

ŠTÚDIE

GALINA MURÍNOVÁ, PAVEL KRŇÁČ*

TEPLOTNÉ INVERZIE VO VYSOKÝCH TATRÁCH

Galina Murínová, Pavel Krnáč: Temperature inversions in High Tatras. Geogr. Čas., 43, 1991; 5 figs., 6 refs.

The occurrence of the inversions of air temperature in the mountains of High Tatras is discussed. As the experimental basis the data of the air temperature from four meteorological stations: Poprad, Starý Smokovec, Skalnaté Pleso and Lomnický štít for the period 1961—1980 were used. The aim of this paper was to evaluate the occurrence of the inversions during the year and the day and to find out the influence of the atmosphere circulation on this phenomena.

ÚVOD

Teplotné inverzie, ktoré majú pre rôzne atmosferické javy veľký význam, patria k charakteristickým vlastnostiam klímy horských oblastí [1, 3, 6].

Za normálny stav troposféry považujeme pokles teploty vzduchu s nadmorskou výškou. Pri pozorovaní zvýšenia teploty vzduchu s výškou hovoríme o inverzii teploty vzduchu. Teplotné inverzie charakterizujeme podľa:

1. výšky, v ktorej ich pozorujeme,
2. rozsahu vrstvy inverzie (hrúbkou vrstvy),
3. skoku, resp. rozdielu v teplotách vzduchu na hraniciach inverznej vrstvy,
4. dĺžky trvania.

Všetky inverzie podľa výšky ich spodnej hladiny môžeme rozdeliť na prízemné a inverzie vo voľnom ovzduší. Prízemné inverzie začínajú pri zemskom povrchu a ich hrúbka môže dosiahnuť niekoľko sto metrov. Inverziu vo voľnom ovzduší pozorujeme v rôznych výškových hladinách nad zemským povrchom.

Prízemné inverzie vznikajú v dôsledku radiačného vyžarovania zemského povrchu v noci a čiastočne z iných príčin. Inverzie vo voľnom ovzduší patria medzi inverzie vznikajúce stlačovaním alebo vplyvom zostupných pohybov vzduchu (subsidiencia) a jeho dynamického otepľovania. Tieto teplotné inverzie vznikajú najmä v stabilných vzduchových hmotách vo vysokých anticykló-

* RNDr. Galina Murínová, CSc., RNDr. Pavol Krnáč, Geofyzikálny ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 842 28 Bratislava.

Cieľom práce bolo zhodnotiť výskyt inverzií na južnej strane Vysokých Tatier počas roka a dňa a zistiť ich závislosť od synoptických typov počasia. Výskum inverzií je dôležitý aj z hľadiska ochrany a tvorby životného prostredia, predovšetkým pri analýze disperzie a prenosu takých exhalátov, ako SO₂, CO, aerosólových častíc a iných v regionálnom meradle. Inverzie podmieňujú pokles vrstvy premiešavania, čo spôsobuje nepriaznivé, prípadne nebezpečné zvyšovanie koncentrácie týchto exhalátov na veľkej ploche. Produkty znečisťovania sa sústreďujú pod inverznou vrstvou a v prípadoch jej dlhšieho trvania dosahujú najvyššiu koncentráciu [4].

METODIKA PRÁCE A DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Analýzu teplotných inverzií v oblasti Vysokých Tatier sme urobili na základě termínových a čiastočne hodinových pozorovaní teploty vzduchu na stanicích Poprad (703 m n. m.), Starý Smokovec (1018 m n. m.), Skalnaté Pleso (1778 m n. m.) a Lomnický štít (2635 m n. m.) za obdobie 1961—1980. Pre extrémne prípady inverzií boli použité i aerologické merania teploty vzduchu na stanici Poprad. Za deň s inverziou sme označili deň, keď teplota vzduchu v príslušnom pozorovacom termíne na vyššie položenej stanici bola vyššia ako na nižšie položenej stanici. Teplotné inverzie sme analyzovali v 3 vzduchových vrstvách: Poprad — Starý Smokovec, Poprad — Skalnaté Pleso a v najhrubšej vrstve Poprad — Lomnický štít. V každej vrstve sme určili inverzie podľa ich intenzity, t. j. teplotných rozdielov medzi uvažovanými polohami. Toto triedenie nám poskytlo prehľad o výskyte slabých inverzií do 2,0 °C, stredných do 6,0 °C, silných do 12,0 °C a mimoriadne silných viac ako 12,0 °C (tab. 1).

