

SKVRNA

Číslo: 4

Vychází dne: 10. 11. 2003

Krátce po eruptivním šílenství na objektu našeho zájmu dostáváte do ruky další číslo Skvrny. Zvýšené aktivity Slunce se ve svém článku věnuje Michal Švanda, který vás také seznámí s novinkami v programu SUN. Od letního čísla jsme dokončili první část projektu zpracování archivu kreseb, o tom všem se dočtete zřejmě v příštím čísle. Ti, kdo rádi čtou nějaké ty statistiky, budou muset vydržet do ledna, kdy na ně čeká zpráva za rok 2003 se spoustou krásných tabulek a grafů.

Kromě probíhajících zákresů fotosféry a pozorování Slunce pouhým okem, na kterých se řada z vás aktivně podílí, připravujeme také program fotografování protuberancí chromosférickým dalekohledem a další část zpracování historického archivu, na kterou přijde řada za sychravých podzimních dnů. Doufám, že nám přinese další zajímavé výsledky a pomůže v zachování dat z archivu pro další generace.

Tato zdánlivě nudná činnost, jako je přepisování čísel z historických kreseb a protokolů do počítače, se může stát docela zábavnou, jestliže si například údaje budete diktovat v nějakém cizím jazyce, jako jsme to dělali v létě s Evou Grillovou, Martinou Karpíškovou a Blankou Pickovou. Ke slovu se dostala angličtina, němčina a ruština. Zkusili jsme i korejštinu, ale ta se příliš neosvědčila, tak jsme se vrátili k osvědčeným indoevropským jazykům.

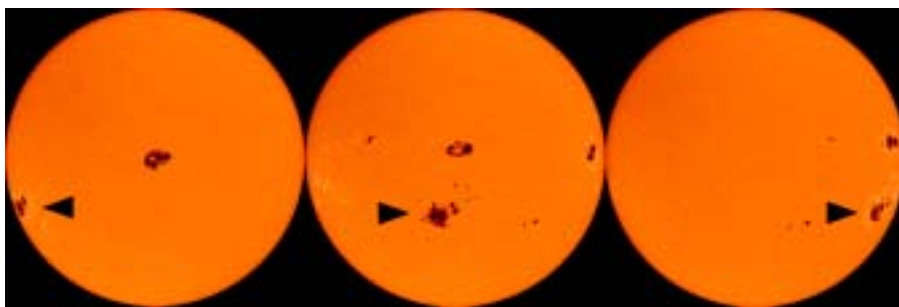
Přeji všem hezký podzim a začátek zimy a věřím, že si i v předvánočním shonu najdete nějakou tu chvilku pro Slunce.

Jan Kožuško

Eruptivní šílenství

Slunce je tu a tam samé překvapení. Jedno takové si pro nás připravilo v 44. kalendářním týdnu. Přestože se

v současné době nachází na sestupné větvi svého jedenáctiletého cyklu (maximum aktivity nastalo v roce 2001),

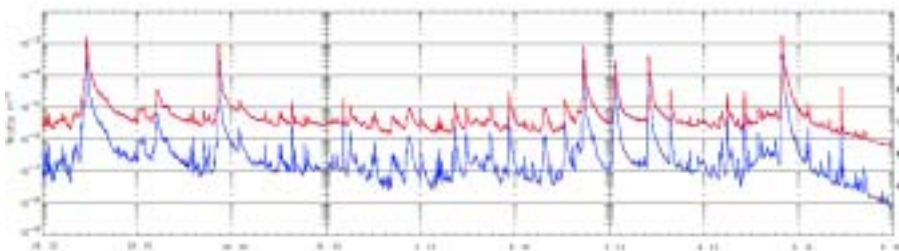


Skupina NOAA 486 během své cesty viditelnou polokoulí sluneční fotosféry. Snímky pořízeny přístrojem MDI na družicové observatoři SoHO. Snímky (zleva) z 23. 10., 28. 10. a 2. 11. Severně od NOAA 486 se nachází NOAA 488, na prvním snímku je nejvýraznější NOAA 484. SoHO je společný projekt ESA a NASA.

22. října se na východním okraji objevila sluneční skvrna. V té době na středu disku vévodila aktivní oblast NOAA 484, bez problémů pozorovatelná pouhým okem. Už první odhady jasně ukazovaly, že vycházející skupina bude obrovská. Dostala označení NOAA 486.

