

9 * 1984 2,50 Kčs

ŘÍŠE HVĚZD





Snímek dvouvláknové erupce v čáře H-alfa mohutnosti 3B z 29. VII. 1973, 14^h50^m svět. času. [Foto J. Klimeš, Hvězdárna Úpice; k článku na str. 185.] — Na první str. obálky je sousoší Tycho Brahe a Johanneše Keplera v Praze. [Foto ČTK — M. Kalina; ke zprávě na str. 188.]

Jakov B. Zeldovič | **Moderní kosmologie***

1. Kosmologie jako věda

Je pro mne velkou poctou, že mohu předstoupit před Valné shromáždění spojených astronomů všech zemí. Astronomové jsou vskutku sjednoceni více než vědci mnoha jiných specializací. Myslím, že tato jednota plyne ze vznešeného poslání (pro astronomii tak typického) zkoumat nesmírně vzdálené světy. Přitom ze všech problémů a ze všech zkoumaných systémů tím vůbec největším je zajisté vesmír jako celek, a to je předmětem výzkumu kosmologie.

Tato část astronomie je však současně jak největší výzvou, tak i zdrojem nebezpečí, že se zapleteme do vlastních předsudků. Nicméně v posledních desetiletích se i zde mnoho změnilo k lepšímu. Z kosmologie se stala uznávaná vědecká disciplína, což se patrně nedalo s jistotou tvrdit před takovým půl stoletím. Samozřejmě ještě stále nemáme odpovědi na závažné otázky, týkající se třeba samotné existence nebo zrození vesmíru. Na druhé straně však kosmologie zásluhou práce mnoha lidí, zásluhou společného mezinárodního úsilí zaznamenala nepopíratelné úspěchy při pochopení povahy vesmíru.

2. Zdroje úspěchu

Prvním zdrojem současných úspěchů se staly pokroky pozorovací techniky a především radioastronomie; to umožnilo získat spoustu nových údajů a vhodně je zobecnit. Za druhé se podařilo využít výsledků nových fyzikálních teorií, Einsteinovy obecné teorie relativity, kvantové teorie částic a polí a teorie atomů i jader. Teoretické poznatky však přibývají rychleji než jejich experimentální důkazy, takže často musíme používat domněnek experimentálně neověřených. Konečně, ale ne jako poslední, musíme uvést velkou morální odvalu vědců samotných, protože pokusy o studium vesmíru vcelku nutně odvalu vyžadují. Jsou zákony odvozené v laboratoři použitelné na nekonečný vesmír? Je vesmír uzavřený, konečného objemu a přitom bez hranic?

Nebeská klenba se nám jeví jako příklad věčného klidu; pohyby Země působí periodické změny dne a noci i ročních období. Tato zkušenost nás vede k představě stacionárního světa. Dokonce i takový génius jako Einstein byl zprvu fascinován myšlenkou stacionárního vesmíru. Tím větší odvahy bylo třeba k matematickému rozvinutí myšlenky rozpínajícího se vesmíru; to se jako prvému podařilo Fridmanovi a Hubble podpořil důkaz svými pozorováními. Einstein se posléze přiklonil k myšlence rozpínajícího se vesmíru, ale Fridman zemřel v r. 1925 a nedožil se tedy ocenění průlomu, který vyvolal svými dvěma krátkými články. Člověk skutečně potřebuje odvalu k představě vesmíru stlačeného do ořechové skořápky, v němž však přesto platí fyzikální zákony, které nás přivedly k tomuto na první pohled zcela absurdnímu obrazu světa.

* Výňatky ze slavnostní přednášky na XVIII. valném shromáždění IAU v Patrasu, publikované ve sborníku *Highlights of Astronomy 6* [1983], str. 29, nakl. D. Reidel v Dordrechtu (Holandsko)

V posledních letech se kosmologie rozvíjela zvláště ve dvou směrech: při využití nových matematických idejí a při zkoumání fyzikálních podmínek, které jsou neuskutečnitelné v pozemských laboratořích. Po mnoho století zůstane kosmologie jediným zkušebním polem prověřování nejvýznamnějších myšlenek moderní fyziky.

3. Horký velký třesk a periodizace vývoje

Teorie horkého velkého třesku je nyní potvrzována mimo jakoukoliv vážnou pochybnost. V tomto směru ji lze srovnat s tvrzením, že Země a další planety obíhají kolem Slunce. V obou případech současníci příslušné vědecké revoluce (Kopernikova tvrzení o ústřední poloze Slunce v 16. stol. a kosmologické teorie 20. stol.) byli v mnoha případech silně zaujati proti novým myšlenkám, které podle jejich mínění byly absurdní, odporovaly zdravému rozumu atd. Jenomže ani nejsilnější hlasy toho druhu nemohly zabránit úspěchu nové teorie...

Podívejme se na diagram na obr. 1, kde čas vynášíme v silně deformovaném (nelineárním) měřítku na svislé stupnici. Zcela vespod je velmi raný vesmír, odpovídající stáří menšímu než 1 mikrosekunda. Energie jednotlivých částic jsou vyšší než v současných nejpokročilejších urychlovačích. Hustota látky je podstatně vyšší než hustota atomového jádra. Velmi raný vesmír je interval, v němž používané fyzikální zákony představují neobyčejně odvážnou extrapolaci dobře ověřených teorií experimentem.

Kosmologická teorie by však nebyla úplná bez zahrnutí velmi vysoce raného vesmíru: potřebujeme ho jako počáteční podmínku pro další fáze vesmírného vývoje. Nyní se vlastně zabýváme rekonstrukcí počátečních podmínek na základě pozorování vykonaných v současnosti. To je řekněme skromnější program. Náročnější úlohu představuje snaha vysvětlit pozorované údaje ze základních principů, aplikovaných na počáteční stav.

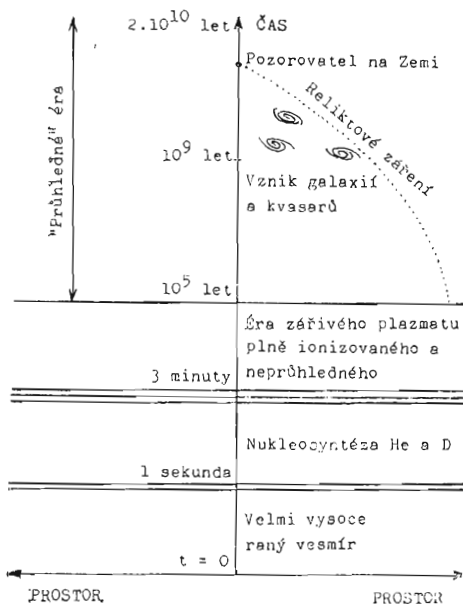
Když skončí rané období, nastává éra záření, která trvá od 1 mikrosekundy až asi do 100 000 let (viz obr. 1). Za předpokladu prostorové homogenity a rychlosti rozpínání slučitelného s hodnotou dnes pozorovanou lze pak spočítat všechny procesy, jež se v éře záření odehrávaly.

V prvních třech minutách této éry proběhla především anihilace antičástic a základní nukleosyntéza. Pozorováním potvrzený průběh prvotní nukleosyntézy patří bezpochyby k úhelným kamenům teorie horkého velkého třesku. Poté následovalo pomalé ochlazování záření díky pokračujícímu rozpínání vesmíru. Třetí éra započala ve chvíli, kdy se elektrony začaly vázat s protony na atomy vodíku. Podle obr. 1 nazýváme tuto éru „průhledným vesmírem“. Předtím byl totiž vesmír pro fotony neprůhledný. Někdy během éry průhledného vesmíru se vytvořila struktura vesmíru vedoucí ke vzniku galaxií. To byl nezbytný předpoklad pro pozdější vznik života a civilizace.

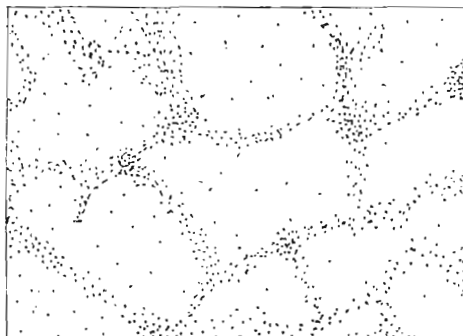
4. Zprůměrovaný průhledný vesmír

Při pohledu očima se zdá, že vesmír tvoří především blízké hvězdy, soustředěné do naší Galaxie. Když tyto objekty vynecháme, zbylá hmota představuje celkem nudný obraz vesmíru bez ostrých kontrastů nebo přednostního směru. To znamená, že ve velmi velkém měřítku je vesmír vysoce homogenní — nemáme žádné důvody k představě o privilegovaném postavení Galaxie nebo o nějaké privilegované ose.

Počítání vzdálených rádiových galaxií, rentgenových zdrojů nebo kvasarů vesměs ukazuje na kulovou souměrnost v rozložení všech těchto typů objektů vůči pozemskému pozorovateli. Ještě výrazněji to dokazuje naprostá souměrnost v rozložení kosmického rádiového záření pozadí. Nechceme-li připustit,



Obr. 1. Schéma vývoje vesmíru od počáteční singularity v čase $t = 0$. Čas na svislé ose je vynášen v silně nelineární stupnici.



Obr. 2. Nerovnoměrná struktura vesmíru vypočtená z hustotních poruch zesílených gravitačními nestabilitami.

že Země má ve vesmíru zcela výjimečné postavení, znamená to prakticky, že rozložení hmoty ve vesmíru je naprosto bezvadně stejnorodé.

Rozpínání vesmíru je prokázáno pozorováním červeného posuvu a lineární závislosti rychlosti vzdalování na vzdálenosti (Hubblův zákon). Tento zákon je v souladu s představou o trvalé homogenitě prostorové hustoty vesmíru, což je vlastně obsaženo ve Fridmanově modelu rozpínajícího se vesmíru. Kvantitativní určení příslušných parametrů je však obtížné — původní hodnota Hubblovovy konstanty byla přeceněna pětikrát až desítkrát.

Rychlost rozpínání vesmíru souvisí se stářím vesmíru — v prvním přiblížení je stáří rovno převrácené hodnotě Hubblovovy konstanty H . První určení Hubblovovy konstanty vedlo ke stáří kolem 2 miliard let, ve zřejmém rozporu s dobře známým stářím Země (4,6 miliardy let), s údaji kosmochronologie (8 až 13 miliard let) a s pravděpodobným stářím kulových hvězdokup (10 až 17 miliard let). Novější odhady (nižší) Hubblovovy konstanty odstraňují sice tuto nesnáž, ale stávající nejistota v hodnotě H mezi 50 až 100 km s⁻¹ Mpc⁻¹ je zdrojem pokračujících vzrušených diskusí.

Víme, že nejistota je vyvolána problémy ve správné kalibraci stupnice kosmických vzdáleností. Kalibrace totiž probíhá v mnoha zprostředkujících krocích. Jedna ruská píseň o lásce říká: „Je to věc příliš významná, než aby se dala uskutečnit pomocí prostředníků...“. Pravděpodobně to platí i pro určování vzdáleností v kosmu. Snad se podaří uskutečnit návrh na přímé určování vzdáleností pomocí mračen horkého ionizovaného plynu ve vzdálených kupách galaxií. Podle tohoto návrhu lze určovat přímo vzdálenosti takových mračen až do několika tisíc megaparsek, tj. pro červené posuvy z až do hodnoty 1,0 i více.

Když Archimédes objevil zákony páky, zvolal „dejte mi pevný bod a pohnu zeměkouli“. Podobně volají astronomové, když žádají o „standardní svíčku“ nebo „standardní tyč“ pro přesné měření vzdáleností ve vesmíru.

Další důležitou veličinou charakterizující vesmír je průměrná hustota. Můžeme se při tom ptát buď na počet elementárních částic určitého druhu v jednotce objemu anebo na průměrnou hustotu vyjádřenou v kilogramech v krychlovém metru.

Chceme-li však dostat dobrý průměr, musíme do výpočtu zahrnout objem podstatně větší než je rozměr jedné kupy galaxií. Počet částic různých druhů a jejich vzájemný poměr je důležitý pro vysvětlení procesu nukleogeneze prvků. Ale ještě větší význam má určení samotné střední hustoty ve vesmíru. V obecné teorii relativity totiž na střední hustotě závisí zakřivenost prostoru. Je-li skutečná hustota vesmíru nižší než kritická, je vesmír „otevřený“ a bude se trvale rozpínat. Je-li hustota vyšší než kritická, je vesmír „uzavřený“. To znamená, že v kterémkoliv čase je jako trojrozměrná skutečnost vesmír konečný, i když nemá žádné hranice — podobně jako tomu je u dvojrozměrného povrchu koule. V tomto posledním případě lze budoucnost vesmíru popsat jako všeobecné gravitační zhroucení, které bude následovat po fázi rozpínání vesmíru, v níž se nyní nacházíme. Nebezpečí hroucení ovšem není akutní — určitě máme zaručeno ještě nejméně 20 miliard let rozpínání — ale jde o princip.

Přítom se dá snadno ukázat, že hmotovou hustotu fotonů lze zanedbat. Z toku kosmického rádiového záření pozadí vyplývá, že v jednom krychlovém metru je $5 \cdot 10^8$ reliktových fotonů, jejichž střední hmotová hustota je řádu 10^{-50} kg m⁻³, tj. asi 2/1000 kritické hustoty. To lze zanedbat, takže jde jediné o hustotu „obyčejné látky“ vesmíru. Baryonů je mnohem méně než fotonů a střední hustota odvozená z počtu svítících hvězd vychází jen 0,2 atomů v krychlovém metru, což dává nanejvýš hustotu $3 \cdot 10^{-28}$ kg m⁻³.

Nevíme ovšem, kolik je temných hvězd, tj. hvězd o velmi nízké hmotnosti nebo mrtvých hvězd, které se již dávno změnilly v neutronové hvězdy či černé díry. A jaký je příspěvek mezihvězdného nebo intergalaktického plynu? Z teorií nukleosyntézy v raném vesmíru vyplývá, že prvotní ⁴He tvoří 21–25 % hmoty baryonů v prvotní plazmě a deuterium něco kolem 10^{-4} této hmoty. Zastoupení baryonové látky ve vesmíru je tímto nezávislým způsobem potvrzeno na 0,02 až 0,10 kritické hustoty.

Na první pohled z toho plyne, že vesmír je otevřený a bude se rozpínat trvale. To je však předčasný závěr, neboť z různých astronomických pozorování zřetelně vyplývá existence neviditelné hmoty. Hmotnost velkých kup galaxií totiž vesměs vychází podstatně vyšší než součet hmotností individuálních galaxií v dané kupě. Proto ani dnes nevíme, zda je vesmír otevřený nebo uzavřený a odpovědět správně na tuto otázku není vůbec snadné.

