

MINIMÁLNÍ TEPLOTY V OBLASTÍ ROSICKO— OSLAVANSKA A JEJICH ZÁVISLOST NA UTVÁŘENÍ RELIÉFU

H. Cibulková, D. Vításková a P. Prošek

Katedra geografie přírodovědecké fakulty Univerzity J. E. Purkyně
Brno, Kotlářská 2, Československo

Došlo v září 1979

SOUHRN

V článku je proveden rozbor metodiky a výsledků jednoročních topoklimatických měření minimální teploty ve výšce 1,5 m nad zemí na 13 stanicích oblasti Rosicko—Oslavanska.

Při zpracování byly nejprve určeny a vypočteny základní statistické charakteristiky výběrových souborů denních minimálních teplot (aritmetický průměr, variační rozpětí a směrodatná odchylka). V následující části byla ověřena těsnost korelační závislosti průměrných minimálních teplot ($T_{\min}$) na nadmořské výšce (z) pro měsíce: 1. březen—květen 1977; 2. červen—srpen 1977; říjen 1976 a září 1977 a na základě pozitivního výsledku byly určeny regresní závislosti $T_{\min}$ na z . Analýzou těchto závislostí bylo zjištěno, že vazba $T_{\min}$ na z je do značné míry podmíněna utvářením reliéfu ve východní a západní části studovaného území. Výrazně se zde projevuje vliv sníženiny Oslavanské brázdy a zarovnaných povrchů ve vrcholové části Bítešské pahorkatiny na vznik dílčích teplotních inverzí ve dvou úrovních.

Regresní vztahy umožnily rozšíření výsledků bodových měření na plochu a sestavit mapy rozložení $T_{\min}$ ve studovaném území pro jarní a letní měsíce.

Závislost $T_{\min}$ na parametrech expozice svahů, stejně jako vztah mezi variačním rozpětím, směrodatnou odchylkou výběrových souborů a parametry reliéfu nebyly při zpracování zjištěny.

Výsledky analýzy budou dále použity při komplexním zpracování teritoriálního systému studované oblasti.

Summary

MINIMUM TEMPERATURES IN THE REGION OF ROSICE—OSLAVANY AND THEIR DEPENDENCE ON THE SHAPE OF THE RELIEF

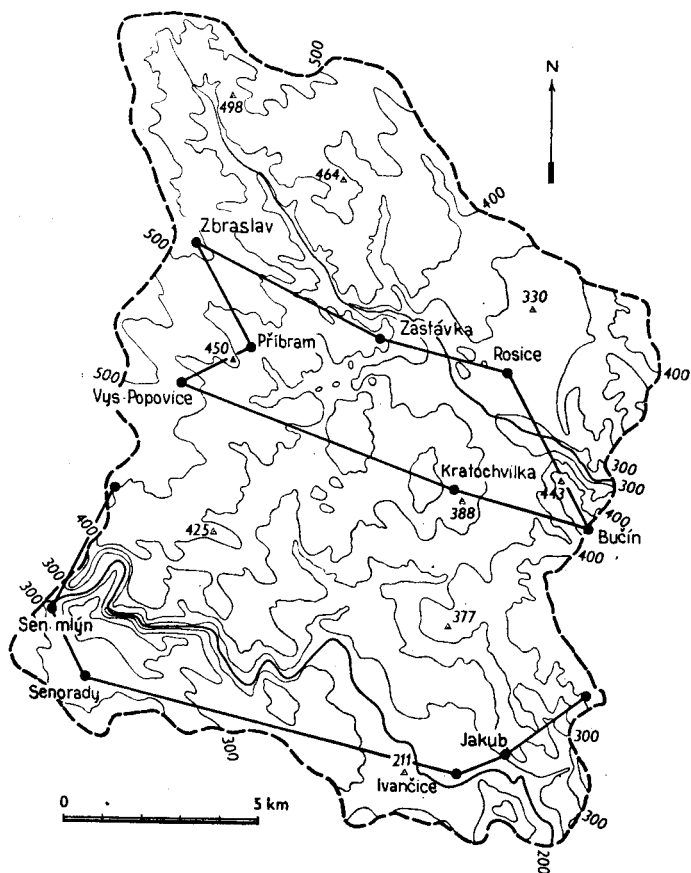
The paper analyses the methods and results of topoclimatic measurement lasting one year on minimum temperatures at the level of 1,5 m above the ground at 13 stations of the region of Rosice—Oslavany.

