

HVĚZDÁRNA Rokycany



ZÁKRYTOVÝ

<http://hvr.cz>

ZPRAVODAJ

Srpen 2023 (08)

Quaoar má nejen měsíc ale i prstence!

Dlouhá staletí jsme prstence planety Saturn považovali za něco naprosto jedinečného. Několik desetiletí jsme měli za to, že prstence se vyskytují jen u velkých planet. Ve Sluneční soustavě jsme je mohli pozorovat krom Saturnu, i u Jupiteru, Uranu a Neptunu. Poté však vědci prstence zaznamenali i u těles podstatně menších. V poslední době se čím dál častěji dozvídáme o prstencích u planetek hlavního pásu. Majitelem prstence je také jedna z pěti trpasličích planet - Haumea. Nejčerstvější objev prstence se týká dalšího objektu za dráhami ledových obrů. Těleso pojmenované Quaoar se nachází ve velmi vzdálené oblasti našeho solárního systému, v tzv. Kuiperově pásu.

Hned po objevu obdržel Quaoar pouze předběžné označení 2002 LM₆₀. V souladu s pravidly Mezinárodní astronomické unie, která stanovují, že transneptunická tělesa mají nést jména božstev spojovaných s mýty o stvoření, byl až následně pojmenován „Quaoar“, což je jméno boha stvořitele pocházející z mytologie indiánského kmene Tongva, který sídlil v okolí dnešního Los Angeles (USA), kde bylo těleso objeveno.



Kuiperův pás je, podle našich současných představ, tvořen značným množstvím zmrzlých těles, obíhajících kolem Slunce až za drahou planety Neptun. Již v polovině minulého století jeho existenci předpověděl nizozemsko-americký astronom Gerard Peter Kuiper (ještě před ním o tělesech na okraji Sluneční soustavy uvažovali také Frederick C. Leonard či Kenneth Edgeworth). V praxi se astronomům začalo dařit tento pás mapovat až na přelomu tisíciletí. Stále však o něm máme jen málo jednoznačných potvrzených informací a známe pouze zlomek objektů, které jej s největší pravděpodobností tvoří.

Quaoar je jedním z největších dnes známých malých těles ve Sluneční soustavě. Těleso bylo objeveno 4. června 2002 astronomy Chadem Trujillem a Michaelem Brownem na fotografiích pořízených na Observatoři Palomar (USA). Oficiálně je sice stále vedeno jako transneptunická planetka s možností, že bude přerazen mezi trpasličí planety. Problém spočívá v obtížném určení jeho rozměrů. Krátce po objevu byl jeho průměr stanoven na 1260 ± 190 km. Pozdější měření, prováděná i s pomocí snímků pořízených HST, se zdá, že Quaoar by mohl mít velikost 844 km, avšak se značnou nejistotou $+207$ až -190 km. Při vzdálenosti od Slunce, kdy se na své eliptické dráze dostává 42krát až 45krát dále od Slunce než Země, se naší nejistotě nelze divit.

Pokud jsou naše současné informace správné, má toto těleso charakteristický kulově symetrický tvar – což je jednou z podmínek, aby mohlo být zařazeno do rodiny trpasličích planet, jejichž nejznámějším představitelem je bývalá planeta Pluto.

