

Říše hvězd

RŮŽE VE VĚTRU

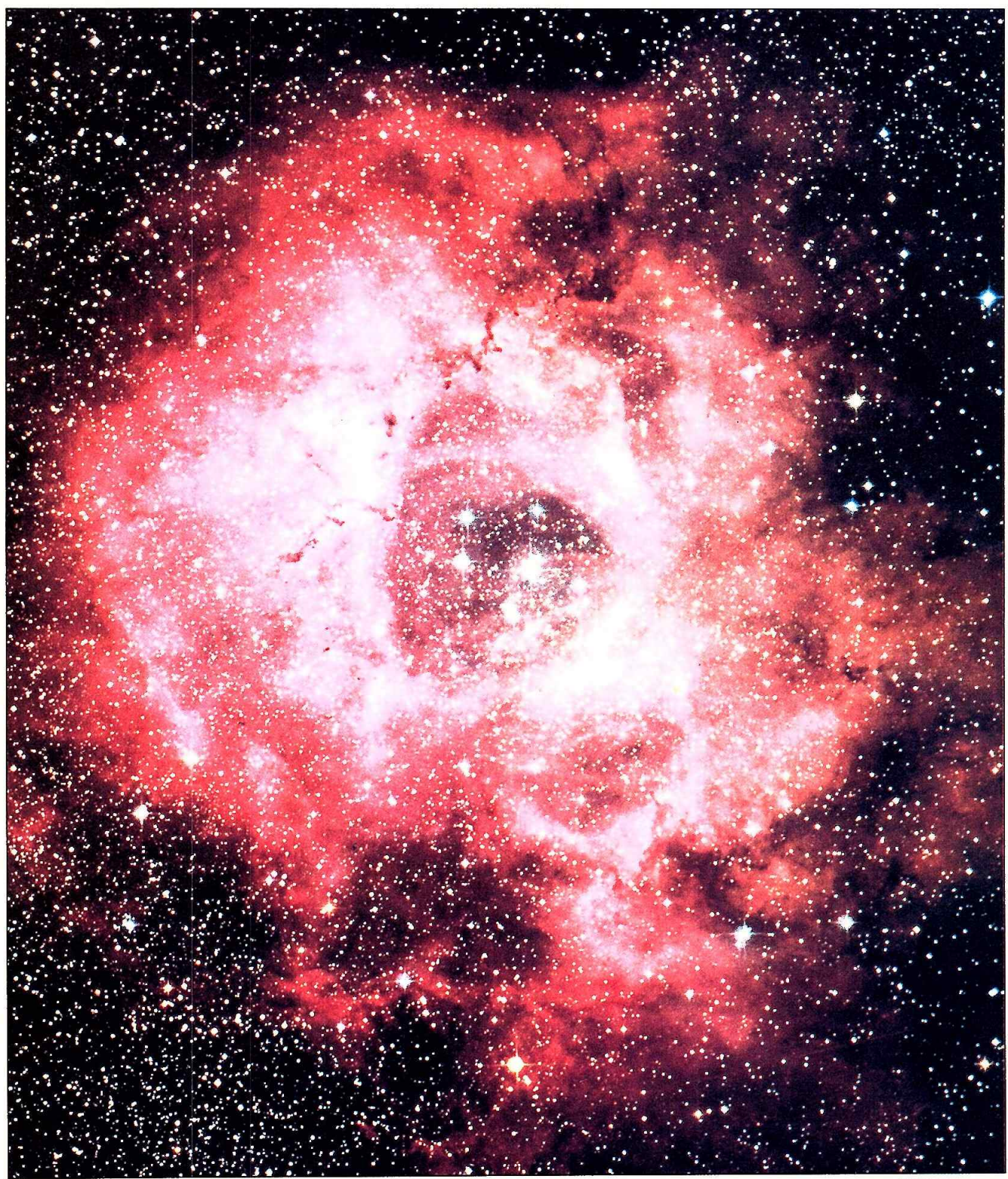
Raná stadia vývoje rojů a Perseidy

Žeň objevů (V.)

ročník 74

11/1993

cena 12 Kč





PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY

Růžicová mlhovina (Rozeta, NGC 2237–9, 2244) v souhvězdí Jednorozce – blíže viz článek na s. 244. (foto – David Malin, Anglo–Australian Telescope Board)



DRUHÁ STRANA OBÁLKY

Růžicová mlhovina (Rozeta) v souhvězdí Jednorozce – centrální část mlhoviny; blíže viz článek na straně 244.

(foto – David Malin, Royal Observatory Edinburgh & Anglo–Australian Telescope Board)



TŘETÍ STRANA OBÁLKY

NAHOŘE – Austrálie – Na obrázku je snadné poznat obrysy Austrálie. Pozoruhodné na tomto infračerveném snímku je to, že ho pořídila meziplanetární sonda Galileo krátce po svém přiblížení k Zemi 8. prosince 1990 ze vzdálenosti 80 000 km. Obrázek vznikl složením tří nepravých barev: modře (vlnová délka 873 nm) jsou vidět oblasti s výraznou absorpcí oceánů, tj. Tichý a Indický oceán, červená barva (984 nm) odpovídá oblastem, kde se záření odráží od australského kontinentu nebo husté oblačnosti. Zelená barva (939 nm) prozrazuje místa s výraznou absorpcí vodní páry a ukazuje také na výskyt oblačnosti v horních vrstvách atmosféry. Žlutý odstín vzniká složením červené a zelené barvy a rovněž indikuje hustá oblaka.



Po posledním gravitačním manévru v prosinci 1992 si sonda Galileo s pomocí zemské gravitace namířila již přímo k planetě Jupiter. Tam by měla dorazit koncem roku 1995, ale během cesty se přiblíží ještě k jedné nebo dvěma planetkám hlavního pásu.

(foto – NASA/JPL)

DOLE – Stříbrné mraky vzniklé vypuštěním vody raketou Titan III na obloze nad Venice v Kalifornii. (foto – Lubomír Čížek)



POSLEDNÍ STRANA OBÁLKY

Perseida na snímku z 11. srpna 1993 – Snímek pořídil astronom–amatér Lubomír Čížek v Jižní Kalifornii v USA. (exp. = 28 min, přístroj – Nikon f/2,8; materiál: Kodak 34 DIN)



DOLE – Znamení Štřelce (Sagittarius) – obrázek ze zvěrokruhu Josefa Mánesa (1866) a z hvězdného atlasu Uranometria Jana Bayera (1572–1625).

Obsah

- 224 RŮŽE VE VĚTRU – Mirek Plavec
247 RANÁ STADIA VÝVOJE ROJŮ
A PERSEIDY – Vladimír Znojil
256 ŽEŇ OBJEVŮ 1992 (V.) – Jiří Grygar
13. Astronomie a společnost

- 243 Novinky z astronomie
Z astronomických cirkulářů
Geminga nejbližší neutronovou hvězdou?
250 Noční obloha – únor 1994
Úkazy na obloze (250)
Objekty vzdáleného vesmíru (254)
258 Zeptali jsme se
259 Hvězdárny – planetária –
astronomické kluby
Deset let do kopce a proti větru – Ebicykl 1993
260 Začínajícím hvězdářům (9)
Rotace Merkuru (4. praktikum)
264 Společenská kronika
Zemřel Zdeněk Kvíz
242 Redakci došlo
Úskalí definic
264 Kdy, kde, co
262 Knihy – časopisy – software
264 Astronomická kronika – listopad 1993
249 Co je to, když se řekne...
263 Otázky & odpovědi
264 Časové signály

THE REALM OF STARS - Contents:

- 244 THE ROSE IN THE WIND – Mirek Plavec
247 THE EARLY STADIUM OF THE
EVOLUTION OF METEOR SHOWERS
AND THE PERSEIDS – Vladimír Znojil
256 HIGHLIGHTS IN ASTRONOMY 1992 (V.)
– Jiří Grygar
13. Astronomy, and Society
243 Astronomy News
From Astronomical Circulars (243)
Neutron Star – Geminga (243)
250 Night Sky - February 1994
Phenomena in the Sky (250)
Deep–Sky Objects (254)
258 We asked
259 Observatories – Planetaria – Astronomical
Clubs
Ten Years of Uphill and Counter Wind
Rides – Ebicycle 1993
260 Astronomy for the Beginners (9)
Rotation of Mercury (Exercise 4)
264 Social Chronicle
Zdeněk Kvíz Deceased
242 Reading Excerpts
The Pitfalls of Definitions
264 When, Where, What
262 Books – Journals – Software
264 Astronomical Chronicle – November 1993
249 What Does It Mean, When We Say
263 Questions & Answers
264 Time Signals

REICH DER STERNE - aus dem Inhalt: Rosen im Wind – M. Plavec (224); Frühstadien der Meteorströme und die Perseiden – V. Znojil (247); Ernte von Entdeckungen im Jahre 1992 (V) – J. Grygar (256)

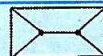
ROYAUME DES ÉTOILES - en ce numéro: Roses en vent – M. Plavec (224); Évolution initiale des essaim météoriques et les Perséides – V. Znojil (247); Découvertes importantes en 1992 (V) – J. Grygar (256)

REINO DE LAS ESTRELLAS - en el contenido: La rosa en el viento – M. Plavec (224); Los estadios iniciales de las corrientes meteóricas y las Perseidas – V. Znojil (247); Coscega de descubrimientos en el año 1992 (V) – J. Grygar (256)

CITÁT MĚSÍCE

Nemýlíme se, pravíme-li, že nauka o existenci života mimozemského jest vskutku hlavní syntesisí a konečným cílem veškeré astronomie.

