

Říše hvězd

HVĚZDNÉ JESLE ZVANÉ ORION

O kosmologických úvahách Jana Amose Komenského

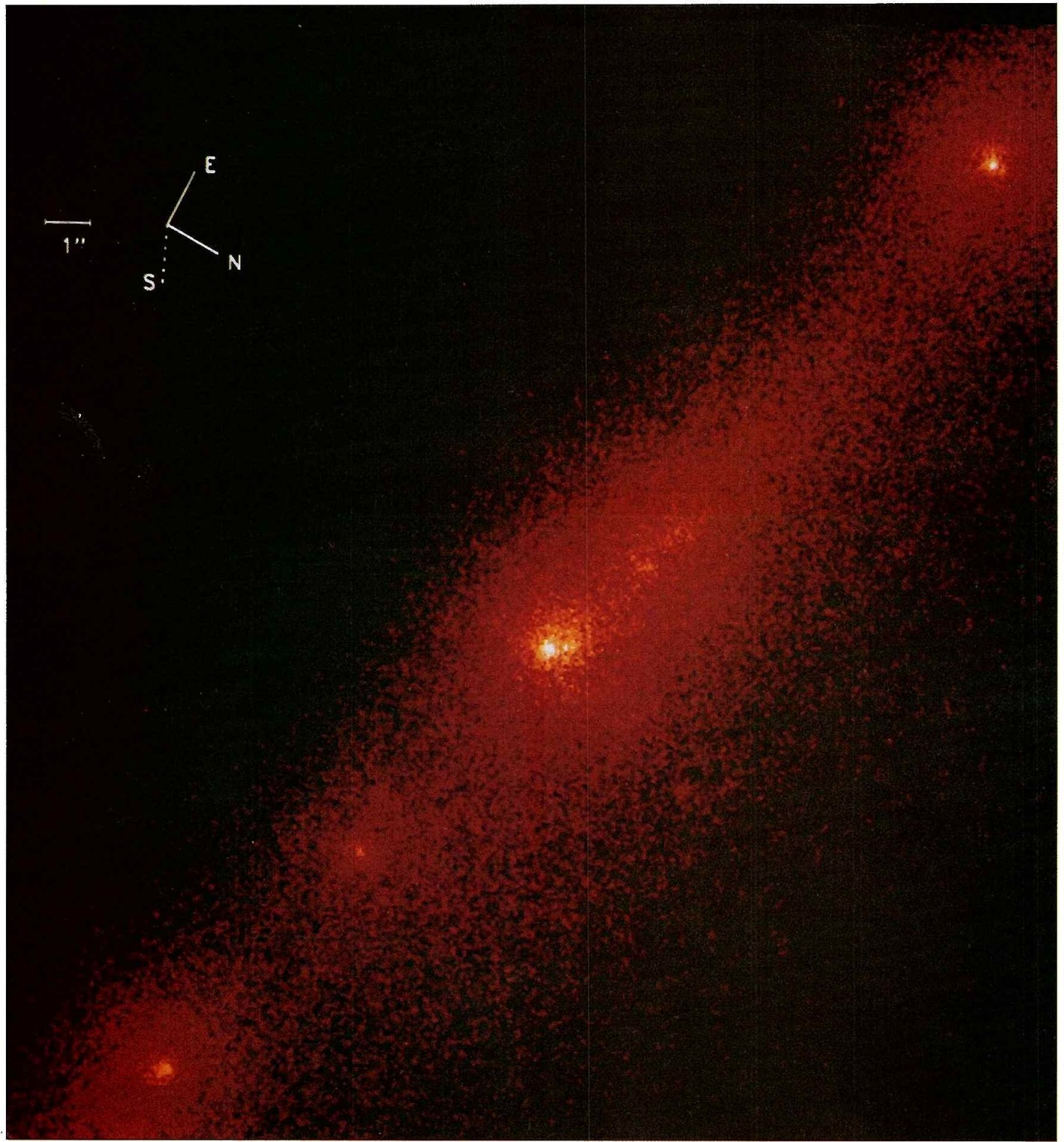
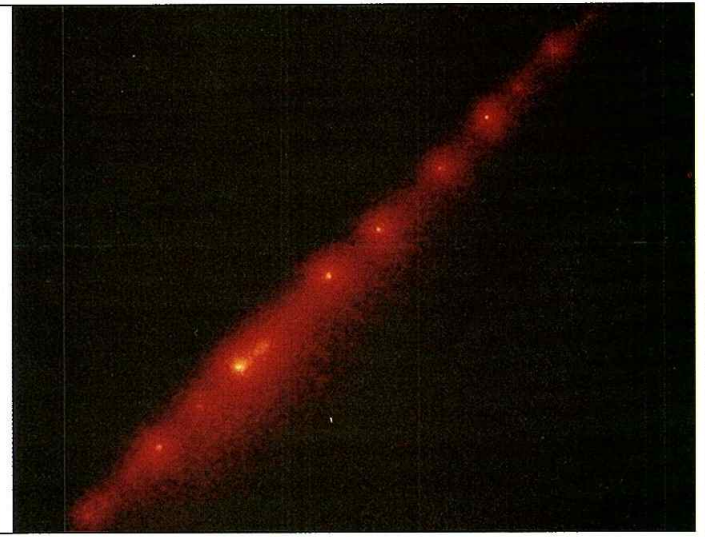
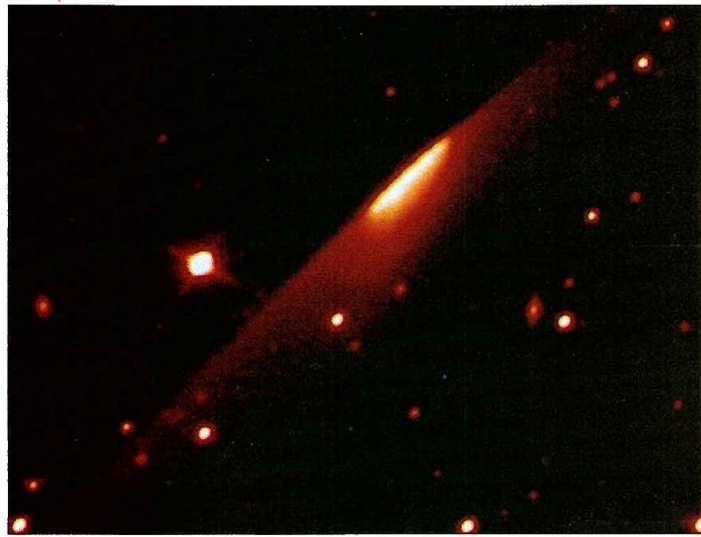
Okénko pozorovatelů

ročník 75

3/1994

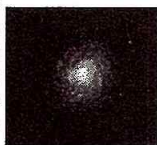
cena 17 Kč





PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY

Galaxie NGC 7252 - Snímek jádra pekulární galaxie NGC 7252 ze souhvězdí Vodnáře, která je pokládána za typický příklad dvou splyvajících galaxií. Snímek byl pořízen širokoúhlovou kamerou Hubblova kosmického dalekohledu. Část galaxie zobrazená na snímku má průměr asi 3000 parseků. - Viz též článek *Hubblův dalekohled zkoumá srážku galaxií* na s. 69.



(foto - NASA/STScI)

DRUHÁ STRANA OBÁLKY

Periodická kometa P/Shoemaker - Levy 9 (1993e) - viz též článek "Big crash" po několika měsících na s. 68.

VLEVO - Snímek komety P/Shoemaker - Levy 9 (1993e) dalekohledem Spacewatch ze dne 30. března 1993. Na obrázku je vidět vzhled "mlhavé úsečky" rozpadlé komety a prachový chvost s rozsáhlým oblakem zahalujícím celý objekt. Snímek zobrazuje oblast ve vzdálenosti komety širokou asi 900 000 kilometrů.



