## Obsah

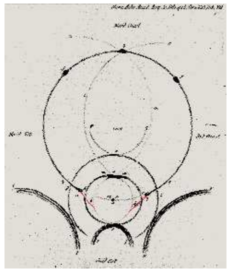
strana



## Halové jevy

Miroslav Brož

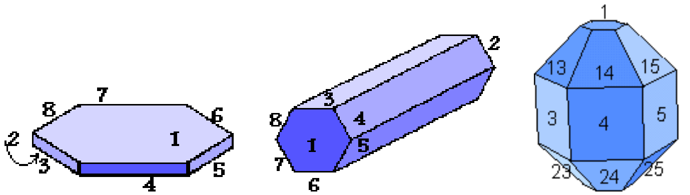
Halové jevy jsou fotometeory — optické úkazy v atmosféře, které vznikají odrazem a lomem slunečního nebo také měsíčního světla na ledových krystalcích rozptýlených ve vzduchu. Na obloze mívají vzhled světlých, bělavých nebo duhových oblouků, pruhů či kol. Často září nad našimi hlavami bez toho, abychom si jich povšimli.



První písemné záznamy o těchto atmosférických úkazech jsou ze 4. století př. n. l. od starověkého přírodovědce Aristotela (termín „halo“ pochází právě od něj). Na našem území byl poprvé písemně zaznamenán výskyt halového jevu 7. III. 1135 v Praze. Vysvětlení principu vzniku halových jevů pochází od René Descarta (1596–1650), souborná teorie základních jevů byla však podána v roce 1681 francouzským přírodovědcem Edme Marriottem (1620–1684).

V historii se také vyskytlo několik impozantních úkazů, které upoutaly pozornost široké veřejnosti. Takový úkaz se objevil např. v Petrohradu 18. VI. 1790, jak jej zachycuje kresba Thomase Lowitze.

Krystalky ledu se mohou vyskytovat především v oblacích druhu cirrostratus a cirrus (viz tab. 1), někdy bývají rozptýlené v přízemní vrstvě, což je častá situace v arktických oblastech (viz obr. 6). Základním tvarem krystalu je pravidelný šestiboký hranol mající podobu sloupku, destičky, pyramidy (jehlanu), případně hvězdice (dendritu); viz obr. 1.




Obr. 1 — Základní tvary krystalu ledu: destička (D), sloupek (S) a pyramidální (P), stěny jsou očíslovány kvůli trajektoriím paprsků uvedených v tab. 2.



Poznámky:

Do (3) zbývá dosadit za index lomu $n'_{\mathrm{r}} \doteq 1{,}31$ (červené světlo 1,307, fialové 1,317) a dostaneme hodnotu $\delta_{\min} = 22°$. V případě souvislé vrstvy cirrostratu tvořeného náhodně orientovanými krystalky ledu, jsou tedy paprsky v krystalcích odchylovány pod tímto úhlem a některé dopadají do oka pozorovatele (viz obr. 3 vpravo).

Obr. 4 — [VLEVO] Malé halo prosvítající za slabou vrstvou altostratu, širokoúhlý objektiv. [VPRAVO] Část hala 22° nad kopulí hvězdárny v Hradci Králové, 6. IV. 2000, fotografie autora článku.

**Velké halo** [2] vzniká velmi podobně jako malé halo — paprsky vstupují do krystalku podstavou a vystupují pláštěm, lámavý úhel je pak 90° a dle (3) je $\delta_{\min} \doteq 46°$. Jedná se však o podstatně slabší a vzácnější jev.

**Parhelia** [6] (též vedlejší, boční slunce). Velmi jasným úkazem mohou být vedlejší slunce, jsou přitom pozorovatelná 60 – 80 krát do roka. Jsou-li plně rozvinutá, vidíme zřetelné barvy (červená je jako vždy směrem ke Slunci) a bílý ohon směřující od Slunce. Úhlová vzdálenost parhelií závisí na výšce Slunce nad obzorem — na horizontu je pouze 22° (koincidují s malým halem), s rostoucí výškou se vzdalují. Pokud pozorujeme velmi jasná boční slunce, je pravděpodobný výskyt i vzácných parhelií v úhlové vzdálenosti 120° od Slunce.

Parhelia vznikají lomem světla na vodorovně orientovaných destičkách. Často spolu s nimi pozorujeme **cirkumzenitální oblouk** [9], který předpokládá stejnou orientaci. Malé halo bývá naopak při výrazných bočních sluncích slabé nebo vůbec není viditelné, protože většina destiček má zřejmě základnu vodorovně a nezbývají žádné náhodně orientované.

**Fotografie.** Fotografování halových jevů je poměrně obtížná záležitost — obyčejně se jedná o jevy málo výrazné, proti obloze mají malý kontrast. Často se fotografuje v protisvětle, hrozí tedy nežádoucí reflexy na optice. Velké úhlové rozměry si vynucují použití širokoúhlých objektivů (celé



malé halo se zachytí na kinofilm s objektivem $f = 28\,\mathrm{mm}$), někdy bychom dokonce chtěli použít „rybí oko“ nebo náhradní techniku fotografování vypuklého zrcadla.

Osvědčily se mi expozice 1/250 – 1/1000 s a clonové číslo >16 na materiál s citlivostí 100 ASA. Vyplatí se zakomponovat do snímku i nějaký další objekt, který může zakrývat sluneční disk, např. lampu, sloup s elektrickým vedením, budovy, stromy, oblaka.