Camille Flammarion (1842–1925): Na nebi a na Zemi; Život na jiných planetách. Cesta na planetu Mars



Úskalí definic

V 1. čísle letošního ročníku (Říše hvězd) v oddílu „Začínajícím hvězdářům“ (s. 18–21) započal seriál dr. Z. Pokorného první lekcí nazvanou První pohled do vesmíru. V systematicky velmi dobře sestavené lekci se autor zabývá zaváděním základních astronomických pojmů a jejich definováním. Lekce je doplněna perfektními ilustracemi z ruky Ing. P. Příhody.

Důvodem, proč se zabývám obsahem této lekce, je nový princip, na jehož základě dr. Pokorný definuje základní pojmy. Tento princip totiž zahrnuje pojem nebeské sféry a namísto něj staví pojem směr. Důsledky jsou zcela zásadní.

Vše nebo téměř vše, pod čím jsme si dříve představovali body na sféře, se v pojetí dr. Pokorného stává směry, podobně pak myšlené čáry na sféře (obvykle kružnice) se stávají plochami (obvykle rovinnými – rovinami). Směrem je tedy světový pól, jarní bod atd., rovinou je rovník, místní poledník, ekliptika. V tomto systému budou také rovinami všechny hlavní kružnice sféry (v původním pojetí). Zkráceně a nepřesně řečeno, z bodů se staly polopřímky, z kružnic roviny.

Obávám se, že tento způsob definování přinese určité nové problémy.

První z nich souvisí s definicí obzorníku (horizontu). Autor ho považuje za „jakési nepravidelné ohraničení oblohy či obzoru“. Přesněji, ve smyslu jeho definic, je to nepravidelná plocha, procházející pozorovacím stanovištěm, která odděluje dvě podmnožiny prostoru – oblohu a obzor. Budiž. O něco dále však autor píše o horizontální souřadnicové soustavě, jejíž základní rovinou („rovníkem“ soustavy) není horizont, nýbrž vodorovná rovina. Důvod názvu „horizontální“ je pak ovšem nejasný – soustava není a nemůže být v pojetí dr. Pokorného navázána na nepravidelnou plochu.

Dále se zmiňuje autor o sférické soustavě souřadnic. Ač ji ovšem vysvětluje správně, neuvádí, proč se jí říká sférická. V době, kdy znalost klasických jazyků u začínajících astronomů je výjimkou, není dobré nechávat tento termín bez vysvětlení. Pokud ho bude čtenář hledat ve slovnících, dopracuje se k pojmu sféry, a to i ve smyslu, který se autorovi nelíbí. Vzniká tak zmatek. Podobně obtížné se bude dr. Pokornému vysvětlovat pojem sférická astronomie.

Další menší potíže lze očekávat při definicích vedlejších kružnic ve sféře. Budou zřejmě definovány jako pláště kuželů či přesněji kuželových ploch, jejichž vrchol se nachází ve stanovišti pozorovatele.

Je to všechno značně neobvyklé. Pravděpodobně i pro autora lekce, neboť se mu stává, že pro jednu věc používá dva pojmy. Píše o světovém rovníku jakožto o rovině a současně používá pojmu „rovina světového rovníku“, což je přesně totéž jako nesmyslný pojem „rovina roviny“. Téhož nedopatření se dopouští ve věci ekliptiky.

Domnívám se, že se autor setká s dalšími těžkostmi při pokusech o definici pojmů obsahujících přívlastek „sférický“ (např. sférický trojúhelník, sférický exces) a pojmů souvisejících s kartografií, např. hvězdný glóbus, hvězdná mapa, a zejména vzniku obrazů rovníku, ekliptiky, deklinačních kružnic atp. (tj. rovin!) ve hvězdné mapě.

Snad by bylo vhodné, kdyby autor o svém systému otevřel diskusi na stránkách věstníku pedagogické sekce ČAS.

Pedagogická sekce České astronomické společnosti, Miroslav Šulc

* * *

Seriál „Začínajícím hvězdářům“ je určen především pro 13 až 15leté zájemce. Proto při výkladu základních pojmů postupujeme tak, aby vše podstatné vycházelo z pozorování. Při vysvětlování základních pojmů v 1. lekci tato zásada není porušena. Jistěže to není jediný způsob, jak tyto pojmy můžeme zavést. Samotný problém je však odborné povahy a pro většinu čtenářů Říše hvězd by byl zřejmě nezajímavý. Myslím, že návrh M. Šulce, aby byl diskutován ve věstníku pedagogické sekce České astronomické společnosti, je zcela namístě.

Zdeněk Pokorný

Ročník 74 11/93

POPULÁRNĚ VĚDECKÝ
ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

První číslo Říše hvězd vyšlo
v březnu 1920

Vydává: Informační a poradenské středisko pro místní kulturu (IPOS, Blanická 4, 120 21 Praha 2) v Nakladatelství a vydavatelství Panorama (Háčkova 1, 120 72 Praha 2).

Šéfredaktor: Tomáš Stařecký

Sekretářka redakce: Daniela Ryšánková

Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10 – Strašnice; ☎ (02) 781-0163, FAX (02) 777-143

Redakční rada: Václav Appl, Jiří Bouška, Marcel Grün, Jiří Grygar, Oldřich Hlad, Helena Holovská (& jazyková úprava), Miloslav Kopecký, Zdeněk Mikulášek, Vladimír Novotný, Jaroslav Pavlousek, Zdeněk Pokorný, Pavel Příhoda, Vojtech Rušin, Lenka Šarounová, Martin Šolc, Vladimír Vanýsek, Marek Wolf, Juraj Zverko ★ Redakce dále spolupracuje s Astronomickým ústavem Karlovy univerzity a s Českou astronomickou společností (ČAS, Královská obora 233, 170 00 Praha 7).

* Tisk a sazba: Tiskárna UNI, spol. s r. o., Slezská 13, 120 00 Praha 2 – Vinohrady (reprografie: Repro-Fetterle, spol. s r. o., Jugoslávských partyzánů 1580, 160 00 Praha 6; barevná litografie: Michael CLS, spol. s r. o., V jámě 1, 111 91 Praha 1). * Vychází 12-krát do roka. * Cena jednotlivého čísla: 12 Kč; předplatné pro rok 1993: 144 Kč. * Velkoodběratelé a prodejci si mohou časopis objednat za výhodných podmínek na adrese: Panorama, obytný časopisů, V tůních 11, 120 72 Praha 2; ☎ (02) 2422-9536. * Rozšiřuje První novinová společnost, a. s. (PNS). * Informace o předplatném podá a objednávky (pro tuzemsko i pro zahraničí) přijímá: PNS, a. s., Administrace centralizovaného tisku, Hvožděnská 5-7, 149 00 Praha 4 - Rožtyly; ☎ (02) 793-4570 až 85; písemné objednávky zprostředkuje též redakce * Redakce nemůže ověřovat všechna fakta uvedená v příspěvcích; za pravdivost, věcnou správnost a původnost příspěvku odpovídá jeho autor. Z delších příspěvků vybírá redakce nejpodstatnější myšlenky a vyhrazuje si právo jejich rozsah úměrně krátit a stylisticky upravovat. Autorem nevyžádané rukopisy, fotografie, diapozitivy a kresby se nevracejí. * Inzerce přijímá redakce. *

* Zařazeno do indexu: Astronomy & Astrophysics Abstracts; Ulrich's International Periodicals Directory. *

Uzávěrka čísla: 6. října 1993

Index: ISSN 0035-5550

© IPOS, Praha 1993

(redakce děkuje ministerstvu kultury České republiky za významnou podporu, bez níž by realizace časopisu v současné době byla nemožná)

Z astronomických cirkulářů

Kometa Mueller (1993p)

● **Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvinokcium J2000.0:**

T = 1994 Mar. 26,24370 TT	$\omega = 261,05554^\circ$
e = 1	$\Omega = 193,79440^\circ$
q = 0,9668992 AU	$i = 105,01213^\circ$

