

## ZMIANY ELEMENTÓW KLIMATYCZNYCH W DORZECZU GÓRNEGO DNIESTRU W DRUGIEJ POŁOWIE XX WIEKU

*Bohdan Mucha*

*Lwowski Uniwersytet Narodowy  
im. Iwana Franki, Ukraina*

Zagadnieniu zmian klimatu są poświęcone prace wielu uczonych, publikowane od końca XIX wieku i w ciągu całego XX wieku. Są to m.in. H.W. Dove i E. Brückner w Niemczech, H.H. Lamb i J. Gribbin w Wielkiej Brytanii, J. Boryczka (1993; Boryczka i in. 1999) i M. Stopa-Boryczka w Polsce, M. Budyko i S.P. Chromow w Rosji, I. Pidopliczko i I. Buczynskyj (1963) na Ukrainie oraz wielu innych. Ostatnie dziesięciolecie wykazują tak oczywiste zmiany typów pogody i pór roku, że stały się one przedmiotem zainteresowania tak naukowców, jak i polityków na całym świecie.

Klimatolodzy europejscy zmiany klimatu wiążą z kilku przyczynami: zmianami aktywności Słońca, zmianami cyrkulacji atmosfery, końcem małej epoki lodowej lub zanieczyszczeniami atmosfery – ubocznymi produktami gospodarczych procesów technologicznych. O ile pierwsze przyczyny wynikają z naturalnego oddziaływania Kosmosu na Ziemię, to czwarta jest spowodowana przez człowieka i może być przez niego kierowana, pod warunkiem, że próg stałości i samoregulacji równowagi termicznej w środowisku geograficznym nie zostaje przekroczony. W związku z tym niezwykle ważny jest monitoring elementów klimatu i czynników, które na nie wpływają.

Szczególne zainteresowanie wzbudza fakt różnic regionalnych w zmianach klimatu, ponieważ mają one praktycznie znaczenie dla regionów, a ich ocena może być pomocna do wykrycia osobliwości i mechanizmu kształtowania się elementów klimatu w regionach. Pod tym względem bardzo charakterystyczne są regiony z naturalnymi barierami, wpływającymi na cyrkulację atmosferyczną, na przykład Karpaty z przylegającymi obszarami, w których znajduje się dorzecze Górnego Dniestru.

Analiza została oparta na wynikach obserwacji państwowych stacji meteorologicznych znajdujących się w dorzeczu Dniestru w granicach Obwodu Lwowskiego (w miastach Lwów, Drohobycz, Stryj, Turka i Stawske). Stacje te leżą prawie wzdłuż linii prostopadłej do Karpat, z północo-wschodu na południo-zachód. Odległość między skrajnymi punktami (Lwów i Stawske) w linii prostej wynosi około 130 kilometrów. Położenie stacji meteorologicznych można krótko opisać następująco: Lwów – najbardziej północna, w terenie falisto-równinnym (250-350 m n.p.m.); Stryj – stacja nizinna na

przedgórz (270-360 m n.p.m.); Drohobycz – wyżyna na przedgórz (300-390 m n.p.m.); Turka – przydolina w górach niskich (400-930 m n.p.m.); Sławske – najbardziej południowa, dolina w górach średnich (530-1300 m n.p.m.). Wartości średnie miesięczne i roczne temperatury powietrza, stanowiące tło, zostały obliczone na podstawie opublikowanych miesięczników meteorologicznych i materiałów ze stacji meteorologicznych (HVHMS i UHMS, 1961-1991).

Serie danych (od 1961 do 2000 r.) zawierają wartości średnie roczne temperatury powietrza, obliczone ze średnich miesięcznych, te zaś ze średnich dobowych z 8 terminów obserwacyjnych. Do analizy włączono także serie średnich rocznych wartości temperatury minimalnej i maksymalnej oraz rocznych absolutnych minimów i maksimów. Ponadto rozpatrzono roczne sumy opadów oraz średnie roczne prędkości wiatru.