(foto - J. V. Scotti, University of Arizona)

VPRAVO - Tatáž kometa na snímku pořízeném planetární kamerou Hubblova kosmického dalekohledu dne 1. července 1993. Na obrázku jsou vidět jednotlivá jádra ("šňůra perel") nesoucí označení A až W (označováno na snímku od pravého okraje směrem dolů; šest nejjasnějších jader jsou G, H, dále K, L (velmi jasná dvojice u "středu"), Q (nejvýraznější vůbec) a S). Snímek zobrazuje oblast ve vzdálenosti komety širokou asi 150 000 kilometrů.

(foto - NASA/STScI)

DOLE - Detailní snímek okolí nejjasnějších jader pořízený rovněž Hubblovým kosmickým dalekohledem. Obrázek zachycuje jádra L, P₁, P₂, Q₁, Q₂ (na snímku dosud téměř splyvají), R a jádro S. Snímek zobrazuje oblast ve vzdálenosti komety širokou asi 60 000 kilometrů; v levém horním rohu je uvedena orientace a úhlové měřítko.



(foto - NASA/STScI)

TŘETÍ STRANA OBÁLKY

Souhvězdí Orion - snímky Lubomíra Čížka (Venice, Kalifornie, USA) pořízené fotoaparáttem Nikkon (f/1,4) na negativní barevný film Kodak 34 DIN.



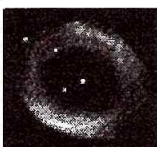
NAHORE - Orion nad Mojavskou pouští (Kalifornie, USA).



DOLE - Orion na jižní polokouli (poblíž Sao Paula v Brazílii).

POSLEDNÍ STRANA OBÁLKY

Prstencová mlhovina M 57 - Snímek planetární mlhoviny M 57 (NGC 6720) v souhvězdí Lvy byl pořízen 4-m dalekohledem na observatoři na Kitt Peak (USA). - Blíže viz článek *Prstencová mlhovina není jen prsten* na s. 67.



(foto - NOAO)

DOLE - Březen a znamení Berana (Aries) - obrázek ze zvěrokruhu Josefa Mánesa z r. 1866 a z hvězdného atlasu *Uranographia* z r. 1690 Jana Hevelia (1611-1687).

Obsah:

- 51 Hvězdné jesle zvané Orion**
- Mirek J. Plavec
- 58, 67 Novinky z astronomie**
Planetka 1993 FW (58)
Planetka 1994 AW1
- první letošní Apollo (58)
Jasná kometa letošního jara - kometa
McNaught-Russel (1993v) (58)
Kometa P/Halley (58)
Kometa P/Wild 3 (1994b) (58)
Zprávy z Mezinárodní astronomické
unie (59)
Rádiový objekt OJ 287 (59)
Prstencová mlhovina není jen prsten (67)
"Big crash" po několika měsících (68)
Hubblův dalekohled zkoumá srážku
galaxií (69)
- 70 Zprávy z oběžných drah**
- 60 Noční obloha** - červen 1994
Úkazy na obloze (62)
Objekty vzdáleného vesmíru (64)
- 66 Okénko pozorovatelů**
Obloha v lednu a únoru 1994
- 71 Hvězdárny - planetária - astronomické kluby**
Ostravský astronomický víkend
Expedice Úpice '93 a '94
- 54 Osobnosti astronomie**
Několik poznámek ke kosmologickým
úvahám Jana Amose Komenského
- Rostislav Rajchl
- 50, 72 Redakci došlo**
- 67 Kdy, kde, co**
- 72 Knihy - časopisy - software**
- 70 Astronomická kronika** - březen 1994
- 57 Co je to, když se řekne ...**
- 66 Vesmír se dívá**
- 72 Časové signály**
- 66 Inzerce**

THE REALM OF STARS - Contents:

- 51 Stellar Cradle Called Orion**
- Mirek J. Plavec
- 58, 67 Astronomy News**
Minor Planet 1993 FW (58)
Minor Planet 1994 AW1
- First Object of the Year Apollo-like (58)
Bright Comet of the Spring - Comet
McNaught-Russel (1993v) (58)
Comet P/Halley (58)
Comet P/Wild 3 (1994b) (58)
News from International Astronomical
Union (59)
Radio Object OJ 287 (59)
Ring Nebula is not Only the Ring (67)
"Big crash" after Some Months (68)
Hubble Space Telescope Studied
the Collision of Galaxies (69)
- 70 News from Space Orbits**
- 60 Night Sky** - June 1994
Phenomena in the Sky (62)
Deep-Sky Objects (64)
- 66 Window of Observers**
Sky in January and February 1994
- 71 Public Observatories - Planetaria
- Astronomical Clubs**
Astronomical Weekend in Ostrava
Expedition Úpice '93 and '94
- 54 Astronomical Personalities**
About Cosmological Thesis of Jan Amos
Komenský - Rostislav Rajchl
- 50,72 Submitted to Editors**
- 67 When, Where, What**
- 72 Book - Journals - Software**
- 70 Astronomical Chronicle** - March 1994
- 57 What Does It Mean, When We Say...**
- 66 Astronomers Smile**
- 72 Time Signals**
- 66 Advertisement**

REICH DER STERNE - aus dem Inhalt:

Sternkrippe die man Orion nennt - M. J. Plavec (51); Bemerkungen über kosmologische Anschauungen von Jan Amos Komenský - R. Rajchl (54).

ROYAUME DES ÉTOILES - en ce numéro:

Presepio estelar llamado Orion - M. J. Plavec (51); La cosmologie de Jan Amos Komenský - R. Rajchl (54).

REINO DE LAS ESTRELLAS - en el contenido:

Presepio stellaire qu'on appelle - M. J. Plavec (51); Las ideas cosmológicas de Jan Amos Komenský - R. Rajchl (54).

CITÁT MĚSÍCE

*Ke studiu jsou třeba
zadek olověný a nervy ocelové.*

Jan Amos Komenský



Z dopisů čtenářů

Říše hvězd v širších souvislostech

«Dovolil bych si kritické připomínky k Říši hvězd. Obsahuje mnoho "člověčenství", at už to jsou portréty autorit, vzpomínky výročí osob, zakládání hvězdáren, schůze, kongresy, kosmonautika atd. atd. V Říši hvězd naopak postrádám důležité a zajímavé zprávy o kosmickém dění, které se týká přímo Země. Např. v USA zasáhl meteorit automobil, v rakouské televizi ukazovali záběry a u nás nebyla o tom nejmenší zmínka v denním tisku. Čekal jsem, že o tom bude blíže informovat Říše hvězd, ale nic se nestalo, takže se zdá, že pro Říši hvězd jsou důležitější Ebicykly než zásah automobilu meteoritem. Také zbytečně nákladná a honosná úprava Říše hvězd není v souladu s ekologií, stejně jako záplava nicotných publikací na křídovém papíře, které zaplňují denně prodejny a stánky. Je nutno radikálně omezit požirače lesů a vyčerpávání surovin, křídly atd. Celá úprava Říše hvězd je americká, na povrchu lesklá a třpytivá, bombastická, reklamní, velkášská, pestrá, ale uvnitř prázdná a povrchnost.

Doporučuji zařadit do Říše hvězd více zajímavostí přicházejících shůry a omezit to, co pochází ze zemského povrchu.»

