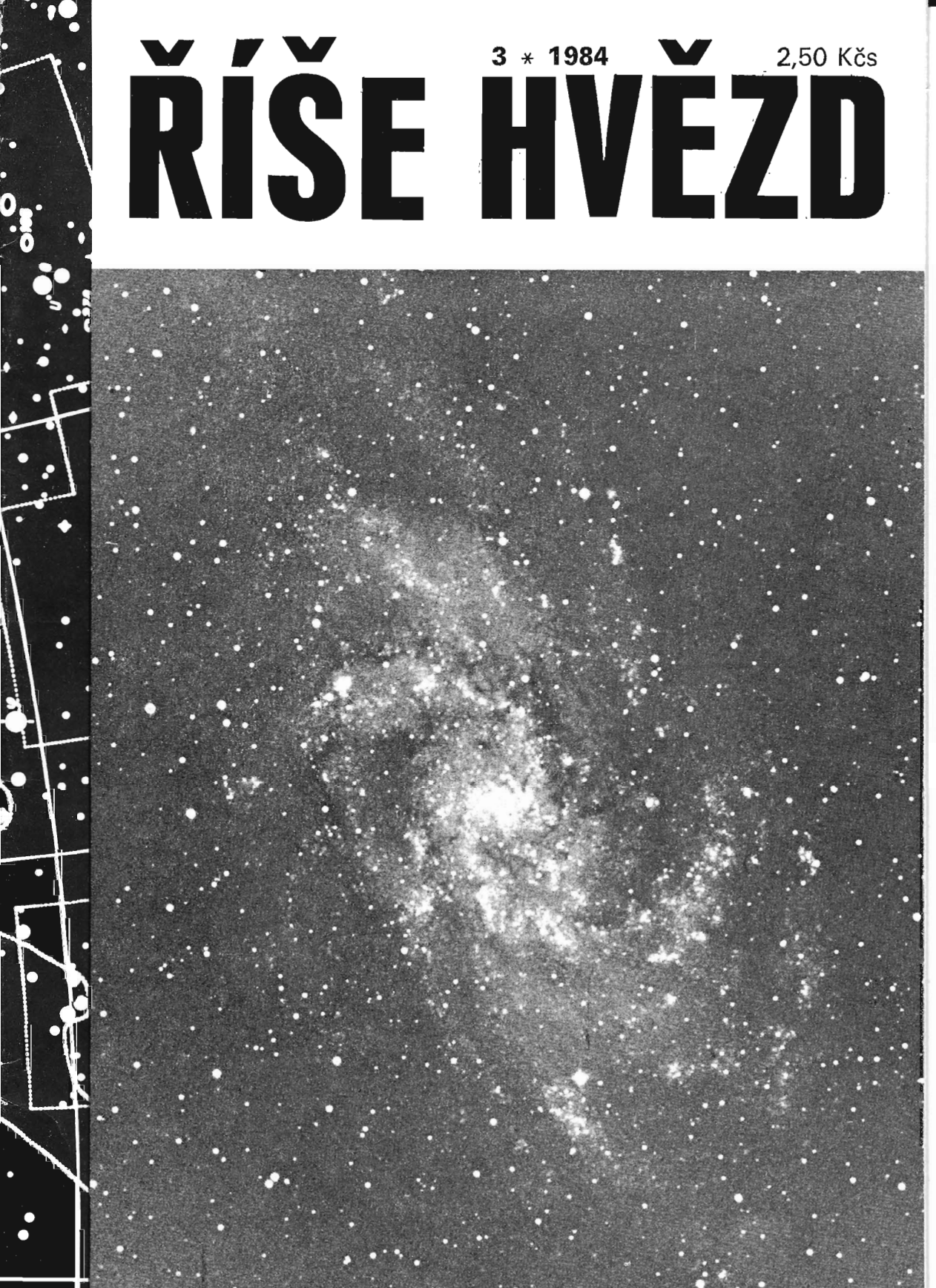
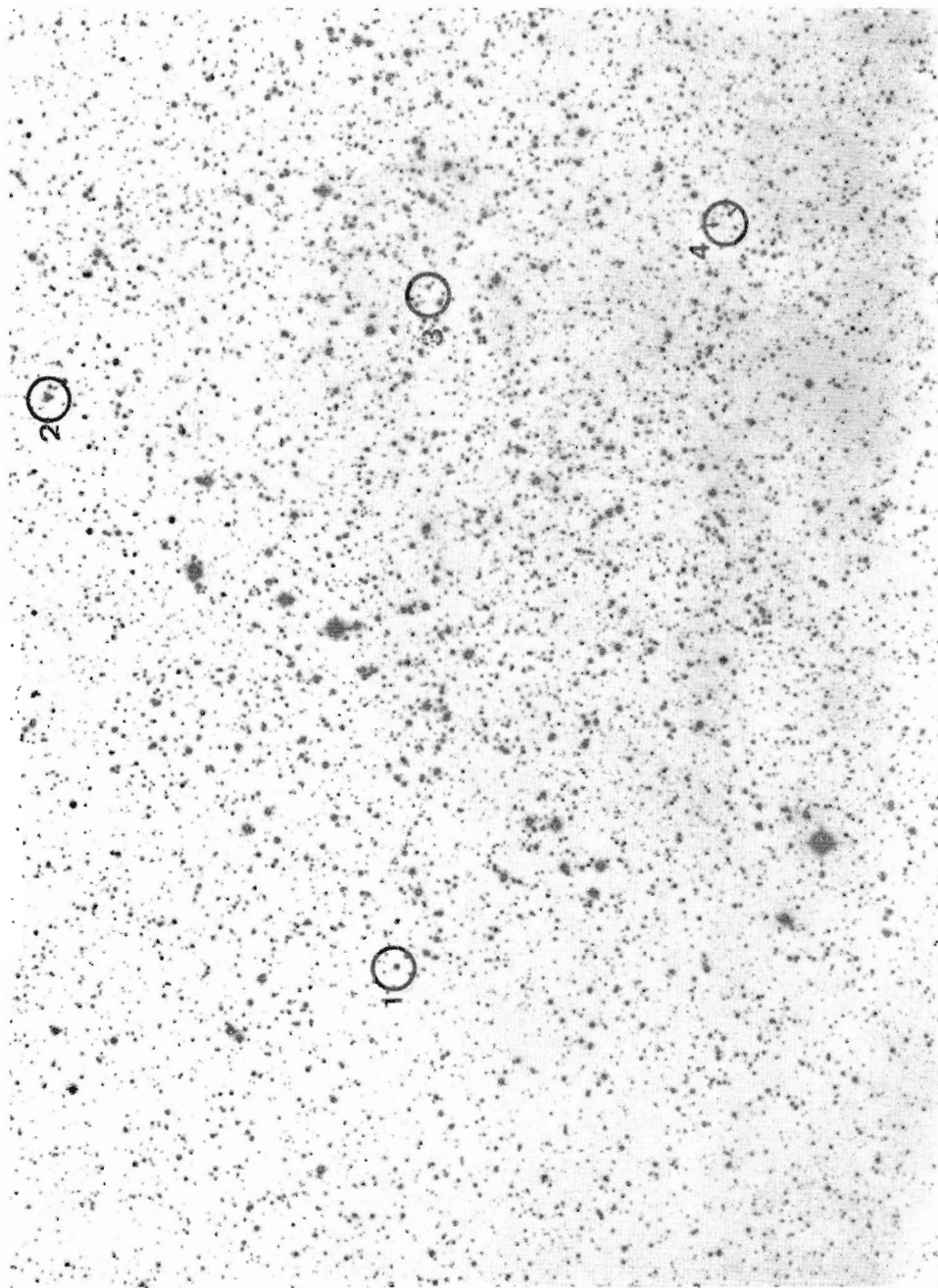


# ŘÍŠE HVĚZD

3 \* 1984

2,50 Kčs





Výřez z Palomarského fotografického atlasu s vyznačenými oblastmi možných optických kandidátů zároje 2CG 195+04. Poloměr kroužků (zhruba 1') odpovídá rozlišovací schopnosti detektoru IPC. (K článku na str. 51, obr. převzat z práce citované v textu.) — Na první str. obálky je spirálová galaxie M 33 v souhvězdí Trojúhelníku. Hodinová expozice 10. XI. 1983 velkou Maksutovovou komorou hvězdárny na Kleti. (Foto Dita Brabencová)

## Josip Kleczek | Budoucnost vesmíru

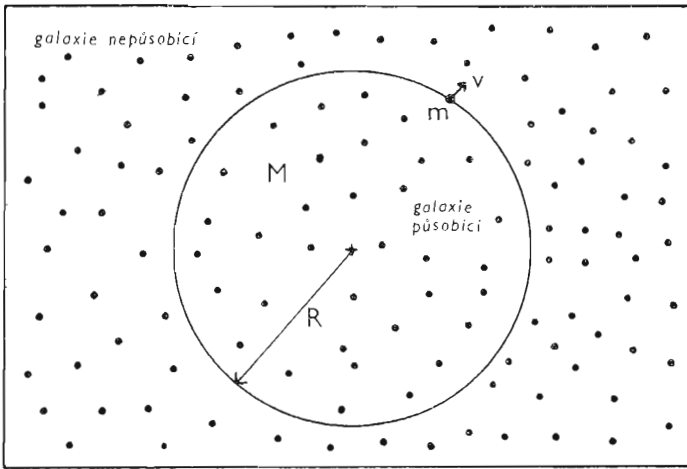
Otázky „*Jak začal vesmír*“ a „*Jak skončí vesmír*“ napadnou dříve či později každého inteligentního člověka. V různých kulturách od nejdávnějších dob až po současnost najdeme různé odpovědi na obě otázky. Správnou odpověď, opřenou o přesná pozorování a měření, jakož i o logické myšlení a matematiku, může dát věda až dnes, kdy astronomie poznala vlastnosti vesmíru ve velkém měřítku a fyzika vysokých energií získala důležité poznatky o základních stavebních jednotkách hmoty — elementárních částicích.

Odpověď na první otázku bezpečně známe, i když zdaleka ne úplně: vesmír začal přibližně před deseti miliardami roků velkou explozí (někdy se říká Big Bang, velký třesk, ale normy názvů pro střední školy doporučují název velká exploze). Podle této teorie, dnes všeobecně přijímané, veškerá hmota vesmíru byla na začátku (tj. když byl vesmír mladší než milióntina sekundy) nesmírně hustá, mnohem hustší než hustota atomových jader. Energie jednotlivých elementárních částic byla tehdy mnohem vyšší než energie částic získaná v moderních urychlovačích. Při studiu tohoto nejranějšího období velké exploze užíváme fyzikálních zákonů, které jsou dalekou extrapolací teorií ověřených experimenty. Po první milióntině sekundy až do stáří tři minut probíhala intenzívně anihilace a materializace částic a antičástic jakož i nukleosyntéza lehkých prvků. Tyto první tři minuty jsou začátkem období trvajícího asi sto tisíc roků, tzv. zářivého období vesmíru. Je to období plazmy ovládané zářením (nejdříve gama, pak rentgenovým a nakonec ultrafialovým). Plazma v zářivém období je zcela ionizovaná a neprůhledná. Rozpínáním teplota klesala a vlnová délka záření se prodlužovala. Při teplotách kolem 10 000 K se vyrovnává hustota látky a hustota záření, dochází k rekombinaci vodíku a poprvé se ve vesmíru objevují neutrální atomy. Končí zářivé období neprůhledné plazmy a začíná další — hvězdné období. V něm látka převládá nad zářením, záření se může šířit na velké vzdálenosti, vznikají hvězdy a galaxie. Ostatně, bylo napsáno mnoho knih a článků — i populárních — o velké explozi a proto se zde spokojíme jen s tímto velmi stručným nástinem. Všimneme si však podrobněji, jakou odpověď může dát dnešní věda na druhou otázku, tj. „*Jak skončí náš vesmír*“, pokud vůbec skončí.

*Rozpínání vesmíru.* Velká exploze pokračuje i dnes, neboť se rozpínání vesmíru dosud nezastavilo. Galaxie se od nás vzdalují tím větší rychlostí, čím jsou od nás vzdálenější:

$$v = H_0 r, \quad (1)$$

kde  $r$  je vzdálenost galaxie měřená v megaparsecích {Mpc},  $v$  je rychlost v  $\text{km s}^{-1}$  a  $H_0$  je Hubblova konstanta s rozměrem  $\text{km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$ . Původní určení Hubblových konstant před padesáti lety vedlo k hodnotám kolem  $550 \text{ km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$ . Přesnější určení vzdálenosti galaxií  $r$  před třiceti lety vedlo k hodnotám kolem  $200 \text{ km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$ , zatímco dnešní hodnoty  $H_0$  jsou blízké  $55 \text{ km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$ . Hubblova konstanta sice poněkud s časem opravdu klesá, neboť se rozpínání vesmíru pozvolna (velmi pozvolna) zpomaluje. Pokles její hodnoty na desetinu za pouhého půl století je však pouze projevem přesnějšího určení



Obr. 1. Myšlená koule o poloměru  $R$  a hmotnosti  $M$ . Tečky značí galaxie. Vybraná galaxie na povrchu koule je označena  $m$ .

vzdáleností galaxií; skutečná změna  $H_0$  za tak kratičkou dobu je naprosto nezjistitelná.

Vraťme se zpět ke vztahu (1). Podle něho se vzdálenost 100 Mpc zvětší za sekundu o 5500 km a dvě galaxie vzdálené 1000 Mpc se vzdalují rychlostí  $55\,000\text{ km s}^{-1}$ . Vzdálenost jednoho miliónu světelných roků se za sekundu zvětší o 17 km. Index nula u Hubbleovy konstanty znamená její dnešní hodnotu. A sice dnešní hodnotu v celém vesmíru, nezávisle na tom, kde se pozorovatel nachází. To je důsledek kosmologického principu, o němž se zmíníme v dalším.

*Průměrná hustota vesmíru.* Představme si, že jsme ve středu obrovské koule, o poloměru  $R = 100\text{ Mpc}$  (obr. 1). V této kouli je velmi mnoho galaxií a mezi-galaktické hmoty, o celkové hmotnosti  $M$ . Hmotnost a průměrná hustota  $\bar{\rho}$  v myšlené kouli by tedy byla

$$M = 4/3 \pi R^3 \bar{\rho} \quad (2)$$

a

$$\bar{\rho} = M (4/3 \pi R^3)^{-1}. \quad (3)$$

Průměrnou hustotu v myšlené kouli bychom dostali tak, že bychom všechny její galaxie, hvězdy, planety, měsíce, zrníčka prachu, neutrina i černé díry rovnoměrně rozprostřeli v celé kouli, takže by nikde nebyl žádný zhustek. Potom by průměrná hustota byla všude v kouli stejná. Nejen v myšlené kouli, ale kdekoli v vesmíru.