Tabela 1. Temperatura średnia miesięczna (°C) w dorzeczu Górnego Dniestru (1961-1999)

Table 1. Monthly averages of air temperature in Upper Dnester basin (1961-1999)

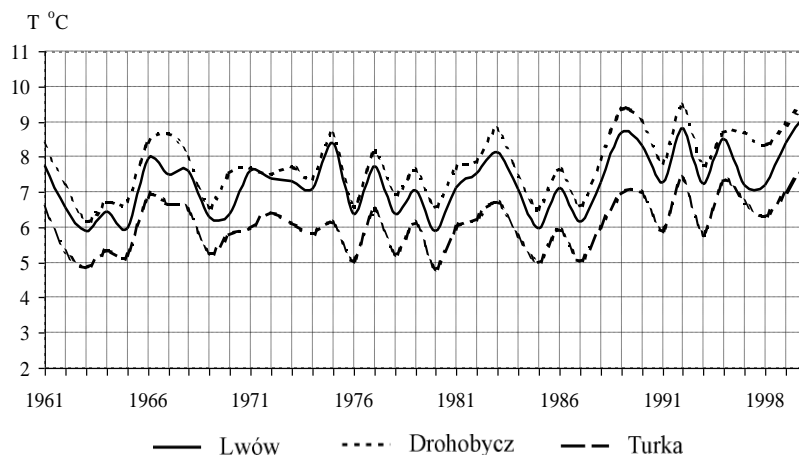
Stacje	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Lwów	-6,2	-3,9	-0,7	7,3	12,7	16,8	17,6	16,9	13,5	8,4	3,6	-3,6	6,9
Stryj	-5,3	-2,8	1,2	8,8	13,2	17,0	18,0	17,4	14,2	9,3	4,6	-2,7	8,2
Drohobycz	-5,5	-2,9	1,0	8,4	12,8	16,8	17,8	17,1	13,7	8,7	4,5	-2,8	7,5
Turka	-6,4	-4,1	-0,6	6,6	10,8	14,5	15,5	14,9	11,9	7,5	3,6	-3,9	5,9
Sławske	-7,2	-4,3	-0,7	5,8	10,4	14,0	15,1	14,4	11,0	6,3	3,1	-4,0	5,3

Najcieplej w badanym regionie jest na Podkarpaciu (stacje Stryj i Drohobycz), a najchłodniej w niskiej części Karpat (stacja Sławske i Turka)<sup>1</sup> – różnica temperatury średniej rocznej między nimi wynosi 2-3°C. Absolutne skrajne temperatury powietrza na tych stacjach są bardziej zróżnicowane, chociaż amplitudy są prawie takie same (50-60°C). Takiemu rozkładowi temperatury nie przeciwdziała stopniowy wzrost rocznych sum opadów w kierunku Karpat od 650 do 1200 mm i związany z nim wzrost strat ciepła na parowanie.

Zmiany temperatury powietrza w rozpatrywanym okresie charakteryzują się krzywymi w postaci fal, świadczącymi o występowaniu okresowych fluktuacji: krótkotrwałych ociepleń i ochłodzeń, o długości 3-6 lat. Oprócz wspomnianych wahań jest dobrze widoczna tendencja wzrostowa temperatury, która jednak nie odznacza się stałością (rys. 1).

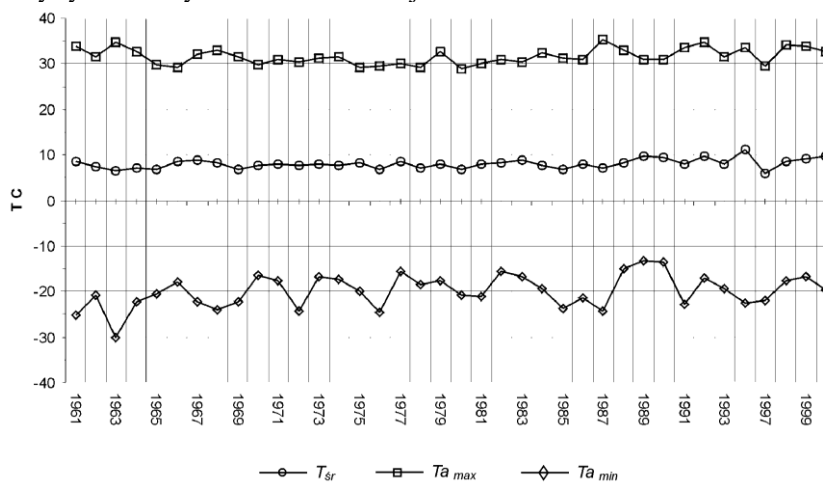
Podobieństwo przebiegu temperatury na obszarach równinnych i górskich potwierdza wzajemne powiązanie i zależności od czynników globalnych kształtujących klimat. Wpływ lokalnych warunków geograficznych wyraża się w ten sposób, że w przebiegu wieloletnim utrzymują się względnie stałe różnice między wartościami z różnych regionów geograficznych, a także stałe różnice między trendami zmian (rys. 1). Wielkość zmian temperatury podczas ociepleń i ochłodzeń w różnych regionach naturalnych istotnie się różni. Świadczy to o dużym znaczeniu cech przyrodniczych danego regionu i jego otoczenia dla kształtowania się elementów klimatu nie tylko w okresie ich stabilności, ale także i ich zmian.