Obr. 5 — [VLEVO] Pravé boční slunce nad JZ obzorem, v dubnu roku 2000. [VPRAVO] Jasný cirkumzenitální oblouk byl 30. V. 2000 pozorovatelný skoro z celého území České republiky.

Kdo by se rád dozvěděl o halových jevech více, nechť nahlédne do literatury, ze které jsem čerpal. Doporučuji navštívit www stránky Atmospheric Halos [5] (zde je i program simulující halové jevy HALO 2.0), Atlas of Halo Forms [7] a také českou stránku Tomáše Tržického [6].

Co říci závěrem? Snad jen to, že vám upřímně přeji, abyste někdy v životě spatřili (a vyfotografovali) alespoň takové halo, jako na posledním obrázku.


[1] Bednář, J.: *Pozoruhodné jevy v atmosféře.* Academia, Praha, 1989

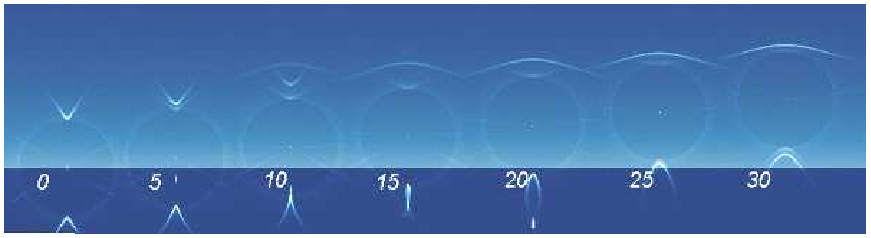
[2] Munzar, J. *a kol.*: *Malý průvodce meteorologií.* Mladá fronta, Praha, 1989

[3] Podzimek, J.: *Fysika oblaků a srážek.* ČSAV, Praha, 1959

[4] Sobíšek, B. *a kol.*: *Meteorologický slovník výkladový a terminologický.* Academia, MŽP ČR, Praha, 1993

[5] Cowley, L., Schroeder, M.: *Atmospheric Halos.* `http://dspace.dial.pipex.com/lc/halo/halosim.htm`

[6] Tržický, T.: *Halové jevy — optické úkazy v atmosféře.*

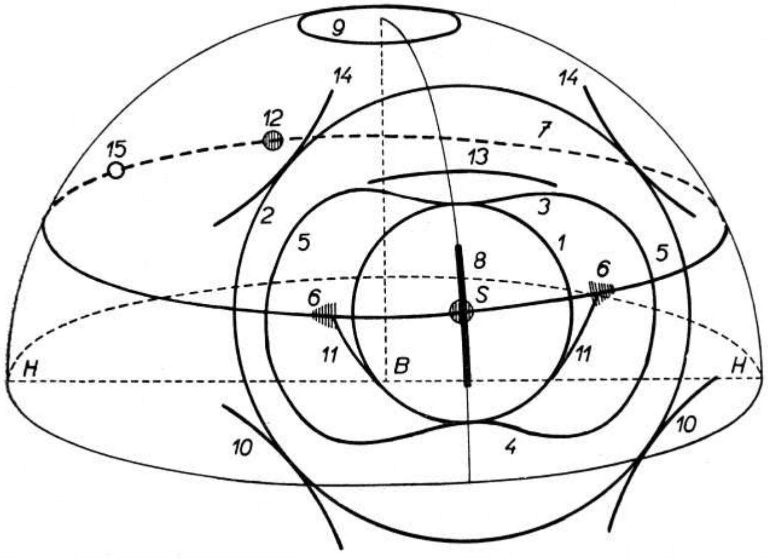



Obr. 8 — Parryho oblouk a dotykové oblouky jsou příklady halových jevů, jejichž tvar závisí na výšce Slunce nad obzorem. Pro porovnání je na obrázku také slabé malé halo. Pokud $h_\odot = 0°$ je dotykový oblouk téměř totožný s Parryho, s rostoucí výškou se konvexní Parryho oblouk vzdaluje a slábne, objevuje se však konkávní oblouk přibližující se postupně k dotykovému. Dolní Parryho oblouk je možné spatřit až při $h_\odot > 25°$.



| druh | zkr. | patro/výška | složení |
|---|---|---|---|
| cirrus | *Ci* | vysoké, 7–9 km | L |
| cirrostratus | *Cs* | | |
| cirrocumulus | *Cc* | | |
| altostratus | *As* | střední, 2–7 km | S, V |
| altocumulus | *Ac* | | V, S |
| stratus | *St* | nízké, < 2 km | |
| stratocumulus | *Sc* | | |
| nimbostratus | *Ns* | | S |
| cumulus | *Cu* | vertikální vývoj | V |
| cumulonimbus | *Cb* | | S |

Tab. 1 — Morfologická klasifikace oblaků, 10 druhů. Slova cirrus, stratus a cumulus mají český překlad řasa, sloha a kupa. Oblaky podle složení dělíme na ledové (L), vodní (V) a smíšené (S).




Obr. 2 — Schéma halových úkazů, převzato z [3], popis v textu.

Halové jevy můžeme dělit podle toho, zda vznikají lomem světla či pouhým odrazem (takové jsou jen bělavé, podle barvy slunečního světla). Pro vznik určitých úkazů jsou potřeba speciální tvary ledových krystalků,