Tím jsme se dostali ke *kosmologickému principu*, podle něhož „vesmír je ve velkém měřítku homogenní (čili stejný v každém místě) a izotropní (čili stejný v každém směru), a to pro všechny pozorovatele v celém vesmíru a ve stejném okamžiku“. To tedy znamená, že rychlost rozpínání (1), čili Hubbleova konstanta  $H_0$  a průměrná hustota (3) jsou v tomto okamžiku v celém vesmíru stejné.

Abychom stanovili průměrnou hustotu vesmíru, je třeba určit celkovou hmotnost  $M$  v určitém, dostatečně velkém objemu. Vezmeme-li v úvahu všechny svítící galaxie, hvězdy, mezihvězdnou a mezigalaktickou hmotu, dostaneme pomocí (3) průměrnou hustotu  $\bar{\rho}$  kolem  $5 \cdot 10^{-31}\text{ g cm}^{-3}$ . To je tedy hustota svítící látky. Ukazuje se však, že je mnoho hmoty v galaxiích i mezi galaxiemi, která nezáří a přesto působí svou gravitací. Nemusíme ani chodit příliš daleko: hmotnost naší Galaxie je zhruba desetkrát větší než najdeme v učebnicích. Místo  $10^{11} M$  dávají přesná měření oběžného pohybu hvězd a mlhovin

přibližně  $10^{12} M_{\odot}$ . Tato neviditelná hmota je zčásti v rozsáhlé galaktické koróně, která sahá asi 200 000 světelných roků od středu Galaxie. Také z pohybu galaxií v galaktických hnízdech vyplývá, že hmotnost neviditelné látky je několiknásobně větší než hmotnost zářící látky. Průměrná hustota vesmíru podle dnešních — zatím ne příliš přesných — měření je mezi  $10^{-29}$  g  $\text{cm}^{-3}$  a  $10^{-30}$  g  $\text{cm}^{-3}$ .

Jakou formu má neviditelná hmota? Víme, že z doby počátku velké exploze zbývá mnoho fosilních fotonů a neutrin. V 1  $\text{cm}^3$  je přibližně 500 fosilních fotonů a 450 fosilních neutrin. Fosilní záření má kmitočet několiktisíckrát menší než světlo, takže energie fosilního fotonu je v průměru asi  $10^{-5}$  eV, což znamená hmotnost (ne klidovou! — ale podle vztahu  $E = m \cdot c^2$ )  $2 \cdot 10^{-36}$  g. Tedy hustota fosilního záření je  $500 \cdot 2 \cdot 10^{-36}$  g  $\text{cm}^{-3} = 10^{-33}$  g  $\text{cm}^{-3}$ . Je tedy asi 500krát menší než hustota svítící hmoty. To znamená, že příspěvek fosilního záření k celkové průměrné hustotě vesmíru je zanedbatelný.

Jinak je tomu v případě neutrin. Z počáteční doby velké exploze je vesmírný prostor zaplněn neutrinami ( $\nu_e, \nu_{\mu}, \nu_{\tau}$ ) a jejich antičásticemi, to jest antineutrinami ( $\bar{\nu}_e, \bar{\nu}_{\mu}, \bar{\nu}_{\tau}$ ). Říkáme jim *fosilní neutrina*, na rozdíl od neutrin, která jsou ve velkém množství vyzařována hvězdami. Fosilní neutrina mají — na rozdíl od hvězdných neutrin — poměrně velmi malou energii (menší než 30 eV, kdežto hvězdná neutrina mají přes 100 keV). Fyzikové se dnes domnívají, že neutrina mají klidovou hmotnost kolem  $2 \cdot 10^{-32}$  g. Jejich počet v jednom  $\text{cm}^3$  je kolem 450.

To tedy znamená, že hustota fosilních neutrin je  $450 \cdot 2 \cdot 10^{-32}$  g, což je asi  $10^{-29}$  g  $\text{cm}^{-3}$ . Mají-li tedy neutrina klidovou hmotnost, byl by problém neviditelné hmoty ve vesmíru vyřešen. Dosud chybí odhady, jak velká je neviditelná hmota obsažená v černých dírách, vyhaslých degenerovaných trpaslících, neutronových hvězdách aj.

Vlastní gravitace vesmíru brzdí jeho rozpínání. Stačí na to, aby rozpínání vesmíru zcela zastavila? Abychom zodpověděli tuto otázku, seznámíme se s pojmem kritická hustota vesmíru.

*Kritická hustota vesmíru.* Vraťme se zpět k naší myšlené kouli o poloměru  $R$  a hmotnosti  $M$  (2). Zvolme některou galaxii ve vzdálenosti  $R$ , tedy na povrchu rozpínající se koule. Hmotnost zvolené galaxie označme  $m$  (obr. 1). V důsledku rozpínání vesmíru se tato galaxie pohybuje od nás pryč a to podle (1) rychlostí

$$v = H_0 R. \quad (4)$$

Má tedy kinetickou energii

$$1/2 m v^2 = 1/2 m H_0^2 R^2. \quad (5)$$

Na galaxii však působí přitažlivá gravitační síla celkové hmotnosti  $M$  uvnitř uvažované koule. Ostatní hmota mimo kouli na galaxii gravitací nepůsobí, lépe řečeno výsledná gravitační síla veškeré hmoty vně uvažované koule je nulová. Toto tvrzení odpovídá názoru, ale přesně je pomocí obecné teorie relativity dokázal Garrett Birkhoff.

*Gravitační potenciální energie* galaxie na povrchu myšlené koule je podle Newtonova zákona

$$G \frac{M m}{R} = \frac{G 4\pi R^3 \bar{\rho} m}{3 R} \quad (6)$$

jak vyplývá po dosazení za  $M$  ze vztahu (2).

Budoucí osud vesmíru závisí na tom, která z obou energií je větší. Připomeňme si v této souvislosti raketu vystřelenou s povrchu Země (nebo jiné planety či Měsíce). Jestliže je raketa vystřelena ze Země rychlostí větší než 11  $\text{km s}^{-1}$  (tzv. úniková rychlost), potom uniká z gravitační přitažlivosti Země do mezi-

planetárního prostoru; její kinetická energie je totiž větší než její gravitační potenciální energie, jíž je vázána k Zemi. Jestliže však rychlost rakety je menší než úniková rychlost (např.  $8 \text{ km s}^{-1}$ ), zůstává v gravitačním poli Země a nemůže uniknout. Zcela podobně je tomu i v případě naší myšlené koule o poloměru  $100 \text{ Mpc}$  a hmotnosti  $M$ ; jen otázka je postavena jinak. Známe rychlost galaxie ve vzdálenosti  $100 \text{ Mpc}$  (4) a ptáme se, zda hmotnost  $M$  (2), neboli průměrná hustota  $\bar{\rho}$  (3) je dostatečně veliká, aby udržela galaxii.

Jestliže je gravitační potenciální energie galaxie na povrchu myšlené koule (6) větší než kinetická energie galaxie (5), tedy

$$\frac{G 4\pi R^3 \bar{\rho} m}{3 R} > 1/2 m H_0^2 R^2, \quad (7)$$

neboli

$$\bar{\rho} > \frac{3 H_0^2}{8 \pi G} \quad (8)$$

potom se rozpínání myšlené koule zastaví a začne její smršťování. Všimněme si, že vztah (8) neobsahuje ani poloměr uvažované koule, ani hmotnost galaxie. Jinými slovy, jeho platnost je zcela obecná. Na základě kosmologického principu platí pro celý vesmír. Můžeme tedy říci: jestliže pro průměrnou hustotu vesmíru platí nerovnost (8), potom se rozpínání vesmíru musí zpomalovat až se úplně zastaví a dojde naopak k jeho smršťování. Pravá strana nerovnosti má rozměr hustoty a nazývá se *kritická hustota* a značí se  $\rho_c$ . Tedy

$$\rho_c = \frac{3 H_0^2}{8 \pi G} \quad (9)$$

Řecké slovo *kritický* znamená v češtině rozhodující. Anglicky je *kritický* *critical* a odtud pochází index *c* u hustoty. Jestliže je průměrná hustota vesmíru větší než kritická hustota, tedy

$$\bar{\rho} > \rho_c \quad (8a)$$

potom se rozpínání vesmíru zastaví, *vesmír je uzavřený, konečný v čase*.

Jestliže však je větší kinetická energie galaxie (5) než její energie potenciální (6), čili

$$\frac{G 4\pi R^3 \bar{\rho} m}{3 R} < 1/2 m H_0^2 R^2, \quad (10)$$

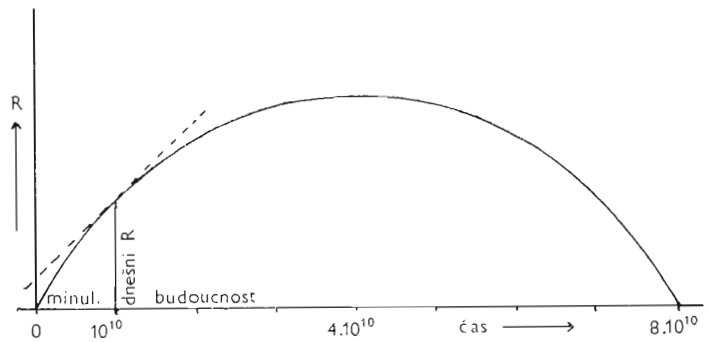
potom

$$\bar{\rho} < \rho_c \quad (11)$$

setrvačná síla rozpínajícího se vesmíru je větší než jeho vlastní gravitace; rozpínání se nikdy nezastaví, *vesmír je otevřený a nekonečný v čase*.

Kritická hustota (9) citlivě závisí na určení Hubbleovy konstanty  $H_0$ . Viděli jsme, jak ji astronomové během posledního půlstoletí zmenšili až na jednu desetinu, z  $550 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$  před padesáti léty klesla její hodnota dnes na  $55 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ . I tato hodnota není definitivní, poněkud kolísá od jedné práce k druhé. Příčina tkví v tom, že vzdálenosti galaxií jsou obrovské a nesehnáno se určují. Pro  $H_0 = 55 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$  a gravitační konstantu  $G = 6,67 \cdot 10^{-8} \text{ g}^{-1} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-2}$  dostaneme podle (9) pro kritickou hustotu hodnotu  $5 \cdot 10^{-30} \text{ g cm}^{-3}$ . Vzhledem k nepřesnému určení průměrné hustoty vesmíru ( $10^{-29} \text{ g cm}^{-3} - 10^{-30} \text{ g cm}^{-3}$ ) nelze zatím s určitostí rozhodnout, zda platí vztah (8a) nebo (11). Ve starší literatuře najdeme, že platí vztah (11) a že by tedy vesmír měl být otevřený, rozpínající se v nekonečném čase. Avšak vzhle-

Obr. 2. Jak se mění  $R$  (viz obr. 1) s časem. Sklon tečny ke křivce vyjadřuje rychlost galaxie na povrchu myšlené koule. Rovná se součinu  $H_0 R$ .



dem k tomu, že hodnota  $H_0$  se ukázala desetkrát menší než ji původně změřil Hubble, klesla i kritická hustota [9] na setinu původní hodnoty. Také průměrná hodnota hustoty ve vesmíru stoupla (v důsledku moderních pozorování) asi desetkrát vzhledem k starším měřením. Tím se nerovnost [11] stala nejistou a je třeba čekat na přesnější určení průměrné hustoty vesmíru (Hubbleva konstanta se už příliš nezmění). Proto nastíníme osudy vesmíru pro případ, že je uzavřený i pro případ, že je otevřený.

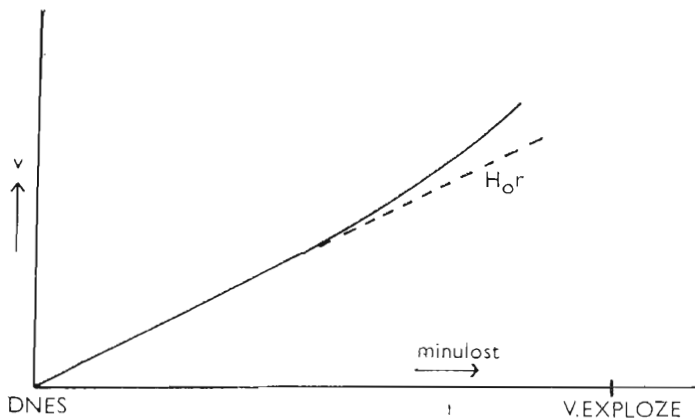
*Velký kolaps* (Big Squeeze). Jestliže je průměrná hustota vesmíru větší než jeho kritická hustota (viz vztah 8a), rozpínání vesmíru se v daleké budoucnosti zastaví a přejde v kontrakci, smršťování. Jinými slovy, Hubbleva konstanta  $H$  klesne na nulu a přejde v záporné hodnoty. Jestliže přijmeme názor Sandageův, mělo by k zastavení dojít asi za třicet miliard roků.

Zde poněkud odbočíme, abychom se zmínili o jiném způsobu, jak rozhodnout, zda se rozpínání zastaví a kdy. Řekli jsme si, že podle kosmologického principu je rychlost rozpínání vesmíru (tj. Hubbleva konstanta) v tomto okamžiku všude stejná. Jestliže však pozorujeme rudý posuv velmi vzdálených galaxií, potom pozorujeme rychlost rozpínání vesmíru ne v současné době, ale v době dávno minulé. Jestliže zhotovíme graf (obr. 3), na jehož vodorovné ose je vzdálenost galaxie  $r$  (nebo jí odpovídající veličina) a na svislé ose rychlost  $v$  s níž se galaxie vzdaluje (nebo rudý posuv), dostaneme přímku vyjadřující Hubblův vztah (4). Směrnice této přímky je Hubbleva konstanta  $H_0$  pro současnou dobu. To platí pro galaxie nepřilíživě vzdálené, tj. pro dobu nepřilíživě minulou, kdy Hubbleva konstanta se jen málo lišila od  $H_0$ . Galaxie velmi vzdálené udávají rychlost rozpínání vesmíru v dobách dávno minulých, to je v dobách raného vesmíru. Sandage získal na Mount Palomaru data pro velmi vzdálené galaxie (tj. jejich vzdálenost a velikost rudého posuvu ve spektru). Po vynesení jednotlivých galaxií do grafu, který se nazývá Hubblův graf nebo Hubblův diagram, vzdálené galaxie jsou nad přímkou  $v = H_0 r$ . To znamená, že hodnota Hubblevy konstanty v dávných dobách byla větší. Z odchylek od přímky lze stanovit rychlost zpomalování (čili tzv. decelerační parametr  $q$ ) rozpínání vesmíru a také, kdy se rozpínání zastaví. Tak bylo odvozeno oněch 30 miliard roků, během nichž se vesmír zastaví do úplného klidu. Protože vesmír je dnes přibližně 10 miliard roků starý, dojde k úplnému zastavení jeho rozpínání, tj. k definitivnímu konci velké exploze za 40 miliard roků po jejím začátku.

