

Ferdinand Mládek

O ubývání teploty vzduchu do výše a obratu tepelném

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 39 (1910), No. 1, 103--106

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123373>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1910

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

O ubývání teploty vzduchu do výše a obratu tepelném.

Napsal **Ferd. Mládek.**

Obecně platí zákon, že teploty vzduchu do výše ubývá. Souvisí se zahříváním atmosféry zemské teplem slunečním. Paprsky sluneční procházejíce ovzduším ztrácejí již tu část svého tepla, čímž se vzduch přímo otepluje. Dle přehledu, jež podal Violle, pohltilo ovzduší na cestě s výše 4810 *m* (Montblanc) do výše 60 *m* (Paříž) $94\% - 68\% = 26\%$ paprsků slunečních. Zbývající paprsky sluneční dopadnou na povrch zemský a jsou jím jednak pohlceny, jednak odraženy. Odražené oteplují ihned spodní vrstvu vzduchovou, absorbované oteplují povrch, jenž sálá toto teplo do okolí.

Již nejnižší vrstva vzduchová jest studenější nežli povrch, asi o $1^{\circ}C$, kterýžto rozdíl stoupá zvláště v létě v našich krajích až na $15^{\circ}C$. Zahřátá vrstva vzduchová nezůstane dole, ale stavši se lehčí, počne stoupatí kolmo vzhůru, a místo její nahradí vrstva studenější. Zahřátá vrstva stoupá tak dlouho, dokud neztratí ze svého tepla tolik, aby vyrovnala se vahou vrstvámsousedním; to se opakuje stále, tak že nastává v atmosféře proudění ve smyslu vertikálním. —

Vyšetřiti, oč se ochladí vzduch při vystoupení o určitý počet metrů, nelze theoreticky, stanovením nějakého vzorce, to státi se může toliko na základě pozorování. Taková pozorování jest možno konati jednak při stoupaní do hor, jednak při vystoupení balonem. Dle barometrického tlaku stanoví se výška výstupu, a současně se zaznamenává teplota. Z dat jednotlivých pozorování se tvoří průměr, a tak se stanoví průměrné klesání teploty při vystoupení do výše, obyčejně pro 100 *m*.

Dle posledních pozorování balonových, konaných meteorologickým ústavem berlínským, udává se tento úbytek teploty na 100 *m* v jednotlivých vrstvách vzdušných takto:

Ve vrstvě	0 — 1	1 — 2	2 — 3	3 — 4	4 — 5	5 — 6	
úbytek na 100 <i>m</i>	0.50	0.50	0.54	0.53	0.64	0.69	
				6 — 7	7 — 8	8 — 9	<i>km</i>
				0.68	0.72	0.90	

Úbytek teploty vzduchu patrně stoupá s přibývajícím výškou. To možno vysvětliti tím, že dolejší vzduch je více prostoupen vodními parami, a takový pomaleji vypouští teplo, výše pak se páry při nižší teplotě srážejí, vzduch stává se sušším, a teplo snadněji prchá.

Ale jako rozdělení teploty na povrchu zemském není pravidelné, tak i rozložení její co do výše nedá se ani přibližně určití pro každý okamžik a každé místo formulí odvozenou z průměru dat jednotlivých pozorování.

Kreslíme tepelné mapy povrchu zemského, a právě tak měli bychom kresliti takovéto *mapy také v rovině vísle*. Tepelný stav nějakého místa, krajiny, byl by pak stanoven teprve třemi mapami, představujícími průměty příslušných čar prstových na tři k sobě kolmé roviny.

Příčina této nepravidelnosti vězí v povaze atmosféry. Tato není klidnou, ale neustále jest rozvířena různými proudy vzdušnými v různých směrech; jako i jiné úkazy v ovzduší, tak také teplotu jeho nelze pokládati za jev statický, ale dynamický.

Pro seznání okamžité teploty v atmosféře rozhodujícími jsou proudy vzdušné. Smrští vzduchovou vymrštěny bývají velké massy dolejšího teplého vzduchu do značné často výše, rozloží se zde a poruší pravidelné ubývání teploty do výše. Podobně kondensace par vodních působí náhlé změny tepelné v celých vrstvách. To jsou vše zjevy pomíjející, okamžité, avšak v atmosféře nacházíme i ve značných výškách, kam již nedosahuje přímý vliv tepelné změny na povrchu, samostatné tepelné proudy právě tak jako nacházíme takovéto teplé proudy v moři.

Těmto vzdušným proudům a případné změně jich směru a působivosti možno také přikládati vliv na náhlé tepelné změny na povrchu zemském.

O dynamických vlastnostech atmosféry nejvíce důkazů podávají nám zprávy čerpané z pozorování při volných letech balonem.

I stává se, že při pozorování změny teploty s výší výstupu nastane případ, kdy teploty proti uvedenému zákonu místo ubývání přibývá; úkaz ten nazýváme *obratem tepelným*.

Týž není vzácným při výstupu v horách, kdež vzniká blízko při zemi tím, že studené vrstvy vzduchové hromadí se

v údolích a roklích, kdežto vrcholky vykazují teplotu vyšší. Má zde tudíž obrat tepelný příčinu v tvaru povrchu zemského.