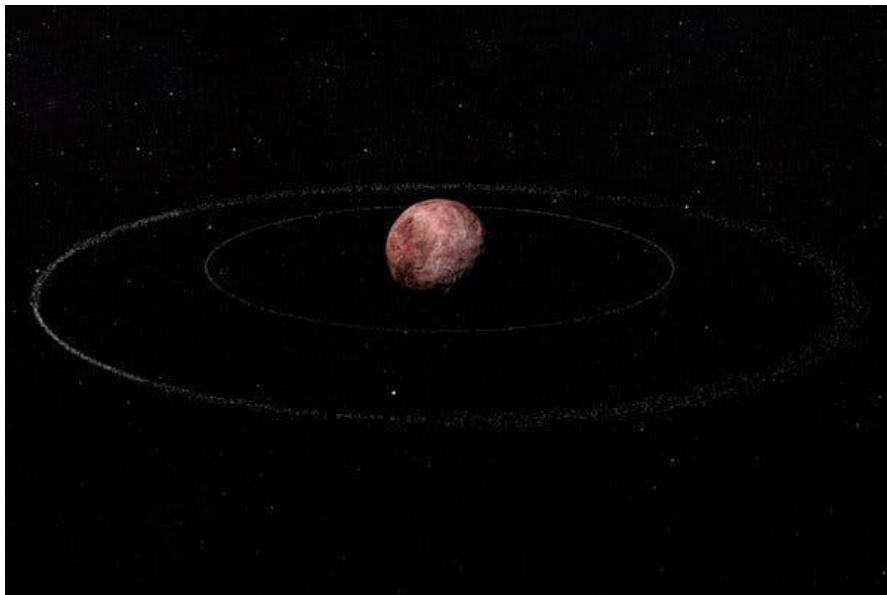
Odborníci se domnívají, že povrch Quaoaru je pokrytý četnými krátery, což naznačuje, že tato potenciální trpasličí planeta byla v minulosti často vystavena srážkám s jinými vesmírnými tělesy. Povrch je složen hlavně z ledových materiálů, jako jsou zmrzlá voda a zmrzlý metan.

Studium Quaoaru poskytuje astronomům cenné informace o původu a vývoji Sluneční soustavy. Tělesa v Kuiperově pásu jsou považována za pozůstatky z času formování soustavy a mohou tedy obsahovat důležité stopy po podmínkách, které v té době v rodící se Sluneční soustavě panovaly.

Předpokládaný kulatý tvar dělá z Quaoaru - nyní oficiálně stále „jen“ planetky - silného kandidáta na trpasličí planetu. Pro oficiální zařazení do této třídy však zatím nemáme dostatek přesných informací. V roce 2007 byl u Quaoaru objeven malý měsíc Weywot s průměrem asi 80 km.

- Trpasličí planety je skupina těles ve Sluneční soustavě, do které patří několik největších planetek. Trpasličí planeta je definována jako objekt, který má kulatý tvar, obíhá kolem Slunce, ale na rozdíl od planet se v blízkém okolí jeho oběžné dráhy vyskytují další planetky. O této okolnosti astronomové říkají, že příslušný objekt „nevyčistil“ pomocí svého gravitačního působení svoji dráhu, není zde „dominantní“ jako skutečné planety.
- V současné době je oficiálně jako trpasličí planeta uznáváno pět těles: Ceres, Pluto, Eris, Haumea a Makemake. Další čtyři objekty jsou

považovány za trpasličí planety zatím neoficiálně: Quaoar (2002 LM60), Sedna (2003 VB12), Orcus (2004 DW) a Gonggong (2007 OR10).



Nečekaný objev dvou prstenců

V únoru letošního roku byl v odborném časopise Nature publikován článek hovořící o objevu prvního prstence planety Quaoar (Q1R). Jeho odhalení se podařilo mezinárodnímu týmu astronomů pod záštitou projektu Evropské výzkumné rady s názvem Lucky Star. K objevu a prvotnímu prozkoumání přispěla pozorování vykonaná pomocí řady dalekohledů a přístrojů.

Šlo např. o přístroj HiPERCAM, což je extrémně citlivá vysokorychlostní kamera, která je namontována na největším optickém dalekohledu na světě, Gran Telescopio Canarias (GTC), který má průměr primárního zrcadla 10,4 metru a nachází se na ostrově La Palma na Kanárských ostrovech (La Palma).

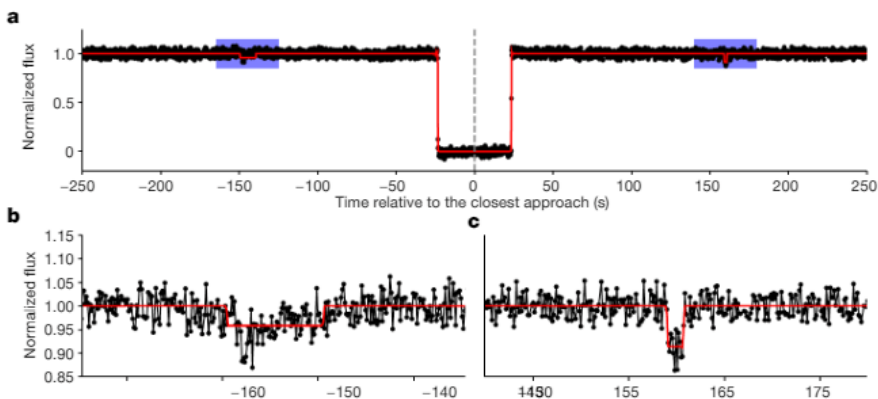
Pozorování se dále zúčastnil robotický dalekohled ATOM systému HESS (High Energy Stereoscopic System) umístěný v Namibii a vesmírný dalekohled CHEOPS (CHARacterising ExOPlanets Satellite) provozovaný Evropskou kosmickou agenturou (ESA), jehož hlavní role spočívá ve zkoumání exoplanet (planet u jiných hvězd).