Rozpínání a smršťování vesmíru je obdobou svislého vrhu nahoru (odmyslíme-li tření vzduchu). Při obojím zůstává celková energie konstantní; v případě galaxie o hmotnosti  $m$

$$1/2 m H^2 R^2 - 4/3 G \pi R^2 \rho m = \text{konstanta}. \quad (12)$$





Obr. 3. Jak se mění rychlost rozpínání myšlené koule  $H_0 R$  s časem. V minulosti byla větší než dnes (řečkováná přímka odpovídá skutečnému rozpínání, plná křivka odpovídá rozpínání v minulosti, čili pozorovanému rozpínání ve vzdálených oblastech).

V obou případech jde o pohyb symetrický: doba výstupu je stejně dlouhá jako doba pádu při vrhu svislém nahoru a trvání expanze je stejně dlouhé jako trvání kontrakce vesmíru. Smršťování vesmíru bude tedy trvat (podle Sandageových výsledků) také 40 miliard roků. To tedy znamená, že vesmír by měl skončit za sedmdesát miliard roků. To bude celkem 80 miliard roků starý.

Jak skončí velký kolaps? Nesmírné masy galaxií a mezigalaktické hmoty se k sobě budou velice prudce přibližovat a srážkami vytvoří žhavou hustou kouli, podobnou té, kterou začala velká expanze.

Někteří astronomové předpokládají, že vesmír je složen ze stejného množství látky a antilátky. Nebylo by to nic překvapujícího, neboť v prvých okamžicích velké exploze, za teplot vyšších než dvacet biliónů kelvinů, se fotony hojnou měrou přeměňovaly v protony a antiprotony, elektrony a pozitrony, neutrony a antineutrony atd. Při tomto procesu zvaném *materializace* musely vznikat současně základní stavební jednotky látky (proton, neutron a elektron) ve stejném množství jako základní stavební jednotky antilátky (antiproton, antineutron a pozitron). Pravda, při opětovém setkání částice s odpovídající antičásticí došlo k jejich *anihilaci*, tj. k přeměně v gama fotony. Musely však takto vyhnout všechny antičástice?

Nemáme zatím žádný doklad pro tvrzení, že přežily pouze částice (obyčejná látka), kdežto antičástice všechny anihilovaly. Toto tvrzení vychází z předpokladu, že na počátku velké exploze bylo více částic než antičástic — předpoklad, který také není doložen. Proč by tedy látka měla být preferována před antilátkou? Přírozanější je předpoklad, že ve vesmíru je stejně látky jako antilátky; ne promíchány, ale jako velké oblasti látky, oddělené velkými oblastmi antilátky. Alfvén má zato, že mezi oběma druhy oblastí jsou magnetická pole, která za normálních podmínek nedovolují jejich těsné přiblížení a anihilaci.

Na konci velkého kolapsu bude však látka stlačena k antilátce, takže ve styčné ploše mezi oblastmi dochází k vzniku intenzivního záření gama. Gama záření zaplňující styčné oblasti zastaví svým tlakem další smršťování a rozhodí od sebe zbývající látku a antilátku. Tomuto jevu se říká Leidenfrostův jev. Rozhození látky a antilátky bude velice prudké — čili nastane velká exploze dalšího vesmírného cyklu. Tak lze vysvětlit velkou explozi vesmíru jako přirozený důsledek velkého kolapsu z předcházejícího cyklu vesmíru.

Zánik našeho vesmíru popsaný v tomto článku je zároveň zrodem (velkou explozí) následujícího vesmíru. V nesmírném žáru zanikajícího vesmíru starého a rodícího se vesmíru nového zaniknou všechny galaxie, hvězdy, zrnka prachu, planety, měsíce, všechny molekuly, atomy i atomová jádra. Zůstaly



pouze elementární částice a antičástice — které [částečně] anihlovaly. Velkým kolapsem a velkou explozí se tedy smaže jakákoliv informace o předcházejícím cyklu vesmíru. Vývoj všech systémů — od atomového jádra až po supergalaxie — začíná po velké explozi znovu. A my se nikdy nemůžeme dovědět nic o předcházejícím cyklu vesmíru.

Vesmír, který jsme zde popsali, se nazývá oscilující. Skládá se z cyklů po sobě následujících, začínajících velkou explozí a končících velkým kolapsem. Je založen na dvou — dosud ne zcela potvrzených — předpokladech: (1) průměrná hustota vesmíru je větší než hustota kritická (8a) a (2) vesmír je složen ze stejného množství látky a antilátky.

Jestliže první předpoklad není splněn, takže platí (11), rozpínání vesmíru se nikdy nezastaví a takový vesmír se nazývá otevřený. Jeho osudy se budeme zabývat v dalším článku.

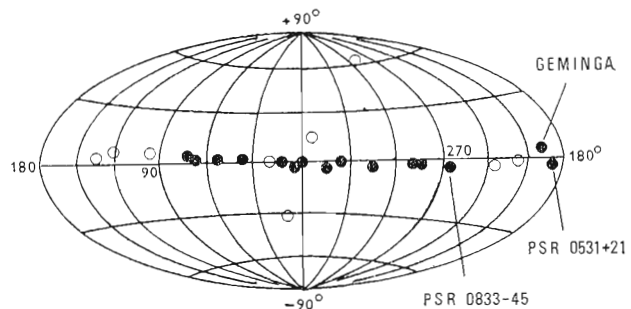
Marek Wolf

## Geminga - neexistující objekt?

Jakému rozvoji moderní astrofyziky dala impuls družicová pozorování v okrajových oblastech spektra a jaký význam pro astrofyziku tato pozorování mají i v současnosti, není třeba čtenářům Říše hvězd příliš zdůrazňovat. Nikoho dnes dále nemusíme přesvědčovat o tom, že pouze simultánní výzkum ve všech oblastech spektra vede k správným a uceleným názorům na fyzikální podstatu všech vesmírných objektů. K jakým překvapujícím objevům však mohou tyto metody vést, si ukažme na příkladu zdroje záření gama v souhvězdí Blíženců.

Jak je patrné z obrázku 1, jsou nejintenzivnější zdroje záření gama rozmístěny výrazně podél roviny galaktického disku s největší koncentrací kolem jádra Galaxie. Ve směru od galaktického jádra jsou pak známy pouze dva velmi intenzivní zdroje záření gama. Jedním je pulsar v Krabí mlhovině (PSR 0531+21), druhý zdroj leží v souhvězdí Blíženců a je dnes proto často nazýván „Geminga“ (*Gemini gamma-ray source*). Historie jeho objevu není příliš dlouhá. Poprvé byl tento zdroj zachycen americkou družicí SAS 2 (Small Astronomical Satellite), vypuštěnou v roce 1972. Již tehdy bylo zjištěno, že nejde o zdroj mimogalaktický a že současně nemá silný rádiový protějšek. Podle svých hrubých galaktických souřadnic dostal provizorní označení  $\gamma$  195+5. V roce 1975 vypuštěná evropská družice COS B (Celestial Observation Satellite), registrující záření gama v intervalu 25—1000 MeV, zachytila celkem 25 zdrojů s energií větší než 100 MeV. V katalogu objektů pak nalezneme Geminga s označením 2CG 195+04. Její tok  $4,8 \cdot 10^{-2}$  fotonů [s energií větší

Obr. 1. Rozložení galaktických zdrojů záření gama s energií nad 100 MeV. Plným kroužkem jsou vyznačeny zdroje s tokem větším než  $1,3 \cdot 10^{-2}$  fotonů  $m^{-2} s^{-1}$ . Společně s Gemingou je ukázána poloha pulsarů v Krabí mlhovině a v souhvězdí Plachet. Podle 2CG-katalogu gama-objektů družice COS B [Ap] Letters, 243, L69; 1981].



než 100 MeV)  $m^{-2} s^{-1}$ , který je přibližně stejný jako u pulsaru PSR 0531+21, řadil Gemingu k nejjasnějším a přitom blíže neidentifikovaným zdrojům. Zákonitě byla proto zahrnuta do pozorovacích programů v rentgenovém, optickém a rádiovém oboru.

O shrnutí výsledků všech dosavadních měření a o identifikaci v ostatních oblastech spektra se pokusili G. F. Bignami a P. A. Caraveo z Ústavu kosmické fyziky v Miláně a R. C. Lamb z Fyzikálního ústavu univerzity ve státě Iowa v loňském zářijovém čísle *Astrophysical Journal Letters* (Vol. 272, L9).

Je vcelku logické předpokládat, že intenzivní zdroj záření gama je současně i výrazným zdrojem v rentgenové oblasti spektra. V roce 1979 byla proto využita americká družice HEAO 2, známá více jako Einstein Observatory, aby v oblasti vymezené satelitem COS B o průměru zhruba 0,8 stupně pátrala po vhodných rentgenových protějšcích pro Gemingu. Pomocí dvou družicových IPC-detektorů (Image Proportional Counter) byli jako výsledek pozorování, uskutečněných v září 1979 a v březnu 1981, nalezeni v rentgenové oblasti celkem čtyři možní kandidáti. Na obrázku na 2. str. obálky jsou jejich polohy vyznačeny na části palomarského atlasu. Zdroj číslo 1 je ze všech nejslabší a odpovídá emisní koróně hvězdy 12. magnitudy, která leží uprostřed kroužku. Druhý objekt je dobře známý z rádiových pozorování a je zřejmě mimogalaktický. Zdroj č. 3 je také velmi slabý, ale v principu ho nelze vyloučit jako objekty č. 1 a 2. Konečně čtvrtý zdroj je ve vymezeném poli nejjasnější a jeví se tedy i nejlepším kandidátem pro Gemingu. IPC-obraz tohoto zdroje, který byl označen 1E 0630+178, ukazuje, že jde o objekt s teplotou až  $10^6$  K, který leží maximálně ve vzdálenosti 200 pc. Současně provedený test krátkoperiodických změn jasnosti v časové škále od 2,6 ms do několika hodin byl ale negativní. K rozlišení vlastní struktury 1E 0630+178 byl použit přesnější HRI-detektor (High Resolution Imager) s rozlišovací schopností jedné úhlové vteřiny. Čtyřicetiminutová expozice z 18. března 1981 však ukázala, že tento objekt nemá vlastní strukturu a jde tedy o bodový zdroj.

Tento poznatek byl na druhé straně dobrým předpokladem k identifikaci v optickém oboru. V palomarských atlasech ale nebyl na tomto místě nalezen žádný objekt (viz obr. na 2. str. obálky, objekt č. 4) a neúspěšné byly i CCD-detektory na několika dalších observatořích. Až dánský 1,5m teleskop Evropské jižní observatoře odhalil slabý modrý objekt 23. magnitudy. Pozdější fotometrická měření 1,5m palomarským teleskopem, o kterých referuje v IAUC 3907 z ledna letošního roku tým astronomů, vedený J. P. Halpernem z Kalifornského technologického institutu, dávají hodnoty pro  $V = 21,0 \pm 0,2$ ,  $B - V = +0,7$  a  $V - R = +0,8$ .

Současně s optickým pozorováním se usilovně pátralo i v rádiové oblasti. Na existujících rádiových mapách oblohy ve vlnových délkách 6 a 20 cm nebyl nalezen žádný vhodný objekt, a tak provedl R. C. Lamb pomocí VLA (Very Large Array) nová měření této oblasti. Na vlnové délce 6 cm při použité maximální citlivosti 1 mJy nebylo opět nic nalezeno. Pokus zachytit rádiový protějšek rentgenového zdroje 1E 0630+178 byl uskutečněn i obřím 300m radioteleskopem v Arecibo — opět s negativním výsledkem.

V případě, že ztotožníme objekt 21. magnitudy s rentgenovým zdrojem, naskytá se otázka, co je tedy Geminga? Pouze dva známé typy objektů mohou emitovat v rentgenové oblasti 1000krát více energie než ve viditelné oblasti spektra. Jednou skupinou objektů jsou rentgenové dvojhvězdy s nízkou hmotností; jejich zástupci jsou např. *Her X-1/HZ Her*, *Sco X-1*, *Cyg X-2*, druhou skupinu tvoří pulsary. Typická hodnota absolutní hvězdné velikosti pro rentgenové dvojhvězdy je +1. Srovnáním se zdánlivou magnitudou +21<sup>m</sup> dostáváme vzdálenost asi 100 kpc, která posunuje Gemingu za hranice Galaxie a je

navíc ve sporu s mezní vzdáleností 200 pc pro IPC-detektor. Z negativních výsledků všech dosud provedených rádiových pozorování však vyplývá, že Geminga nemůže být ani pulsar. Možné vysvětlení, které navrhuji autoři výše uvedeného článku, je takové, že se tu setkáváme se starým pulsarem, jehož vlastní rádiová emise zanikla. I měření satelitu *COS B* ukazují, že gama-spektrum Gemingy je podobné spektru pulsaru v souhvězdí Plachet (*PSR* 0833—45). Ani poměr svítivosti v gama-oblasti a v rentgenovém oboru  $L_{\gamma}$ ,  $L_x$ , který pro Gemingu činí 1200 a pro pulsar *PSR* 0833—45 je roven 500, není pro oba objekty příliš odlišný. Naproti tomu globální časová neproměnnost zdroje na všech vlnových délkách, charakter bodového zdroje a tedy nepřítomnost plošné struktury na rentgenovém obrazu, která byla nalezena u jiných pulsarů, společně s nezjištěným zbytkem po výbuchu supernovy, jsou fakta, která ostře svědčí proti ztotožnění Gemingy s pulsarem.

Bignami, Caraveo a Lamb uzavírají, že pouze některé skutečnosti nasvědčují tomu, že Geminga je starý pulsar bez rádiové emise. Nevylučují možnost, že nejde o objekt jedinečný, ale svým způsobem zvláštní, který je ve skutečnosti blíže, než je horní mez IPC-detektorů. Otázka fyzikální podstaty však zůstává nezodpovězena. Závěrem uveďme malou poznámku: v milánském dialektu itaštiny znamená „geminga“ totéž co „neexistující“ . . .

