

1973

**POZNÁMKA K EXTRÉMNÍM TEPLOTÁM
VOLNÉ ATMOSFÉRY V PROSTORU ČECH A MORAVY****JOSEF ŠTEKL**Praha-Smíchov, U Blaženky 12
ČSSR**SHRNUTÍ**

Statistické charakteristiky prvků volné atmosféry jsou nejen důležité z hlediska meteorologického, ale i pro různé aplikace, hlavně v letectví. V této aplikaci je nejdůležitější znalost extrémních hodnot, na což se ve zpracování klade největší váha. Před samotným statistickým zpracováním teploty na hlavních tlakových hladinách do výšky 50 mb za období 1958—1967 na stanici Vídeň a měření pěti radiosondážních stanic na území Čech a Moravy za období 1966—1967 srovnáváme experimentální rozdělení s teoretickým rozdělením a hlavní pozornost obracíme na diskusi o homogenitě výchozího materiálu. Stanovují se střední kvadratické chyby měření teploty v období 1966—1967 a dochází se k závěru, že průměrný horizontální gradient teploty na hladině 500 mb a výše je pod úrovní přesnosti měření. Z toho důvodu se stanovují schematizované statistické parametry teploty volné atmosféry pro celou oblast Čech a Moravy. Uvádějí se některé možné aplikace statistických dat.

РЕЗЮМЕ**ПРИМЕЧАНИЕ К ИССЛЕДОВАНИЮ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР
СВОБОДНОЙ АТМОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕХИИ И МОРАВИИ**

Статистические характеристики параметров свободной атмосферы имеют важное значение не только с точки зрения метеорологии, но и для различных приложений, главным образом в авиации. В этой аппликации является самым важным знание экстремальных данных и мы им поэтому уделяем в обработке наибольшее внимание. Перед самой статистической обработкой температуры на изобарических поверхностях до высоты 50 mb за период 1958—1967 гг. на станции Вiena и измерений пяти радиозондажных станций на территории CSR за период 1966—1967 гг. мы сравниваем экспериментальное распределение с теоретическим и обращаем главное внимание на дискуссию об однородности обрабатываемого материала. Мы устанавливаем средние квадратические погрешности измерения температуры с помощью приборов METRA 972, 973, DIAMOND, H-50 и приходим к заключению, что средний горизонтальный градиент температуры на изобарической поверхности 500 mb и выше перекрыт погрешностью измерений. По этой причине мы устанавливаем схематические статистические параметры температуры свободной атмосферы для всей территории Чехии и Моравии. Приводятся некоторые возможные приложения статистических данных.

SUMMARY

A NOTE ON EXTREME TEMPERATURES OF FREE ATMOSPHERE IN THE SPACE OF BOHEMIA AND MORAVIA

Statistical characteristics of the elements of free atmosphere are important not only from the point of view of meteorology, but also for various applications, above all in aviation. In this application the most important is the knowledge of extreme values, which is mostly stressed in the processing. Before the processing itself of the temperature on the main pressure levels up to the height of 50 mb for the period 1958 to 1967 at the station Vienna and the measurements of five radioprobe stations on the territory of Bohemia and Moravia for the period 1966 to 1967 we compare the experimental distribution with the theoretical distribution, turning our attention to the discussion of the homogeneity of the initial material. Mean quadratic errors in the measuring of temperature in the period 1966 to 1967 are stated and a conclusion is arrived at stating that the average horizontal temperature gradient on the level of 500 mb and higher is under the level of the measurement precision. For that reason schematised statistical parameters of free atmosphere are stated for the whole area of Bohemia and Moravia. Some possible applications of statistical data are stated.

