Bouřka

J. Svobodová*, J. Hartl**
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1
*jelyfish@centrum.cz, **kubah@seznam.cz

Abstrakt:

Příklady božstev hromů a blesků. Dělení a mechanizmy bouřek. Zajímavé údaje o bouřkách a blescích.

1 Historie

Bylo zajímavé zalistovat v atlase starodávných kultur a zjistit, jaké postavení a jména měl v podstatě ten samý bůh - bůh hromu a blesku.

Jmenujme zde některé z nich. V nejstarší nám známé civilizaci, Suméru, byl bohem bouřky Enlil, který zde patřil do čtveřice nejuctívanějších bohů, náboženství Sumérů pak bez větších změn převzali Babyloňané. U Féničanů byl bohem světla a blesku Rešef, u Řeků měl vládu nad bleskem Zeus, v Římě pak Jupiter. Vikingové uctívali Thorra, který byl považován za otce všech bohů a za vládce nejen nad hromem ale též nad válečným štěstím. Každých 9 let byly na jeho počest pořádány veliké slavnosti. Zkrátka, hrom a blesk byl vždy spojován s něčím větším a mocnějším, než jsme my sami. Vzbuzoval úctu, strach a úžas.
A zvědavost.
Ale až v docela nedávné době se lidstvu podařilo zjistit nějaké informace o tomto fascinujícím jevu. Je jich málo, jsou útržkovité a dá se říci, že toho víme spíš méně než více. A to je na cestě za poznáním to nejkrásnější.

2 Dělení bouřek

Bouřky můžeme bud dělit podle místa výskytu, nebo podle struktury.
První dělení je na bouřky frontální (bouřky studené a teplé fronty) a nefrontální (kvazifrontální, advekční, konvenční a orografické).
Podle struktury rozeznáváme bouřky jednobuněčné, vícebuněčné (shlukové a liniové) a supercellové.

Unicely

Unicely jsou bouřky s jednoduchým životním cyklem, přičemž délka jejich trvání se uvádí okolo 30 minut od začátku pozorování srážek.

Multicely

V multicele jsou buňky spojeny do většího systému, ale mohou se nacházet v různém stádiu životního cyklu. Tento útvar má oblasti se sestupnými a výstupné proudy, jenž jsou od sebe odděleny, řekněme "nárazovou frontou", která se může při zemi rozbíhat i do větších vzdáleností, přičemž sebou přináší zesílení větru a tlaku vzduchu, naopak se ochlazuje a mění se směr větru - má tedy charakter jakési malé studené fronty. V mnoha případech se stává, že se vyvine nedospělé stádium multicely v podobě - pásu konvektivní oblačnosti.

Supercely

Supercela je nejnebezpečnějším typem bouře s typicky silnými nárazy větru, kroupami a devastujícími tornády. To je způsobeno abnormálně velkou instabilitou nebo velkou helicitou v tocích vyživujících supercelu. Supercely mají na radiolokačním odrazu charakteristický hák, který ukazuje na rotaci celého systému, supercela má tedy charakter mezocyklóny. Supercela na rozdíl od multicel nemá takový počet přestřelujících vrcholů.

3 Mechanizmus bouřky

Každá bouřka je tvořena nejméně jednou bouřkovou buňkou, která prochází stádiem cumulu, stádiem dospělosti a nakonec stádiem rozpadu. Životní cyklus bouřek byl objeven v roce 1949 jako výsledek spolupráce U.S. Weather Bureau's, U.S. Army Air Force, U.S. Navy a National Advisory Committee for Aeronautics (kterou dnes známe pod jménem NASA) na projektu "The Thunderstorm Project", který lze považovat za historický milník ve výzkumu bouřek.

Ve **stádiu cumulu** vystupuje masa vlhkého a teplého vzduchu vzhůru. Tento pohyb nazýváme konvekcí. Vodní páry ve vzduchu se prudce ochlazují za vzniku drobných kapek, které pozorovatel ze země vnímá jako oblak cumulus mediocris. Rychlost výstupných proudů je umocněna tím, že prohřátý vlhký vzduch je mnohem lehčí než suchý, byť stejně teplý, takže na něj působí mnohem větší vztlakové síly, navíc při kondenzaci dochází k uvolňování dalšího tepla. Takto se také vytváří oblast nízkého tlaku vzduchu pod bouřkovým oblakem. Vzniká cumulus congestus.