*Jiří Bouška*

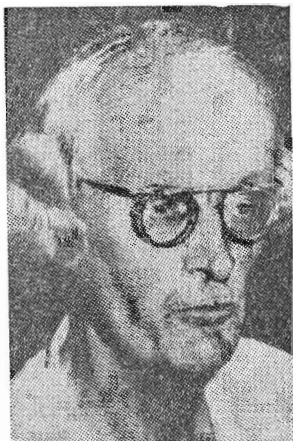
## A. Piccard a lety do stratosféry

Letos 28. ledna jsme si připomenuli sté výročí narození významného švýcarského fyzika, Auguste Piccarda [\*1884 v Basileji, †1962 v Lausanne]. Širší veřejnosti je znám spíše než fyzik, zabývající se výzkumem kosmického záření, jako průkopník letů do stratosféry. Významné však byly i Piccardovy výzkumy největších mořských hloubek. Jak studium stratosféry, tak i podmořské výzkumy vyžadovaly konstrukci hermetické kabiny; tento problém vyřešil před půl stoletím právě Piccard. Málokdo si uvědomuje, že právě díky jeho průkopnické práci létáme dnes v letadlech ve výškách nad 10 km nad zemským povrchem, jejichž kabiny jsou hermetizovány. Připomeňme jen, že první letadla s hermetickými kabinami byla již v r. 1940 [Boeing-Constellation]. Piccardovy průkopnické pokusy byly využity i při konstrukcích hermetizovaných kabin kosmických lodí.

Piccard však nebyl jen úspěšný konstruktér a badatel, snažil se dosáhnout nejvyšších výšek nad zemským povrchem a největších hloubek ve světových oceánech. Byl především fyzik, profesor fyziky na jedné z nejrenomovanějších evropských vysokých školech technické v Curychu, později na univerzitě v Bruselu. A k jeho pokusům ho přivedlo nikoliv dobrodružství, ale právě výzkum kosmického záření a studium jeho změn s výškou nad zemským povrchem.

Před půl stoletím, koncem dvacátých a počátkem třicátých let, dosahovaly balónové sondy výšek až 33 km nad zemským povrchem a poskytl první údaje o poměrech ve stratosféře (teplota, tlak) a o kosmickém záření v těchto výškách. Avšak nedokonalost tehdejších automaticky pracujících přístrojů, jejichž údaje byly mnohdy rozporné, inspirovaly právě Piccarda ke konstrukci balónových kabin, které by umožnily dosáhnout člověku stratosféry. Jak známo, i při dnešních kosmických letech je funkce člověka i přes pokrok techniky za uplynulé půlstoletí mnohdy nezastupitelná.

Proto se Piccard věnoval konstrukci hermetické kabiny, v níž by posádka mohla ve stratosféře konat požadovaná měření. Nebyl to před padesáti lety



*Vlevo Auguste Piccard, vpravo gondola balónu při stratosférickém letu v roce 1931.*

úkol jednoduchý, a popravdě řečeno, není to problém jednoduchý ani dnes při kosmických letech. Nehledě na nezbytně dokonalou funkci všech přístrojů bylo nutno vyřešit problém přijatelné teploty v kabině, zásobování posádky kyslíkem a likvidaci oxidu uhličitého.

Dnes lze jen obdivovat první Piccardův stratosférický let z roku 1931, který málem skončil tragicky. Nutno poznamenat, že Piccard nebyl v té době ani zdaleka začátečníkem v balónovém létání, protože první let podnikl již v roce 1912 a další pak v roce 1926, při němž šlo o studium Millerova efektu, který byl v rozporu s teorií relativity.

Vraťme se však k prvnímu stratosférickému letu s posádkou. Program letu byl vypracován v roce 1929 a mohl se uskutečnit díky podpoře belgického Fonds National de la Recherche Scientifique. Balón byl vyroben v německé továrně A. Riedinger v Augsburgu, hermetická kabina podle Piccardova návrhu v Belgii. Start prvního stratosférického balónu byl stanoven na 14. září 1930 v Augsburgu. Balón měl průměr 30 m a objem 14 000 m<sup>3</sup>; jeho hmotnost byla včetně závěsných lan asi 7000 kg. Avšak vzhledem k silnému nárazovému větru se start balónu neuskutečnil.

K letu prvního stratosférického balónu došlo až 27. května 1931. Start a průběh letu byl však značně dramatický. Balón byl připraven ke startu v Augsburgu již 26. května, ale silný vítr znemožnil start. Ten byl pak stanoven na následující den, 27. května, s posádkou A. Piccard a ing. Paul Kipfer. Avšak krátce před plánovaným startem se balón utrhl a začal stoupat — tak začal první stratosférický let balónu s posádkou.

Dramatičnost letu nespočívala jen v nenadálém startu, ale i v tom, že některé přístroje nebyly připraveny k měření a zvláště pak vzhledem k nepřipravenému hermetickému utěsnění kabiny, což bylo velmi kritické již vzhledem k tomu, že za necelou půlhodinu dosáhl balón výše 15 km nad zemským povrchem. Hermetičnost kabiny se podařilo sice nouzově upravit, ale byla zmeškána veškerá měření během vzestupu, některé přístroje nefungovaly, velkým problémem bylo i zásobování posádky kyslíkem a v neposlední řadě byla pravým utrpením pro posádku i vysoká teplota v kabině, dosahující asi 40 °C. Regulace teploty v kabině, jejíž jedna polovina byla natřena černě, druhá bíle, měla být regulována vnější vrtulí umožňující natáčení vzhledem ke Slunci; ta však nefungovala. Navíc byla atmosféra v gondole znečištěna unikajícím olejem a rtutí z rozbitého tlakoměru.

To však ani zdaleka nebylo vše, co bylo spojeno s prvním stratosférickým letem s posádkou. Když se Piccard a Kipfer rozhodli k sestupu, zjistili, že se lano, umožňující vyprázdnění balónu a tedy i přistání, zaseklo; při pokusech o jeho vyproštění se přetrhlo na dohled od průzorů gondoly. Ty však nebylo možno otevřít vzhledem k nízké teplotě a tlaku vzduchu (asi 0,1 tlaku vzduchu na zemském povrchu). Jaké pocity posádka zažívala, se lze dočíst v tehdejší tisku. Nakonec však vše dobře dopadlo. Slunce klesalo k obzoru a plyn v obalu balónu se ochlazoval; objem balónu se zmenšoval a balón začal klesat k zemskému povrchu dříve než posádka vyčerpala nutné zásoby kyslíku. Tím však dobrodružný let prvního stratosférického balónu nekončil, i když ve výšce asi 4500 m otevřel Kipfer jedno z oken kabiny, vylezl na gondolu a uvolnil trhací lano balónu. Balón pak rychle klesal k zemi a přistál daleko od předpokládaného místa, na ledovci Obergurgel v Rakousku. Oba první stratosférickí letci přečkali noc v gondole a ráno se vydali do údolí, kde je již očekávala záchranná výprava. Jak je vidět, nechybělo mnoho abychom napsali Auguste Piccard +1931.

Avšak Piccard byl vědecký pracovník, kterého dílčí neúspěch, lze-li tak jeho stratosférický let z roku 1931 nazvat, nebyl ani zdaleka z těch, kteří se vzdávají. Druhý stratosférický let podnikl o rok později, 18. srpna 1932, z curyšského letiště Dübendorf. Bylo k němu použito balónu z prvního letu a s M. Cosynsem dosáhl Piccard rekordní výšky 16,2 km nad zemským povrchem. Let tentokrát probíhal přesně podle plánu a byla při něm získána cenná měření v oblasti stratosféry, zvláště pokud šlo o kosmické záření, teplotu a hustotu atmosféry. Piccardův balón byl pak ještě použit v roce 1933; M. Cosyns a van der Elst při jeho výstupu dosáhli výšky 16 000 m a získali další významné údaje o poměrech ve stratosféře.

Na Piccardovy stratosférické výzkumy navazovaly pak sovětské a americké pokusy. Sovětský balón (s posádkou Prokopiev, Birnbaum, Godunov) dosáhl 30. září 1933 úspěšně výšky 19 km, avšak tragicky skončil pokus 30. ledna 1934, kdy bylo dosaženo výšky 22 km, ale posádka během sestupu zahynula. Kabina se při sestupu z neznámých příčin utrhla od balónu a roztrhla se při dopadu na zem; byla zničena prakticky i všechna získaná pozorování. V USA se uskutečnilo v období 1933—1935 několik stratosférických letů, avšak všechny také neprobíhaly bez komplikací a ohrožení lidských životů. Nicméně při nich bylo dosaženo rekordní výšky přes 22 km a byly získány cenné údaje o poměrech ve stratosféře.

Nadcházející druhá světová válka prakticky ukončila všechny balónové výstupy do stratosféry. Po válce pak nastala nová etapa sondáží stratosféry raketami. Ale to je již jiná záležitost, nikterak nesouvisející s průkopnickými pracemi Piccarda.

Zkušenosti, které Piccard získal s hermetickými kabinami ve stratosféře, využil v poválečných letech i k výzkumu mořských hloubek, do té doby nedosažitelných. Ve spolupráci se svým synem Jacquesem zkonstruoval speciální hermetickou podmořskou kabinu, mezoskaf, s níž dosáhli v roce 1953 u italského ostrova Capri hloubky 3150 m. Na vývoji mezoskafu pak Piccard pracoval dále a o sedm let později jím bylo dosaženo dosud největší hloubky, 10 912 m ve známém Mariánském příkopu poblíže ostrova Guam v Tichém oceánu. Na tomto pokusu se již Auguste Piccard sám neúčastnil — bylo mu tehdy 76 let; posádku mezoskafu tvořili jeho syn Jacques Piccard a americký odborník Donald Walsh.

Zcela na okraj připomeňme, že Auguste Piccard sestrojil také pro švýcarskou Národní výstavu, která se konala v létě 1964 v Lausanne, jakousi ponorku pro turisty, která se plavila v Ženevském jezeře. Autor tohoto článku může z vlast-

ní zkušenosti potvrdit, že za mnoho švýcarských franků toho bylo z ponorky velmi málo vidět. Avšak zájemců bylo mnoho, fronty na vstupenky dlouhé a finanční efekt asi značný, což ve Švýcarsku nikdy nebylo, není a asi nikdy nebude nepodstatné.

Podstatné je však to, co Auguste Piccard vykonal. A to nejen pokud jde o výzkum v oblasti kosmického záření ve velkých výškách nad zemským povrchem. Piccardovo jméno bychom si měli připomenout vždy, když někam letíme — hermetické kabiny současných letadel bylo možno zkonstruovat právě díky jeho průkopnické práci.

## Amatérské dalekohledy\* | Antonín Pliska

Z konstrukčního hlediska je pro nás důležité stanovit vzdálenosti  $k$  a  $h$  jednotlivých soustav (viz obr. 4). Vzdálenost převraccujícího členu od poslední čočky soustavy teleobjektivu je  $k = b + a$  (v našem případě změřená vzdálenost obrazové ohniskové roviny od poslední čočky teleobjektivu  $b = 65$  mm), takže  $k = 65 + 73 = 138$  mm a vzdálenost okuláru od převraccujícího členu  $h = a' + f'_{ok} = 290 + 20 = 310$  mm.

Všechny uvedené výpočty jsou poměrně hrubé, protože přesný výpočet pro svou náročnost by ztratil význam zejména z toho důvodu, že chyby lze odstranit doostřením.

Převraccující soustavu umístíme v přidavném tubusu spojeném s teleobjektivem na jedné straně a na druhé máme okulárový výťah pro možnost doostření. Obraz dalekohledu je vzpřímený.

Uvedená úprava skýtá ještě jednu možnost. Lze provést mechanické uložení převraccující soustavy tak, aby jí bylo možné jemně posouvat v axiálním směru např. o hodnotu  $\pm 25$  mm a okulárový výťah posouvat  $\pm 150$  mm od uvedených základních hodnot. Takto je možné získat dalekohled, u něhož je možné spojitě měnit zvětšení posuvem těchto dvou soustav. Přiblížíme-li převraccující soustavu blíže k teleobjektivu, zvětšujeme příčné měřítko zobrazení  $\beta_p$ , musíme povytáhnout okulárový výťah a zaostříme; a opačně. Získáme tak spojitou změnu zvětšení asi od 15 do 100. Hodnota  $k$  (viz obr. 4) je tedy  $138 \pm 25$  mm a  $h = 310 \pm 150$  mm.

Pro jiné kombinace teleobjektivu, snímacího objektivu a okuláru lze postupovat stejným způsobem, přičemž doporučuji volit základní hodnotu  $\Gamma$  o něco menší než je průměr vstupní pupily teleobjektivu vyjádřený v milimetrech.

Příklad 2: teleobjektiv Jupiter 3,5/250  
projekční objektiv z 8mm projektoru Corrigan 1,2/15  
mikroskopový okulár 15 $\times$

takže:  $f'_{ob} = 250$  mm ( $c = 3,5$ ;  $D = 70$  mm)

$f'_p = 15$  mm ( $c = 1,2$ ;  $D = 12$  mm)

$f'_{ok}$  ze vztahu (7) je 16 mm.

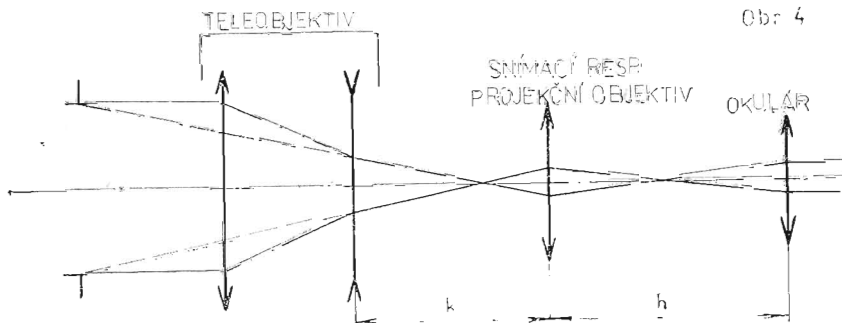
Volme  $\Gamma = 70$ ; vypočteme  $\beta_p$  ze vztahu (3):

$$\beta_p = -70 \cdot 16/250 = -4,5$$

Z (8) vychází  $a = -1,2$   $f'_p = -18$  mm a  $a' = 81$  mm.

Nyní opět stanovíme konstrukční parametry  $k$  a  $h$  stejně jako v předchozím případě a soustavy mechanicky uložíme. Tento dalekohled bude podstatně kratší; celková délka  $L$  je přibližně 400 mm. Zase je možné posouvat velmi jemným posuvem převraccující soustavu k získání spojitě změny zvětšení. Na-

\* Dokončení z č. 1 (str. 10—11) a č. 2 (str. 37—40).



