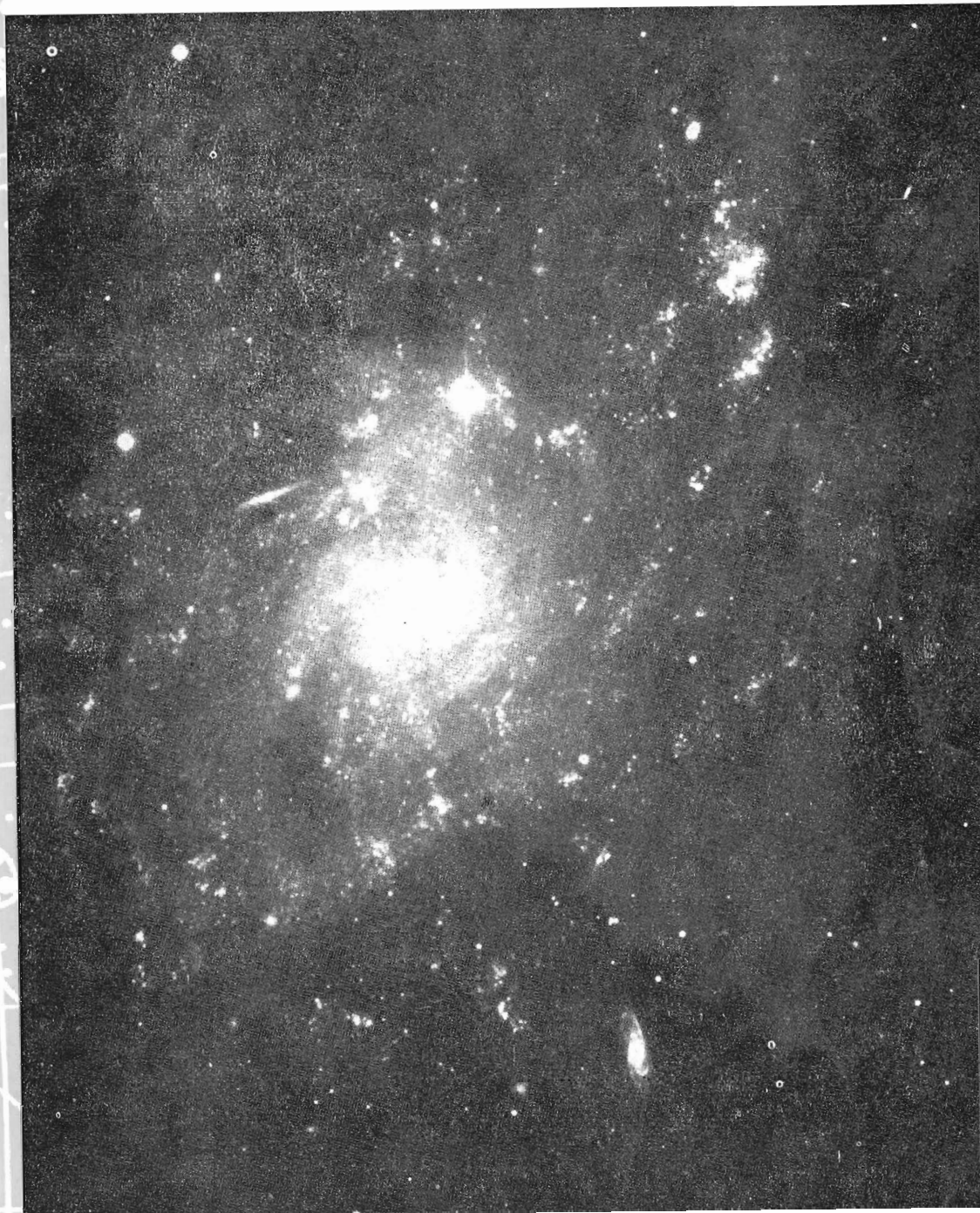
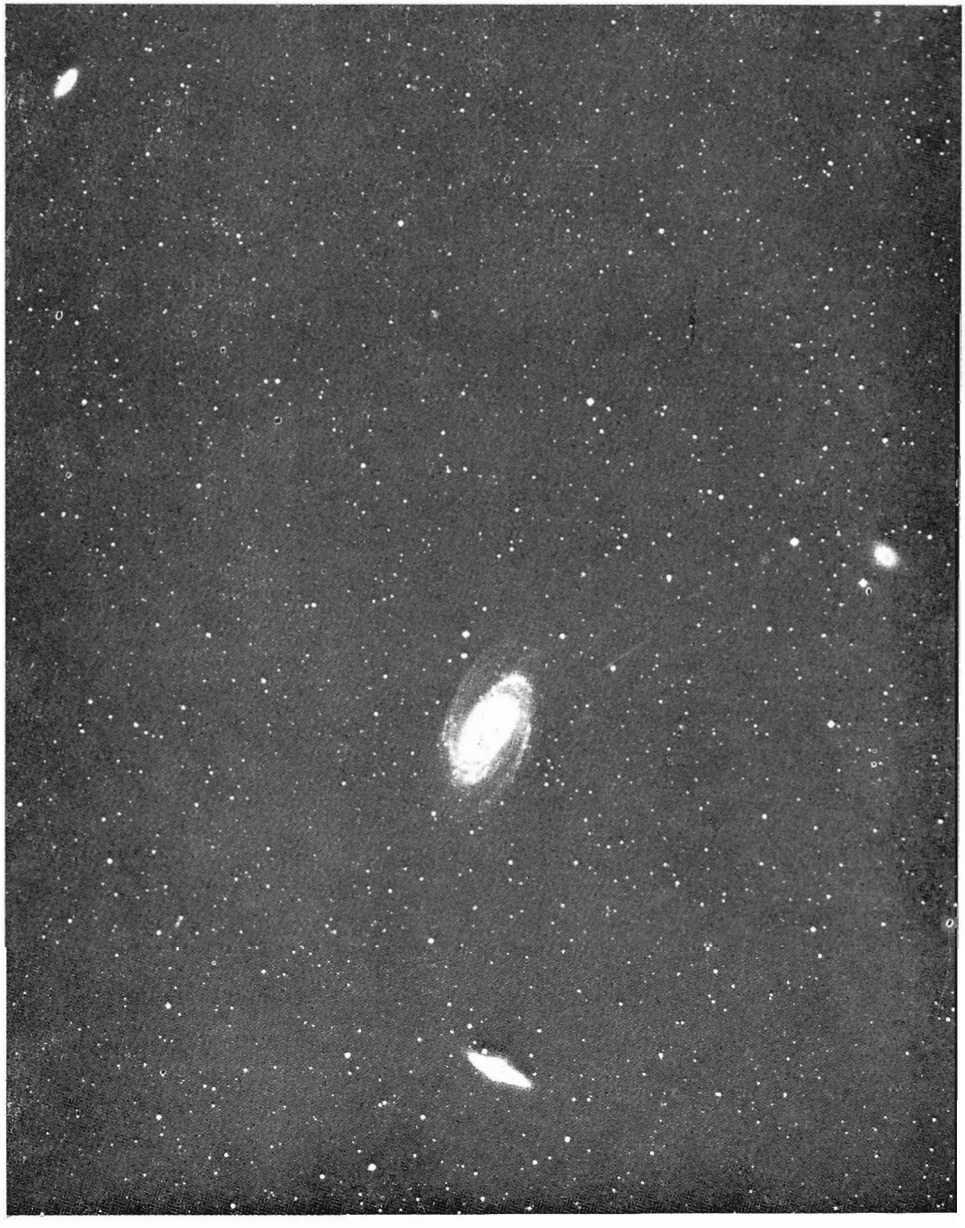
9 * 1983 2,50 Kčs

ŘÍŠE HVĚZD





Skupina galaxií v souhvězdí Velké Medvědice. Uprostřed je NGC 3031 (M 81) typu Sb (m_v = 7,9^m, m_f = 8,9^m, rozměry 16′ × 10′), dole nepravidelná galaxie NGC 3034 (M 82; m_v = 8,8^m, m_f = 9,4^m, rozměry 7′ × 1,5′), vlevo nahoře galaxie NGC 2976 typu Sc (m_v = 11,4^m, m_f = 11,2^m, rozměry 3,2′ × 1,1′) a vpravo nepravidelná galaxie NGC 3077 (m_v = 10,9^m, m_f = 11,4^m, rozměry 3′ × 2′). Poloha NGC 3031 je α = 9^{h}51,5^m, δ = +69°18′; 1950,0.

Na první str. obálky je spirálová galaxie typu Sc NGC 45 v souhvězdí Velryby (α = 0^{h}11,4^m, δ = —23°27′; 1950,0). Má fotografickou jasnost 12,1^m a vyznačuje se tím, že obsahuje poměrně málo prachových částic, takže je za ní patrno několik vzdálenějších galaxií. Rozměry NGC 45 jsou 10′ × 7′.

Jan Palouš

Numerické experimenty a struktura galaxií

V šedesátých a sedmdesátých letech našeho století došlo k nebývalému rozvoji výpočetní techniky. Kapacita a operační rychlost nových strojů předčily ve všech směrech dřívější možnosti. Tento vývoj způsobil, že výpočetní technika pronikla i do takových oblastí bádání, kde dříve byly používány pouze klasické matematické metody. Situace, které byly dříve považovány za neřešitelné, se začaly modelovat na počítačích. Stranou nezůstala ani problematika struktury galaxií.

Společně s technickým rozvojem počítačů postupuje i vývoj nových výpočetních metod, především numerického řešení základních rovnic. Tento přístup má značné výhody. Pokud máme velké množství rovnic, nebo pokud jsou rovnice příliš složité, je numerické řešení dokonce jedinou možností. Poskytne představu o základních mechanismech, které celou situaci ovlivňují, i o tom, jakým směrem se bude vyvíjet.

Numerický přístup má však i své nevýhody. Vždy totiž dostáváme pouze částečné řešení, které vychází ze zadaných počátečních a okrajových podmínek. Abychom získali představu o jejich významu, musíme řešení mnohokrát opakovat a počáteční a okrajové podmínky měnit. Vytvoříme tak celou síť modelů zkoumané situace. Interpolace v takové síti vychází vlastně z předpokladu spojitosti výsledných funkcí. Pokud chceme tuto hypotézu prověřovat, můžeme např. zjemnit síť modelů dalšími numerickými výpočty. Vždy však dostáváme pouze určité konkrétní řešení a nikoliv řešení obecné.

U klasického analytického řešení daného problému je tomu naopak. Jeho výhodou je totiž obecnost, která tudíž poskytuje informaci pro nejrůznější počáteční a okrajové podmínky. Víme však, že ve složitých situacích, které chceme popisovat, není analytické řešení většinou k dispozici. Musíme se proto uchýlit k řešení numerickému.

Hlavním tématem našeho článku je numerické modelování struktury galaxií na počítačích. Nejprve se zmíníme o numerických postupech, které modelování těchto systémů skládajících se z mnoha částic umožňují. Otázkou, jak by měl vypadat model galaxie odpovídající současným znalostem galaxií na základě pozorování, se budeme zabývat v druhé části článku. Na závěr shrneme významné procesy a okolnosti, které stavbu galaxií ovlivňují.

Metoda. Galaxie jsou komplikované systémy složené z hvězd a mezihvězdné hmoty. Tyto systémy představují základní jednotky uspořádání hmoty ve vesmíru. Jejich klasifikací, rozlišením hlavních složek a problematikou jejich struktury jsme se podrobněji zabývali již dříve (viz autorův článek: *Vesmír* 60, 234, 1981). Úkolem tohoto článku je seznámit čtenáře s numerickým modelováním struktury galaxií na samočinných počítačích v experimentech s mnoha (s N) částicemi.

Historie numerických pokusů s N částicemi na počítači sahá na počátek šedesátých let tohoto století. Tehdy se von Hoerner poprvé pokusil o modelování systému několika set částic. Jednoduché formulace problému s N částicemi, které se ovlivňují navzájem vlastním gravitačním polem, k takovým pokusům přímo vybízí. Úspěch celé věci však úzce souvisí s vývojem velkých a rychlých strojů a s vypracováním efektivních algoritmů pro řešení pohybových rovnic.

