

SKVRNA

Číslo: 2

Vychází dne: 17. 4. 2003

Není to tak dlouho, co jste měli možnost číst si první číslo Skvrny, a už je tady další. Nebojte se, nechceme udělat ze zpravodaje měsíčník (ani „ještěkratšíperiodičník“). Naopak jsme se rozhodli preferovat kvalitu nad kvantitou, a proto následující číslo vydáme, až si budeme jisti, že v něm bude co číst. Nechceme se omezit pouze na statistiky pozorovatelů Slunce (což je, přiznávám, poměrně nudné čtení, hlavně pokud dotyčný čtenář není nume-rofil) a další interní záležitosti, ale chceme přinášet zajímavé a aktuální články především z oblasti sluneční fyziky. To je poměrně široký termín, a proto prosím vás, naše čtenáře, abyste nám napsali, o kterých tématech byste se rádi dozvěděli něco víc (e-mail redakce je skvrna.redakce@seznam.cz). Mohu vám slíbit, že se jim budeme věnovat přednostně. Dále bych vás chtěla požádat o pomoc při „nastavování laťky“ co se odborné úrovně článků týče.

Při čtení předcházejících řádek možná nabydete dojmu, že se zpravodajem jako samozvaní „odborníci“ na Slunce snažíme povyšovat nad ostatní, ale ani to není pravda. Bude nám jenom potěšením, když v mailu kromě zajímavých návrhů najdeme i již připravené články. A že chcete psát a nevíte o čem? I tento problém vám pomůžeme vyřešit :-).

Tolik poněkud nudný úvod, který vám, doufám, nesebral odvalu ke čtení zajímavějších článků. Přejí tedy ničím nerušenou četbu a těším se na setkání při společném pozorování níže popsanych úkazů.

Žofie Sovová

7. května 2003 – přechod Merkuru přes sluneční disk

Doufejme, že 7. května ráno (je to středa) bude jasné počasí. Pokud ano, budeme svědky jednoho z nejbáje-nějších úkazů, které nám je příroda schopna nabídnout. Ohromné nebeské soukolí gravitačního zákona pohybující všemi tělesy podle přesných jízdních

řádů totiž umožní pozorovat přechod Merkuru přes sluneční disk.

K úkazu dochází, dostane-li se Slunce, Merkur a Země do jedné přímky. Na první pohled by se mohlo zdát, že by k tomuto jevu mělo docházet při každé dolní konjunkci, tedy jed-

Úkaz	SEČ	P
východ Slunce	4:27	–
1. kontakt	6:11,6	15,8
2. kontakt	6:16,0	15,0
maximální fáze	8:52,4	–
3. kontakt	11:27,9	291,4
4. kontakt	11:32,3	290,6

Tabulka 1: Důležité časy přechodu pro Prahu (7. 5. 2003). Poziční úhel je měřen proti směru hodinových ručiček od nebeského severu slunečního disku.

nou přibližně za 116 dní (tolik činí synodická oběžná doba Merkuru). Jenže: rovina dráhy Merkuru je vůči rovině dráhy Země skloněna o sedm stupňů. Obě roviny se protínají v takzvané uzlové přímce, která má s drahou Merkuru společné dva body – uzly. Jestliže je Merkur v době své spodní konjunkce poblíž uzlu dráhy, máme možnost ze Země pozorovat jeho přechod přes sluneční disk. Při ostatních spodních konjunkcích bude planeta procházet vysoko pod nebo nad diskem naší nejbližší hvězdy.

Aby nastal zákryt, musí se i Země pohybovat v okolí uzlové přímky. Dá se tedy vypočítat, že se všechny přechody Merkuru přes disk odehrávají buď kolem 8. května, nebo kolem 10. listopadu. Při listopadových přechodech je Merkur blíže perihelu a tudíž úhlový rozměr planety dosahuje jen 10 úhlových vteřin. Zatímco při květnových je blíže afelu a jeho zdánlivý průměr je 12 úhlových vteřin.

Listopadové přechody se opakují v intervalech 7, 13 a 33 let, květnové pak v intervalech 13 a 33 let. Nižší četnost květnových přechodů je způsobena pomalejším orbitálním pohybem planety v blízkosti afelu. Díky tomu je užší ča-

sové okno, v němž se bude Merkur vyskytovat poblíž uzlu a současně i Země bude v blízkosti uzlové přímky Merkuru. V průměru pak vychází 13 přechodů Merkuru přes sluneční disk na století.