Přispělo také několik soukromých observatoří, provozovaných astronomy amatéry v Austrálii. Studie se celkem zúčastnilo 59 odborníků z celého světa.

Prstence Quaoaru, tvořené zřejmě ledem a kamením, jsou příliš malé a slabé, aby byly vidět přímo na snímcích pořízených byť i největšími současnými teleskopy. Místo toho vědci při svých pozorováních využili zákrytů hvězd, k nimž došlo

v letech 2018-2021, kdy světlo zakrývané hvězdy v pozadí bylo dočasně odblokováno Quaoarem a jeho prstenci v rámci jeho pohybu po oběžné dráze kolem Slunce.

Celý zákryt trval necelou minutu, neočekávaně mu však předcházely a následovaly menší poklesy intenzity světla, což prozradilo existenci prstence.



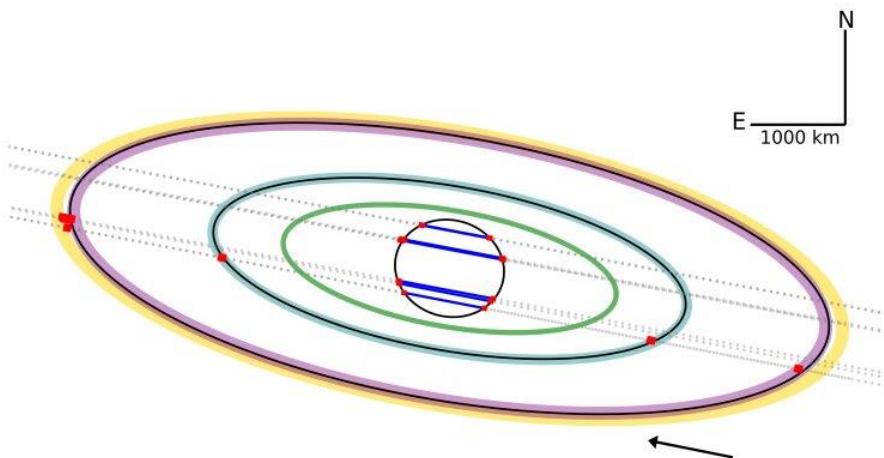
Obrázek ukazuje pozorovací data získaná prostřednictvím přístroje HiPERCAM na teleskopu Gran Canarias. Pozorovaný tok představují černé body. Modře vystínované oblasti jsou zvětšeny v odpovídajících spodních panelech a ukazují dva zákryty prstenci planety. Zdroj: Morgado et al. 2023.

Novější pozorování z dubna 2023 uskutečněná pomocí dalekohledů Gemini North a Canada France-Hawaii Telescope dokonce potvrdila existenci dvou prstenců u planety Quaoar.

Všechny dříve známé systémy prstenců byly schopny dlouhodobější existence, protože obíhají v blízkosti mateřského tělesa, kde velké slapové síly brání úlomkům materiálu prstence v jejich shlukování a spojování do přirozených satelitů - měsíců. Ve větší vzdálenosti od mateřského tělesa jsou již zpravidla slapové síly natolik slabé, že nezabrání přetvoření prstenců v měsíce, proto tam prstence zpravidla nepozorujeme. To však neplatí pro nově objevené prstence Quaoaru.