Chceme zkoumat časový vývoj konfigurace N částic, které jsou rozmístěny v prostoru a mají dané počáteční rychlosti. Pohyb každé částice je ovlivňován pouze gravitačním polem všech ostatních částic, které se experimentu zúčastní. Musíme proto řešit pohybové rovnice pro každou částici a vypočítat tak vlastně její dráhu v prostoru. Gravitační síla, která v každé pohybové rovnici vystupuje, je ovšem přitom neznámou funkcí času. Tuto funkci je třeba při každém kroku určovat znovu, podle momentálního rozdělení všech ostatních částic v prostoru.

Na počátku šedesátých let převládal v pokusech o řešení pohybových rovnic pro N částic přímý přístup. Výpočet síly se v tomto případě prováděl podle Newtonova gravitačního zákona.

Newtonův gravitační zákon určuje sílu působící na jistou částici jako součást složek od všech okolních částic. Velikost každé složky klesá s kvadrátem vzdálenosti dvojice částic a její směr je určen spojnicí mezi těmito částicemi.

Při přímém přístupu vypočítáváme všechny vzájemné vzdálenosti mezi všemi částicemi, které se pokusu zúčastní. To znamená, že při každém integračním kroku je nutné odhadovat $N(N-1)/2$ vzdáleností. To je ovšem největší kámen úrazu tohoto přístupu.

Hlavním omezením každého numerického experimentu je totiž čas, který je mu na počítači vyhrazen. Pokud počet částic v našem experimentu dosahuje několika stovek, největší část času počítače se spotřebovává na výpočet vzdáleností mezi částicemi. Celkový čas, který je vyhrazen určitému experimentu, omezuje tudíž vlastně i počet částic, které se ho mohou zúčastnit. Je totiž úměrný počtu vzdáleností, které je třeba při každém kroku vypočítávat, tj. číslu $N(N-1)/2$. V reálných případech nemůže N příliš přesahovat číslo 500.

Několik stovek částic je číslo srovnatelné s počtem členů otevřené hvězdokupy nebo kupy galaxií. Počet hvězd v galaxii je však o mnoho řádů vyšší, a proto se výše uvedený přímý přístup nedá aplikovat na jejich modelování. K tomuto účelu je třeba obejít hlavní problém, tj. obrovské množství vzdáleností, které by bylo třeba při přímém přístupu odhadovat.

Zastavme se však na chvíli u modelování s menším počtem členů systémů, jako jsou otevřené hvězdokupy nebo kupy galaxií, kde je přímý přístup použitelný. V tomto případě je nutné se vypořádat ještě s dalším problémem, na který numerický přístup naráží.

V centrálních částech hvězdokupy je hustota hvězd podstatně vyšší než je galaktický průměr. Pravděpodobnost blízkého setkání mezi hvězdami je v galaxiích velmi malá, vzhledem k nízké hustotě hvězd. V centrálních částech hvězdokup však k blízkým setkáním hvězd dochází často.

Jak je to v případě blízkého setkání s gravitační silou, kterou vypočítáváme podle Newtonova gravitačního zákona? Víme, že tato síla je nepřímo úměrná druhé mocnině vzdálenosti částic. Při blízkém setkání je tato vzdálenost malá, nebo se dokonce blíží k nule. V tom případě však síla vypočtená podle Newtonova gravitačního zákona roste do nekonečna. To je však v rozporu se skutečností. Všechny síly mezi tělesy ve vesmíru jsou konečné. Nekonečné hodnoty by navíc představovaly při numerickém výpočtu velký problém.

Je proto nutné náš model soustavy N částic modifikovat a situace, kdy by vznikaly nekonečné síly, vyloučit. V modifikovaném modelu budeme proto předpokládat, že částice mají malý, ale konečný rozměr.

Newtonův gravitační zákon platí v modifikovaném modelu pouze tehdy, je-li vzdálenost středů dvou částic větší než je součet jejich poloměrů. Pro vzdálenost menší nahrazujeme Newtonův zákon jiným průběhem, který vystihuje síly působící při „srážce". Ten musí vyhovovat dvěma podmínkám:

(1) Pro vzdálenost dvou částic, která je rovna právě součtu jejich poloměrů, se síla vypočtená novým způsobem rovná síle vypočtené podle Newtonova zákona.

(2) Pro nulovou vzdálenost středů částic dostáváme konečnou hodnotu.

Tak pomocí předpokladu o konečném rozměru částic obejdeme komplikace, které by nekonečně velké síly působily. Tento předpoklad má své opodstatnění, protože každé reálné těleso má konečný rozměr. Chceme-li tento modifikovaný

model používat, musíme stanovit poloměr částic, které v experimentu vystupují. To je další problém, který je třeba při tomto přístupu vyřešit. Nemůžeme se jím však pro nedostatek místa dále zabývat.

Modifikovaný model umožňuje srovnávání těchto experimentů s hvězdokupami nebo kupami galaxií. Tyto výpočty mají značný význam při popisu vzniku a vývoje těchto systémů.

Vraťme se však v našem výkladu poněkud zpátky. Naší snahou je modelování galaxií, tj. systémů s mnohem větším počtem členů. Ani na největších současných počítačích není možné takové výpočty provozovat výše popsanou, přímou metodou. Pro větší počet částic přesahuje výpočetní čas nutný k výpočtu všech vzdáleností mezi velkým počtem bodů všechny únosné možnosti.

Určitou naději skýtá výpočet síly působící na danou částici řešením tzv. Poissonovy rovnice (tato rovnice udává vztah mezi gravitačním potenciálem a hustotou). Pokud tedy známe rozdělení hustoty částic v prostoru, řešíme Poissonovu rovnici a dostáváme příslušné síly, které vystupují v pohybových rovnicích našich částic.

Pokud bychom znali dostatečně rychlý způsob pro řešení Poissonovy rovnice, mohli bychom takto zkrátit celkový čas výpočtu, nebo zvýšit počet částic. Hledání takového postupu je tedy hlavní problém této možnosti.

Velmi rychlý postup při řešení Poissonovy rovnice byl rozvinut v druhé polovině šedesátých let: jedná se o rychlou Fourierovu transformaci.

Tato metoda umožňuje nahradit výpočet síly působící na každou částici podle Newtonova zákona výpočtem pomocí Poissonovy rovnice. Tak obejdeme odhadování velkého množství vzdáleností, na které se při přímém přístupu spotřebuje největší část strojového času. Celý výpočet tak podstatně zrychlíme a můžeme tudíž zvýšit i počet částic.

V dnešní době se tímto způsobem provádějí experimenty s několika desítkami až stovkami tisíc částic. I když je tento počet stále podstatně nižší než je počet hvězd v galaxii (cca 10^{10}), získáváme na základě těchto experimentů významné výsledky týkající se i struktury galaxií.

Model. V této části našeho článku probereme podrobněji několik konkrétních modelů galaxií a zamyslíme se nad problémy, které vyvstanou při jejich srovnávání s pozorovatelnými galaxiemi.

Kinetickou energii částic, které v experimentech vystupují, můžeme rozdělit na dvě složky:

(1) Energie uspořádaného pohybu T_{rot}.

(2) Energie chaotických pohybů T_{ch}, tj. energie odchylek rychlostí částic od jistého průměrného uspořádaného pohybu.

V pokusech, ve kterých jsou modelovány galaxie, představuje uspořádaná složka pohybu většinou rotaci systému. Veličina T_{rot} je tudíž mírou rotace.

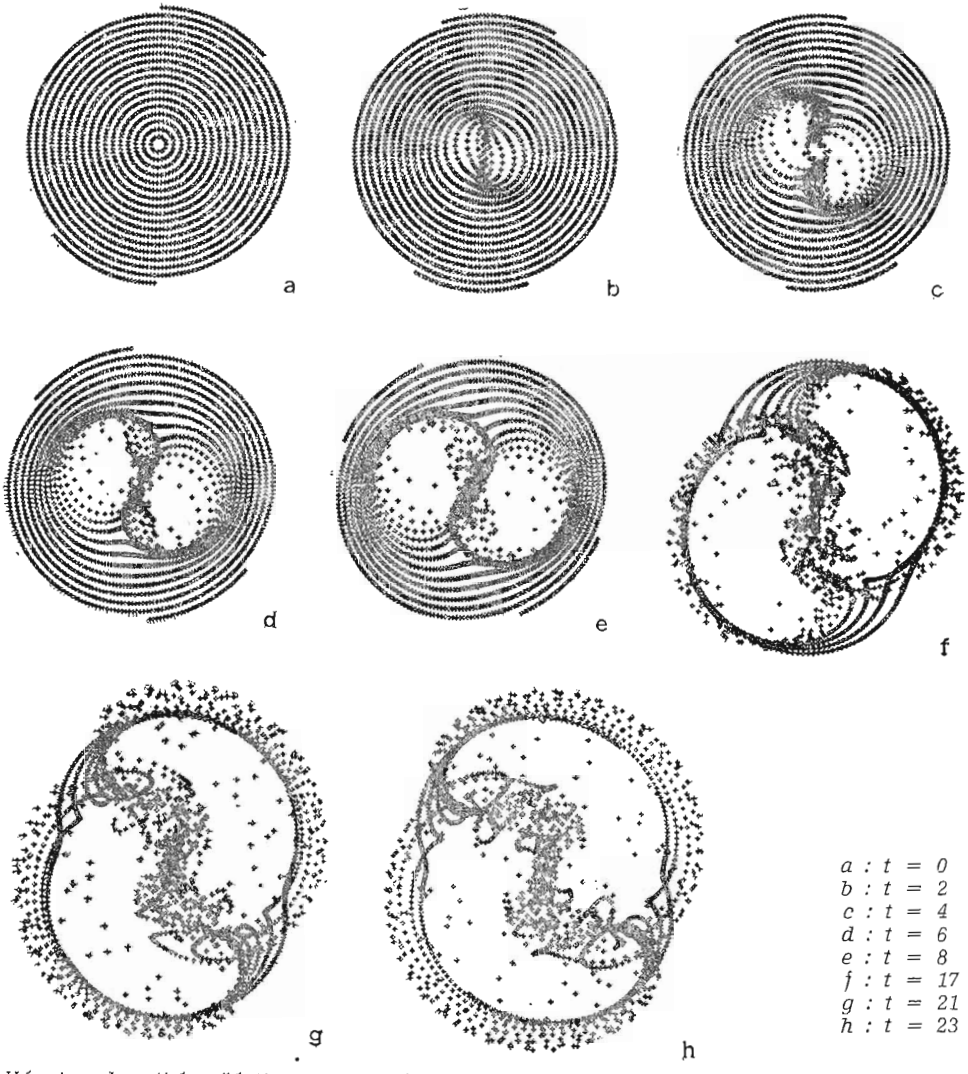
Míra odchylek od tohoto uspořádaného, rotačního pohybu je dána hodnotou T_{ch}. Jde vlastně o analogii teploty u termodynamických systémů.

Další makroskopickou veličinou, která popisuje systém jako celek, je celková potenciální energie dané konfigurace částic W. Pokud je W kladné, částice systému nejsou gravitačně vázány a po vzájemném sblížení se opět rozcházejí. V opačném případě, tj. pro záporné hodnoty W, vyjadřuje $|W|$ míru koncentrace částic ke středu systému.

Gravitující systémy, které modelujeme, nejsou příliš daleko od stacionárního stavu, pokud je posuzujeme jako celek. Pro takové systémy je vztah mezi celkovou kinetickou energií a celkovou potenciální energií vyjádřen tzv. viriálovým teorémem. Podle něj je poměr mezi celkovou kinetickou energií a celkovou potenciální energií roven 1/2.

Chování gravitujícího systému na počítači určuje do značné míry poměr mezi celkovou kinetickou energií uspořádaného pohybu T_{rot} a celkovou potenciální energií, který označíme t. Poměr t je vždy menší než 0,5, neboť v jeho čitateli vystupuje pouze část celkové kinetické energie systému, energie uspořádaného pohybu.