In processing the data first there were determined and calculated the basic statistical characteristics of samples daily temperature minima from days with radiation type of weather (arithmetic means, variation range and standard deviation). In further processing the closeness of the correlation dependence of average minimum temperatures on elevation for the months of: 1. March to May 1977; 2. June to August 1977; 3. October 1976 and September 1977 and on the basis of the positive result for the spring and summer months regression dependences of the mean minimum temperature on the elevation were formulated. By analysing these dependences it was found that the bond of the average minimum temperature on elevation was to a great extent

dependent on the shape of the relief in the eastern and the western parts of the studied territory. Marked is above all the influence of the Oslavanská brázda (Furrow) and the planation surfaces of the Bítešská pahorkatina (Hilly land) on the formation of partial temperature inversions at two height levels.

The regression dependence made it possible to extend the results of the analysis of point measurements of minimum temperatures to a surface, thus setting up maps of the distribution of mean minimum temperatures of the territory under investigation for the spring and summer months.

The dependence of the average minimum temperatures on the parameters of slope exposition, like the bonds between the range, standard deviations of the processed samples and the relief parameters were not found on the territory under investigation. The result of the procession will in turn be used for a complex processing of the territorial system of the region of interest.



Obr. 1. Síť topoklimatických stanic v oblasti Rosicko—Oslavanska (▲ — výškové body; ● — topoklimatické stanice)

Fig. 1. The network of topoclimatic stations in the region of Rosice—Oslavany (▲ — height points; ● — topoclimatic stations)

1. ÚVOD

Analýza denních minimálních teplot v oblasti Rosicko—Oslavanska byla prováděna jako součást etapy 1.2 státního výzkumného úkolu katedry geografie II-5-1/4 „Teritoriální systém Rosicko—Oslavanska a jeho potenciál“. Cílem uvedené etapy je provést zpracování vybraných charakteristik termického a hydrického režimu, ověřit jejich závislost na morfologii zájmového území a s cílem komplexního zpracování teritoriálního systému je vložit do jednotkové šestiúhelníkové sítě, která pokrývá zájmové území a je základní nositelkou informací o něm. V této podobě budou jednotlivé charakteristiky termického a hydrického režimu představovat pole vstupních údajů pro komplexní počítačové zpracování, které umožní zjistit vzájemné interakce a závislosti jednotlivých charakteristik komponent krajiny s cílem určení jejího potenciálu.

Základní údaje o teplotním a vlhkostním režimu přízemní atmosféry ve studovaném území byly získány měřením ve vlastní staniční síti, která byla tvořena celkem 13 topoklimatickými stanicemi. Měření na těchto stanicích probíhalo od 1. 11. 1976 do 31. 10. 1977. Metodika měření je popsána v práci P. Proška (1976).

Topoklimatické stanice byly lokalizovány v sérii profilů, které probíhaly charakteristickými částmi studovaného území (Ivančická kotlina, průlomové údolí Oslavy, Oslavanská brázda, Bobravská vrchovina a Bítešská pahorkatina). Blížejší informace o jejich rozmístění poskytuje obr. 1. Na každé stanici byly v malé meteorologické budce umístěny registrační přístroje (termograf a hygrograf) a Augustův psychrometr jako kontrolní přístroj, jejichž čidla se nacházela ve výšce 1,5 m nad zemí. Výměna pásek byla prováděna jednou za 6 dní a kontrolní měření jednou za 2 dny, podle potřeby i častěji.