G. Florian
Stará Říše

Konec životopisů vědců ve Vesmíru

« Škoda, že krátké a výstižné životopisy významných vědců, doplněné snímkem a uveřejňované na poslední straně, byly nahrazeny delšími popisy prací našich výtvarníků, především malířů, jejich portrétem a dvěma stranami barevné zadní obálky s reprodukcemi jejich děl a veleděl. Bude někdy v nějakém uměleckém časopisu výtvarníků ekvivalentně nemalé místo věnováno vědě, aby to přispělo ke zvýšení tušení umělců o tom, co věda přinesla a přináší přímo nebo nepřímě i jim? Dovoďte, abych na otázku rovnou odpověděl: pochybuji o tom. Je to škoda i z jiného důvodu. Poznal jsem, že nynější mladá generace již "rozběhnutých" vědců mívá i ve svém oboru slabší znalosti o tom, co kdo již v minulosti udělal a stal se tak třeba i zasloužilým vědcem. Navrhuji proto, aby se nyní Říše hvězd ujala publikování takových malých článků, které po léta vycházely ve Vesmíru. Snad by mohly zahrnovat nejen vědce z čisté astronomie a astrofyziky, ale i z věd příbuzných, a pochopitelně nejen Čechy a Slováky. Pak by se někteří mladí astronomové mohli vyvarovat dojmu, že právě oni na něco přišli jako první, něco "nového" založili nebo pojmenovali.»

Ladislav Krivský
Ondřejov

O podobné rubrice -

Osobnosti astronomie

- jsme již delší dobu v redakci uvažovali. V této rubrice byste se měli dozvědět mnohé zajímavosti nejen o osobnostech astronomie, ale i věd příbuzných. Rádi bychom publikovali nejen jejich medailonky, životopisy, ale i články zabývající se jejich přínosem pro pokrok astronomie. Počínaje tímto číslem tedy tuto novou nepravidelnou rubriku otvíráme, a to článkem o vztahu Jana Amose Komenského ke kosmologii.

redakce

Prosíme opravte si: V prvním čísle letošního ročníku (1/1994) má být v popisu obrázku na III. straně obálky nahoře správně uvedeno, že se jedná pouze o snímek planetární mlhoviny M 27 (ne tedy mlhoviny a komety!); na poslední straně obálky dole je pak vyobrazeno souhvězdí Vodnáře. Na prostřední dvoustraně mělo být u fázi Měsíce uvedeno správné datum u novu 10. IV. a autorem mapek na str. 14 a 15 je Pavel Příhoda. V prvním i druhém čísle letošního ročníku jsou chybně uvedena životopisná data Jana Hevelia. Správně má být (1611-1687) - Hvězdný atlas *Uranographia* vyšel v r. 1690 po Heveliově smrti. - Redakce se omlouvá čtenářům i autorům.

Příspěvky publikované na této straně nemusí nutně vyjadřovat stanovisko redakce. Titulky k příspěvkům opatřila redakce.

**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) ve Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda NN (III) (Vodičkova 34, 110 00 Praha 1).

Šéfredaktor: Tomáš Stařecký

Tajemnice redakce: Daniela Ryšánková
Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23,
100 00 Praha 10 - Strašnice;
© 02/781.0163, FAX 02/777.143

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

* Tisk zajišťuje a sazbu provádí Vydavatelství a nakladatelství NN(III), Vodičkova 34, 110 00 Praha 1

* Barevná litografie: Michael CLS, spol. s r.o., V jámě 1, 111 91 Praha 1. * Reprografie: Repro-Fetterle, spol. s r.o., Jugoslávských partyzánů 1580, 160 00 Praha 6 *

* Vychází 12-krát do roka. * Cena jednotlivého čísla: 17 Kč; předplatné pro čtvrtletí: 51 Kč; pro rok 1994: 204 Kč. Velkoobchodatelé a prodejci si mohou časopis objednat za výhodných podmínek na adrese: Vydavatelství a nakladatelství NN (IV) (Vodičkova 34, 110 00 Praha 1; © 02/2422.5353).

* Rozšiřuje: A.L.L. production a PNS
* Informace o předplatném podá a písemné objednávky přijímá A.L.L. production, P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1; © 02/291.925; * Objednávky pro předplatitele ze Slovenské republiky vyřizuje A.L.L. production - adresa viz výše * Objednávky pro zahraničí (mimo Slovenska):

PNS, administrace vývozu tisku, Hvozdňanská 5-7, 148 31 Praha 4 - Rožtyly *

* 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 vytrazuje si právo jejich rozsah úměrně krátit a stylisticky upravovat. Autorem nevyžádané rukopisy, diskety, fotografie, diapozitivy a kresby se nevracejí. Inzerce přijímá redakce. *

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

Uzávěrka čísla: 20. března 1994

Index: ISSN 0035-5550

© IPOS, Praha 1994

Vysvětlivky k tabulkám a mapkám:

* Tabulky (pokud není uvedeno jinak, vztahují se údaje o α , δ , ω , a i k ekvinokciu J2000.0; všechny údaje jsou pak vztahy k 0h TT příslušného dne); a - velká poloosa; A - azimut západu Slunce (měřený od jihu); d - průměr kotoučku planety; e - excentricita; i - fáze planety; G - albedo; H - absolutní magnituda (planety); i - sklon k ekliptice; m - jasnost; m_1 - zdánlivá celková jasnost (komety); M - pravá anomálie; P - oběžná doba; q - vzdálenost periheliu; r - vzdálenost od Slunce; T - okamžik průchodu perihelium; α - rektascenze; β - fázový úhel; δ - deklinace; Δ - vzdálenost od Země; ω - argument periheliu; Ω - délka výstupného uzlu.

* Mapky hvězdných polí (pokud není uvedeno jinak): kurzíva - označení hvězdy podle Flamsteeda; podtržená kurzíva - jasnost hvězdy v desetinelách (např. $\underline{5.2}$ znamená jasnost 5,2 mag); obyčejné písmo - označení objektu podle New General Catalogue (NGC), podle Messiera (M), Index Catalogue (IC) a pod.

Hvězdné jesle zvané Orion

Mirek J. Plavec, Kalifornská univerzita (UCLA), Los Angeles

Orion je nejkrásnější souhvězdí. Mohu to tvrdit odpovědně, viděl jsem všechna. Samozřejmě pro vás, severany, je Jižní kříž opředen exotikou, která pronikla i do trampských písní. A je nepochybně krásný na pohled, když je tak na půl cestě mezi obzorem a zenitem a kolem je stříbřitá Mléčná dráha. Ale přece jen pocítíte maličké zklamání. Předně je to docela malé souhvězdí. Dokonce co do plošné výměry vůbec nejmenší ze všech, což ovšem do jisté míry ovlivnila lidská ruka; ale blízko zenitu je Kříž skutečně malý. Navíc není symetrický, protože horizontální břevno je nakřivo a pleť se tam další hvězda. Na druhé straně tyto "nedostatky" vyvažuje jasnost hvězd Kříže: dvě na levé straně kříže jsou první velikosti a hvězda na vrcholu kříže je druhé velikosti; zbývající dvě hvězdy jsou slabší, ale stále ještě dosti jasné. Sousední významné souhvězdí jižní oblohy, Kentaur, má taky dvě hvězdy první velikosti, ale jinak je toto souhvězdí příliš rozsáhlé a zcela beztvaré. Možná, že tak jako severané touží vidět Jižní kříž, snem amatérských astronomů hluboko na jižní polokouli je vidět Velký vůz. To je přece docela působivý obrazec; šest ze sedmi hvězd je druhé velikosti, ale bohužel žádná není první velikosti.

Jen tři souhvězdí na celé obloze se mohou pochlubit dvěma hvězdami první velikosti: Jižní kříž, Kentaur a Orion. Ten má navíc velmi výrazný tvar, je zrovna tak správně veliký a všechny hvězdy vyznačující jeho hlavní obrys jsou jasné a dobře viditelné i z města. Kupodivu - neznalý pozorovatel nejspíše pozná Oriona podle tří hvězd jeho pásu, které jsou skoro stejně jasné (druhé velikosti) a pěkně seřazené do přímky se stejnými (a malými) odstupy mezi hvězdami. Jak je jednou postřehnete, najdete už snadno jasnou oranžovou Betelgeuze nahoře nad pásem a ještě jasnější, ale namodralou hvězdu Rigel na opačné straně pod pásem. A už se vám před očima vyjeví celé pěkně symetrické souhvězdí, které mi připomíná dobře zabalenou hašlerku (víte-li, co je hašlerka; prý vymizeli chrousti - kdož ví, jestli ještě existují hašlerky - byla by jich větší škoda!).