<sup>1</sup> Wysokogórska część Karpat nie jest w pracy rozpatrywana.



Rys. 1. Przebieg średniej rocznej temperatury powietrza na stacjach Lwów, Drohobycz i Turka w latach 1961-2000  
 Fig. 1. The course of the mean annual temperature at the stations of L'viv, Drohobych, and Turka in the years 1961-2000

Temperatury ekstremalne także przejawiają tendencję do ocieplenia, jednak charakter przebiegu ekstremów dolnych i górnych jest różny. Można zauważyć względną stabilność maksymalnej i znaczne wahania temperatury minimalnej (rys. 2). Ta właściwość skłania do wniosku, że bardzo duże znaczenie dla ujawnienia zmian klimatu w Karpatach i na Podkarpaciu ma mechanizm cyrkulacji atmosferycznej w chłodnym okresie roku. Ponadto w okresach ocieplenia amplituda górnych i dolnych ekstremów wzrasta, a w okresach stabilizacji zmniejsza się. Można to uznać za przejaw bilansu niezrównoważonego, co jest charakterystyczne dla systemów o zaburzonej równowadze.



Rys. 2. Przebieg temperatury średniej rocznej ( $T_{sr}$ ) oraz absolutnej temperatury maksymalnej ( $T_{amax}$ ) i minimalnej ( $T_{amin}$ ) na stacji Stryj (1961-2000)  
 Fig. 2. The course of the mean annual air temperature ( $T$ ) and the extreme temperatures ( $T_{amax}$ ,  $T_{amin}$ ) at the weather station of Stryi (1961-2000)

Wymienione tendencje stwierdza się na wszystkich stacjach w badanym obszarze. Zauważa się jednak tę różnicę, że w okresach szybszego ocieplenia jego intensywność w górach jest mniejsza niż na nizinach, a w okresie stabilizacji średniej temperatury rocznej na równinach – w górach występowało słabe ochłodzenie.

W ciągu badanego okresu wzrost temperatury zmieniał się. Do końca lat 60. następowało szybkie ocieplenie (około 0,7-0,9°C), do połowy lat 80. stabilizacja i mały spadek temperatury średniej rocznej, a do połowy lat 90. bardzo szybkie ocieplenie – około 1,0-1,5°C (rys. 1, 3). W ciągu ostatnich 5 lat tendencja utrzymała się, jednak tempo ocieplenia nieco się zmniejszyło, chociaż rok 2000 był wyjątkowo ciepły (tab. 2).