2. METODIKA A VÝSLEDKY ZPRACOVÁNÍ MINIMÁLNÍCH TEPLIT

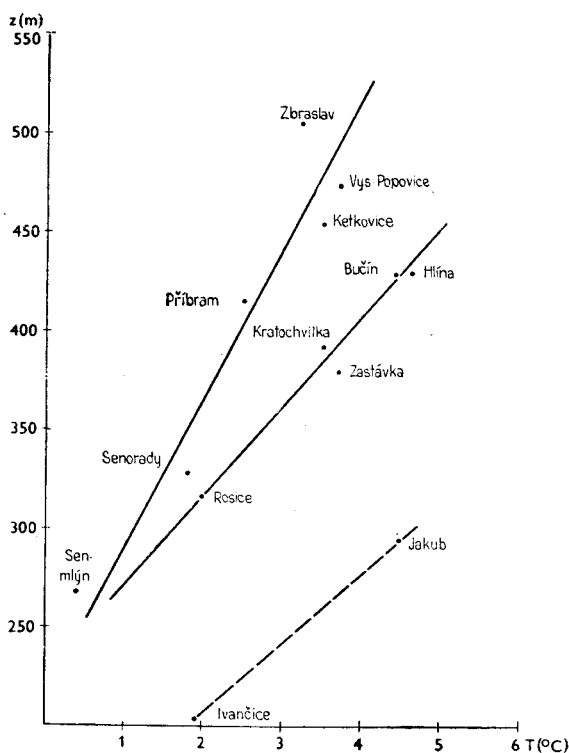
Minimální teploty byly zjišťovány z registrací termografů s týdenní otočkou. Z celkového počtu 365 dní byly analyzovány se zřetelem k zjištění závislosti teplotních minim na utváření reliéfu pouze minimální teploty při převládajícím radičním typu počasí, při němž se v maximální míře projevuje vliv utváření reliéfu na přízemní atmosféru. Teplotní minima za těchto podmínek jsou tedy převážně výsledkem lokálních vlivů. Ve zvlněném reliéfu závisí na intenzitě efektivního vyzařování, vzniku a intenzitě katabatického proudění, tvorbě přízemních inverzí atd. Uvedené procesy jsou podrobně popsány např. v pracích R. Geigera (1962), H. G. Kocha (1961) nebo P. Proška (1972, 1975). Kritéria pro vyčlenění nocí s převahou lokálních vlivů byla obdobná, jako v dřívějších pracích P. Proška (1974, 1976). Spočívala nejprve v určení dní s převládajícím přímým slunečním zářením (reálné trvání slunečního svitu muselo představovat minimálně 80 % trvání teoreticky možného). Z tohoto výběru byly dále vyčleněny dny s malou denní amplitudou teploty, nebo výrazně modifikovaným denním chodem teploty — tedy dny, u nichž se dal předpokládat vliv výraznějšího advektivního proudění při malé oblačnosti. Za noci s převahou lokálních vlivů nad advekcí jsme považovali ty, které se vyskytly v sériích po sobě následujících dnů s radičním režimem počasí. Těchto nocí bylo vybráno z období listopad 1976 a březen až říjen 1977 celkem 111. Vzhledem k obtížím v určení převládajícího radičního režimu počasí pomocí charakteristického tvaru křivky denního chodu teploty nebylo do zpracování zahrnuto období prosinec 1976, leden a únor 1977.

Uvedené výběry 111 denních minimálních teplot byly před dalším zpracováním opraveny porovnáním s kontrolním měřením, prováděným Augustovým psychrometrem.

Vzhledem ke změně minimální teploty v periodě roku byly jejich výběrové soubory na jednotlivých stanicích zpracovávány pro dílčí období březen až květen 1977 (41 dní), červen až srpen 1977 (45 dní), září a říjen 1977 (25 dní). V listopadu nebyl podle uvedených kritérií vybrán ani jeden den.

Pro výběry minimálních teplot v těchto dílčích obdobích byly na jednotlivých stanicích určeny a vypočteny základní statistické charakteristiky polohy a variability — průměrná minimální teplota ($T_{\min}$), variační rozpětí (R) a směrodatná odchylka (s), které jsou uvedeny v tab. 1.

Z tab. 1. vyplývá na první pohled přímá závislost průměrných minimálních teplot na nadmořské výšce. Tato závislost byla pro lepší názornost zpracována graficky pro jarní a letní měsíce v obr. 2. a 3. V podzimních měsících nebyla závislost $T_{\min}$ na z ověřena (pravděpodobně v důsledku malého rozsahu zpracovávaných minimálních teplot), a proto jsme nepovažovali za potřebné uvádět ji v grafické podobě.