Staří Řekové hašlerky neznali, a tak viděli v Orionu nebeského obra, a opravdu není těžké představit si, že dvě horní hvězdy, Betelgeuze vlevo a Bellatrix vpravo, jsou jeho ramena, a pod pásem Rigel vpravo a Saiph vlevo naznačují jeho kolena.

Je-li nebe dostatečně temné, můžete vystopovat i štít, kterým se na západní straně

obrání proti Býku, a zdvižený kyj, který drží na severovýchodní straně vysoko nad hlavou. A pod pásem slabší tři hvězdy seřazené skoro vertikálně naznačují Orionův meč. Nad ramena, trošku posunutá k západu od Betelgeuze, je trojice hvězd, v níž při dobré vůli můžete vidět Orionovu hlavu.

Není nutno hanit jiná souhvězdí, abychom vyzdvihli krásu Oriona. Mluví sám za sebe. Také bilance hvězdných jasností předčí všechna ostatní souhvězdí. Betelgeuze a Rigel patří k nejkrásnějším hvězdám na obloze vůbec. Pět dalších hvězd je druhé velikosti: γ (západní rameno), κ (východní koleno) a všechny tři hvězdy pásu δ , ϵ , ζ ; navíc ι v meči má jasnost jen o trochu menší.

Jména jako Betelgeuze a Rigel znějí exoticky, ale jsou to jen prozaické názvy částí těla, navíc zkomolené. (Nikdo neví, zda je lépe psát Betelgeuze či Beteigeuze. Existuje americký film s názvem Beetlejuice, který se vyslovuje přibližně stejně; je to příšerně stupidní film, jako většina toho, co Hollywood vyrábí. Ač název vědomě naráží na jméno hvězdy, obsah s ní nemá nic společného.) Bellatrix (γ) naproti tomu má znamenat cosi jako bojovná žena, tedy Amazonka nebo, kdybychom použili českého bájesloví, Šárka. Bellatrix je svou jasností těsně na hranici (1,5 mag) pro první velikost (je 1,64). Každopádně je jasnější než všechny hvězdy Velkého vozu a samozřejmě jasnější než Polárka.

Přítom je ale Bellatrix nejméně svítivá ze všech hlavních hvězd Oriona. Musíme totiž pečlivě rozlišovat mezi skutečnou svítivostí hvězdy a její zdánlivou jasností, která je silně ovlivněna vzdáleností hvězdy od nás. Bellatrix je z Orionových hvězd k nám nejbližší, to ale neznamená, že by to byla sousedka. Všechny nápadné hvězdy v Orionu jsou od nás poměrně značně daleko. Asi si to nejlépe představíme, když přidáme ještě jeden činitel, ovlivňující zdánlivou jasnost hvězdy. Mezi hvězdami naší hvězdné soustavy nacházíme místy ohromná mračna mezihvězdného plynu a prachu. Pro viditelnost hvězd za takovým mračnem je plyn neškodný, ale droboučká zrníčka prachu, podobná cigaretovému kouři, dovedou ve velkém množství značně zeslabit světlo hvězd ležících za nimi. Nejnápadněji se to projevuje na letní obloze, kde je stříbřitý pás Mléčné dráhy jakoby roztržen na dva proudy. V tom směru se díváme do seskupení prachových mračen, které se táhne do veliké dálky, ale začíná v podstatě velmi blízko, ve vzdálenosti asi 150 pc (asi 500 světelných let).

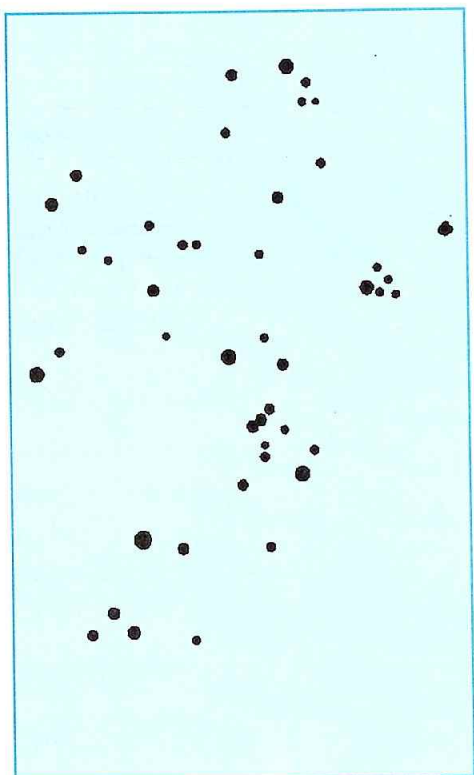
Působí úplně jako opona, ne sice železná, ale pro viditelné světlo prakticky neprůhledná.

Použijme téhle opony k pochopení, jak daleko jsou hvězdy Oriona. Kdyby taková prachová opona byla zavěšena ve směru k Velkému vozu, nepoznali bychom prostým okem nic. Všechny význačné hvězdy ve Velkém voze jsou podstatně blíže než 300 světelných let, v průměru asi 80, to jest, astronomicky vzato, za humny. Podobně je tomu s většinou jasných hvězd zimní oblohy. Orion je obklopen celou gloriolou: na severozápad od něj je oranžový Aldebaran v Býku, na severu žlutá Capella, na severovýchodě Blíženci Castor a Pollux, na východě Prokyon, na jihovýchodě zářivý Sirius. Obr. 1 ukazuje zimní oblohu tak, jak ji skutečně vidíme. A teď si představme, že by se tam spustila prachová opona. Ty jasné okolní hvězdy by tam všechny zůstaly, jak ukazuje obr. 2. Ale Orion by zmizel úplně celý! To, co v pustině na obr. 2 vidíte, je β Eridani.

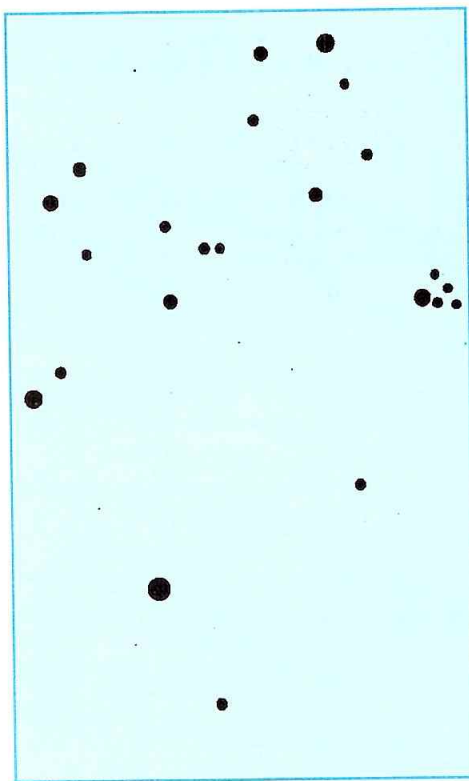
Tím chceme říci, že všechny výrazné hvězdy Oriona jsou vlastně značně daleko. Nejbližší je Bellatrix, snad asi 360 světelných let vzdálená, a pak Betelgeuze, asi kolem 500 světelných let. (Je třeba si uvědomit, že u většiny hvězd známe vzdálenosti velmi nepřesně; klamal bych vás, kdybych udával přesná čísla). Je ale celkem jisté, že tři hvězdy Orionova pásu jsou asi 1500 světelných let daleko, a κ je vzdálená asi dva tisíce světelných let a jen proto se nám jeví o maličko slabší než ostatní. Kdyby byla blíže, jako Rigel, byla by další hvězdou první velikosti. Je to vlastně zajímavá náhoda, že směrem k Orionu není žádná bližší dosti svítivá hvězda.