● **Efemerida na listopad 1993 až začátek února 1994:**

Kometa Mueller (1993p)

den	α_{2000} [h m s]	δ_{2000} [° ' "]	Δ [AU]	r [AU]	m_1 [mag]
1. XI. 1993	23 26 27,6	+30 33 34	1,624	2,437	11,2
6. XI. 1993	23 17 55,0	+27 00 41	1,606	2,377	11,0
11. XI. 1993	23 10 36,0	+23 22 34	1,600	2,316	10,9
16. XI. 1993	23 04 32,0	+19 44 19	1,605	2,255	10,8
21. XI. 1993	22 59 41,0	+16 10 30	1,619	2,193	10,7
26. XI. 1993	22 55 59,3	+12 44 40	1,641	2,132	10,6
1. XII. 1993	22 53 21,9	+08 51 34	1,670	2,070	10,5
6. XII. 1993	22 51 43,7	+06 25 43	1,703	2,008	10,4
11. XII. 1993	22 50 59,7	+03 34 37	1,740	1,946	10,3
16. XII. 1993	22 51 05,1	+00 55 55	1,779	1,885	10,3
21. XII. 1993	22 51 55,0	-01 30 60	1,818	1,823	10,2
26. XII. 1993	22 53 25,0	-03 47 06	1,857	1,761	10,1
31. XII. 1993	22 55 31,1	-05 53 33	1,893	1,700	9,9
5. I. 1994	22 58 09,9	-07 51 31	1,927	1,639	9,8
10. I. 1994	23 01 18,8	-09 42 16	1,956	1,578	9,7
15. I. 1994	23 04 55,6	-11 27 02	1,981	1,518	9,5
20. I. 1994	23 08 58,1	-13 07 05	2,000	1,459	9,4
25. I. 1994	23 13 24,8	-14 43 36	2,013	1,401	9,2
30. I. 1994	23 18 14,6	-16 17 46	2,019	1,345	9,1
4. II. 1994	23 23 27,5	-17 50 37	2,017	1,290	8,9
9. II. 1994	23 29 04,0	-19 23 15	2,008	1,238	8,7

(IAUC 5857, 5868; MPC 22571)

□ (kz)

Vysvětlivky k tabulkám: dráhové elementy: T – okamžik průchodu perihelem, e – excentricita, q – vzdálenost perihelu, ω – argument perihelu, Ω – délka výstupného uzlu, i – sklon k ekliptice, a – velká poloosa, P – oběžná doba; **efemeridy** (všechny údaje jsou vztaženy k 0h TT příslušného dne): α , δ – souřadnice pro ekvin. J2000.0, Δ vzdálenost od Země, r – vzdálenost od Slunce, m_1 – zdánlivá celková jasnost. □

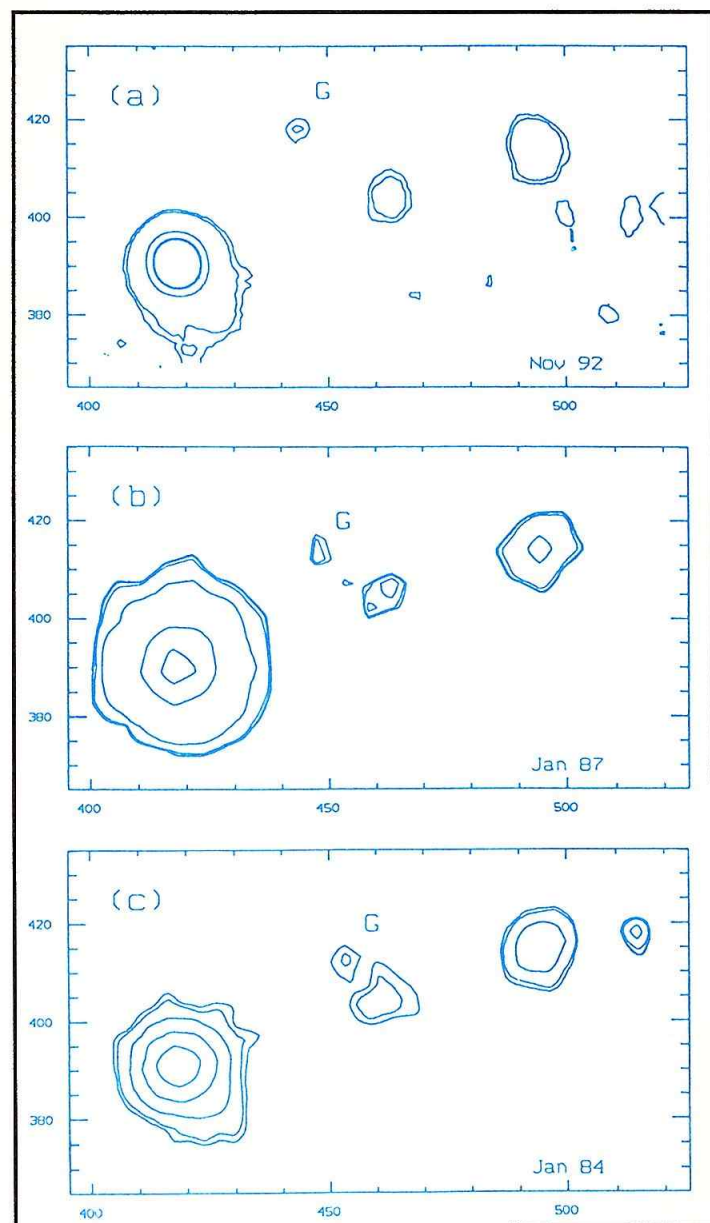
Geminga nejbližší neutronovou hvězdou?

Nová pozorování pomocí dalekohledu NTT na Evropské jižní observatoři v Chile konečně odhalila optický protějšek zdroje Geminga ze souhvězdí Blíženců [viz též *Říše hvězd* 73 (11/1992), s. 162]. Tento pro nás dosud záhadný objekt je druhým nejsilnějším zdrojem záření gama, který astronomové nebyli schopni řadu let identifikovat s žádným vhodným optickým protějškem. Rentgenová pozorování z r. 1983 zúžila výběr mož-

ných kandidátů a preferovala jeden slabý modrý objekt s hvězdnou velikostí < 23 mag, několik dalších potenciálních kandidátů však zcela jednoznačně nevyloučila [viz např. *Říše hvězd* 65 (3/1984), s. 51].

Někteří astronomové však předpokládali, že Geminga by mohla být vlastně docela blízko. Snímek okolí tohoto zdroje pořízený pomocí NTT v listopadu loňského roku byl porovnán se snímky stejného pole pořízenými 3,5-m dalekohledem na Havajských ostrovech v lednu 1984 a 3,6-m dalekohledem na Evropské jižní observatoři v lednu 1987 – viz obr. Geminga je označena písmenem G. Z devítiletého intervalu lze zjistit velikost vlastního pohybu tohoto objektu vzhledem k okolním hvězdám 0,17" za rok. Za předpokladu průměrné prostorové rychlosti 100 km.s⁻¹ je pak snadné určit vzdálenost. Pokud jsou tyto výsledky správné, bude Geminga s největší pravděpodobností Slunci nejbližší neutronová hvězda ve vzdálenosti pouhých 100 parseků nebo možná ještě blíže.

▼ **Neutronová hvězda Geminga – Série tří snímků optického protějšku neutronové hvězdy Geminga – horní snímek byl pořízen dalekohledem CFHT v r. 1984, prostřední snímek byl pořízen dalekohledem ESO v r. 1987 a dolní snímek dalekohledem NTT v r. 1992. Ze snímků je zřetelně vidět, že během uplynulých osmi let změnila Geminga svou polohu mezi okolními hvězdami, a to rychlostí 0,17" za rok. (foto - ESO)**



Růže ve větru

Mirek Plavec, Kalifornská univerzita, Los Angeles

Hvězdná růže ve hvězdném větru ovšem – jinak bychom byli v říši květin a ne v *Říši hvězd*. Podívejte se na obrázek Růžicové mlhoviny (Rozeta) na titulní stránce; myslím, že budete souhlasit, že je to asi nejkrásnější objekt na obloze. Plná krása se projeví, bohužel, jen na barevné fotografii pořízené velkým dalekohledem. My amatéři můžeme nanejvýš koutkem zahlédnout světlejší šedivé okolí ústřední hvězdokupy NGC 2244. Že je mlhovina obtížný objekt pro vizuální pozorování, je potvrzeno i tím, že v Dreyerově New General Catalogue (NGC katalog) má přidělena tři různá čísla NGC 2237–9; zřejmě jen jednotlivé segmenty jsou trochu lépe viditelné.

Nicméně stojí za to, abyste se do okolí Rozety podívali. Najdete ji v souhvězdí Jednorozce. Mnoho lidí má figurku jednorozce jako maskota. Toto bájně zvíře – krásný bělouš s dlouhým rovným rohem uprostřed čela – je i na nebi skoro stejně vymyšlené jako na Zemi. Uprostřed okruhu tvořeného jasnými hvězdami Betelgeuze, Sírius, Prokyon, Kastor a Pollux je nápadná nebeská pustina, kde okem sotva uvidíte několik slabých hvězdiček. Jestli v nich rozpoznáte Jednorozce, měli byste se dát na jasnovidectví. Ale stačí triedra a dobrá obloha, abyste svůj názor na Jednorozce změnili. Uvidíte spousty drobných hvězdiček. Prochází tudy Mléčná dráha. Není tu ale tím zářivým pruhem, který vidáme za letních večerů. V zimě jsme totiž obráceni zády ke středu Galaxie a díváme se opačným směrem, jen do vnějších částí, které už nemají velkou hloubku a hustota hvězd v nich zřetelně klesá. Naštěstí klesá také hustota mezihvězdného prachu a tak vidíme do dosti velké dálky. Růžicová mlhovina je vzdálena asi 5 500 světelných let, a přece není zřetelně zeslabena mezihvězdnou extinkcí. Její zdánlivý průměr je 2,2°. Kdyby byla tak blízko jako Velká mlhovina v Orionu, tedy 1500 světelných let, dosahoval by její zdánlivý průměr skoro 8°; kdyby byla navíc umístěna v Orionu, zaplnila by celou spodní polovinu souhvězdí.