Obr. 2. Závislost průměrné minimální teploty ($\bar{T}_{\min}$ (°C)) na nadmořské výšce (z (m)) (období březen—květen 1977)

Fig. 2. The dependence of the mean minimum temperature ($T_{\min}$) on the elevation (z) (period March to May 1977)

Tab. 1. Průměry ($T_{\min}$ (°C)), variační rozpětí (R (°C)) a směrodatné odchylky (s (°C)) minimálních teplot ze stanic Rosicko—Oslavanska z období: 1. březen—květen 1977; 2. červen—srpen 1977; 3. září—říjen 1977

Tab. 1. Arithmetic means ($T_{\min}$ (°C)), variation ranges (R (°C)) and standard deviations (s (°C)) of minimum temperatures from the stations of the region of Rosice-Oslavany from the period: 1. March to May 1977; 2. June to August 1977; 3. September to October 1977

Stanice	nadm. výška (m)	období								
		březen—květen			červen—srpen			září—říjen		
		$T_{\min}$	R	s	$T_{\min}$	R	s	$T_{\min}$	R	s
Ivančice	203	1,9	21,2	5,2	8,8	15,1	3,2	4,4	15,7	5,4
Senorad. mlýn	268	0,4	17,9	5,4	7,9	14,6	3,7	3,5	16,7	6,5
Jakub	295	4,5	20,3	5,2	11,9	14,2	3,4	7,7	17,3	5,3
Rosice	312	3,7	18,2	4,8	10,4	15,4	3,5	6,1	15,8	5,0
Senorady	328	1,8	17,9	4,3	8,6	16,6	3,4	7,3	15,9	6,3
Zastávka	380	1,9	18,9	4,7	7,2	16,0	3,6	2,9	16,8	5,3
Kratochvilka	393	3,5	18,8	5,0	10,1	13,6	4,0	5,8	15,5	3,8
Příbram	416	2,5	16,3	4,1	9,0	15,8	3,1	5,2	15,4	4,9
Bučín	429	4,4	20,2	4,2	11,1	15,6	3,3	7,2	14,8	4,3
Hlína	430	4,6	20,2	4,5	11,6	15,5	3,4	7,5	14,8	4,7
Ketkovice	455	3,5	20,3	4,6	9,5	16,0	3,4	7,2	13,9	4,9
V. Popovice	474	3,7	19,7	4,5	9,9	14,1	3,2	6,3	14,9	4,5
Zbraslav	505	3,2	20,9	4,5	9,4	11,3	2,6	3,3	17,2	4,7

Podle obr. 2. a 3. můžeme konstatovat, že vazba $T_{\min}$ na z se v dílčích částech zájmového území liší. V jarních i letních měsících můžeme vyčlenit celkem 3 skupiny stanic, vázaných na charakteristické části reliéfu Rosicko—Oslavanska a typické různou intenzitou změny $T_{\min}$ s nadm. výškou:

1. Stanice dna, vyvýšeného zarovnaného povrchu a střední svahové úrovně Oslavanské brázdy (Rosice, Kratochvilka, Zastávka) a stanice vrcholových úrovní Bobravské vrchoviny (Bučín, Hlína);

Tab. 2. Korelační koeficienty r_{xy} pro hodnocení závislosti průměrných minimálních teplot $T_{\min}$ (°C) na nadm. výšce (z (m)) pro 1. a 2. skupinu stanic v období březen—květen 1977 a červen—srpen 1977 a kritické hodnoty korelačních koeficientů r_p

Tab. 2. Correlation coefficients r_{xy} for the evaluation of the dependence of mean minimum temperatures ($T_{\min}$ (°C)) on the elevation (z) for the first and the second groups of stations in the period of March to May 1977 and June to August 1977 and the critical values of correlation coefficients r_p

Skupina stanie	Období			
	březen—květen 1977		červen—srpen 1977	
	r_{xy}	r_p	r_{xy}	r_p
1.	0,970	0,878	0,980	0,810
2.	0,949	0,878	0,960	0,810