Jestliže jsou všechny hvězdy Oriona od nás daleko a přece je jasně vidíme, znamená to, že ve skutečnosti musí být neobyčejně svítivé. Ukazuje to náš obr. 3, kde hvězdy zimní oblohy byly v zájmu kosmické spravedlnosti přeneseny do vzdálenosti 100 pc. Sirius, Prokyon, Castor, Pollux a Aldebaran na to doplatily a silně ztratily na svém lesku. Capella taky; ta jasná hvězda blízko ní je veleobr ϵ Aurigae. Naproti tomu všechny hvězdy v Orionu zjasnily, nejvíce pak mírně odstrčená κ Orionis; ta se nyní jasností vyrovná Rigelu.

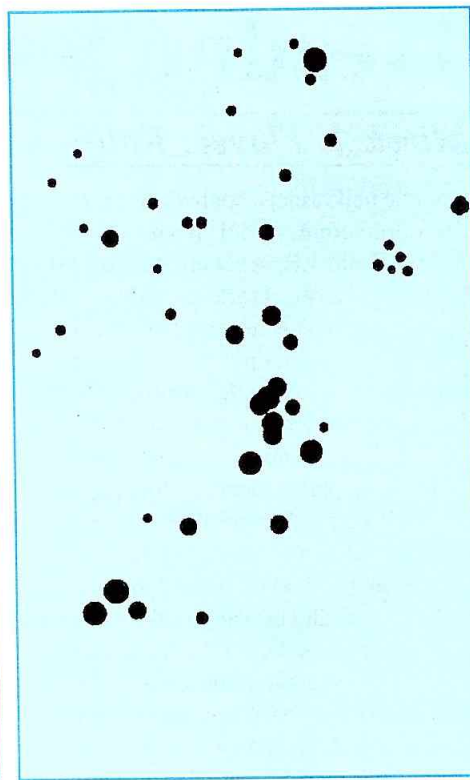
Zkusme zase porovnání s Velkým vozem. Ze známých vzdáleností dovedeme vypočítat skutečné svítivosti hvězd. Sečteme všech sedm hvězd Velkého vozu a zjistíme, že vydávají 700-krát více viditelného záření než naše Slunce. A teď sečteme sedm nejjasnějších hvězd Oriona a dostaneme čtvrt



▲ Obr. 1 - Pohled na zimní oblohu tak, jak ji skutečně vidíme.



▲ Obr. 2 - Stejný pohled jako na obr. 1, ale s tím rozdílem, že takto bychom viděli oblohu, kdyby spadla prachová opona. Kromě okolních jasných hvězd by zmizel celý Orion - na jeho místě by byla vidět jen hvězda β Eridani.



▲ Obr. 3 - Tatáž obloha jako na předcházejících dvou obrázcích - všechny hvězdy jsou však přeneseny do vzdálenosti 100 pc.

milionu; tolikrát více vydávají viditelného světla. Jen ta jediná nejméně svítivá z nich, Bellatrix, pořád ještě čtyřikrát přezáří všechny hvězdy Velkého vozu dohromady. A to jsme uvažovali jen viditelné světlo. Horké hvězdy září převážně v ultrafialovém oboru spektra. Naše Slunce se tam moc neuplatňuje, i když vaše pleť po jednodenním pobytu na pláži vám může říkat něco jiného. Povrchová teplota Slunce je necelých 6000 stupňů a za takové teploty není ultrafialové záření nijak silné. Pět ze sedmi hlavních hvězd Velkého vozu má efektivní teploty kolem 8000 K a tedy září v ultrafialovém oboru trochu více. A tak zatímco ve viditelném světle oněch sedm hvězd Velkého vozu přezáří Slunce 700-krát, v celkovém záření už to dělá 2000.

Hvězdy Oriona ale patří mezi vysloveně horké hvězdy, s povrchovou teplotou nad 25 000 stupňů. Většina jejich záření je našemu oku neviditelná. A tak, ačkoliv v produkci viditelného světla předčí Slunce čtvrtmilionkrát, v celkovém záření to představuje jeden a půl milionu Sluncí. Co dělá tyhle hvězdy tak zářivé? Je to jejich hmotnost. Kupříkladu Rigel je asi 18-krát hmotnější než Slunce. Má tedy 18-krát více hvězdného paliva, vodíku, jenže jej spotřebovává mnohem rychleji, protože září jako čtvrt milionu Sluncí. Rigel i všechny ostatní Orionovy hvězdy se proto opotřebují astronomicky vzato velmi rychle. Vidíme je jako hvězdné krasavice proto, že jsou všechny vlastně velmi mladé. Skutečně je možno

v Orionu přímo vystopovat, jak se tam hvězdy v poměrně nedávné době postupně rodily.

Adriaan Blaauw r. 1964 ukázal, že většina (ne-li všechny) hvězd v Orionu tvoří rozsáhlou asociaci (Orion OB 1), v níž se hvězdy postupně tvořily v řetězovém procesu, který dal vznik sérii podskupin (viz obr. 4). Začalo to na severozápad od pásu. Nejstarší (1a) podskupina měla střed někde u hvězdy ψ , ale protože to už je relativně stará skupina (snad 12 - 15 milionů let), mnohé hvězdy měly čas se rozptýlit do dosti velkého prostoru. Otázkou zůstává, zda mezi ně můžeme zahrnout také Betelgeuze, Bellatrix, Rigel a hvězdu λ , protože tyhle čtyři jsou přece jen příliš daleko. Kolem hvězdy λ je mladá skupina, která je buď částí 1a nebo vznikla přibližně ve stejnou dobu. Rigel je veleobry typu B8 Ia o již zmíněné hmotnosti nejspíše kolem 18 Sluncí a jeho stáří je možno odhadnout asi na 10 milionů let, takže zase zapadá do stejné epochy. Bellatrix je méně hmotná, ale opozdila se ve vývoji za Rigelem, čili může být docela dobře asi tak stejně stará. Betelgeuze nás nesmí klamat tím, že už je červeným veleobrem v pokročilém stadiu vývoje; je prostě zřejmě hmotnější a tak zestárla rychleji, protože příliš plynula energií.

Další podskupina asociace, 1b, zahrnuje hvězdy Orionova pásu a bezprostředního okolí. To je mladší skupina, snad 5-8 milionů let stará, a je proto také sevřenější. Proces tvoření nových hvězd potom pokračoval v pod-

statě jižním směrem. Ve skupině 1c se vytvořily mnohé hvězdy Orionova meče, patrně před 3-6 miliony lety. Mnoho dosti jasných hvězd vzniklo ještě později podél pruhu, který v délce asi 10 stupňů běží od slavné mlhoviny v Orionu k jihovýchodu. Této skupině se říká hvězdokupa Orionovy mlhoviny (Orion Nebula Cluster). Ač je bohatá na hvězdy a držena pohromadě také velkým oblakem nespotebovaného plynu a prachu, není dobře možné, aby zůstala hvězdokupou. Ve vzdálenosti 1400 světelných let měří podélně 40 světelných let, ale napříč jen 1,5, takže se hvězdy brzy rozutkájí. Je tedy zřejmé, že mnohé z nich jsou mladší než 1 milion let.