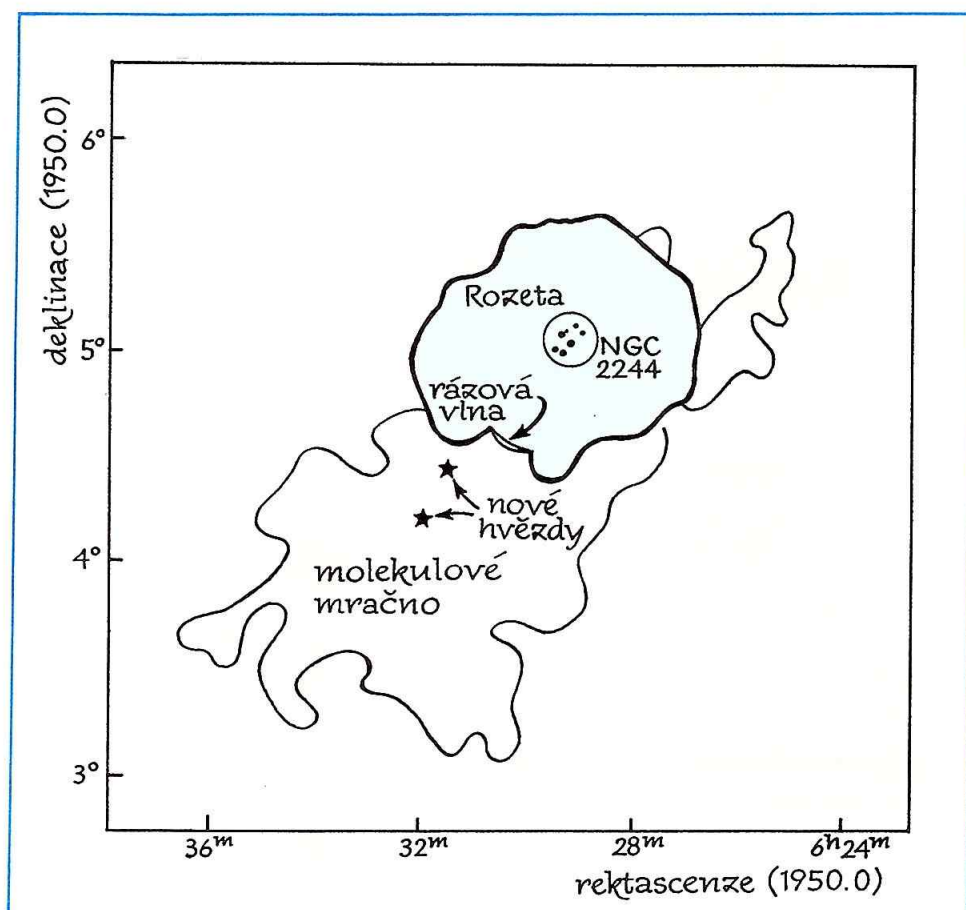
Růžice je také jeden z mála případů, kdy můžeme být vděční, že vidíme vesmír dvojrozměrně. Jinak je to pro nás nesmírná nevýhoda a velká část astronomického úsilí se věnuje tomu, abychom dostali představu o třetím rozměru, totiž o hloubce prostoru. Druhý takový příznivý případ je Prstencová mlhovina v Lyře (M 57). V obou případech vidíme krásný prsten, ale ve skutečnosti oba objekty jsou nejspíše trojrozměrné bubliny s tlustými stěnami. Fyzikální procesy, díky nimž svítí, jsou vlastně stejné a můžeme říci, že do jisté míry jsou podobné i procesy jejich vzniku. Ale rozměry a postavením ve vývoji vesmírných objektů se naprosto liší. Prstencová mlhovina v Lyře je klasická planetární mlhovina, to jest obal červeného obra, který se od hvězdy oddělil. Dobře viditelná slupka měří na obloze jen 70" a její skutečný rozměr je sotva půl světelného roku, předpo-

kládáme-li vzdálenost 1300 světelných let. Naproti tomu Růžice měří nějakých 200 světelných let napříč. Protože ani jedna z těchto mlhovin „nevyrábí“ záření sama, nýbrž pouze zpracovává zářivou energii dodanou hvězdami, musí i zdroje záření být podstatně různé. U planetární mlhoviny je to ono jádro červeného obra, které z hvězdy zbylo po odfouknutí obálky, tedy podtrpaslík, který má hmotnost menší než Slunce. Naproti tomu u Růžicové mlhoviny vyrábí potřebné fotony celá hvězdokupa (NGC 2244), v níž dominují neobyčejně svítivé hvězdy.

A proč Růžice svítí?

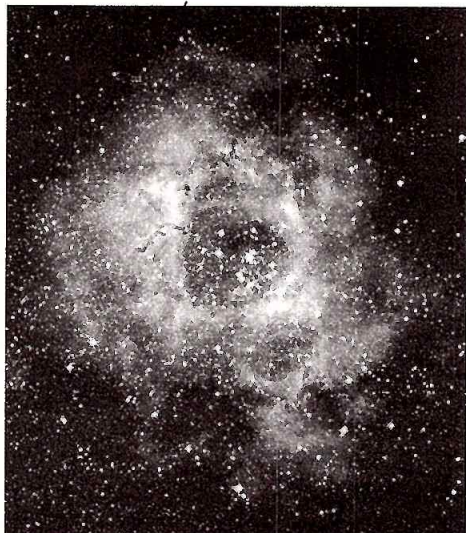
Krásna Růžicová mlhovina vynikne na fotografii proto, že v ní obzvláště silně v červené emisní čáře H-alfa na vlnové délce 656 nm září vodík. Je zajímavé promyslet si, jak toto záření

v mlhovině vzniká. Předně musíme vědět, že z pozemského hlediska je mlhovina prostě vakuum. Ve vzduchu, který dýcháme, je 10^{25} molekul na kubický metr. V nejjasnějších částech Růžice je jen asi $2 \cdot 10^7$ elementárních částic v jednom m^3 ; jsou to převážně atomy vodíku. V neutrálním atomu vodíku obíhá kolem jádra (jímž je jediný proton, kladně nabitý) jediný elektron. Všude kolem proletují fotony vyslané horkými hvězdami centrální hvězdokupy. Důležité jsou fotony s vlnovou délkou kratší než 91 nm; ty totiž dokáží ionizovat vodík, tedy předat oběžnému elektronu tolik energie, že se odpoutá z elektromagnetického pole jádra a vydá se volně na cestu mlhovinou. V průměru asi jednou za čtyři měsíce proletí ionizující foton kolem neutrálního atomu vodíku tak těsně, že způsobí ionizaci a elektron je volný. Pro odpoutání by stačil foton právě s vlnovou délkou 91,2 nm. Mnohé fotony však mají kratší vlnovou délku a tedy více energie. Té použije uvolněný elektron k tomu, aby cestoval větší rychlostí. Jak putuje mlhovinou, setkává se s jinými elektrony a bratrsky jim předá část své kinetické energie.



▲ Obr. 1 – Růžicová mlhovina (Rozeta) a molekulové mráčko podle studie L. Blitze a P. Thaddeuse, *ApJ* 241, s. 676, 1980.

(kresba – Pavel Přihoda)



Záření po francouzsku zakázané

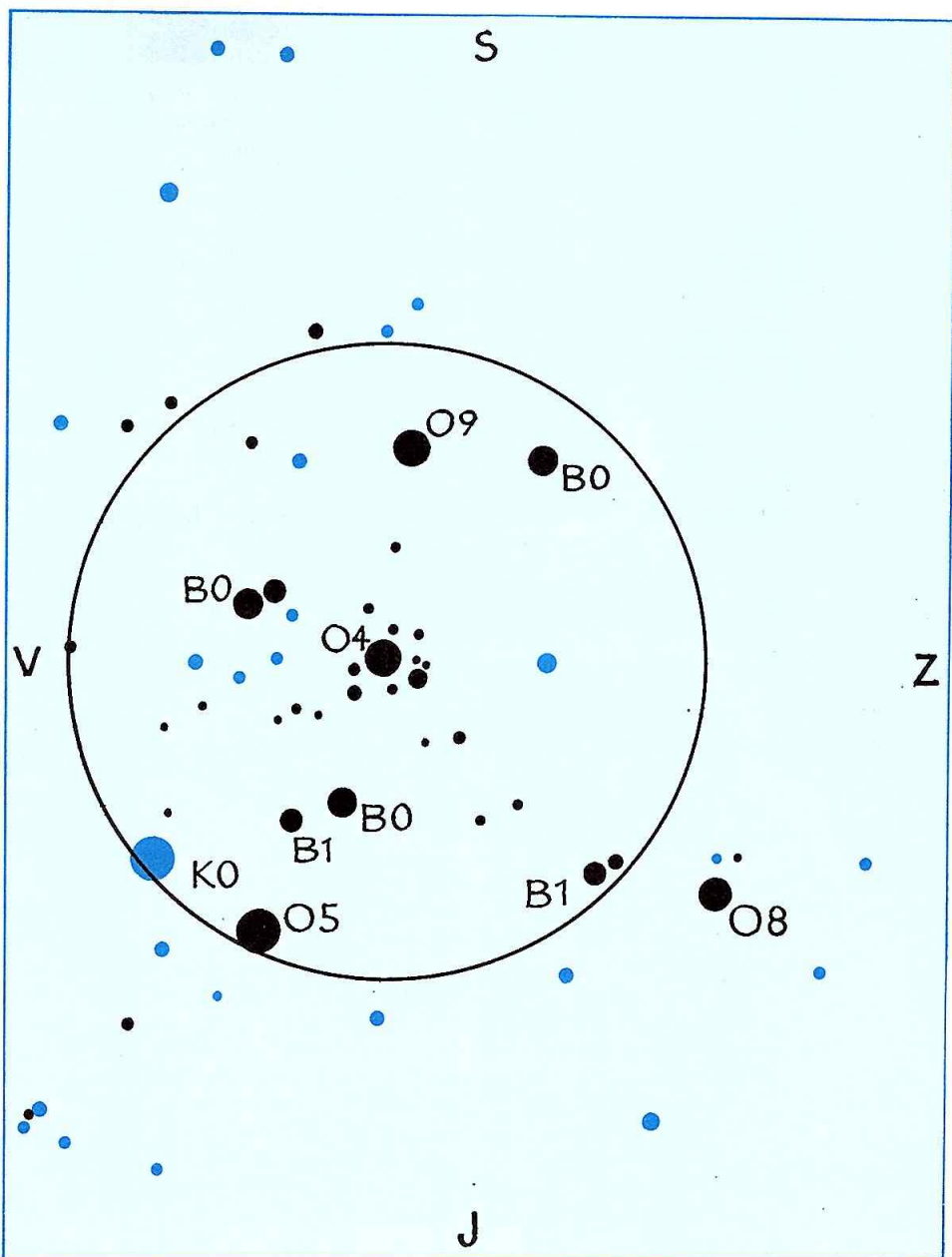
(aneb co je výslovně zakázáno, je více méně dovoleno)