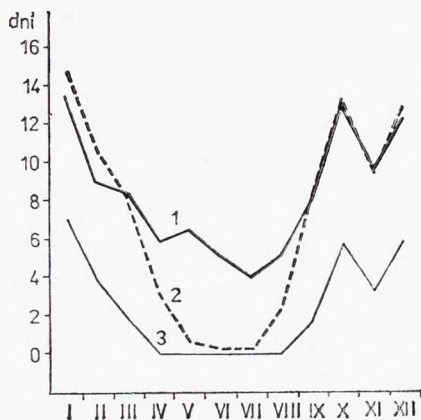
Výskyt inverzií sme analyzovali v jednotlivých vrstvách medzi uvedenými stanicami. V spodnej vrstve medzi Popradom a Starým Smokovcom (rozdiel vo výške 315 m) boli inverzie pozorované priemerne v roku 100 dní o 7 h ráno, 68,4 dní o 14 h a 73 dní o 21 h večer, pričom silných a veľmi silných inverzií bolo len 5,2 dní. Keď ako kritérium pre deň s inverziou zoberieme výskyt inverzie aspoň v jednom z troch termínov, potom v tejto vrstve priemerný počet dní s inverziou v ročnom priemere bude dosahovať až 180—190 dní, t. j. okolo 50 %.

Pri analýze druhej vrstvy Poprad—Skalnaté Pleso (rozdiel vo výške 1075 m) sme zistili, že celková početnosť dní s inverziou v roku je menšia ako v spodnej vrstve, a to 84 dní o 7 h, 26 dní o 14 h a 54 dní o 21 h. Treba zdôrazniť, že počet silných inverzií o 7 h (> 6 °C) je 23,7 dní, t. j. 4,5-krát väčší ako v spodnej vrstve, pričom v spomínanom období dosiahol teplotný rozdiel v 15 prípadoch viac ako 16,0 °C.

V celej vrstve medzi kotlinou (Poprad) a vrcholom (Lomnický štít) je počet inverzií značne menší v porovnaní s prvou a druhou vrstvou. Napríklad ráno ich výskyt dosahuje priemerne v roku 29 dní, cez deň 4 dni, večer 14 dní.

Ročný chod početnosti inverzií o 7 h v troch vrstvách sme znázornili na obr. 1. Ako vidieť, maximálny počet dní s inverziou možno pozorovať v zime (január), minimálny v lete (júl). Ako už bolo spomenuté a ako vidieť v tab. 1 a na obr. 1, najčastejšie sa inverzie vyskytujú v spodnej vrstve, ale najsilnejšie a dlhotrvajúce inverzie sa vyskytujú vo vrstve Poprad—Skalnaté Pleso.

Obr. 1. Ročný chod počtosti inverzií teploty vzduchu vo vrstvách: Poprad—Starý Smokovec [1], Poprad—Skalnaté Pleso [2], Poprad—Lomnický štít [3] v priemere za obdobie 1961—1980.



Takáto termická vrstva sa vytvára v dôsledku intenzívnej subsidencie vzduchových hmôt v stredných výškach (1500—2000 m n. m.). Treba pritom poznamenať, že subsidenčné inverzie súvisia tiež s poklesom relatívnej vlhkosti vzduchu v hornej časti tejto inverznej vrstvy do 30 % a menej (v niektorých prípadoch bola zaznamenaná minimálna hodnota 1 %) [5].

Výskyt inverzií sme analyzovali aj v závislosti od cirkulačnej činnosti. Typizáciu synoptických situácií sme použili podľa Katalógu HMÚ [2]. Rozloženie relatívnej počtosti inverzií (v ‰) vo vrstve Poprad—Skalnaté Pleso za jednotlivých synoptických situácií je znázornené na obr. 2. Na základe absolútneho počtu inverzií je zrejmé, že najviac prípadov sa vyskytlo za synoptických situácií A a Ea. Relatívna počtost inverzií, t. j. pomer počtu inverzií k počtu jednotlivých situácií v ‰ sa líši od absolútnej. V zime sa najviac prípadov vyskytuje za situácií SEa (90 %), A (70 %), SWa (60 %), na jeseň za situácií SEa (73 %), A (60 %), Ea (60 %). Celkove sa počas anticyklonálnych situácií zaznamenalo dní s inverziou viac ako v polovici prípadov, zatiaľ čo za cyklonálnych situácií bolo len v 1/4 všetkých prípadov. Všetky veľmi intenzívne inverzie boli pozorované počas anticyklonálnych situácií A, SEa, Ea.

