

TEPLOTNÍ CHARAKTERISTIKY PRO BIOMETEOROLOGICKOU PŘEDPOVĚĎ

THE THERMAL CHARACTERISTICS FOR THE BIOMETEOROLOGICAL FORECAST

Novák Martin

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ústí n.L.

Abstract

Atmosphere environment, especially atmospheric boundary layer, works imminent on human organism. The most emphatic are temperature effects, which can encumber mainly termoregulation system. But at the same time the temperature effects can indispensably change conditions for ventilation of human organism individually or together with other factors (humidity or air flow). Each forecast model, which describes impact of actual condition and aperiodic changes in atmosphere on human being, must lawfully contain temperature characteristics. The selection of temperature characteristics is essential. The consequent specifications must be executed:

- 3-dimensional description (not only surface-level temperature field but also vertical temperature profile of atmospheric boundary layer),
- ability to describe dynamics of changes (timing profile of chosen characteristics),
- ability to express combined action effect with another factors (thermal comfort), and
- measurability and prediction of chosen characteristics.

The first condition can be executed that the surface-level temperature field will be completed by temperature in standard isobaric levels 850, resp. 925 hPa from aerologic measurement (actual condition) and outputs from local model Aladin (edited by meteorologist). Dynamics of changes can be described by using measured data filled up by foreseen values. For thermal comfort it is necessary to fulfill temperature characteristics by description humidity field and air flow in low-level, thus these are another inputs into calculation UTCI. The condition of measurability and prediction used characteristics is only logic condition for routine service model of the biometeorological forecast.

Key words: biometeorological forecast, thermal comfort, air temperature.

Úvod

Tento text navazuje na příspěvek zaměřený na možné způsoby vyjádření tepelného komfortu a jejich použitelnost pro účely biometeorologické předpovědi (dále BMP) (Novák, 2004). Index vyjadřující vliv očekávaného stavu atmosféry na tepelnou bilanci lidského těla (tedy právě tepelný komfort/diskomfort) je však jen jedním z faktorů působících na termoregulační systém organismu člověka či jeho ventilaci.

Na lidský organizmus působí také například vertikální pohyby v mezní vrstvě atmosféry, advekce teploty vzduchu, její vertikální rozdělení a dynamika, obecně dynamika aperiodických změn teplotního pole, výměna vzduchových hmot s různými termickými vlastnostmi apod. Každý model BMP tedy musí mít spektrum teplotních vstupů širší než vyžaduje pouhý popis tepelného komfortu.

Materiál a metody

V první řadě je třeba teoreticky možné teplotní charakteristiky přizpůsobit požadavku měřitelnosti a současně i předpověditelnosti vybraných prvků. Tento výběr je poplatný úrovni soudobé meteorologie, přičemž za posledních 20 let se možnosti výrazně zlepšily, ať už přesností či schopností předpovídat dané fyzikální veličiny. Pro rutinní provoz modelu BMP je ale třeba používat charakteristiky dostupné v rutinním provozu, čímž se výběr opět částečně zužuje.

V zájmu zachování maximální objektivit BMP je ideálním způsobem provozu „černá skříňka“, tedy maximální využití automatizovaných vstupů a uzavřený vyhodnocovací SW s již konečným výstupem (konečnou informací) a nemožností změny algoritmů v něm obsažených. Role meteorologa je tak zúžena pouze na zadávání subjektivních prvků (vstupy týkající se atmosférických front) a případnou editaci matematickým modelem atmosféry předpovídaných fyzikálních polí (kvalita výstupů z modelů není ani přes obrovský pokrok ještě dostatečná pro automatickou aplikaci, zejména pak při lokálním nebo regionálním použití).

Pro dostatečný popis dynamiky změn je třeba zadávat nejen hodnoty předpovídané, ale i reálně naměřené v nedávné historii (jeden až dva dny zpět). I tyto vstupy je třeba pro rutinní provoz automatizovat. Proto je výběr prvků omezen typy dat v operativní databázi, ze které budou realizovány.

