

Grażyna Bil

**WYSTĘPOWANIE PRZYZIEMNYCH INWERSJI
TEMPERATURY POWIETRZA W WARUNKACH MIEJSKICH
NA PRZYKŁADZIE SOSNOWCA**

**THE OCCURRENCE OF NEAR SURFACE AIR TEMPERATURE
INVERSIONS IN URBAN CONDITIONS
IN SOSNOWIEC AS AN EXAMPLE**

W artykule dokonano charakterystyki występowania inwersji temperatury powietrza w Sosnowcu. Jako danych źródłowych użyto 10-minutowe wartości temperatury mierzone przez stację automatyczną na poziomie 2 m i 95 m. Przedstawiono dobowy przebieg natężenia inwersji temperatury powietrza, jak również częstość ich występowania. Ponadto pokazano typowe przykłady przebiegu temperatury powietrza na obu poziomach w wybranych sytuacjach synoptycznych.

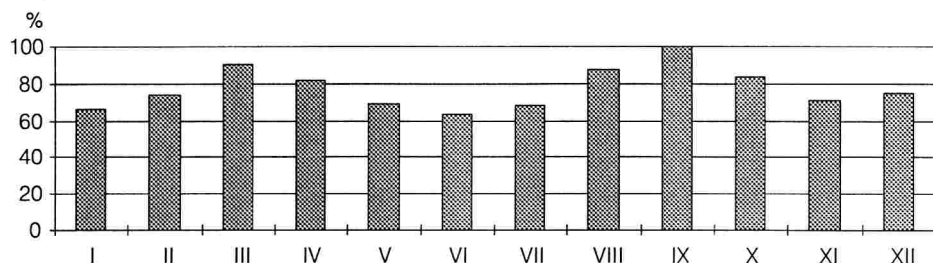
WSTĘP

Jednym z najważniejszych zjawisk meteorologicznych sprzyjających koncentracji zanieczyszczeń atmosferycznych jest inwersyjny rozkład temperatury w przyziemnej warstwie powietrza (J u d a 1974; O k e 1982; W a l c z e w s k i 1994). Celem poniższej pracy jest wstępna charakterystyka występowania inwersji temperatury powietrza w Sosnowcu – mieście dobrze reprezentującym warunki klimatyczne Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE I METODA PRACY

Bazę danych dla niniejszego opracowania stanowią wyniki pomiarów temperatury powietrza dokonywanych przez stację automatyczną (rejestrator RC-10) w Sosnowcu w latach 1993–1996, udostępnione przez Obserwatorium Meteorologiczne Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego

(WNoZ UŚ). Pomiary dokonywane były w standardowych klatkach meteorologicznych umieszczonych na dwóch wysokościach: 2 m nad poziomem gruntu – w ogródku meteorologicznym położonym na terasie rzeki Przemszy, w otoczeniu zabudowy rozproszonej, ponadto 95 m nad poziomem gruntu – na dachu odległego o około 50 m budynku WNoZ UŚ.



Rys. 1. Czas pomiaru temperatury powietrza w Sosnowcu w okresie 1993–1996 w stosunku do rzeczywistej długości trwania tego okresu

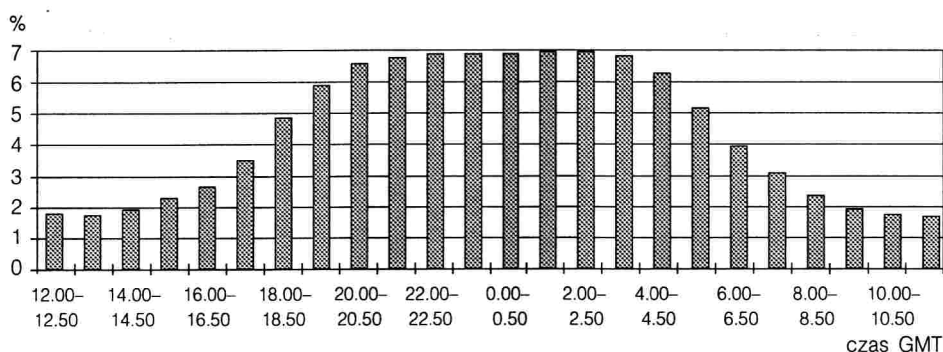
Fig. 1. Participation of duration of the air temperature measurements related to total period 1993–1996 in Sosnowiec

Materiał pomiarowy zgromadzony w Sosnowcu wykazuje dużą zgodność z obserwacjami prowadzonymi na stacji synoptycznej w Katowicach. Posiada jednak dość liczne braki danych spowodowane awariami technicznymi stacji: od 0% we wrześniu do 36,7% w czerwcu (rys. 1). Z tego względu nie można na jego podstawie wykonać pełnej analizy klimatologicznej. W niniejszej pracy ograniczono się do policzenia prostych wskaźników statystycznych oraz próby interpretacji charakterystycznych przypadków inwersji temperatury, zarejestrowanych podczas pomiarów.