Naše oko není příliš citlivé na červenou barvu, a kdybychom do něj soustředili dostatek světla mlhoviny, viděli bychom ji okem spíše zelenou než červenou. To je v první řadě díky druhé silné čáře vodíku, H-beta, na vlnové délce 486,1 nm; tato čára vzniká přeskokem elektronu ze čtvrté dráhy na druhou. Kupodivu ale skoro stejným dílem k zelené barvě přispívá dvojice čar kyslíku na 495,5 a 500,7 a 500,7 nm. Jejich intenzita je neuvěřitelná, když uvážíme, že jeden

atom kyslíku připadá na 1 230 atomů vodíku. Navíc jsou tyto dvě kyslíkové čáry „zakázané“. Při dané vyšší teplotě v mlhovině se skoro všechny atomy kyslíku srážkami vybudí do vyššího energetického stavu, který však je tzv. metastabilní, což značí, že přechod zpět do základní hladiny má velmi malou pravděpodobnost. Elektron proto sedí v metastabilní hladině poměrně dlouhou dobu. V normální hvězdné atmosféře je hustota částic i fotonů natolik velká, že elektron je z metastabilní hladiny rychle odstraněn srážkou nebo pohlcením fotonu. Ale v mlhovině si zpravidla svoji čekací dobu pohodlně odsedí a pak udělá ten nepravděpodobný skok zpět do základní hladiny. Vyzáří přitom foton na vlnové délce jedné ze zakázaných čar.

▲ Obr. 2 – Růžicová mlhovina (Rozeta) v souhvězdí Jednorozce na fotografii Davida Malina z Anglo-Australian Telescope Board.

Takto se mlhovina ohřívá a její teplota je patrně kolem 5 tisíc kelvinů (bohužel právě u této mlhoviny se měření značně rozcházejí a nejistota dosahuje asi 2 tisíce kelvinů na každou stranu). Během svého putování mlhovinou takový volný elektron mnohokrát změní rychlost i směr; když se přiblíží k jinému elektronu, je odpuzován, a když se přiblíží k protonu, pokusí se jej proton zachytit. Elektron mnohokrát unikne, protože se pohybuje velmi rychle. Ale průměrně jednou za pět tisíc let se jednoho dne přiblíží k nějakému protonu velmi blízko a letí dostatečně pomalu, takže proton jej svou elektromagnetickou přitažlivostí zachytí. Elektron spadne do některé z oběžných drah kolem protonu, čímž ztratí mnoho ze své kinetické energie; tu si odnese foton záření. Elektron však nedojde klidu, dokud nespadne do dráhy nejbližší jádru atomu (tj. protonu). V každé vzdálenější dráze setrvá jen zlomeček sekundy a pokaždé, když přeskóčí hlouběji, vyzáří jeden foton. Někdy k nám takto vyšle celou sérii různých fotonů, jestliže poskakuje směrem k jádru jako dítě po schodech. Naše oko a normální fotografická kamera však zachytí jen fotony viditelného světla, a ty vznikají tehdy, když elektron udělá zastávku na druhé dráze. Poměrně často se to stane přeskokem mezi třetí a druhou oběžnou dráhou a tehdy atom vyšle jeden foton v červené barvě. Všimněte si, jak nestejně jsou časové intervaly v onom třídlíném cyklu vodíkového atomu: elektron je připoután k jádru po několik měsíců, pak svobodně poletuje asi pět tisíc let, a pak ve zlomku sekundy nám dá o sobě vědět tím, že vyzáří několik fotonů... Jinak o něm nevíme. Jedině ohromná tloušťka mlhoviny zajišťuje, aby naše dalekohledy každou sekundu dostaly dost fotonů. Vždyť celková hmotnost ionizovaného plynu v Růžici je asi 11 000 Sluncí!



▲ Obr. 3 – Hvězdokupa NGC 2244 podle H. L. Johnsona (ApJ 136, s. 1135, 1962). Zakresleny jsou hvězdy jasnější než 13. magnitudy (nejjasnější hvězda, K0, má vizuální hvězdnou velikost 5,84 mag). Modře jsou označeny hvězdy, které k hvězdokupě nepatří. Kruh zhruba vyznačuje rozměry dutiny uvnitř Růžicové mlhoviny (Rozety). Orientace je pro přímý pohled triedrem.

(kresba – Pavel Příhoda) ⇨

Odkud ta všechna energie pochází?

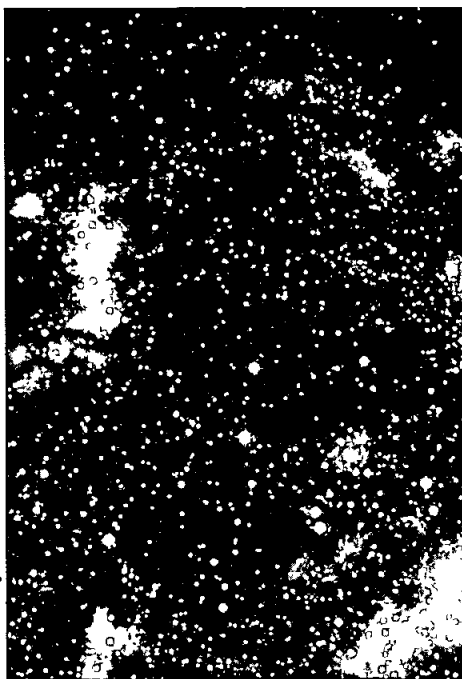
Uprostřed Růžice sedí krásná hvězdokupa, NGC 2244. Kdykoliv se na ni podívám, vidím miniaturní napodobeninu souhvězdí Blíženců, tvořenou šesti až devíti hvězdami, jež jsou vesměs jasnější než 9,5 mag. To je ovšem pouze „špička ledovce“. Ogura a Ishida prohlédli 400 hvězd jasnějších než 14,1 mag v kruhu o průměru 1,3° a o 170 hvězdách rozhodli, že patrně patří k hvězdokupě. Jenže naprostá většina z nich přispívá pouze k hmotnosti hvězdokupy (která je asi 5000 slunečních hmotností), ale jejich podíl na celkovém záření je mizivý. Všechno záření hvězdokupy obstarává 17 hvězd spektrálních typů od O4 do B3, ale ty se činí, protože dohromady svítí jako 2,2 milionů Sluncí. Pouze hvězdy o efektivní teplotě nad 25 000 K mohou přimět Růžici k záření, jinými slovy jen tyto hvězdy vyrábějí dostatek ionizujících fotonů. Takových hvězd je sedm. Ale úplně všechno by zastaly dvě nejsvitivější a nejteplejší. Jsou označeny na mapce hvězdokupy spektrálními typy O4 a O5; odpovídající efektivní teploty jsou 45÷50 000 K. Tyto dvě hvězdy samy o sobě obstarají 83 % svítivosti a 95 % ionizujících fotonů, ačkoliv jejich hmotnosti jsou asi tak 85 M_☉ a 65 M_☉, čili dohromady jen 3 % hmotnosti hvězdokupy.

Zajímavé je, že vizuálně nejjasnější hvězda v NGC 2244, K0 na naší mapce, představující Castora v mých „Blížencích“, určitě k hvězdokupě nepatří. Ač je to červený obr (K0 III), nemůže se svítivostí rovnat horkým O hvězdám; jestliže je zdánlivou jasností předčí, musí být mnohem blíže k nám – odhaduji asi 350 světelných let. Přitom tato hvězda do hvězdokupy zapadá „jakoby tam byla přišita“, což je jen poučným, jak pečlivě musí astronomové „prověřovat“ (hrozné slovo!) každou hvězdu. Na naší mapce jsou tyto vetřelci označeni modrými kroužky.

