

1978

K ŠTRUKTÚRE POĽA TEPLoty A VETRA V OBLASTI BRATISLAVY

JÁN TOMLAIN

Meteorologický a klimatologický ústav PF UK Bratislava, Trnavská 1, ČSSR

Резюме

К СТРУКТУРЕ ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЕТРА В ОБЛАСТИ
БРАТИСЛАВЫ*Ян Томлаин*

На основании аэрологических данных из Вены, статья приносит некоторые результаты изучения структуры поля температуры и ветра в пограничном слое атмосферы за 10-летний период 1961—1970 гг.

Summary

THE PROBLEMS OF THE STRUCTURE OF TEMPERATURE
AND WIND FIELDS IN THE REGION OF BRATISLAVA

Based on data from rawinsonde station in Vienna, this paper presents some results of temperature and wind field structure study in boundary layer of the atmosphere for the period 1961—1970.

Rozptyl škodlivín v atmosfére závisí tak od horizontálneho ako aj vertikálneho rozloženia teploty vzduchu a vetra v hraničnej vrstve atmosféry.

Za účelom štúdia zvláštnosti vertikálneho rozloženia teploty vzduchu a vetra v oblasti Bratislavy boli spracované údaje aerologickej stanice vo Viedni ($\varphi = 48^{\circ}14,9'$; $\lambda = 16^{\circ}21,7'$; $H = 202,5$ m) za desaťročie 1961—1970. Podobná geografická poloha Bratislavy a Viedne vzhľadom na okolitú orografiu (Malé Karpaty na NW od Bratislavy a Viedenský les na západ a juhozápad od Viedne) a prevládajúce prúdenie vzduchu ako aj malá vzdialenosť predmetných miest nám umožňujú aplikovať údaje aerologickej stanice vo Viedni aj pre oblasť Bratislavy.

Aerologická stanica vo Viedni sa nachádza v husto zastavenej vilovej štvrti mesta a preto údaje tejto stanice charakterizujú rozloženie teploty a vetra nad mestom.

Jednotlivé charakteristiky teploty vzduchu a vetra boli stanovené pre všetky dni ako aj len pre jasné dni, pričom pod jasným dňom rozumieme dni bez zrážok a s oblačnosťou menšou ako 2 desatiny pokrytia oblohy vo všetkých

pozorovacích termínoch. Údaje na grafoch sa vzťahujú k nadmorským výškam.

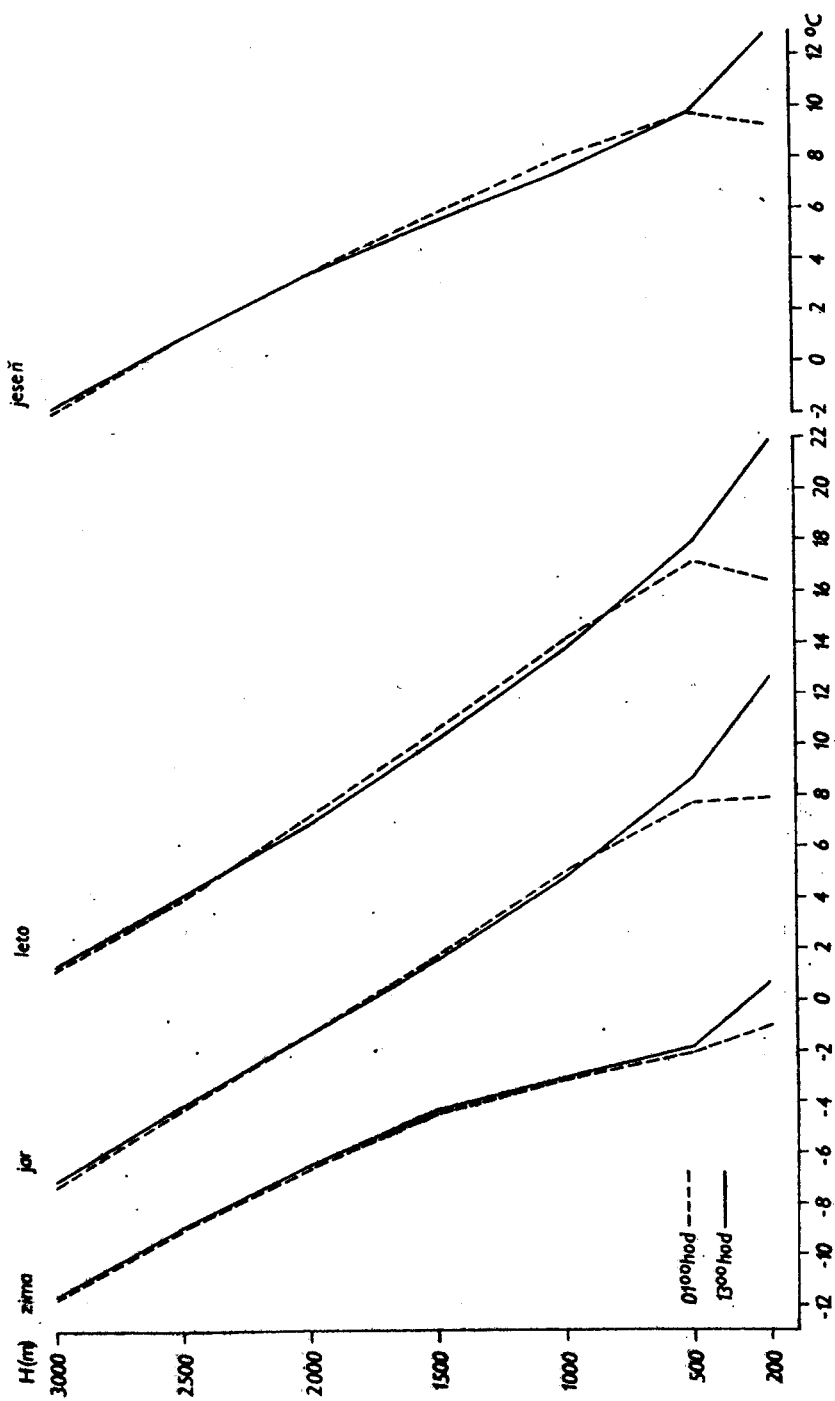
V ročnom chode teploty vzduchu do výšok 1 500 m v oboch pozorovacích termínoch maximum pripadá na júl a minimum na január, začínajúc výškou 2 000 m sa minimum teploty vzduchu presúva na február a maximum na august.