Teplotní charakteristiky nemohou být omezeny pouze na přízemní teplotní pole, ale musí respektovat trojrozměrnost prostředí. Pro účely BMP se jeví vhodné soustředit pozornost (kromě úvah o vzduchových hmotách jako celku, kdy se pohybujeme v rozměrech celé troposféry) na mezní vrstvu atmosféry, tedy vrstvu z praktického hlediska ohraničenou na jedné straně povrchem a na straně druhé standardní izobarickou hladinou 850 hPa, která zhruba odpovídá výšce 1500 m n.m. V této vrstvě je třeba sledovat jednak advekci teploty vzduchu (včetně její dynamiky) a také vertikální profil teploty vzduchu, který ovlivňuje směr a rychlost vertikálních pohybů. Ty ovlivňují nejen meteorologické podmínky pro rozptyl antropogenních i přirozených znečišťujících příměsí v atmosféře (a tedy koncentrace sledovaných škodlivin nebo přírodních alergenů), ale i koncentrace iontů. Vzhledem k závislosti míry vlivu advekce teploty vzduchu na organizmus na výšce nad povrchem budou použity pro údaje z hladin 925 a 850 hPa různé váhy (menší váha pro výše položenou hladinu 850 hPa).

Výsledky a diskuse

Na základě výše uvedených kritérií byly vybrány teplotní charakteristiky, které by měly dostatečně popisovat jak horizontální, tak vertikální rozložení teploty, jeho změny a dynamiku těchto změn. Tyto byly následně doplněny o vstupy potřebné pro komplexní index vyjadřující tepelný komfort (UTCI - *Jendritzky, 2003*) – tj. proudění a vlhkost vzduchu.

Přehled vybraných charakteristik je uveden v tabulce 1. Poslední tři skupiny vstupů nejsou čistě teplotní, dvě jsou určeny pro výpočet UTCI, poslední vyjadřuje míru instability vertikálního teplotního zvrstvení v celé troposféře doplněnou o vlhkostní parametry – zjednodušeně řečeno „bouřkový index“.

<i>Typ vstupu</i>	<i>Zadávaná hodnota</i>	<i>Čas</i>	<i>Způsob zadání</i>
Teplota vzduchu - přízemní pole	Průměrná teplota vzduchu	D-2	databáze
	Průměrná teplota vzduchu	D-1	databáze
	Průměrná teplota vzduchu	D	meteorolog*
	Průměrná teplota vzduchu	D+1	meteorolog*
	Průměrná teplota vzduchu	D+2	meteorolog*
	Minimální teplota vzduchu ve 400 m n.m.	D-1	databáze
	Minimální teplota vzduchu ve 400 m n.m.	D	databáze
	Minimální teplota vzduchu ve 400 m n.m.	D+1	meteorolog
	Minimální teplota vzduchu ve 400 m n.m.	D+2	meteorolog
	Maximální teplota vzduchu ve 400 m n.m.	D-1	databáze
	Maximální teplota vzduchu ve 400 m n.m.	D	meteorolog
	Maximální teplota vzduchu ve 400 m n.m.	D+1	meteorolog
	Maximální teplota vzduchu ve 400 m n.m.	D+2	meteorolog
Teplota vzduchu - mezní vrstva atmosféry	Teplota vzduchu v hladině 850 hPa	D-1	databáze
	Teplota vzduchu v hladině 850 hPa	D	databáze
	Teplota vzduchu v hladině 850 hPa	D+1	meteorolog
	Teplota vzduchu v hladině 850 hPa	D+2	meteorolog
	Teplota vzduchu v hladině 925 hPa	D-1	databáze
	Teplota vzduchu v hladině 925 hPa	D	databáze
	Teplota vzduchu v hladině 925 hPa	D+1	meteorolog
	Teplota vzduchu v hladině 925 hPa	D+2	meteorolog
Vertikální teplotní zvrstvení - mezní vrstva atmosféry	Charakter zvrstvení	D	meteorolog*
	Charakter zvrstvení	D+1	meteorolog*
	Charakter zvrstvení	D+2	meteorolog*
Vlhkost vzduchu	Teplota rosného bodu v době T_{\max} (400 m n.m.)	D-1	databáze
	Teplota rosného bodu v době T_{\max} (400 m n.m.)	D	meteorolog
	Teplota rosného bodu v době T_{\max} (400 m n.m.)	D+1	meteorolog