Je však už jisté, že tato skrytá hmota není tvořena baryony! Dobrými kandidáty na vyplnění vesmíru jsou neutrina. Procesy, které probíhají v první sekundě věku vesmíru, vedou k vytvoření početných neutrin — je jich téměř tolik jako fotonů: $4,5 \cdot 10^8$ v krychlovém metru. Pokud je ovšem klidová hmotnost neutrin rovná nule, přispěla by k celkové hustotě vesmíru jen 0,2 % kritické hustoty. Tím by se přirozeně ani nevyřešil problém skryté hmoty, ale ani by to nepomohlo zvýšit celkovou střední hustotu vesmíru.

Naproti tomu i poměrně nepatrná klidová hmotnost neutrin by drasticky změnila tento závěr. Jestliže by totiž aspoň jeden typ neutrin měl klidovou hmotnost 25 000krát menší než elektron, stačila by neutrina k uzavření vesmíru. Byl by to ovšem velmi podivný vesmír: nejpočetnějšími částicemi v něm by byly fotony a neutrina by představovala zdaleka největší část jeho hmotnosti — něco mezi 5 a 98 % úhrnné hmotnosti vesmíru. Naproti tomu částice obyčejné hmoty by reprezentovaly pouze 2 až 10 % celkové hmoty vesmíru. Tyto poměry, charakteristické pro vesmír jako celek, jsou velmi odlišné od toho, co pozorujeme zde na Zemi.

Moderní fyzika připouští, že neutrina mají případně malou klidovou hmotnost. Existují nezávislá potvrzení moskevských experimentů (s kladnou klidovou hmotností neutrin), anebo jsou v zásobě dosud neobjevené částice, jež

mohou sehrát příslušnou roli v doplnění celkové hustoty vesmíru na nebo dokonce nad kritickou mez. Nejasnosti v tomto směru ovšem ještě přetrvávají nějakých 5 nebo 10 let — doufejme, že ne déle. Snad ale stojí za zmínku znovu zdůraznit, že základní charakteristiky teorie horkého velkého třesku — týkající se nukleogeneze, plazmatu s převahou záření, rekombinace elektronů a fotonů, jež jsou pevnou páteří moderní kosmologie — jsou nedotčeny problémem skryté hmoty a klidové hmotnosti neutrin.

5. Struktura vesmíru a její původ

V současné době sestává vesmír především z nerovnoměrně rozložených galaxií. Naproti tomu z měření kosmického rádiového záření pozadí nezjišťujeme žádné prostorové fluktuační. Z teorie vývoje raného vesmíru i z úvah o nukleogenezi vyplývá obdobně, že raný vesmír byl vysoce homogenní. Většinou se proto soudí, že za dnešní fluktuační ve vesmíru je odpovědná gravitační nestabilita.

V třírozměrném prostoru je plyn stlačitelný podél kterékoliv ze tří navzájem kolmých os. Nicméně současné stlačení podél dvou os je velmi nepravděpodobné, takže většinou převládá stlačení v jediném směru. V důsledku toho se vytvářejí velmi ploché struktury, kterým říkáme „lívance“. Následující plynné vrstvy se při srážkách s lívancem ohřejí a přilepí se k němu; tím livanec pozvolna roste.

Po určité době se rostoucí lívance začnou vzájemně pronikat a vytvoří komplikovanou buňkovitou strukturu, oddělenou prázdnotami s velmi zředitým plynem. Dvojměrný příklad takového vypočteného rozložení hustoty je na obr. 2. Existuje formální obdoba mezi tímto typem gravitačních nestabilit a odrazem či lomem světla na náhodně se vlnícím vodním povrchu. (Za slunečních dnů lze pozorovat obdobu takových obrazců na dně plaveckého bazénu.)

Samotné galaxie se pak vytvářejí v oblastech stlačeného plynu. Lívance jsou totiž nestabilní vůči dalšímu gravitačnímu shlukování, ale určitá buňková nebo síťovitá struktura ještě dlouho přetrvává.

Jak dalece odpovídá tento teoretický obraz reálnému světu? Teorie speciálně předvídá, že ve zředitých oblastech je plyn stále ionizovaný a nikdy se nezkondukuje do galaxií. To se zdá být v souladu s nedávným objevem velkých prázdnot, čili oblastí bez galaxií. Díky početným měřením červených posuvů galaxií a díky všeobecně přijatému názoru, že platí Hubbleův vztah, umožňující z červeného posuvu odvodit vzdálenosti, lze nyní poprvé v historii astronomie odvodit trojrozměrný obraz rozložení galaxií v prostoru (řádově již bylo změřeno 10 000 červených posuvů pro galaxie). Ukazuje se, že charakteristický rozměr kup galaxií je kolem 50 Mpc.

Dnes je také možné použitím metod rozpoznávání obrazců hodnotit objektivně nerovnoměrnosti v rozložení počtu galaxií. Tak se podařilo koncem roku 1982 prokázat, že vesmír obsahuje vskutku ploché struktury nebo „nitě“ spíše než trojrozměrné chuchvalce galaxií. A tím se potvrzuje myšlenka o řídicím vlivu gravitačních nestabilit. Nevylučuje to však přítomnost ještě jednoho mechanismu, a to výbuchů supernov. Exploze supernov totiž tlačí okolní mezihvězdný plyn a tím urychlí tvorbu hvězd. Ty se opět vyvíjejí velmi rychle (jsou-li dost masívní, proběhne jejich život za méně než milión let), čímž se znovu urychlí proces tvorby hvězd v okolí atd.

Hlavní vliv na rozložení galaxií však nepochybně mají prvotní gravitační nestability. Zde se však vynořil nový problém, související s nízkou hustotou hmoty ve vesmíru (patrně mezi 2 až 10 % hustoty kritické). Růst poruch v takto zředitém vesmíru je totiž příliš pomalý, takže k dosažení dnešního

stavu je třeba předpokládat silné počáteční fluktuační hustoty — v evidentním rozporu s pozorovanou homogenitou kosmického rádiového záření pozadí.

Nejpravděpodobnějším řešením tohoto dilematu je předpoklad o existenci neviditelné hmoty v jiné formě než jsou baryony. Tento nepřímý důkaz existence skryté hmoty považují za stejně významný jako důkaz založený na dynamice kup galaxií. Logicky nás to tedy dovádí k předpokladu masivních neutrin, tvořících 90 až 98 % hmoty vesmíru. Jestliže je hmotnost neutrin přibližně 25 eV/c², pak je všechno v pořádku a navíc můžeme beze změny převzít myšlenky livanců, buněčné struktury, nití a prázdnot i pro neutrinový vesmír.

Proto je vskutku důležité, aby fyzikové brzo experimentálně zjistili skutečnou hmotnost neutrin a aby se našly metody, jak změřit zvýšenou koncentraci neutrin v Galaxiích. Podobně bychom potřebovali vědět, jaké je zastoupení těžších prvků v prázdnotách mezi galaxiemi. A zbývá i řada numerických úkolů při studiu gravitačního shlukování, tvorby a výbuchů hvězd atd. Ačkoliv teorie velkorozměrové struktury dosáhla jistého pokroku, větší část práce je stále před námi.

6. Baryonová asymetrie vesmíru

Vesmír obsahuje téměř výhradně hmotu, což je dobře známá skutečnost. Je to však velmi podivné z hlediska faktu, že mezi vlastnostmi hmoty a antihmoty existuje dokonalá symetrie. Myšlenka, že ve vesmíru se střídají oblasti s převahou hmoty s oblastmi s převahou antihmoty, se neosvědčila. Teorie horkého velkého třesku počítá s plazmatem, pro nějž poměr

$$p : e^- : \gamma : \nu = 1 : 1 : 10^9 : 10^9$$

platí pro celou dobu nukleosyntézy, převahy záření nad látkou, vzniku struktur, galaxií i hvězd.

Avšak pro stáří vesmíru řádu 1 mikrosekundy a kratší (viz obr. 1) se tato situace velmi mění. Při teplotách vyšších než odpovídá klidové hmotnosti protonu existuje velké množství párů proton-antiproton, jež jsou v rovnováze s fotony a jinými částicemi. To, co je však opravdu pozoruhodné je, že i tehdy existuje mírná převaha protonů nad antiprotony,

$$p : \bar{p} : \gamma : \nu = (10^9 + 1) : 10^9 : 10^9 : 10^9.$$

Je to snad ještě podivnější, než současný poměr částic a antičástic. Proč si příroda vybrala tak divný poměr 1 000 000 001 ku 1 000 000 000 v rané éře při teplotách nad 10¹³ K? (Samozřejmě lze také mluvit o kvarcích, ale i pak je otázka stejná: musíme vysvětlit poměr 3 000 000 003 kvarků ku 3 000 000 000 antikvarkům!)

Moderní odpověď spočívá na dvou předpokladech: (1) Proton není absolutně stabilní — jeho životní doba je ovšem vyšší než 10³⁰ let. To je třeba ověřit experimentálně a příslušné pokusy jsou již v chodu. (2) Neexistuje přesná symetrie mezi částicemi a antičásticemi, i když hmotnosti odpovídajících dvojic jsou totožné. K tomu nyní musíme přidat informace, aplikovatelné na velmi vysoce raný vesmír. Je to vlastně dokonalý fyzikální ráj — je dostatečně teplý a obsahuje nejrůznější velmi těžké částice. Procesy, které jsou při pokojové teplotě nevýslovně pomalé (rozpad protonu), probíhají při teplotách v době 10⁻³⁸ s po velkém třesku velmi rychle. Supertěžké částice X a \bar{X} se mohou rozpadat buď jen na kvarky anebo na kombinaci kvark-lepton. Nestejná pravděpodobnost obou typů rozpadu pro X a \bar{X} způsobí nakonec přebytek kvarků nad antikvarky. To se vzápětí projeví převahou baryonů nad antibaryony. Většina párů však anihiluje, takže nakonec zbudou jen baryony, z nichž jsou pak zbudovány jak Slunce, tak i všechny hvězdy.

Poměr baryonů k fotonům by měl vyplynout z fyzikální teorie. Vypočtený poměr lze porovnat s pozorovaným. Tento poměr musí být všude stejný, neboť také fyzikální konstanty jsou všude stejné. Tohoto předpokladu jsme již skrytě používali při úvahách o gravitačních poruchách hustoty. Moderní fyzika podporuje tento obraz, i když ještě není definitivně dokázán.

7. Inflační perioda velmi vysoce ranného vesmíru

Odložme na chvíli vysvětlení pojmu „inlace“ — tak proklínaného v každodenním životě, ale tak oslavovaného v kosmologii. Předpokládejme, že v raném vesmíru platila velmi podivná stavová rovnice ve tvaru

$$p = -\varepsilon = -\rho c^2,$$

kde p je tlak, ε hustota energie, ρ hustota hmoty a c rychlost světla. Hustota energie byla vysoká a kladná, ač nesouvisela s vysokou protonovou hustotou. Tlak byl záporný! To není tak neobvyklé, jak se na první pohled zdá; v předepnuté tuhé látce je v určitých směrech také záporný tlak. Podobně kapalina může vykazovat záporný tlak, když povrchové napětí a adheze ke stěnám zabraňuje tvoření bublin.

Kombinace $p = -\varepsilon$ je ovšem vskutku neobvyklá, nenalézaná v žádných pokusech, ale předvídaná moderní teoretickou fyzikou pro některé specifické „situace“. Podívejme se na význam a užitečnost tohoto předpokladu pro kosmologii, aniž bychom zvláště probírali, proč také fyzikové dospěli k této stavové rovnici.

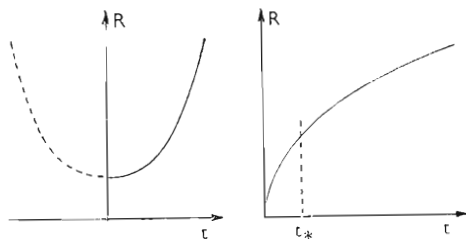
Hustota hmoty během expanze vesmíru klesá, což je přirozené, neboť objem roste. Naproti tomu hustota speciální „situace“ na počátku vývoje vesmíru je konstantní: při záporném tlaku vede rozpínání k vykonání práce vnějšími silami a tato práce přesně kompenzuje zvětšování objemu během expanze vesmíru.

Také průběh rozpínání je zvláštní: když se vzdalujeme minimálnímu rozměru (řádu 10^{-32} m), probíhá rozpínání exponenciálně. V tom se tento proces zcela podobá narůstání cen při stálé hodnotě inflace, a odtud také pochází zmíněný název modelu. Pro srovnání jsou zde uvedeny (obr. 3) též křivky rozpínání klasického Fridmanova modelu podle vztahů $R \sim t^{1/2}$, resp. $R \sim t^{2/3}$. Jenomže naše „situace“ je vnitřně nestabilní — podobně jako látka vystavená napětí se může roztrhnout. Vesmír má současně nízkou teplotu a vysokou hustotu energie. Proto dojde ke změně „situace“ v záření, a to nevratně. „Situace“ byla jen prvním krokem, po němž následoval přechod do polonormálního vesmíru, jemuž dominovalo záření a to se konečně změnilo na hmotný vesmír, v němž žijeme nyní.

Inflační fáze se odehrála v čase 10^{-35} s po velkém třesku. Během té doby se rozměry vesmíru zvětšily 10^{30} krát. Kinetická a potenciální energie vesmíru je skvěle sladěna, a díky tomu se může vesmír dále rozpínat. Body, které jsou dnes ve vesmíru navzájem velmi vzdáleny, byly na začátku inflační fáze těsně u sebe. Tím lze vysvětlit, proč je vesmír stejnorodý, ale také proč se musely právě tehdy vytvářet při transformaci „situace“ na záření a látku počáteční poruchy, které vedly k dnešní struktuře vesmíru. Kosmologická přitažlivost inflační exponenciální éry vývoje vesmíru je tak silná, že ji můžeme považovat za pokus astronomů nadbíhat teoretickým fyzikům.

8. Úplné teorie kvantový zrod, kosmologická konstanta

Diskutovali jsme kosmologická řešení pro počátek uzavřeného vesmíru naplněného chladnou látkou s velkou kladnou hustotou energie a odpovídajícím negativním tlakem $p_0 = -\varepsilon_0$.