Počas jasných dní presun maximálnych hodnôt teploty z júla na august pozorujeme v noci vo výške 1 000 m a cez deň 1 500 m. Minimum sa presúva na február v noci v hladine 2 000 m a cez deň 1 500 m. Počas jasných dní pozorujeme tiež určité spomalenie otepľovania v máji, ktoré sa prejavuje v oboch pozorovacích termínoch, hlavne však vo vyšších hladinách. Vysvetlenie tohto javu, ktorý je typický pre strednú Európu treba hľadať v intenzívnej cyklónálnej činnosti, v dôsledku ktorej prenikajú k nám studené vzduchové hmoty z vyšších zemepisných šírok.

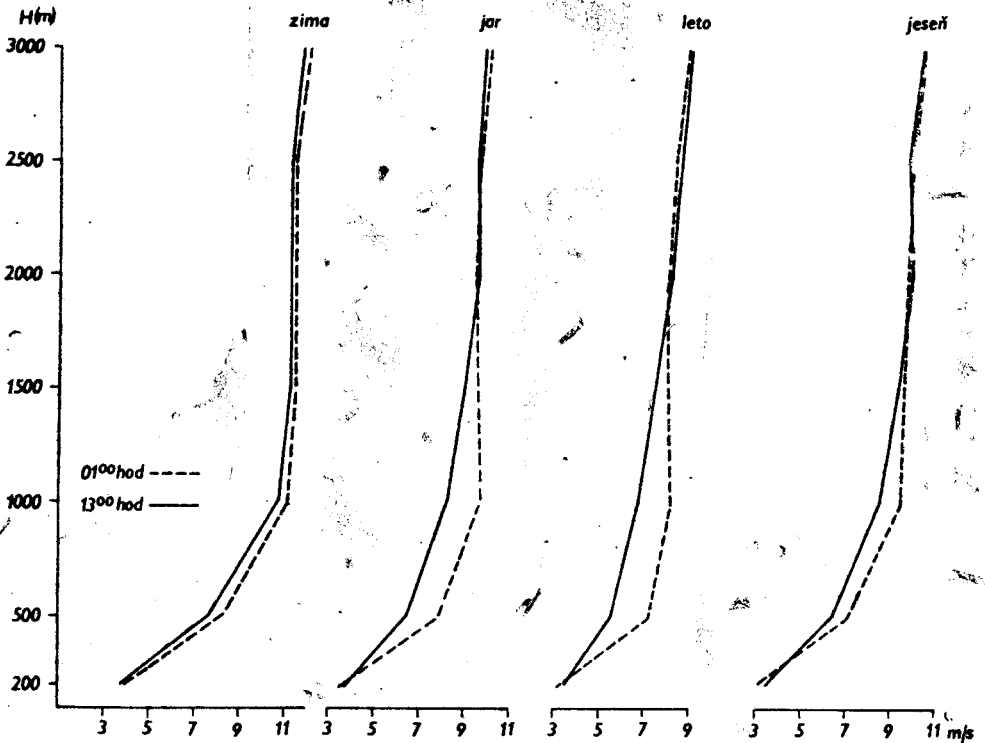
V prípade vetra zisťujeme, že v ročnom chode maximálne rýchlosti vetra v oboch pozorovacích termínoch pripadajú v celej 3 km vrstve na február, zatiaľ čo minimálne hodnoty pri zemi na október a postupne sa s výškou presúvajú na skoršie mesiace (v 3 000 m výške pripadajú na jún).