S ohledem na úhlovou velikost Merkuru (jak bylo inzerováno, bude činit přibližně 12 úhlových vteřin) je na úspěšné pozorování nutné použít dalekohled uzpůsobený ke sledování sluneční fotosféry a dostatečné zvětšení (alespoň 100 $\times$) nebo projekci.

Pozorování tohoto jevu byla dříve používána výhradně ke zpřesňování rozměrů Sluneční soustavy a také k hrubým odhadům velikosti Merkuru. Dnes je tomu naopak: protože trajektorii Merkuru známe díky kosmickým sondám se solidní přesností, využívá se těchto jevů paradoxně ke zpřesňování skutečného rozměru Slunce, neboť přímý rozměr Slunce jsme ze Země i z kosmických sond schopni měřit relativně méně přesně. Přesná měření však nezůstávají jen doménou profesionálních astronomů.

I amatéři mohou přispět pozorováním jednotlivých kontaktů a především určením časových okamžiků, při nichž nastávají. Je jasné, že nelze spo-

lehlivě určit 1. a 4. kontakt pozorováním v bílém světle, neboť planeta nebude před prvním a po čtvrtém kontaktu vůbec viditelná. Problém by neměl nastávat při pozorování druhého a třetího kontaktu. Má-li ale pozorovatel dostatečné štěstí a vybavení, může první a čtvrtý kontakt odvodit z pozorování chromosférickým dalekohledem (kdy může být tmavý bod planety ještě před vstupem na disk nebo po jeho opuštění pozorovatelný na světlém pozadí protuberancí nebo chromosféry). Mezi prvním a druhým a také třetím a čtvrtým kontaktem může být pozorován takzvaný black-drop efekt (temné těleso Merkuru jakoby vytahuje „tmu“

z oblastí mimo disk), který je způsoben atmosférickým seeingem. Tento efekt je pozorován vždy, když se blízko sebe nacházejí dvě tělesa kruhového tvaru výrazně odlišných velikostí – chvění atmosféry obraz rozmazává a zdánlivě pak kruhový tvar menšího tělesa nabývá tvaru spíše meniskového.

Výraznějším jevem stejného druhu (avšak mnohem vzácnějším) je přechod Venuše přes sluneční disk, který se shodou okolností odehraje zrovna příští rok (8. června 2004). O tom se ale dočtete někdy příště.

Michal Švanda

16. května 2003 – zatmění Měsíce

Během května letošního roku dojde k několika zajímavým úkazům. Venujme se nyní tomu druhému nejpůsobivějšímu – zatmění Měsíce. K němu dojde šestnáctého nad ránem, podrobnější údaje naleznete na mapce. Půjde o zatmění úplné, které bude pozorovatelné z celého území České republiky, buhužel ne v celém svém průběhu, Měsíc zapadá během své fáze úplného zatmění. Podívejme se teď na zatmění Měsíce poněkud obecněji.

Zatmění, či zákryt? Když se nad těmito pojmy pečlivě zamyslíme, zjistíme, že zatmění může nastat pouze u Měsíce. V případě slunečního zatmění se jedná o zákryt Slunce Měsícem – je to ostatně jeden z případů zákrytu hvězdy

Měsícem. Oproti tomu měsíční zatmění z podstaty věci svému označení odpovídá bezchybně. Avšak ani při zatmění nám Měsíc z oblohy nezmizí úplně, pouze výraznějším způsobem poklesne jeho jasnost.

Zopakujme si, co je zapotřebí k tomu, aby k zatmění Měsíce došlo. Slunce, Země a Měsíc musí být pokud možno v jedné přímce. Pozorovateli se může zdát, že k měsíčním zatměním dochází častěji. Je tomu ovšem naopak. Na rozdíl od zatmění Slunce, které je sice častější (až pětkrát do roka), ale je viditelné pouze z velmi malé části zemského povrchu, měsíčním se mohou kochat obyvatelé celé polokoule, kde je Měsíc nad obzorem.

Měsíc je během zatmění výrazně zbarven do červena, způsobují to sluneční paprsky procházející zemskou atmosférou. Červená barva se láme nejvíce, modrá se naopak nejvíce rozptýlí; kombinací obou jevů lze vysvětlit červené zbarvení. Pokud před zatměním došlo na Zemi např. k sopečnému výbuchu, můžeme pozorovat zatmění poněkud tmavší, způsobí to prach rozptýlený v atmosféře. Jindy může být zatmění naopak světlejší.

