

Jolanta Wawer

**ZALEŻNOŚĆ MIEJSKIEJ WYSPY CIEPŁA
OD CYRKULACJI ATMOSFERYCZNEJ**

**URBAN HEAT ISLAND IN DEPENDENCE
OF ATMOSPHERIC CIRCULATION TYPES**

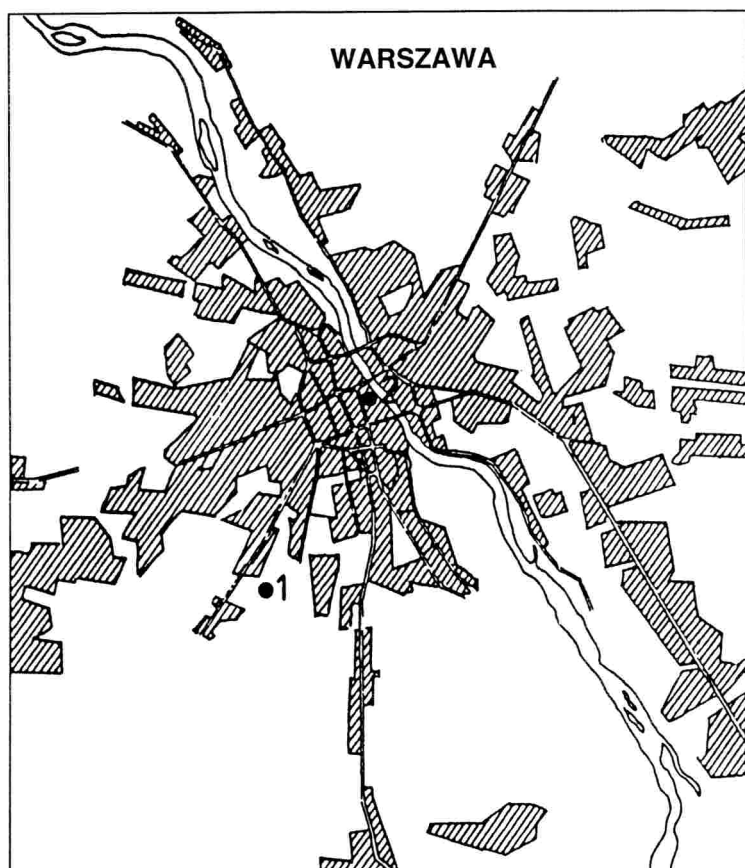
Miejska wyspa ciepła w Warszawie występuje bardzo często i może tworzyć się przy każdym typie cyrkulacji atmosferycznej. Powstaje ona częściej w sytuacjach antycyklonalnych niż w cyklonalnych, a jej największą intensywność można obserwować przy typach: NE, W i SE.

WSTĘP

Podwyższona temperatura powietrza jest podstawową cechą klimatu miasta. Zjawisko to nosi nazwę miejskiej wyspy ciepła i charakteryzuje się swoistym rytmem dobowym i rocznym.

Intensywność miejskiej wyspy ciepła (Δt) i częstość jej występowania zależy od charakteru miasta (jego wielkości, rodzaju zabudowy, liczby mieszkańców), osobliwości lokalnych (podłoże i rzeźba) i od warunków pogodowych. Na powstawanie i intensywność wyspy ciepła najbardziej wpływają wiatr i zachmurzenie (ich wzrost osłabia intensywność wyspy), a zależą one od sytuacji synoptycznej. Rozwojowi wyspy o dużej intensywności szczególnie sprzyjają sytuacje antycyklonalne. Towarzyszące pogodzie wyżowej charakterystyczne warunki meteorologiczne intensyfikują zjawisko miejskiej wyspy ciepła.

Z wcześniejszych prac autorki dotyczących Warszawy (Wawer 1995, 1997) wynika jednoznacznie, iż pogody związane z układami antycyklonalnymi sprzyjają tworzeniu się wyspy ciepła o dużej intensywności ($\Delta t > 3^{\circ}\text{C}$) w 58% (na podstawie materiałów z 5-lecia 1961–1965), cyklonalnymi w 28% i słabogradientowymi w 14%. Układami szczególnie sprzyjającymi rozwojowi wyspy w Warszawie są: wyż nad Polską (około 20%) i skraj wyżu znad Europy Zachodniej lub Atlantyku (16%).



Rys. 1. Lokalizacja posterunków klimatycznych w Warszawie
1 – Okęcie, 2 – Uniwersytet Warszawski

Fig. 1. Location of climatic stations in Warsaw
1 – Okęcie, 2 – University of Warsaw

Dlatego też w niniejszym opracowaniu podjęto próbę określenia zależności wielkości różnicy temperatury powietrza między miastem i peryferiami Δt (miary intensywności wyspy ciepła) od typów cyrkulacji nad Polską (Osuchowska-Klein 1991).