Obr. 4

bíží se nám však mnohem elegantnější řešení — využít projekční objektiv Vario-Corrigon 1,4/15 — 25. Je to transfokátorový objektiv, u něhož zůstává  $a$  i  $a'$  konstantní a mění se pouze  $\beta_p$ , takže převraccující soustavu uložíme nepohyblivě vůči teleobjektivu do vzdálenosti  $k$  [kterou vypočítáme stejným postupem, ale  $f_p$  použijeme střední — tj. 20 mm] a okulár do vypočtené vzdálenosti  $h$ , přičemž v tubusu převraccující soustavy ponecháme výřez pro ovládání transfokátoru. Okulár zaostříme pouze při prvním nastavení a změna zvětšení probíhá tak, že nastavujeme transfokátor.  $\Gamma$  se pohybuje v rozmezí od 45 do 110. Výpočet rozsahu zvětšení našeho transfokátorového dalekohledu provedeme takto:

$$f'_{ob} = 250 \text{ mm} \qquad f'_{ok} = 16 \text{ mm} \qquad f'_p = 15 + 25 \text{ mm.}$$

Volme střední  $f'_p = 20$  mm a určíme pro  $\Gamma = 70$  hodnoty  $\beta_p$ ,  $a'$ ,  $a$ ,  $h$ ,  $k$ , již známým způsobem. Pro  $f'_p = 20$  mm vychází  $a = -24$  mm;  $a' = 110$  mm;  $\beta_p = -4,5$ .  $a'$  a  $a$  se zachovávají, takže délka  $H = a' - a$  (viz obr. 1) je konstantní, rovna 134 mm. Určíme nyní  $\beta_p$  při změně  $f'_p$  na 15 mm a pak na 25 mm.  $a' = H + a$  a z (2) vychází dosazením a úpravou:

$$a = \frac{H}{\beta_p - 1} \qquad a = \frac{\beta_p H}{\beta_p - 1}$$

Dosazením do (8) získáme po úpravě kvadratickou rovnici pro  $\beta_p$ :

$$\beta_p^2 f'_p - \beta_p (2f'_p - H) + f'_p = 0;$$

nám vyhovuje pouze kořen

$$\beta_p = \frac{2f'_p - H - [(2f'_p - H)^2 - 4f_p^2]^{1/2}}{2f'_p}.$$

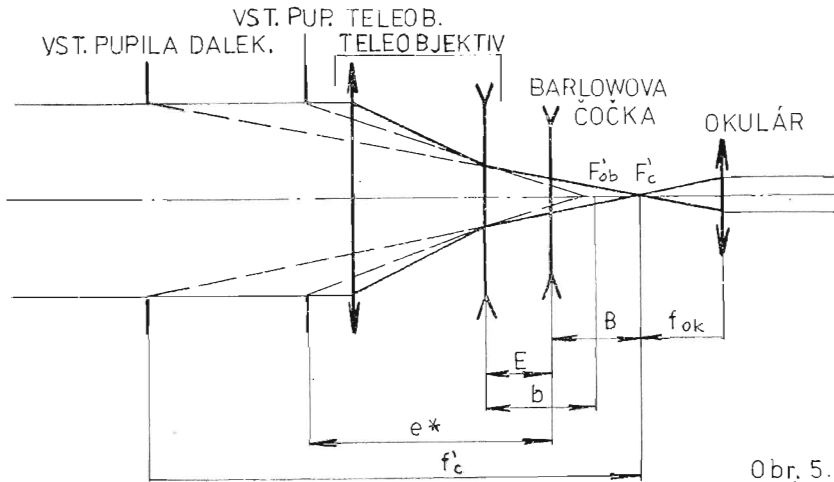
Vyčíslením vychází  $\beta_p = -7$ ; takže podle (6) je  $\Gamma = 110$ . Pro  $f'_p = 25$  mm pak vychází  $\beta_p = -3$  a  $\Gamma = 45$ .

Takto zkonstruovaný dalekohled má velmi dobré parametry, ovšem vyžaduje jednoduchou rozebíratelnost, protože objektiv z promítacího přístroje používáme stejně jako teleobjektiv i pro jiné účely. Mechanické uložení je třeba provést přesně, protože při tak velkých zvětšeních, jaká dosahujeme, se projeví i relativně malé deviace.

Principiálně je možné prodloužit ohniskovou vzdálenost teleobjektivu Barlovou čočkou, ovšem podstatně kvalitnější obraz získáme uvedenými úpravami. Jedná se zejména o to, že je problém pořídit vhodnou rozptylnou čočku pro tento účel, protože brýlová čočka zavádí do soustavy aberace. Fotoamatéři, kteří mají teleobjektiv, vlastní určitě i zvětšovací přístroj s objektivem např. Anaret 4,5/50 aj., který je možné výhodně k popsaným úpravám použít.

Také je možné jako převraccující soustavu použít druhý okulár triedru [publikováno v *RH* 1948, str. 35], ovšem kvalita obrazu bude opět menší, neboť





Obr. 5.

optické aberace okulárů nejsou korigovány k tomuto účelu. Postup výpočtu by byl zase stejný jako v uvedených příkladech s tím, že  $f'_p = f'_{ok}$ .

Jako převraccující soustavu je možné použít většinu projekčních a snímacích objektivů. Pokud je možnost volby, pak užitíme objektiv s nižším clonovým číslem. U těchto úprav dalekohledů se totiž vyskytuje ještě jeden problém. Výstupní pupila dalekohledu by měla být ztotožněna se vstupní pupilou oka, proto mohou nastat případy, že budeme nuceni umístit oko dále od okuláru než je běžným zvykem. Potom doporučuji vyrobit na okulár očníci, která tuto polohu vždy zajistí. Zvláště u malých průměrů převraccující soustavy při nastavení relativně malého zvětšení je třeba mít oko umístěné v poměrně přesné poloze. Dále je nutné podotknout, že přesný výpočet dalekohledů konstruovaných z takovýchto soustav je značně náročný, proto se zde nezabýváme ani rozměry a polohami nejdůležitějších clon. Všechny uvedené příklady jsou ověřené a při vlastní stavbě některé z jiných variant je vhodné nastavit si soustavu na improvizované optické lavici podle vypočtených vzdáleností a ověřit. Ve všech vzorcích a označeních jsou využívány v optice zavedené symboly včetně znaménkové konvence, aby je bylo možné ověřit a prostudovat v příslušné literatuře.

## 2. Prodloužení ohniskové vzdálenosti objektivu Barlowovou čočkou

Příklad 1. Triedr 6×30; rozptylná čočka o  $f'_R = -50$  mm;  $f'_{ob} = 120$  mm;  $f'_{ok} = 20$  mm. Požadujeme dosáhnout  $\Gamma = -20$ . Podle (6) je  $f'_c = 400$  mm a pro vzdálenost  $e$  (viz obr. 2) rozptylné čočky od objektivu vychází ze (4):

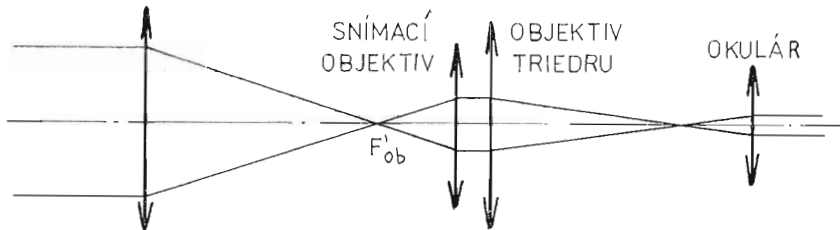
$$e = f'_{ob} + f'_R - 1/f'_c \cdot f'_R f'_{ob} \quad (9)$$

$$e = 120 - 50 + \frac{50 \cdot 120}{400} = 85 \text{ mm}$$

a dále vzdálenost okuláru od rozptylné čočky (v souladu s ŘH 1978, str. 234) je

$$a^* = f'_{ok} + \frac{f'^2_R}{e - f'_{ob} - f'_R} - f'_R \quad (10)$$

$$a^* = 20 + \frac{2500}{85 - 120 + 50} + 50 = 235 \text{ mm}$$



Obr. 6.

Okulár umístíme do vzdálenosti 235 mm od rozptylné čočky. Při použití jiných optických soustav postupujeme naznačeným způsobem.

Často bývá problém změřit ohniskovou vzdálenost rozptylky. Jednoduše je to možné provést tak, že těsně k rozptylce umístíme spojnou čočku o známé  $f'_{ob}$  a změříme vzdálenost obrazu (např. Slunce) na stínítku od této soustavy (což je pro nás  $f'_c$ ) a ze vztahu [4] vypočteme  $f'_R$  pro  $e = 0$

$$f'_R = \frac{f'_{ob} - f'_c}{f'_c f'_{ob}}$$

Barlowovu čočku umístíme do vypočtené vzdálenosti od okuláru pevně do okulárového výtahu, jímž pak zaostřujeme.

Příklad 2. Další možností použití rozptylné čočky ke zvětšení ohniskové vzdálenosti objektivu je využití okuláru divadelního kukátka s dostatečně velkým průměrem objektivu (kolem 30 mm). Posunutím okuláru směrem k objektivu dostáváme teleobjektivovou soustavu, do jejíhož obrazového ohniska (určíme nejlépe změřením vzdálenosti obrazu Slunce na stínítku od okuláru kukátka) umístíme předmětové ohnisko okuláru z triedru nebo mikroskopu. Čím více zasuneme okulár kukátka, tím kratší ohniskovou vzdálenost soustavy budeme mít. U jednotlivých typů divadelních kukátek doporučuji nastavit nejvhodnější zvětšení zkusmo, nebo již uvedeným výpočtem, při čemž změříme ohniskové vzdálenosti objektivu a okuláru kukátka.

Například máme kukátko 4X; průměr objektivu 30 mm; okulár mikroskopu 15X a tedy podle (7) je  $f'_{ok} = 16$  mm;  $f'_{ob}$  změřením je 80 mm;  $f'_R$  podle (6) je  $-20$  mm.  $\Gamma$  volme  $-20$ .

Ze vztahu (6) je  $f'_c = -\Gamma f'_{ok} = 320$  mm; dále podle (9) vychází vzdálenost  $e$  rozptylky od objektivu:

$$e = 80 - 20 + \frac{20 \cdot 80}{320} = 65 \text{ mm}$$

a vzdálenost okuláru od Barlowovy čočky podle (10)

$$a^* = 16 + \frac{400}{65 - 80 + 20} + 20 = 116 \text{ mm.}$$

Dalekohled bude dlouhý asi 200 mm, obraz převrácený, zvětšený 20X. Barlowovu čočku a okulár mechanicky umístíme jako v předchozím případě.

Příklad 3. Teleobjektiv Sonnar 4/300; rozptylná čočka o  $f'_R = -40$  mm; okulár o  $f'_{ok} = 16$  mm; změřená vzdálenost  $b = 65$  mm;  $f'_{ob} = 300$  mm. Podle obr. 5 určíme konstrukční parametry  $E$  a  $B$  pro zvolené zvětšení  $\Gamma = -40$ .

Ze vztahu (6) je  $f'_c = 640$  mm, podle (9) vychází vzdálenost  $e^*$  vstupní pupily teleobjektivu od rozptylky

$$e^* = 300 - 40 + \frac{40 \cdot 300}{640} = 278 \text{ mm}$$

Konečně vzdálenost  $E$  poslední čočky teleobjektivu od rozptylky je

$$E = b - f'_{ob} + e^* = 65 - 300 + 278 = 43 \text{ mm}$$

Abychom nemuseli pracně počítat hodnotu nového vysunutí vstupní pupily soustavy, změříme vzdálenost  $B$  projekcí Slunce celou touto soustavou a okulár umístíme v okulárovém výtahu do vzdálenosti  $B + f'_{ok}$  od Barlowovy čočky. (V našem případě je  $B = 135$  mm.)

Ve všech uvedených případech volíme průměr Barlowovy čočky přinejmenším poloviční jako poslední soustava, za kterou ji ukládáme.

Dalekohledy, u nichž je použito k prodloužení ohniskové vzdálenosti objektivu Barlowovy čočky, mají poměrně kvalitní obraz, závislý především na korekčním stavu této čočky. Při použití brýlové rozptylky, [jejíž dioptrická hodnota — lámavost je  $1000/f'$ ], volíme zvětšení maximálně  $D/2$  vzhledem k optickým aberacím této čočky.

### 3. Objektiv triedru jako objektiv dalekohledu

Použijeme-li místo teleobjektivu objektivu triedru, můžeme provádět obdobné úpravy podle výše uvedeného. Pro úplnost si uveďme několik příkladů.

Příklad 1. Triedr  $10 \times 50$ ; projekční objektiv Anaret  $4,5/50$ . Změřením je  $f'_{ob} = 160$  mm;  $D = 50$  mm;  $f'_{ok} = 16$  mm;  $f'_p = 50$  mm. Volme  $\Gamma = 50$ .

Ze vztahu (3) určíme  $\beta_p = -5$  a z (2) je  $a' = -5a$  a podle (8) je  $a = -6/5 \cdot f'_p = -60$  mm;  $a' = 300$  mm. Vzdálenost převracející soustavy od objektivu je  $f'_{ob} - a = 220$  mm a vzdálenost okuláru od převracející soustavy je  $a' + f'_{ok} = 316$  mm.

Převracející soustavu lze umístit do okulárového výtahu pevně a celou soustavou pak zaostřovat. Stejně tak jako u teleobjektivu je možné uložit každou soustavu samostatně s axiálním posuvem pro spojitou změnu zvětšení. Postup výpočtu by byl stejný jako v případě teleobjektivu.

Dále je možné místo okuláru použít mikroskop s malým zvětšením, snímací objektiv, nebo druhý okulár triedru jako převracející soustavu.

Pro úplnost stojí za zmínku ještě jedna z možných úprav zvětšení dalekohledu, kterou si ukážeme na následujícím příkladě.

Příklad 2. Triedr  $10 \times 50$ , snímací objektiv Pancolar  $1,8/50$  z fotografického přístroje Praktica.  $f'_{ob} = 160$  mm;  $f'_{ok} = 16$  mm. Snímací objektiv využijeme jako první okulár o  $f'_{okl} = 50$  mm. Principiální schéma tohoto dalekohledu je na obr. 6. Zvětšení vypočteme ze vztahu:

$$\Gamma = \Gamma_1 \Gamma_2 = \frac{f'^2_{ob}}{f'_{okl} f'_{ok}}$$

Jednoho objektivu triedru je využito jako dalekohledu s okulárem vytvořeným objektivem Pancolar, o zvětšení  $\Gamma_1 = -160/50 = -3,2$ . Za tento dalekohled je umístěna druhá polovina triedru — nejlépe bez hranolové převracející soustavy (i když v principu není nutné tuto část rozebírat, ovšem celkově pak získáme převrácený obraz), která má zvětšení  $\Gamma_2 = -10$ . Takže celkové zvětšení bude rovno 32.

Obraz tohoto dalekohledu je kvalitní, nutno však podotknout, že je snazší použít snímacího objektivu jako převracející soustavy a docílíme tak menších ztrát světla absorbcí v optických soustavách navíc s možností kontinuální změny zvětšení.