Stádium zralosti, nahromaděná vodní pára se rozpíná v horních vrstvách troposféry a rozprostírá se do kovadliny. Výsledný oblak se nazývá cumulonimbus. Vodní pára kondenzuje a vznikají těžké kapky a ledové částice, které padají dolů pod oblak. Pozorovatel na zemi je vnímá jako déšť. Teploty v horních vrstvách troposféry jsou velice nízké, takže se kapky se mění v led a padají dolů jako kroupy. V tomto stádiu stále existují výstupné proudy, padající déšť vytváří také sestupné proudy. Existence obou těchto proudů vyvolává vnitřní turbulence, které jsou příčinou vzniku silného větru, blesků, ale také tornád.

Konečně v posledním stádiu, **stádiu rozpadu**, ustávají výstupné proudy a pokračují převážně slabé sestupné pohyby. Protože většina vzdušné vlhkosti vypadla z oblaku v podobě srážek, není již dostatek vlhkosti v nižších vrstvách vzduchu k udržování tohoto cyklu.
Buňka zaniká.

4 Mechanizmus blesku- výboj mrak- země

Vlastnosti stupňovitého vůdčího výboje

• Pohybuje se zhruba 1/6 rychlosti světla.
• trasu mrak – země projde po krocích, které jsou cca 50 m dlouhé. Po každém kroku se zastaví zhruba na 50 ηs.
• Ve stupňovitém vůdčím výboji jsou záporné náboje z oblaku. Právě vytvořený kanál je plný záporného náboje.
• rychlým pohybem nábojů se vzduch ionizuje a podél své dráhy začne vodit.
V momentě, kdy se vůdčí výboj dotkne země, vznikne vodfivý „drát“, který ji spojuje s oblakem.

Vlastnosti vytékání záporného náboje z mraku

• elektrony se začnou hrnout koridorem a nechávají za sebou kladný náboj, který přitahuje další elektrony z vyšších vrstev mraku. Tímto způsobem z oblaku kanálem „vyteče“ všechen záporný náboj.

Vlastnosti zpětného úderu

• Nastává moment, kdy můžeme pozorovat jev, zvaný blesk.
• zpětný úder se šíří od země k mraku
• vydává velké teplo, čímž působí mohutnou expanzi okolního vzduchu, kterou my slyšíme jako dunění hromu.
• Kanálem teče proud až 10 kA a je jím přenesen náboj až 20 C.
• Po několika setinách sekund od vyhasnutí zpětného výboje přichází dolů další výboj.

Vlastnosti temného vůdčího výboje

• na rozdíl od prvního vůdčího výboje, projde tento trasu naráz.
• je začátkem nového koloběhu mrak-země-mrak, který se může opakovat i 40x.

5 Zajímavosti

S každým metrem nad povrchem země stoupá el. potenciál, s tím že na každý metr připadá cca 100 V. Tj 2 m nad zemí, je el. potenciál 200 V. Přesto, nám toto napětí nikterak neublíží, neboť, tělo je poměrně dobrý vodič, který ekvipotenciály zakřiví, takže u nohou i nad hlavou máme pořád svou krásnou a bezpečnou nulu.

Dříve se mělo za to, že ionizace vzduchu je způsobená zářením přírodních radionuklidů nacházejících se v zemské kůře. Měření pak překvapivě dokázala, že míra ionizace s rostoucí výškou neklesá, ba právě naopak. To vedlo ve svém důsledku k objevu a zkoumání kosmického záření.

Na zemi vzniká a zaniká až 40 000 bouřek za den, přičemž jejich maximum je v 7 hodin odpoledne londýnského času.

Nejzajímavějším se jeví, že je zřejmě možné přežít úder blesku, k tomuto zajímavému faktu se nám zatím nepovedlo najít nějaké hezké a reálné vysvětlení. Zatím se tedy budeme muset spokojit s tím, že je to zřejmý fakt.

Reference

[1] R. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, Feynmanovy přednášky z fyziky 2, Fragment, Havlíčkův Brod, 2001
[2] I. Štoll, Záhada kulového blesku, Horizont, Praha, 1981
[3] kol. autorů, Bouřka, http://cs.wikipedia.org/wiki/Bou%C5%99ka