Kdyby byla skupina tak klidná, jako její předchůdkyně 484, nebylo by o čem psát. Situace však byla diametrálně odlišná. Topologie magnetického pole ve

skupině 486 byla nesmírně komplikovaná, modely jednoznačně ukazovaly, že v takové konfiguraci musí být uloženo obrovské množství volné energie. Magnetické pole usilovně „hledalo“ stabilnější konfiguraci. Změny konfigurace v tom stabilizujícím směru bývají doprovázeny uvolněním energie ve formě erupce. V této skupině bylo energie opravdu hodně. 28. října se jí uvolnilo tolik, že výron byl klasifiko-



„Erupční šňůra“ tak, jak byla měřena na palubě dvou družic – GOES 10 a 12. Horní křivka odpovídá měřenému rentgenovému toku v pásu 0,1–0,8 nm, dolní pak toku v pásu 0,05–0,4 nm.

ván jako erupce třídy X17,¹. Třetí největší v pozorovatelské historii (od roku 1970). Do té doby nejsilnější byla X22 z dubna 2001. Díky mohutné koronární ejekci si polární záře užili v noci z 29. na 30. října i v Kalifornii a následující noc i ve Španělsku.

Nebylo všemu konec. 29. října – erupce třídy X10. Polární záře pozorovány ve Španělsku a tuto noc i na četných místech v Čechách. 2. listopadu – X9. Statisticky by se v období vysoké aktivity mělo objevit jedno „Xko“ za dva týdny. Skupina se přesunula na západní polokouli a až úplně na okraj disku. Pokud jste se v té době dívali na Slunce chromosférickým dalekohledem s $H\alpha$ filtrem, zářící oblast NOAA 486 jste nemohli přehlédnout. Díky sérii koronárních ejekcí na Zemi zuřila od středy do soboty silná geomagnetická bouře. Japonci zřejmě přišli o jednu telekomunikační družici, kosmonauti na ISS trávili dlouhé hodiny v malé tlustostěnné komoře, aby se snížily radiační dávky, které by jinak dostával jejich organismus.

Zlom a velké vzrušení nastal 4. listopadu. Kolem 2025 UT se na Slunci opět

zablesklo. Rentgenový fotometr, který se používá ke klasifikaci erupcí, byl na celých 11 minut zcela zahlcen přicházejícím zářením. Díky tomu bylo jasné, že síla erupce přesáhla X20. Sluneční fyzikové zkoumali náběhovou a sestupnou větev vrcholu a začaly se objevovat odhady. X30, X40, možná X50. Až po několikadenních analýzách se vědecký svět shodl na verdiktu – X28. Nejsilnější zaznamenaná erupce v historii. X30 v zásadě znamená to, že z jedné aktivní oblasti přichází k Zemi milionkrát více záření ve sledovaném rentgenovém pásu, než normálně z celého disku Slunce. Bohužel (nebo bohudík) došlo k erupci na okraji disku. Při rekonexi magnetického pole se uvolnil oblak plazmatu, který se rychlostí přes 2300 km/s (zcela běžné opouštějí CME při silnějších erupcích rychlostí kolem 1200–1400 km/s) vydal do hlubin Sluneční soustavy. O Zemi se v podstatě jen oťřel během denních hodin ve čtvrtek 6. listopadu. Jestli bohudík nebo bohužel – těžko posoudit. Dá se očekávat, že materiální škody by v tomto případě nebyly tak malé, jako doposud. Kdyby byl zásah přímý, užili by si polární záře možná i obyvatelé v okolí rov-

¹Síla erupcí se od roku 1970 klasifikuje na základě toku měřeného v pásu 0,1–0,8 nm. Erupce, jejíž tok je nižší než 10^{-6} W m⁻² je zařazena do třídy B, tok v rozmezí 10^{-6} – 10^{-5} W m⁻² odpovídá erupcím třídy C, 10^{-5} – 10^{-4} W m⁻² třídě M a konečně erupce, při nichž je naměřen tok větší než 10^{-4} W m⁻² jsou všechny klasifikovány jako X. Je jasné, že takové rozdělení by bylo velmi hrubé, proto byly zavedeny podtřídy 0–9,9. Jedinou výjimkou z tohoto podrozdělení je třída X, nad níž již nenásleduje žádná další. Proto se můžeme setkat s erupcemi X15, zatímco například hypotetická M15 by byla správně klasifikována jako X5. Protože rentgenové záření velmi účinně pohlcuje ozónová vrstva je tento tok měřen na amerických družicích GOES na oběžné dráze kolem Země. Jen pro srovnání – celkový energetický tok přes všechny vlnové délky (od kilometrových po zlomky nanometru) je nazýván sluneční konstantou a činí přibližně 1400 W m⁻², přičemž drtivá většina energie k nám přichází ve viditelné a infračervené oblasti spektra.

níku. Kdo ví... Každopádně je nutné vzniklou mediální bublinu považovat ze zbytečně nafouknutou.