*Závěr.* Rozebrali jsme celou řadu variant možností konstrukce dostatečně velkého dalekohledu pro amatérská astronomická pozorování. Dalekohledy je možno konstruovat ještě komplikovanějšími způsoby než některé uvedené, platí však základní pravidlo, že čím méně optických soustav, tím více světla od slabých objektů získáme a pokud nejsou soustavy korigovány pro daný účel, tím i větší kvalitu obrazu. Proto raději zvolme variantu s co nejmenším počtem optických členů.

Používáme-li zvětšení  $\Gamma > 15$ , je nutné vybavit dalekohled alespoň jednoduchým stavivem.

*Poznámka.* Použijeme-li převraccující soustavu [v případech 1b2 a 3) s relativně velkým clonovým číslem, např. objektiv Anaret 4,5/50, může nastat případ, že dojde k vignetaci mimoosových svazků a nevyužijeme celou plochu objektivu. Abychom si zajistili využití celého objektivu, je vhodné provést výpočet nejlépe z hlediska zorného pole:

$$c_p = f'_p [2 (f'_{ob} + |a|) \cdot \left( \frac{D}{2f'_{ob}} + \operatorname{tg} \frac{\tau''}{\Gamma} \right) - D]^{-1}$$

kde  $\tau''$  je zorné pole okuláru — obvykle bývá  $40^\circ$ , je možné pro tyto rozměrové výpočty používat tuto hodnotu. Uvedený vzorec udává největší hodnotu clonového čísla převraccující soustavy, aby nedošlo k vignetaci.

Například úprava podle kap. 1b2, př. 2:

$f'_p = 15$  mm;  $f'_{ob} = 250$  mm;  $a = -18$  mm;  $D = 70$  mm;  $\tau'' = 40^\circ$ ;  $\Gamma = 70$ ;  $c_p = 1,2$ :

$$c_p = 15 [2 (250 + |-18|) \cdot \left( \frac{70}{2 \cdot 250} + \operatorname{tg} \frac{40}{70} \right) - 70]^{-1} = 1,44.$$

Převraccující soustava — Corrigan 1,2/15 má menší clonové číslo než jsme vypočetli, objektiv dalekohledu je tedy plně využit.

## Zprávy

### PROFESORovi ZDEŇKovi KOPALovi JE SEDMDESÁT ROKŮ

Narodil se v Litomyšli 4. 4. 1914. Od roku 1929 byl aktivním členem Astronomické společnosti v Praze. Tam publikoval své prvotiny „Hvězdy proměnné“ a „Stálice a hvězdy proměnné“. V roce 1933 maturoval na smíčovském gymnáziu a v roce 1937 získal titul doktora přírodních věd na Karlově univerzitě.

Od r. 1931 je členem Mezinárodní astronomické unie, v r. 1936 ho Královská astronomická společnost v Londýně zvolila za svého člena. V roce 1938 odchází pracovat a přednášet na univerzitu v Cambridgi (Anglie), pak na Harvard (USA) a Massachusetts Institute of Technology. Od r. 1951 byl ředitelem Astronomického oddělení univerzity v Manchesteru (Anglie).

Založil mezinárodní časopis Icarus pro studium slunečního systému, pro kosmickou fyziku časopis Astrophysics and Space Science a pro studium Měsíce a planet časopis The Moon and the Planets.

Zásluhy profesora Kopala byly oceněny v různých částech světa. Od r. 1967 je čestným členem ČAS. Bruselská univerzita mu udělila von Neumannovu medaili, v roce 1969 obdržel zlatou medaili Československé akademie věd a medaili Apollo od NASA, v roce 1973 dostal zlatou medaili univerzity v Patrasu, v roce 1974 Kopernikovu medaili od Krakovské univerzity a v roce 1983 zlatou medaili od japonské vlády. Má čest-



né doktoráty Jagelonské univerzity v Krakově a řecké univerzity v Patrasu.

Profesor Zdeněk Kopal je světoznámý vědec i pedagog. Jeho studenti jsou roztroušeni po celém světě — mnozí z nich jsou ředitelé hvězdáren a univerzitní profesori. A mnoho je těch, kterým pomáhá radou, zadává témata doktorských prací, zařizuje pobyty na cizích observatořích, opatřuje stipendia.

Před deseti roky vyšel v *ŘH* 55 [str. 76] článek k šedesátinám profesora Kopala. Tam se dovíme, že je autorem dvou set sedmdesáti vědeckých prací a třiceti knih.

Dnes je těch prací z astronomie, aplikované matematiky a kosmického výzkumu 351 a knih — jejichž je autorem nebo editorem — těch už je 51 (včetně překladů do češtiny, ruštiny, bulharštiny, švédštiny a japonštiny). Jak vidno, činnost profesora Kopala roste exponenciálně s časem. Až se v *RH* objeví článek „Osmdesátiny profesora Zdeňka Kopala“, počet jeho vědeckých prací bude jistě přes pět set a počet knih přes sto.

Profesora Kopala znají všichni naši astronomové a téměř všichni amatéři. Je těžko pochopit, jak jeden člověk mohl udělat tolik práce ve vědě a ve výuce další generace astronomů. A při tom má neobyčejné znalosti historie, zeměpisu, literatury a jazyků. Pracuje pilně v letadle (značnou část svého života tráví ve výškách 9–10 km), ve vlaku, v hotelích, přednáší v různých částech světa. Nejraději je však v Praze. Potkáte-li ho na Starém městě, poví vám zajímavé věci z naší dávné minulosti, najde si určitě čas na vaše problémy z astronomie, pozve vás na plzeň ke Třem kocourům nebo na kávu k Myšákovi a je s ním vždy veselo.

Profesorovi Zdeňkovi Kopalovi vděčí nejen naši astronomové, ale vůbec světová astronomie za mnohé. Jen by nám měl prozradit, jak to jen všechno dokáže, kde bere čas, energii a nezdolný optimismus?

*Josip Kleczek*

---

## Co nového v astronomii

---

### VENERY 15 A 16 U VENUŠE

První pokusy o kosmický výzkum Venuše začaly již před více než dvěma desetiletími. První automatickou meziplanetární stanicí, určenou k výzkumu Venuše, byla sovětská Venera 1, vypuštěná 12. února 1961. Prolétla 20. května téhož roku ve vzdálenosti asi 100 000 km od planety, ale bylo s ní ztraceno rádiové spojení. Také americký Mariner 1, který startoval 22. července 1962, nebyl úspěšný. Teprve Mariner 2, vypuštěný 24. srpna 1962, prolétl 14. prosince téhož roku ve vzdálenosti asi 35 000 kilometrů od Venuše a poskytl první údaje o teplotě a složení atmosféry planety. V průběhu let 1964–1967 nebyly úspěšné pro ztracení rádiového spojení pokusy se stanicemi Zond 1, Venera 2 a 3 a Kosmos 167. Plně úspěšné byly teprve sondy Venera 4 a Mariner 5, obě vypuštěné v polovině června 1967.

Venerou 4 začal vlastně úspěšný sovětský výzkum Venuše, který prováděly sondy tohoto pojmenování až do pořadového čísla 16. Americký výzkum pak uskutečnily sondy Mariner 10 (1973) a Pioneer Venus 1 a 2 (1978).

Poslední „sesterské“ Veneru 15 a 16 startovaly 2. a 7. června 1983. Bylo o nich oznámeno, že se dostanou do oblasti Venuše začátkem října m. r., že nejsou na rozdíl od řady dřívějších sond tohoto označení vybaveny přistávacími moduly, ale že se mají stát družicemi Venuše a provádět nové experimenty v atmosféře a na povrchu planety. Všeobecně se předpokládalo, že jsou asi vybaveny radary pro mapování povrchu Venuše; tento předpoklad se také ukázal správný.

Venera 15 byla navedena na oběžnou dráhu kolem Venuše 10. října m. r., Venera 16 pak o 4 dny později. Pro obě sondy byly zvoleny značně excentrické, prakticky polární oběžné dráhy s pericentrem 1000 km a apocentrem 65 000 km od povrchu planety, s oběžnou dobou asi 24 hodin. Dne 19. října m. r. bylo oznámeno, že Venera 15 vyslala první unikátní radiolokační snímky povrchu severní části Venuše. Pro snímkování povrchu planety, které se uskutečňuje v době, kdy jsou stanice blízko pericenter svých drah (tedy kolem 1000 km nad povrchem), byl jako hlavní přístroj obou sond určen syntetický radar, pracující na vlnové délce 23 cm a poskytující snímky povrchu s rozlišením 1500–2000 m. Snímky zachycovaly oblasti povrchu Venuše v pásech o šířce asi 150 km a délce asi 9000 kilometrů.

Dosud získané výsledky radarového mapování povrchu Venuše automatickými stanicemi Venera 15 a 16 plně potvrdily představy o struktuře povrchu planety zatím získané radarovými metodami, ale jejich kvalita je vysoká vzhledem k vysoké rozlišovací schopnosti, takže lze na nich pozorovat dosud neznámé podrobnosti. Jak známo, první radarové snímky části povrchu Venuše byly získány již v r. 1974 ze Země, 300m radioteleskopem v Arecibo. Později se v snímkování tímto rádiovým dalekohledem ještě pokračovalo a mj. byly objeveny i krátery na povrchu Venuše. První radarovou mapu planety však poskytla až družice Venuše Pioneer Venus 1, vypuštěná 20. května 1978 a 4. prosince téhož roku navedená na oběžnou dráhu kolem planety. Touto sondou se podařilo zmapovat 93 % povrchu Venuše s rozlišením asi 20 km, tedy asi desetkrát menším než umožňují radary Veneru 15 a 16.

Není pochyb o tom, že radarové mapy povrchu Venuše, i další měření, které sondy Venera 15 a 16 jistě poskytnou, budou představovat významný přínos k lepšímu poznání povrchu planety, beznadějně skrytému pod hustou vrstvou atmosféry, nedovolující jeho pozorování v optickém oboru. Připomeňme ještě, že NASA chystá na rok 1988 družici Venuše Venus Radar Mapper, která má mapovat povrch planety s rozlišením 500–1000 m. Je však možné, že do této doby budou vypuštěny další Veneru s podobným úkolem. Takže lze očekávat,

že celý povrch Venuše bude v poměrně blízké budoucnosti dokonale a podrobně znám.

J. B.

## KONEC ČINNOSTI SATELITU IRAS

Dne 26. ledna 1983 byla vypuštěna dosud nejúspěšnější umělá družice Země, určená pro astronomický výzkum v infračerveném oboru spektra — IRAS (Infrared Astronomical Satellite). Přinesli jsme o ní zprávu v čísle 3/1983 (str. 53—55) a průběžně jsme v minulém ročníku informovali o objevech těles sluneční soustavy, které se uskutečnily díky této družici. Šlo o 6 komet (1983d, 1983f, 1983j, 1983k, 1983o a 1983v) a dvě planety (1983 TB a 1983 VA), nehledě na několik stovek „kandidátů na meziplanetární objekty“, které se však pozemským pozorováním nepodařilo nalézt.

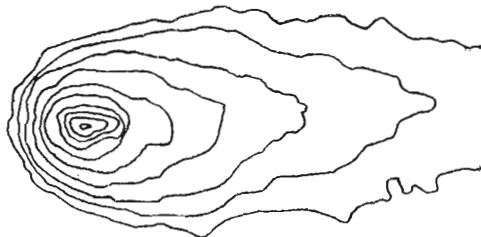
Pokud jde o kometu 1983d (IRAS-Araki-Alcock), pak je nutno připomenout, že družice registrovala v infračervené oblasti její široký a dlouhý ohon, tvořený prachovými částicemi (viz obr.); podle údajů ze satelitu byly jeho rozměry podstatně větší než podle pozemských pozorování. Také u periodické komety Tempel 2 registrovala družice IRAS přímý ohon délky asi  $3 \cdot 10^7$  km, tvořený prachovými částicemi. To je pozoruhodné, protože u této komety nebyl z pozemských pozorování v optickém oboru během jejích 16 předchozích návratů do přísluní zjištěn žádný výraznější ohon.

Výsledky získané satelitem IRAS také ukázaly, že ve sluneční soustavě může být mnohem více komet málo jasných ve vizuálním oboru než se dosud předpokládalo.

Pokud jde o výzkum sluneční soustavy, bylo z pozorování IRAS zjištěno, že prstence prachových částic — který pozorujeme jako zvířetníkové světlo — se rozprostírá do vzdálenosti až  $3 \cdot 10^8$ — $5 \cdot 10^8$  km od Slunce, tedy do oblasti pásu planetek mezi drahami Marsu a Jupitera. Byly také zjištěny změny v hustotě a v teplotě (165—200 K) prstence tohoto zodiakálního prachu.

Kdyby měření získaná družicí IRAS byla poskytla pouze uvedené poznatky, byl by satelit bez nejmenších pochyb považován za velmi úspěšný. Avšak celá tato část pozorovacího programu byla jen jakousi vedlejší činností družice, jejímž hlavním úkolem byla systematická přehlídka celé oblohy v infračervené oblasti spektra. Ta vedla ke zjištění pozic a dalších údajů pro více než 200 000 infračervených objektů; katalog těchto objektů má být publikován letos v létě.

Dále je nutno se zmínit, podle dosud publikovaných průběžných zpráv, o objevu několika protohvězd, o pozorování interagujících galaxií NGC 1888+1889, o objevu 3 prachových obálek nebo prstenců u Betelgeuze, o zjištění prstence či oblaku chladného prachu u hvězdy  $\lambda$  Orionis a



Izofoty komety IRAS-Araki-Alcock 1983d získané pozorováním z družice IRAS v infračerveném oboru spektra.

o zjištění oblaků chladného prachu v Galaxii (jejich teplota je asi 35 K a jejich výběžky se rozprostírají ve směru ke galaktickým pólům).

Avšak snad nejzajímavějším výsledkem, získaným satelitem IRAS, byl objev oblaku či prstence chladných (~ 90 K) pevných částic kolem Vegy. Průměr oblasti pevných částic je asi 170 AU. Tato průběžná zpráva tak říká, že obletěla svět a byla příčinou různých zpráv, uveřejněných v nejrůznějších populárních časopisech na téma „u Vegy byla objevena planetární soustava“ atp. Zprávu je nutno zatím pochopitelně považovat za průběžnou informaci a z takovýchto informací, jak známo, není nikdy radno vyvozovat definitivní závěry. Že u Vegy může jít o obdobu jakéhosi systému sluneční soustavy v relativně raném stádiu formace, je podle současných informací a představ dosti pravděpodobné, ale zdaleka ne jisté. Je to jedno z řady vysvětlení, které může odpovídat skutečnosti, ale také nemusí. To mohou rozhodnout až další pozorování. Při této příležitosti připomeňme, že A. Mrkos již před léty objevil kolem Vegy mlhovinu ve fotografické oblasti. Je tedy pravděpodobné, že o nejjasnější hvězdě v souhvězdí Lyry v budoucnu ještě asi hodně uslyšíme.