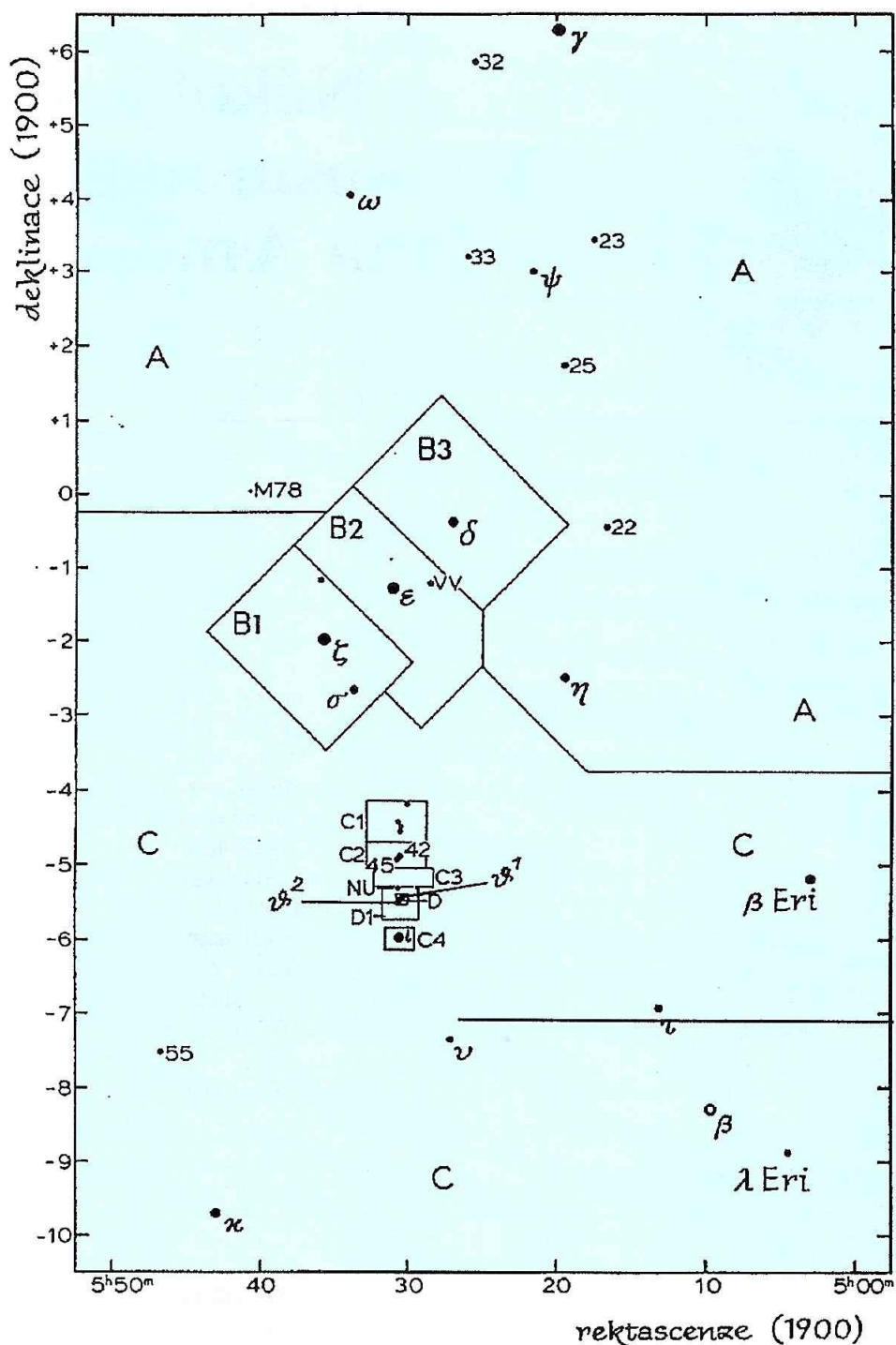
Každý astronom amatér zajisté zná slavný Lichoběžník (Trapez) v srdci Orionovy mlhoviny (M 42). Tyto čtyři velmi horké a svítivé hvězdy vytvořily pro nás celou krásnou Velkou mlhovinu svým zářením, které ionizuje rozsáhlé plynové mračno. Roku 1937 Baade a Minkowski objevili, že ty čtyři hvězdy jsou jen špička ledovce, protože v malé oblasti kolem nich je směstnáno neobvyčejné množství slabších hvězd. Herbig a Terndrup uveřejnili r. 1986 podrobný výzkum této hvězdokupy, které říkají Trapezium Cluster. Mohu to přeložit jako hvězdokupa Lichoběžníku - nebo najde někdo češtější název? V oblasti o plošce jen 3 x 5 obloukových minut kolem Lichoběžníku napočítali 142 hvězd. Všechny jsou podstatně slabší než čtyři hvězdy Lichoběžníku, z nichž nejslabší je velikosti 8,0 mag.

Nejasnější hvězda v Herbigově a Terndrupově seznamu dosahuje jen 10,47 mag. Ale tyto hvězdy nejsou vlastně slabé. Na vzdálenost 1400 světelných let by Slunce mělo zdánlivou jasnost 13,06, ale v Orionově mlhovině by se jevílo ještě slabší, protože všechny hvězdy jsou do jisté míry zahaleny závojem plynu a prachu v mlhovině. V seznamu jsem našel 45 hvězd svítivějších než naše Slunce.

Majitelé velkých amatérských dalekohledů nemají obvykle velkou obtíž spatřit hvězdy 12. až 13. magnitudy, ale hledat je kolem Lichoběžníku je totéž jako hledat hvězdy 6. velikosti z náměstí velkoměsta. Jsou prostě ztraceny na jasném pozadí. Toto závojení je příčinou, že snad ani neexistuje dobrá fotografie hvězdokupy. Její výzkum se dělal hlavně v infračerveném záření, ale v něm hvězdy září málo (až na nejchladnější). V principu by bylo možné pořídit dobrou fotografii ve viditelném světle, ale musel by se použít zcela zvláštní filtr, přesně opačný než ty, kterými se obvykle na mlhoviny díváme: musel by se totiž vyhýbat emisním čarám vodíku a kyslíku, v nichž mlhovina silně září, a zachytit spojitě spektrum hvězd.

Byl by to senzační snímek! V prostoru o objemu jen asi $0,065 \text{ pc}^3$ je směstnáno tolik hvězd, že jejich celková hmotnost by vydala v přepočtu 1800 slunečních hmotností na kubický parsek, počítáme-li jen slabé hvězdy. Jestliže přidáme 80 slunečních hmotností hvězd Lichoběžníku, zvýší se hustota na 3000 slunečních hmotností v kubickém parseku. Pro porovnání uvažme, že v našem okolí je hustota asi 0,07 slunečních hmotností na kubický parsek.

Žádná ze známých hvězdokup se nemůže té Lichoběžníkové hvězdokupě vyrovnat. Herbig a Terndrup vyjadřují její neobyčejnou hustotu ještě jinak. Počítáme-li jen hvězdy svítivější než Slunce, připadá jich tam asi 200 na kubický parsek. V Plejádách je to půl sluneční hmotnosti ve stejném objemu a v bohaté hvězdokupě M 67 v Raku právě asi tak $1 M_{\odot} \cdot \text{pc}^{-3}$. Prostě žádná známá hvězdokupa nemůže soutěžit se shlukem hvězd kolem Lichoběžníku. Přesto snad není nutno hledat pro ni nějaké exotické vysvětlení. Její hvězdy jsou velmi mladé, patrně jen zlomek milionu let. Vznikly nepochybně z neobyčejně hustého chuchvalce uvnitř bývalého molekulového mračna. Hustota vodíkových molekul tam byla nejméně 60 000 v kubickém centimetru, což je hodně, ale není to neslýchaná hustota. Horké hvězdy Lichoběžníku hvězdným větrem rychle rozhánějí (a svým zářením vypařují) zbytky rodného hnízda. Poklesem koncentrace hmoty se uvolní gravitační pouta mezi hvězdami, hvězdokupa se rozepe, mnohé hvězdy uniknou nebo budou vypuzeny, a až se hvězdokupa



▲ Obr. 4 - Schematický diagram OB asociace v Orionu.

vymaní z původního mlhovinného obalu, nebude už tak kompaktní. Nicméně bych ji chtěl vidět...

Mluvili jsme o různém stáří hvězd v Orionu a čtenář by mohl usuzovat, že koneckonců třeba 10 milionů let není žádné mládí. Všechno záleží na tom, s čím porovnáme životní dobu hvězd. Nejstarší hvězdy v Galaxii by mohly být tak 11 miliard let staré; nejstarší občané mezi námi to dotáhli tak na 110 let. V tomto poměru jeden rok lidského života odpovídá 100 milionům let v životě hvězd. V tomto porovnání se hvězda stará 10 milionů let podobá dítěti, které už je na světě po dobu 36 dní! Jestliže jsem tedy někde přeháněl s mládím hvězd

v Orionu, bylo to nejspíše v nadpise, kde mluvíme o jeslích...