Hodnota poměru t vyjadřuje, jaká část z celkové kinetické energie je ve



Vývoj reakce tisíce částic na rostoucí poruchu tvaru příčky, která je umístěna do centra systému. Soustava souřadná rotuje stejnou úhlovou rychlostí jako příčka, jejíž hlavní poloosa je stále ve svislé poloze. Na osmi obrázcích je zachycena první část experimentu, kdy centrální porucha roste a excituje spirální vlny hustoty, které se šíří v disku galaxie (viz text). Při dalším vývoji, který zde již není zachycen, hustotní vlny zanikají. Tento numerický experiment byl uskutečněn na počítači EC 1040 ve Výpočetním středisku Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově.

formě uspořádaného pohybu. Je-li t malé, blízké nule, je většina kinetické energie ve formě chaotických pohybů. Je-li t blízko hodnoty 0,5, je většina kinetické energie ve formě uspořádaného pohybu. t je tedy vlastně mírou uspořádanosti pohybů v gravitujícím systému.

V roce 1973 Ostriker a Peebles ukázali na základě numerických experimentů, že pro t menší než 0,14 nedochází během vývoje modelu k výrazným změnám, původní osová symetrie v rozdělení částic v prostoru se zachovává. Naopak, pro t větší než 0,14 systém nezachovává tuto původní osovou symetrii. V takových případech se během experimentu podstatně mění rozdělení částic v prostoru. Výsledný průběh hustoty připomíná silně protáhlý tříosý elipsoid. Dochází zároveň ke značnému přenosu momentu hybnosti podél poloměru soustavy. Mů-

žeme říci, že čím větší je t, tím bouřlivěji a rychleji změna tvaru systému proběhne.

Na základě pozorování rotačních křivek a disperzních rychlostí zjišťujeme, že pro většinu pozorovaných galaxií je veličina t podstatně větší než 0,14. Avšak pozorovaný tvar těchto systémů silně protáhlý tříosý elipsoid vůbec nepřipomíná. Reálné hvězdné soustavy jsou buď charakteristické svou osovou symetrií (spirální galaxie), nebo se od ní jen málo liší (eliptické galaxie).

Pozorujeme tedy podstatné rozdíly mezi modelem a skutečností. Otázka, která vyvstala v první polovině sedmdesátých let, tedy zní: Jak zabránit vzniku značných odchylek od osové symetrie v systémech s malým množstvím chaotických pohybů? Množství chaotických pohybů, které je schopno zamezit vznikání neosově symetrických, globálních nestabilit, je totiž podstatně vyšší, než kolik pozorujeme v reálných galaxiích.

Celý problém je výraznější v případě spirálních galaxií. V eliptických galaxiích totiž pozorujeme podstatně více chaotických pohybů než v galaxiích spirálních a hodnotu parametru t mají mnohem menší než spirály. Eliptické galaxie jsou tudíž blíže ke globálně stabilizovanému stavu.

Spirální galaxie se liší od ostatních především přítomností mezihvězdné hmoty, která společně s mladými hvězdami populace I je soustředěna do galaktického disku. Disk je charakterizován silnou rotací a malým množstvím chaotických pohybů. Parametr t nabývá pro disk hodnoty mnohem menší než 0,14.

Další složkou spirálních galaxií je halo. Tento systém má téměř sférický tvar a většina jeho kinetické energie je ve formě chaotických pohybů. V tomto případě je hodnota t malá.

Pokusme se náš numerický experiment modifikovat takovým způsobem, abychom dosáhli globální stability systému jako celku. Předpokládejme, že část z celkové hmotnosti vytváří „horké" (s velkým množstvím chaotických pohybů) a téměř sféricky symetrické halo. Víme, že parametr t je pro tuto složku malý ($t < 0{,}14$), proto budeme předpokládat, že halo je ve stacionárním stavu. Takový stav můžeme popsat nějakým charakteristickým průběhem hustoty a gravitačního potenciálu.

V našem modifikovaném experimentu bude horké halo reprezentováno daným gravitačním potenciálem. Částice, které se experimentu účastní, budou představovat druhou složku našeho modelu: silně rotující, „chladný" disk.

Jaký je vývoj disku v tomto modelu? Je horké halo schopno disk stabilizovat? Odpověď na tyto otázky je kladná: dostatečně hmotné, horké halo je schopno zabránit rozvoji neosově symetrických, globálních nestabilit a stabilizovat náš diferenciálně rotující disk. V takovém případě nedojde k přestavbě disku do tvaru protáhlého tříosého elipsoidu. Disk si v podstatě uchová svůj původní tvar.

Rozhodujícím činitelem pro globální stabilitu disku je tedy přítomnost dostatečně hmotného a horkého hala. Dochází však k nějakému vnitřnímu vývoji disku? Jaké jsou hlavní činitele, které mohou takový vývoj ovlivnit?

Je-li disk dostatečně tenký, vzniká v jeho centrální oblasti další porucha osové symetrie. Ta narůstá až do výsledného tvaru, který se podobá tříosému elipsoidu. Tato porucha je však pouze lokálního charakteru, nejde o vývoj, který by zasahoval celý disk. Svým tvarem připomíná příčku, pozorovanou u některých spirálních galaxií. Její výsledný tvar a velikost a rychlost jejího vývoje jsou určovány především tvarem rotační křivky a lokálním množstvím chaotických pohybů.

Můžeme tedy říci, že popsaný model je schopen globálně stabilizovat disk a znázornit vznik centrální příčky. Jak je to však se spirálními rameny? Za jakých okolností mohou vznikat? Odpověď budeme opět hledat pomocí numerických modelů s mnoha částicemi.

Modifikujme dále náš model galaxie. Disk znázorníme nějakým standardním průběhem hustoty a gravitačního potenciálu. V centrální oblasti umístíme narůstající poruchu osové symetrie. Tak znázorníme to, co jsme pozorovali v předchozím experimentu. Budeme zkoumat reakci částic, které se pohybují v galaktickém disku, na rostoucí centrální poruchu.

Pozorujeme, že v takovém případě skutečně dochází k excitaci hustotní vlny jejíž vlnoplochy mají tvar spirál. Tyto vlny se šíří podél celého galaktického disku. Bezprostředně po ukončení vývoje centrální poruchy však zanikají.

Doba, po kterou se šíří hustotní vlny v galaxii, je tedy srovnatelná s charakteristickou dobou narůstání příčky. Tento časový interval je však podstatně kratší než doba života galaxie. Spirální struktura by však měla existovat po dobu s ní srovnatelnou. Naší snahou bude najít okolnosti, které by dobu šíření hustotních vln v disku mohly prodloužit.

Doposud jsme ve všech popisovaných modelech předpokládali, že mezi částicemi dochází pouze k pružným srážkám. Celková kinetická energie soustavy byla v takovém případě konstantní. Pozměňme nyní náš model tak, že jistá část kinetické energie relativního pohybu částic se při blízkém setkání přemění na jiné formy (např. na tepelnou energii) a odchází ze systému. V takovém případě jde o nepružné srážky, při nichž se celková energie soustavy nezachovává.

Jak tato změna modelu ovlivní šíření hustotních vln v disku? Prodlouží se doba života spirálních ramen? Odpověď je i v tomto případě kladná: rostoucí příčka vlastně jen excituje hustotní vlny v disku. Jejich šíření je ovlivňováno charakterem nepružných srážek. V každém případě se však doba šíření spirálních hustotních vln prodlouží.

Dochází ale v galaxiích k nepružným srážkám? Pravděpodobnost takové srážky mezi hvězdami je velmi malá. Avšak přítomnost mezihvězdné hmoty, která je koncentrována do mračen, poněkud mění situaci. Mezi mračny dochází během jedné rotace galaxie k několika nepružným srážkám. Část kinetické energie relativního pohybu dvou mračen je v tomto případě použita k jejich stlačení, které vede ke vzniku hvězd. Zdá se, že jde o takové množství srážek, které vytvětluje tvorbu nových hvězd a které napomáhá prodloužení doby šíření spirálních hustotních vln.

Závislost hustotních vln na charakteru a efektivitě srážek není stále ještě dostatečně probádána. Numerické experimenty s mnoha částicemi by mohly k rozřešení tohoto problému přispět a pomoci tak při výzkumu struktury a vývoje galaxií.

Numerické experimenty zatím pomohly odhalit několik podstatných vlivů určujících tvar a vývoj struktury galaxií. Jejich prostřednictvím byl demonstrován vliv hmotného galaktického hala na globální stabilitu disku. V numerických experimentech byly prozkoumány okolnosti vzniku a vývoje centrální příčky a její vliv na okolí. Stále otevřeným problémem zůstává šíření spirálních hustotních vln a význam nepružných srážek.

Numerické experimenty na velkých počítačích jsou moderní metodou výzkumu. Umožňují prověřování našich hypotéz o struktuře galaxií a doplňují tak naše představy o uspořádání a vývoji hmoty ve vesmíru.

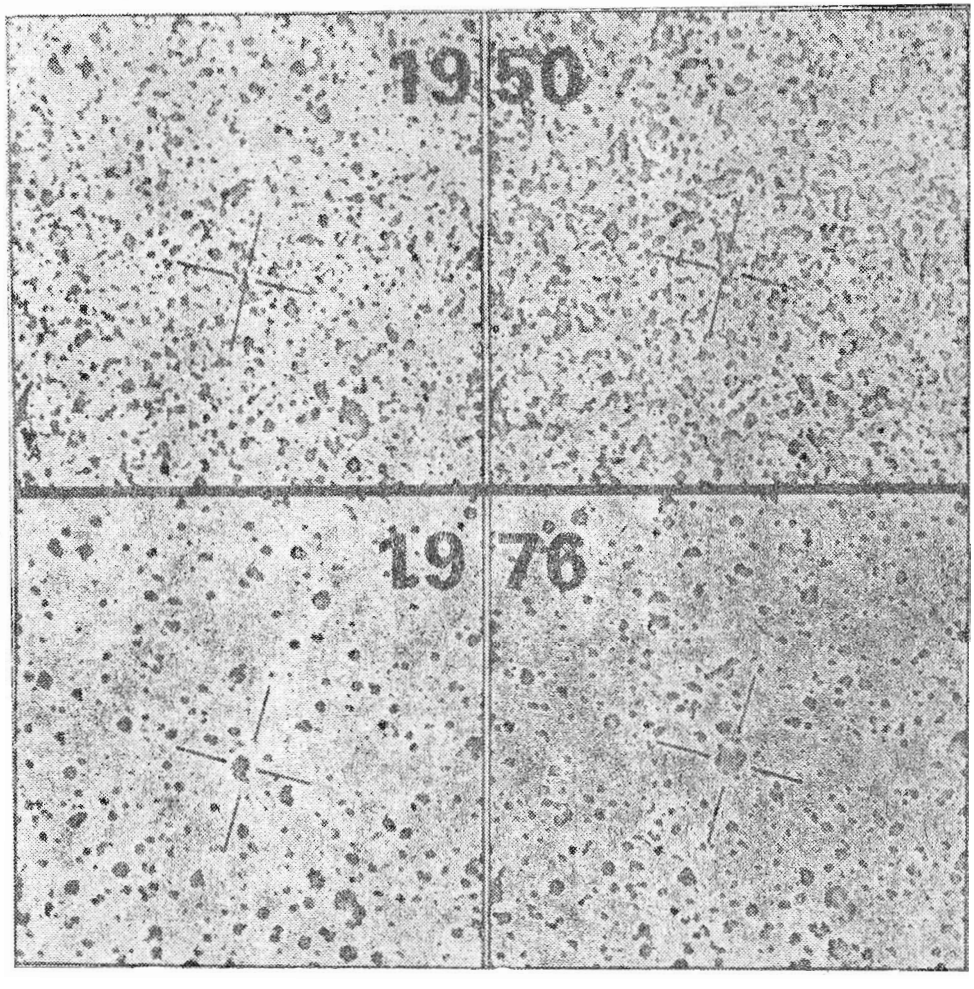
HM Sagittae je planetárnou hmlovinou?

Ladislav Scheirich

Názov „planetárna hmlovina" pochádza od samotného objaviteľa Williama Herschela (1785), a podľa jeho slov je to „najmimoriadnejší jav" na oblohe. S planétami, pravda, nemá nič spoločného, ale v pomenovaní sa odzrkadľuje omyl pri jej objavení.