Vlevo obr. 3. Křivka rozpínání vesmíru během inflační fáze je exponenciální. Čárkovaná část křivky odpovídá „zápornému času“, ale toto protažení do minulosti postrádá fyzikální smysl. Vpravo obr. 4. Křivka rozpínání vesmíru během Fridmanovy fáze. Čas $t_* = 10^{-43}$ s po singularitě odpovídá nejzazšímu okamžiku v minulosti vesmíru, kam lze extrapolovat stávající fyzikální teorie.

Začali jsme od stavu s minimálním poloměrem $R = 1/H_0$ a v klidu v čase $t = 0$, přičemž platí, že

$$R = R_0 \cdot \cos h (H_0 \cdot t)$$

(viz obr. 3). Nikdy nespící čert se okamžitě zeptá, co bylo předtím. Nebyl by samozřejmě problém protáhnout křivku na obr. 3 směrem k záporným časům až do $t = -\infty$ (čárkovaná křivka na obr. 3), ale to by bylo nefyzikální, protože látka s negativním tlakem je pro záporná t nestabilní.

Proto se někdy uvažovalo o horké éře s normální stavovou rovnicí $p = \varepsilon/3 \neq \text{const.}$ a Fridmanovým řešením $R \sim (t - t_b)^{1/2}$ (obr. 4). To by však znamenalo, že kdekoliv v čase t_b je rychlost rozpínání tak velká, že nelze použít klasické obecné relativity.

Tuto situaci nazýváme „singularita“ a mnoho lidí se již pokoušelo se jí nějak vyhnout (viz právě čárkovaná čára na obr. 3). Lze však zvolit odlišný postup a usuzovat, že je možné řešení v rámci kvantové obecné relativity. Tato teorie by mohla obsahovat možnost kvantového zrodu vesmíru, jeho stvoření z ničeho.

Navzdory všem nejistotám předpovědi založených na teorii [která dosud neexistuje] můžeme tu vycházet ze dvou pravděpodobně nepochybných tvrzení: (1) Celková energie uzavřeného vesmíru je přesně nula. (2) Baryonový náboj se přesně nezachovává. To znamená, že nově zrozený vesmír by mohl být uzavřený a nábojově symetrický, takže přebytek baryonů se vytvořil až později. A znamená to také, že nemáme žádné zákony zachování, jež by zabraňovaly kvantovému zrodu uzavřeného vesmíru z ničeho!

Jindy se zase připomíná antropický princip. Je možné, že existuje velmi mnoho vesmírů, ale my sami žijeme právě v takovém světě, který je vhodný pro vznik a vývoj života. To nutně vyžaduje několik miliard let času a zužuje výběr hodnot pro Hubblovu konstantu a hustotu hmoty. Zde se bohužel rychle vzdalujeme od vědy k pouhému máchání rukama.

Potřebujeme nové výsledky ve fyzice, abychom se měli v kosmologii lépe oč opřít. Naštěstí je kosmická nukleosyntéza všemi těmito myšlenkami prakticky nedotčena a zůstává proto páteří teorie horkého velkého třesku. Samozřejmě zbývá toho ještě mnoho k řešení, ale některé části našich kosmologických znalostí lze již považovat za dostatečně zaručené.

9. Závěry

Vraťme se od divokých spekulací předchozí kapitoly zpátky k obecnému tématu kosmologie, jež postupně získala na vážnosti jako uznávaná vědecká disciplína. Má dobře definované a jasně formulované problémy, které je třeba řešit systematickým výzkumem. Koneckonců zahrnuje hluboké otázky o samotném původu vesmíru. Jsem přesvědčen, že kosmologům nehrozí v budoucnosti nezaměstnanost.

Tři zdroje úspěchů současné kosmologie jsme připomněli na začátku: pozorování, fyzikální teorie a morální odvahu. Pro další rozvoj kosmologie potře-

bujeme totéž: důmyslnější pozorování, pokrok ve fyzikální teorii a ještě více odvahy. Člověk a jeho kosmická loď — Země, obíhající kolem jedné z mnoha hvězd v jedné z mnoha galaxií, jsou vskutku nepatrnou částí celého vesmíru. Přes to se nám daří poznávat stále lépe bezbřehý vesmír, jeho minulost i budoucnost.

Upřímná víra v zásadní možnost poznávání vesmíru, odhalování pravdy, víra ve Vědu — to spojuje všechny astronomy i všechny vědce vůbec. Je to vlastně totéž jako upřímná víra v dobro, spravedlnost, lidskou důstojnost, v cenu lidského života, která spojuje všechny lidi dobré vůle.

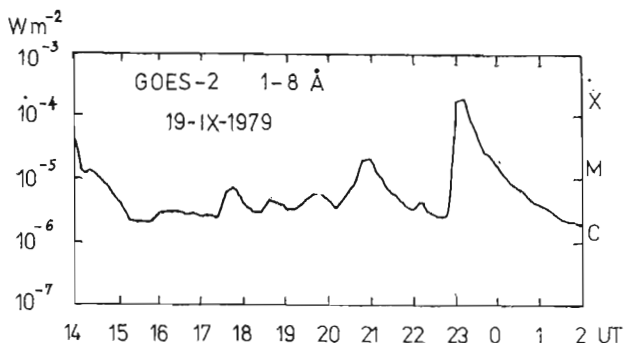
(Přeložila Libuše Kalašová)

Ladislav Křivský

Ke klasifikacím slunečních erupcí

Záhy po válce byla zavedena na ondřejovské observatoři podle zahraničních vzorů systematická pozorování erupcí ve spektrální čáře vodíku $H\alpha$ ($6562,8 \text{ \AA} = 656,28 \text{ nm}$). Pozorování byla prováděna spektrohelioskopem Haleova typu, který byl před válkou pořízen dr. Novákovou-Bednářovou a uveden po válce do provozu pro pozorování erupcí dr. F. Linkem. S tímto přístrojem byla měřena šířka čáry $H\alpha$ v průběhu erupce; časová změna této šířky má obdobný chod jako intenzita emise v čáře $H\alpha$. Byla určována subjektivním způsobem mohutnost (importance) erupce a měřena pozice. Kromě řady vědeckých prací, které vznikly na základě těchto pozorování, bylo ve čtyřicátých a padesátých letech cenné pro mnohé geofyzikální obory vůbec to, zda-li erupce byla a jaké byla mohutnosti. Importance podle tehdejších mezinárodních pokynů byla určována podle stupnice: 1 (nejslabší), 2, 2+, 3 a 3+ (nejmohutnější). Pozorovatel podle změřené šířky čáry (obvyčně větší než $1,9 \text{ \AA}$), podle dosaženého jasů, méně již podle rozlohy a trvání, přidělil odpozorované erupci číslo podle uvedené stupnice. Ukázalo se, že podle této klasifikace erupce vykazovaly i obdobný efekt v ionosféře (Dellingerův záporný efekt na krátkých vlnách a kladný efekt na atmosferikách o vlnové délce 11 km). Po roce 1955 byla zavedena třída velmi slabých erupcí (tzv. subflares), označovaná 1—.

Vzhledem k tomu, že na některých observatořích v pozdnější době nebyla tato mohutnost správně určována, kupř. některé stanice připsaly mohutnost 3 erupci, která sice zasahovala rozsáhlejší chromosférické pole, ale podle své emise (nebo šířky čáry $H\alpha$ a i podle ionosférického efektu) byla ve skutečnosti mohutnosti 1, byla stanovena mezinárodně klasifikace nová, platná až doposud. Tato klasifikace platí od r. 1966. Nová klasifikace je založena na velikosti plochy, kterou erupce zaujímá. O klasifikacích erupcí viz též článek v Říši hvězd 53, 170; 9/1972. Plochy erupcí se dají určovat snadno na snímcích slunečního disku v čáře $H\alpha$ (na speciálních filmech). Snímání kinofilmu (mnohdy prováděné automaticky) nevyžaduje trvalou pozorovatelskou činnost, jako tomu bylo u měření šířky čáry opakované po 1 minutě nebo i častěji. Číslo udává plochu erupce zářící v čáře a písmena F , N , a B vystihují jas. Jas se určuje převážně odhadem, je to jakási jasová mohutnost, která připomíná stupně 1, 2, 3 staré klasifikace. Nejmenší erupce (tzv. subflares) se označují znaménkem minus nebo písmenem S a k tomu se připojuje (jako je tomu i u dalších tříd) písmeno vyjadřující jas: F — faint (slabý), N — normal (průměrný) nebo B — brilliant (velmi jasný). Tato písmena jsou uváděna malá nebo velká.



Záznam řady vzplanutí X-emise (1–8 Å) při erupcích z družice GOES-2 dne 19. IX. 1979; mohutnost lze odvodit podle stupnice, třídy jsou napravo.

Uvádíme tuto klasifikaci erupcí podle ploch ve čtverečních stupních: S (nebo —) = subflare = velmi malá erupce, plocha $A \leq 2,0$

1 = erupce mohutnosti jedna, $2,1 \leq A \leq 5,1$

2 = erupce mohutnosti 2, $5,2 \leq A \leq 12,4$

3 = erupce mohutnosti 3, $12,5 \leq A \leq 24,7$

4 = erupce mohutnosti 4, $24,8 \leq A$

Příklady: Označení pro jasově normální velmi malou erupci je SN, nebo Sn, nebo N. Označení pro mimořádně velkou erupci jasově velmi jasnou bude 4B, nebo 4b. Příklad dvouvláknové erupce mohutnosti 3B, z 29. VII. 1973 (14^h 50^m SČ), snímané v H α na hvězdárně v Úpici je na obr. na 2. str. obálky.

Přesto, že bylo snahou zakladatelů nové klasifikace určování mohutnosti erupcí sjednotit, jsou nadále mohutnosti určované pro tutéž erupci různými stanicemi dosti odlišné. Rozdílná klasifikace u téže erupce stanovená na více observatořích někdy má objektivní příčinu ve skutečnosti, že některá stanice nezachytí celý vývoj erupce od samotného začátku a nezachytí vždy fázi s maximem jasu.

Podle monitorování sluneční X-emise v řadě kanálů na družicích se ukázalo, že určování mohutnosti erupce by mělo být prováděno podle záření erupce ve spektrálním rozsahu 1–8 Å (0,1–0,8 nm), a to podle intenzity záření, vlastně energie maximálně dosažené. Od 1. I. 1969 platí též tato klasifikace zavedená v USA (Space Environment Services Center); je do jisté míry objektivní, není ale bez vad, jak ještě uvedeme. Tato klasifikace má tyto výhody: (1) je lepším měřítkem pro geofyzikální, zvláště ionosférické efekty, (2) je objektivní mírou pro emisi erupcí bez ohledu na umístění erupce na disku (nebo za okrajem disku). Zařazení do intenzitních tříd se provádí podle dosaženého vrcholu emise erupcí v oboru 1–8 Å a to takto:

Intenzita záření	Φ [W m ⁻²]	Φ [erg cm ⁻² s ⁻¹]
nejslabší: B	$\Phi < 10^{-6}$	$\Phi < 10^{-3}$
slabě: C	$10^{-6} \leq \Phi < 10^{-5}$	$10^{-3} \leq \Phi < 10^{-2}$
středně: M	$10^{-5} \leq \Phi < 10^{-4}$	$10^{-2} \leq \Phi < 10^{-1}$
velké: X	$\Phi \geq 10^{-4}$	$\Phi \geq 10^{-1}$

Další dělení umožňuje číslo k třídě, kupř. C3 udává vzplanutí 3×10^{-6} W m⁻², nebo X5 je pro vzplanutí 5×10^{-4} W m⁻². V prognózách erupcí některých center se udává očekávání výskytu erupcí podle jednotlivých tříd C, M a X. Při B0 jde o jevy slabší než 1×10^{-7} W m⁻².

Na obrázku je příklad záznamu X-emise (1–8 Å) z období bohatého na erupce, záznam je z družice GOES-2 ze dne 19. IX. 1979, rozmezí klasifikačních tříd je udáno.

Vzhledem k tomu, že se provádí monitorování X-emise z celého disku Slunce, není možno bez současného optického sledování (v $H\alpha$ na film nebo vizuálně spektrohelioskopem) určit polohu erupce a tedy určit příslušnost erupce k určité skupině skvrn (tj. aktivní oblasti).

Mnohdy se stává, že dojde k dvojité nebo i trojité časové superpozici erupcí (z různých aktivních oblastí na Slunci) a nelze na záznamech X-emise rozeznat, zda-li šlo o erupci jednu nebo více erupcí. Mohutnost přisouzená jakoby šlo o jednu erupci podle uvedené stupnice v X-emisi v takovýchto případech nemůže odpovídat jednotlivým skutečným erupčním jevům, neboť je neseparuje.

Je patrné, že i tato objektivní klasifikace erupcí podle X-emise není vlastně zcela objektivní a nevystihuje plně realitu jevů. Z hlediska geofyzikálních efektů (hlavně ionosférických) je pro praktické účely dostačující, zná-li se maximální dávka ionizující emise v době maxima erupce, nebo shluku erupcí a trvání emise, které lze z registrací odečíst. Je zřejmé, že z hlediska sluneční fyziky (kupř. pro evidenci erupční činnosti v daných typech aktivních oblastí) je nutná současná optická kontrola v čáře $H\alpha$ a určování mohutností, pozic a trvání erupcí podle nové či staré klasifikace.

Určení mohutnosti erupce prováděné jakýmkoliv uvedeným způsobem (doplněné pozicí erupce a trváním) je první nejzákladnější, i když nejprostší charakteristikou, která se užívá i ve vědeckých pracích o erupcích, vědecké zpracování z nejrůznějších hledisek ovšem musí následovat.

Vzhledem k tomu, že v posledních 10–15 letech intenzita služby pozemního pozorování erupcí zvláště v Evropě poklesla, je krytí Slunce pozorovací kontrolou zvláště v dopoledních hodinách (podle našeho času) velmi špatné. Stává se tak, že se zpracovávají různé druhy emisí erupcí získávané některými nákladnými projekty a přístroji na vědeckých družicích nebo meziplanetárních sondách a při tom se ani neví, kde erupce na Slunci vůbec vznikla. Vzhledem k tomu, že zvláště u částicových emisí erupcí nejde o sférické výrony, záleží při fyzikálních interpretacích na pozici zdroje na Slunci, který se mnohdy v důsledku mezery v méně nákladném pozemním pozorování ani nezná. A tak nemohou být plně zhodnoceny výsledky pořizované za desítky miliónů, protože schází výsledky pořizované za tisíce. Tento neutěšený stav je způsobován převážně těmito dvěma důvody: [1] v důsledku šetření se omezily na některých stanicích pozorovací služby, [2] pozorování nebo snímání erupcí v $H\alpha$ (a jejich vyhodnocování) se věnuje menší pozornost vzhledem k pracnosti a časové náročnosti při systematickém provádění, síly pozorovatelské se zaměřují na tzv. atraktivnější úkoly. To je efekt společný dnes i jiným vědeckým oborům, mající ale za následek, že pro „atraktivnější“ úvahy pak chybí nejzákladnější konvenční údaje získávané klasickými způsoby.