Dane źródłowe stanowią wartości temperatury powietrza uśrednione automatycznie z okresu 10 min. Za inwersję temperatury przyjęto okres dłuższy od 10 min. (co najmniej dwie kolejne wartości), w których różnica między temperaturą występującą na 95 m i temperaturą występującą na 2 m nad poziomem gruntu była większa od 0°C. Ze względu na fakt, że przedziały czasowe oddzielające poszczególne inwersje są często niewielkie i dlatego nie mają znaczenia dla zmiany koncentracji zanieczyszczeń atmosferycznych, postanowiono scharakteryzować również takie okresy, w których przerwy między kolejnymi inwersjami nie przekraczały 3 godz. – zwane dalej okresami inwersyjnymi.

DOBOWY I SEZONOWY PRZEBIEG WYSTĘPOWANIA INWERSJI TEMPERATURY POWIETRZA

Inwersje temperatury powietrza stanowiły 28,8% czasu w stosunku do wszystkich pomiarów dokonywanych w Sosnowcu w latach 1993–1996. Rozkład częstości ich występowania w poszczególnych godzinach (rys. 2) świadczy o tym, że zasadniczo są to inwersje nocne o charakterze radiacyjnym, opisywane przez wielu badaczy (Oke 1982; Geiger 1995; Walczewski 1994). Rozpoczynają się one około godz. 16.00 GMT, a kończą około 9.00 GMT. Należy także zauważyć, że dość istotny jest również udział inwersji dziennych – znacznie bardziej niekorzystnych dla człowieka ze względu na większą emisję zanieczyszczeń w tej porze doby.



Rys. 2. Częstość występowania inwersji temperatury w ciągu doby

Fig. 2. The frequency of occurrence of daily air temperature inversion

W ciągu roku najczęściej inwersje występują zimą – 34,3%, najrzadziej zaś wiosną – 23,2%.

TRWAŁOŚĆ I NATĘŻENIE INWERSJI TEMPERATURY POWIETRZA

Zróznicowanie czasu trwania poszczególnych inwersji temperatury w Sosnowcu w latach 1993–1996 było bardzo duże: od kilkunastu minut do ponad czterech dni. W największej liczbie przypadków (około 46%) inwersje trwały nie dłużej niż 1 godz. Drugą pod względem częstości grupę stanowią inwersje o czasie trwania od 6 do 12 godz., mające przeważnie genezę radiacyjną.

Średnie natężenie inwersji najczęściej mieściło się w przedziale 0,3–0,5°C (38% przypadków). Inwersje najdłuższe i najmocniejsze występują najliczniej w miesiącach zimowych.

DLUGOŚĆ OKRESÓW INWERSYJNYCH

Inwersje temperatury powietrza następujące po sobie w czasie nie przekraczającym 3 godz. tworzą dość długie okresy, w których oczyszczenie atmosfery nad miastem jest bardzo utrudnione. Najdłuższe okresy inwersyjne w badanym okresie, trwające ponad cztery doby, występowały w Sosnowcu przeważnie zimą lub jesienią. Zanotowano aż dziewięć takich przypadków. Rekordową długość: 8 dni 9 godz. i 30 min. miał okres inwersyjny zarejestrowany w dniach 26 października – 5 grudnia 1996 r.

Natężenie w czasie okresów inwersyjnych może kształtować się w różny sposób. Dość łatwo daje się wyodrębnić typ długotrwałych, słabych inwersji, występujących w ciągu całej doby, oraz inwersji nocnych, zaczynających się jeszcze przed zachodem Słońca, a zanikających dopiero w godzinach okołopołudniowych. Przykłady różnych struktur natężenia okresów inwersyjnych pokazują rys. 3 i 4.

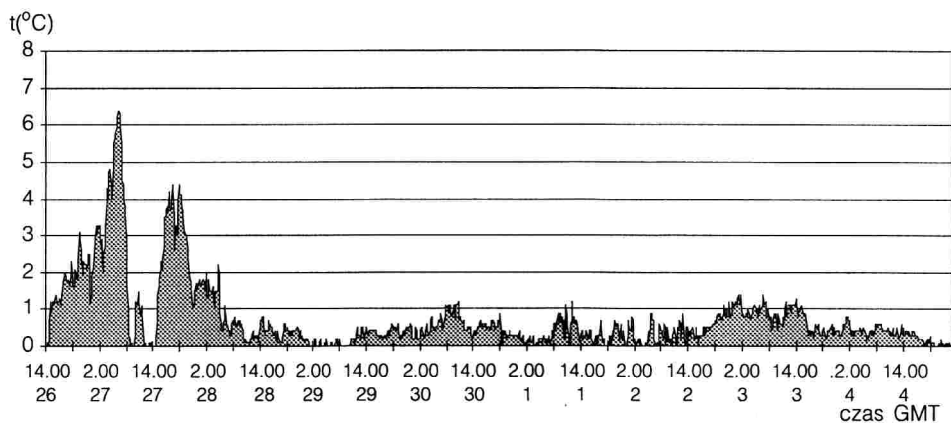
ODDZIAŁYWANIE WYBRANYCH SYTUACJI SYNOPTYCZNYCH NA WYSTĘPOWANIE INWERSJI TEMPERATURY POWIETRZA