Maximum sluneční aktivity v tomto cyklu nastalo v roce 2001. V současnosti jde Slunce do minima. Velké skvrny a erupce v 44. kalendářním týdnu jsou

spíše výjimkou, než pravidlem. Očekává se, že aktivita Slunce bude ještě nějaké čtyři roky vytrvale klesat. To ovšem nevylučuje překvapení podobná těm, jichž jsme se již dožili. Jsou však čím dál tím méně pravděpodobná.

Michal Švanda

Rudá (a zelená) záře nad Žebrákem

V měsíci říjnu jsme byli svědky exotického chování našeho Slunce s ještě exotičtějšími důsledky. V důsledku zvýšené sluneční aktivity vybuchlo na Slunci několik větších CME (Coronal Mass Ejection) shodou okolností většinou mířících k Zemi. Následné polární záře bylo možné pozorovat daleko od pólů dokonce až ve Španělsku nebo v Kalifornii. Osobně jsem byl svědkem jednoho takového ohňostroje, v našich zeměpisných šířkách poněkud vzácného.

Ve středu dne 29.10.2003 vybuchlo na Slunci v oblasti 486 CME označené pořadovým číslem 50, které mělo vytvořit magnetickou bouři podobné síly, jako výbuch z předchozího svátečního dne. Očekávaná doba dopadu se odhadovala mezi 17:00 a 5:00 SEČ v noci ze čtvrtka 30.10. na pátek 31.10, přičemž s největší pravděpodobností měla do geomagnetického pole udeřit kolem 19:00 SEČ. Ten den bylo na celém území ČR kompletně zataženo a ani vyhlídky nebyly nijak zvláště růžové.

Ale i tak jsme byli s několika lidmi z řad demonstrátorů pražské Štefánikovy hvězdárny domluveni na výjezdové pohotovosti, jelikož naše touha vidět polární záři na vlastní oči byla obrovská. Kolem 18:00 bylo z měření magnetometrů skutečně vidět, že se cosi děje, avšak obloha nad Prahou byla cele zatažená. Radar ukazoval v jižním Německu protrhávání oblačnosti, ale nebylo jasné, zda to dojde až k nám a ještě ke všemu včas. Až kolem 22:00 bylo jasné, že díra je již nad Šumavou a že postupuje směrem ku Praze. Krátce před půlnocí jsme se tedy vydali na cestu za polární září, ovšem paradoxně nikoliv na sever, ale na jihozápad po dálnici D5.

Asi 50 km za Prahou už bylo vidět mezi mraky prosvítat hvězdy. Zabočili jsme na Žebrák, co nejdál od civilizace a světelného znečištění. Jelikož nikdo z nás auroru nikdy neviděl, pokládali jsme zpočátku světlo při obzoru za polární záři, než jsme zjistili, že to jsou Zdice. Představoval jsem si, že z ČR uvidím auroru jako něco slabounce svítí-

cího těsně při obzoru. Tím spíš jsem byl ohromen mohutností a náhlostí jejího příchodu. Po půl druhé už byla obloha téměř bez mráčku, když to zasvitlo. Ve výšce asi tak 45° (!) se objevila jedna červená skvrnka a půl minutky nato pár stupňů vedle další. Rodeo začalo. Nebylo pochyb, že to není osvětlený mrak, jelikož skrz prosvítaly hvězdy. Všichni jsme byli jako u vytržení, nikdo z nás si předtím nedokázal představit krásně sytě červené pozadí oblohy. Bylo to úplně jiné než umělým světlem ozářený mrak. Hlavně po chvíli, kdy svítila dobrá čtvrtina oblohy, ne-li víc. Vypadalo to, jako by se změnilo samo pozadí hvězd. Nemohl jsem uvěřit, že vidím Velkou medvědici na červeném podkladu. Obloha tmavla a rozsvěcovala se, jak se jí zachtělo. Rychlost změn byla právě taková, že ji nepostřehnete pouhým okem, ale když se zadíváte někam jinam a pak zpátky, zřetelně si všimnete rozdílů mezi předchozím a momentálním tvarem toho daného chomáčku. A těch bylo na obloze

spoustu, než se všechny slily dohromady a rozdělily nebe na dvě poloviny s relativně ostrou hranicí – na červenou a černou část. Po téhle předešle pokračovalo další překvapení v podobě zelených linek při obzoru. Červená se současně s tím pomalu vytrácela, když zelená udělala asi tak $10^\circ - 15^\circ$ nad obzorem „mikulášskou hůl“. V tu chvíli nebylo třeba mít nějakou představivost. Člověk si víc než kdy jindy uvědomoval, že fantazie není doménou člověka, nýbrž přírody.