1. ÚVOD

Vzhledem k tomu, že tento příspěvek byl motivován potřebou získat data pro technické výpočty v oblasti, v níž statistické zpracování na našem území je „popelkou“, není tato práce uceleným řešením problému, pouze pokusem dát k dispozici alespoň orientační údaje. V podstatě šlo o to, dát podklady pro řešení úloh jako výpočet chyby barometrického výškoměru, chyby určení vzdušné rychlosti, výpočet tahu motoru, spotřeby paliva, maximální rychlosti letu, rychlosti stoupání, dostupu letounu a podobně v našich geografických podmínkách, konkrétně v prostoru Čech a Moravy.

2. VÝBĚR MATERIÁLU

Pro statistické zpracování byl hledán vhodný výchozí materiál, který by mohl charakterizovat poměry volné atmosféry v oblasti Čech a Moravy do výšky 20 km. Vzhledem k tomu, že na našem území není k dispozici souvislá a kvalitativně prověřená dostatečně dlouhá řada pozorování, která by dosahovala uvedených výšek, rozhodli jsme se pro desetiletou řadu stanice Vídeň (1958—1967) jako pro základní řadu. Tuto jsme doplnili o zpracování pěti radiosondážních stanic Praha, České Budějovice, prostor Louny, prostor Kutná Hora, Brno, Přerov z let 1966 a 1967. Jsme si vědomi toho, že rozsah materiálu plně nepostihne extrémní stavy. K tomu by byla zapotřebí podle našich představ řada alespoň dvacetiletá. Proto je nutno tuto práci chápat jako pokus o řešení.

Zpracování se omezilo na období letní (měsíce červen, červenec, srpen) a na období zimní (měsíce prosinec, leden, únor). Výběr těchto měsíců vycházel ze snahy postihnout hlavně extrémní hodnoty, které se právě vyskytují v těchto měsících.

Poněkud podrobněji si všimneme homogenity výchozího materiálu; pokusíme se stanovit do jaké míry měření na vybraných radiosondážních stanicích odrážejí pouze změny vyvolané meteorologickými procesy a do jaké míry jsou zatížena chybami přístrojů a jejich obsluh.

Je známo, že měření teploty volné atmosféry je zkreslováno hlavně vlivem radiace a setrvačnosti. Tato zkreslení jsou závislá v hlavní míře na typu po-

užité radiosondy. Výchozí materiál na území Čech a Moravy byl získán systémem METRA 972 — MALACHIT, při čemž teplota se měřila bimetalem, ve Vídni se měřilo systémem DIAMOND — GDM — 1A. Snímačem teploty je v této sondě termistor.

Porovnáním jsme zjistili, že stanice Vídeň je ve spodních vrstvách do hladiny 700 mb „teplejší“ (zvláště v zimě) než stanice na území Čech a Moravy, naopak nad hladinou 700 mb do tropopausy je „studenější“. Vysvětlujeme tuto skutečnost menší setrvačností termistoru vzhledem k bimetalu, jehož měření je značně ovlivněno teplotou nižších vrstev atmosféry.

Dále jsme zjistili, že na radiosondážních stanicích Čech a Moravy se při měření radiosondou METRA 972 ne dost účinným způsobem vylučoval vliv radiace — z porovnání 12tihodinových změn teploty na vybraných stanicích.

Došli jsme dále k závěru, že i v případech, kdy se měřilo stejnými systémy METRA 972 — MALACHIT vznikaly patrně nestejnými přístupy k technice měření a vyhodnocování systematické odchylky.

Potvrdila se nám zároveň známá zkušenost, že velikost systematických chyb v převážné většině případů se vzrůstající výškou narůstá.

Abychom mohli kvantitativně porovnat měření na našem území s měřením radiosondážní stanice Vídeň, stanovili jsme střední kvadratickou chybu měření teploty za podmínek, že toto měření se provádí radiosondami METRA 972, 973, DIAMOND a H-50. Velikosti chyb jsme určili metodou „extrapolace na nulu“ zvláště pro měření v létě a v zimě. Zároveň se střední kvadratickou chybou uvádíme i hranici variability této chyby.