Začiatky spektrálnej analýzy planetárnych hmlovín sú spojené s menom Williama Hugginsa. Prvú fotografiu centrálnej hviezdy planetárnej hmloviny získal Jenö Gotthard. Katalóg vydaný J. Perekom a L. Kohoutkom roku 1967 obsahuje 1036 objektov, z ktorých niektoré boli objavené v iných galaxiách. Ich hustota v blízkosti slnečnej sústavy sa odhaduje na 30 kpc^{-3} a celkový počet v Galaxii na $5 . 10^4 — 10^5$.

Planetárna hmlovina v podstate je horúca hviezda obklopená expandujúcim



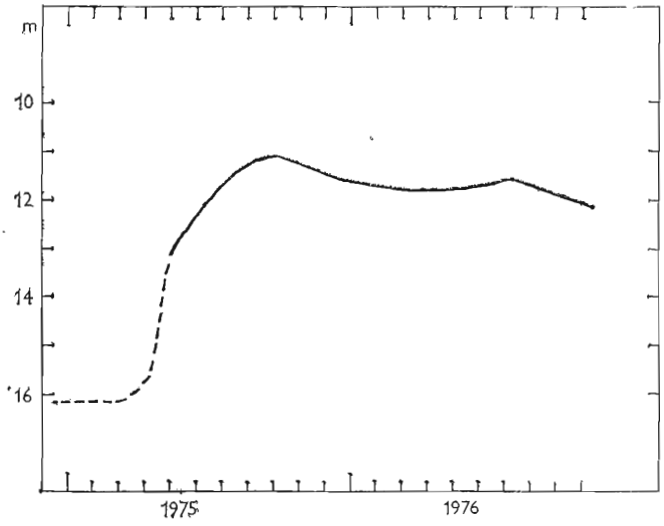
Obr. 1. Uprostred obrázkov je označený objekt HM Sge. Horný obrázok z roku 1950 je z observatória Mt. Palomar, dolný z roku 1976 je z observatória Asiago. Ľavé obrázky boli exponované cez modrý a pravé cez červený filter.

ionizovaným oblakom. Teplota centrálnej hviezdy je $3 . 10^4$ — $2 . 10^5$ K. Podľa spektra sú to hviezdy typu O alebo Wolf-Rayetove hviezdy s absolútnou magnitudou $+10^M$ až $+13^M$.

Začiatkom storočia v spektrách planetárnych hmlovín boli objavené emisne čiary, ktoré podľa vtedajších predstáv patrili na Zemi neznámemu prvku tzv. „nebuliu". Pravú podstatu „nebulia" vyriešil r. 1938 J. S. Bowenn. Sú to zakázané čiary ionizovaných prvkov: O II, III; N II, III; Ne III — V; S II, III; Fe II — VI; K II — V a ďalšie.

Vznik planetárnych hmlovín zamestnáva odborníkov už dlhé desaťročia. Herschel veril, že pozoroval práve vznikajúcu hviezdu. Niektorí súčasní astronómovia tvrdia, že planetárne hmloviny vznikajú náhlym oddelením horných vrstiev červeného obra v jeho záverečnej fáze vývoja; podľa iných, z mladých (vytvárajúcich sa) hviezd prúdiacu hmotu pozorujeme ako planetárnu hmlovinu. Poslednú dobu bola vyslovená nová hypotéza (viď tiež článok Z. Mikuláška, *ŘH* 1/1983).

Pracovníci observatória Astronomického ústavu Maďarskej akadémie vied na Piszkéstetö 3. júla 1976 na snímke exponovanej Schmidtovou komorou (60/90



Obr. 2. Krivka jasnosti HM Sge (fotografické hv. veľkosti).

/180 cm; vybavená objektívnym hranolom s lámaným uhlom 5′) našli v súhvezdí Šípa (Sagitta) objekt so spektrom, kde na spojité pozadie pochádzajúce od objektu s vysokou teplotou boli superponované emisné čiary vyžarované ešte teplejším oblakom. Objekt označený ako *HM Saggitae* má súradnice

$$\alpha = 19^h39^m41{,}4^s \quad \delta = +16°37'33{,}1'' \quad (1950).$$

Krátko po prvých správach začali *HM Sge* systematicky pozorovať na Krýmskom astrofyzikálnom observatóriu. Ďalšie pozorovania sa robili na observatóriách Abastumani, Asiago, McDonald, Mt. Palomar a Kitt Peak.

Pri porovnaní so starými pozorovaniami z observatórií Mt. Palomar (1950) a zo Šternbergovho ústavu (pozorovania od r. 1895) sa zistilo, že začiatkom r. 1975 došlo k náhlemu zjasneniu *HM Sge* zo 16 ^{m} na 11^m (obr. č. 1 a 2).

V infračervenej oblasti sa pozorovalo na observatóriu Mt. Lemmon a z Kuiperovho leteckého observatória (Kuiper Airborn Observatory). V oblasti 11 200 nm namerali jasnosť —1,59^m.

V rádiovej oblasti pozorovali *HM Sge* na observatóriách Algonquin (v šiestich vlnových dĺžkach v oblasti 2,7 — 14,9 GHz) a Cambridge (2,7 GHz); intenzita v rádiovej oblasti bola 39±4 mJy.

Podľa spektroskopickej analýzy vizuálnej oblasti sa zistilo, že spojité spektrum pochádza od hviezdy s povrchovou teplotou >3 . 10^4 K. V spektrálnej oblasti 460—470 nm *HM Sge* sa podobá hviezdam typu Wolf-Rayet, i keď emisné čiary dvakrát ionizovaného uhlíka (C III) sú charakteristické na planetárne hmloviny.

Intenzívne ultrafialové žiarenie hviezdy ionizuje cirkumstelárny oblak, kde vznikajú emisné čiary vodíka, hélia, kyslíka, síry, železa, dusíku, argónu a neónu.

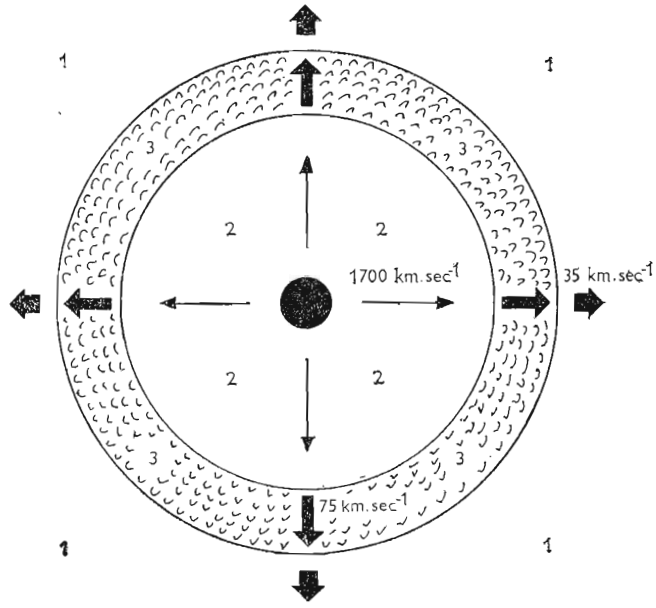
Silné infračervené žiarenie (2 — 10 μm) vzniká pri teplote 950 K v prachovej zložke oblaku, s rozmermi častíc 10 — 12 μm. V oblasti 2 — 8 μm vyžarujú čiastočky grafitu, kým v oblasti okolo 10 μm zrnká kremíka.

Podľa vyjadrenia odborníkov *HM Sge* práve prekonáva svoju veľmi búrlivú fázu vývoja, ktorá trvá pomerne krátko. Pravdepodobne sa pozorovalo obdobie, keď červený obor sa stáva planetárnou hmlovinou.

Červené obri vytvárajú okolo seba oblak plynu a prachových častíc. Prachové častice sa kondenzujú z plynu za vhodných podmienok: vysoká hustota a teplota okolo 2000 K. Tlakom žiarenia je prachová obálka „odviatá" z okolohviezdneho priestoru, a strata hmotnosti je 10^{-6} $M_\odot$. rok^{-1}, takže jadro obra sa postupne odhalí.

Keď hmotnosť hviezdnej atmosféry bude <10^{-3} $M_\odot$, behom krátkej doby atmosféra sa zohreje a ionizuje (a teda zvýši svoju jasnosť) — hviezda vlastne prekonáva štádium červeného obra (prvýkrát pozorované r. 1964 u *V 1016 Cyg*).

Obr. 3. Z analýzy profilov spektrálnych čiar bol zostrojený model HM Sge. V oblasti (1) je starý hviezdný vietor pozorovaný v emisnej čiare N II; λ = 658,4 nm. Obnažené horúce jadro bývalého červeného obra vypudil (2) nový hviezdný vietor (He I; λ = 667,8 nm). V mieste interakcie dvoch prostredí vznikol (3) front nárazovej vlny (O I; λ = 630,0 nm).



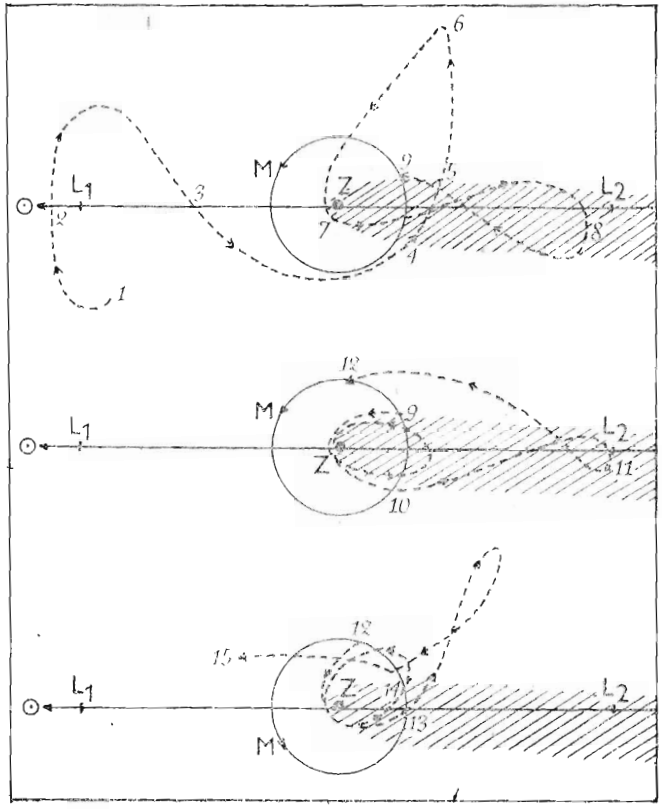
Z profilu emisných čiar *HM Sge* sa zistilo, že v oblaku sú guľove symetrické oblasti, ktoré sa rôznou rýchlosťou expandujú. S. Kwok so spolupracovníkmi prišiel s hypotézou , že u *HM Sge* (a všeobecne u planetárnych hmlovín) je to dôsledok zmeny rýchlosti hviezdneho vetra. Žiarenie odhaleného horúceho jadra, s teplotou okolo $3 . 10^4$ K, je zdrojom nového hviezdneho vetra z pôvodnej rýchlosti 35 km . s^{-1} na 1700 km . s^{-1}. Nový rýchly hviezdny vietor síce dohoní niekdajšiu pomalú zložku, ale nevie úplne preniknúť, lebo voľná dráha častíc je podstatne menšia ako hrúbka vytvoreného cirkumstelárneho obalu. Rýchlosť nového vetra v starom prostredí je nadzvuková a preto sa vytvorí nárazová vlna, ktorá postupuje radiálne smerom von s rýchlosťou 75 km . s^{-1} (obr. č. 3). Polomer, hustota a hrúbka nárazovej vlny sa dá odvodiť z rýchlosti starého a nového vetra a z hmotnosti (za určitú časovú jednotku) „premiestneného" materiálu. U *HM Sge* budú tieto parametre asi za 3000 rokov také ako u typických planetárnych hmlovín: rýchlosť expanzie nárazovej vlny 30 km . s^{-1}, hmotnosť vetra 0,1 $M_\odot$, polomer 0,1 pc, hrúbka 0,02 pc a hustota častíc 10^3 cm^{-3}.