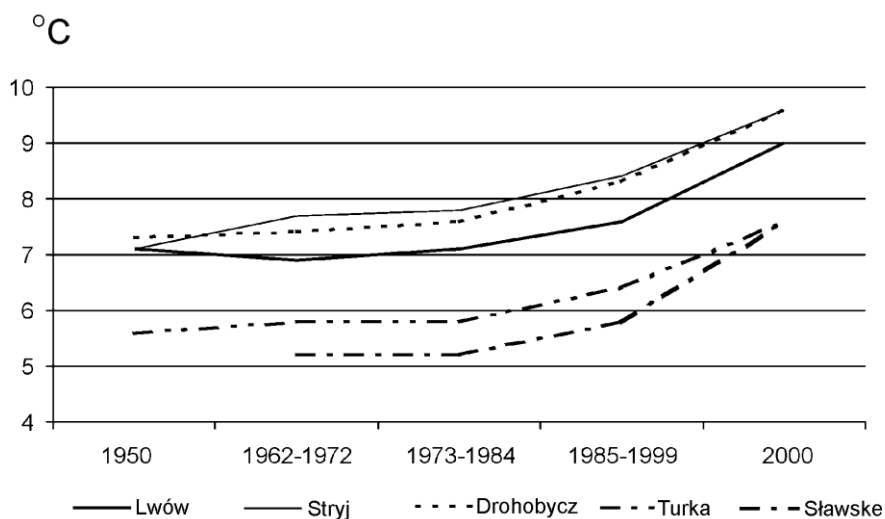
Podstawowym i stosunkowo nowym wnioskiem z przeprowadzonych badań jest stwierdzenie szybkiego ocieplenia w badanym regionie. W ciągu 35 lat średnia temperatura roczna wzrosła o 1-2°C (tab. 2). Taki wzrost temperatury w ciągu jednej trzeciej stulecia dwukrotnie przewyższa wartość prognozowaną na całe stulecie (Boryczka 1993, Boryczka i in. 1999, Buczynskij 1963). W przyszłości możliwy jest także proces przeciwny lub osłabienie wzrostu temperatury, obecnie jednak tendencja do szybkiego ocieplania jest zupełnie jednoznaczna.

Tabela 2. Temperatura średnia roczna (°C) w dorzeczu Górnego Dniestru w wybranych latach i okresach  
Table 2. Mean annual air temperature (°C) in Upper Dnester basin in selected years and periods

Stacja	1950	1961-1972	1973-1984	1985-1999	2000
Lwów	7,1	6,9	7,1	7,6	9,0
Stryj	7,1	7,7	7,8	8,4	9,6
Drohobycz	7,3	7,4	7,6	8,3	9,6
Turka	5,6	5,8	5,8	6,4	7,6
Sławskie		5,2	5,2	5,8	7,6

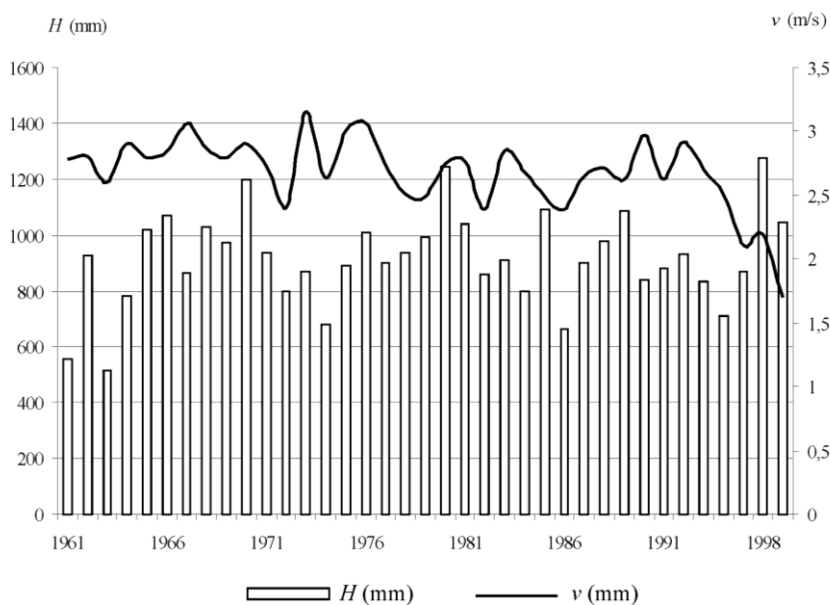
Przebieg rocznych sum opadów jest zaburzony i nie wykazuje wyraźnych tendencji. Można wyróżnić okresy ze stopniowym wzrostem i następnie obniżeniem ilości opadów o łącznej długości około 11 lat. Długość tego okresu waha się od 7 do 14 lat. W niektórych latach ilość opadów przewyższa normę 1,2-2 razy. Znamienne jest, że największa suma opadów wystąpiła w ostatnim 10-leciu (1990-2000). Zjawisko takie zaobserwowano również na innych stacjach górskich i podgórskich.

