

## Díry v oblacích

**Počasí** – soubor fyzikálních veličin popisující stav atmosféry v daném místě a čase (tlak, teplota, vlhkost vzduchu, oblačnost, ...). Počasí studuje meteorologie, snaží se také o předpověď počasí, tedy na základě znalosti počasí v okolí pozorovaného místa předpovědět vývoj počasí v příštích hodinách, někdy i dnech.

**Podnebí** – neboli klima. Dlouhodobá charakteristika počasí, opírá se o dlouhodobé průměry teploty (v daném ročním období), srážkové úhmy atd. Typicky se jedná o průměrování za období několika desítek let, dělají se ale i průměry za 10 000 let. Anglické přísloví: „Podnebí je to co očekáváme, počasí to, co máme“.

Kruhový otvor v oblaku nad Antarktidou vytvořilo letadlo 12. prosince 2009. Patrná je kupovitá struktura s šedivými pásy. Autory snímku jsou Eric Zrubek a Michael Carmody, oblast West Antarctic Ice Sheet Divide Camp.



Poručíme větru, dešti? Jsme zas o krok blíž. Po více než padesát let se pozoruje, že letadla mohou při průletu vytvořit v oblacích velké díry nebo vyvrtat kanály, které jsou jasně viditelné i po čtyřech hodinách. Nikdo se až doteď ale nesnažil tento fenomén vysvětlit. Andrew Heymsfield z amerického Národního centra pro výzkum atmosféry NCAR (*National Center for Atmospheric Research*) z Koloradské univerzity v Boulderu zjistil, že oblaka s dírami skutečně ovlivňují lokální počasí v okolí letiště. Zřejmě se tak podaří vysvětlit fenomén, proč je v okolí velkých letišť pozorován nárůst sněhové pokrývky oproti okolí.

### Analýzy a simulace

Heymsfield se spolu s kolegy z celých Spojených států pustil do podrobné analýzy několika satelitních snímků zachytávajících umělé díry a kanály v oblacích (v angličtině *hole-punch* a *canal clouds*). Poté nasimulovali vývoj těchto oblaků s použitím počítačových modelů předpovědi počasí a zjistili, za jakých podmínek tyto jevy nastávají. Zkoumali oblaka s dírami na dvaceti satelitních snímcích pořízených nad Texasem 29. ledna 2007. Tato pozorování poté porovnali s archivními záznamy letů z Americké federální správy letů (*Federal Aviation Administration*) a zjistili, které typy letadel prolétaly tento den nad oblastí ve výšce 7 až 8 kilometrů nad zemí. Identifikovali nemalý počet letadel, která jsou schopna vytvářet pozorované díry. Patří sem velká trysková letadla, malá turbovtulová letadla či jednomotorové tryskáče.

Při simulaci se skupina vědců snažila zjistit parametry, za kterých pozorované díry v oblacích vznikají. Vědci se zaměřili na známý jev, při němž letící letadlo lokálně ochlazuje okolní vzduch. Do simulace zahrnuli zvýšení koncentrace ledových krystalů v oblacích, které odpovídalo chladicím účinkům letadel. Při vhodných podmínkách se začal zárodek díry zvětšovat a po 30 až 90 minutách dosáhl maximální velikosti 2 až 4 km. Poté se díry začaly pomalu rozpadat – podobně, jako tomu bylo na satelitních snímcích reálné situace.

### Díry a kanály

Díry a kanály v oblacích jsou pozorovány již déle než 50 let, ale mechanismy, jak se formují a vyvíjí nebyly dosud popsány. Stejně tak

nebyl zkoumán jejich dopad na okolí. Díry v oblacích jsou přitom spojeny s jevem náhodného osévání mraků částicemi ledu, za které mohou letadla. Ta způsobují spontánní zmrznutí podchlazených částicek vody, které projdou kolem hrotů vrtulí nebo přes křídla letadla. Kanál v mraku vytvoří letadlo, když prolétá mrakem podélně. Čáru, kterou vyřizne do mraku, pak nazýváme oblačný kanál nebo také disipační stopa. Díra může vzniknout, pokud letadlo proletí mrakem kolmo.