Za jasných dní maximálne hodnoty rýchlosti vetra v noci do hladiny 1 500 m pripadajú na január a vyššie na november. V dennom termíne maximum pri zemi sa vyskytuje vo februári, v 1 000 m v januári a začínajúc výškou 1 500 m v novembri. Minimálne hodnoty pripadajú na jún, resp. júl v celej 3 km vrstve tak v nočnom ako i dennom termíne. Prevládajúcim smerom vetra tak počas jasných dní ako aj v priemere pre všetky dni v oboch pozorovacích termínoch je NW vietor. Bezvetrie pri zemi sa vyskytuje počas jasných nocí v 249 ‰ a v priemere pre všetky dni v 151 ‰ príslušných pozorovaní.

Obrazok 1 zobrazuje priemerné vertikálne profily teploty vzduchu po jednotlivých ročných obdobiach. Vidíme, že v priemere najväčšie vertikálne gradienty sa vyskytujú v najnižšej 300 m vrstve vzduchu cez deň a tvoria v lete 1,32 °C/100 m a v zime 0,87 °C/100 m. Jasný dni sú charakterizované vertikálnymi gradientami teploty vzduchu dosahujúcimi v zime 1,02 °C/100 m a v lete 1,42 °C/100 m. S výškou hodnoty termických gradientov klesajú a vo vrstve 2 500—3 000 m dosahujú v priemere 0,5 °C/100 m. V ročnom chode vertikálne termické gradienty v najnižšej vrstve atmosféry cez deň maximálnych hodnôt nadobúdajú v apríli 1,45 °C/100 m v priemere pre všetky dni a 1,59 °C/100 m pre jasné dni. S výškou sa výskyt maximálnych gradientov presúva na letné mesiace. Minimálne hodnoty gradientov pozorujeme v januári. V noci sú priemerné vertikálne gradienty teploty vzduchu vo vrstve povrch — 300 m blízke izotermii. V priemere sa v auguste rovnajú —0,30 °C/100 m a v októbri —0,35 °C/100 m. V letných mesiacoch a hlavne počiatkom jesene sa nad mestom v najnižšej vrstve často vyskytujú inverzie, ktoré sú vyvolané intenzívnym radiačným ochladzovaním, zníženými rýchlosťami vetra, orografickými vplyvmi a tiež zaostávaním maxima teploty vzduchu a výškou. Oveľa zreteľnejšie sa tento efekt uplatňuje počas jasných dní, kedy záporný gradient teploty vzduchu sa v priemere vyskytuje od marca do novembra. Jeho priemerné hodnoty v lete dosahujú —0,60 °C/100 m a v októbri —0,8 °C/100 m. Vyskytli sa prípady, kedy vertikálne termické gradienty dosahovali v zime —3,0 °C/100 m a v jeseni —2,6 °C/100 m. Vo vyšších hladinách sa záporné gradienty v priemere nevyskytujú.



Obr. 1. Priemerné profily teploty vzduchu vo Viedni za obdobie 1961—1970
 Рус. 1. Средние профили температуры воздуха в Вене за период 1961—1970
 Figure 1. Mean Air Temperature Profiles for Period 1961—1970



Obr. 2. Priemerné profily rýchlosti vetra vo Viedni z obdobia 1961—1970

Рис. 2. Средние профили скорости ветра в Вене за период 1961—1970

Figure 2. The Mean Wind Speed Profiles for Period 1961—1970 in Vienna

Priemerné vertikálne profily rýchlosti vetra pre jednotlivé ročné obdobia sú zobrazené na obr. 2. Vidíme, že rýchlosť vetra s výškou pomerne intenzívne vzrastá približne do hladiny 1 000 m. Nad touto hladinou rast rýchlosti vetra je len nepatrný. Najintenzívnejšie zmeny rýchlosti vetra vykazuje vo vrstve povrch — 300 m (v 300 m hladine je rýchlosť vetra približne 2krát väčšia ako pri zemi). Intenzívnu vertikálnu výmenu cez deň sa rýchlosť vetra pri zemi zväčšuje, pretože sa tu dostávajú rýchlejšie sa pohybujúce objemy vzduchu z vyšších hladín, kde vietor slabne. Po západe slnka a následkom trenia sa rýchlosť prúdenia pri povrchu znižuje. Rýchlosť vetra vo vyšších hladinách sa zväčšuje. Preto vertikálne gradienty rýchlosti vetra cez deň sú menšie ako v noci. Stabilné zvrstvenie je charakterizované väčšími hodnotami vertikálnych gradientov rýchlosti vetra ako instabilné. V zimných mesiacoch vertikálne gradienty rýchlosti vetra vo vrstve povrch — 300 m sú v priemere o 0,2 až 0,3 m/s a v lete až o 0,6 m/s väčšie v noci ako cez deň. Počas jasných dní tieto rozdiely dosahujú 0,6 m/s na 100 m tak v letných ako aj v zimných mesiacoch.