(mapky - Pavel přthoda)



Prof. Mirek J. Plavec (*1925). Jeden z našich nejvýznamnějších astronomů žijících v zahraničí. V současnosti působí na Kalifornské univerzitě v Los Angeles (UCLA) v USA jako profesor astronomie.



Několik poznámek ke kosmologickým úvahám Jana Amose Komenského

Rostislav Rajchl, Hvězdárna Uherský Brod

Téma vztahu Jana Amose Komenského k astronomii není na stránkách *Říše hvězd* neznámé. V roce 1929 publikoval v 9. čísle Bohuslav Hrudíčka článek *Astronomie u Jana Amose Komenského* a v 3. a 4. čísle z roku 1943 popsal Karel Čupr obsah zajímavého spisu pod názvem *Hvězdářská pomůcka J. A. Komenského*. Toto Komenského dílo, vlastně jakási "hvězdná mapa ve slovní podobě", bylo svým způsobem originální a sloužilo k pozorování hvězd a souhvězdí během roku.

K pokusu o identifikaci místa vzniku tohoto spisu využil prof. Vladimír Guth pražské planetárium. Z rekonstrukce poloh vybraných hvězd z komentáře díla vyvodil závěr, že spis vznikl pravděpodobně v českých zemích v době před odchodem Komenského do exilu v roce 1628 a byl dokončen po jeho příchodu do Lešna¹⁾. Tento pozoruhodný spisek ukazuje, že Komenský byl dobrým znalcem hvězd a souhvězdí, jak vyplývá například z díla *Popis vesmíru v nástinu*.

Předmětem mého zamyšlení nad astronomickou tematikou v díle Jana Amose Komenského je především kosmologická problematika, kterou se zabýval ve svých pansofických a pedagogických dílech.

Na úvod následujících úvah citujme z jeho díla *Labyrint světa a ráj srdce*:

"Mezi astronomy - Tehdy vede mne Všudybud po schodech na jakés pavlače, kdež hromady uzřím lidí žebříky dělajících a k obloze přistavujících: pak lezoucích přes ně šňůry, pravidla, závaží, kružidla, a cesty běhů jejich měřících. O čemž někteří, usadíc se, regule psali, kdy, kde a jak se které scházeti aneb rozcházení mají, vyměřující. I podivil sem se opovázlivosti lidské, že až do nebe se zpínati a hvězdám regule dávatí smějí: a zachutnav sobě to tak slavné umění, živě sem se ho i sám chápati počal. Ale poobíráv se s tím, čistě sem spatřil, že hvězdy jinak, než jim tito houdli, tancovaly. Což i oni sami zna-

*menavše, na anomalitatem coeli nařikali, vždy jinak a jinak v řád je sobě uvéstí se pokoušejíce, až i místa jim měníce, některé dolů na zem strhující, Zemi pak zhůru mezi ně sázejíce: summou tak i jinak hypotheses vymýšleli, an dokonále nic se trefovati nechtělo."*²⁾

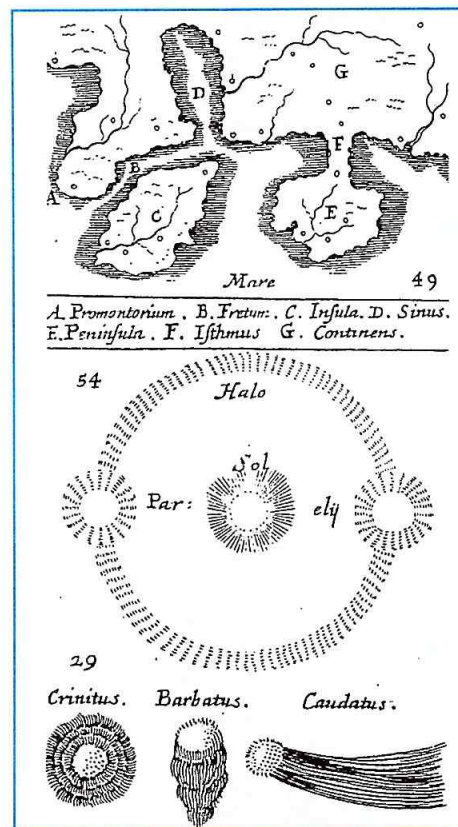
Jan Amos Komenský zde charakterizuje nejen astronomy, ale i problémy, s kterými se astronomie 17. století potýkala. Z citace vyplývá, jaký měl samotný Komenský k astronomii vztah: *"...zachutnav v sobě to tak slavné umění, živě sem se ho i sám také chápati počal"*. Poukazuje na nesoulad mezi teorií a pozorováním zdánlivých pohybů planet, *"...že hvězdy jinak, než jim tito houdli, tancovaly"*. Naráží na heliocentrismus, *"...Zemi pak zhůru mezi ně sázejíce..."* a snahy o kompromisní řešení, *"...vždy jinak a jinak v řád je k sobě uvéstí se pokoušejíce, až i místa jim měníce... i jinak hypotheses vymýšleli, an dokonále nic se trefovati nechtělo"*.

Hypotézy, o kterých tu Komenský mluví, byly reakcí na Koperníkův heliocentrismus, snahou o vypořádání se s touto novou skutečností v rámci starého oficiálního scholasticko-aristotelovského pojetí kosmu. Takovou nejznámější "kompromisní" hypotézou mezi geocentrismem a heliocentrismem byl systém Tycho Brahe, ve kterém obíhaly kolem Slunce oběžnice Merkur, Venuše, Mars, Jupiter a Saturn a které pak spolu s ním a Měsícem kroužily kolem nehybné Země. Obdobné soustavy navrhovali na konci 16. století například Mikuláš Raimarus Ursus³⁾, Helisaeus Roeslin⁴⁾ a Jan Jessenius⁵⁾.

K nim se připojil i Jan Amos Komenský, který svou hypotézu ale blíže nespécifikoval. S jejími náznaky se můžeme setkat v dopisu Janu Mochingerovi, profesoru rétoriky na gymnáziu v Gdaňsku, kterému v únoru 1633 Komenský píše o *"...pojetí astronomie, vybavené hypothesisami nejjednoduššími, nejsnazšími, a co je hlavní, odvozenými z přirozené povahy nebes. Snad ji také předložím posudku veřejnosti. Když jsem odhodil neúčinné*

haraburdí ekkentriků, epicylů a reálných kruhů, jakož i ten obludný koperníkovský pohyb Země, budou moci býti pomoci našich hypotheses, a to těch nejjednodušších, zachovány veškeré zjevy a pochopeňny s takovou snadností, že jim porozumí i dítě při pouhé četbě bez učitele".⁶⁾ Z dopisu se bohužel dovídáme jen tolik, že se pokusil o nejharmoničtější výklad pohybů kosmických těles.

Kromě narážky na "obludný koperníkovský pohyb Země" kritizuje i zavedení epicyklů po vzoru některých novoplatónských filozofů, kteří v nich spatřovali komplikaci ve výkladu pohybů planet. Z dopisu je zřejmé, že Jan Amos Komenský znal historii starověkých a středověkých kosmologických systémů, jak lze soudit z pojednání o astronomii *Všeobecné porady o nápravě věcí lidských* v díle *Pansofie*.