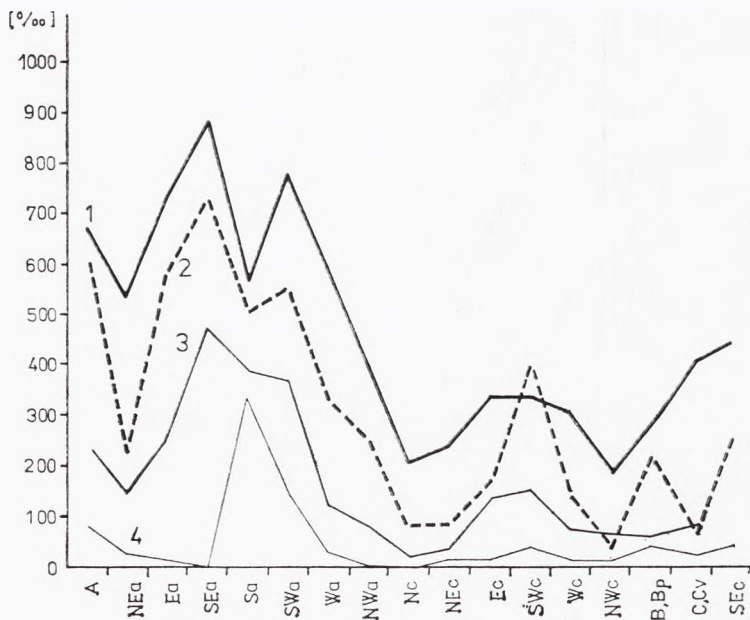
Dôležitou charakteristikou inverzií je aj ich dĺžka trvania. Pomerne početné sú inverzie, ktoré sú zaznamenané v jednom, resp. v dvoch pozorovacích termínoch. Najdlhšie trvajúce inverzie sú pozorované v zime, prípady trvania viac ako 3 dni nie sú zriedkavé. Uvedieme prípady dlhotrvajúcich inverzií medzi Popradom a Skalnatým Plesom: 30. 12. 1968—10. 1. 1969, 5. 1. 1971—15. 1. 1971, 10. 12. 1977—20. 12. 1977. Vo všetkých troch spomínaných prípadoch intenzita inverzie prekročila 16,0 °C a bola pozorovaná počas situácií A a SEa. Chod teploty vzduchu podľa troch pozorovacích termínov na troch tatranských stanicích Poprad, Skalnaté Pleso a Lomnický štít v januári 1971 počas inverzie sme znázornili na obr. 3. Ako vidieť, najvyššia teplota vzduchu bola na stanici Skalnaté Pleso 10.—13. januára. V týchto dňoch vo vrstve Poprad—Skalnaté Pleso bola pozorovaná najväčšia intenzita inverzie teploty vzduchu, ktorá dosiahla 18,0 °C.

Prípady veľmi intenzívnych a dlhotrvajúcich inverzií boli analyzované i na základe rádiosondážnych meraní v Poprade. Tieto vertikálne profily teploty vzduchu potvrdili štruktúru vývoja teplotných inverzií na základe prízemných

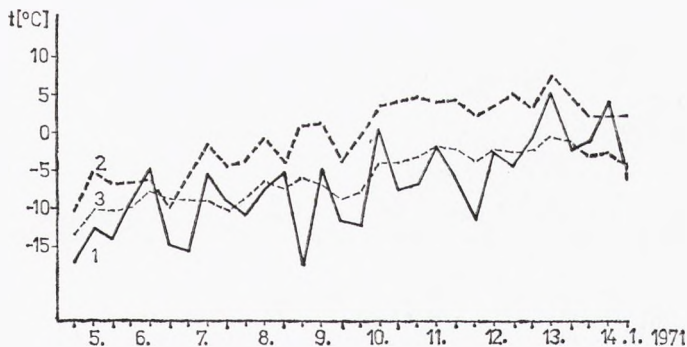
Tab. 1. Rozloženie počtosti inverzií teploty vzduchu v jednotlivých mesiacoch a v roku podľa odstupňovanej intenzity o 7 hod. ráno. Priemer za obdobie 1961—1980