Zelená si takhle pohrávala ještě nějakou chvíli v kombinaci s ustupující červenou, která (ač stále velmi jasná) se třísťila a posouvala směrem k obzoru. Nedokážu přesně odhadnout, jak dlouho to trvalo. Mohlo to být půl hodiny a mohla to být hodina. V tu chvíli jsem si čas neuvědomoval. Viděl jsem krásu a cítil radost. Poprvé v životě jsem na vlastní oči spatřil polární zář a přeju každému, aby to zažil.

Martin Blažek

Co nového v SUNu?

Skvrna se stala již tradičně plátkem informujícím mimo jiné o úpravách, které jsou na základě připomínek a požadavků uživatelů prováděny ve zpracovatelském programu SUN. I přes prázdniny přišlo do SUNu pár nových položek.

Hlavní změnou je zanesení indexů

Inter-Sol Project do programu. Tím pádem se již ISP indexy nemusejí vypisovat na papír a na konci měsíce přetukávat do počítače. Idea do budoucna (v současnosti již částečně fungující) je plně automatizované zpracování s pouhou kontrolou odpovědné osoby na konci celého procesu.

Zadávání údajů Inter-Sol Project je možné v menu *Slunce* položkou *Inter-Sol Project*. Myslím, že není nutné více nic dodávat – ostatně viz obrázek.



Po uzavření tohoto dialogu je automaticky spočítán ISP index.

Indexy z ISP a SIDC nejsou zcela nezávislé. Platí mezi nimi vztahy:

$$g = grf + efp + ef$$

$$f = grfp + grf + efp + ef$$

kde g je počet všech skupin v kresbě, f počet všech skvrn v kresbě, gr je počet skupin skvrn v podání ISP (tedy takových, které obsahují minimálně dvě skvrny), $grfp$ počet skvrn s penumbrou patřící do skupiny, grf počet skvrn bez

penumbry patřící do skupiny, efp počet skvrn s penumbrou nepatřících do skupiny (samostatných skvrn s penumbrou) a ef počet skvrn bez penumbry nepatřících do skupiny (samostatných skvrn bez penumbry).

Proto byly do programu zaneseny kontrolní mechanismy, které dohlížejí nad platností popsaných vzorečků. Tuto kontrolu je možné zavolat ručně z menu *Slunce* položkou *Kontrola údajů*. Automaticky se pak provádí těsně před uložením dat a pokud je nalezen nějaký nesoulad, program o tom dá vědět. Pokud chcete i přes varování uložit chybná data, program vám to umožní. Důvod takového chování je zcela prostý – ukládání kreseb z nějakých důvodů rozpracovaných a prozatím nedokončených.

Programové úpravy si opět vynutily rozšíření specifikace datového souboru. Samozřejmostí je zachování zpětné kompatibility, upgrade na novou verzi je však více než doporučen.

Ostatní funkce programu zůstávají beze změny. Takže vám přeji hezké zpracovávání.

Michal Švanda

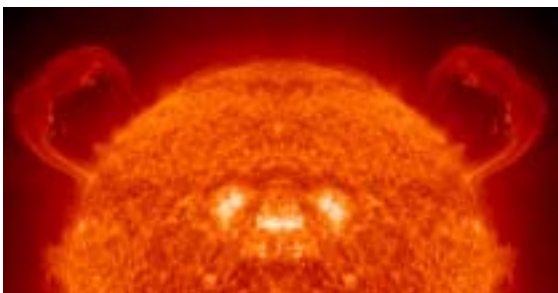
Novinky (nejen) ze Sekce

- Zřejmě již není nikdo, do by to nevěděl. Ale pro pořádek: během prázdnin se změnilo vedení Sluneční sekce Štefánikovy hvězdárny. Na funkci předsedkyně rezignovala z důvodu odchodu do Českých Budějovic (neboť se do těchto jižních končin zemí českých dostala na vysokou školu) Žofka Sovová. Nově funkci koordinátora projektů spojených se Sluncem vykonává Honza

Kožuško. Žofii děkujeme za dlouholeté obětavé vedení a Honzovi přejeme v jeho pozici hodně zdaru.