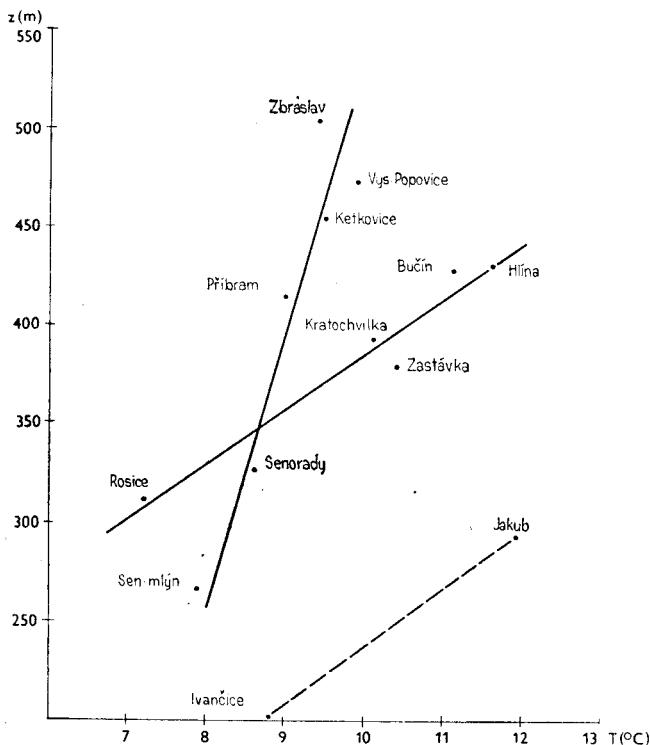
2. Stanice průlomového údolí Oslavy (Senoradský mlýn), vrcholových plošin Bítešské pahorkatiny (Ketkovice, Vysoké Popovice, Zbraslav), severního okraje Znojenské pahorkatiny (Senorady) a údolí vodních toků oddělujících od sebe vrcholové plošiny Bítešské pahorkatiny (Příbram);

3. Stanice dna a střední svahové úrovně Ivančické kotliny (Ivančice, Jakub).

Pro první dvě skupiny stanic jsme těsnost závislosti $\bar{T}_{\min}$ na z ověřili výpočtem korelačních koeficientů pomocí metody uváděné např. R. Reisenauerem (1970). Jejich hodnoty jsou spolu s kritickými hodnotami pro testování jejich významnosti (metoda testování tamtéž) uvedeny v tab. 2. Testování bylo prováděno na hladině významnosti $p = 0,05$ a při nulové hypotéze ρ (korelační koeficienty základních souborů) $= 0$.

Hodnoty r_{xy} v tab. 2. jsou ve všech případech větší než r_p , tzn., že korelační vztah $\bar{T}_{\min}$ na z můžeme považovat za statisticky významný a podle hodnot $r_{xy} > 0,9$ za velmi těsný.

Na základě tohoto zjištění bylo možno závislost $\bar{T}_{\min}$ na z matematicky formulovat pomocí regresních přímk (viz R. Reisenauer (1970)), jejichž rovnice jsou pro 1. a 2. skupinu stanic a zpravovávána období uvedeny v tab. 3. a které jsou rovněž vyneseny do obr. 2 a 3.



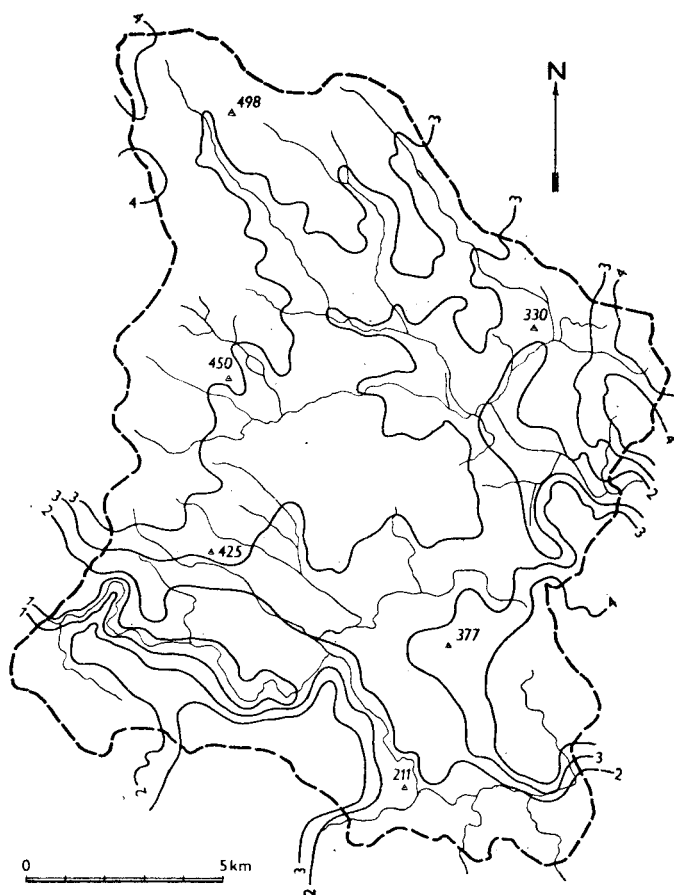
Obr. 3. Závislost průměrné minimální teploty ($T_{\min}$ (°C)) na nadmořské výšce (z (m)) (období červen—srpen 1977)