Martin Šolc | Analema nad Prahou

Excentrická dráha Země kolem Slunce a sklon rovníku k ekliptice způsobují odchylky pravého slunečního času T_p od času středního slunečního T_s . Odchylka se během roku mění a její vyjádření, „časová rovnice“ $E = T_p - T_s$, patří k základům astronomie uváděným v každé učebnici. Sklon ekliptiky k rovníku způsobuje také proměnnou deklinaci Slunce během roku, mezi $+23,5^\circ$ o letním slunovratu a $-23,5^\circ$ o slunovratu zimním. Kombinací obou vlivů, tedy předcházení nebo opoždování pravého slunečního času vzhledem k rovnoměrně plynoucímu času střednímu a proměnnou deklinaci, která se projevuje například proměnnou výškou Slunce nad obzorem při kulminaci, vyjadřuje názorně křivka tvaru osmičky, zvaná analema (viz 4. str. obálky).

Konstrukci analemy si můžeme představit podle jednoduchého pokusu — trvale upevněným fotoaparátém budeme fotografovat Slunce každý den vždy v poledne středního slunečního času (místního). Kdyby Slunce postupovalo po světovém rovníku místo po ekliptice a s konstantním denním pohybem, promítlo by se v poledne středního slunečního času vždy do průsečíku rovníku s místním poledníkem, a místo analemy bychom získali jen jeden obraz Slunce. Zmíněné nepravidelnosti však způsobí, že Slunce vytvoří svými obrazy právě analemu. Sledujme její vytváření během roku. O podzimní rovnodennosti (23. září) projde Slunce poledníkem o 8 minut před polednem středního času. S přibývajícím podzimem se polední výšky Slunce zmenšují a Slunce prochází poledníkem stále dříve až do 3. listopadu, kdy právě poledne nastává o 16,5 minuty dříve než poledne času středního. Pak se polední výška Slunce dále snižuje až do zimního slunovratu (21. prosince), kdy je nejmenší, a to $16,5^\circ$. V tu dobu předstih pravého poledne před středním klesá, až 26. prosince se pravý a střední čas sejdou a analema protne místní poledník. V tu chvíli již polední výška Slunce roste, právě poledne se za středním opožďuje. Dne 3. ledna prochází Země přísluním a tedy Slunce urazí ten den po ekliptice, vzhledem ke hvězdám, nejdelší denní úsek své dráhy. Dne 11. února je zpoždění pravého poledne maximální, asi 14,5 minuty, a potom se zvolna zmenšuje. Dne 21. března protíná analema světový rovník (jarní rovnodennost) a právě poledne nastává o 7 minut později než střední. Místní poledník protne analema 16. dubna a pak se právě poledne bude před středním opět předcházet až do 14. května, kdy rozdíl činí asi 4 minuty. Dne 16. června protíná analema opět místní poledník a krátce nato 21. června dosahuje Slunce maximální výšky při kulminaci (v Praze $63,5^\circ$). Opoždění pravého poledne za středním je potom největší 26. července, asi 6,5 minuty. Místní poledník protne analema znovu 1. září a pak už spěje k podzimní rovnodennosti, čímž se uzavírá. Na závěr je třeba zdůraznit, že analema není symetrická podle místního poledníku.

Jako analema se označují všechny příbuzné křivky, které by vznikly každodenním fotografováním Slunce vždy ve stejný okamžik i třeba odlišný od poledne, a také se tak označují křivky, které na slunečních hodinách opisuje stín špičky ukazatele (nebo nodu) během roku vždy ve stejnou dobu středního času.

Analema na obrázku byla sestrojena podle výpočtu. Stupnice na místním poledníku vyjadřuje deklinaci ve stupních, stupnice na světovém rovníku časové odchylky od okamžiku kulminace v minutách. Obě stupnice mají rovnoměrné dělení. Podkladový obrázek je pohled ze schodů od Čechova mostu na letenskou pláň, směřovaný na jih. Úhlové měřítko ve středu obrázku (jižní bod, průsečík místního poledníku s horizontem) je stejné jako na osách. Stejněmu měřítku odpovídá i výška světového rovníku nad obzorem, takže nedochází k tak velkému zkreslení, jaké by nastalo při promítnutí analemy do roviny fotografického snímku. Poloha Slunce je vyznačována po 5 až 6 dnech počínaje podzimní rovnodenností.

Co nového v astronomii

POMNÍK T. BRAHE A J. KEPLERA

V roce 1971 jsme si čtenými akcemi připomínali 400. výročí narození německého astronoma Johanna Keplera a 370. výročí úmrtí dánského astronoma Tycho Brahe,

Oba významní učenici nějaký čas v Praze žili a pracovali a tak bylo rozhodnuto jim postavit v Praze pomník. Základní kámen k němu byl položen 9. června 1971 v Keplerově ulici na Pohořelci, ale k slavnostnímu odhalení došlo až letos, 20. července. Pomník je dílem akademického sochaře Josefa Vajce a architekta Vladislava Pýchý. U příležitosti slavnostního aktu promluvili o životě a díle obou astronomů na pomníku zpodobněných předseda ONV Praha 6 dr. Štěpán Flajzar, vedoucí katedry astronomie

PLANETKA 1984 KD

E. a C. Shoemakerovi objevili 27. května na Palomarské hvězdárně rychle se pohybující planetku 15^m v souhvězdí Boota. Její dráhu počítal z 27 pozorování získaných mezi 27. květnem a 16. červnem Daniel W. E. Green:

$$\left. \begin{aligned} T &= 1984 \text{ VII. } 4,928 \text{ EČ} \\ \omega &= 203,535^\circ \\ \Omega &= 81,860^\circ \\ i &= 13,654^\circ \\ q &= 1,00836 \text{ AU} \\ e &= 0,54154 \\ a &= 2,199947 \text{ AU.} \end{aligned} \right\} 1950,0$$

Planetka, předběžně označená 1984 KD, má oběžnou dobu 3,26 roku. Byla objevena více než měsíc před průchodem přísluním, 19. června prošla ve vzdálenosti pouze 0,031 AU od Země (od Slunce byla v tuto dobu vzdálena 1,028 AU). Dne 17. června měla jasnost 11,2^m a byly zjištěny změny jasnosti v rozmezí 0,3–0,4^m s periodou 20 min. Jak je z elementů patrné, planetka se v době průchodu perihelem značně přibližuje k dráze Země. IAU 3953–4 (B)

KOMETA P/WOLF-HARRINGTON 1984g

Periodickou kometu Wolf-Harrington našel J. Gibson na negativu exponovaném 1,2m Schmidtovou komorou Palomarské observatoře 4. června. Byla v souhvězdí Berana velmi blízko vypočteného místa (z pozorování vychází oprava v čase průchodu přísluním pouze +0,03 dne), měla jasnost 17^m a plynný ohon délky asi 50" v pozičním úhlu 270°.

Kometu objevil 22. prosince 1924 Wolf (Heidelberg), ale pak nebyla při dalších návratech do perihelu pozorována. Znovu ji objevil až Harrington na negativu exponovaném 4. října 1951 na Palomarské hvězdárně. Potom byla nalezena při všech dalších návratech do přísluní, které nastaly v letech 1958, 1965, 1971 a 1978. Podrobné informace o této periodické kometě jsme otiskli v RH 52, 4; 1/1971.

Dráhu počítal ze 110 pozic získaných v období 1951–1978 S. Nakano (Tokio) s ohledem na negravitační vlivy; její elementy jsou

$$\left. \begin{aligned} T &= 1984 \text{ IX. } 22,72633 \text{ EČ} \\ \omega &= 186,86312^\circ \\ \Omega &= 254,21129^\circ \\ i &= 18,44887^\circ \\ q &= 1,6158919 \text{ AU} \\ a &= 3,4955060 \text{ AU} \\ e &= 0,5377230 \\ P &= 6,54 \text{ roku.} \end{aligned} \right\} 1950,0$$

IAUC 3952, MPC 8289 (B)

Periodickou kometu Faye našli nezávisle krátce před jejím letošním průchodem přísluním J. Gibson a C. S. Morris. Gibson ji našel na snímcích exponovaných 9. až 11. června na Palomarské hvězdárně 1,52m reflektorem s receptorem CCD. Byla v souhvězdí Berana, měla jádro o jasnosti asi 16,5^m, kómu a krátký ohon v pozičním úhlu asi 270°. Morris ji našel vizuálně 23., 27. a 28. června 0,25m reflektorem. Byla v souhvězdí Býka a jevila se jako difuzní objekt 12,5^m s kondenzací. Průměr kómy byl asi 1'. V obou případech byla poblíž ekliptiky, velmi blízko vypočteného místa. Dne 29. června byla vzdálena od Země 2,271 AU, od Slunce 1,598 AU.

Dráhu počítal W. Landgraf (Göttingen) ze 156 pozic z období 1961–1977 s ohledem na negravitační vlivy; její elementy jsou

$$\left. \begin{aligned} T &= 1984 \text{ VII. } 9,89263 \text{ EČ} \\ \omega &= 203,83072^\circ \\ \Omega &= 198,98109^\circ \\ i &= 9,09238^\circ \\ q &= 1,5935178 \text{ AU} \\ a &= 3,7783256 \text{ AU} \\ e &= 0,5782476 \\ P &= 7,34 \text{ roku.} \end{aligned} \right\} 1950,0$$

Kometu objevil Faye 22. listopadu 1843 v Paříži; dostala označení 1843 III. Její letošní návrat je již 18. pozorovaný.

IAUC 3956, MPC 8287 (B)

KOMETA AUSTIN 1984i

Dne 8. července objevil R. D. Austin (Nový Zéland) poměrně jasnou novou kometu. Byla na jižní obloze v souhvězdí Rydla (Caelum) a jevila se jako difuzní objekt asi 8^m s kondenzací. Podle Austina měla kometu 9. července vizuální jasnost 6,5^m a kómu o průměru 12". Mezi 9.–11. červencem byla vzdálena od Země jen 0,26 AU (od Slunce 0,95–0,91 AU). Ze 6 poloh získaných mezi 8.–10. červencem, tedy jen z velmi krátkého oblouku, počítal B. G. Marsden první předběžnou parabolickou dráhu, jejíž elementy jsou:

$$\left. \begin{aligned} T &= 1984 \text{ VIII. } 12,13 \text{ EČ} \\ \omega &= 352,83^\circ \\ \Omega &= 170,57^\circ \\ i &= 164,11^\circ \\ q &= 0,2912 \text{ AU.} \end{aligned} \right\} 1950,0$$

IAUC 3957–8 (B)

NEVIDITELNÁ HMOTA

Rotační křivka naší Galaxie, tedy závislost dráhové rychlosti na vzdálenosti od středu Mléčné dráhy, nám dává obraz o celkové hmotě, která se nalézá uvnitř dráhy objektu. Určíme-li tak rozdělení hmoty v Galaxii, dostaneme nečekaný výsledek:

čím více se přibližujeme vnějšímu oblaku, tím více se rozdělení hmoty liší od toho, co lze předpokládat na základě rozložení známých objektů. Zřejmě tedy obsahují vnější části Mléčné dráhy a galaktické halo podstatně množství nesvítící a tím neviditelné hmoty.

Ve srovnání s exotickými možnostmi vysvětlení tohoto jevu jako např. hmotností neutrin, může být považované za „konzervativní“ objasnění na základě velkého počtu slabě svítících trpaslíků typu *M*. Tyto málo svítící ($M_V > 16$) červené hvězdy nejsou většinou vizuálně zjištěné, ale na snímcích v blízké infračervené oblasti by mohly být patrné.

Na základě této myšlenky prohlédli G. Gilmore a P. Hewett pomocí automatického měřicího procesu na Královské observatoři v Edinburghu snímky, pořízené UK-Schmidtovým dalekohledem [Austrálie] ve dvou spektrálních oblastech, modré a infračervené. Červené hvězdy typu *M*, které našli srovnáním obou druhů snímků, mohly potom být prozkoumané spektroskopicky, aby bylo jisté, že jsou skutečně těmi hledanými červenými trpaslíky malé absolutní svítivosti.

Překvapující výsledek. Uvnitř zkoumaného pole, které zaujímá na obloze 50 čtverečních stupňů, nebyl nalezen ani jeden trpaslík s $M_V > 19$! V případě, že existují ještě slabší červení trpaslíci než jaké známe dnes, tak se vyskytují vzácně a nemohou vysvětlit hledanou hmotu v Galaxii. A pouze trochu jasnější červené hvězdy tohoto typu nejsou dosti četné, aby řešily daný problém. G. Gilmore a P. Hewett udávají ve své práci [*Nature* 306, 669; 1983] horní hranici počtu hvězd tohoto typu, z něhož vyplývá, že červení trpaslíci s $M_V > 16$ mohou vysvětlit nanejvýš jedno procento chybějící hmoty v okolí Slunce. Ve vnějších částech Galaxie, daleko za dráhou naší mateřské hvězdy, mohou představovat maximálně 10 % neviditelné hmoty.

SuW 23, 117, 3/84 (H. N.)

PLANETKA 1984 KB

Na negativech, exponovaných 27. a 29. května 0,46m Schmidtovou komorou na Palomarské hvězdárně objevili Carolyn a Eugene Shoemakerovi asteroidální objekt, který měl jasnost 13,5^m a rychle se pohyboval souhvězdími Herkula a Hadonoše. Z prvních poloh bylo možno vypočítat předběžnou dráhu a ukázalo se, že jde o další planetku typu Apollo. Přísluním prošla již 2. dubna t. r. ve vzdálenosti 0,5288 AU od Slunce. Dráha asteroidu má sklon k rovině ekliptiky 4,63° a excentricitu 0,7603. Velká poloosa dráhy měří 2,2057 AU, takže oběžná doba je 3,28 roku. V odsluní se planetka vzdaluje od Slunce na 3,8826 AU; v době objevu byla vzdálena od Země jen asi 0,15 AU.

IAUC 3947, 3949 (B)

PERIODICKÉ KOMETY V R. 1985—1986

V následujícím přehledu uvádíme periodické komety, které projdou přísluním v letech 1985—1986 (podle S. Nakana, *NK* 455). Komety jsou řazeny podle průchodu perihelium, čas (EČ) je uveden zlomkem dne. Hvězdičkou jsou označeny komety, jejichž čas průchodu přísluním není zcela jistý.

