

# Gama astronomie - I.

Michaela Kryšková

Dne 5. dubna 1991 byl z Kennedyho vesmírného centra na Floridě odpálen raketoplán *Atlantis*. Vynesl na oběžnou dráhu 16-ti tunovou družici *COMPTON*. Tento satelit slouží ke sledování paprsků gama, které nesou nejvíce energie ze všech druhů záření v elektromagnetickém spektru.

Vesmír se ve "světle" paprsků gama jeví velice dynamický a proměnlivý. *COMPTON* je zaměřen na nejbouřlivější objekty ve vesmíru: exploze supernov, aktivní galaxie, kvasary a záblesky gama záření, jejichž původ zůstává zcela neznámý. Data z *COMPTONU* brzy vzbudila velký zájem mezi astrofyziky; týká se to zejména dosud otevřených teorií o povaze a chování těchto objektů.

Čidla *COMPTONU* zkoumají téměř nedotčené pole vědy. Protože zemská atmosféra zcela pohlcuje gama paprsky, je možné pozorování záblesků provádět pouze ve vesmíru, z oběžné dráhy. *COMPTON* je schopen detekovat gama záření, které přísluší fotonům o energiích od 30000 do 30 miliard elektronvoltů (\*). Je první družicí, schopnou mapovat celou gama oblohu.

Družice obsahuje 4 propojené přístroje, které pracují v odlišných pásmech energií: každý přístroj se specializuje na jiný druh pozorování. *BATSE* (Burst and Transient Source Experiment) studuje krátkodobé jevy - vzplanutí gama záření a sluneční erupce. *OSSE* (Oriented Scintillation Spectrometer Experiment) je ideální pro měření nízkenergetického spektra gama paprsků. *COMPTEL* (Compton Telescope) vytváří obrazy a sbírá spektra ze zdrojů, které emitují středně energetické gama paprsky. Konečně *EGRET* (Energetic Gamma Ray Experiment Telescope) shro-

\* 1 elektronvolt (značka eV) - energie, kterou získá elektron při průchodu mezi 2 místy o rozdílu potenciálu 1 volt.

mažďuje nejenergetičtější gama paprsky.

*BATSE* a *OSSE* se skládají z detektorů obsahujících jodid sodný. Když do jodidu sodného vstoupí gama paprsek, excituje molekuly a přinutí je emitovat záblesk viditelného světla, který je pak elektronicky zaznamenán. Čidla *COMPTELU* na vysoce energetické gama paprsky užívají vrstvy kapaliny detekující záření. Přístroj registruje gama paprsky, které se rozptylují v kapalině a které jsou poté absorbovány jodidem sodným. Proces rozptylování, při němž gama paprsky vyražejí elektrony, byl objeven ve 20. letech A. H. Comptonem.

## Batse a vzplanutí gama

*BATSE* se skládá z 8 jednotek, umístěných na rozích družice. To umožňuje sledování gama paprsků přicházejících z různých směrů.

Povaha gama záblesků je jednou z dosud neobjasněných záhad moderní astronomie. Vzplanutí gama byly objeveny koncem 60. let R.W. Klebesadelem a jeho spolupracovníky v Los Alamos National Laboratory, když užívali detektorů na satelitech *VELA*. Tyto družice byly navrženy ke sbírání gama signálů pocházejících z jaderných výbuchů, aby sledovaly "snahy SSSR o zákaz zkoušek jaderných zbraní". *VELA* objevily krátké, silné záblesky gama paprsků, ale ty pocházely z nebe, nikoli ze Země. Záblesky se opakovaly přibližně 10x do roka a objevovaly se v náhodných směrech, rozptýlené po celé obloze. Když byla data z *VELY* odtajněna v roce 1973, začali se astronomové okamžitě zabývat příčinou vzplanutí gama.

Vzplanutí jsou krátkodobá - žádná hvězda ani jiný objekt nebyly detekovány během záblesku. Další záhada je, že vzplanutí se mohou od

sebe výrazně lišit. Trvají od jedné setiny sekundy do 1000 sekund a liší se jasností, jejíž faktor je asi 100.000. Nejintenzivnější z nich krátce přezáří všechny ostatní zdroje gama záření na obloze dohromady. Je však nemožné zjistit skutečnou zářivost vzplanutí bez znalostí vzdálenosti.

Podle teorie pocházejí vzplanutí ze seismických zlomů, explozí nebo dopadu asteroidů na povrch neutronových hvězd. Chladné neutronové hvězdy je téměř nemožné detekovat použitím optických dalekohledů. Gravitace na povrchu neutronové hvězdy je tak silná, že dokonce malá trhlinka může uvolnit výrazný záblesk gama paprsků. Neutronové hvězdy se skrývají nejčastěji ve zploštělém disku Galaxie. Výzkumníci tedy očekávali, že budou nejslabší vzplanutí zaznamenaná *BATSE* vytyčovat hranice disku naší Galaxie.

Objevy *BATSE* zklamaly očekávání astronomů. Vzplanutí gama (přístroje detekují průměrně jeden záblesk denně) jsou naprosto stejnoměrně rozprostřena po obloze. Nevykazují žádné známky koncentrace podél galaktického disku ani v jiných směrech. *BATSE* objevil rozdílný charakter jasností - jestliže objekty vysílající záblesky jsou rovnoměrně rozprostřeny ve vesmíru, měl by být počet slabých záblesků systematicky větší než počet jasných.

Vztah mezi jasností a počtem vzplanutí přímo vyplývá ze skutečnosti, že známá jasnost vzplanutí klesá se čtvercem vzdálenosti, zatímco objem vesmíru vzrůstá úměrně třetí mocnině vzdálenosti. *BATSE* objevil, že počet slabých záblesků klesá mnohem rychleji než by kdo očekával z tohoto vztahu.