Fig. 3. The dependence of the mean minimum temperature ($T_{\min}$) on the elevation (z) (period June to August 1977)

Tab. 3. Rovnice regresních přímek závislosti průměrné minimální teploty ($T_{\min}$ (°C)) na nadm. výšce (z (m)) pro 1. a 2. skupinu stanic v období březen – květen 1977 a červen – srpen 1977

Tab. 3. The equations of regression straight lines $T_{\min}$ (°C) on z (m) for the first and the second groups of stations in the period of March to May 1977 and June to August 1977

Skupina stanic	Období	
	březen – květen 1977	červen – srpen 1977
1.	$T_{\min} = 0,022z - 4,958$	$T_{\min} = 0,035z - 3,515$
2.	$T_{\min} = 0,013z - 2,817$	$T_{\min} = 0,007z - 6,237$



Obr. 4. Mapové znázornění závislosti průměrné minimální teploty (°C) na nadmořské výšce v oblasti Rosického – Oslavanska (období březen – květen 1977)

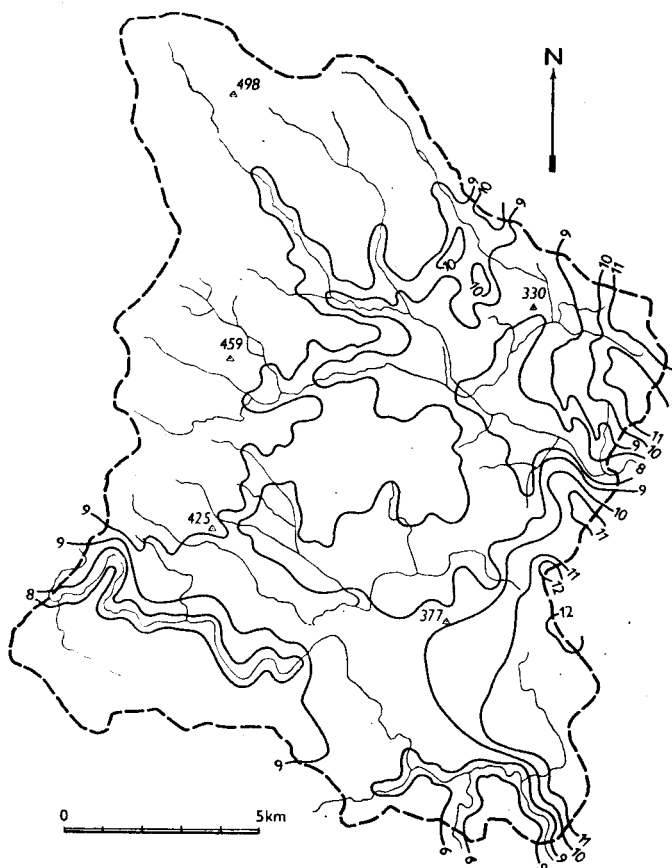
Fig. 4. The map representation of the dependence of mean minimum temperatures (°C) on the elevation (period March to May 1977)

Statisticky významná závislost $T_{\min}$ na sklonu a orientaci svahů nebyla ve studovaném území zjištěna, což odpovídá i zjištěním R. Geigera (1962), H. G. Kocha (1961) nebo P. Proška (1974).

Závislost $T_{\min}$ na z v prostoru Ivančické kotliny jsme v důsledku malého počtu stanic (Ivančice, Jakub) matematicky neformulovali a pro následující mapové vyjádření (obr. 4 a 5) jsme použili pouze přibližnou změnu $T_{\min}$ se z , vyjádřenou v obr. 2. a 3. přerušovanou čarou.

Závislost variačního rozpětí a směrodatných odchylek výběrů minimálních teplot na parametrech reliéfu nebyla ve studovaném území zjištěna.