Ze względu na małą liczbę danych niemożliwe było wyliczenie częstości występowania inwersji temperatury powietrza w Sosnowcu przy wszystkich wyróżnionych przez T. Niedźwiedzia (1981) typach sytuacji synoptycznych. Wybrano zatem sytuacje najbardziej charakterystyczne dla kształtowania warunków meteorologicznych sprzyjających koncentracji i dyspersji zanieczyszczeń (Niedźwiedź, Ustrnul 1989; Ustrnul 1995). Charakterystyczne przypadki przedstawione na rys. 5 i 6 wskazują, że sytuacje Ca + Ka stwarzają warunki bardzo korzystne dla występowania inwersji temperatury, natomiast w sytuacjach W + NWc inwersje nie pojawiają się nawet w nocy. Pełniejsze określenie wpływu sytuacji synoptycznej na występowanie inwersji temperatury wymaga jednak szczegółowych badań.

WNIOSKI

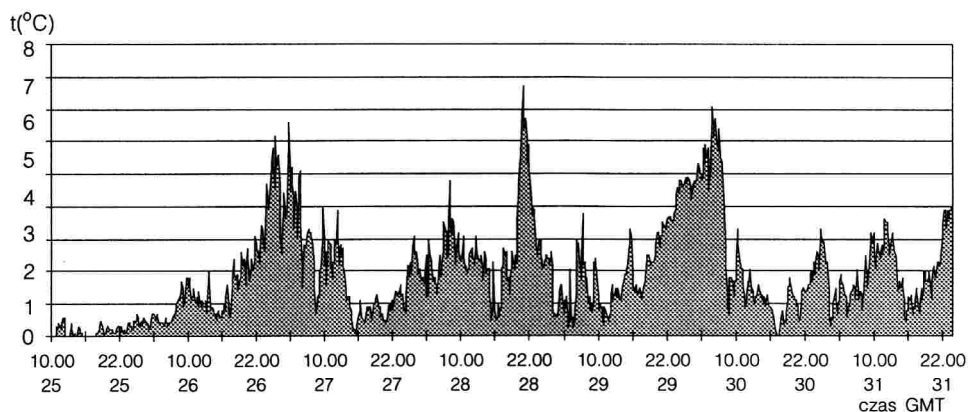
Na podstawie analizy prostych wskaźników statystycznych oraz charakterystycznych przypadków inwersji temperatury powietrza w Sosnowcu w latach 1993–1996 dokonano następujących spostrzeżeń:

1. Inwersje temperatury powietrza w Sosnowcu w latach 1993–1996 stanowiły 28,8% czasu w stosunku do wszystkich pomiarów i zasadniczo miały charakter radiacyjny.



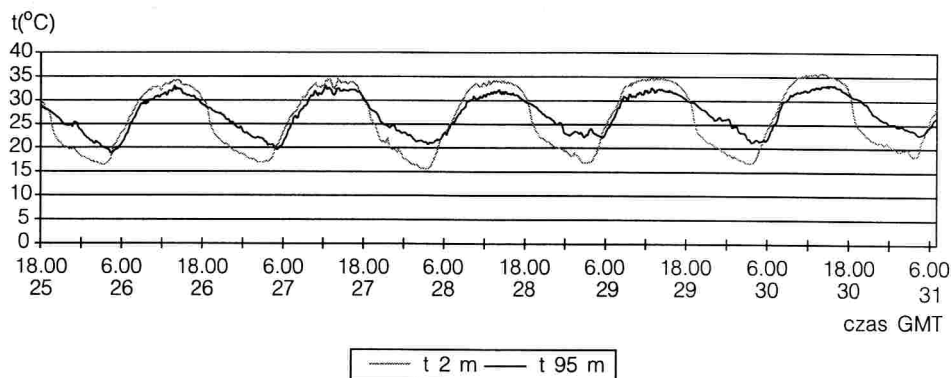
Rys. 3. Przebieg natężenia inwersji temperatury powietrza w Sosnowcu w okresie inwersyjnym, 26 listopada – 5 grudnia 1995 r.