Wyróżniony okres stabilizacji temperatury wyróżnia się nieco większą ilością opadów, a pierwsza połowa lat 90., wraz z ociepleniem, odznacza się zmniejszeniem rocznych sum opadów (rys. 4). Druga połowa lat 90. charakteryzuje się w badanym regionie nie tylko szybkim ociepleniem, ale też wzrostem ilości opadów, silnymi ulewami oraz katastrofalnymi powodziami (Mucha i in. 1998). Charakter katastrofalny powodzie te uzyskały przeważnie wskutek działalności antropogenicznej.



Rys. 3. Przebieg temperatury średniej rocznej w wybranych latach i okresach na niektórych stacjach meteorologicznych w dorzeczu Gónego Dniestru

Fig. 3. The course of the mean air temperature for the seasons and the years at the selected weather stations of Upper Dniester



Rys. 4. Sumy roczne opadów atmosferycznych ( $H$ ) i średnie prędkości wiatru ( $v$ ) na stacji Turka (1961-1999)

Fig. 4. Precipitation sums ( $H$ ) and wind velocities ( $v$ ) at the weather station of Turka (1961-1999)

Wiatr charakteryzuje ogólnie niewielki wzrost prędkości wraz ze wzrostem temperatury, co jest szczególnie wyraźne w okresach szybkiego ocieplenia. Zmiana prędkości

wiatru wykazuje pewien związek ze zmianą ilości opadów. Zmniejszenie prędkości wiatru w ostatnim pięcioleciu (rys. 4) można wytłumaczyć zbliżaniem się zabudowy miejskiej (domów i ogrodów) do stacji meteorologicznej.

Podsumowaniem dokonanej analizy jest stwierdzenie wyraźnego ocieplenia, które trwa (z przerwą) już trzecią część stulecia i wyraża się sumarycznym przyrostem temperatury średniej rocznej na wszystkich stacjach dorzecza Górnego Dniestru o 1-2°C. Przewyższa to znacznie prognozowane ocieplenie, związane z aktywnością słoneczną. W okresach szybkiego ocieplenia wzrastają amplitudy temperatur ekstremalnych i częste są ekstremalne zjawiska meteorologiczne (ulewy, opady śnieżne, gołoledź, silne wiatry, długotrwałe susze).

### LITERATURA

- Boryczka J. 1993, Naturalne i antropogeniczne zmiany klimatu Ziemi w VII-XXI wieku. Warszawa.
- Boryczka J., Stopa-Boryczka M., Wągrowska M. i in., 1999 Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce. Ocieplenia i ochłodzenia klimatu miast w Europie. Wyd. UW, Warszawa.
- Bučinskij I.E., 1963, *Klimat Ukrainy w przeszłości, nastojaszczem i buduszczem*. Kijew, Gos. Izdat. Sielskochoziajstwennoj Lit. Ukrainskoj SSR.
- HUHMS, UHMS 1961-1991, *Meteorolohičeskiej jertzymiesiacznik*. Wypusk 10, No1-12, czastj 2 Kyjiv.
- Mucha B., Hulianycz R., Chomyn B., 1988, *Fizyko-geograficzni umowy formuwannia katastroficznoho padodku u werchivji Dnistra wlitku 1997 r.* Ukrajinskij geograficznij žurnał, nr 2, s.32-35.

*Bohdan Mucha*

*Lwowski Uniwersytet Narodowy  
im. Iwana Franki, Ukraina*

### THE CHANGES IN THE PARAMETERS OF CLIMATE IN THE UPPER DNESTER RIVER BASIN IN THE SECOND HALF OF THE 20<sup>TH</sup> CENTURY

#### SUMMARY

The purpose of the study reported was to determine the tendencies of change in air temperature in some localities of the Dnester river basin in the years 1961-2000. The data used were the air temperature measurement series from several towns (L'viv, Drohobych, Stryi, Turka, and Stavskie), located in the lowlands, uplands and low mountains. The warmest part of the region analysed is Sub-Carpathia (Stryi and Drohobych), while the coldest – the Carpathian Mts. (Stavskie and Turka), the respective difference between the annual mean temperatures amounting to 2-3°C. During 35 years the annual mean temperature increased by approximately 2°C.