Ako sme už uviedli, intenzifikácia turbulentnej výmeny vo vertikálnom smere má za následok rast rýchlosti vetra pri povrchu zeme a pokles rýchlosti

prúdenia vo vyšších hladinách. Zoslabenie turbulencie vedie k opačnému efektu (vietor pri zemskom povrchu slabne a vo výške sa zosiluje). V určitej výške vietor takmer nezávisí od turbulentnej výmeny a denná amplitúda rýchlostí vetra nedobúda minimálnej hodnoty. Odhadom z obr. 2 zisťujeme, že takáto hladina pre mesto sa v lete a na jeseň v priemere nachádza vo výške okolo 100 až 150 m nad povrchom.

Záverom by som chcel upozorniť na tabuľku 1, ktorá bola zostavená na základe údajov poskytnutých prof. M. Končekom. Z tabuľky vidíme, že denné trvanie kladných a záporných rozdielov v teplotách centra Bratislavy a jej okolia sa mení v priebehu roka. Prechod od kladných k záporným rozdielom v januári pozorujeme medzi 10. a 11. hod. a od záporných ku kladným medzi 14. a 15. hod. V máji a auguste záporné rozdiely v teplotách trvajú od 7. do 17. hod. a v októbri od 9. do 16. hod. V priebehu dňa je v Bratislave v zime teplejšie v porovnaní s okolím okolo 20. hod. a v lete okolo 14. hod.

Tab. 1. Rozdiel teploty vzduchu v °C Trnavská cesta — Ivanka-letisko za obdobie 1956—1965

Hodina	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
Január	1,02	1,00	0,95	0,86	0,44	-0,12	-0,26	0,09	0,71	0,96	1,02	1,06
Február	1,05	1,07	1,01	0,80	0,29	-0,18	-0,26	0,04	0,56	1,02	1,02	1,09
Marec	1,05	1,02	0,93	0,79	-0,04	-0,28	-0,28	-0,05	0,10	0,80	1,14	1,08
Apríl	1,57	1,47	1,28	0,36	-0,57	-0,58	-0,48	-0,26	-0,05	0,88	1,45	1,56
Máj	1,71	1,56	1,21	-0,03	-0,52	-0,42	-0,38	-0,16	-0,04	0,77	1,61	1,79
Jún	1,74	1,53	1,07	-0,10	-0,50	-0,43	-0,26	0,01	0,04	0,43	1,60	1,75
Júl	2,12	1,92	1,43	-0,09	-0,51	-0,42	-0,16	0,03	0,00	0,72	1,79	2,13
August	2,08	1,96	1,78	0,17	-0,41	-0,37	-0,27	-0,06	0,00	0,97	1,69	2,12
September	2,29	2,17	2,08	0,83	-0,27	-0,36	-0,33	-0,15	-0,01	1,37	1,97	2,41
Október	1,96	1,88	1,78	1,50	-0,17	-0,59	-0,55	-0,24	0,39	1,54	1,90	2,02
November	0,80	0,80	0,76	0,71	0,12	-0,31	-0,31	0,02	0,65	0,88	0,85	0,88
December	0,91	0,86	0,87	0,73	0,33	-0,10	-0,14	0,17	0,66	0,80	0,75	0,90

Tab. 1. Rozdiely priemerných teplôt vzduchu v °C Trnavská cesta — Ivanka-letisko za obdobie 1956—1965

Tab. 1. Разницы средних температур воздуха в °C Трнавска цеста — Иванка-аэродром за период 1956—1965

Table 1. The Mean Air Temperature Differences in °C Trnavská cesta — Ivanka-Airport for Period 1956—1965

LITERATŪRA

- Gavrilov A. S. (1973): O strojenii pograničnogo sloja atmosfery nad poverchnostju s proizvolnymi svojstvami šerochovatosti. Meterologija i gidrologija, No 12.
- Kratzer P. A. (1956): Das Stadtklima. Wissenschaft (Braunschweig), 90.
- Lajhtman D. L. (1970): Fizika pograničnogo sloja atmosfery. Gidrometeoizdat, Leningrad.
- Munn R. E., Tomlain J., Titus R. L. (1970): A Preliminary Climatology of Ground-Based Inversion in Canada. Atmosphere Volume 8.
- Skljarevič O. B. (1974): Osobennosti vertikalnogo raspredelenija vetra i temperatury v celovijach goroda. Meterologija i gidrologija, No. 7.