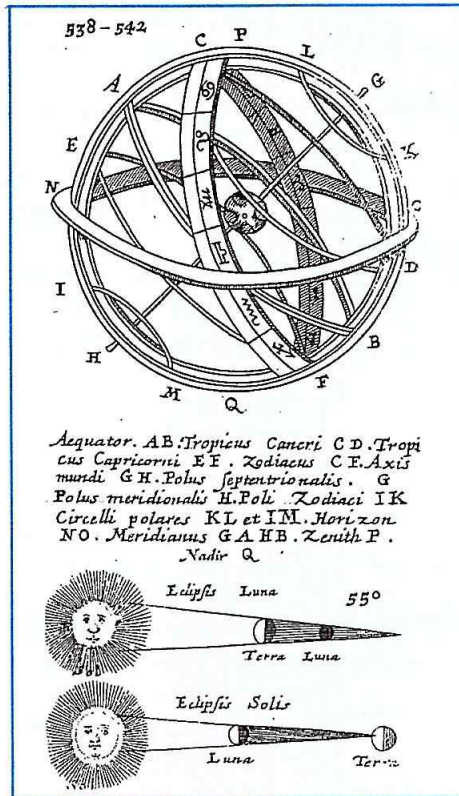
▲ Obr. 1 - Jan Amos Komenský: Brána jazyků otevřená, vydání z roku 1662. Na spodní straně obrázku vyobrazení komet.

J. A. Komenský měl napsat i vlastní pojednání o astronomii, v kterém zřejmě blíže vysvětlil svou hypotézu. Zatím se ale tento spis nepodařilo objevit. Bylo to pravděpodobně po sepsání dalšího díla, v kterém se zabývá astronomickou tematikou, a tím byl spis *Přehled fyziky*, který vyšel v roce 1633.

Jeho poznání světa se odráží v úvodu *Přehledu fyziky*.⁷⁾ *Uvažování o přírodě musí se dít za vedení smyslu a ve světle Písma*. A z toho vycházela i jeho astronomická hypotéza. Z tohoto přístupu je jasné, že nemohl souhlasit s Koperníkovým heliocentrismem. Zpočátku se od něj ostře distancoval, později mu přisuzoval určité přednosti, *“že sice opticky vypadá jeho theorie pěkně, ale ne podle pravdy, protože odporuje Písmu”*, ale v zásadě ho nikdy celý nepřijal.

Přehled fyziky je důležitým dílem Jana Amose, protože se v něm objevují změny v kosmologických názorech. Oproti *Divadlu veškerenstva věcí*, na kterém pracoval ve 20. letech 17. století, ve kterém uvádí čtyři živly v podměsíční oblasti (tj. zemi, vodu, vzduch a oheň), v *Přehledu fyziky* už mezi ně nepočítá oheň: *“...celý éter se pohybuje v kruhu, poněvadž jej strhuje s sebou ono planoucí a stále létající světlo hvězd”*. Tento oheň srovnává s pozemským ohněm, *“který odnáší s sebou hmotu, kterou zachvátil a zředil, tj. páry, kouř a plamen. Proč by neučinil totéž i oheň nebeský?”* Komenský mu přisuzuje stejnou funkci jako nebeskému ohni. Oheň nebeský ztotožňuje se světlem, které považoval za příčinu pohybu těles v éterické oblasti. Není to tedy *“prvotní nositel pohybu”*, sféra, která *“začíná okolo světa ustavičným během se točiti a jiné nižší hvězdnaté oblohy všechny s sebou rychlostí svou pojímá a vůkol vodí”*, jak píše v *Divadle veškerenstva věcí*, v díle z konce 20. let⁸⁾, ale *“věčně planoucí světlo hvězd”*.

Změna působnosti živlů je patrná i v souvislosti s Komenského výkladem komet. Byl zřejmě přinucen pod tlakem nejnovějších výzkumů v této oblasti, souvisejících s určováním jejich paralax (zejména Brahovy komety 1577, ale i supernov z r. 1572 a 1604), k ústupkům od aristotelovského pojetí. A že J. A. Komenský problematiku komet znal, dokazuje právě v *Přehledu fyziky*: *“Jsou nahodile se objevující hvězdy, které někdy svítí a zase zhasínají, obyčejně mívají ohon a vlasy”*. Nepočítá je už jako Aristoteles do podměsíční oblasti vesmíru, ale výš než Slunce, jak ukazuje jejich paralaxa, která je vždy menší než měsíční, někdy žádná *“a patří tedy do nadměsíčního světa*.



▲ Obr. 2 - Jan Amos Komenský: Brána jazyků otevřená, vydání z roku 1662

A protože je jejich pohyb rychlejší než pohyb Měsíce, musí být nad jeho sférou... že páry vystupují tak vysoko a že v tomto viditelném světě dějí se změny”. A tvrzením, že *“účelem komet je, aby se ukázalo, že nebe je plynné a prostupné, nikoli tvrdé jako křišťál”*, opustil myšlenku pevných sfér a připustil existenci změn v éterické oblasti. I přes tyto pozitivní kroky považoval Komenský komety stále jako Aristoteles za horké výpary ze Země, zapálené Sluncem, i když zároveň připustil, jak píše v *Přehledu fyziky*, že komety tak jako hvězdy jsou éterické sraženiny.

Obojí jakoby protichůdné hodnocení komet dává do souladu úvahou, že éter přijímá i ostatní živly. Zde bych chtěl upozornit na studii Pavla Flosse *Vývoj Komenského astronomických názorů*⁹⁾, kde se velmi podrobně zabývá problematikou živlů.

“Účelem komet je, aby se ukázalo, že se pohybuje celé nebe, nikoliv jen hvězdy”. Ale z aristotelovského zákona o nehybné Zemi a otáčející se sféře stálíc Komenský nikdy neustoupil.

Rozhodující vliv na utváření představ o skutečné podobě kosmických těles mělo pro Jana Amose pozorování dalekohledem. *“Mléčná dráha (to je nejbělejší pruh na nebi) je shluk malých hvězd, jak je možno poznat přesnými dalekohledy.”* O pozorování Mléčné dráhy se Komenský zmiňuje ještě, kromě této citace z *Přehledu fyziky*,

v několika svých dílech. V dopisu Mochingerovi píše o Antonínu Šírkovi z Rheity¹⁰⁾, který pocházel z Čech a patřil mezi známé hvězdáře 17. století. Ve *Všeobecné poradě o nápravě věcí lidských*¹¹⁾ srovnává počty hvězd v některých souhvězdích viděných Šírkem v dalekohledu a pouhým okem.

Snad největším přínosem pro Jana Amose Komenského bylo přátelství s Janem Heveliem, polským hvězdářem žijícím v Gdaňsku. Jan Amos Komenský se v roce 1642 usadil poblíž, v polském Elbinku. Jak vyplývá z korespondence obou učenců z února 1645, Komenský se omlouvá, že se nemůže zúčastnit společného pozorování, protože bylo riskantní dostat se přes rozvodněnou Vislu do Gdaňska. Pozorování dalekohledem Komenského přesvědčilo, že kosmická tělesa (rozuměj Slunce, Měsíc, planety) nejsou tvořena dokonalým éterem, naprosto odlišným od pozemské hmoty, ale že se naopak podobají Zemi.

Jan Hevelius svými myšlenkami ovlivnil Jana Amose, který, jak dosvědčuje v *Bráně jazyků otevřené* z roku 1649, učinil určitý odklon od geocentrismu tím, že se po vzoru Hevelia přiklonil k hypotéze Tychona Brahe (tuto hypotézu akceptoval i Šírek z Rheity).

Některé náznaky v kosmologických názorech Jana Amose Komenského mohou vést k domněnce, že se přece jenom přiklonil k heliocentrickému pojetí vesmíru. Můžeme tak interpretovat definici hesla Planeta v *Reálném pansofickém slovníku*. *“Planeta je sluneční hvězda, které je Slunce středem”*. Ale jde zde o omyl ve výkladu, jak na to obecně upozorňuje Zdeněk Horský v knize *Sto astronomických omylů uvedených na pravou míru*¹²⁾.



▲ Obr. 3 - Jan Amos Komenský: Popis vesmíru v nástinu. Zobrazení vzniku zatmění Slunce.