Fig. 3. The air temperature inversion intensity in Sosnowiec during the inversion period, 26 November – 5 December 1995



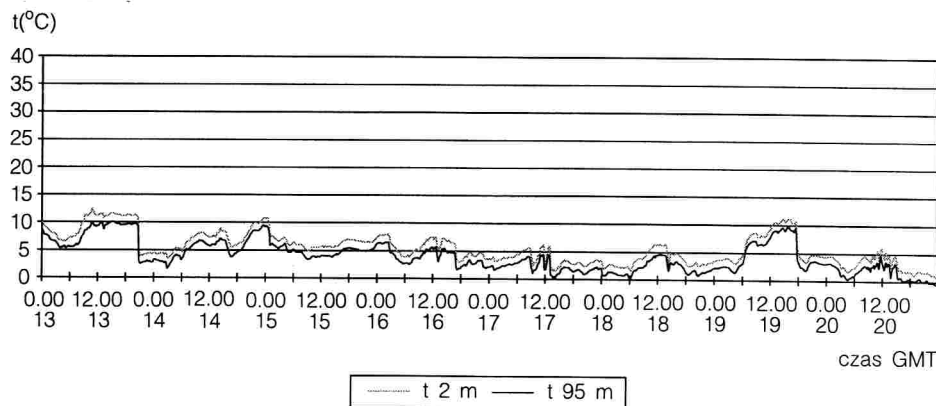
Rys. 4. Przebieg natężenia inwersji temperatury powietrza w Sosnowcu w okresie inwersyjnym, 25–31 grudnia 1996 r.

Fig. 4. The air temperature inversion intensity in Sosnowiec during the inversion period, 25–31 December 1996



Rys. 5. Przebieg temperatury powietrza na wysokości 2 m i 95 m w Sosnowcu w dniach 26–30 lipca 1994 r., przy sytuacji Ka

Fig. 5. The air temperature at the 2 m and 95 m levels, in Sosnowiec in the period 26–30 July 1994, at synoptic situation Ka



Rys. 6. Przebieg temperatury powietrza na wysokości 2 m i 95 m w Sosnowcu w dniach 13–20 marca 1994 r., przy sytuacji W + NWc

Fig. 6. The air temperature at the 2 m and 95 m levels, in Sosnowiec in the period 13–20 March 1994, at synoptic situation W + NWc

2. Czas trwania inwersji temperatury powietrza przeważnie był krótszy od 70 min lub zawierał się w przedziale 6.00–12.00 godz. Najdłuższe inwersje trwały ponad cztery dni.

3. Średnia wartość natężenia inwersji temperatury wynosiła najczęściej 0,3–0,5°C.

4. Inwersje następujące po sobie w czasie nie przekraczającym 3 godz. tworzą okresy, mogące trwać nawet kilka dni. W ekstremalnym przypadku okres inwersyjny był dłuższy od ośmiu dni.

5. Warunki bardzo korzystne dla pojawiania się inwersji temperatury występują przy sytuacjach Ca + Ka, natomiast szczególnie niekorzystne występują przy sytuacjach W + NWc.

LITERATURA

- Geiger R., Aron R. W., Todhunter P., 1995, *The Climate Near the Ground*, Vieweg, Braunschweig–Wiesbaden
- Juda J., 1974, *Ochrona powietrza atmosferycznego*, WNT, Warszawa
- Niedźwiedz T., 1981, *Sytuacje synoptyczne i ich wpływ na zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów klimatu w dorzeczu górnej Wisły*, Rozpr. Habil. UJ, nr 58
- Niedźwiedz T., Ustrnul Z., 1989, *Wpływ sytuacji synoptycznej na występowanie nad Górnośląskim Okręgiem Przemysłowym typów pogody sprzyjających koncentracji lub rozpraszaniu zanieczyszczeń powietrza*, Wiad. IMGW, t. 13(33), z. 1–2
- Oke T. R., 1982, *Klimaty pogronicznego słoja*, Gidromietieioizdat, Leningrad
- Ustrnul Z., 1995, *The Model of the Forecast Air Pollution Due to Meteorological Conditions*, [w:] *Klimat i Bioklimat Miast*, red. K. Kłysik, Wyd. UŁ, Łódź
- Walczewski J., 1994, *Charakterystyka warstwy granicznej atmosfery nad miastem (na przykładzie Krakowa)*, Mat. Bad. IMGW, Meteor., nr 22

Katedra Klimatologii
Uniwersytetu Śląskiego

SUMMARY

In this study the characteristic of occurrence of air temperature inversions in Sosnowiec was made. As the basic material the 10-minutes values of air temperature measurements by the automatic station at the 2 m and 95 m levels were used. In the paper were presented daily course of the air temperature inversions intensity, as well as, frequency of its different durations. Moreover, the typical examples of course of the air temperature at both levels for individual synoptic situations were shown.