Wykorzystano materiały codziennych różnic temperatury powietrza Δt o północy (0.00 GMT) – wtedy intensywność wyspy ciepła jest z reguły największa – między śródmieściem Warszawy (stacja Uniwersytetu Warszawskiego) a peryferiami (stacja Okęcie) z lat 1976–1980 oraz typy cyrkulacji atmosferycznej wg Osuchowskiej-Klein (rys. 1).

W badanym 5-leciu typy cyklonalne stanowiły około 53%, antycyklonalne około 44%, a pozostałe około 3% stanowiły sytuacje pośrednie między antycyklonalną i cyklonalną oraz nieokreślone (tab. 1). Najczęściej występowały typy: E (NE cyrkulacja antycyklonalna) – 19,3%, CB (NW cyrkulacja cyklonalna) – 17,5% i E_0 (NE i E cyrkulacja cyklonalna) – 13,5%, łącznie stanowiące ponad 50%.

Tabela 1

Częstość typów cyrkulacji atmosferycznej (wg klasyfikacji Osuchowskiej-Klein) w 5-leciu 1976–1980

Frequency of atmospheric circulation types (after Osuchowska-Klein) in the period 1976–1980

Częstość (%) typów cyrkulacji					
cyklonalnych			antycyklonalnych		
E_0	(NE, E)	13,5	E	(NE)	19,3
F	(SE)	5,6	E_1	(E, SE)	8,7
B	(S)	5,7	D_2C	(S, SW)	2,4
D	(SW)	5,5	C_2D	(W)	6,7
A	(W)	5,1	E_2C	(NW)	3,3
CB	(NW)	17,5	G	(centralna)	3,9
Σ		52,9	Σ		44,3

Okres 5-lecia 1976–1980 charakteryzował się ogólnie znacznym udziałem typów o składowej wschodniej (E_0 , E, E_1 , F), których udział wynosił 47%. Ma to duży wpływ na kształtowanie się wielkości badanych różnic temperatury powietrza Δt w Warszawie (między stacją Uniwersytetu Warszawskiego i Okęciem), ponieważ wtedy stacja peryferyjna (Okęcie) może się znaleźć w zasięgu wyspy ciepła, a więc różnice maleją (Wawer 1997).

Zjawisko miejskiej wyspy ciepła jest tak częste, że może wystąpić przy każdym z wyróżnionych typów cyrkulacji. Dodatkowo różnice temperatury powietrza między śródmieściem Warszawy a peryferiami najczęściej zdarzały się przy typach, które dominowały w badanym okresie, a więc: E (NE cyrkulacja antycyklonalna), CB (NW cyrkulacja cyklonalna) i E_0 (NE i E cyrkulacja cyklonalna) (tab. 2).

Im większa różnica temperatury ($\Delta t > 1^\circ\text{C}$ i $\Delta t > 3^\circ\text{C}$), tym większy jest udział typów cyrkulacji antycyklonalnych niż cyklonalnych (wzrost z 45 do 58%). Dużym różnicom temperatury ($\Delta t > 3^\circ\text{C}$) sprzyjają głównie typy: E, CB, C_2D , E_1 i G, a szczególnie antycyklonalne stanowiące 58%.

Tabela 2

Intensywność miejskiej wyspy ciepła w wyróżnionych typach cyrkulacji
 Frequency of atmospheric circulation types in different heat island intensity

Intensywność miejskiej wyspy ciepła w typach cyrkulacji (%)							
typy cyklonalne	$\Delta t > 0,1^{\circ}\text{C}$	$\Delta t > 1^{\circ}\text{C}$	$\Delta t > 3^{\circ}\text{C}$	typy anty- cyklonalne	$\Delta t > 0,1^{\circ}\text{C}$	$\Delta t > 1^{\circ}\text{C}$	$\Delta t > 3^{\circ}\text{C}$
E ₀ (NE, E)	13,1	10,6	8,2	E (NE)	18,7	21,7	21,6
F (SE)	4,9	3,3	3,0	E ₁ (E, SE)	8,3	6,8	8,2
B (S)	5,4	4,8	3,9	D ₂ C (S, SW)	2,6	3,6	4,6
D (SW)	5,9	6,7	6,2	C ₂ D (W)	7,5	8,3	10,5
A (W)	5,0	4,1	2,0	E ₂ C (NW)	3,6	4,2	5,6
CB (NW)	18,3	18,8	18,0	G (centralna)	4,2	5,0	7,5
Σ	52,6	48,3	41,3	Σ	44,9	49,6	58,0

Obliczono średnie różnice temperatury Δt w wybranych typach cyrkulacji atmosferycznej, z tym, że autorka klasyfikacji wydzieliła zespół 13 wzorcowych typów cyrkulacji atmosferycznej, uznany jako optymalny do charakterystyki cyrkulacji nad Polską. Przy klasyfikacji szacowano podobieństwo danej sytuacji atmosferycznej do wzorcowego typu cyrkulacji, przyjmując 3 stopnie podobieństwa. Oznaczono je następująco (ustalając, że TC jest ogólnym symbolem cyrkulacji):

TC – bardzo duże podobieństwo typu wzorcowego,

(TC) – duże podobieństwo do typu wzorcowego,

(X_{TC}) – małe podobieństwo do typu wzorcowego.