To, co dělá nově objevený systém prstenců kolem Quaoaru pozoruhodným, je skutečnost, že vnější prstenec leží více než sedm poloměrů daleko od planety (cca 4057 km) – což je dvakrát více než poloměr vzdálenosti, kde se nachází tzv. Rocheova mez. To je vnější hranice toho, kde se předpokládalo, že prstencové systémy mohou ještě přežít. Tamní měsíc Weywot přitom obíhá 24 poloměrů daleko.

Vnější prstenec není souvislý a je silně nepravidelný po svém obvodu. Je více neprůhledný a hustší v místě, kde je úzký, a méně tam, kde je širší. Radiální šířka vnějšího prstence se pohybuje od pěti do 300 kilometrů.



Znázornění výsledků sledování zákrytu hvězdy planetkou Quaoar a detekce dvou prstenců Q1R (vnější prstенец) a Q2R (vnitřní prstенец). Červené segmenty odpovídají chybovým úsečkám $1-\sigma$ pro konkrétní úkazy. Dráha Q1R je určena z detekcí z let 2018, 2019, 2020 a 2021. Umístění dráhy nového prstenece Q2R předpokládá, že tento prstенец je koplanární a soustředný s Q1R. Zelená elipsa představuje očekávanou Rocheovu mez (pro částice o objemové hmotnosti $\rho = 0,4 \text{ g cm}^{-3}$). Šipka ukazuje pohyb hvězdy vzhledem ke Quaoaru.

Vnitřní prstенец obíhá Quaoar ve vzdálenosti asi 2520 km, což je asi čtyřapůlnásobek poloměru Quaoaru, s radiální šířkou asi 10 km. Oba prstence jsou přitom „na výšku“ velmi tenké. Typické doby oběhu těles v obou prstencích jsou zřejmě sladěny v tzv. rezonanci s dobou rotace planetky i s dobou oběhu jejího měsíce.

Existenci těchto prstenců tak umožňuje vzájemná vyladěnost pohybu prstenců, rotace planetky a doby oběhu jejího měsíce.

Pro srovnání hlavní prstence kolem Saturnu leží ve vzdálenosti jen zhruba tři planetárních poloměrů.

Letošní objev tak znamená, že teorii tvorby prstenců a mechanismu jejich udržování bude nejspíš nutno přepracovat či případně alespoň doplnit.

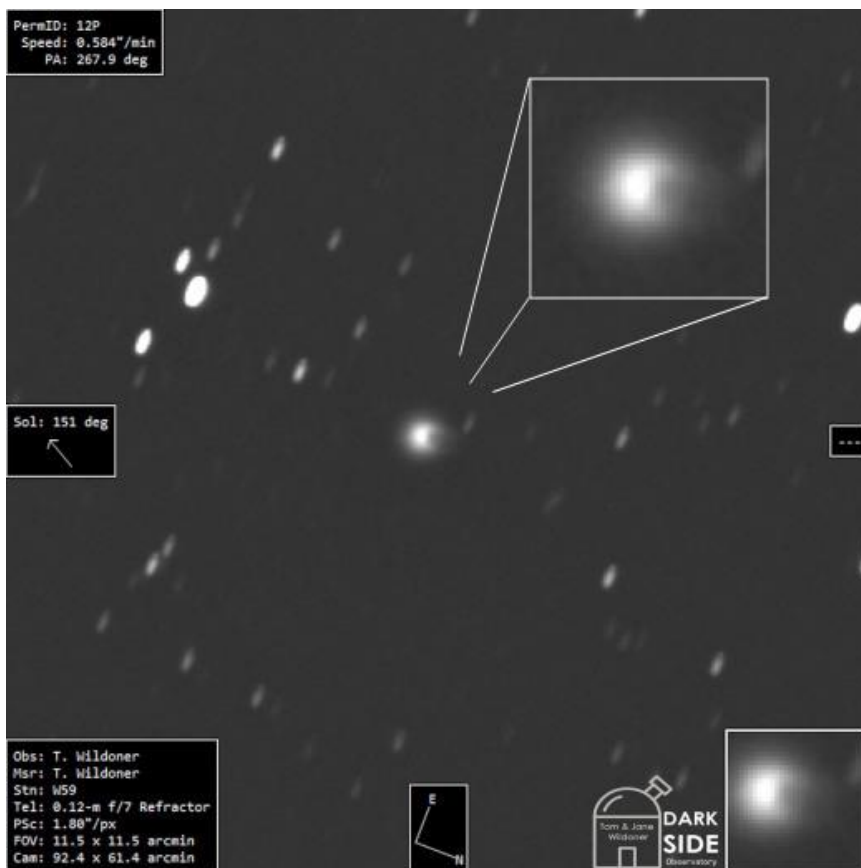
Překvapivé vzplanutí komety 12P/Pons-Brooks