Na základě předchozí analýzy můžeme konstatovat, že průměrné minimální teploty u první skupiny stanic jsou vedle nadm. výšky podmíněny i tvarem sníženiny Oslavanské brázdy, přecházející na východě do konvexního reliéfu Bobravské vrcho-



Obr. 5. Mapové znázornění závislosti průměrné minimální teploty ($^{\circ}\text{C}$) na nadmořské výšce v oblasti Rosicko—Oslavanska (období červen—srpen 1977)

Fig. 5. The map representation of the dependence of mean minimum temperatures ($^{\circ}\text{C}$) on the elevation (period June to August 1977)

viny. U druhé skupiny stanic se zřetelně projevuje vliv ostře zaříznutého průlomového údolí Oslavy a výrazných plošin ve vrcholové úrovni Bítešské pahorkatiny. Na nich může nočním vyzařováním ochlazený vzduch v porovnání s konvexně utvářeným hřbetem Bobravské vrchoviny déle stagnovat, dá se zde rovněž předpokládat pozdější vznik katabatického proudění a v důsledku toho je zde v porovnání s první skupinou stanic růst průměrných minimálních teplot s nadm. výškou méně výrazný.

Průběh regresních přímků v obr. 2 a 3 poskytuje rovněž nepřímou informaci o výšce nočních radiačních inverzí. V jarních měsících nejsou rozdíly mezi $T_{\min}$ u stanic 1. a 2. skupiny tak výrazné, jako v létě. To odpovídá poměrně vysoké úrovni horní hranice inverze, takže vliv vrcholových plošin Bítešské pahorkatiny na stagnaci studeného vzduchu a tedy hodnoty $T_{\min}$ se projevuje v poměrně malé míře.

V letních měsících se zřejmě jednoduší inverze, typická pro jaro, člení do dvou dílčích, méně mocných úrovní. První z nich je vázána na sníženinu Oslavanské brázdy, zasahuje zřejmě nad střední úroveň jejich západních svahů a do vrcholových partií Bobravské vrchoviny a vyskytuje se i v údolí Oslavy. Druhá — méně výrazná — je vázána na vrcholové plošiny Bítešské pahorkatiny. Z tohoto hlediska můžeme v letních měsících považovat horní polovinu západních svahů Oslavanské brázdy za oblast tzv. teplé svahové zóny, jejíž problematikou se zde z důvodů rozsahu nebudeme podrobně zabývat. Její existence je však zřejmá z porovnání hodnot $T_{\min}$ v obr. 3 na stanicích Rosice, Kratochvilka, Zastávka, Příbram, Zbraslav, Vysoké Popovice a Ketkovice.

Formování regresních závislostí $T_{\min}$ na z umožnilo rozšířit platnost bodových měření minimálních teplot a jejich analýzy na plochu a vyjádřit ji mapově (obr. 4 a 5). To umožní převedení údajů z obou map do systému diskrétních nositelů informace (šestiúhelníková síť) a při dalším řešení státního výzkumného úkolu II-5-1/4 zjišťovat vazby a interakce uvedené charakteristiky termického režimu atmosférické komponenty studované krajiny s ostatními komponentami krajinné sféry.

LITERATURA

- Geiger. R. (1962): Das Klima der bodennahen Luftschicht. F. Vieweg und Sohn, Braunschweig.
 Koch H. G. (1961): Die warme Hangzone. Zeitschrift für Meteorologie, Bd. 15: 126—137.
 Prošek P. (1972): Nepravidelný průběh nočního ochlazování v západní části Pavlovských vrchů. Sborník ČSSZ, č. 2, sv. 77: 322—344.
 Prošek P. (1974): Noční poklesy teploty a jejich vliv na rozložení teploty v přízemní vrstvě atmosféry na svazích Pavlovských vrchů. Rigorosní práce, Katedra geografie na přírodovědecké fakultě UJEP v Brně.
 Prošek P. (1975): Die warme Hangzone im Gebiet von Pavlovské vrchy — Berge. Scripta Fac. Sci. Nat. UJEP Brunensis, Geographia 2, 5: 35—48.
 Prošek P. (1976): Vliv reliéfu na teplotní poměry Pavlovských vrchů. Kandidátská disertační práce, Katedra geografie na přírodovědecké fakultě UJEP v Brně.
 Reisenauer R. (1970): Metody matematické statistiky a jejich aplikace v technice. Práce — SNTL, Praha.