Střední kvadratické chyby měření teploty [°C] v prostoru střední Evropy (1966—67) s hranicí variability v závislosti na roční době na hlavních tlakových hladinách.

hladina (mb)	850	700	500	400	300	200
zima	1,1 ± 0,6	1,7 ± 0,6	1,8 ± 0,5	2,0 ± 0,6	2,3 ± 1,2	2,3 ± 0,6
léto	1,3 ± 1,0	1,3 ± 0,5	1,9 ± 0,8	2,0 ± 0,8	2,2 ± 0,8	2,3 ± 0,8

Proto, abychom mohli rozšířit dvouleté pozorování radiosondážních stanic na území Čech a Moravy na desetiletou řadu, musíme provést redukci každé naší stanice na období desetileté. Tato redukce může být provedena za předpokladu kvasikonstatnosti diferencí /6/. V našem případě bereme stanici Vídeň jako stanici sekulární s pozorovací řadou 10 roků. Ukazuje se, že za dvouleté období 1966—1967 jsou rozdíly průměrných teplot mezi jednotlivými stanicemi na území Čech a Moravy a radiosondážní stanicí Vídeň hlavně na vyšších hladinách hodnotově přibližně stejné jako střední kvadratické chyby měření a proto činíme závěr, že na hladině 500 mb a hladinách vyšších je měření Vídně možno beze zbytku rozšířit i na území Čech a Moravy, na hladině 700 mb na území Moravy. V ostatních případech aplikujeme předpoklad kvasikonstatnosti diferencí.

3. METODA ZPRACOVÁNÍ

Pro volbu statistické metody zpracování materiálu je nutná znalost charakteru rozdělení daného prvku. Předpoklad normálního rozdělení teploty byl ově-

řován na měření radiosondážní stanice České Budějovice z období 1966—1967 zvlášť pro léto a zimu na vybraných hladinách 850, 700, 500 a 300 mb.

Tab. 2 Počet výchozích údajů radiosondážní stanice České Budějovice

hladina [mb]	850	700	500	400	300	200
zima	272	271	272	265	261	252
léto	246	245	244	247	239	215

Pro objektivní posouzení shody mezi empirickým a normálním rozdělením jsme použili test dobré shody χ^2 a kritérium Romanovského /7/. Výsledek testu dobré shody ukazuje tab. 3.

Tab. 3 Test dobré shody

hladina [mb]	850		700		500		300	
roční doba P (χ^2)	Z 0,00	L 0,03	Z 0,87	L 0,02	Z 0,37	L 0,44	Z 0,98	L 0,79

Na základě dosažených výsledků zamítáme hypotézu o normalitě rozdělení v zimě na hladině 850 mb, v létě na hladinách 850 a 700 mb se empirické rozdělení teoretickému velmi blíží, v ostatních případech se obě rozdělení shodují.

Můžeme tedy pro charakterizování statistického souboru použít výběrového průměru a výběrové směrodatné odchylky s tím, že na hladinách 500 a 300 mb bude tato charakteristika oprávněnější než na hladině 850 mb.

4. VÝSLEDKY ZPRACOVÁNÍ

Vzhledem k tomu, že průměrný horizontální gradient teploty na území Čech a Moravy byl v našem souboru na hladině 500 mb a výše pod úrovní kvality měření a že se tento gradient projevoval u stanic v poledníkovém směru vzdálených více než 150 až 200 km na hladinách 850 a 700 mb nepřiliš výrazně, rozhodli jsme se charakterizovat poměry Čech a Moravy schematizovanými statickými parametry, které uvádíme v tabulce 4. Ke schematizaci opravňují i velikosti dříve uvedených středních kvadratických chyb.