Na pozorovanie objektu *HM Sge* bola venovaná veľká pozornosť; podľa slov E. S. Barkera bol to „najmodernejší" objekt v roku 1977.

Jiří Bouška

Kosmická sonda k další kometě

Ke studiu plazmy, jejích změn a dějů v prostoru kolem Země v závislosti na sluneční činnosti byly určeny družice *ISEE* (International Sun-Earth Explorer). Dosud byly vypuštěny tři satelity s tímto označením: *ISEE-1* a *ISEE-2* startovaly najednou 22. října 1977 raketou NASA, *ISEE-3* 12. srpna 1978. *ISEE-1* (1977-102A) má hmotnost 340 kg a patří NASA, *ISEE-2* (1977-102B) má hmotnost 166 kg a patří ESA. *ISEE-3* (1978-79A) byl zprvu uveden na přechodovou dráhu se vzdáleností perigea 180 km, vzdáleností apogea 1 151 664 km a oběžnou dobou 73 702 min., tj. asi 51 dní. Dne 20. listopadu 1978 byla družice navedena na heliocentrickou dráhu v okolí Lagrangeova libračního bodu L_1

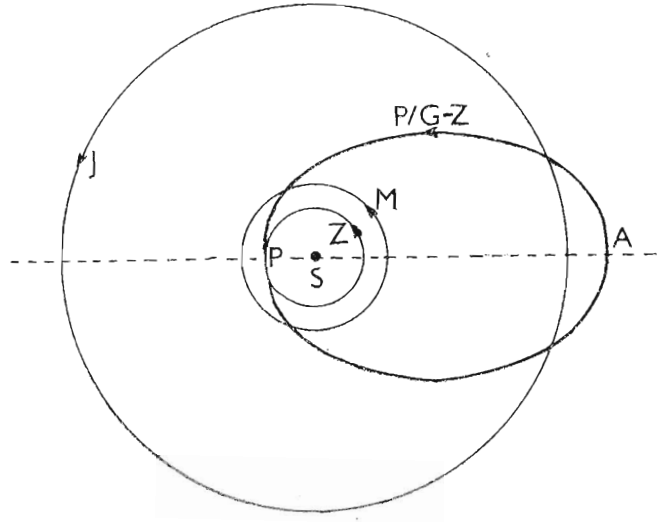


Obr. 1. Pohyb sondy ISEE-3 od května 1982 do ledna 1984. Z značí Zemi, M dráhu Měsíce, L_1 a L_2 Lagrangeovy librační body soustavy Slunce—Země, ⊙ je označen směr ke Slunci. Šrafovaně je znázorněn ohon zemské magnetosféry. Číslicemi jsou vyznačeny polohy sondy k těmto datům: 1 — 23. 5. 1982, 2 — 18. 7. 1982, 3 — 30. 9. 1982, 4 — 14. 10. 1982, 5 — 24. 10. 1982 (mezi 14.—24. říjnem první průlet ohonem), 6 — 23. 11. 1982, 7 — 22. 12. 1982, 8 — leden až březen 1983 (pohyb v ohonu), 9 — 30. 3. (první průlet kolem Měsíce), 10 — 24. 4. 1983 (druhý průlet kolem Měsíce), 11 — květen až září 1983 (pohyb v ohonu), 12 — 28. 9. 1983 (třetí průlet kolem Měsíce), 13 — 22. 10. 1983 (čtvrtý průlet kolem Měsíce), 14 — 23. 12. 1983 (pátý průlet kolem Měsíce), 15 — leden 1984 (sonda opustí soustavu Země—Měsíc).

soustavy Slunce—Země, tedy do oblasti na spojnici Slunce a Země ve vzdálenosti asi $1{,}6 \cdot 10^6$ km od Země. Sonda má hmotnost 469 kg.

Družice *ISEE* se pohybovaly po svých nominálních drahách do roku 1982 a poskytly (zčásti ve spolupráci se satelitem *Geos-2*) velké množství neobyčejně cenných informací o prostoru kolem Země. *ISEE-1* a *ISEE-2* byly vloni nasměrovány do ohonu magnetosféry Země, v němž se pohybovaly od února do dubna 1982. O *ISEE-3* bylo rozhodnuto, že tato družice bude využita k výzkumu periodické komety Giacobini-Zinner a z části i komety P/Halley. Jde tedy o jakousi náhradu místo sondy k Halleyově kometě, kterou NASA chystala, ale pro niž pak nenašla finanční úhradu.

Manévrování se sondou *ISEE-3* bylo a je dost složité, jak je patrno z obr. 1. Dne 10. června 1982 stanice opustila svou dráhu v oblasti libračního bodu L_1 a byla nasměrována do zemského ohonu, jímž poprvé prolétla mezi 14.—24. říjnem 1982. Další výzkum ohonu magnetosféry Země se uskutečnil od ledna do března a od května do září letošního roku. Kromě toho došlo, případně dojde k celkem pěti přiblížením sondy k Měsíci od března do prosince t. r.; při přiblížení 23. prosince letošního roku proletí stanice ve výšce pouze asi 100 km nad povrchem Měsíce. V lednu 1984 opustí sonda soustavu Země—Měsíc a bude nasměrována na dráhu k P/Giacobini-Zinner. V březnu 1985 se uskuteční manévrování pro setkání s kometou, k němuž má dojít 11. září 1985, tedy 6 dní po průchodu P/Giacobini-Zinner přísluním; v tu dobu budou sonda i kometa vzdáleny od Země 0,46 AU. Vzhledem k tomu, že se *ISEE-3* bude pohybovat na své dráze kolem Slunce stejným směrem jako kometa (direktně), předpokládá se, že sonda umožní výzkum komety po dobu několika stovek dní. Měla by se podle očekávání přiblížit až na asi 3000 km k jádru komety, takže by měla uskutečnit nejen výzkum ohonu, ale i kómy. Pozorování



Obr. 2. Dráha komety Giacobini-Zinner (P/G-Z) kolem Slunce (S), sklopená do roviny ekliptiky. Z značí dráhu Země, M dráhu Marsu a J dráhu Jupitera. V přísluní (P) byla kometa v polovině února 1979 a opět bude počátkem září 1985, odsluním (A) procházela koncem května 1982. Čárkovaně je vyznačena přímka apsid.

z *ISEE-3* budou koordinována s pozorováními z hvězdáren a případně i z jiných kosmických objektů.

Oblast a rozsah výzkumu komety Giacobini-Zinner jsou dány přístrojovým vybavením sondy. Především půjde o studium složení, množství a uvolňování plynné složky kómy a ohonu, o výzkum změn v kómě a v ohonu s časem a o studium vlivu slunečního větru na uvolňování materiálu z jádra. *ISEE-3* však nebude provádět snímkování komety a analyzování prachové složky.

Pokud jde o výzkum Halleyovy komety, počítá se, že se uskuteční ve dvou etapách: 31. října 1985 a 28. března 1986. Nepůjde však o setkání sondy s kometou, protože v říjnu 1985 bude sonda od komety vzdálena $138 . 10^6$ km, v březnu 1986 asi $31 . 10^6$ km (od Země více než 0,5 AU). Avšak i tak může *ISEE-3* poskytnout cenné údaje, které budou jistě zajímavé ve srovnání s pozemskými pozorováními, údaji z chystaných sond, které se mají k P/Halley přiblížit, i s připravovanými pozorováními z raketoplánu. Pro zajímavost uveďme, že v polovině září 1985 bude zdánlivá vzdálenost komet Halley a Giacobini-Zinner na obloze pouze asi 2°.

Kometa Giacobini-Zinner nebyla zvolena pro výzkum sondou *ISEE-3* náhodou, ale proto, že v roce 1985 nastanou vhodné podmínky pro setkání a v neposlední řadě i proto, že dráha komety je dobře známa. P/Giacobini-Zinner je krátkoperiodickou kometou patřící k Jupiterově rodině, která je známa již více než 80 let. Objevil ji 20. prosince 1900 Giacobini v Nice v souhvězdí Vodnáře jako objekt asi $10—11^m$. Přísluním procházela 28. listopadu 1900, předběžné označení měla *1900c*, definitivní *1900 III*. Pak prošla perihelem v roce 1907, ale nebyla objevena. Nezávisle ji objevil až 23. října 1913 Zinner v Bambergu v souhvězdí Štítu jako objekt 10^m. Přísluním prošla 2. listopadu 1913, předběžné označení dostala *1913e*, definitivní *1913 V*. Při výpočtu její dráhy zjistil Ebell, že *1913 V* je identická s *1900 III* a kometa dostala jméno Giacobini-Zinner po svých objevitelích.

Pak byla podle efemeridy nalezena při dalších 8 návratech do perihelu, které nastaly v letech 1926, 1933, 1940, 1946, 1959, 1966, 1972 a 1979. Nebyla pozorována jen při návratech do přísluní v r. 1920 a 1953. Její dráha má excentricitu 0,7147 a sklon k rovině ekliptiky 31,7°. V přísluní se kometa blíží ke Slunci na vzdálenost 0,996 AU, v odsluní se od něho vzdaluje na 5,985 AU. V perihelu se tedy značně blíží k dráze Země, v afelu je poněkud za drahou Jupitera. Velká poloosa její dráhy měří 3,491 AU a oběžná doba komety je 6,52 roku. P/Giacobini-Zinner se vyznačuje tím, že vždy po dvou obězích (tj. po 13 letech) prochází poměrně blízko Země. Nadcházející průchod komety přísluním nastane 5. září 1985 a lze očekávat, že bude pozorovatelná ze Země v lednu a v únoru 1985, tedy již řadu měsíců před setkáním se sondou.

Dalekohledy a kvalita obrazu

Jiří Prudký

Při pozorování vesmírných těles nelze se k nim přiblížit tak, aby byly vhodně zvětšeny úhly, pod kterými se jeví jejich detaily (lidské oko rozliší dva různé detaily ještě odděleně, jsou-li úhlově vzdáleny alespoň 1—4 minuty). Je proto nutné zobrazit tato tělesa optickou soustavou (dále jen soustavou) — objektivem a pozorovat jejich příslušné obrazy tak, že oko je k nim s využitím lupy — okuláru co nejvíce přiblíženo. Takovéto uspořádání objektivu a okuláru tvořící principy dalekohledu umožňuje pozorovat detaily na vzdálených předmětech. To je první úloha dalekohledu.

Lidské oko může pozorovat hvězdy asi do 6. velikosti, což je dáno průměrem oční pupily, který ve tmě dosahuje 6—8 mm. Tímto malým otvorem přichází do oka jen velmi málo světla. Průměr objektivu zvláště astronomického dalekohledu tuto hodnotu mnohonásobně převyšuje a do oka pozorovatele pak přichází mnohokráte více světla. Tímto způsobem je při pozorování dalekohledem dosoženo „zvětšení" průměru oční pupily na průměr objektivu dalekohledu. To je druhá úloha dalekohledu.

Princip dalekohledu lze tedy vyjádřit takto: obraz velmi vzdáleného předmětu vytvořený objektivem se pozoruje okulárem jako lupou.

Při pozorování dalekohledy jsou průměry osových i šikmých paprskových svazků procházejících objektivem velké a úhly příslušných hlavních paprsků s optickou osou malé. U okuláru je tomu naopak. Proto u objektivu není třeba dbát na pečlivé vykorigování optických vad závisejících na zorném poli a stačí dobře vykorigovat otvorovou vadu, kómu a barevnou vadu polohy. U okuláru se koriguje barevná vada polohy, astigmatismus, zklenutí a zkreslení. Objektiv musí být vyroben přesněji než okulár, neboť vady jím způsobené jsou pozorovány okulárem o poměrně velkém zvětšení a mohou být potom okem pozorovatelné.

Dalekohledy se rozdělují na dva typy:

(1) Keplerovy (astronomické) se spojným okulárem a

(2) Galileovy (holandské) s rozptylným okulárem.

Objektiv každého dalekohledu je vždy soustavou spojnou tvořenou buď soustavou čoček nebo zrcadlem. Podle toho lze dalekohledy rozdělit na

(*a*) refraktory s čočkovými (lámavými) objektivy a

(*b*) reflektory se zrcadlovými (odraznými) objektivy.