J. B.

Tsuchinshan 1	1985	I. 2,38
Schwassmann-Wachmann 3		I. 11,62
Biela*		IV. 10,72
Honda-Mrkos-Pajdušáková		V. 23,89
Schuster		VI. 2,34
Gehrels 3		VI. 3,14
Brooks 1*		VI. 17,59
Russell 1		VII. 5,22
Kowal 2*		VII. 8,63
Tsuchinshan 2		VII. 21,18
Daniel		VIII. 4,33
Giacobini-Zinner [1984e]		IX. 5,25
Giclas		X. 1,90
Boethin	1986	I. 22,82
Ashbrook-Jackson		I. 24,40
Halley [1982i]		II. 9,44
Holmes		III. 14,13
Wirtanen		III. 19,35
Kojima		IV. 4,72
Spitaler*		V. 17,17
Shajn-Schaldach		V. 27,33
Whipple		VI. 25,02
Wild 1		X. 1,15

OSAMĚLÁ METIS

Asi před třemi lety proběhly odborným tiskem zprávy, že i malá tělesa sluneční soustavy mohou mít své měsíce. Domněnka, že také planetka Metis má svého průvodce, přiměla astronomy z Arizonské univerzity, aby jí věnovali pozornost. Vizualní pozorování provedli během dvou nocí za velmi dobrých podmínek reflektorem o průměru 1,54 m. Astronomové by případný satelit zjistili už ve vzdálenosti 1,2" od Metis. Během těchto dvou nocí však nezaznamenali nic, co by nasvědčovalo, že devátá planetka má skutečně nějakého průvodce. Také další, pozdější pozorování provedená složeným reflektorem byla negativní. Shodují se tak s jinými zveřejněnými zprávami profesionálních astronomů. Planetka Metis tedy zřejmě žádného průvodce nemá, sluneční soustavou putuje osamoceně.

Sky and Telescope 108, 2/1984 (H. N.)

ZLEPŠENÁ DRÁHA KOMETY P/BRADFIELD 1984a

O periodické kometě Bradfield 1984a jsme přinesli již zprávy v č. 2/1984 (2. str. obálky) a 4/1984 (str. 81). V č. 7/1984 (str. 152) jsme otiskli Candyho elementy eliptické dráhy. Z 30 pozic získaných mezi

9. lednem a 30. květnem t. r. počítal novou dráhu Daniel W. E. Green; její elementy jsou.

$$\left. \begin{aligned} T &= 1983 \text{ XII. } 27.7994 \text{ EČ} \\ \omega &= 219,1674^\circ \\ \Omega &= 356,1606^\circ \\ i &= 51,7937^\circ \\ q &= 1,357523 \text{ AU} \\ e &= 0,952404 \\ a &= 28,52173 \text{ AU.} \end{aligned} \right\} 1950,0$$

Jak je vidět, Greenovy elementy se příliš neliší od Candyho, ale zpřesněná hodnota velké poloosy je poněkud menší než původní, takže oběžná doba vychází nyní 152,3 roku. Kometa P/Bradfield má tedy oběžnou dobu poněkud kratší než P/Herschel-Rigollet. *IAUC 3955 (B)*

CHIRON, PODIVNÝ PŘISLUŠNÍK SLUNEČNÍ SOUSTAVY

Je tomu již více než šest let co objevil Charles Kowal zajímavé těleso ve sluneční soustavě, které dostalo jméno Chiron. Objekt, podle velikosti planetka, se pohybuje mezi drahami Saturna a Urana. Až do dnešního dne nezískali astronomové o tomto tělese mnoho poznatků. Zdá se, že budeme muset počkat až do jeho příštího průchodu periheliem, tedy až do roku 1995, abychom se o Chironu dozvěděli více. V současné době máme příliš málo poznatků na to, abychom mohli zodpovědět základní otázku, jak se dostalo tak velké těleso na místo ve sluneční soustavě, v němž bychom očekávali již jenom komety?

Chiron oběhne kolem Slunce jednou za 50,7 let, jeho vzdálenost od Slunce v přísluní činí 8,5 AU a v odsluní 18,9 AU. Těleso má téměř kulový tvar. Jeho průměr činí 300 až 400 km a albedo pouze 0,03 (případně 0,05). Nejzajímavější je skutečnost, že z výpočtů dráhy plyne závěr, že se Chiron zřejmě nenalézá na dráze na níž vznikl!

Nedávno byla zveřejněna domněnka, že příčinou jsou poruchy v dráze, způsobené Saturnem kolem roku 1664. A další výpočty předpovídají rovněž poruchy v budoucnu. Nejprve je způsobí Saturn a potom Jupiter. Dokonce se zdá, že by tyto obří planety mohly Chirona i vypudit ze sluneční soustavy.

Charles Kowal, kalifornský astrofyzik, považuje Chirona za jedinečné těleso svého druhu ve sluneční soustavě. Přes pečlivé hledání nebyl totiž nalezen žádný jiný podobný objekt.

Domněnky o původu Chirona se značně různí. Hovoří o neobyčejně veliké kometě, jejíž jádro by muselo být 100krát hmotnější než Halleyovy komety, i o planetce „uprchlíkovi“. Kowal sám se domnívá, že Chiron není ani planetka ani kometa, dalších spekulací se zdržuje.

Nyní má tento podivný objekt jasnost 17^m až 18^m a v blízkosti perihelia dosáhne asi 15^m. V tu dobu budou už příznivější podmínky k výzkumu zajímavého tělesa a astronomové možná již zodpoví otázku jeho původu.

SuW 22, 329, 1983 (H. N.)

MAGNETICKÉ MAPOVANIE SLOVENSKA

Štúdium rozloženia magnetického poľa Zeme patrí medzi základné úlohy geofyziky. Pre tieto ciele sa na území jednotlivých štátov robí magnetické mapovanie. Keďže geomagnetické pole sa mení s časom, je potrebné mapovanie opakovať v intervale 10—15 rokov.

Na predchádzajúce kompletne a detailne mapovania Slovenska nadväzuje nové mapovanie z rokov 1980 až 1982. Mapovanie pozostávalo z troch hlavných etáp: prípravnej etapy, meracích prác a spracovania výsledkov. Počas prípravných prác sa zistilo, že z pôvodných 132 stanovišť len 52, t. j. 39,4 percenta, je vhodných na ďalšie merania. Nevyhovujúce stanovištia sa nahradili novými a vytvorila sa tak magnetická sieť 130 bodov na území celého Slovenska, t. j. jeden bod pripadá na 370 km². Na každom stanovišti sa určoval astronomický azimut pozemského cieľa na základe pozorovaní Slnka, magnetická deklinácia — *D*, horizontálna zložka — *H*, vertikálna zložka — *Z* a totálne pole — *F*. Pri meraní sa použila kombinácia klasických prístrojov (QHM na meranie horizontálnej zložky, poľného teodolitu na meranie magnetickej deklinácie) s moderným prístrojom — protónovým magnetometrom, merajúcim totálne pole *F*. Denné variácie sa pozorovali variačnou súpravou typu Bobrov. Namerané výsledky spracovali v Geomagnetickom observatóriu Geofyzikálneho ústavu SAV v Hurbanove. V súčasnom období sa pripravujú dáta na zostrojenie definitívnych máp jednotlivých zložiek geomagnetického poľa. Mapy sa budú kresliť automaticky v mierke 1 : 1 250 000.

O výsledky, ktoré sa získali počas mapovania, prejavili veľký záujem niektoré inštitúcie zaoberajúce sa vyhľadávaním úžitkových nerastných surovín, predovšetkým n. p. Geofyzika v Brne. Pre tieto inštitúcie predstavujú údaje o rozložení geomagnetického poľa základ pre podrobné geologicko-geofyzikálne štúdium vybraných oblastí na území Slovenska. Magnetická deklinácia sa zasa využíva pri orientácii podľa kompasu a to nielen v teréne, ale napríklad aj v leteckej doprave.

Poznatky o rozložení magnetického poľa Zeme a jeho zmenách majú veľký význam pre samotnú geofyziku. Využívajú sa pri určovaní stavby vrchných častí zemského telesa, pri štúdiu tohto poľa ako fyzikálneho úkazu a podobne.

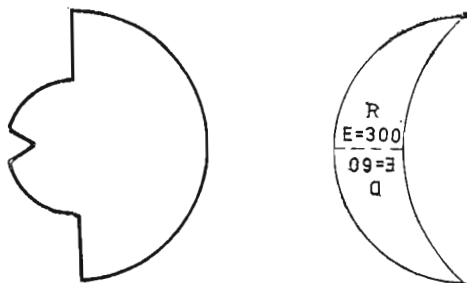
Výsledky z práve dokončovaného mapovania obohata poznatky o rozložení geofyzikálnych polí na území Slovenska a začlenia sa do údajov získaných v celosvetovom meradle. *Nvt 9/84*

ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V ČERVNU 1984

Den	UT1-UTC	UT2-UTC
3. VI.	+0,1246 ^s	+0,1545 ^s
8. VI.	+0,1184	+0,1473
13. VI.	+0,1124	+0,1400
18. VI.	+0,1064	+0,1322
23. VI.	+9,1014	+0,1250
28. VI.	+0,0970	+0,1181

Vysvětlení k tabulce viz *RH* 65, 17; 1/1984.

V. Ptáček



Vlevo obr. 1. Clona, kterou vložíme do ohniska okuláru paralakticky montovaného dalekohledu s hodinovým pohonem. Vpravo obr. 3. Příklad tvaru Měsíce při elongaci 300°. Při otočení o 180° je použitelné také pro elongaci 60° při zákrytu (vstupu) hvězdy za temný okraj Měsíce.

Na pomoc čtenáři

POMŮCKA PRO POZOROVÁNÍ ZÁKRYTŮ HVĚZD MĚSÍCEM

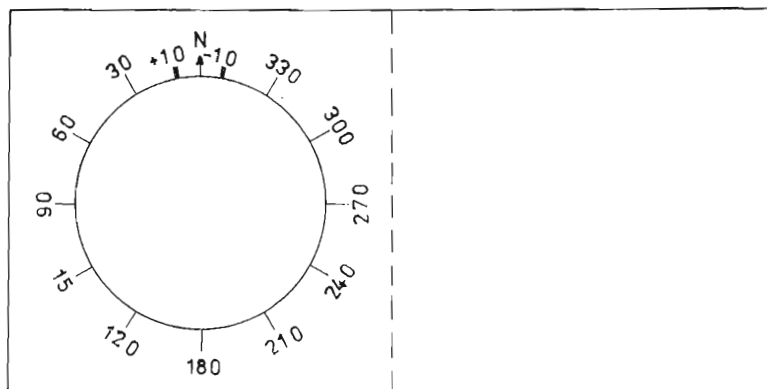
Při pozorování zákrytů je výhodné vědět, ve kterém místě bude hvězda zakryta, případně kde vystoupí za neviditelným okrajem Měsíce. Jsou různé možnosti, jak si to usnadnit. O jedné se zmínil polský účastník semináře o zákrytech hvězd a těles sluneční soustavy Měsícem ve Valašském Meziříčí v říjnu 1983, ing. R. Fangor, pracovník planetária ve Varšavě.

Do ohniska okuláru umístíme clonu podle obr. 1 o průměru rovném zdánlivému průměru Měsíce. Tato clona má výřez, který si nastavíme otáčením okuláru v objímce na poziční úhel zákrytu. To se dá však použít pouze u dalekohledu s paralaktickou montáží a pohonem.

Užitečnou pomůckou nezávislou na dalekohledu a velmi názornou je jednoduché znázornění polohy Měsíce a hvězdy vzhledem k severnímu bodu na Měsíci. Podle obr. 2 vyřízneme do čtvrtky formátu A 3

kruhový otvor o průměru asi 12 cm. Čtvrtku pak přehneme v polovině, vložíme silnější lepenku se stejným otvorem a slepíme k sobě. Nahoře označíme směr k severu (N) a přímým směrem, tj. proti směru pohybu hodinových ručiček, poziční úhly od 0° do 360°. Vnitřek kruhu je vhodné začernit tuší. Dále si vystihneme tvary Měsíce v různých fázích podle elongace E od Slunce (je uvedena ve HR) — obr. 3. Pro naši potřebu stačí 12 různých tvarů po 15°. Jeden tvar použijeme vlastně dvakrát, pro přibývající a ubývající Měsíc a popíšeme si ho podle účelu buď pro vstup (D) nebo pro výstup (R) podle obr. 3. Pak je už snadné podle údajů ve HR vložit potřebný tvar do otvoru tak, aby úhlová vzdálenost „rohu“ Měsíce odpovídala pozičnímu úhlu a vhodným způsobem, třeba šipkou na proužku papíru označíme místo, kde bude hvězda zakryta nebo kde vystoupí. Pokud takto sestavenou pomůcku vložíme do průhledné fólie, je možné před vlastním pozorováním si postavení Měsíce a hvězdy dobře zapamatovat. To je důležité hlavně při výstupu hvězdy, kdy ji uvidíme až v okamžiku úkazu.

Bohumír Kratoška



Obr. 2. Čtvrtka formátu A 3 s kruhovým výřezem s označením pozičního úhlu. Pravou část přehneme dopod.

Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

GEOGRAFICKÉ PROGRAMY HVĚZDÁRNY A PLANETÁRIA HL. M. PRAHY

Geografie je oborem přírodních věd, který se výrazně uplatňuje ve výchovně-vzdělávací a popularizační činnosti Hvězdárny a planetária hl. m. Prahy. Je to zákonitý důsledek skutečnosti, že astronomie není samostatným vyučovacím předmětem na našich základních a středních školách a skutečnosti, že vedle prvouky, přírodovědy, přírodopisu a fyziky získávají žáci základní vědomosti z astronomie, astrofyziky, geografiky a kosmonautiky nejvíce právě v zeměpisu. Není proto tedy divu, že geografické programy mají významné postavení v programové činnosti Hvězdárny a planetária hl. m. Prahy, že probíhají skoro dvacet let a že mezi odbornými odděleními tohoto specializovaného kulturního zařízení pracuje oddělení geografických programů, založené před 17 lety.

Toto oddělení připravuje geografické programy pro veřejnost i pro mládež. Zaměřuje se při tom tematicky na obecnou fyzickou geografii, geografii kontinentů a oceánů a jiných velkých oblastí světa, socialistických států a Československa a na problematiku krajiny (zejména na ochranu přírody a životního prostředí). Geografické programy se konají v Planetáriu Praha a v menším rozsahu i na Hvězdárně Petřín. V r. 1983 se uskutečnilo 487 programů pro 52 667 návštěvníků.