Okazało się, że przy typach cyklonalnych E₀ (NE i E cyrkulacja) i CB (NW cyrkulacja) średnie różnice temperatury powietrza Δt nie przekraczają 2°C (tab. 3).

Zaznacza się następująca prawidłowość: zarówno wartości średnie, jak i maksymalne (do 9–10°C) są wyższe w typach o mniejszym podobieństwie niż w typie o bardzo dużym podobieństwie do typu wzorcowego. Należy także zwrócić uwagę, że na wielkość różnicy temperatury Δt między stacją UW i Okęciem wyraźny wpływ wywiera kierunek cyrkulacji. W typach antycyklonalnych o składowej wschodniej (typy E i E₁) średnie wartości Δt również nie przekraczają 2°C i są podobne lub wyższe w typach o małym podobieństwie do typu wzorcowego: X_E i X_{E₁}, a wartości skrajne $\Delta t_{\max}$ są wyższe w typach o bardzo dużym podobieństwie do typów wzorcowych (E, E₁).

Przy pozostałych typach antycyklonalnych o składowej: S, SW, W i NW oraz typie centralnym średnie wartości Δt są wyższe (do 2,9°C w typie X_G). Wartości skrajne najwyższe zaś występują w typie o bardzo dużym i dużym podobieństwie do typu wzorcowego (6,3–6,4° – D₂C, (D₂C), C₂D i 6,6–6,7° – E₂C i (G)).

Tabela 3

Średnie i skrajne wartości intensywności wyspy ciepła (Δt) w wybranych typach cyrkulacji

Average and extreme value of heat island intensity in the selected circulation types

Typ cyrkulacji	E_0 (NE, E)	(E_0)	(X_{E_0})
Δt ($^{\circ}\text{C}$)	0,9	1,2	1,5
$\Delta t_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	3,5	9,0	5,8
Typ	CB (NW)	(CB)	(X_{CB})
Δt ($^{\circ}\text{C}$)	1,2	1,8	1,9
$\Delta t_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	5,7	10,0	7,5
Typ	E (NE)	(E)	(X_E)
Δt ($^{\circ}\text{C}$)	1,6	1,5	1,9
$\Delta t_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	6,3	5,9	5,4
Typ	E_1 (E, SE)	(E_1)	(X_{E_1})
Δt ($^{\circ}\text{C}$)	1,3	1,4	1,4
$\Delta t_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	7,5	6,7	3,5
Typ	D_2C (S, SW)	(D_2C)	(X_{D_2C})
Δt ($^{\circ}\text{C}$)	2,7	2,0	1,2
$\Delta t_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	6,3	6,4	2,4
Typ	C_2D (W)	(C_2D)	(X_{C_2D})
Δt ($^{\circ}\text{C}$)	2,1	1,7	2,1
$\Delta t_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	6,3	6,0	3,7
Typ	E_2C (NW)	(E_2C)	(X_{E_2C})
Δt ($^{\circ}\text{C}$)	2,2	2,4	1,6
$\Delta t_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	6,6	3,3	5,9
Typ	G (centralna)	(G)	(X_G)
Δt ($^{\circ}\text{C}$)	2,3	2,2	2,9
$\Delta t_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	5,9	6,7	5,0

WNIOSKI

Nie ulega wątpliwości, że na wielkość zróżnicowania termicznego między miastem i peryferiami wpływa cyrkulacja atmosferyczna. Najwyższe różnice, nawet powyżej 3°C , związane są z sytuacjami antycyklonalnymi. Na wielkość Δt między badanymi stacjami (UW i Okęcie) ma również wpływ kierunek cyrkulacji.

LITERATURA

- Osuchowska-Klein B., 1991, *Katalog typów cyrkulacji atmosferycznej*, Wyd. IMGW, Warszawa
- Wawer J., 1995, *Wpływ warunków pogodowych na intensywność miejskiej wyspy ciepła w Warszawie*, [w:] *Klimat i bioklimat miast*, red. K. Kłysik, Wyd. UŁ, Łódź
- Wawer J., 1997, *Miejska wyspa ciepła w Warszawie*, Pr. i Stud. Geogr., t. 20, Warszawa

Zakład Klimatologii
Uniwersytetu Warszawskiego

SUMMARY

The urban heat island (UHI) is very frequent in Warsaw and may exist during every types of atmospheric circulation. The UHI is more frequent during anticyclonic types than during cyclonic ones. Especially intensive UHI is in the anticyclonic types: NE, W and E-SE.