<i>Typ vstupu</i>	<i>Zadávaná hodnota</i>	<i>Čas</i>	<i>Způsob zadání</i>
	Teplota rosného bodu v době T_{\max} (400 m n.m.)	D+2	meteorolog
	Teplota rosného bodu v době T_{\min} (400 m n.m.)	D-1	databáze
	Teplota rosného bodu v době T_{\min} (400 m n.m.)	D	meteorolog
	Teplota rosného bodu v době T_{\min} (400 m n.m.)	D+1	meteorolog
	Teplota rosného bodu v době T_{\min} (400 m n.m.)	D+2	meteorolog
Proudění vzduchu	Průměrná rychlost větru v 400 m n.m.	D-1	databáze
	Průměrná rychlost větru v 400 m n.m.	D	meteorolog
	Průměrná rychlost větru v 400 m n.m.	D+1	meteorolog
	Průměrná rychlost větru v 400 m n.m.	D+2	meteorolog
Vertikální teplotní zvsrtvení - celá troposféra	„bouřkový index“ (např. CAPE)	D	meteorolog
	„bouřkový index“ (např. CAPE)	D+1	meteorolog
	„bouřkový index“ (např. CAPE)	D+2	meteorolog

Tab. 1: Seznam teplotních charakteristik pro biometeorologickou předpověď

Tab. 1: List of the thermal characteristics for the biometeorological forecast

V tab. 1 je ve sloupci „způsob zadání“ použito označení „meteorolog*“ pro hodnoty přímo zadávané meteorologem, ostatní jsou buď vstupy z databáze nebo hodnoty vypočtené matematickým modelem a editovatelné meteorologem.

Souhrn

Atmosférické prostředí, zejména mezní vrstva atmosféry, bezprostředně ovlivňuje lidský organismus. Jedněmi z nejvýraznějších jsou teplotní vlivy, které mohou zatěžovat zejména termoregulační systém. Současně ale mohou nezanedbatelně měnit podmínky pro ventilaci lidského organismu, a to jak samostatně nebo při současném působení s jinými faktory (vlhkost nebo proudění vzduchu).

Každý model předpovědí, který popisuje vliv momentálního stavu a aperiodických změn v atmosféře na člověka, musí tedy zákonitě obsahovat teplotní charakteristiky. Klíčovým je ale jejich výběr. Splněny musí být následující podmínky:

- trojrozměrnost popisu (nejen přízemní teplotní pole, ale i vertikální teplotní profil mezní vrstvy atmosféry),
- schopnost vystihnout dynamiku změn (časový profil vybraných charakteristik),
- schopnost vyjádřit kombinované působení s jinými faktory (tepelný komfort), a
- měřitelnost a předpověditelnost vybraných charakteristik.

První podmínku lze splnit doplněním přízemního teplotního pole o teploty vzduchu ve standardních hladinách 850, resp. 925 hPa, získaných z aerologických měření (aktuální stav) a meteorologem editovaných výstupů z lokálního modelu Aladin. Dynamiku změn lze popsat s použitím již naměřených dat doplněných předpovídanými hodnotami. Pro vyjádření tepelného komfortu je nutné doplnit teplotní charakteristiky o popis pole vlhkosti a proudění vzduchu v přízemní vrstvě, tedy další vstupy do výpočtu UTCI. Podmínka měřitelnosti a předpověditelnosti použitých charakteristik je jen logickou podmínkou pro rutinní provoz modelu BMP.

Klíčová slova: biometeorologická předpověď, tepelný komfort, teplota vzduchu.

Literatura

- Jendritzky et al.: Development of a „Universal Thermal Climate Index“, <http://arbmed.klinikum.uni-muenchen.de/biomet/Commission6.htm>, verze Oct. 2003;
- Kolesár J.: Humánna bioklimatológia a klimatoterapia, Osveta, Martin, 1989;
- Novák M.: Vyjádření tepelného komfortu pro účely biometeorologické předpovědi, In:Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí, sborník referátů, Úpice, 2004 (v tisku);

Kontaktní adresa: Mgr. Martin Novák, Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ústí n.L.,
PO Box 2, 400 11 Ústí n.L., ČR, tel: +420 472706048, fax: +420 472771814
E-mail: novakm@chmi.cz