V programové činnosti pro veřejnost jsou základním a tradičním typem programů audiovizuální geografické pořady s diapositivami a filmy. Zvláštní postavení geografie jako vědy přírodní a současně i společenské dovoluje některé z nich obsahově zaměřit a časově vztáhnout k významným mezinárodním příležitostem a kulturně-politickým výročím. Nevyhýbáme se zcela ani ekonomicko-geografické tematice (příkladem jsou pořady o zajímavých druzích hospodářské činnosti člověka). Novinkou je také podíl oddělení geografických programů na přípravě literárně-hudebních pořadů v astronomickém sále Planetária, zaměřených na otázku vývoje pozemských civilizací a na historicko-geografické zajímavosti.

Velké oblibě se také těší geografické, geologické, ekologické a cestopisné přednášky externích spolupracovníků (lektorů Socialistické akademie, Českého svazu ochránců přírody a účastníků různých expedic).

V naší programové činnosti jsme využili nedostatku, že v Praze není kino specializované na projekci krátkých populárně-na-

učných filmů a tak v audiovizuálních pořadech, v přehlídkách filmů a tematických cyklech (např. Svět a příroda ve filmu) seznamujeme veřejnost s populárně-naučnými a výukovými filmy Krátkého filmu Praha a s filmy z mezinárodních festivalů, jakými jsou Ekofilm, Schola film a Tourfilm. Krátké filmy samozřejmě využíváme také ve školních zeměpisných pořadech a v mimoškolní zájmové činnosti pro děti a mládež.

Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy poskytly také prostor a technické vybavení zajímavému druhu tvůrčí činnosti dobrovolných i profesionálních pracovníků ochrany přírody. Spolu se Státním ústavem památkové péče a ochrany přírody v Praze byla pořadatelkou dvou celostátních soutěžních přehlídek diafonů „Na obranu přírody“ (v r. 1980 a 1982). Třetí soutěžní přehlídka připravuje spolu s Městským výborem Českého svazu ochránců přírody v Praze na I. čtvrtletí r. 1985. Příprava uvedených přehlídek patří k programovým úkolům geografického oddělení a jeho pracovníků.

Nejrozsáhlejší složkou výchovně-vzdělávací práce oddělení geografických programů jsou však podle počtu akcí i podle návštěvnosti školní zeměpisné pořady pro žáky základních škol a pořady pro učitele. Obsahově i chronologicky vycházejí ze školních osnov zeměpisu 5.—8. ročníků ZŠ a vlastivědy 4. ročníku ZŠ. Jsou to audiovizuální pořady s diapositivami a filmy a na každý měsíc je připraveno jiné téma. Pořady jsou součástí systému „Mládež a kultura“ a školy na ně přicházejí v době vyučování. Zajímavým doplňkem školních pořadů k obecnému fyzickému zeměpisu a k zeměpisu ČSSR jsou terénní exkurze do chráněných území přírody ČSR, které také připravují a vedou pracovníci geografického oddělení. Jsou to exkurze pro žákovské kolektivy a vzorové exkurze pro učitele zeměpisu. Konají se v květnu, v červnu, někdy i v září a v říjnu.

Příprava školních zeměpisných pořadů a exkurzí nutí pracovníky oddělení k neustálému sledování vývoje školních osnov a učebnic. Je to nezbytné zejména v době postupného zavádění nové soustavy výchovy a vzdělávání na základních a středních školách. Proto pracovníci oddělení spolupracují s metodiky zeměpisu Ústředního ústavu pro vzdělávání pedagogických pracovníků Pedagogického ústavu hl. m. Prahy, Krajského pedagogického ústavu Středočeského kraje a obvodních pedagogických středisek, s odbornou skupinou pro školskou geografii Čs. geografické společnosti při ČSAV a proto se také aktivně účastní přípravy učitelů zeměpisu a přírodopisu na nové pojetí těchto předmětů. Pomáhají též při organizování seminářů a exkurzí pro učitele a některé semináře probíhají v prostorách Planetária Praha.

V r. 1983 geografické oddělení připravilo a uskutečnilo 266 programových akcí pro 36 732 žáků a učitelů. Školní pořady tvoří podle počtu akcí 55 % a podle počtu návštěvníků 70 % programové činnosti geografického oddělení. Většina se uskutečnila v kinosále Planetária Praha. V těchto číslech, ani ve výše uvedeném celkovém počtu geografických programů však není zahrnuto 92 představení školního pořadu pro 5. ročníky ZŠ „Zpráva o planetě Zemi“, který šel do v astronomickém sále Planetária 18 558 dětí a na jehož přípravě se geografické oddělení autorsky podílelo.

Léta trvající systematická a odborně zaměřená programová činnost učinila z oddělení geografických programů Hvězdárna a planetária hl. m. Prahy geografické pracoviště známé popularizační geografie mezi mládeží a veřejností. *Miloslav Štule*

POZNÁMKY K METEORICKÉMU SEMINÁŘI

Ve dnech 17.—18. března uspořádala Hvězdárna a planetarium Mikuláše Koperníka v Brně 23. celostátní meteorický seminář, kterého se zúčastnilo kromě 20 domácích i 37 hostů z Plzně, Kladna, Prahy, Ostravy, Uherského Brodu, Veselí nad Moravou, Bratislavy, Banské Bystrice a několika dalších míst Moravy a Slovenska. Mezi účastníky-amatéry, kteří pozorují meteory, bylo též deset pracovníků hvězdárny.

Počet účastníků semináře byl vyšší než např. vloni, přestože ve stejnou dobu probíhal seminář na hvězdárně ve Valašském Meziříčí. Snad je to tím, že účastníkům vyhovovala kratší doba trvání letošního semináře — seminář probíhal totiž jen v sobotu odpoledne a v neděli dopoledne.

Pozvaným přednášejícím se letos dobře povedlo, aby posluchačům objasnil základní skutečnosti o meteorech a případně o jejich pozorování. Vladimír Padevět mluvil o dějích při průletu meteoroidu ovzdušším (v přednášce s názvem „Co se děje v atmosféře, vidíme-li meteor“) a o tom, jaké tedy asi jsou materiály, z nichž se skládají částice, způsobující meteory (slabě i ty nejjasnější). Miroslav Znášik přiblížil svět malých částicetek ve sluneční soustavě a naznačil, jaký je původ a vývoj různých složek meziplanetární hmoty. Vladimír Znojil hovořil pak o cílech a způsobu přípravy celostátních meteorických expedic, zejména letošní (v první prázdninové lunaci, na stejných místech jako vloni, avšak s jinou sledovanou oblastí oblohy). Na závěr sobotního odpoledne mluvil Peter Zimnikoval o tom, jak se fotografují meteory a jak to dělají na hvězdárně v Banské Bystrici.

Nedělní dopoledne bylo věnováno amatérskému pozorování meteorů — informacím o tom, kdo co pozoruje a co dělá se získaným materiálem, pokynům jak postupovat při pozorování včetně následného standard-

ního zapsání shromážděných údajů, rozhovorům a diskusím.

Ivo Míček informoval účastníky, jak bylo koncem roku konečně uzavřeno pozorování amatérů z Veselí nad Moravou na jejich expedici v létě 1981 a na veselské hvězdárně v dalších letech. Pozorování není totiž ukončeno tím, že člověk vstane od binaru či z lehátka, ale až se všechny údaje zapíší standardním způsobem do protokolů, aby pozorování bylo pak dále využito k účelu, kvůli kterému bylo konáno — k získání informace o meteorických rojích. U teleskopického pozorování v rámci programu Vladimíra Znojila to znamená, že perfektní protokoly, obsahující veškeré významné informace o pozorování, musí být nakonec dodány na brněnskou hvězdárnu, ať již autorovi programu nebo autorovi této zprávy, který s ním bude veškerá taková teleskopická pozorování zpracovávat. Ivo Míček nejen že materiál bez závad předal, ale pokusil se v nich najít alespoň některé snadno dostupné informace — například o počtu pozorování meteorů různých magnitud.

Radek Peřestý referoval o uskutečnění expedice pozorovatelů z Uherského Brodu do Západních Tater v první prázdninové lunaci v létě 1983; zabývali se vizuálním pozorováním zhruba podle návodu vydaného vloni prozatímně na brněnské hvězdárně. Ivo Bohmann ukázal postup, jak spolu s Jiřím Demlem podle tohoto návodu získaný materiál zpracovali. Po dlouhé době se tak objevili první amatéři, kteří ze svých pozorování sami vyhodnotili solidní informace o meteorických rojích. (Již více než deset let uvádějí totiž amatéři, a to ještě velmi vzácně, jen nepřímě spolehlivé údaje o činnosti nejsilnějších rojů v těsném okolí jejich maxima.) Po publikování (ještě letos) zjištěných poznatků o rojích beta Casiopeid a gama Drakonid a o sporadických meteorech, předají amatéři z Uherského Brodu svá pozorování do Brna, kde budou zařazena ke spoustě ostatních materiálů, které čekají na počítačové zpracování. Velmi rozsáhlý systém programů, sloužící ke studiu rojových radiantů s využitím velkého počtu zákresů meteorů, není však ještě zcela realizován, a tak další, přesnější výsledky, k nimž jejich pozorování přispěje, budou zveřejněny teprve za několik let.

O akcích, které pořádali v minulých letech a budou pořádat letos, mluvil Josef Marek, organizátor pozorování severomoravských meteorářů.

V diskusi navrhl autor této zprávy možnost, jak obětavou a intenzivní pozorovací činností dostat na tak vysokou kvalitativní úroveň, jakou mají např. pozorování na celostátních expedicích. Správná metodika pozorování až do fáze standardních protokolů je nezbytnou podmínkou pro to, aby pozorování mohla být zpracována a výsledky publikovány. Není-li zaručeno, že budou

publikovány informace obsažené v pozorování, zůstává pozorování meteorů jen inteligentní zábavou, není to vědecký výzkum. Cesta, jak situaci napravit, je jednoduchá — přidat se k celostátní expedici. Letošní expedice má tři stanice; přibude-li na každé stanici 10—15 osob, které se podle své chuti zúčastní práce stanice, získají tito meteoráři skvělou praxi a mohou si být jisti, že jejich pozorování nezapadne — buď bude (je-li to pozorování teleskopické) nedílnou součástí výsledného materiálu, nebo si mohou své pozorování (vizuální) sami vyhodnotit podle pokynu odborníka, se kterým přijdou na expedici do styku, načež svůj (bezvadný) materiál předají rovněž brněnské hvězdárně, aby jej zařadila do počítačového zpracování.

Nakonec se na semináři probralo několik informací a doporučení, které byly zahrnuty do závěrečného usnesení. Některé z nich jsou uvedeny již ve článku o loňském semináři (viz *ŘH* 10/1983, str. 215); nové informace jsou: S dotazy, které se týkají pozorování meteorů a práce se získaným materiálem se lze obrátit na RNDr. Jana Hollana (Hvězdárna a planetárium MK, Kraví hora, 616 00 Brno), RNDr. Daniela Očenáše (Krajská hvězdárna, 975 90 Banská Bystrica) či předsedu meteorické sekce

ČAS prof. Miroslava Šulce (Doležalova 5, 616 00 Brno). Účastníci semináře doporučují sledovat roje komety Halley (eta Aquaridy a Orionidy), samozřejmě v celém pozorovacím období (když neruší Měsíc), ve kterém ovšem zrovna nemusí nastat maximum činnosti roje. Příští meteorický seminář se uskuteční opět asi za rok v Brně. Kdo se dosud našich seminářů a expedic nezúčastnil, ať nám svůj zájem oznámí, abychom mu mohli poslat pozvánku.

Účastníci semináře byli vyzváni, aby formulovali svou představu o budoucím semináři, své návrhy a požadavky, a sdělili je dopisem pracovníku brněnské hvězdárny, pověřenému organizací meteorických seminářů.

Podle názoru autora seminář splnil svůj hlavní cíl — různými cestami podpořit takové pozorování meteorů v ČSSR, které přináší cenné výsledky. *Jan Hollan*

Souhvězdí severní oblohy

Vysvětlivky k tabulkám byly otištěny v *ŘH* 6/1984 (str. 131). *O. Hlad, J. Weisellová*

OTEVŘENÉ HVĚZDOKUPY

NGC	m	d (obl. min.)	r (kpc)	RV (km.s ⁻¹)	Stáří (10 ⁶ r.)	Souhvězdí	ŘH
281	7,4	4,0	—	—	—	Cas	11/83
457	5,1	13,3	2,8	—	5,0	Cas	11/83
559	7,4	4,4	0,9	—	1259	Cas	11/83
581	6,6	6,8	2,6	37	10	Cas	11/83
637	7,3	3,5	2,1	-48	—	Cas	11/83
663	6,4	16,4	2,2	0	7,9	Cas	11/83
752	6,6	50,0	0,4	-23	1995	And	1/84
869	4,3	30,0	2,2	-22	12,6	Per	1/82
884	4,4	30,0	2,3	-21	12,6	Per	1/82
957	7,2	11,0	2,2	-35	15,8	Per	1/82
1027	7,4	20,0	1,0	—	63,1	Cas	11/83
1039	5,8	35,0	0,44	-10	31,6	Per	1/82
Mel 22	1,6	110,0	1,25	+5	63,1	Tau	12/82
1342	7,2	14,5	0,55	—	316,2	Per	1/82
1444	6,4	4,0	1,0	+2	158,5	Per	1/82
1502	4,1	8,0	0,95	0	15,8	Cam	2/82
Mel 25	0,8	330	0,4	+43	79,4	Tau	12/82
1528	6,4	24,0	0,8	—	199,5	Per	1/82
1545	4,6	18,0	0,8	—	199,5	Per	1/82
1582	7,0	37,5	—	—	—	Per	1/82
1647	6,8	45	0,55	-5	25,1	Tau	12/82
1662	8,0	20,0	0,4	—	316,2	Ori	1/81
1664	7,2	18,0	1,2	+35	100	Aur	12/81
1746	6,0	42	0,42	—	—	Tau	12/82
1817	7,8	16,0	1,75	—	199,5	Tau	12/82
1893	7,8	11,0	4,0	-10	7,9	Aur	12/81
1912	7,0	21	1,32	—	12,6	Aur	12/81
1981	5,2	25	0,4	—	—	Ori	1/81
1980	—	14	0,37	—	—	Ori	1/81
1960	6,5	12	1,27	0	31,6	Aur	12/81
2099	6,0	—	1,3	—	158	Aur	12/81