Pokud by Měsíc obíhal ve stejné rovině jako Země, na obloze by se pohyboval po ekliptice a k zatmění by docházelo během každého úplňku. Je to sice pěkná představa, ale příznějším si, že by nás to asi brzy přestalo bavit. Dráha Měsíce je našťástí skloněna k zemské dráze o cca 5° . Na obloze se může od ekliptiky vzdálit právě o tuto hodnotu. Místo, kde měsíční dráha protíná ekliptiku, se nazývá uzel dráhy. Takže k tomu, aby k zatmění došlo, se musí realizovat dvě podmínky: Měsíc musí být v novu a v uzlu.

Ovšem doba mezi jednotlivými novy a uzly není stejná. Od novu k novu (synodický měsíc) uplyne 29 d 12 h 44 min, zatímco od uzlu k uzlu (drakonický) 27 d 5 h 6 min. Uzly se pohybují proti směru pohybu Měsíce, proto je drakonický měsíc ze všech měsíců nejkratší. Doba, za kterou se obě tyto periody sejdou, se nazývá saros a trvá 6585 dní, tedy 18 let a 10,3 dne. Tato perioda, důležitá jak pro zatmění Slunce, tak Měsíce, byla známa již ve starověku a umožnila předpovídání zatmění.

Tedy k pozorování. Zatmění je událostí, podobně jako třeba kometa, kdy návštěvníci hojně navštěvují hvězdárny. Ovšem je nutné si uvědomit, že není nejvhodnější používat velkých dalekohledů. Právě naopak. Lidé stojí dlouhou frontu, než se dostanou do kopule, kde na několik sekund uvidí jen malou část měsíčního povrchu. Z takového pozorování má návštěvník pramálo zážitků. Naopak se osvědčilo pozorování malými dalekohledy (nejvhodnějším přístrojem je asi Somet **25x100**). V těchto dalekohledech je vidět celý kotouč Měsíce, což zvyšuje estetický zážitek pro návštěvníka. Naopak větších dalekohledů se dá využít pro sledování vstupu a výstupu měsíčních útvarů do zemského stínu.

Fotografování a filmování je způsob, jak tento úkaz zaznamenat. Pro fotografování je nutné použít alespoň objektivu s $f = 1000$ mm, případně fotografický nástavec na dalekohled, samozřejmě musí být barevný film, na černobílém zatmění nevynikne. Na citlivosti příliš nezáleží, i když u méně světelných objektivů a fotografování úplné fáze lze doporučit citlivějšího filmu. Natáčení videokamerou přes dalekohled je samozřejmě taky možné. Zde je důležité vyřešit dvě věci. Jednak upevnění k dalekohledu, které může být problematické a jednak ostření.

Vladimír Libý

31. května 2003 – zatmění Slunce

Zatmění Slunce – především úplná – vzrušovala lidstvo již od prvopočátků jeho existence. Jaký respekt tyto úkazy vzbuzovaly, dokládá i fakt, že již staří Chaldejci empiricky objevili četné periody (nejznámější je saros), na jejichž základě bylo možné předpovídat další zatmění.

Dávni pozorovatelé znali podstatu vzniku zatmění Slunce, o čemž svědčí fakt, že si byli vědomi, že tento jev nastane, je-li Měsíc poblíž uzlu své dráhy (dobu, za kterou se Měsíc vrátí do daného uzlu své dráhy, nazýváme drakonickým měsícem; 27,212 22 dne) a současně poblíž novu (doba mezi dvěma novy je známa jako synodický měsíc; 29,530 59 dne). Vypočtením nejmenšího společného násobku obou výše uvedených hodnot bylo možné určit, kdy nastane další zatmění Slunce. Tato perioda, která trvá 18 let 10 dní 7 hodin a 42 minut, se nazývá saros.

Možná vám přijde, že těch necelých 8 hodin je v 18 letech jako kapka v oceánu, ale tato doba je nesmírně důležitá. Během ní se totiž Země otočí o necelou 1/3 otočky kolem své osy, a proto je následující zatmění dané série saros (viz níže) oproti předešlému posunuté asi o 115° na západ (a trochu na sever).

Vědělo se i o existence série saros, tj. posloupnosti zatmění, která jsou od sebe časově vzdálena jednu periodu saros.