Δt [°C]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Poprad — Starý Smokovec													
-0,1 až -2,0	6,4	4,7	5,6	4,1	5,2	4,7	3,6	4,2	6,2	7,8	5,8	6,4	64,7
-2,1 až -4,0	3,8	2,4	2,0	1,6	1,2	0,4	0,4	1,0	1,6	2,9	2,2	3,0	22,5
-4,1 až -6,0	1,3	1,2	0,6	0,1	0,0	—	—	0,0	0,1	1,5	1,4	1,4	7,6
-6,1 až -8,0	1,2	0,0	0,1	0,0	—	0,0	—	—	0,0	0,5	0,2	0,8	3,2
-8,1 až -10,0	0,5	0,2	0,0	—	—	—	—	—	0,0	0,1	0,1	0,4	1,3
-10,1 až -12,0	0,3	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,5
-12,1 až -14,0	0,0	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	0,2
Σ	13,5	9,1	8,3	5,8	6,4	5,1	4,0	5,2	7,9	12,8	9,7	12,2	100,0
Poprad — Skalnaté Pleso													
-0,1 až -2,0	3,4	3,3	3,0	2,2	0,6	0,1	0,2	1,9	3,4	2,9	3,2	2,8	27,0
-2,1 až -4,0	2,8	2,4	2,5	0,8	—	0,1	—	0,4	2,0	2,6	2,4	2,6	18,8
-4,1 až -6,0	2,8	1,6	1,4	0,0	—	—	—	—	1,4	2,9	1,4	2,5	14,0
-6,1 až -8,0	1,8	1,4	0,6	—	—	—	—	0,0	0,8	2,5	1,2	2,0	10,3
-8,1 až -10,0	1,6	1,0	0,4	—	—	—	—	—	0,3	1,4	0,5	1,4	6,6
-10,1 až -12,0	1,0	0,6	0,2	—	—	—	—	—	0,1	0,6	0,4	0,5	3,4
-12,1 až -14,0	0,7	0,2	0,0	—	—	—	—	—	—	0,3	0,2	0,6	2,0
-14,1 až -16,0	0,2	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,2	0,6
-16,1 až -18,0	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	0,2	0,8
Σ	14,7	10,8	8,1	3,0	0,6	0,2	0,2	2,3	8,0	13,2	9,4	12,8	83,3
Poprad — Lomnický štít													
-0,1 až -2,0	2,2	1,4	0,8	—	—	—	—	—	1,0	2,2	1,4	2,2	11,2
-2,1 až -4,0	1,6	1,2	0,6	—	—	—	—	—	0,6	2,0	0,6	1,1	7,7
-4,1 až -6,0	1,1	0,6	0,4	—	—	—	—	—	0,0	1,0	0,6	1,1	4,8
-6,1 až -8,0	1,2	0,4	0,0	—	—	—	—	—	0,0	0,4	0,4	0,6	3,0
-8,1 až -10,0	0,4	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,5	1,2
-10,1 až -12,0	0,5	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	0,1	0,6
-12,1 až -14,0	0,0	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,3
-14,1 až -16,0	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0
-16,1 až -18,0	—	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0
Σ	7,0	3,8	1,8	—	—	—	—	—	1,6	5,6	3,2	5,8	28,8

meraní teploty vzduchu. Ako príklad uvedieme dva typické prípady vývoja inverzií v zime obr. 4. Prvý prípad bol zaznamenaný v I. dekáde januára 1964. Synoptická situácia začína oblasťou vysokého tlaku vzduchu so stredom nad južným Poľskom. V dňoch 3.—4. januára sa táto tlaková výš premiestnila nad Karpatskú oblasť. Silný proces subsidence sa prejavil už 3. januára najmä vo vrstve 1,5—3,0 km, ale najvýraznejšie sa tento efekt pozoroval 5.—7. januára. Len za dva dni teplota vzduchu na vrchole Lomnický štít stúpila o 13,3 °C a relatívna vlhkosť poklesla o 60 %. Vo vrstve približne 1,0—2,5 km vznikla mohutná inverzia, pričom rozdiel teploty vzduchu medzi Popradom a Skalnatým Plesom dosiahol > 15,0 °C. Na základe aerologických pozorovaní sa teplotná inverzia vo voľnej atmosfére prejavila najmä vo vrstve 1,0—3,0 km aj vyššie, rozdiel teploty vzduchu medzi 0,7 km a 2,0 km dosiahol > 16,0 °C.