Již nějaký čas astronomové sledují vracející se periodickou kometu Pons-Brooks. Do vnitřních partií Sluneční soustavy se kometa vrací s periodou

přibližně 71 let. Jako první ji objevil v roce 1812 francouzský astronom Jean-Pouis Pons. Byla to jedna z jeho 37 komet, které objevil či spoluobjevil. Podruhé vlasatici při následujícím návratu znovuobjevil v roce 1883 americký astronom (narozený v Británii) William Robert Brooks. Také on za svůj život nastrádal obdivuhodný počet objevů komet – 27.

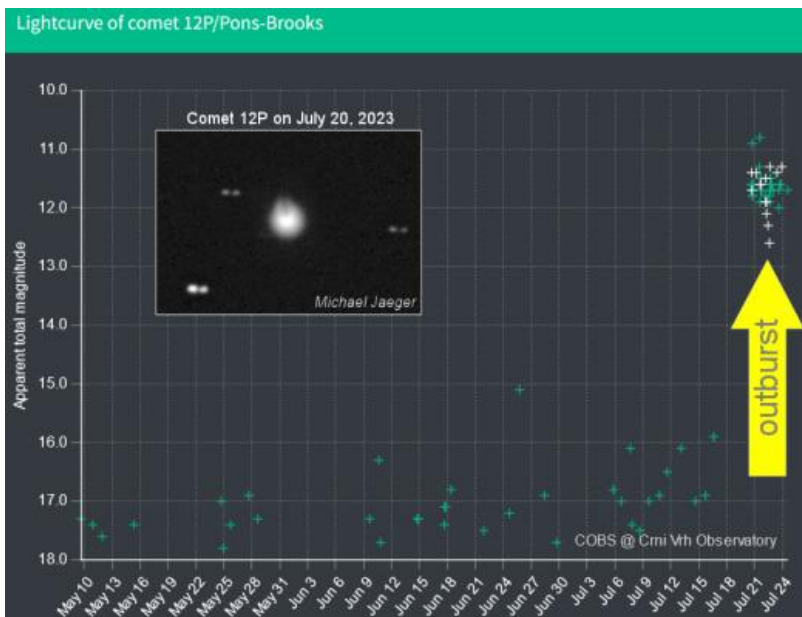
Jak už bylo řečeno, kometa 12P/Pons-Brooks je periodickou kometou s oběžnou periodou 71 let. Vzorově odpovídá definici komet Halleyova typu a je jednou z nejjasnějších známých periodických komet, které při svých průchodech vnitřní oblastí Sluneční soustavy dosahuje pravidelně jasnosti blízké se pozorovatelnosti neozbrojenýma očima. S touto vidinou měli amatérští astronomové na severní polokouli poznamenané jako optimální období pro její pozorovatelnost přelom března a dubna 2024. Kometa nás ale překvapila.

Před několika dny, 20. července 2023, něco na povrchu komety 12P/Pons-Brooks explodovalo a její jasnost se skokově zvýšila na stonásobek. Následek výbuchu na prvních snímcích vypadal takto:



Kometa se prakticky skokově změnila z hvězdného vzhledu o jasnosti kolem 17. mag na plošný mlhavý obláček a zjasnila o pět magnitud (na více než 12. mag). Navíc má nyní na snímcích z větších dalekohledů neobvyklou komu, ve tvaru dvou rohů.

Kometa 12P/Pons-Brooks je známá tím, že občas zcela neočekávaně exploduje. Od 19. století bylo pozorováno nejméně 7 významných vzplanutí, což naznačuje, že by to mohla být kryovulkanická kometa, jakou je například i známější 29P/Schwassmann-Wachmann.