A jak taková série probíhá? Vše závisí na tom, zda k prvnímu zatmění dojde u vzestupného nebo sestupného

uzlu měsíční dráhy. Nachází-li se Měsíc u sestupného uzlu, je toto zatmění o malé magnitudě (osa plného stínu mine Zemi asi o 3500 km) pozorovatelné z oblasti kolem jižního pólu (tyto série saros mají sudé číslo). Je-li Měsíc při prvním zatmění série u vzestupného uzlu své dráhy, začíná série u severního pólu. S časem se zatmění posouvají severně (resp. jižně) a jejich magnituda se zvětšuje (osa stínu je pokaždé asi o 300 km blíže k Zemi). Asi po 200 letech dojde k prvnímu centrálnímu zatmění u jižního (resp. severního) pólu. Zatmění během následujících asi 950 let jsou centrální (přibližně v polovině série nastávají na rovníku). Poslední centrální zatmění dané série nastává u opačného pólu, než u kterého série začala. Pak můžeme pozorovat ještě několik necentrálních zatmění. Průměrná série saros trvá asi 1300 let a v jejím průběhu lze průměrně pozorovat 70 až 80 zatmění (z nichž asi 50 je centrálních).

Uvědomíme-li si, že každý rok můžeme pozorovat 2 až 5 zatmění Slunce, je zřejmé, že probíhá několik sérií saros naráz (momentálně 39 sérií).

Nejbližší zatmění Slunce nastane 31. 5. 2003 a z našeho území bude pozorovatelné jako částečné (viz. mapa), jako prstencové pak bude viditelné např. z Islandu nebo Grónska. Na našem území bude Slunce zakryto asi 84 %, přičemž hvězda vychází již z části zakryta.

Závěrem musím ještě připomenout, že při pozorování (zatmění) Slunce

Další zatmění Měsíce			Další zatmění Slunce		
Datum	Začátek úplného	Konec úplného	Datum	Max. fáze	Zakryto*
9.11. 2003	01:06	01:30	3. 10. 2005	09:15	53 %
4. 5. 2004	19:52	21:08	29. 3. 2006	10:49	53 %
28. 10. 2004	02:23	03:45	1. 8. 2008	09:42	23 %
3. 3. 2007	22:44	23:58	15. 1. 2010	07:06	9 %
21. 2. 2008	03:01	03:51	4. 1. 2011	09:26	79 %
21. 12. 2010	07:40	08:54	20. 3. 2015	09:46	71 %
15. 6. 2011	19:22	21:02	10. 6. 2021	10:41	14 %
28. 9. 2015	02:11	03:23	25. 10. 2022	11:00	43 %
27. 7. 2018	19:30	21:14	29. 3. 2025	10:47	15 %
21. 1. 2019	04:41	05:43	12. 8. 2026	14:45	89 %

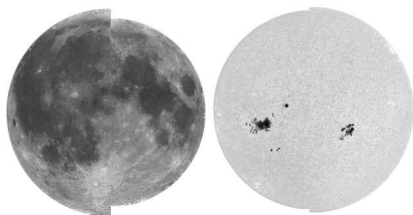
* maximální z Čech pozorovatelná fáze

Další přechody Merkuru přes sluneční disk		
Datum	Střed úkazu	Vzdál. středů ☿ a ☼ (pol. ☿ cca 900")
8. 11. 2006	21:41	423"
9. 5. 2016	14:57	319"
11. 11. 2019	15:20	76"
13. 11. 2032	08:54	572"
7. 11. 2039	08:46	822"
7. 5. 2049	14:24	512"

Tabulka 1: Přehled dalších zatmění a přechodů v budoucnu viditelných z České republiky, časové údaje jsou v UT. Zdroj: Hvězdářská ročenka a četné tabulky na internetu.

<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>
<http://www.mreclipse.com/>
<http://zatmeni.hvezdarna.cz>
<http://www.obsupice.cz/ukazy/ukazy.htm>

Přehled odkazů (v angličtině a češtině) na internetové stránky, kde se lze dozvědět něco více o úkazech, které nás v květnu čekají.



Tělesa ve vesmíru kolem sebe (přesněji kolem společného těžiště) obíhají po elipsách. Tyto elipsy jsou u větších těles sluneční soustavy málo výstředné. Přesto to stačí k tomu, aby (nejen) Slunce a Měsíc měnily své úhlové průměry. Z obrázku je patrné, že v případě Slunce je tato změna menší (asi $\pm 1,5\%$) než v případě Měsíce (asi $\pm 5\%$).