Ukazuje se, že hodnoceno z hlediska ročního období je větší amplituda na hladinách 850, 700, 200, 100 a 50 mb v zimě než v létě, naopak na hladinách 400 a 300 mb v létě větší než v zimě. Dále se ukazuje, hodnoceno z hlediska absolutní hodnoty, že velká amplituda je na hladině 850 a 200 mb, což potvrzuje vliv procesů odehrávajících se na zemském povrchu i na hladinu 850 mb a vliv tryskového proudění na hladinu 200 i 300 mb.

Tab. 4

Schematické statické parametry teploty volné atmosféry ve °C pro oblast Čech a Moravy

hladina [mb]	850		700		500		400		300		200		100		50	
roční doba	Z	L	Z	L	Z	L	Z	L	Z	L	Z	L	Z	L	Z	L
průměr období	—3	9	—10	0	—26	—15	—38	—27	—51	—43	—57	—53	—58	—53	—60	—51
směrodat. odchyl.	6	4	5	4	5	4	5	4	4	4	6	5	—	—	—	—
absolut. maximum	+12	+24	+2	+12	—15	—3	—26	—14	—39	—26	—40	—38	—46	—44	—36	—44
absolut. minimum	—20	—3	—29	—14	—44	—32	—51	—43	—63	—59	—76	—65	—70	—63	—75	—57
amplit. roč. obd.	32	27	31	26	29	29	25	29	24	33	36	27	24	19	39	13
roční amplituda	44		41		41		37		37		38		26		31	

Roční amplituda je největší na hladině 850 mb, nejmenší na hladině 100 mb.

Extrémní hodnoty teploty můžeme vyjádřit i extrémními odchylkami teploty od standardní atmosféry, která v podstatě představuje určitý průměrný stav. Tyto hodnoty uvádí následující tabulka 5.

Tab. 5

Extrémní odchylky teploty ve °C od standardní atmosféry na jednotlivých tlakových hladinách

hladina [mb]	záporné	kladné
850	23	19
700	25	16
500	23	18
400	19	18
300	19	18
200	16	18
100	20	18

Ukazuje se, že na hladinách 850, 700 a 500 mb jsou hodnotově větší záporné extrémní odchylky teploty od standardní atmosféry, na hladinách 400 mb a výše je zhruba velikost kladných i záporných vyrovnaná.

5. ZÁVĚR

Aplikujeme-li získaná data, docházíme potom pro naši geografickou oblast k závěru, že na příklad barometrický výškoměr při kladné odchylce teploty vzduchu od standardní atmosféry může ukazovat chybu až 6 %, při záporné až 12 % z celkové výšky. Chyba rychloměru může být až 100 km/hod, časová spotřeba paliva se může změnit o 5—6 %, maximálně dosažitelná rychlost letounu se může změnit o 100—200 km/hod.

Ukazuje se, že při dalším statistickém zpracování aerologického materiálu na našem území bude třeba brát v úvahu korekční opravy nejen na různé typy radiosond, případně jejich zaměřovačů, ale i na zavedenou metodiku měření a vyhodnocování, případně i kvalitu práce na té které radiosondážní stanici.

LITERATURA

1. Bartsch J. (1963): Synoptisch-statistische Untersuchungen über die Genauigkeit von Radiosonden.
Meteorologische Rundschau, Heft 1.
2. Cehak K. (1959): Ein statistischer Vergleich der Radiosonden Wien und Budapest.
Időjárás 2 — 1959.
3. Hesse W. (1961): Handbuch der Aerologie. Leipzig.
4. Marfenko O. V. (1969): Ocenka točnosti rezultatov radiosondování na aerologickéj seti Sovětského sojuza. Meteorologija i gidrologija č. 3.
5. Matvějev L. T. (1967): K osnovaniju točnosti izmerenija temperatury i vlažnosti vozducha v svobodnoj atmosfere. Meteorologija i gidrologija č. 6.
6. Nosek M. (1972): Metody v klimatologii. Academia Praha.
7. Veneckij I. G., Kildišev G. S. (1968): Osnovy teorii verojatnostěj i matematičeskoj statistiki. Moskva.