Zmiňme se nyní o základních vlastnostech dalekohledů:

Zvětšení je dáno výrazem

$$\Gamma = -\frac{f}{f'} = -\frac{D}{D'}$$

kde f, resp. f' je ohnisková vzdálenost objektivu, resp. okuláru, D resp. D' je průměr vstupní, resp. výstupní pupily dalekohledu.

Velikost vstupní a výstupní pupily. Vstupní pupila je prakticky vždy tvořena objímkou objektivu a její obraz vytvořený okulárem je výstupní pupilou.

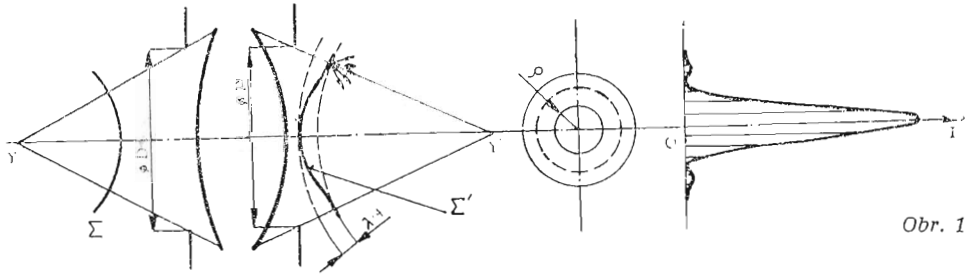
Skutečné a zdánlivé zorné pole. Skutečným zorným polem dalekohledu rozumíme úhel 2τ, jehož vrchol leží ve středu vstupní pupily a jehož základna omezuje v předmětové rovině část, kterou dalekohledem přehlédneme. Zdánlivé zorné pole dalekohledu je tvořeno úhlem $2\tau'$ u okuláru s týmiž podmínkami jako u objektivu. Platí

$$\tau' = \Gamma\tau$$

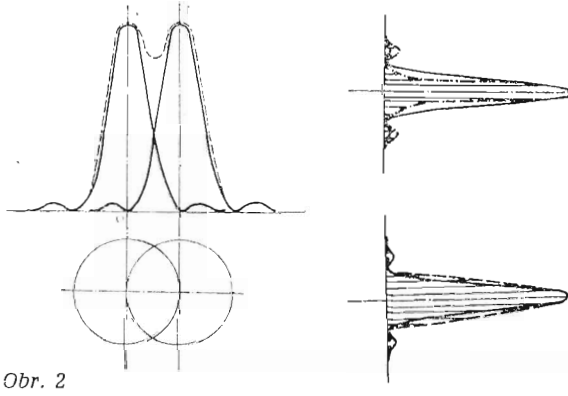
Světelnost. V případě bodových předmětů je světelnost dalekohledu

$$S_b = T\Gamma^2$$

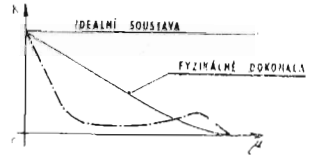
což platí za předpokladu, že D' je rovno průměru pupily oka D_o. T je propustnost dalekohledu (resp. její hodnota).



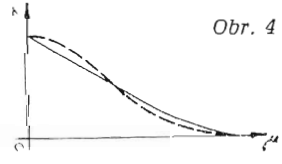
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

V případě plošných předmětů je světelnost dalekohledu

$$S_p = T\left(\frac{D}{D_0\Gamma}\right)^2$$

Z obou vztahů je patrné, že svítící body se jeví v dalekohledu jasnější než při pozorování pouhým okem, zatímco u plošných předmětů je tomu naopak.

Praktické nekonečno. Dalekohled zobrazí ostře nejen nekonečně vzdálené předměty, ale i bližší a to až do určité vzdálenosti g před dalekohledem.

$$g \geqq p\Gamma^2$$

kde p je vzdálenost blízkého bodu oka, tj. nejmenší vzdálenost, od které oko vidí ostře.

Rozlišovací schopnost. Dalekohled s objektivem průměru D (mm) zobrazí v oblasti viditelného záření dva blízké body ještě odděleně, jestliže jejich úhlová vzdálenost ve vteřinách má hodnotu alespoň

$$\psi = \frac{120}{D}$$

Má-li být plně využito rozlišovací schopnosti objektivu, volí se zvětšení dalekohledu takové, aby úhel rozlišený objektivem byl dalekohledem zvětšen tak, že padne do rozlišovací meze oka. Pak platí

$$\frac{D}{2} \leqq \Gamma \leqq 2\,D$$

Je-li $\Gamma > 2\,D$, hovoříme o tzv. prázdném zvětšení, nepřinášejícím další informace o struktuře předmětu. Obvykle se v případě astronomických dalekohledů volí

$$\Gamma = D$$

kde D je vyjádřeno v mm.

Nastavení okuláru. Je-li pozorovatelovo oko zatíženo ametropií D'_o v dioptriích, pak je pro kvalitní vidění obrazu vytvořeného objektivem třeba posuvu okuláru s v mm

$$s = \frac{-f'^2}{1000} D'_o$$

Optickou soustavou nazýváme řadu zpravidla kulových, případně rovinných ploch, jejichž osy leží na jedné přímce, zvané optická osa soustavy. Zobrazujme soustavou bod Y (obr. 1). Zobrazí-li soustava předmětový bod stigmaticky, pak přemění kulovou vlnoplochu Σ vycházející z bodu Y opět v kulovou vlnoplochu Σ', jejímž středem je obrazový bod Y'. Takovéto ideální zobrazení nelze prakticky uskutečnit. Kulová vlnoplocha Σ se totiž ve skutečnosti po průchodu soustavou redukuje na vlnoplochu Σ' tvarem od koule odlišnou (odchylky nazýváme vlnovými vadami) a to v důsledku tzv. optických vad soustavy. Fyzikálně dokonalá soustava zobrazující bod Y na optické ose přemění kulovou vlnoplochu Σ na vlnoplochu Σ'. Jelikož každý bod vlnoplochy je v důsledku Huygensova-Fresnelova principu zdrojem dalšího rozruchu, nezobrazí se bod Y jako bod Y', ale v nejlepším případě jako tzv. Airyho ploška o poloměru

$$\rho = 1{,}22\ (\lambda/c) = 1{,}22\ \lambda\ (f/D)$$

obklopená střídavě světlými a tmavými proužky. Jelikož se u reálných soustav f, $D \neq 0$, pak $\rho = 0$ pouze za předpokladu $\lambda \to 0$, což je případ geometrické optiky, která je vlastně aplikací fyzikální optiky pro $\lambda \to 0$. λ je vlnová délka záření.

O fyzikálně dokonalém zobrazení soustavou s vadami určitých hodnot, které ještě znatelně neovlivní kvalitu zobrazení, nebo o fyzikálně dokonalé soustavě ještě hovoříme, jestliže

(1) lze uzavřít vlnoplochu Σ' vystupující ze soustavy mezi dvě soustředné koule, jejichž poloměry se liší nejvíce o $\lambda/4$ (Lord Rayleigh)

(2) pro Ds dané podílem maximální intenzity v obrazové rovině soustavy k intenzitě středu plošky vytvořené fyzikálně dokonalou soustavou téhož otvoru a ohniskové vzdálenosti platí

$$1 \geqq Ds \geqq 0{,}8$$

(Strehlovo kritérium, resp. Strehlův podíl).

Obě kritéria jsou ekvivalentní.

Jednoduchá čočka zprostředkovává fyzikálně dokonalé zobrazení jen velmi úzkými paprskovými svazky v prostoru nazývaném paraxiální nebo též Gaussův. Odlišné podmínky platí pro tzv. prostor 3. řádu neboli Seidlův, kdy úhly, které určují polohu paprsků, jsou menší než 15°.

Položme nyní otázku, za jakých okolností zobrazí dalekohled dvě hvězdy stejné intenzity ještě odděleně. Obrazové plošky těchto hvězd budou vnímány odděleně, jestliže vzdálenost jejich středů bude rovna jejich poloměru, tj. jestliže nulté maximum jedné hvězdy (obr. 2) padne do prvního minima hvězdy druhé.

Jiná situace však nastane, chceme-li zobrazit dvě hvězdy rozdílných intenzit. Pak vliv ostatních ohybových proužků je velký a jejich redukcí můžeme i v takovémto případě rozlišení výrazně ovlivnit. Zásahům do soustavy ovlivňujícím strukturu obrazu (resp. hodnotu ρ) říkáme apodizace:

Změna tvaru vstupní pupily. Na obr. 3 je plnou čarou vyznačen průběh intenzity obrazové plošky vytvořené soustavou s rovnoměrně propustnou kruhovou vstupní pupilou. Volme nyní obdobnou vstupní pupilu, ovšem ve tvaru mezikruží, což je případ Cassegrainova dalekohledu. Pak se poloměr Airyho plošky zmenší a vedlejší maxima zvýší, jak je čerchovaně na obr. 3 vyznačeno.

Z grafického vyjádření závislosti kontrastu K a prostorové frekvence μ je dále zřejmé, že Cassegrainův dalekohled je vhodný pro zobrazení vysokých prostorových frekvencí, tj. ploch.

Typ dalekohledu		Výhody	Nevýhody
Refraktor	obecně	jakost objektivu se časem nemění stálejší centrování velké zorné pole uzavřená konstrukce mezi objektivem a okulárem netřeba dalších optických ploch malé deformace objektivu dané jeho hmotností	barevná vada značná délka tubusu malý relativní otvor (1 : 15) velké výrobní náklady značné ztráty světla odrazností a pohltivostí ve skle
	do Ø 250 mm	snadná montáž i demontáž u bodových předmětů o 1/2 hvězdné velikosti lepší než týž reflektor	velké rozměry obtížné získávání skel pro objektiv obtížná výroba objektivu v amatérských podmínkách nižší kvalita při pozorování plošných objektů
Reflektor	obecně	úplná achromazie objektivu velký relativní otvor (až 1 : 3) menší výrobní náklady minimální požadavky na materiál objektivu dobrá odrazivost v různých oblastech záření nárůst průměru nevede k růstu ztrát světla	malé zorné pole rychlé slepnutí odrazné vrstvy nevhodný pro přesná měření citlivost na tepelné a mechanické deformace velké deformace objektivu dané jeho velkou hmotností nutná pomocná zrcadla ovlivňující kvalitu obrazu negativní vliv prašnosti a proudění vzduchu v otevřeném tubusu
	do Ø 250 mm	malé rozměry možnost výroby v amatérských podmínkách kvalitnější obraz plošných předmětů snadnější získávání materiálu pro objektiv	obtížná montáž i demontáž u bodových předmětů o 1/2 hvězdné velikosti horší než týž refraktor

Ovlivnění propustnosti pupily vložením filtru před soustavu. Jestliže jde o filtr s největší propustností ve středu, pak v takovém případě se v porovnání s rovnoměrně propustnou kruhovou pupilou poloměr Airyho plošky (čárkovaně na obr. 4) zvětší a vedlejší maxima jsou potlačena. Z hlediska přenosu kontrastu je pro oblast nízkých prostorových frekvencí (hvězdy) μ takovýto zásah do soustavy přínosem.

Jde-li o filtr s největší propustností v krajích, je výsledný efekt v tomto případě totožný s případem vstupní pupily tvaru mezikruží, tj. filtr tohoto charakteru plní funkci fiktivního mezikruží.