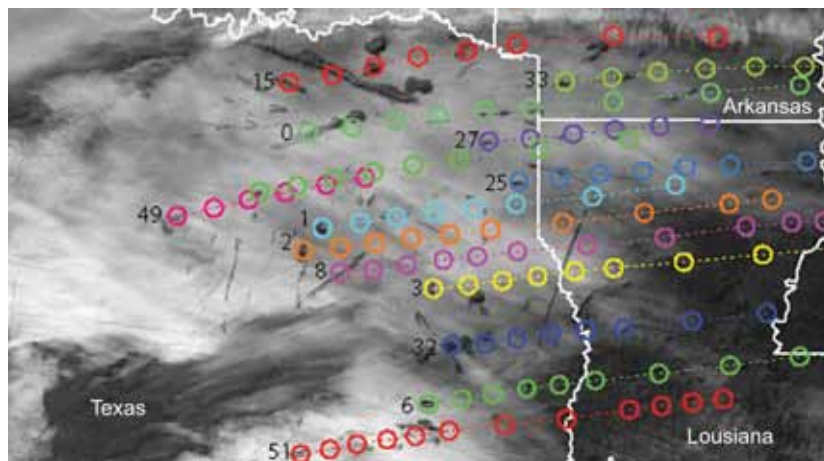
## Osévání mraků

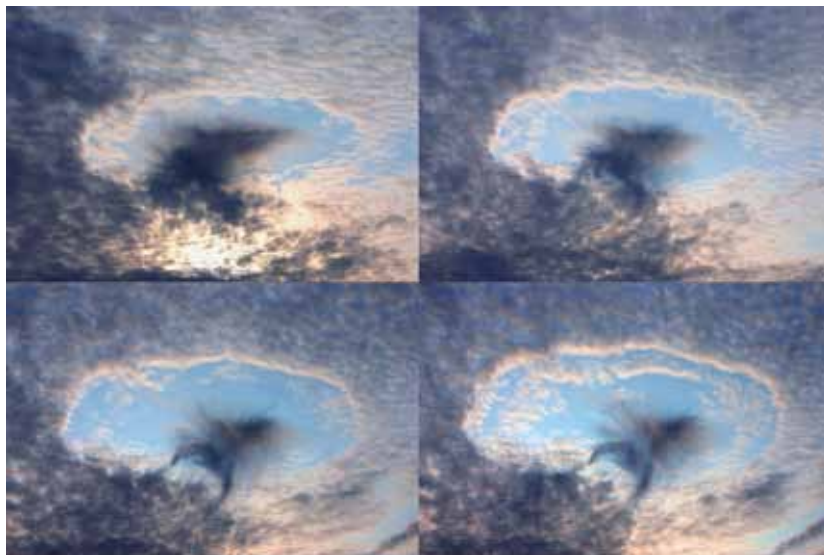
„Osévání mraků“ je způsob vytvoření umělého deště nebo sněhu, který byl v minulosti používán k ovlivnění množství přeháněk. Letadla se uměle pokoušela přinutit mraky k dešti nebo sněhu „rozséváním“ chemických látek – například jodidu stříbrného. Částice této látky se chovají jako tzv. kondenzační jádra, na nichž se vysrážejí malé ledové krystalky, které pak spadnou jako srážky. Aby k této krystalizaci mohlo dojít, musí být vodní kapičky v oblaku v podchlazeném stavu při teplotě přibližně  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při nižších teplotách dochází dokonce k samovolné krystalizaci. Nový výzkum ukazuje, že letadla sama o sobě dokáží za určitých podmínek vyvolat tento jev bez použití chemických prostředků. Při proudění vzduchu kolem letadla je prostředí v okolí lopatek vrtulí a nebo na zadní straně křídel lokálně silně ochlazováno až o  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Toto ochlazování je způsobeno expanzí plynu a prudkým snížením tlaku. Na těchto místech pak vznikají ledové krystalky. Jak ukázala simulace, na krystalcích dochází ke zmrazení kapiček vody a jev se šíří mrakem, čímž v něm vzniká díra. Proces trvá asi hodinu. Důležitou podmínkou vzniku děr je vhodná teplota mraku, která musí být mezi  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Většina letadel však létá v prostředích s teplotou pod  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (kolem  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), což je již příliš nízká teplota pro vznik tohoto jevu. Zajímavým zjištěním je, že výraznější výskyt děr a kanálů v oblacích je pozorován v okruhu 100 km kolem velkých letišť a v polárních oblastech.



Kanál v mraku způsobený průletem letadla pod malým úhlem. Broxted v Essexu, UK. Autor Michael Holt.

Obrázek ze satelitu GOES pořízený 29. ledna 2007 v 16:32 UTC. Na obrázku jsou příklady drah vícenásobných děr. Kroužky označují střed díry nebo kanálu za patnáctiminutový interval měřený od první detekce. Zdroj: Science/AAAS.





Vývoj díry v oblaku doprovázený deštěm. Kompozice zachycuje vývoj po dobu 20 minut. Piberbach, Rakousko 17. srpna 2008.

### Závěr

Vypadá to tak, že za vyšší množství sněhových srážek jsou zodpovědná vzletající a přistávající letadla, která mohou za určitých podmínek „osévat“ oblaka. Je zřejmé, že díry v oblacích ovlivňují lokální počasí, ale je nepravděpodobné, že by měly vliv na globální klima. Na závěr ještě jedna poznámka. Při pohledu na některé obrázky (jako jsou například tyto poslední) se nelze ubránit pocitu, že na nich není díra v oblaku, ale spíše mimozemská loď. Možná, že Heymsfield díky své studii pomůže vysvětlit i jinou záhadu...

■ Jiřina Scholtzová, 15. 7. 2011, AB 28/2011