Hvězdy si vydlabaly dutinu

Jakmile ve hvězdokupě najdeme rané hvězdy spektrálního typu O, jsme si jisti, že to je mladá hvězdokupa. Jsou to hmotné hvězdy, které přímo hýjí energii, ale plývají tak, že jejich život je krátký. Dvě nejsvitivější hvězdy hvězdokupy NGC 2244 nepřezijí 4 miliony let. Jsou ale zřejmě v počátcích svého rozmáhlého života, takže stáří hvězdokupy je patrně menší než půl milionu let. Tak mladé hvězdokupy bývají často viditelné jen v infračerveném záření, protože jsou ještě obklopeny mračny plynu a prachu, z nichž se zrodily. Hvězdokupa v Růžici je překvapivě dobře viditelná proto, že horké hvězdy si v ní vytvořily dutinu, která je velká – má poloměr 10', čili asi 15 světelných let. Rádiová měření ukazují, že je vymetena důkladně: hustota částic, která v nejjasnějších místech mlhoviny činí přes $2 \cdot 10^7$ atomů v m³, klesá v dutině na desetinu této hodnoty.

Jak hvězdy dokázaly tak dobře kolem sebe zamést? V podstatě tlakem záření. Každý foton, dopadající na nějaký atom, mu předá nejen energii, ale i impuls, a trochu jej odtačuje od hvězdy. Samozřejmě tento tlak záření působí i na atomy přímo v atmosféře hvězdy. Dokonce toto je asi rozhodující činitel, protože hustota částic v atmosféře hvězdy je přece jen mnohem vyšší než v mlhovině. Jsou tedy atomy z atmosféry vyháňeny ven a postupně se urychlí u našich dvou



▲ Obr. 4 – Centrální část Růžicové mlhoviny (Rozety) na fotografii Davida Malina z Royal Observatory Edinburgh & Anglo-Australian Telescope Board.

O hvězd na 2000 km.s⁻¹. Říkáme tomu hvězdný vítr – a ten duje do prachu a plynu kolem hvězdy a zene je pryč. Pozorování ukazují, že dutina se rozpíná rychlostí asi 20 km.s⁻¹. Při této rychlosti dutina zdvojnásobí svůj poloměr asi za 200 000 let – a to také znamená, že zhruba před takovou dobou vznikla – patrně v té chvíli, kdy záření horkých hvězd prorazilo krunýř prachu a plynu, který každou z nich původně svíral.

Astrofyzika pro labužníky

Takže někdy před 200–500 tisíci lety naše krásná Růžice nebyla. Co tam tedy bylo? Okraj ohromně studeného molekulárního mračna. Větší část mračna tam stále je, na jihovýchod od Růžice; triedrem o velkém zorném poli je možno jen rozeznat, že v délce asi 3,5° je vidět méně slabých hvězdiček než v okolí. Infračervená pozorování jasně ukazují doutníkové mračno dlouhé asi 330 světelných let, rovnoběžné s galaktickým rovníkem. Můžete si je představit jako doutník na jednom konci rozpalený – to je naše teplá a svítivá Růžice. Kolegové Lada a Elmegreen si raději představují tento horký konec jako právě otevřenou láhev šampaňského, z níž odletěla zátká. V tom labužnickém pohledu je dynamika, která je v Jednorožci taky. Zahřátý plyn v Růžici má vyšší tlak než studený plyn v okolí a rozpíná se. Směrem na severozápad (kam odletěla pomyslná zátká) rozpínání nic tak moc nebrání. Ale směrem do molekulového mračna to jde hůře; zde se vytváří rázová vlna, která stlačuje plyn a prach v mračnu. Na jihovýchodním okraji Růžice je rázová vlna vidět jako ostrý hřebínek.

Stlačení je právě to, co je zapotřebí, aby se začaly tvořit nové hvězdy. Následkem ohromných rozměrů má molekulové mračno spousty hmoty, asi 130 tisíc Sluncí, ale hustota je v průměru příliš malá, asi $3 \cdot 10^7$ molekul vodíku na m³ a tu a tam nějaká těžší molekula a zmkó prachu. Infračervená pozorování ale odhalují četné zhuštění v o rozměrech 15÷30 světelných let, hmotnosti

1000 až 10 000 Sluncí a o hustotě až stokrát větší. To přesto nestačí k tomu, aby se takový chuchvalec hmoty zhroutil a vytvořil hvězdy. Nepochybně v budoucnu přijde další stlačení, jak se teplá mlhovina rozpíná. Navíc Růžice není dostatečně hustá, aby zachytila všechny fotony z centrální hvězdokupy; fotony pronikají do molekulového mračna, zvyšují teplotu plynu mezi chuchvalci a tím pomáhají při stlačování kondenzací. Několik takových zhuštěnin už začíná dosti silně zářit v infračerveném oboru. Dva silné zdroje jsou zcela určitě už jasné nové hvězdy (nebo malé hvězdokupy), proklubávající se usilovně z prachové skořápky. Takto se tvoření hvězd pomalu šíří hlouběji do molekulového mračna. Ostatně víme, že hvězdokupa NGC 2244 není první skupinou hvězd, která se zde vytvořila. Předcházely jí patrně dvě skupiny, které dnes spolitvoří asociaci, kterou náš J. Ruprecht nazval Monoceros OB2. Starší skupina je asi 15 milionů let stará a je rozptýlená po prostoru v průměru asi 900 světelných let. Mladší skupině je asi 5 milionů let a její hvězdy zaujímají oblast, jež měří asi 500 světelných let napříč. Tyto dvě skupiny už dávno opustily mateřské hnízdo, vlastně je také rozbily a rozházely do prostoru. Zbytky hnízda jsou ostatně vidět i přímo ve svítící mlhovině: jsou to tmavé skvrny, někdy v podobě klikatých chobotů, jindy jsou to okrouhlé „globule“. Na jiných místech v Mléčné dráze někdy tato osamocená kulovitá mračna studeného plynu a prachu obsahují zárodky nových hvězd, ale zdá se, že ne zde v Růžici. Zde mají podle Herbiga většinou tvar dešťových kapek, protáhlých směrem k ústřední hvězdokupě. Podobají se nejspíše osamoceným písečným výspám v mělkém řečišti, kde začala rychle stoupat voda. Ještě nějaký čas budou ony výspy prachu a molekulového plynu vzdorovat hvězdnému větru a ionizujícím fotonům, ale nakonec se tyto zbytky rodného hnízda hvězd rozplynou a ztratí se v mlhovině. Tak svět odplácí i ve hvězdách...

Budoucnost: ohňostroj

Tak se bude mohutné molekulové mračno postupně rozpadat a tvořit nové hvězdokupy. Ale co bude s Růžicí a její krásnou mateřskou hvězdokupou? Ty horké hvězdy nemají, astronomicky vzato, před sebou dlouhý život. Zato jej zakončí dramaticky, výbuchem supernovy. Každá supernova rozhodí většinu své látky do prostoru a vytvoří novou, jinou mlhovinu, která se bude rozpínat daleko rychleji, a kolem zbytku hvězdy vznikne velká bublina. Tak je to s každou supernovou; radioastronomicky je vzniklá mlhovina dobře pozorovatelná ještě milion let po výbuchu. Zde v Růžici je však několik horkých hvězd pohromadě. Budou vybuchovat jedna po druhé, v astronomicky krátkých intervalech. Vytvoří velkolepou „superbubble“. Jak to říci česky? Velebublinu? Vymyslete něco lepšího! Ať to nazveme jakkoliv, jisté je, že budoucí astronomové budou mít stále mnoho důvodů dívat se do Jednorožce. (viz též foto na I. a II. straně obálky)

Prof. Mirek J. Plavec, narozen 1925. Významný český astronom působící od r. 1970 v zahraničí – v současné době je profesorem astronomie na Kalifornské univerzitě v Los Angeles (UCLA) v USA.



Raná stadia vývoje rojů a Perseidy

Vladimír Znojil, Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Brno

Poslední návraty Perseid před nás opět postavily otázku, jak vznikají a jak se vyvíjejí meteorické roje. Je známo, že značná část hlavních meteorických rojů souvisí s kometami. Perseidy souvisejí s kometou Swift–Tuttle, která prošla přísluním v prosinci 1992 a byla viditelná pouhým okem, i když tento její návrat nepatřil k nejpříznivějším. Zato dráha komety je nyní velice blízko k dráze Země (nejmenší vzdálenost mezi nimi je méně než 0,001 AU) a tak by se na první pohled zdálo, že měl být tento návrat letos završen velmi bohatým meteorickým deštěm. Frekvence sice byly vysoké, ale o meteorický déšť nešlo.