Ovlivnění optických vad. Čím menší bude rozdíl mezi ideální a skutečnou vlnoplochou ze soustavy vystupující, tím vyšší bude i přenášený kontrast. Aby u soustavy zatížené otvorovou vadou a kómou bylo možné považovat zobrazení ještě za fyzikálně dokonalé, platí v prostoru 3. řádu pro otvorovou vadu $\Delta x'_k$ krajového paprsku a hodnotu kómy $\Delta y'_k$ tyto toleranční požadavky

$$\Delta x'_k \leq 8\,\lambda\,c^2 \qquad \Delta y'_k \leq 1{,}1\,\lambda\,c$$

Pro izolovanou otvorovou vadu lze určit toleranci

$$\Delta x'_k \leqq 16\ \lambda\ c^2$$

Pro soustavu zatíženou jen kómou platí

$$\Delta y'_k \leqq 1{,}25\ \lambda\ c$$

Pro úplnost uveďme ještě toleranční podmínky pro astigmatický rozdíl $\Delta x'_{st}$ u soustavy zatížené astigmatismem a středním zklenutím

$$\Delta x'_{st} \leqq 3\ \lambda\ c^2$$

Konečně pak, je-li soustava zatížena otvorovou vadou, kómou, astigmatismem a střední zklenutím, platí

$$\Delta x'_k \leqq 8\ \lambda\ c^2 \qquad \Delta y'_k \leqq 0{,}8\ \lambda\ c \qquad \Delta x'_{st} \leqq 1{,}7\ \lambda\ c.$$

Zprávy

SJEZD SLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI SAV

Za významný mezník v rozvoji slovenské astronomie je nutno považovat rok 1953. Dne 26. června toho roku bylo slavnostně vyhlášeno založení Slovenské akademie věd na shromáždění, konaném ve Slovenském národním divadle v Bratislavě. Uzákonění SAV, jako nejvyšší vědecké organizace na Slovensku se uskutečnilo Slovenskou národní radou. Dne 23. června 1953 bylo Sborem pověřenců jmenováno prvních 12 řádných členů SAV a 9. září 1953 se konalo první valné shromáždění SAV. Vznikly také první vědecké ústavy SAV, mezi nimi i Astronomický (do té doby Státní observatoř na Skalnatém Plese). Letos si tedy připomínáme 30. výročí těchto událostí, které významnou měrou ovlivnily rozvoj astronomie ve Slovenské socialistické republice.

Podobně jako při Čs. akademii věd i při SAV vznikly vědecké společnosti, mezi prvními byla v r. 1959 Slovenská astronomická společnost; jejím prvním předsedou byl člen korespondent ČSAV a SAV V. Guth. SAS, podobně jako ostatní společnosti při SAV, sdružuje odborníky a vyspělé amatéry. Dosud uspořádala 7 sjezdů, naposledy v roce 1980 ve Smolenicích.

Osmý řádný sjezd Slovenské astronomické společnosti při SAV se konal letos 3. až 5. května v zotavovně Družba v Tatranské Lomnici, v krásném prostředí Vysokých Tater. O delegáty sjezdu, kandidáty a pozvané hosty bylo vzorně pečováno.

V odpoledních hodinách 3. května se konalo 10. zasedání ústředního výboru, jehož se zúčastnili členové ústředního výboru, revizní komise, předsedové sekcí, komisí a poboček. Hlavní jednání sjezdu se konalo 4. května. Zahájil je předseda SAS při SAV dr. J. Štohl, CSc., načež následovala volba návrhové, mandátové a volební komise. Dr. V. Rušin, CSc., vědecký tajemník Společnosti, pak přednesl obsáhlou zprávu o činnosti SAS za období 1980—1983 a hospodář ústředního výboru dr. J. Zverko, CSc. poté informoval sjezd o hospodaření Společnosti za poslední období. K uvedeným zprávám, i ke zprávě revizní komise byla obsáhlá diskuse. Po ní následovaly volby členů ústředního výboru a revizní komise a usnesení sjezdu. Předsedou Společnosti byl na další období zvolen opět dr. Štohl. K volbám snad jen tolik, že účastníci sjezdu měli předem k dispozici kandidátku s podrobnými údaji o jednotlivých osobách, a delegáti měli opravdovou možnost volby, protože na kandidátce bylo více osob než mohlo být zvoleno.

Dne 5. května se konaly v rámci odborného programu sjezdu dvě velmi zajímavé přednášky. Člen korespondent ČSAV L. Perek hovořil na téma astronomie a kosmický prostor a ve své přednášce uvedl i mnoho zajímavého z doby svého nedávného působení v OSN v New Yorku. Přednáška dr. A. Hajduka, CSc. se týkala aktuální tematiky — meteorických rojů Halleyovy komety. Obě přednášky se setkaly s velkým zájmem účastníků, o čemž svědčila obsáhlá diskuse.

Sjezd byl velmi dobře organizován a na rozdíl od většiny v současné době konaných sjezdů nebyl časově přeplněn. Takže účastníci měli dost času na diskuse a výměnu zkušeností nejen při společné večeři 4. května, ale i během obědů a v přestávkách mezi jednotlivými body jednání.

Slovenská astronomická společnost, mající nyní téměř 350 členů, má velký význam pro koordinaci práce odborníků a amatérů, pro výchovu a další vzdělávání amatérů, ale i pro získávání pozorovacího materiálu. Přispívá k tomu hlavně úzká spolupráce mezi SAS, Astronomickým ústavem SAV, Ústředím slovenské amatérské astronomie a slovenskými lidovými hvězdárnami. V několika větších městech v SSR má Společnost své pobočky, aktivně pracující a v současné

době pracuje při SAS 9 sekcí (sluneční, stelární, meziplanetární hmoty, zákrytů a zatmění, přístrojová, historická, výpočtové techniky, kosmogonie a kosmologie a kosmonautická), jakož i 3 komise (terminologická, pedagogická a ediční). Prakticky všechny sekce a komise vykazují živou činnost.

Z jednání sjezdu bylo patrné, jak velký a opravdový je na Slovensku zájem o astronomii a kolik užitečné a záslužné práce Slovenská astronomická společnost při Slovenské akademii věd udělala. A nelze pochybovat o tom, že ještě mnoho udělá.

Jiří Bouška

Co nového v astronomii

LETNÍ ČAS SKONČIL

Letní čas, který byl u nás zaveden od 27. března, končí 24. září. Od 25. září platí opět čas středoevropský, a to až do 24. března 1984; od 25. března příštího roku bude opět zaveden čas letní. Přechod z letního na normální pásmový čas se letos uskutečňuje prakticky ve stejnou dobu ve všech evropských zemích, s výjimkou SSSR, kde platí letní čas do 30. září a Velké Británie a Irska, kde bude platit až do 22. října. V USA a v Kanadě platí letos letní čas až do 29. října. *J. B.*

PERIODICKÁ KOMETA JOHNSON 1983h

Periodickou kometu Johnson nalezli (ještě před jejím nadcházejícím návratem do přísluní) 7. června A. C. Gilmore a P. M. Kilmartin (Mount John. Obs.). Byla v souhvězdí Štítu nedaleko vypočteného místa, měla stelární vzhled a jasnost 19^m. Od Země byla vzdálena 1,66 AU, od Slunce 2,59 AU. Dráhu komety počítal S. Nakano ze 48 poloh z období 1956—1977; její elementy jsou

$$\begin{aligned} T &= 1983\ \text{XII. } 3{,}21096\ \text{EČ} \\ \omega &= 208{,}15246^\circ \\ \Omega &= 116{,}72399^\circ \quad \Big\}\ 1950{,}0 \\ i &= 13{,}67738^\circ \\ q &= 2{,}3020179\ \text{AU} \\ e &= 0{,}3674929 \\ a &= 3{,}6395128\ \text{AU} \\ P &= 6{,}93\ \text{roku.} \end{aligned}$$

Kometa se až do průchodu perihelem pochopitelně blíží ke Slunci, ale od poloviny letošního roku se vzdaluje od Země (koncem prosince bude od Země již 2,98 AU). V první polovině července procházela nejblíže Zemi (1,51 AU).

Periodická kometa Johnson byla objevena 25. srpna 1949 (na desce exponované 24. srpna) na hvězdárně v Johannesburgu; byla 14. mag. Dostala tehdy předběžné označení *1949d* a definitivní *1949 II*. Pak byla pozorována při návratech do přísluní, které nastaly v letech 1956, 1963, 1970 a 1977 (*ŘH* 57, 136; 7/1976).

MPC 7022, 7376, IAUC 3824 (B)

KOMETA RUSSELL 1983i

Kenneth S. Russell (U. K. Schmidt Telescope Unit) objevil na snímcích exponovaných 14. a 15. června 1,2m Schmidtovou komorou na australské observatoři Siding Spring novou kometu. Byla na rozhraní souhvězdí Vodnáře a Orla, jasnost měla 16^m a ohon dlouhý 3′—4′. Od Země byla vzdálena 2,07 AU, od Slunce 2,84 AU. Ve dnech 17. až 20. června kometu pozoroval J. Gibson a ze 3 snímků 1,2m Schmidtovou komorou Palomarské hvězdárny získal přesné polohy. Ty a 3 původní Russellovy pozice umožnily B. G. Marsdenovi počítat dráhu komety. Ukázalo se, že kometa prošla přísluním již 20. listopadu m. r. a že se pohybuje kolem Slunce po eliptické dráze. Jde tedy o novou krátkoperiodickou kometu a protože jde o třetí Russellem objevenou periodickou kometu, dostala jméno *P/Russell 3*.

Uvádíme Marsdenovy elementy předběžné dráhy:

$$\begin{aligned} T &= 1982\ \text{XI. } 20{,}43\ \text{EČ} \\ \omega &= 356{,}05^\circ \\ \Omega &= 248{,}40^\circ \quad \Big\}\ 1950{,}0 \\ i &= 14{,}22^\circ \\ q &= 2{,}6114\ \text{AU} \\ e &= 0{,}2699 \\ a &= 3{,}3765\ \text{AU.} \end{aligned}$$

Hodnota velké poloosy dráhy a tedy i z ní počítaná oběžná doba (6,76 roku) jsou poněkud nejisté. V roce 1965 kometa prošla blízko Jupitera. *IAUC 3828, 3830 (B)*

PLANETKY 1983 LB A 1983 LC

Na negativech exponovaných 13. června palomarskou 1,2m Schmidtovou komorou nalezli S. R. Swanson, E. Helinová a R. S. Dunbar dvě rychle se pohybující planetky, Obě byly v západní části souhvězdí Hadonoše (poblíže rozhraní se souhvězdím Štíra), první — *1983 LB* — měla jasnost 16^m, druhá — *1983 LC* — 17^m.

Z původních 4 pozic z 13. června a z dalších 4, které na Palomarské hvězdárně získal mezi 17.—20. červnem J. Gibson, vypočetl B. G. Marsden dráhu planetky *1983 LB;* ukázalo se, že jde o další asteroid typu Amor. Elementy jeho dráhy jsou:

$$\begin{aligned} T &= 1983\ \text{VIII. } 1{,}918\ \text{EČ} \\ \omega &= 220{,}090^\circ \\ \Omega &= 80{,}926^\circ \quad \Big\}\ 1950{,}0 \\ i &= 25{,}510^\circ \\ q &= 1{,}19517\ \text{AU} \\ e &= 0{,}48262 \\ a &= 2{,}31006\ \text{AU} \\ P &= 3{,}51\ \text{roku.} \end{aligned}$$

Také planetku *1983 LC* pozoroval 17. a 18. června Gibson. Z jeho pozic a dřívějších poloh počítal dráhu asteroidu opět Marsden. Planetka *1983 LC* patří k typu Apollo a předběžné elementy její dráhy jsou

$$\begin{aligned} T &= 1983\ \text{VIII. } 15{,}683\ \text{EČ} \\ \omega &= 185{,}03^\circ \\ \Omega &= 158{,}75^\circ \\ i &= 1{,}49^\circ \\ e &= 0{,}6922 \\ a &= 2{,}5\ \text{AU (předpoklad).} \end{aligned} \quad \left.\begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix}\right\} 1950{,}0$$

IAUC 3828—3834 (B)

DRÁHA KOMETY IRAS (1983f)

V č. 8 (str. 172) jsme přinesli zprávu o kometě *1983f*, která byla objevena mezinárodní infračervenou astronomickou družicí IRAS. Kometu pozorovali mezi 18. květnem a 12. červnem K. S. Russell (Siding Spring), A. C. Gilmore a P. M. Kilmartin (Mt. John Obs.) a získali její přesné polohy. Z nich počítal B. G. Marsden předběžnou parabolickou dráhu komety, jejíž elementy uvádíme:

$$\begin{aligned} T &= 1983\ \text{I. } 19{,}030\ \text{EČ} \\ \omega &= 227{,}069^\circ \\ \Omega &= 118{,}925^\circ \\ i &= 152{,}195^\circ \\ q &= 1{,}41648\ \text{AU.} \end{aligned} \quad \left.\begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix}\right\} 1950{,}0$$

Jak je z elementů vidět, kometa prošla přísluním dlouho před objevením a kolem Slunce se pohybuje zpětným směrem. Vzdaluje se jak od Země, tak i od Slunce. Dne 15. června byla vzdálena od Země 2,732 AU, od Slunce 2,448 AU, dne 25. července již 3,686 AU od Země a 2,855 AU od Slunce. Vypočítaná jasnost v tomto období byla pouze 19^m—20^m. *IAUC 3831 (B)*

KOMETA 1983e NA POKRAČOVÁNÍ

V čísle 7 (str. 147) jsme otiskli zprávu o objevu komety Sugano-Saigusa-Fujikawa (*1983e*), v č. 8 (str. 173) pak některé zprávy o pozorování této komety. Mezitím se však v cirkulářích Mezinárodní astronomické unie (3822—3832) objevilo několik dalších zajímavých informací, o nichž alespoň stručně.