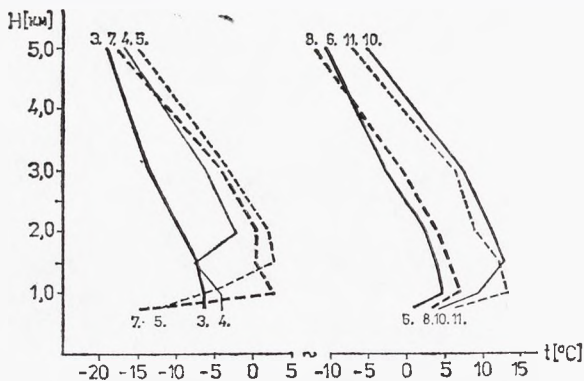


Obr. 2. Hodnoty relatívnej počtosti inverzií teploty vzduchu [%] o 7 h za jednotlivých synoptických situácií vo vrstve Poprad – Skalnaté Pleso za obdobie 1961–1980 (1 – zima, 2 – jeseň, 3 – jar, 4 – leto).

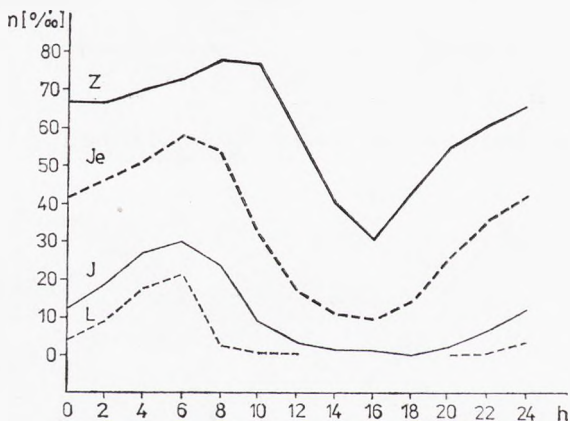


Obr. 3. Priebeh teploty vzduchu podľa troch termínových pozorovaní v dňoch 5. 1.–14. 1. 1971 na staniách Poprad (1), Skalnaté Pleso (2) a Lomnický štít (3).

Druhý prípad inverzie, znázornený na obr. 4, bol pozorovaný 6.–12. 10. 1969. Synoptickú situáciu charakterizovala anticyklonálna oblasť nad Východnými Karpatmi a Ukrajinou. Silná inverzia v stredných výškach bola pozorovaná 10.–11. 10. 1969. Teplota vzduchu ráno na vrchole bola 7 °C, na Skalnatom Plese 10,4 °C, relatívna vlhkosť okolo 30 %. V tom istom čase v Poprade teplota vzduchu bola 4,5 °C a relatívna vlhkosť 81 %. Na základe aerologických po-



Obr. 4. Vertikálne profily teploty vzduchu na základe aerologických meraní v Poprade o 01 h v noci v dňoch 3.—7. 1. 1964 a 6.—11. 10. 1969.



Obr. 5. Denný chod relatívnej počtosti inverzií teploty vzduchu [%] v 4-ročných obdobiach vo vrstve Poprad—Skalnaté Pleso. Priemer za obdobie 1971—1980.

zorovaní teploty vzduchu bola v týchto dňoch silná inverzia ($> 12^{\circ}\text{C}$) zaznamenaná vo vrstve 1,0—3,0 km s trvaním približne 7 dní. V druhej polovici októbra 1969 sa vyskytla ďalšia anticyklonálna situácia, ktorú tiež sprevádzala silná inverzia vo voľnej atmosfére.

Na výskum denného chodu inverzií sme použili termografické záznamy z 10-ročného obdobia 1971—1980 zo staníc: Poprad, Skalnaté Pleso a Lomnický štít. Na obr. 5 je znázornený denný chod inverzií v 4 ročných obdobiach vo vrstve Poprad—Skalnaté Pleso. Výskyt maxima v zime je zaznamenaný o 7 h, v ostatných ročných obdobiach sa posúva na 6. h, čo je podmienené východom Slnka, keď sa inverzie vplyvom slnečného žiarenia rozplývajú. Minimum v každom ročnom období pripadá na 15—16 h. V priemere za rok maximum pripadá na 6. h ráno, minimum na 15 h popoludní.

