shows that morning thunderstorms were of longest duration, and afternoon thunderstorms of shortest (Table 8). This also refers to frontal thunderstorms (Table 9). Air-mass thunderstorms showed the longest average of duration at night, and shortest before noon (Table 9).

The author noted mild thunderstorms to occur most frequently and severe thunderstorms most rarely. This refers both to frontal and to air-mass thunderstorms. Severe thunderstorms were noted only in the summer months, with maximum frequency in August (Table 10). Severity and moderate severity was most characteristic of frontal storms. During the day, mild thunderstorms were most frequently

noted, most rarely severe. Relatively most frequently, severe thunderstorms were noted at night. The relatively large percentage of severe and moderately severe thunderstorms at night and before noon is the result of the greater number of frontal storms at these times (Table 5).

Both frontal and air-mass thunderstorms were most frequently noted in all SW direction. This is also the direction of the prevailing wind in Lublin. In addition, a large percentage of frontal storms came from the W, NW, and SE, and air-mass thunderstorms from the NE, SE, S (Table 11).