Objev oblaku chladných prachových částic v blízkém okolí Vegy byl natolik překvapující, že přiměl tým odborníků odpovědný za pozorovací program družice IRAS k prověrce 9000 hvězd dostatečně jasných v optickém oboru spektra. Z nich bylo 450 dostatečně jasných i v infračerveném oboru a z nich 90 ukázalo určitý exces infračervené emise. Ten však bylo možno asi v polovině případů přisoudit chladným průvodcům těchto hvězd, tj. chladným složkám dvojhvězd. Zbývalo by tedy asi 50 „kandidátů“, hvězd, kolem nichž by mohl být podobný oblak chladných částic jako kolem Vegy, ale u žádné z těchto hvězd nebyl podobný systém prokázán. Problém mohou vyřešit pochopitelně až další pozorování, ale jisté je, že podobné oblaky chladných částic kolem hvězd jsou asi velmi vzácné.

V každém případě se zdá, že se o výsledcích pozorování získaných družicí IRAS po-

stupem doby, jak bude materiál definitivně zpracováván, ještě leccos zajímavého dočtete. A je skutečně pozoruhodné, kolik objevů, poznatků a námětů pro další výzkum přinesla jedna jediná umělá družice Země, určená pro astronomický výzkum v infračerveném oboru spektra. Satelit IRAS skončil svou aktivní činnost, trávající 300 dní, 22. listopadu m. r. *Jiří Bouška*

### OBJEKT 1983 XF

Počátkem prosince m. r. byl v souhvězdí Býka, velmi blízko ekliptiky (asi 5° severně od Aldebaranu) objeven velmi zajímavý objekt. Našli jej nezávisle E. Bowell (Lowellova observatoř) 1. prosince a A. Mrkos (hvězdárna na Kleti) 4. prosince. Objekt měl asteroidální vzhled (bez kómy a bez ohonu), ale pohybuje se po vyloženě krátkoperiodické kometární dráze, jejíž elementy jsou podle B. G. Marsdena

$$\left. \begin{aligned} T &= 1984 \text{ III. } 7,9086 \text{ EČ} \\ \omega &= 54,6510^\circ \\ \Omega &= 73,2222^\circ \\ i &= 4,1612^\circ \end{aligned} \right\} 1950,0$$

$$\left. \begin{aligned} q &= 1,448518 \text{ AU} \\ e &= 0,534724 \\ a &= 3,113246 \text{ AU.} \end{aligned} \right\}$$

Oběžná doba objektu je 5,493 roků a v roce 1926 se přiblížil k Jupiteru na vzdálenost 0,4 AU. Počátkem ledna t. r. byl objekt vzdálen od Země 0,70 AU, od Slunce 1,60 AU, koncem března od Země 1,05 AU a od Slunce 1,46 AU. *IAUC 3905, 3906 (B)*

### SUPERNOVA V NGC 4419

Na Abastumanské astrofyzikální observatoři objevil G. N. Kimeridze 4. ledna supernovu v galaxii NGC 4419. Supernova měla fotovizuální jasnost 16<sup>m</sup> a byla 5" východně a 25" severně od jádra galaxie, jejíž poloha je (1950,0)

$$\alpha = 12^{\text{h}}24,4^{\text{m}} \quad \delta = +15^\circ19'.$$

Tuto supernovu objevil nezávisle také L. Rosino na Astrofyzikální observatoři v Asiagu na negativních, exponovaných 7. ledna. Podle Rosina měla hvězda fotografickou jasnost 13,5<sup>m</sup> a byla vzdálena 10" na západ a 25" na sever od jádra galaxie. Dne 10. ledna byla jasnost supernovy ve spektrálním oboru *V* 12,8<sup>m</sup>, barevný index *B-V* byl +0,3<sup>m</sup>. V Asiagu byla také 9., 10. a 11. ledna získána spektra, z nichž bylo patrné, že jde o supernovu I. typu.

*IAUC 3907—3910 (B)*

### KOMETA P/CLARK 1983w

Periodickou kometu Clark nalezl J. Gibson na snímku exponovaném 15. prosince m. r. 1,2m Schmidtovou komorou na Palomarské hvězdárně. Byla velmi blízko vypočteného místa v souhvězdí Panny, jasnost měla jen

19,5<sup>m</sup> a jevila se jako difuzní objekt s náznakem ohonu v pozičním úhlu 270°—290°. Přísluním projde 29. května t. r., nejbližší Zemí (0,62 AU) bude 1. července t. r.

S. Nakano (Tokio) počítal ze 45 poloh z období 1973—1978 dráhu komety, jejíž elementy jsou

$$\left. \begin{aligned} T &= 1984 \text{ V. } 29,05545 \text{ EČ} \\ \omega &= 209,01200^\circ \\ \Omega &= 59,07773^\circ \\ i &= 9,50543^\circ \end{aligned} \right\} 1950,0$$

$$\left. \begin{aligned} q &= 1,5511843 \text{ AU} \\ e &= 0,5023627 \\ a &= 3,1170983 \text{ AU} \\ P &= 5,50 \text{ roku.} \end{aligned} \right\}$$

Periodická kometa Clark byla vloni nalezena teprve při svém třetím návratu do přísluní. Byla objevena 9. června 1973 na Novém Zélandu, přísluním prošla 24. května téhož roku a dostala označení 1973 V. Při druhém návratu byla nalezena 13. dubna 1978 v Japonsku, perihelem prošla 26. listopadu téhož roku a byla označena 1978 XXIII. *IAUC 3903, MPC 7658 (B)*

### METEORICKÉ ROJE A HVĚZDÁŘSKÁ ROČENKA

V Hvězdářské ročence 1983 a 1984, část „Meteory“, je chyba v předpovědi teoretických maxim činnosti meteorických rojů, zřejmě způsobená nepřepočtením délky Slunce v maximum činnosti roje ze středního ekvinokcia 1950,0 na výše uvedených roky. Pro většinu meteorických rojů nelze tuto chybu v určení maxima zanedbat, protože činí pro roky 1983 a 1984 již téměř půl dne. Správný čas teoretického maxima se k času maxima uvedenému v Hvězdářské tedy přibližně dostane přičtením 0,5 dne ročence. *Zdeněk Ceplecha, Pavel Spurný*

### KOMETA CLARK 1984b

Michael Clark objevil na snímcích z 8. a 24. ledna novou kometu. Byla v souhvězdí Eridanu a jevila se jako difuzní objekt 12<sup>m</sup> s centrální kondenzací.

### REPRÍZA A DOVĚTEK POŘADU „OKNA VESMÍRU DOKOŘÁN“

O loňském prázdninovém cyklu pořadů bratislavské televize s názvem „Okna vesmíru dokořán“ přinesla již Říše hvězd recenzi [č. 12/1983, str. 251]. Neobvyklý úspěch poměrně náročného astronomického seriálu u široké obce diváků přiměl vedení Čs. televize k brzké repríze cyklu na II. programu ve velmi výhodném čase vždy v pondělí od 19. hod. (ve dnech 17. října až 5. prosince 1983).

Autoři pořadu mezitím pohotově zareagovali na příval dopisů s dotazy a připomínkami diváků k premiérovému vysílání, tak-



že na závěr reprizovaného cyklu byl zařazen půlhodinový dovětek s názvem „Post scriptum“ (vysílaný na slovenském okruhu 12. prosince a na českém okruhu na I. programu 27. prosince m. r.). Dovětek pojednával o některých změnách astronomických názorů, k nimž došlo v průběhu roku (další rozvinutí hypotézy o srážce Země s planetkou, nové údaje o stavbě a složení Galaxie, teorie inflačního vesmíru, velkorozměrová struktura vesmíru), reagoval na dotazy diváků týkající se dvojího pohledu pozorovatelů na gravitační kolaps, problematiky hypotézy velkého třesku a představy rozpinajícího se prostoru a připomněl i některá úskalí popularizace vědy na televizní obrazovce.

Seriál nepochybně přispěl k proniknutí základních znalostí o moderní astronomii

do nejširších vrstev a jeho tvůrci z bratřslavské redakce vzdělávacích pořadů byli po zásluze odměněni Cenou Čs. televize za rok 1983.

### ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V PROSINCI 1983

Den	UT1-UTC	UT2-UTC
1. XII.	+0,4572 <sup>s</sup>	+0,4443 <sup>s</sup>
6. XII.	+0,4462	+0,4349
11. XII.	+0,4372	+0,4274
16. XII.	+0,4294	+0,4209
21. XII.	+0,4209	+0,4137
26. XII.	+0,4109	+0,4047
31. XII.	+0,3994	+0,3942

Vysvětlení k tabulce viz *ŘH* 65, 17; 1/1984. *V. Ptáček*

## Souhvězdí severní oblohy

LYRA, Lyra (Lyrae), Lyr

LIŠKA, Vulpecula (Vulpeculae), Vul

### HVĚZDY

GC	Název	<i>m</i>	$\alpha(1975,0)$	$\mu(\alpha)$ (10 <sup>-3</sup> )s	$\delta(1975,0)$	$\mu(\delta)$ (10 <sup>-3</sup> )''	<i>Sp</i>	$\pi$ (10 <sup>-3</sup> )''	<i>R</i> km/s	Pozn.
25032	1 $\times$ Lyr	4,34	18h19,0m	-2	+36°03'	+42	K2 III	8 $\pm$ 5	-22,3	
25466	3 $\alpha$ Lyr	0,03	18 36,1	+17	+38 46	+281	A0 V	123 $\pm$ 5	-13,9	
25668	5 $\epsilon_2$ Lyr	4,50	18 44,0	0	+39 36	+61	A3n+A5	15 $\pm$ 5	-24	D
25676	6 $\zeta_1$ Lyr	4,36	18 43,9	+2	+37 35	+21	A3+A4	25 $\pm$ 5	-26v	D,s
25847	10 $\beta_{1,2}$ Lyr	3,42	18 49,1	0	+33 20	-7	Bpe	3	-19,2v	D,s,v
25959	12 $\delta_{1,2}$ Lyr	4,30	18 54,2	-1	+36 52	+7	M4 II	9	-26,6	D,v
25996	13 <i>R</i> Lyr	4,00	18 54,6	+2	+43 55	+77	M5 III	6	-28,3v	s,v
26086	14 $\gamma$ Lyr	3,24	18 58,0	0	+32 39	-3	B9 III	11 $\pm$ 5	-21,5v	D
26507	20 $\eta$ Lyr	4,38	19 13,0	0	+39 07	0	B2 IV	4	-8,2	D
26585	21 $\theta$ Lyr	4,37	19 15,5	0	+38 05	0	K0 II	8	-30,9	
26904	6 $\alpha$ Vul	4,41	19 27,7	+2	+24 37	-107	M0 III	12 $\pm$ 6	-85,5	

### PROMĚNNÉ HVĚZDY

Název	$\alpha(1975,0)$	$\delta(1975,0)$	max.	min.	Perioda (dny)	Typ	Spektrum
<i>W</i> Lyr	18h14,1m	+36°40'	7,5v	13,0v	196,40	M	M3e
<i>T</i> Lyr	18 31,5	+36 59	7,8v	9,6v	—	Ib	R6 C5 <sub>3</sub>
<i>XY</i> Lyr	18 37,3	+39 39	7,3p	7,8p	—	Ib	M4
$\beta$ Lyr	18 49,1	+33 20	3,4p	4,34p	12,9079	EB	cB8p
$\delta_2$ Lyr	18 54,2	+36 52	6,1p	6,5p	—		gM4
<i>R</i> Lyr	18 54,6	+43 55	4,0v	5,0v	46,0	SRb	gM6
<i>RR</i> Lyr	19 24,7	+42 44	6,94p	8,03p	0,5668	RRa	A2—F1
<i>RS</i> Vul	19 16,6	+22 24	6,9p	7,63p	4,4777	EA	B5 V+A2
<i>Z</i> Vul	19 20,6	+25 31	7,1p	8,6p	2,4549	EA	B5 V+A3—A5
<i>U</i> Vul	19 35,5	+20 16	7,8p	9,0p	7,9907	C	F8—K0
<i>SV</i> Vul	19 50,6	+27 24	7,79p	9,62p	45,103	C $\delta$	F7 Ia—K0
<i>T</i> Vul	20 50,6	+28 09	5,82p	6,82p	4,4356	C	F5 Ib—G0 Ib
<i>BW</i> Vul	20 53,3	+28 31	6,2p	6,43p	0,2010	$\beta$ C	B2 III
<i>ER</i> Vul	21 01,3	+27 42	7,3v	7,46v	0,6981	E	G0 V+G5 V
<i>R</i> Vul	21 03,3	+23 43	7,4v	13,4v	136,83	M	M4—M5e

Vysvětlivky k mapce i k tabulkám byly naposledy otištěny v *ŘH* 1/1984, str. 22.

*O. Hlad, J. Weislová*



## DALŠÍ OBJEKTY

NGC	M	$\alpha(1975,0)$	$\delta(1975,0)$	Druh
6720	57	18h52,6m	+33°00'	M*
6779	56	19 15,6	+30 08	KH
6853	27	19 58,5	+22 39	M**
6882	—	20 10,6	+26 28	OH
6940	—	20 33,5	+28 13	OH

\* planetární

\*\* planetární — Dumbbell

## Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

### HVĚZDÁRNA A PLANETÁRIUM HL. M. PRAHY V ROCE 1983

Od roku 1979, tedy pátý rok, je v činnosti sloučené zařízení podle „Zásad činnosti a rozvoje hvězdáren a planetárií v ČSR“ (vydalo MK ČSR v listopadu 1978). Protože jde o první případ, kdy v souladu s těmito zásadami byla zařízení našeho typu sloučena na území celého jednoho kraje (NV hl. m. Prahy) je vhodné seznámit se s výsledkem. Již ve čtvrtém roce společné práce (1982) se ukázalo, že sloučením došlo k zintenzivnění práce a bylo dosaženo nejlepších výsledků v historii těchto zařízení v Praze. Rok 1983 tyto skutečnosti potvrdil. Počet programů [akcí] se zvýšil na 4600 za rok a návštěvnost dosáhla hodnoty 292 000 osob při plnění všech úkolů stanovených v „Zásadách“.

Je nutno popravdě uvést, že o maximální výkon jsme se snažili záměrně, dále že tyto výkony jsou za trvalou možností personálních, technických a provozních podmínek HaP.

Jednoznačně se ukázalo, že slučování zařízení stejného druhu ve větší celky a jejich podřízení krajům je racionální a pro rozvoj těchto zařízení a zejména činnosti vhodné.