Výsledky analýzy teplotných inverzií vo Vysokých Tatrách môžeme zhrnúť takto:

1. Skoro vo všetkých prípadoch najsilnejšie inverzie boli pozorované v centrálnej alebo zadnej časti anticyklóny, v strede ktorej bol tlak vzduchu 1035—1040 hPa.

2. Najsilnejší efekt subsidencie vzduchovej hmoty a s ňou spojenou inverziou sa prejavoval na 2. až 3. deň od začiatku vývoja anticyklóny.

3. Prípady intenzívnych inverzií ($> 12,0^{\circ}\text{C}$) sa vyznačujú aj ich dlhým trvaním [5—7 dní].

4. Efekt subsidencie vyvoláva značné zmeny v teplote a vlhkosti vzduchu. V priebehu dvoch dní teplota vzduchu vo vrstve teplotnej inverzie sa môže zvýšiť o $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$ a relatívna vlhkosť poklesnúť o 60—80 %.

5. Proces otepľovania a vysušovania vzduchu sa začína prevažne vo vyšších polohách horského masívu a postupne sa rozširuje na nižšie vrstvy. Pri adiabatickom klesaní vzduchu teplota stúpa približne o $1,0^{\circ}\text{C}$ na každých 100 m výšky. Tento efekt sa najvýraznejšie prejavuje vo výške 1500—2000 m n. m.

6. Divergencia vzduchových tokov v nižších vrstvách zosilňuje subsidenciu v horných vrstvách, pričom vertikálna zložka dosahuje niekoľko sto metrov za deň.

7. Hrúbka vyskytujúcich sa inverzií podľa pozorovaní v oblasti Vysokých Tatier môže dosahovať viac ako 1000 m a intenzita inverzií $> 20^{\circ}\text{C}$.

Problematika teplotných inverzií je dôležitá a významná z teoretického, ako aj z praktického hľadiska. V štúdiu tejto aktuálnej problematiky treba preto pokračovať.

LITERATÚRA

- Holý, D.: Teplotné inverzie na severných a južných svahoch Nízkyh Tatier v oblasti Chopku. Meteor. zprávy, 41, 1988. — 2. Katalog povětrnostních situací pro území ČSSR. Praha 1972. — 3. KONČEK, M., ORLICZ, M.: Teplotné pomery, In: Klíma Tatier. Bratislava, VEDA 1974. — 4. KABS AULIS, B. D.: Aspects of the Occurrence of Persistent Surface Inversions over Athens Basin, Greece. Theoretical and Applied Climatology 1988. — 5. MURÍNOVÁ, G.: Výskyt voľného föhnu vo Vysokých Tatrách, Geogr. čas., 1, 1986. — 6. PETROVIČ, Š.: Inverzie pod Vysokými Tatrami. Meteor. zprávy, 6, 1953.

Галина Муринова, Павел Крнач

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИНВЕРСИИ В ВЫСОКИХ ТАТРАХ

Температурные инверсии относятся к характерным особенностям климата в горной области и имеют большое значение для разных явлений в атмосфере.

Инверсии в свободной атмосфере возникают в основном под влиянием нисходящих движений воздуха и его динамического отопления (субсиденция). Инверсии этого типа чаще всего возникают в стабильных и высоких антициклонах зимой и осенью.

Для анализа температурных инверсий в области Высоких Татр были использо-

ваны наблюдения температуры воздуха на станциях: Поппрад (703 м н.у.м.), Старый Смоковец (1018 м н.у.м.), Скалнате Плесо (1778 м н.у.м.) и Ломницкий щит 2635 м н.у.м.) за период 1961—1980 гг. Целью работы было определить годовой и суточный ход инверсий, их характеристики, а также влияние общей циркуляции атмосферы на их повторяемость. При сравнении инверсий в трех высотных слоях было установлено, что наибольшая повторяемость была в нижнем слое Поппрад-Старый Смоковец, но самые интенсивные и длительные наблюдались в слое Поппрад-Скалнате Плесо. Анализ годового хода показывает, что максимальное количество инверсий наблюдается зимой (январь), минимальное летом (июль). В суточном ходе максимум отмечается в 6—7 ч, минимум в 15—16 ч. Влияние циркуляционных условий на возникновение инверсий очевидно, наибольшая повторяемость инверсий наблюдалась во время антициклонических ситуаций А и Еа. Относительная повторяемость инверсий показывает, что больше всего случаев было во время ситуаций SEa, A, SWa, Ea. На основании результатов можно констатировать, что толщина инверсий в области Высоких Татр может достигать > 2000 м, и температурная разница может превосходить 20 °С. Случаи интенсивных инверсий выделяются и большой продолжительностью (5—7 дней).