- Družicová observatoř SoHO (Solar and Heliospheric Observatory) oslaví 2. prosince tohoto roku osm let od svého startu. Při té příležitosti byla vyhlášena tipovací soutěž o deset nejlepších snímků, pořízených pomocí přístrojů této sondy. Na stránce http://soho.nascom.nasa.gov/gallery/top10_vote.html si můžete vybrat z třiceti nabízených obrázků a podílet se tak na výběru těch opravdu nejhezčích. A co víc – pokud budete vylosováni, můžete od SoHO-týmu získat zajímavé dárečky. Neváhejte, hlasování končí 17. listopadu!
- U SoHO ještě zůstaneme. Opět na webu na adrese <http://sohowww.nascom.nasa.gov/pickoftheweek/old/SunAsArt/> si můžete stáhnout jako PDF zajímavou publikaci – *The Sun as Art*. V ní naleznete s příslušným komentářem (v angličtině) výběr umělecky zpracovaných snímků z této sondy, bez níž si už slunečníci svůj život představit nedokáží. Obrázky prošly buď žádnou, nebo jen minimální úpravou. Některé snímky jsou i docela vtipné.

„Medvědí Slunce“ – obrázek vzniklý pouhým zrcadlením jedné své poloviny.
© SoHO – společný projekt ESA a NASA.

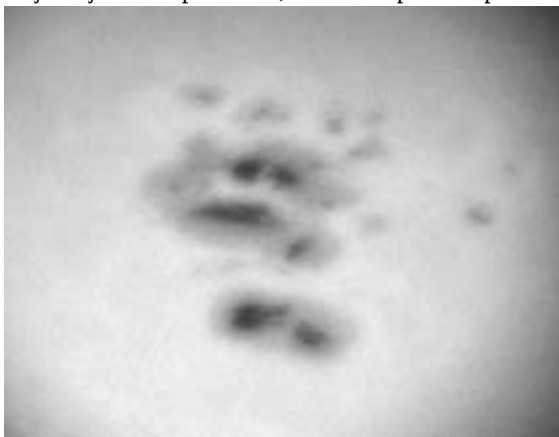


- Ještě krátká poznámka k erupčnímu šílenství posledních týdnů – přes všechno, co bylo napsáno, zůstává Slunce z hlediska erupční aktivity velmi klidnou hvězdou na hlavní posloupnosti. To ovšem neplatí zcela obecně. Erupční aktivita bývá spojována s existencí lokálně zesíleného magnetického pole. Předpokládá se, že kolem 90 % hvězd v Galaxii jeví erupční aktivitu – přestože potvrzena byla na malém vzorku z nich. Mezi obecně eruptivní typy hvězd patří například proměnné hvězdy typu T Tauri – hvězdní pubertáci, kteří se ještě ne zcela stabilizovali na hlavní posloupnosti. I díky tomu k nim tu a tam dochází o mohutným emisím rentgenového záření, které je obecně považováno za projev erupcí. Bylo změřeno, že při erupcích na T Tauri hvězdách se nezřídkakdy uvolní celkově energie řádu 10^{28-29} J (při největších slunečních erupcích unikne do prostoru nejvýše 10^{25} J). Specifické typy neutronových

hvězd vybavených velmi silným magnetickým polem (magnetary) jdou ještě dále. Byly na nich pozorovány krátkodobé výrony tvrdého rentgenového záření, přičemž celková energetická výtěžnost události se odhaduje na 10^{37} J. Takto velká čísla pravděpodobně nikomu nic neřeknou. Pro srovnání tedy stačí vědět, že na ohřátí milionu litrů vody z nuly na sto stupňů Celsia bychom potřebovali 4×10^{11} J energie.

Suma-sumárum můžeme být rádi, že je naše Slunce takovou klidnou a umírněnou hvězdou. Život poblíž náladového pubertáka nebo výbušného důchodce by byl mnohem složitější.

- 23. listopadu nastane letos poslední úplné zatmění Slunce. Geocentrická konjunkce připadá na 23:20 UT. Toto zatmění má však jeden velký problém – pozorovatelné bude jen z Antarktidy a přilehlých moří. Jako částečné pak navíc ještě z Austrálie (začátek) a jižního cípu Jižní Ameriky (konec).
- A ještě jedna vzpomínka, dnes už opravdu poslední.



NOAA 486 přes R 180/3430
na Štefánikově hvězdárně.
24. 10. 2003 Michal Švanda,
Olympus C4000.

Michal Švanda



SKVRNA je nepravidelným zpravodajem *Sluneční sekce Štefánikovy hvězdárny* v Praze. Adresa redakce: Štefánikova hvězdárna – Sluneční sekce, Petřín 205, 118 46 Praha 1, e-mail: skvrna.redakce@seznam.cz, webové stránky: <http://www.observatory.cz/slunce>. Za obsah článků odpovídají autoři. Sazba Michal Švanda systémem $\text{\LaTeX}$.