NGC	<i>m</i>	<i>d</i> (obl. min.)	<i>r</i> (kpc)	<i>RV</i> (km.s ⁻¹)	<i>Stáří</i> (10 ⁶ r.)	<i>Souhvězdí</i>	<i>ŘH</i>
2129	7,4	4,0	2,0	+18	160	Gem	1/83
2168	5,6	28	0,87	-5	50,1	Gem	1/83
2169	7,0	7,0	1,1	+16	20	Ori	1/81
2175	6,8	18	1,95	-	-	Ori	1/81
2232	4,1	5	-	+15	31,6	Mon	2/81
2244	5,2	24	1,7	+34	50,1	Mon	2/81
2252	7,7	20,0	-	-	-	Mon	2/81
2264	4,1	20	0,75	+21	39,8	Mon	2/81
2281	7,2	15,0	0,5	+21	316,2	Aur	12/81
2287	5,0	38	0,7	+34	20	CMa	3/83
2301	6,3	12,5	0,75	-	63,1	Mon	2/81
2323	6,4	16,5	0,91	-	12,6	Mon	2/81
2343	7,8	7,0	-	-	100	Mon	2/81
2345	8,1	12,0	-	-	79	CMa	3/83
2353	5,5	20	1,1	+33	12,6	Mon	2/81
2362	3,8	8,8	1,55	+33	39,8	CMa	3/83
2374	7,3	19,5	-	-	1995	CMa	3/83
2384	8,2	2,5	2,0	+38	-	CMa	3/83
2396	7,4	10,0	-	-	-	CMa	3/83
2414	8,2	4,0	2,5	-	-	Pup	3/83
2422	4,6	30	0,48	+9	25,1	Pup	3/83
2423	7,0	19,0	0,87	-	398	Pup	3/83
2437	6,6	27	1,66	+42	15,8	Pup	3/83
2439	7,1	10,0	1,6	+72	10	Pup	3/83
2447	6,5	22,5	1,1	-	100	Pup	3/83
2451	3,7	45	0,26	+26	39,8	Pup	3/83
2477	5,7	27	1,0	-	1500	Pup	3/83
2467	7,1	16	-	-	251	Pup	3/83
2527	8,3	22,5	-	-	500	Pup	3/83
2539	8,0	22,0	1,28	-	316	Pup	3/83
2546	5,2	41	-	-	31,6	Pup	3/83
2548	6,1	54	0,61	-7	196	Hya	3/81
2571	7,4	13,5	-	-	-	Pup	3/83
2632	3,9	95	0,16	+33	794	Cnc	3/81
2682	7,4	30	0,8	+33	3980	Cnc	3/81
6242	8,2	9,0	-	-	-	Sco	7/83
6383	5,4	5	1,38	0	20	Sco	7/83
6405	4,6	-	0,6	-	63,1	Sco	7/83
6469	8,2	12,4	1,6	-	-	Sgr	7/82
6475	3,7	80	0,24	-14	158	Sco	7/83
6494	5,5	27,2	0,66	-	316	Sgr	7/82
6514	5,2	4	1,6	-	-	Sgr	7/82
6520	7,6	6,7	1,65	-26	50	Sgr	7/82
6523	4,3	45	1,6	-9	15,8	Sgr	7/82
6530	5,1	15,0	1,6	-	-	Sgr	7/82
6531	6,0	13,6	1,3	-9	10	Sgr	7/82
6595	7,0	11,0	-	-	-	Sgr	7/82
6603	11,4	5	2,88	-	-	Sgr	7/82
6604	7,5	2,0	0,7	-	1	Ser	6/83
6611	6,6	7	2,5	-20	0,4	Ser	6/83
6613	8,0	9,8	-	-	31,6	Sgr	7/82
6618	7,0	11	1,5	-	-	Sgr	7/82
6633	4,5	27,5	0,32	-23	100	Oph	7/81
6694	9,6	15	1,55	+4	100	Sct	8/81
6705	6,8	14	1,72	+22	158	Sct	8/81
6709	7,4	13,5	0,95	-15	25	Aql	8/81
6716	7,5	7,0	-	-	158	Sgr	7/82
6738	8,3	15,5	-	-	-	Aql	8/81
6871	5,8	20	1,65	-14	5	Cyg	9/81
6882	5,7	18	0,95	-22	-	Vul	3/84
6883	8,0	15,0	1,38	-	158	Cyg	9/81
6910	7,3	8,0	1,65	-33	50,1	Cyg	9/81
6913	9,0	7	1,25	-28	50,1	Cyg	9/81

NGC	<i>m</i>	<i>d</i> (obl. min.)	<i>r</i> (kpc)	<i>RV</i> (km.s ⁻¹)	Stáří (10 ⁸ r.)	Souhvězdí	<i>R</i> ₄
6940	7,2	31,5	0,8	+5	1000	Vul	3/84
6994	9,0	2,8	—	—	—	Aqr	10/82
7023	7,0	5	—	—	—	Cep	10/83
7039	6,8	25,0	0,7	—	1000	Cyg	9/81
7092	6,1	80	0,27	-28	196	Cyg	9/81
7160	6,4	7,5	0,9	-25	25	Cep	10/83
7209	7,8	25,0	0,9	—	316	Lac	9/81
7243	6,7	21,0	0,88	+3	251	Lac	9/81
7654	8,2	13	1,6	-35	100	Cas	11/83
7686	8,0	15,0	1,0	—	—	And	1/84
7790	7,2	17,5	3,2	—	31,6	Cas	11/83
IC 4665	5,3	41,0	0,43	-12	100	Oph	7/81
IC 4725	5,4	7	0,58	+4	25,1	Sgr	7/82
IC 4756	5,4	52,0	—	—	794	Ser	6/83

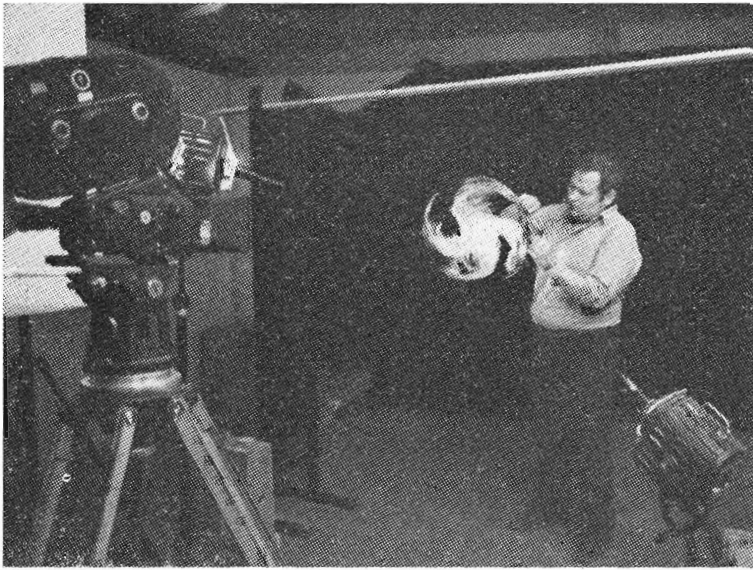
KULOVÉ HVĚZDOKUPY

NGC	<i>m</i>	<i>d</i> (obl. min.)	<i>r</i> (kpc)	<i>RV</i> (km.s ⁻¹)	Souhvězdí	<i>R</i> _H
1851	6,7	11,1	9,3	+310	Col	3/83
1904	7,8	8,7	13,0	+198	Lep	1/81
4590	8,2	12,0	10,0	-116	Hya	4/82
5024	7,7	12,6	16,7	-112	Com	5/82
5272	6,4	16,3	8,8	-154	CVn	5/82
5904	6,0	17,4	6,7	+50	Ser	6/83
5986	7,5	9,8	8,7	+2	Lup	7/83
6093	7,3	8,9	9,7	+19	Sco	7/83
6121	6,0	26,0	2,0	+65	Sco	7/83
6171	8,2	10,0	5,2	-147	Oph	7/81
6205	5,9	16,5	6,3	-240	Her	8/82
6218	6,9	14,4	5,3	-16	Oph	7/81
6254	6,6	15,1	4,3	+69	Oph	7/81
6266	6,5	14,0	6,9	-77	Sco	7/83
6273	6,8	13,6	6,3	+114	Oph	7/83
6333	7,7	9,4	7,6	+224	Oph	7/81
6341	6,5	11,2	7,4	+118	Her	8/81
6402	7,5	11,7	9,7	-116	Oph	7/81
6441	7,2	8,0	8	-70	Sgr	7/82
6541	6,9	13,2	5,8	-148	CrA	7/82
6626	7,0	11,2	5,8	0	Sgr	7/82
6637	7,8	7,1	6,3	+74	Sgr	7/82
6656	5,1	24,1	2,7	-144	Sgr	7/82
6681	8,2	7,8	13	+198	Sgr	7/82
6715	7,6	9,2	14,1	+122	Sgr	7/82
6723	7,3	11,0	8,1	-3	Sgr	7/82
6779	8,2	7,0	8,9	-145	Lyr	3/84
6809	6,3	19,0	4,6	+169	Sgr	7/82
6838	8,3	7,0	3,1	-80	Sge	8/81
6864	8,5	6,0	20	-198	Sgr	7/82
6981	9,3	5,9	15,4	-255	Aqr	10/82
7078	6,5	12,3	9,8	-109	Peg	10/81
7089	6,5	12,9	11,2	-5	Aqr	10/82
7099	7,6	11,1	7,4	-175	Cap	9/82

Nové knihy a publikace

● *Galaxie*. Krátkometrážní film, délka 20 min.; vyrobilo Filmové studio Gottwaldov, režie V. Bárta, odborní poradci V. Mar-

vanová a P. Andrlé, komentář čtou M. Kopecný a L. Lipský. — Film pojednává o soustavě Mléčné dráhy a o obecných vlastnostech galaxií. Poněvadž byl vytvořen prakticky stejným kolektivem pracovníků, připomíná jeho forma geofyzikální seriál Země — planeta neznámá, který vysílala Československá televize. Ve filmu se používá jednak fotografií různých objektů



Ukázka, jak vznikaly v gottwaldovském studiu záběry z filmu *Galaxie* — filmování modelu galaxie. (Foto V. Bárta)

v Galaxii a snímků jiných galaxií, jednak prostředků animovaného filmu (viz ukázky na 3. str. obálky). Tato kombinace reálných záběrů a trikového filmu je pro gottwaldovské populárně vědecké filmy typická. Díky tomu se můžeme podívat na Mléčnou dráhu z velké vzdálenosti, sledovat zrychlený vývoj hvězd apod. Film je vhodný pro lidové hvězdárny a astronomické kroužky.

—vep—

● Sybil P. Parker a kol. editorov: *McGraw-Hill Encyclopedia of Astronomy*. McGraw-Hill Book Company, New York 1983. — V súčasnom období prudkej explózie astronomických a astrofyzikálnych poznatkov neobyčajne stúpol význam encyklopedických publikácií podávajúcich prehľad celého spektra našich súčasných poznatkov o vesmíre. Uvedená publikácia predstavuje jeden z najvydarenejších pokusov o podobnú syntézu. Reprezentatívne dielo o vyše 450 stranách obsahuje okolo 230 veľkých hesiel, vyše 400 čiernobielych fotografií, grafov a kresieb ako aj 13 farebných fotografií. Heslá sú radené abecedne. Každé z veľkých hesiel je rozdelené na niekoľko dielčích sekcií. Napr. heslo *Kozmológia* sa delí na: *Štruktúra vesmíru*, *Gravitácia vo vesmíre*, *Expandujúci vesmír*, *Kozmologické modely*, *Výber medzi kozmologickými modelmi*, *Raný vesmír*, *Kozmické žiarenie pozadia*. Každé z hesiel napísal jeden z vedúcich odborníkov v danej oblasti. V autorstvom kolektíve sa tak zišli viaceré „hviezdy prvej veľkosti“ súdobej astronómie, ako sú L. H. Aller, H. W. Babcock, B. J. Bok, A. G. W. Cameron, J. L. Greenstein, G. P. Kuiper, A. Sandage, K. S. Thorne, P. van de Kamp, G. de Vaucouleurs a iní. Okrem ilustrácií sú pri každom hesle uvedené odkazy na

základnú literatúru, ako aj krížové odkazy na príbuzné heslá v samotnej encyklopédii. Celkový dojem trochu kazia niektoré chyby. Ide napr. o zámenu hodnôt hmotností *Sírria A* a *Sírria B* v hesle *Sírrius*, zamenené indexy *Lagrangeových bodov* L_1 a L_2 v hesle *Rocheova hranica*, *observatórium Skalnáté Pleso* v hesle *Astronomické observatórium* omladlo o 10 rokov (namiesto roku založenia 1943 je uvedený rok 1953). Tieto chyby, ktoré vznikli zrejme pri sadzbe, celkovú úroveň publikácie neznižujú. McGraw-Hill *Encyclopedia of Astronomy* predstavuje záslužný vydavateľský čin. Poskytuje zrozumiteľnou formou a na vysokej odbornej úrovni popis objektov vo vesmíre, astrofyzikálnych procesov, astronomických prístrojov i metodických postupov a predstavuje celistvý súhrn základného informačného obsahu súdobej astronómie. Aj keď je pokrok v modernej astronómii a astrofyzike veľmi rýchly, publikácia bude zrejme ešte prinajmenšom niekoľko rokov patriť medzi základné príručky.