Текст к рисункам

1. Годовой ход повторяемости инверсий температуры воздуха в слоях: Поппрад—Старый Смоковец (1), Поппрад—Скалнате Плесо (2) и Поппрад—Ломницкий щит (3) в среднем за период 1961—1980.
2. Относительная повторяемость инверсий температуры воздуха (‰) в 7 ч во время разных синоптических ситуаций в слое Поппрад—Скалнате Плесо за период 1961—1980 гг. (1 — зима, 2 — осень, 3 — весна, 4 — лето).
3. Ход температуры воздуха в трех сроках наблюдений от 5-ого до 14-ого января 1971 г. на станциях Поппрад (1), Скалнате Плесо (2) и Ломницкий щит (3).
4. Вертикальные профили температуры воздуха на основании аэрологических измерений в Поппраде в 01 ч ночи от 3-ого до 7-ого января 1964 г. и от 6-ого до 11-ого октября 1969 г.
5. Суточный ход относительной повторяемости инверсий температуры воздуха (‰) в 4 сезонах в слое Поппрад—Скалнате Плесо в среднем за период 1971—1980 гг.

Табл. 1. Повторяемость инверсий температуры воздуха разной интенсивности в отдельных месяцах и в году в 7 ч утра в среднем за период 1961—1980 гг.

Перевод автора

Galina Murínová, Pavel Krnáč

TEMPERATURE INVERSIONS IN HIGH TATRAS

The temperature inversions in High Tatras are one of the characteristic peculiarities of the climate in the mountains and they have great significance for various phenomena in the atmosphere.

The inversions in free atmosphere arise under the influence of the descending motions of the air and its dynamical heating (subsidence). The inversions of this type occur very often in the stable and high anticyclones during mainly winter and autumn.

For the analysis of these inversions the observations of air temperature at the stations: Poprad (703 m a. s. l.), Starý Smokovec (1018 m a. s. l.), Skalnaté Pleso (1778 m a. s. l.) and Lomnický štít (2635 m a. s. l.) for the period 1961—1980 are used.

The aim of the paper was to evaluate the annual and daily course of the inversions and their characteristics and also the influence of the atmosphere circulation on their occurrence. In the comparison of the inversions in three altitude layers it was found out that most of them occur in the lowest layer Poprad — Starý Smokovec, but the strongest and with long duration in the layer Poprad — Skalnaté Pleso. The analysis of the annual course shows that the maximum of the inversions is observed in winter (januar) and the minimum in summer (July). In the daily course the maximum is marked at 6—7 h in the morning and the minimum at 15—16 h afternoon. The influence of the atmosphere circulation on the occurrence of the inversions is evident, most of them has been observed during the synoptical situations A, Ea. According to the relative occurrence most of the inversions was observed during the situations SEa, A, SWa, Ea. On the basis of the results it could be concluded that the thickness of the inversions can reach more then 2000 m and the temperature differences exceed 20 °C. The intensive inversions have a long duration (5—7 days).

Fig. 1. The annual course of the frequency of air temperature inversions in the layers: Poprad—Starý Smokovec (1), Poprad—Skalnaté Pleso (2) and Poprad—Lomnický štít (3) in the average during the period 1961—1980.

Fig. 2. Relative frequency of air temperature inversions [‰] at 7 h in the morning during different synoptical situations in the layer Poprad—Skalnaté Pleso during the period 1961—1980 (1-winter, 2-autumn, 3-spring, 4-summer-).

Fig. 3. The course of air temperature at three fixed Hours (7, 14, 21 h) during the period 5.—14. 1. 1971 at the stations Poprad (1), Skalnaté Pleso (2) and Lomnický štít (3).

Fig. 4. The vertical profiles of air temperature on the basis of aerological measuring in Poprad at 01 h in the night during the period 3.—7. 1. 1964 and 6.—11. 10. 1969.

Fig. 5. Daily course of relative frequency of air temperature inversions [‰] at four seasons in the layer Poprad—Skalnaté Pleso during the period 1971—1980.

Table 1. The frequency of air temperature inversions of different intensity at 7 h in the morning in the average during the period 1961—1980.

Translated by Author