Ale týž pozorován bývá také ve volné atmosféře a to i u veliké výši.

Vzlety balonem nekonají se však příliš často, proto popis úkazu tohoto jest dosti vzácným. První záznam obratu tepelného máme od anglického meteorologa J. Glaishera.

J. *Glaisher* vznesl se dne 30. června 1862 v balonu se vzduchoplavcem Coxwellem v anglickém městě Wolverhamptonu. Anglický vzduchoplavec Coxwell navštívil se svým balonem „Sylph“ zvaným v r. 1851 také Prahu a vykonal zde tři volné plavby vzduchem.

Glaisher a Coxwell vznesli se v 9 h. 42 m. dopol.

Ve výši 1365 *m* zahalen byl balon hustými mraky. takže vzduchoplavci již neviděli země; z těchto mraků vypluli ve výši 1726 *m* a octli se v postavení, kde zmizela jim země pod hustými mraky, jež právě prolétli, ale také slunce zakryto bylo temnými mraky nad balonem. Teploměr ukazoval 7° C tepla.

Ve výši 2680 *m* prolétli také tuto druhou vrstvu mračen, a pak objevila se jim náhle jasná, modrá obloha se zářícím sluncem, a obraz balonu houpal se ve mracích pod nimi ležících jako ve hladině vodní. Byli ve výši 3500 *m*, a teploměr ukazoval 3° C pod nulou, aniž by vzduchoplavci cítili chladna. Do hlubokého ticha vesmíru zazněly náhle harmonické akordy hudby, jež se země až do této výše zalétaly.

Vystoupili do výše 4700 *m*, a teploměr k velikému překvapení vzduchoplavců ukazoval 6° C nad nulou, a tato teplota zůstala až do výše 5900 *m*, při čemž vlhkost vzduchu nejevila klesání.

Pak počal teploměr klesati a ve výši 6168 *m* ukazoval 0°, tolik jako ve výši 2000 *m*.

Při vzletu dne 12. ledna 1864 pozoroval Glaisher ve výši 600 *m* mocný proud teplého vzduchu vanoucí od jihozápadu tudíž směrem proudu golfského.

Teplota stoupala do 1300 *m*, pak počala klesati a ve výši 4000 *m* ukazoval teploměr — 12° C.

Téhož roku 6. dubna vzlétnul Glaisher za teploty při zemi 7° C. Asi do 100 *m* zůstala teplota tato nezměněna, pak mírně

klesala, až ve výši 1200 *m* byla na 0°. Ve výši 2500 *m* narazil balon na teplý proud vzdušný o teplotě 0° (jako ve výši 1200 *m*). Ve výši 4000 *m* ukazoval teploměr teplotu tutéž, kterou v 3300 *m*. A tak zvrstvena byla toho dne atmosféra v jednotlivá teplá a studená pásma nad sebou položená.

Glaisher měřil dle metody Johna Welshe teplotu rtuťovým teploměrem tak upraveným, že nádobka se rtuťí skryta byla v plechovém válci, jímž províván vzduch. Účel byl ten, obklopovati nádobku teploměrnou stále čerstvým vzduchem okolní atmosféry, tak aby paprsky sluneční nemohly přímo působiti. Přístroj tento zdokonalil později R. Assmann připojiv druhý teploměr s kuličkou ovlhčenou a nazval jej psychrometrem „aspiračním“.

Údaje o ubývání teploty vzduchu do výše se zdokonalením strojů a method pozorovacích značně od dob Glaisherových se změnily. Ku srovnání podáváme údaje sestavené z 30 Glaisherových cest vzduchem a výsledek měření člena meteorologického ústavu berlínského A. Bersona, z cest konaných od r. 1894 do 1899.

Úbytek teploty na 100 *m* činí:

Ve vrstvě 0—1, 1—2, 2—3, 3—4, 4—5, 5—6, 6—7, 7—8, 8—9 *km*
dle Glaishera 0·75, 0·65, 0·5, 0·42, 0·34, 0·32, 0·3, 0·2, 0·18 ° C
dle Bersona 0·5, 0·5, 0·54, 0·53, 0·64, 0·69, 0·66, 0·7, 0·9 ° C

Údaje Glaisherovy vedou ku klesání úbytku toho s výší, Bersonovy ku stoupání.

Čísla Bersonova se dalšími vzlety berlínskými ještě o něco pozměnila, jakoby vyrovnala a to tak, že ve vrstvách 6—7 *km* a 7—8 *km* udává se úbytek čísly: 0·68, 0·72 ° C, jak bylo uvedeno hned na začátku.

Mosaika.

V době, kdy dleli jste, mladí přátelé, na prázdninách, přicházely k nám překvapující zprávy, týkající se nejsevernějších krajín naší zeměkoule. Když jsem vám minule vyprávěl o úspěšné anglické expedici, kterou do jižních polárních krajů vedl poručík *Shackleton*, vyslovil jsem mimochodem domněnku, že as