Pomineme teď zcela případy rozpadu tělesa působením slapových sil – představují zcela jinou kapitolu vývoje komet. Víme totiž, že meteorické roje vznikají i tehdy, když k podobné dramatické události nedojde. Jaké faktory určují charakter a vydatnost mladého, nově vznikajícího meteorického roje? Je jasné, že důležitou roli při vzniku roje hraje ejekční rychlost (ejekcí se nazývá vyvržení meteorické částice z jádra komety). Při přibližování ke Slunci se začíná materiál kometárního jádra ohřívat, z jádra začínají unikat proudy plynu (pravděpodobně hlavně vody). Tyto proudy strhují uvolněné částice, původně „vmrzlé“ do mateřského materiálu. Tlakem plynného proudu jsou urychlovány od jádra a opouštějí oblast centrální kómy. Rychlosti těchto plynných proudů je možné radioastronomickými metodami poměrně přesně změřit (vícekrát byly měřeny i u komety Swift–Tuttle) a ukazuje se, že jsou několik set metrů za sekundu. Jimi urychlované částice mohou tedy dosáhnout rychlostí od metrů po nanejvýš desítky metrů za sekundu (nejdrobnější z nich, které nás ale teď nezajímají, i víc), a to v závislosti na svém průřezu a hmotnosti. Tyto rychlosti tedy nejsou velké ani vůči únikové rychlosti z jádra komety (zhruba $0,7 \text{ m.s}^{-1}$ z jádra o poloměru 1 km, její hodnota je přímo úměrná poloměru jádra). Hustý „zábal“ jádra Halleyovy komety pozorovaný kosmickými sondami Giotto a Vega svědčí o tom, že mnohé z těchto částic nezískaly ani poměrně malou únikovou rychlost 34 m.s^{-1} . Během několika měsíců, po které se kometa pohybuje v blízkosti Slunce, nedosáhne tento oblak větších rozměrů než několik set tisíc km. Museli bychom se tedy skoro srazit s kometou, abychom tyto „nejčerstvější meteory“ mohli pozorovat.

Později už ale do hry vstupuje nebeská mechanika: tělesa se pohybují po samostatných drahách daných v prvním přiblížení jen gravitací Slunce. Ejekční rychlost je ovšem vůči oběžné rychlosti jen velmi malá, zhruba její desetitisíciny. Proto jsou nové dráhy tělísek velmi podobné dráze komety: sklony drah se liší jen o desítky vteřin, rozdíly v ostatních parametrech nejsou o mnoho větší a zanedbáme-li vliv poruch a negravitačních efektů, nerostou s časem. Výjimkou je však velká poloosa a s ní související oběžná doba. I velmi malá změna rychlosti tělesa má za následek její dost velkou změnu. Ze znalosti Keplerových zákonů jde snadno i bez diferenciálního počtu odvodit pro změnu oběžné doby při ejekcích rychlostí dv v blízkosti perihelu

$$dT = (3/q) \cdot T^{5/3} \cdot (v_p / v_o^2) \cdot dv .$$

Ve vzorci je q vzdálenost perihelu v AU, T oběžná doba, v_p rychlost tělesa v perihelu a v_o je kruhová rychlost ve vzdálenosti perihelu. Pokud dosadíme rychlosti ve stejných jednotkách a čas v rocích, je výsledek také v rocích. Při oběžné době 125 let, vzdálenosti perihelu 1 AU vyvolá tedy ejekční rychlost 3 m.s^{-1} změnu oběžné doby o více než rok! Navíc vstoupí do hry další faktor, a to tlak záření. Stejně jako gravitace závisí na druhé mocnině vzdálenosti od Slunce, ale směřuje opačným směrem. Celková velikost centrální síly se zmenší, rychlost částice je najednou „přilíší velká“. Poměr tlaku záření a gravitace β je

$$\beta = F_{zar} / F_{grav} = 5,78 \cdot 10^{-4} \text{ kg.m}^{-2} \cdot \alpha / (r.s) ,$$

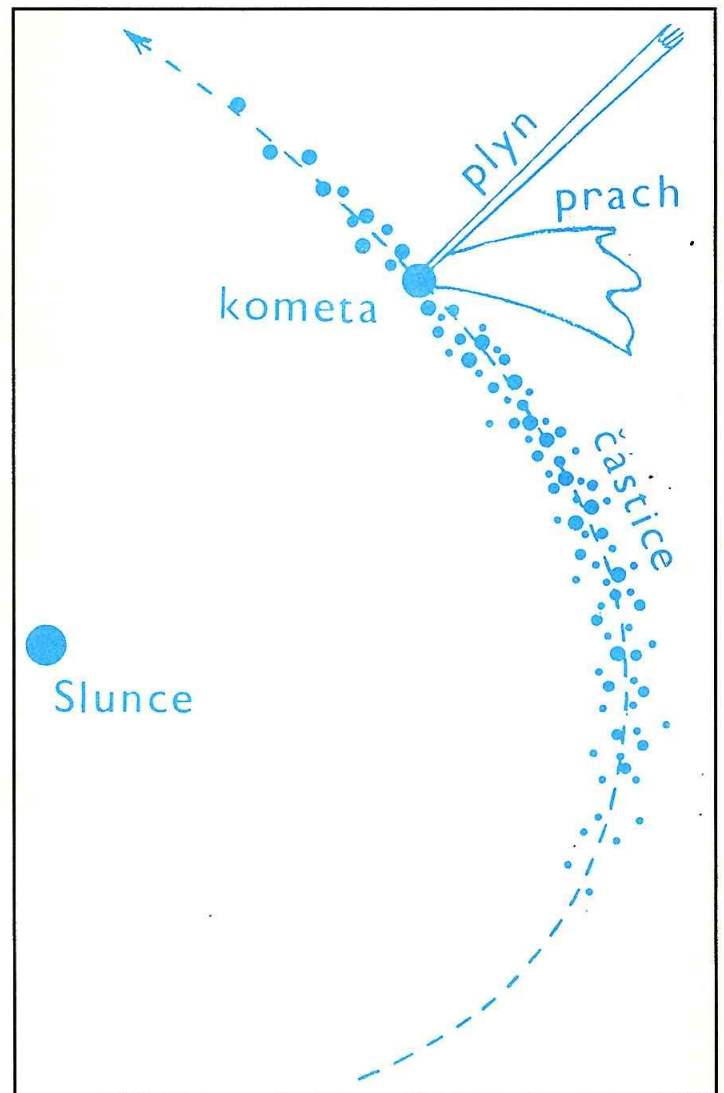
kde r je poloměr částice a s je její hustota. Koeficient účinnosti α je pro částice těch velikostí, které nás zajímají, blízký 1. Celková síla, kterou pů-

sobí Slunce na částici, je tedy

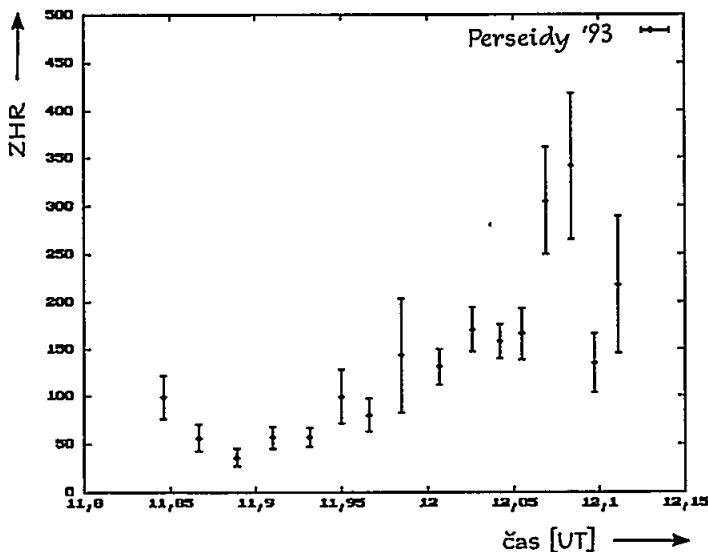
$$F = F_{grav} - F_{zar} = F_{grav} \cdot (1 - \beta) .$$

Po výpočtu hodnot β pro tělesa velikosti meteorů snadno zjistíme, že na tělesa poskytující velmi jasné meteory není vliv tlaku záření významný, u slabších vizuálních meteorů se ale projeví. Zde bych ještě rád zdůraznil, že tento efekt nemá nic společného s Poynting–Robertsonovým efektem, který vzniká pohybem tělesa v poli záření a má za následek postupné brzdění pohybu.

Z toho, co zde bylo již řečeno, je jasné, jak bude velmi mladý meteorický roj vypadat. Bude mít podobu velmi úzkého oblaku podél dráhy komety. Nejhmotnější tělesa budou jak za kometou (dle směru jejího pohybu), tak i před ní. Drobnější částice budou soustředěny převážně za kometou a jejich oblak bude o trochu víc rozptýlen (schematicky je znázorněn na obrázku 1). Poměr šířky ku délce oblaku bude mít řádově hodnotu 1:1000. Proto takový oblak můžeme potkat desítky až stovky dnů od polohy komety, ale průchod jím trvá jen desítky minut.