Shrnuto, dva klíčové objevy *BATSE* vedou k závěru, že Země leží v centru sférického seskupení zdrojů vzplanutí, které se rozprostírají pouze do konečné vzdálenosti.

Teoretici předložili mnoho exotických vysvětlení výsledků z *BATSE*. Záblesky mohou pocházet ze srážek komet nebo z dalších událostí, které se dějí na okraji naší

sluneční soustavy. Mechanismy, kterými tyto srážky produkují gama záření, se však zdají být nepřijatelné. Další možností je, že vzplanutí gama se odehrávají na neutronových hvězdách, které neleží v galaktickém disku, ale v širokém, odlehklém halo. Tyto teorie zároveň vyžadují důkladně zpracovaná měření týkající se velikosti a tvaru hala.

Snad nejzajímavější teorií je, že záblesky vycházejí ze vzdálených částí vesmíru, snad vznikají při splnutí okolo sebe obíhajících neutronových hvězd nebo při pohlcení neutronové hvězdy černou dírou. V těchto modelech by se hranice rozdělení záblesků shodovala s konečnou velikostí viditelného vesmíru. Jestliže se záblesky skutečně dějí ve vzdálených galaxiích, musí patřit mezi nejenergetičtější události ve vesmíru.

Další pozorování *BATSE* během několika příštích let snad konečně odhalí skutečnou povahu těchto záhadných objektů. Mnoho výzkumníků se také zabývá hledáním záblesků viditelného světla, které by se mohly objevovat ve spojení se vzplanutím gama. I jediné takové pozorování by velice pomohlo vytržít soutěžící názory.



## INSTRUKTA S.R.O.

### nabízíme vám:

poradenské  
konzultační  
expertizní

a

marketingové služby  
v oblasti rozvoje  
podnikatelských aktivit  
pro fyzické a právnické  
osoby

Michelská 12a  
145 00 Praha 4  
Tel./fax (02) 43 87 39

## Gama záblesky v zemské atmosféře

Zařízení sledující záblesky a přechodné zdroje záření gama (*BATSE*) nacházející se na palubě družice *CGRO* (*Compton Gamma Ray Observatory*) bylo původně určeno ke studiu záblesků tohoto záření ve vesmíru. Od vypuštění družice v dubnu 1991 skutečně zaznamenalo více než 1150 takových případů.

Překvapivě však také zachytilo více než tucet těchto záblesků ze Země. Tyto signály, jež byly zprvu pomíjeny jako nepravé, se nyní jeví být zcela skutečné a mohou souviset s elektromagnetickými výboji ve vyšších vrstvách atmosféry.

Ve *Science* z 27. května loňského roku *Gerald J. Fishman* (*NASA - Marshallovo středisko vesmírných letů*) a jeho kolegové uveřejnili zprávu, že k sedmi z těchto pozemských gama záblesků došlo pod bdělým okem meteorologické družice a že v každém z případů byla nablízku pozorována velká bouře. Existuje zde i přesto, že emise záření gama vykazují řádově vyšší energetické hladiny, než jaké najdeme v běžném blesku, nějaká souvislost?

To se zdálo být nepravděpodobné, dokud *Fishmanův* tým nezjistil, že i



Tento snímek "rudého ducha" nad bouří na americkém Středním západě pořídil 3. července 1993 *Daniel Osborne* (*Geophysical Institute*). Tento záhadný rudý záblesk dosahuje vrcholu ve výšce asi 85 km a "chapadla", která odtud jakoby visí, končí v 60 kilometrech nad zemským povrchem. Původcem přeexponované modrobílé záře je běžný blesk v horních částech bouřkových mračen (výška asi 17 km).

piloti letadel a astronauté často referovali o tom, že spatřili záhadné světelné záblesky vybihající vzhůru z bouřkových mračen. Několik týmů vědců nedávno záměrně podniklo let v blízkosti bouřkové oblačnosti, aby dokázalo existenci těchto záblesků ve velkých výškách. *Walter Lyons* (*Mission Research Corp., Colorado*) jich od léta 1993 zaznamenal stovky. *Davis Sentman*, *Eugene Wescott* (*University of Alaska*) a jejich kolegové pořídili nad americkým Středním západem (odpovídá povodí řeky *Mississippi* - pozn. překl.) fotografie a videozáběry spousty dalších. Nalezli dva hlavní typy. Krvavě rudí "duchové" s chapadly vydávajícími slabé modré světlo vypadají jako medúzy z pekla. Vybihají z horních částí bouřkových mraků až do výše kolem sta kilometrů. "Modré proudy" tryskají vzhůru jako gejzíry rychlostí 30-100 km za sekun-

du a dosahují výšek až 40 km. Zde pouze jediná indicie - zjevná souvislost s bouřkami - spojuje tyto barevné záblesky s těmi, jež zachytily detektory *BATSE* v oboru záření gama. Aby mohla takové výboje působit, musela by elektrická pole nad bouřkovou oblačností urychlovat elektrony k energiím přesahujícím milion elektronvoltů, což je zhruba třicetkrát více než u polí spjatých s běžnými blesky.

Vědci zabývající se ději v atmosféře doufají, že pomocí elektromagnetických senzorů, které si vezmou s sebou na příští výzkumné lety, odhalí příčiny těchto energetických výbojů. Detektory *BATSE* budou mezitím vše pozorně sledovat.

Podle *Sky & Telescope* 1/95 zpracoval **Václav Laifr**.