 JPL/NASA a ífa

je třeba použít náležitě ochranné pomůcky, jinak bychom si mohli trvale poškodit zrak.

Slovníček:

Centrální zatmění je takové, kdy se centrální osa měsíčního stínu dotýká Země. Je-li zatmění centrální, pak je úplné, prstencové nebo hybridní. Pozor! Obráceně tato implikace neplatí (i když necentrální úplná nebo

prstencové zatmění nastávají výjimečně).

Magnituda zatmění je definována jako zlomek slunečního kotouče, který je zakryt Měsícem.

Hybridní zatmění je centrální zatmění, které začíná jako úplné a končí jako prstencové, nebo naopak.

Žofie Sovová

Novinky (nejen) ze Sekce

- *Instruktažní návštěva v Ondřejově* se uskuteční v neděli 27. dubna. Zájemci necht' se neprodleně ozvou Lence Soumarové. O dalším průběhu kolem této akce budete včas informováni. Sledujte email a nástěnku. A připravte si otázky :-)
- Objektív dalekohledu 200/3000 mm je zpět, byla tudíž *obnovena projekce*. Pozorování se již zpracovávají v novém SUNu, návody jsou u počítače a nástěnky v klubovně.
- Zájemci o zaučení s koronografem necht' se za velmi dobrých pozorovacích podmínek (tj. musí být bez zákalu) ozvou telefonem Žofii (uveden ve věgelkatalogu) a po domluvě může proběhnout školení. Zaškolují i odborní pracovníci.
- Slibovaná instruktaž k finálnímu zpracování pozorování (zprávy do SIDC, ISP) je pro zájemce možná vždy poslední kalendářní den v měsíci (doporučuje se předem domluvit se Žofií, že přijdete).

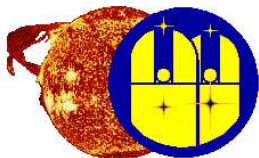
-
- Otevírací doba hvězdárny v „měsíci stínů“:

7. května, přechod Merkuru přes sluneční disk – otevřeno **8.00 – 13.00**, dle počasí možno operativně nechat otevřeno bez hodinové přestávky

16. května, zatmění Měsíce – **4.00 – 5.00**

31. května, zatmění Slunce – **5.30 – začátek normální otevírací doby**

- V Kalifornii, uprostřed rozlehlého jezera Big Bear najdete velmi zajímavou sluneční observatoř. Vodní hladina zde totiž vytváří velmi příhodné klima pro snímkování sluneční fotosféry. V sobotu 22. února celou oblast postihlo zemětřesení o síle 5,4 RichtEROVY stupnice. Výsledkem je poničení štěrbiny kopule a také některých částí pohonu dalekohledu. Opravy však nebyly nijak drahé – ve výši pouze dvou tisíc dolarů. Takže už po čtrnácti dnech byla tato sluneční hlídka uvedena do plného provozu. Apropos, v roce 1992 zde zažili mnohem horší zemětřesení: o síle 6,2 stupně a opravách za 180 tisíc dolarů . . .
- Dne 18. 3. tohoto roku proběhl *Den Země-Slunce*, který měl být spojen s velkou osvětou ohledně vztahů Slunce-Země a také jakousi pomyslnou oslavou věnovanou naší nejbližší hvězdě. Bohužel kvůli velmi nízké propagaci této akce v zemích českých vyšuměla prakticky naprázdno. Snad jediné, na co se vzmohla komunita českých vědců, byla tisková konference o den dříve na půdě Akademie věd ČR, ovšem i o ní jsme se dozvěděli vlastně náhodou. Je to velká škoda, byla by to zcela jistě vynikající příležitost ukázat např. daňovým poplatníkům, na co jdou vlastně jejich peníze, že celá problematika pro ně není až tak nezajímavá a nevýznamná a že se v mnohém dotýká každého z nás.
- Snímky Slunce s nejlepším úhlovým rozlišením poskytuje v současnosti dalekohled SST (Švédský sluneční dalekohled) postavený a vloni zprovozněný na Kanárských ostrovech. S využitím adaptivní optiky pozoruje detaily slunečních skvrn s rozlišením 0,1", což odpovídá lineárnímu rozlišení 75 km. Díky tomu je možné pozorovat a studovat neuvěřitelné detaily slunečních skvrn, například dříve neodhalenou vláknitou strukturu penumbry větších skvrn.



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. Jazyková korektura Blanka Picková. Sazba Michal Švanda systémem L^AT_EX.