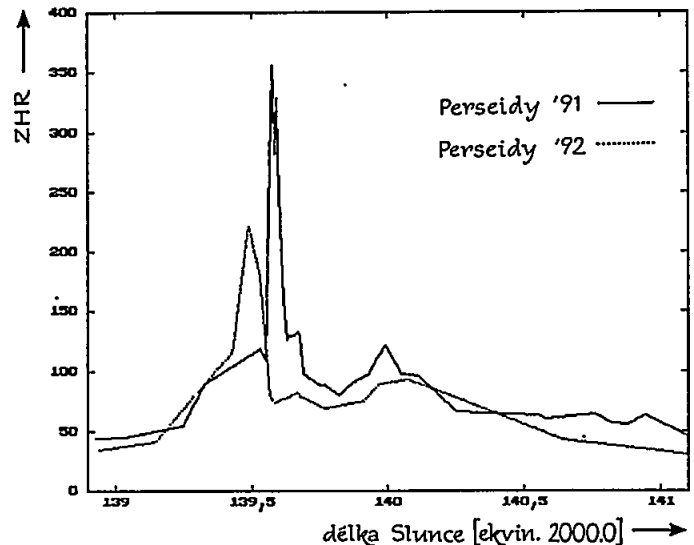
▲ Obr. 1 – Schema struktury oblaku částic uvolněných z komety. Jsou též schematicky vykresleny její ohony – prachový a plynový. Směr oběhu komety je označen šipkou.



▲ Obr. 2 – Hodinové počty Perseid (po redukcii na standardní pozorovací podmínky a radiant roje v zenitu) dle pozorování členů sekce meziplanetární hmoty ČAS v noci z 11. na 12. srpna 1993. Je patrný výrazný vzestup frekvencí až na počty kolem 300 meteorů za hodinu. Poslední dva body jsou velmi nejisté, údaje z této doby byly získány jen jediným pozorovatelem za dost špatných pozorovacích podmínek.

Zvláště husté „mraky“ meteorických těles v drahách komet se už podařilo pozorovat i v meziplanetárním prostoru. Částice se totiž slunečním světlem zahřívají a jsou pak zdrojem infračerveného záření. Toto záření se podařilo zachytit detektory s vysokým rozlišením umístěnými na družici IRAS v roce 1983. Pozorování byla provedena na vlnových délkách 12, 25, 60 a 100 μm . Celkem byly zaznamenány stopy 6 komet Jupiterovy rodiny (nacházejících se vesměs v blízkosti periheliu), nejméně dvou dosud neznámých komet, komety Encke a komety Schwassmann–Wachmann 1. Tento „výběr“ komet byl způsoben skutečně hlavně výběrovými efekty; poblíž periheliu jsou tyto mraky nejzhuštěnější a částice jsou nejvíce ohřívány. „Tloušťka“ pozorovaných mračen je pod 0,001 AU a délka dosáhla u komety Tempel 2 asi 4 AU. Spočtené ejekční rychlosti jsou vesměs v rozmezí 2 až 40 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (daleko nejvyšší hodnota rychlosti byla nalezena pro kometu Encke, jsou však „dobré důvody“ k názoru, že je tato hodnota pravděpodobně přeceněna) a stáří oblaků asi od 10 do 300 let. V původní literatuře jsou tyto oblaky nazývány „prachovými stopami“, zdá se mi ale, že je vhodnější se tomuto termínu vyhnout kvůli záměně s prachovými chvosty komet, které jsou obvykle tvořeny ještě drobnějšími částicemi o velikosti řádově srovnatelné s vlnovou délkou světla. Tlak záření je u těchto nejdrobnějších částic natolik velký, že je „vytlačí“ ze sluneční soustavy po hyperbolických drahách. Na tomto místě by snad bylo vhodné ještě poznamenat, že většina částic těchto „částicových“ stop má hmotnosti slabých teleskopických meteorů; ostatně mezi částicemi tvořícími prachové chvosty komet a tyto stopy není v zásadě žádná ostrá hranice.

Jak pravděpodobně vypadá oblak Perseid? Kometa Swift–Tuttle patří mezi poměrně velké komety. Na pohybu uvolněných částic se dost projeví jak její gravitace, tak i získaná zrychlení jednotlivých částic, která budou dost vysoká. To vede k poměrně velkým hodnotám ejekčních rychlostí a jejich velkému rozptylu. I když je uvolněných částic poměrně hodně, zmíněné efekty by dle statistických výpočtů měly převážet. Krátce řečeno: za jeden průchod perihelium kometa uvolní sice hodně materiálu, ale vzniklý oblak je v důsledku vyšších ejekčních rychlostí poměrně velký a proto „řidký“. Navíc pak velmi dlouhá doba oběhu má za následek, že jednak „dodávky“ do tohoto oblaku nejsou příliš časté, jednak se už po uplynutí jediného oběhu komety tento oblak velice „roztažne“ do délky. Silný meteorický déšť Perseid je proto velmi nepravděpodobný. Historické záznamy o meteorických deštích Perseid (hlavně z 9. a 10. století) musíme brát s určitou rezervou, po kritickém rozboru zpráv se spíše zdá, že frekvence Perseid byly nanejvýš srovnatelné s bohatými návraty těchto let (kolem 500 meteorů za hodinu). Vždyť i návrat v roce 1992 přes velmi nepříznivé pozorovací podmínky vzbudil svými velmi jasnými meteory značný dojem. Mohutné meteorické deště můžeme paradoxně očekávat spíše od menších komet s malými ejekčními rychlostmi částic, jejichž me-



▲ Obr. 3 – Definitivní křivky frekvencí Perseid v letech 1991 a 1992 dle Koschacka, Arlta a Rendtela (WGN 21, 5, s. 152). Maximum v roce 1992 je pravděpodobně sníženo v důsledku průměrování příliš dlouhých intervalů vlivem nedostatku pozorovacích dat; obě maxima měla pravděpodobně výšku kolem 350 meteorů za hodinu. Vpravo od těchto ostrých maxim jsou plochá „normální“ maxima Perseid (při délce Slunce asi 140,0°).

teorický oblak je proto poměrně stabilním útvarům (takovou kometou je například mateřská kometa Leonid – kometa Tempel–Tuttle). Také krátké oběžné doby komet Jupiterovy rodiny jsou příznivé pro vznik hustého oblaku, i když už ne pro jeho delší existenci; poruchy vyvolané gravitací Jupitera je opět rozruší, obvykle během století, často i dříve.

Jaké tedy vlastně byly letošní Perseidy? Především můžeme říci, že ve střední Evropě jsme na ně měli trochu smůlu: maximum se oproti předpovědi dost opozdilo a nastalo až mezi 12,08 a 12,13 srpna UT, tedy u nás již za světla, a mohli jsme proto sledovat jen vzestup frekvencí za postupně se zhoršujících pozorovacích podmínek (v roce 1992 se maximum naopak předběhlo a viděli jsme zvečera jen rychlý pokles počtu Perseid). Zde je totiž vhodné poznamenat, že i poměrně „malé“ změně polohy dráhy roje v meziplanetárním prostoru odpovídá dost velký časový posun: změna polohy uzlu dráhy o pouhou 0,1° vyvolá změnu času maxima téměř o 2,5 hodiny. Výsledky pozorování šesti členů sekce meziplanetární hmoty (od nichž jsme dostali první hlášení) jsou na obrázku 2.

Do světového ústředí pro sběr údajů o pozorování Perseid zorganizovaného International Meteor Organization (s nímž jsme byli ve spojení) během několika hodin přišly desítky zpráv o pozorování Perseid jak vizuálně, tak i radary (také od nás z Ondřejeva). V současné době jsou tato pozorování zpracovávána. Dle zprávy od R. Arlta se ale jak frekvence, tak i doby maxima určené z různých míst od sebe vzájemně dost liší. Potřez je v tom, že pro Evropu nastalo maximum příliš pozdě; až v ranních hodinách, kdy už rušilo svítání a svit Měsíce. Ve Spojených státech byl oproti tomu radiant Perseid v té době ještě dost nízko nad obzorem. Dosud určený čas maxima je proto nejistý asi o hodinu a frekvence různých pozorovatelů se pohybují v rozmezí asi 200 až 600 meteorů za hodinu. Nejlépe bylo maximum zachyceno pozorovateli na Kanárských ostrovech, kteří hlásí frekvence redukované na radiant v zenitu asi 300÷400 meteorů za hodinu; tedy asi stejně, jako byly v letech 1991 a 1992. Mimo pozorovací podmínky mohlo při vzniku těchto rozdílů sehrát roli i to, že meteory Perseid přicházely v krátkých „sprškách“ o trvání několika desítek sekund. Místní zachycení několika takových spršek může velice ovlivnit jak frekvenci, tak i určení doby maxima.

Zidian Wu a Iwan Williams předpovídají nejvyšší frekvence teprve na příští rok (zpoždění Perseid střední jasnosti vlivem tlaku slunečního záření je v průměru asi 1,5 roku). Skutečně také letos, stejně jako v minulých letech, v maximu dominovaly velmi jasné meteory, většinou 1 mag a jasnější; proto byl na letošní Perseidy docela hezký pohled, i když svou frekvencí možná někoho zklamaly. V příštím roce od nás maximum skoro určitě nevidíme (nejlepší pozorovací podmínky by měly být v severní části Tichého oceánu). Je ale naděje, že vysoké frekvence budou trvat ještě 3÷4 roky, takže pořád můžeme doufat. Navíc pak by se mohly asi od roku 1994 začít projevovat zvýšené frekvence jiného meteorického roje – Leonid.