Kometa je v současné době za oběžnou dráhou Marsu, ale řítí se směrem ke Slunci. Průchodu přísluním dosáhne 21. dubna 2024. Odborníci odhadují, že v té době se stane objektem pozorovatelným pouhým okem o 4. nebo 5. magnitudě. Vzhledem k jeho historii výbuchů by však okamžik snadné viditelnosti mohl přijít i dříve.

V rámci současného nárůstu jasnosti na ni dosáhnou i středně velké amatérské dalekohledy, ale v průběhu nadcházejícího více než půlroku, do doby průchodu přísluním, se ještě můžeme dočkat dalších překvapení. Nahrává nám pozice vlasatice, která je v současné době u hlavy Draka, tedy cirkumpolární. V následujících měsících bude sice klesat její deklinace, ale přesto budou, v celém období jejího přibližování se ke Slunci, stále naše šance velice dobré. Do záporných hodnot se deklinace dostane až na počátku května 2024, takže počítat s pozorováními při jejím „odletu“ od Slunce už není vhodné. Určitě využijte svou příležitost co nejdříve, jak vám to vaše přístrojové vybavení dovolí.

Zákrytářská obloha srpen 2023:

Léto vrcholí, noc se prodlužuje

S ohledem na rozsah srpnového zpravodaje se rovnou pojďme podívat na vybrané úkazy druhého prázdninového měsíce.

V oblasti totálních zákrytů hvězd Měsícem nás 5. 8. 2023, necelou hodinu po světové půlnoci (vstup), respektive ještě o hodinu déle (výstup), čeká nejjasnější srpnový úkaz. Za osvětlenou stranou Měsíce zmizí hvězda 2 Piscium o jasnosti 4,9 mag, aby se kolem 1:58 UT znovu objevila za tmavým okrajem našeho nebeského souseda a to v rohovém úhlu 83N. Navíc se úkaz odehraje vysoko nad jihojihoovýchodním obzorem, takže ideální příležitost k pozorování.

Ohledně tečných zákrytů hvězd Měsícem se ani v srpnu nedočkáme žádného vhodného úkazu, který by stál za zmínku.

Široká je již tradičně nabídka zákrytů hvězd planetkami. Jako nejnadějnější úkaz jsem tentokrát vybral zákryt hvězdy UCAC4 568-100287 o jasnosti 12,6 mag planetkou Palisana, která bude mít ještě větší jasnost, 11,9 mag. Osmdesát dva kilometrů široký stín se na naše území dostane v oblasti Jeseníků (19. 8. 2023, 23:35:40 UT) a přes Hradec Králové, severně od Prahy bude postupovat k západu až k Ašskému výběžku (23:36:35 UT), kde Česko opustí. Úkaz bude mít optimální parametry. Trvání zákrytu na centrální linii je předpověděno na 14,2 s; pokles jasu dvojice v čase zákrytu bude dostatečných 0,5 mag a celé představení se odehraje vysoko nad jihozápadem ($h=52^\circ$; $A=238^\circ$). Navíc se jedná o velice přesnou předpověď IOTA s naprosto zanedbatelnou nejistotou, takže se nabízí možnost výjezdu s vysokou pravděpodobností pozitivního výsledku měření.



Druhou nabídku jsem zvolil s ohledem na jasnost zakrývané hvězdy. Stálice TYC 475-01331-1 má totiž jasnost 9,7 mag a je tak v dosahu i menších dalekohledů, což umožňuje, aby se do sledování jejího zákrytu planetkou 2001 ST287 zapojil velký počet astronomů amatérů. Na rozdíl od předchozího úkazu bude stín velice úzký, pouhých 10 km a nejistota sigma 1 naopak velmi široká. S ohledem na velikost, respektive malost, planetky bude úkaz na centrální linii trvat pouhou 1 s, ale zato pokles jasu bude činit 9,7 mag. Jinými slovy hvězda pouze krátce, leč nepřehlédnutelně blikne. Dráha stopy stínu je zřejmá z připojeného obrázku (žluté linie) a nejistotu ukazují bleděmodré čáry. Úkaz se odehraje v úterý 8. srpna 2023 kolem 22:17 UT.

Zákrytový zpravodaj – srpen (08) 2023

v archivu na stránkách HvRaP naleznete stará čísla ZZ (od roku 2003) v elektronické podobě <http://hvr.cz>

Rokycany, 28. července 2023