D. Chochol

● J. Kabeláč: *Geodetická astronomie*. III. díl. Ediční středisko ČVUT, Praha 1982, str. 262, obr. 72, Kčs 20,—. — *Geodetická astronomie*, jako součást astrometrie, není sice tak perspektivním oborem jako např. kosmická geodézie, přesto prochází v současné době, především její praktická část, vlivem rozvoje přístrojové a výpočetní techniky neobyčejně rychlým vývojem. Stala se nepostradatelnou nejen při řešení vědeckých a praktických úkolů základního výzkumu geodézie, ale i oborů příbuzných, jako geofyziky, geodynamiky, geologie atd. Její praktickou částí se zabývá skriptum *Geodetická astronomie*, III. díl. Vzniklo na základě autorových přednášek pro studenty 4. ročníku

oboru geodézie a kartografie stavební fakulty ČVUT v Praze. Skriptum je děleno do tří kapitol: [1] Určení astronomického azimutu, [2] Určení astronomické zeměpisné šířky nebo astronomické zeměpisné délky, resp. času, [3] Současné určení astronomické zeměpisné šířky, astronomické zeměpisné délky, resp. času a astronomického azimutu. V úvodcích jednotlivých kapitol jsou uvedeny vztahy mezi astronomickými a geodetickými veličinami, historie astronomicko-geodetických měření na území ČSSR, je popsána současná šířková a časová služba u nás i v zahraničí. Měřické metody jsou řazeny tak, aby postupovaly od jednodušších ke složitějším. Cílem je seznámit čtenáře s teoretickými základy popisovaných metod a ulehčit jejich případnou praktickou realizaci. U každé metody je uvedena teorie, rozbor přesnosti, způsob sestavení pozorovacího programu, příprava a postup měření, vliv systematických chyb, přehled výpočetních vzorců a zhodnocení. U závažnějších metod i stručný historický nástin. Po matematické stránce není skriptum náročné. Vyžaduje však dobrou znalost sférické trigonometrie a znalost základů sférické astronomie v rozsahu „Geodetické astronomie I.“ prof. E. Buchara (Praha 1963), na kterou skriptum vlastně navazuje. Skriptum vyplňuje v české literatuře účelně mezeru, která v tomto oboru byla od rozebrání známé knihy L. J. Lukeše „Základy geodetické astronomie“, vydané v SNTL v Praze v roce 1954. Obsáhlý výklad, podrobné teoretické i praktické rozborů jednotlivých metod, podrobná matematická odvození a řada obrázků činí ze skriptu vhodnou publikaci nejen pro studenty, ale i pro odborníky v praktické astronomii, neboť u řady metod bylo využito zkušeností získaných především při měřeních v terénu na Laplaceových bodech. Vzhledem k praktickému zaměření může být skriptum užitečné i pracovníkům lidových hvězdáren, astronomům amatérům, vedoucím astronomických kroužků, kteří mohou některé jednodušší metody (vytýčení poledníku z měření azimutu Polárky, určení astronomické zeměpisné šířky a délky početně-grafickou metodou a další) využít např. při praktické činnosti v kroužcích. Skriptum je možno zakoupit v prodejné technické literatuře ČVUT v Praze 6 - Dejvicích, Zelená 15, nebo objednat na Hvězdárně a planetáriu v Hradci Králové 8.

František Hovorka

Úkazy na obloze v listopadu 1984

Slunce vychází 1. listopadu v 6^h50^m , zapadá v 16^h37^m . Dne 30. listopadu vychází v 7^h36^m , zapadá v 16^h02^m . Během listopadu

se zkrátí délka dne o 1 h 21 min a polední výška Slunce nad obzorem se zmenší o 8° , z 26° na 18° . Dne 22.—23. listopadu nastane úplné zatmění Slunce, které však u nás nebude viditelné ani jako částečné. Geocentrická konjunkce Slunce s Měsícem v rektascenzi nastává 23. XI. v $0^h03,8^m$, pásmo totality se táhne jižní částí Tichého oceánu od Nové Guinee až téměř k západnímu pobřeží Jižní Ameriky. Jako částečné je zatmění viditelné v rozsáhlé oblasti Tichého oceánu, ve východní části Indonézie, v Austrálii, na Novém Zélandu, Na Filipínách, na tichomořském pobřeží Antarktidy a v nejjížnější části Jižní Ameriky.

Měsíc je 8. XI. v 18^h44^m v úplňku, 16. XI. v 8^h00^m v poslední čtvrti, 22. XI. ve 23^h58^m v novu a 30. XI. v 9^h02^m v první čtvrti. Dne 5. listopadu prochází Měsíc odzemím, 20. XI. přízemím. Při úplňku 8. listopadu nastane částečné polostínové zatmění Měsíce (velikost 0,92 v jednotkách měsíčního průměru). Měsíc vstoupí do polostínu v $16^h38,8^m$ (tedy krátce po východu), střed zatmění nastane v $18^h55,3^m$ a výstup Měsíce z polostínu ve $21^h11,8^m$. Průběh zatmění je znázorněn v Hvězdářské ročence 1984 (str. 103). Během listopadu nastanou konjunkce Měsíce s těmito planetami: 24. XI. v 15^h s Merkurem, 25. XI. ve 2^h s Neptunem a v 15^h s Jupiterem, 26. XI. ve 2^h s Venuší a 27. XI. ve 22^h s Marsem.

Merkur je v listopadu na večerní obloze, nejpříhodnější pozorovací podmínky jsou ke konci měsíce, protože Merkur je 25. listopadu v největší východní elongaci, 21° od Slunce; můžeme ho nalézt po západu Slunce nížko nad jihozápadním obzorem. Počátkem listopadu Merkur zapadá v 16^h58^m , koncem měsíce v 17^h05^m (tedy asi 1 hodinu po západu Slunce). Během listopadu se jasnost Merkura zmenšuje z $-0,4^m$ na $0,1^m$. Dne 15. listopadu v 15^h je Merkur v konjunkci s Uranem. Při konjunkci Merkura s Měsícem 24. listopadu dojde k zákrutu planety, úkaz však u nás není pozorovatelný.

Venuše je po celý měsíc na večerní obloze, po západu Slunce nad jihozápadním obzorem. Počátkem listopadu zapadá v 18^h05^m , koncem měsíce v 18^h42^m . Během listopadu se jasnost Venuše zvětšuje z $-3,4^m$ na $-3,6^m$. Dne 13. XI. ve 20^h je Venuše v konjunkci s Neptunem, 24. XI. ve 22^h v konjunkci s Jupiterem. Přesto, že konjunkce Venuše s Jupiterem nastává až po západu obou planet, bude konstelace zajímavou podívanou již ve večerních hodinách; vzdálenost obou planet bude pouze asi 1° .

Mars se pohybuje souhvězdími Střelce a Kozorožce a je pozorovatelný večer. Počátkem listopadu zapadá ve 20^h37^m , koncem měsíce ve 20^h45^m . Jasnost Marsu se během listopadu zmenšuje z $0,7^m$ na $0,9^m$. Dne 7. listopadu prochází Mars perihelem.

Jupiter je v souhvězdí Střelce a je viditelný jen zvečera. Počátkem měsíce zapadá

v 19^h55^m, koncem měsíce již v 18^h27^m. Jasnost Jupitera je asi -1,6^m.

Saturn je v souhvězdí Vah a protože je 11. listopadu v konjunkci se Sluncem, není po celý měsíc pozorovatelný. Počátkem listopadu zapadá v 17^h08^m, koncem měsíce vychází v 5^h55^m. Dne 11. listopadu je také Saturn nejdále od Země, 10,889 AU.

Uran je v souhvězdí Hadonoše. Protože se blíží do konjunkce se Sluncem, která nastane 5. prosince, není po celý listopad pozorovatelný.

Neptun je v souhvězdí Střelce a i tato planeta se blíží do konjunkce se Sluncem, která nastane 22. prosince. V listopadu není Neptun ve vhodné poloze k pozorování, protože zapadá počátkem měsíce v 19^h20^m, koncem již v 17^h30^m.

Pluto je v souhvězdí Panny. Po konjunkci se Sluncem 25. října není ani tato planeta v listopadu ve vhodné poloze k pozorování. Počátkem měsíce Pluto vychází v 5^h20^m, zapadá v 17^h56^m, koncem listopadu vychází ve 3^h32^m a zapadá v 16^h04^m.

Planetky. Ve výhodné poloze k pozorování je (1) Ceres, která je 10. listopadu v opozici se Sluncem; její polohy lze nalézt ve Hvězdářské ročence 1984 (str. 125). Dne 3. listopadu je v opozici se Sluncem (97) Klotho, jejíž jasnost je asi 9,9^m; můžeme ji vyhledat podle rektascenzí a deklinací (1950,0):

X. 27	3 ^h 03,7 ^m	-2°49'
XI. 6	2 58,7	-4 18
XI. 16	2 49,4	-5 17
XI. 26	2 43,0	-5 41
XII. 6	2 38,9	-5 28

Během listopadu dojde k přiblížení následujících jasnějších planetek k jasnějším hvězdám: 1. XI. se přiblíží ve 20^h (7) Iris (8,0^m) na 36' západně k 139 Tauri (4,9^m), 16. XI. ve 23^h (4) Vesta (8,2^m) na pouze 4' severně k 16 Virginis (5,1^m), 23. XI. v 15^h Iris na jen 2' jižně k 132 Tauri (5,0^m), 25. XI. ve 21^h (1) Ceres (7,3^m) na pouze 5' jižně k λ Ceti (4,7^m), 27. XI. ve 3^h (6) Hebe (8,6^m) na 50' k 18 Monocerotis (4,7^m) a téhož dne ve 23^h (4) Vesta (8,1^m) na jen 1' k SAO 119508 (6,0^m), 30. XI. ve 12^h (8) Flora (8,9^m) na 57' západně k 39 Ceti (5,5^m). Tyto úkazy jsou vhodnou příležitostí k vyhledání planetek. Dne 19. listopadu ve 4^h je (4) Vesta v konjunkci s Měsícem, zakrytí planetky však u nás není pozorovatelný.

Meteor. V noci 16./17. listopadu nastává maximum činnosti výrazného roje Leonid. Z dalších rojů mají maxima jižní Tauridy 2. XI., severní Tauridy a μ -Pegasidy 12. listopadu. Blíží údaje nalezneme ve Hvězdářské ročence 1984 (str. 135).

Všechny časové údaje v tomto přehledu jsou uvedeny v čase střeoevropském. Východy a západy platí pro průsečík 15° vých. poledníku a 50° sev. rovnoběžky. J. B.

OBSAH

J. B. Zeldovič: Moderní kosmologie — L. Křivský: Ke klasifikacím slunečních erupcí — M. Šolc: Analema nad Prahou — Krátké zprávy — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v listopadu 1984

СОДЕРЖАНИЕ

Я. Б. Зельдович: Современная космология — Л. Крживский: Классификация солнечных вспышек — М. Шолц: Аналема над г. Прага — Краткие сообщения — Рецензии — Явления на небе в ноябре 1984 г.

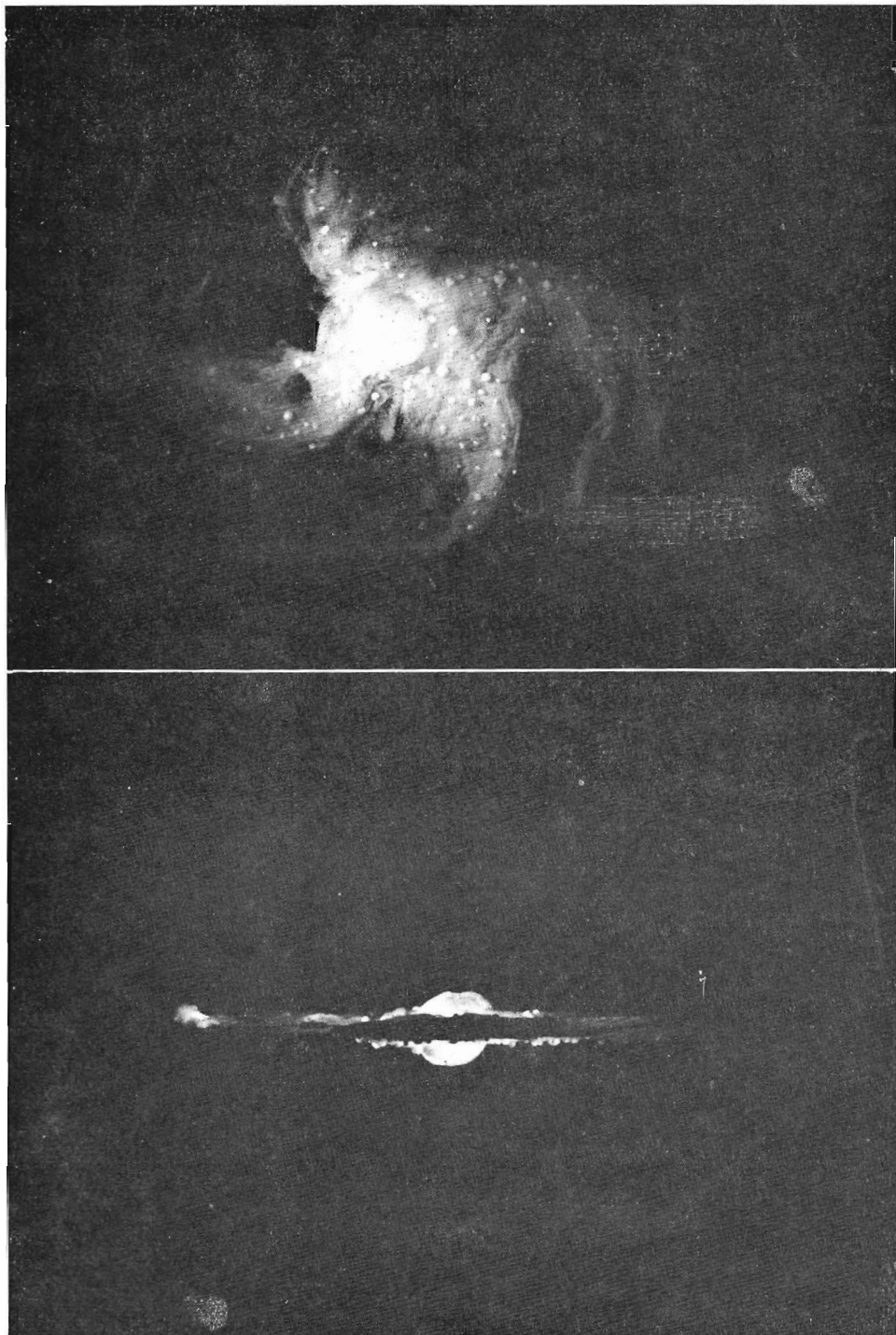
CONTENTS

Y. B. Zeldovich: Modern Cosmology — L. Křivský: To the Classification of Solar Flares — M. Šolc: Analemma Above Prague — Short Contributions — Book Reviews — Phenomena in November 1984

● Koupím časopis Říše hvězd, ročníky 1981 až 1983; Atlas Coeli s přílohou od A. Bečváře. Vše v dobrém stavu, cenu respektuji. — Bořivoj Buš, 756 53 Vidče 385.

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 Kopecný, DrSc.; ing. Bohumil Maleček, CSc.; RNDr. Jan Štohl, CSc.; technická redaktorka Ottilie 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 a objednávky 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, Kafka 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 1. srpna, vyšlo v září 1984.



Dvě ukázky „umělých“ galaxií z krátkometrážního filmu Galaxie, o němž informujeme na str. 197—198. (Foto V. Bárta; — Na čtvrté str. obálky je fotomontáž, znázorňující analemu nad Prahou. (M. Šolc; k článku na str. 187—188.)