Bylo by velmi užitečné, kdyby i v dalších krajích došlo ke slučování zařízení ve větší celky a jejich podřízení národním výborům vyšších stupňů a to hlavně tam, kde malá zařízení mají značné problémy a jejich činnost je omezována. *Oldřich Hlad*

## Úkazy na obloze v květnu 1984

*Slunce* vychází 1. května ve 4<sup>h</sup>36<sup>m</sup>, zapadá v 19<sup>h</sup>19<sup>m</sup>. Dne 31. května vychází ve 3<sup>h</sup>56<sup>m</sup>, zapadá v 19<sup>h</sup>59<sup>m</sup>. Za květen se pro-

dlouží délka dne o 1 h 20 min a polední výška Slunce nad obzorem se zvětší o 7°, z 55° na 62°. Dne 30. května nastává prstenčové zatmění Slunce, které však bude u nás viditelné jako částečné pouze zčásti před západem Slunce. V Praze nastane začátek zatmění v 18<sup>h</sup>21<sup>m</sup>, střed (největší fáze) v 19<sup>h</sup>08<sup>m</sup> a konec až po západu Slunce. Velikost zatmění je 0,40. Údaje pro všechna naše krajská města nalezneme v Hvězdářské ročence 1984 (str. 98).

*Měsíc* je 1. V. ve 4<sup>h</sup>46<sup>m</sup> v novu, 8. V. ve 12<sup>h</sup>50<sup>m</sup> v první čtvrti, 15. V. v 5<sup>h</sup>29<sup>m</sup> v úplňku, 22. V. v 18<sup>h</sup>45<sup>m</sup> v poslední čtvrti a 30. V. v 17<sup>h</sup>49<sup>m</sup> opět v novu. Přízemím prochází Měsíc 12. května, odzemím 24. května. Při úplňku 15. května nastane částečné polostínové zatmění Měsíce. Pozorovací podmínky však nejsou u nás příznivé; začátek zatmění je ve 3<sup>h</sup>42<sup>m</sup>, ale Slunce vychází ve 4<sup>h</sup>14<sup>m</sup> a Měsíc zapadá ve 4<sup>h</sup>25<sup>m</sup>. V době středu zatmění (největší fáze; velikost zatmění 0,83) je u nás Měsíc již pod obzorem. Konec zatmění nastává v 7<sup>h</sup>39<sup>m</sup>, tedy dlouho po západu Měsíce a východu Slunce. Během května nastanou konjunkce Měsíce s těmito planetami: 14. V. v 9<sup>h</sup> se Saturnem a téhož dne ve 20<sup>h</sup> s Marsem, 16. V. ve 12<sup>h</sup> s Uranem, 17. V. ve 21<sup>h</sup> s Neptunem, 18. V. v 18<sup>h</sup> s Jupiterem a 28. V. v 19<sup>h</sup> s Merkurem.

*Merkur* je 19. května v největší západní elongaci, 25° od Slunce. Je po celý měsíc na ranní obloze, počátkem května vychází ve 4<sup>h</sup>16<sup>m</sup>, pak stále dříve, až koncem měsíce ve 3<sup>h</sup>13<sup>m</sup>. Pozorovací podmínky však nejsou při letošní květnové elongaci příznivé, protože Merkur vychází jen krátce před východem Slunce. Jasnost Merkura se během května zvětšuje z 2,1<sup>m</sup> na 0,1<sup>m</sup>. Dne 4. května je Merkur stacionární, 7. května prochází odsluním.

*Venuše* není v květnu pozorovatelná, protože se blíží do horní konjunkce se Sluncem, která nastane 15. června.

*Mars* je v květnu na obloze po celou noc, protože je 11. V. v opozici se Sluncem. Je v souhvězdí Vah, počátkem měsíce má jasnost -1,4<sup>m</sup>, v době opozice -1,7<sup>m</sup> a koncem měsíce -1,5<sup>m</sup>. V době opozice je vzdálenost Marsu od Země 0,54 AU a průměr kotoučku planety 17"; nejbližší Zemi (0,53 AU) je Mars 19. května.

*Jupiter* se blíží do opozice se Sluncem, která nastane 29. června. Je proto již v květnu ve výhodné poloze k pozorování v souhvězdí Střelce. Počátkem května vychází v 0<sup>h</sup>15<sup>m</sup>, koncem měsíce již ve 22<sup>h</sup>08<sup>m</sup>. Nejpříhodnější pozorovací podmínky jsou v časných ranních hodinách, kdy planeta kulminuje. Jasnost Jupitera je asi -2,1<sup>m</sup>.

*Saturn* je 3. května v opozici se Sluncem a je tedy po celý měsíc ve vhodné poloze k pozorování téměř po celou noc (koncem května zapadá ve 3<sup>h</sup>04<sup>m</sup>). Je v souhvězdí Vah a má jasnost asi 0,4<sup>m</sup>.

*Uran* je v souhvězdí Hadonoše a protože bude 1. června v opozici se Sluncem, je po celý květen ve výhodné poloze k pozorování téměř po celou noc. Počátkem května vychází ve 22<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, koncem měsíce již v 19<sup>h</sup>56<sup>m</sup>. Uran má jasnost 5,8<sup>m</sup>.

*Neptun* je v souhvězdí Střelce a blíží se do opozice se Sluncem, která nastane 21. června (v Hvězdářské ročence 1984 je na str. 89 a 119 chybně uvedeno konjunkce místo opozice). Počátkem května vychází ve 23<sup>h</sup>19<sup>m</sup>, koncem měsíce již ve 21<sup>h</sup>19<sup>m</sup>. Neptun má jasnost 7,7<sup>m</sup>.

*Pluto* je v souhvězdí Panny. Nejpříznivější podmínky k fotografickému zachycení planety jsou v pozdních večerních hodinách, kdy kulminuje. Pluto je však po opozici se Sluncem z 20. dubna prakticky i po celý květen na obloze po celou noc. Jasnost Pluta je asi 14<sup>m</sup>.

*Meteory.* Z významných rojů mají 3. května v ranních hodinách maximum činnosti  $\eta$ -Akvaridy. Podrobnosti o tomto roji i o dalších podružných, jejichž činnost připadá na květen, lze nalézt v Hvězdářské ročence 1984 (str. 134).

*Planetky.* Dne 13. dubna byla v opozici se Sluncem (14) Irene. Pro zájemce o fotografování planetek uvádíme její rektascenze a deklinace:

IV. 20	13 <sup>h</sup> 43,2 <sup>m</sup>	+4°56'
30	13 34,6	+4 57
V. 10	13 27,6	+4 34
20	13 23,0	+3 49
30	13 24,2	+2 45

V době opozice je její jasnost 8,9<sup>m</sup>, koncem května 9,6<sup>m</sup>. Tato planetka projde 3. května ve 23<sup>h</sup> ve vzdálenosti 56' severně od hvězdy 78 Virginis (4,9<sup>m</sup>). V květnu také nastane vhodná příležitost k vyhledání planetky (4) Vesty (8,5<sup>m</sup>). Dne 15. V. v 9<sup>h</sup> projde ve vzdálenosti 49' jižně od hvězdy  $\epsilon$  Geminorum (3,2<sup>m</sup>), 25. května v 19<sup>h</sup> jen 5' jižně od hvězdy  $\omega$  Geminorum (5,2<sup>m</sup>) a 31. V. v 8<sup>h</sup> ve vzdálenosti 10' jižně od hvězdy 48 Geminorum (5,8<sup>m</sup>).

Východy a západy Slunce a planet uvedených v tomto přehledu platí pro průsečík 50° rovnoběžky severní zeměpisné šířky a 15° poledníku východní délky od Greenwich. Všechny časové údaje jsou uváděny v čase středoevropském; jak známo, platí, že letní čas = SEČ + 1 hodina. J. B.

● Prodám bezvadný Binar 12×60 se stativem, zrcadlo  $\varnothing$  200, f 1200 mm a malý refraktor 30×50 s montáží. — Dr. M. Možíšek, kpt. Jarose 3, 772 00 Olomouc.

● Prodám malý hvězd. dalekohled,  $\varnothing$  obj. 60 mm, ohn. vzd. 650 mm, stativ a okulár 7 mm. — Marie Shonová, Rosenbergových 9, 180 00 Praha 8.

● Koupím 2 okuláry, f do 10 mm; informujte zároveň i o ceně. — Jaromír Vít, 549 12 Vysokov č. 12.

J. Kleczek: Budoucnost vesmíru — M. Wolf: Geminga — neexistující objekt? — J. Bouška: A. Piccard a lety do stratosféry — A. Pliska: Amatérské dalekohledy — Krátké zprávy — Úkazy na obloze v květnu 1984

## СОДЕРЖАНИЕ

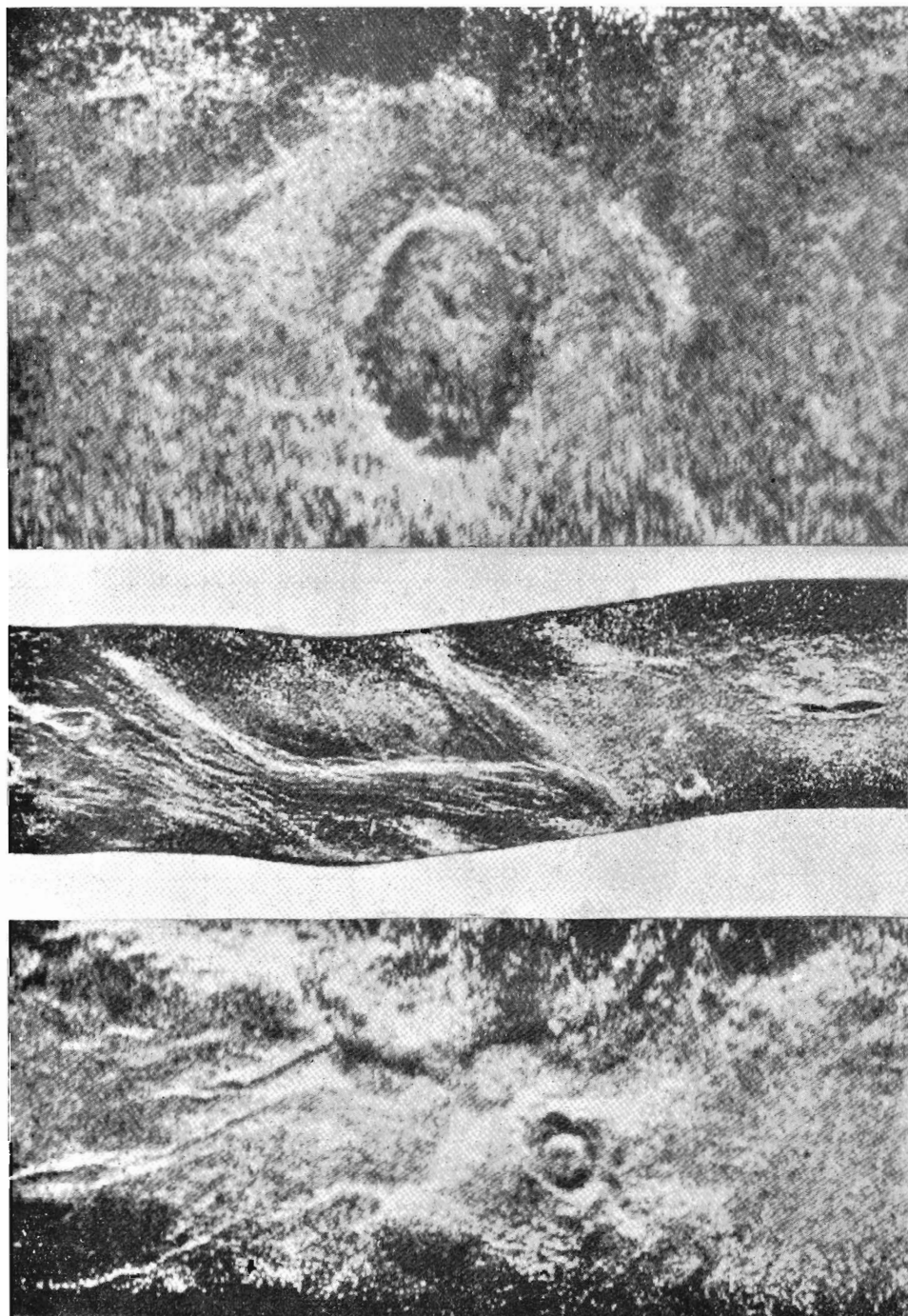
Й. Клечек: Будущее Вселенной — М. Вольф: Геминга — объект несуществующий? — Й. Боушка: А. Пиккард (1884—1962) — А. Плиска: Любительские телескопы — Краткие сообщения — Явления на небе в мае 1984 г.

## CONTENTS

J. Kleczek: Future of the Universe — M. Wolf: Geminga — Doesn't Exist? — J. Bouška: A. Piccard [1884—1962] — A. Pliska: Amateur Telescopes — Short Contributions Phenomena in May 1984

ISSN 0035-5550

Říší hvězd řídí redakční rada: Doc. Antonín Mrkos, CSc. (předseda redakční rady); doc. RNDr. Jiří Bouška, CSc. (výkonný redaktor); RNDr. Jiří Grygar, CSc.; RNDr. Oldřich Hlad; člen korespondent ČSAV RNDr. Miloslav Kopecký, DrSc.; ing. Bohumil Maleček, CSc.; RNDr. Jan Štohl, CSc.; technická redaktorka Otilie Strnadová. — Vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství a vydavatelství Panorama, Hálkova 1, 120 72 Praha 2. — Tisknou Tiskařské závody, n. p., závod 3, Slezská 13, 120 00 Praha 2. — Vychází dvanáctkrát ročně, cena jednotlivého čísla Kčs 2,50, roční předplatné Kčs 30,—. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Informace o předplatném podá objednávkou přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS — ÚED Praha. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kufkova 19, 160 00 Praha 6. — Příspěvky, které musí vyhovovat pokynům pro autory [viz ŘH 64, 24; 1/1983] přijímá redakce Říše hvězd, Švédská 8, 150 00 Praha 5. Ručopisy a obrázky se nevracejí. — Toto číslo bylo dáno do tisku 6. února, vyšlo v březnu 1984.



*Radarové snímky povrchu Venuše získané Venerou 15. Nahoře je kráter elip-tického tvaru (50 km X 70 km); nejmenší podrobnosti mají rozměry asi 1,5 km. Uprostřed jsou zlomy v oblasti kolem severního pólu, patrně vytvořené tektonickými procesy. Na dolním snímku jsou vulkanické struktury v oblasti Metis. (Ke zprávě na str. 62.) — Na 4. str. obálky je Zeissův dalekohled 63/840, vhodný pro amatérskou práci. Takže v NDR nemají amatéři takové problémy s obstaráváním dalekohledů, jaké jsou u nás. (K článku na str. 56–61.)*