Celková jasnost komety byla 1. června $9{,}5^m$, 3. VI. $8{,}8^m$, 5. VI. $8{,}2^m$, 9. VI. $7{,}4^m$, 10. VI. $7{,}0^m$ a 12. VI. $6{,}6^m$. Takže kometa byla v první polovině června dobře viditelná v triedru. Dne 9. června měla kóma komety průměr asi 18′, dne 11. června asi 0,5°. Podle E. Barkera (McDonald Obs.) mělo 9. června jádro komety jasnost 18^m—19^m.

Ve spektru komety byly 9. června na McDonaldově hvězdárně zjištěny obvyklé emisní pásy CN, C_2 a C_3, spojité spektrum bylo buď velmi slabé nebo vůbec chybělo. Prachové částice byly zřejmě přítomné v kómě v mizivém množství. Podle S. Wyckoffa a P. A. Wehingera (2,3m reflektor, Steward Obs.) byly 13. června zjištěny v kómě emisní pásy OH, NH, CN, C_2 a C_3, tedy emise obvykle pozorované v kómách komet. Navíc byly přítomny velmi silné čáry atomárního kyslíku u vlnových délek 630 a 636 nm.

Třistametrovou anténou radioteleskopu v Arecibo byly 11. a 12. června registrovány radarové ozvěny od komety *1983e*. Ozvěny byly mnohem slabší než od komety *1983d*, což lze vysvětlit tím, že rozměry jádra *1983e* byly podstatně menší než *1983d*. To je pochopitelné již z velkého rozdílu nukleárních jasností obou komet.

Meteorický roj související s kometou *1983e* předpověděli V. Vanýsek, L. Kresák, R. H. McNaught a I. Hasegawa. Meteory tohoto roje, jejichž rychlost byla asi 53 km/s, se také podařilo pozorovat; o tom jsme však již referovali.

K největšímu přiblížení Země k dráze komety došlo 14. června v 18^h SEČ, a to na 0,048 AU — tedy na $7{,}18 \cdot 10^6$ km; stalo se tak 2,9 dne poté co kometa byla v tomto místě.

Nové elementy dráhy počítal B. G. Marsden z 37 poloh získaných mezi 9. květnem a 11. červnem s ohledem na poruchy. Pozorováním vyhovovala parabolická dráha s těmito elementy:

$$\begin{aligned} T &= 1983\ \text{V. } 1{,}3283\ \text{EČ} \\ \omega &= 82{,}1659^\circ \\ \Omega &= 82{,}3426^\circ \\ i &= 96{,}6219^\circ \\ q &= 0{,}471083\ \text{AU.} \end{aligned} \quad \left.\begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix}\right\} 1950{,}0$$

Jak je vidět, tyto elementy se příliš neliší od předběžných Marsdenových, které jsme otiskli v č. 7. Kometa *1983e* se nyní pochopitelně vzdaluje jak od Země, tak i od Slunce. Tak např. 17. června byla vzdálena od Země 0,140 AU, od Slunce 1,140 AU, dne 5. července od Země 0,669 AU, od Slunce 1,447 AU a 14. srpna od Země 1,866 AU, od Slunce 2,074 AU. *J. B.*

ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V ČERVNU 1983

Den	*UT1—UTC*	*UT2—UTC*
4. VI.	—0,1973^s	—0,1675^s
9. VI.	—0,2079	—0,1790
14. VI.	—0,2190	—0,1915
19. VI.	—0,2305	—0,2048
24. VI.	—0,2412	—0,2177
29. VI.	—0,2503	—0,2293

Vysvětlení k tabulce viz *ŘH* 64, 14; 1/1983.

NEPTUN NEMÁ PRSTENEC

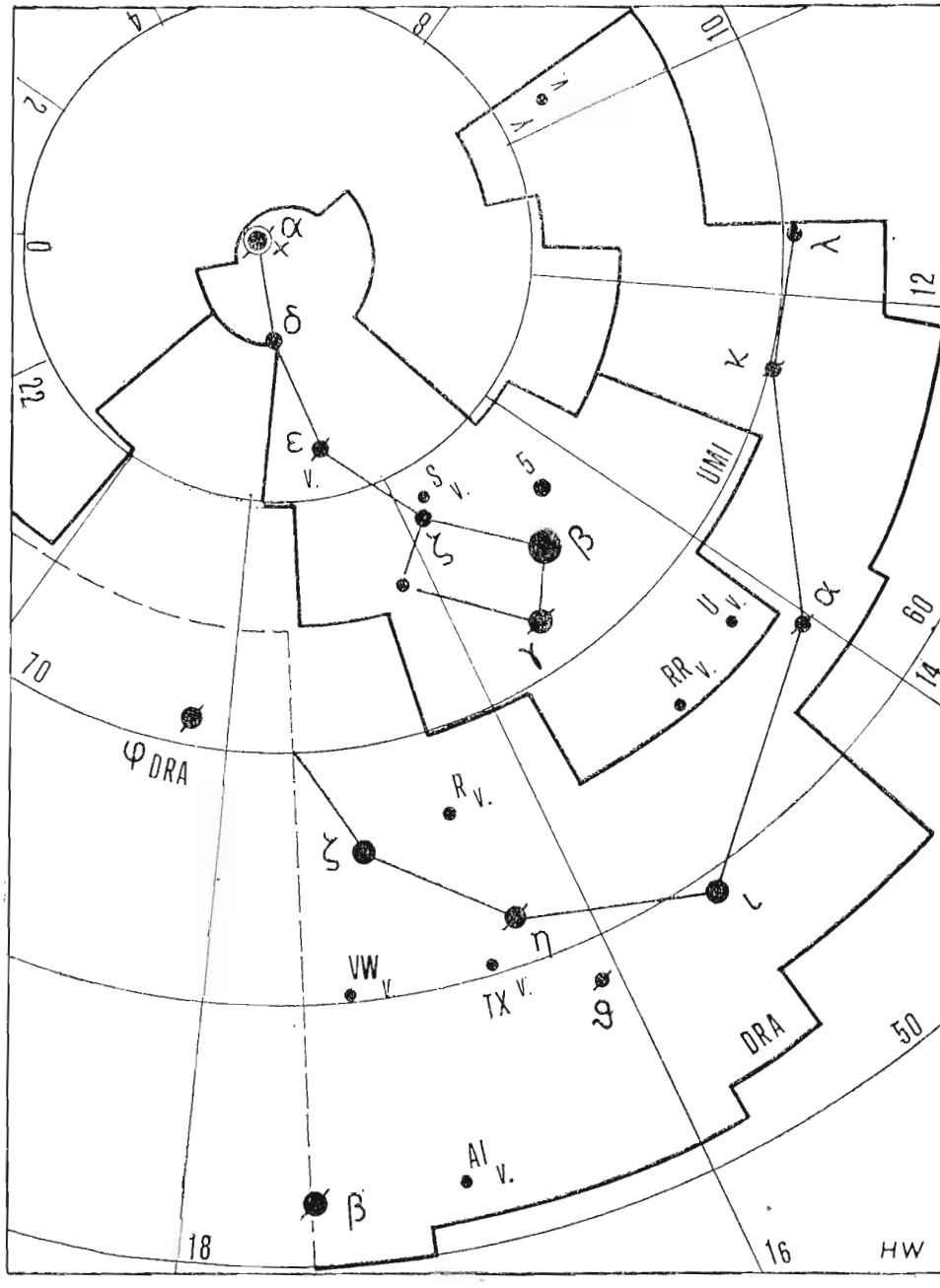
Dne 15. června došlo k zákrytu hvězdy *HYD* —22°58794 planetou Neptunem. Úkaz byl pozorován Kuiperovou letadlovou observatoří v oblasti severovýchodně od tichomořského ostrova Guam, na vysokohorské

hvězdárně Mauna Kea (Havajské ostrovy) a na australské observatoři Siding Spring. Předběžná analýza měření ukázala, že kolem Neptuna není prstenec. K témuž závěru došel i W. B. Hubbard z Arizonské univerzity na základě vlastního pozorování. Nicméně získaná měření umožní další zpřesnění hodnoty poloměru Neptuna a zploštění planety.

IAUC 3831 (B)

Souhvězdí severní oblohy

DRAK (část), Draco (Draconis), Dra
MALÝ MEDVĚD, Ursa Minor (Ursae Minoris), UMi



HVĚZDY

GC	Název	m	α(1975,0)	μ(α) (10⁻³)s	δ(1975,0)	μ(δ) (10⁻³)″	Sp	π (10⁻³)″	R km/s	Pozn.
15799	1 λ Dra	3,85	11h29,9m	−8	+69°28′	−22	M0 III	24±6	+6	
17126	5 κ Dra	3,89	12 32,4	−11	+69 56	+7	B5e III	10±8	−11,4v	s
19019	11 α Dra	3,65	14 03,7	−8	+64 30	+14	A0 III	11±5	−16v	s
20747	12 ι Dra	3,28	15 24,4	−1	+59 03	+9	K2 III	32±7	−11,0	
21572	13 θ Dra	4,03	16 01,4	−41	+58 38	+334	F8 IV-V	46±6	−8,5v	s
22101	14 η Dra	2,74	16 23,8	−3	+61 35	+58	G8 III	43	−14,3	D
23182	22 ζ Dra	3,17	17 08,7	−3	+65 45	+19	B6 III	17±5	−14,1	
23741	23 β Dra	2,78	17 29,9	−2	+52 19	+8	G2 II	9±6	−20,0	D
19548	5 UMi	4,25	14 27,6	+2	+75 48	+18	K4 III	17±5	+10,1	
20029	7 β UMi	2,08	14 50,8	−8	+74 15	+7	K4 III	31±5	+16,9	
20692	13 γ UMi	3,05	15 20,8	−4	+71 55	+16	A3 II-III	18	−3,9v	s
21243	16 ζ UMi	4,32	15 44,9	+6	+77 52	−4	A3n V	11±6	−16v	
22749	22 ε UMi	4,23	16 48,5	+7	+82 05	−1	G5 III	14±11	−11,4v	s, v
24236	23 δ UMi	4,36	17 40,2	+12	+86 36	+51	A1n V	1±5	−7,6	
2243	1 α UMi	2,02	2 07,4	+181	+89 09	−4	F8 Ib	3	−17v	D, s, v

PROMĚNNÉ HVĚZDY

Název	α(1975,0)	δ(1975,0)	max.	min.	Perioda(dny)	Typ	Spektrum
Y Dra	9h39,8m	+77°58′	7,8v	15,0v	325,81	M	M5e
R Dra	16 32,6	+66 48	6,9v	13,0v	245,55	M	M5e — M7e
TX Dra	16 34,7	+60 31	7,9p	10,2p	78	SRb	M4e — M5
AI Dra	16 55,7	+52 44	7,2p	8,2p	1,1988	EA	A0
VW Dra	17 16,2	+60 42	6,0v	6,5v	—	I	G9
α UMi	2 07,4	+89 09	2,5p	2,64p	3,9698	CW	F8 Ib
U UMi	14 16,8	+66 55	7,4v	12,7v	326,48	M	M6e
RR UMi	14 57,2	+66 02	6,2p	6,5p	40?	SR?	gM5
S UMi	15 30,4	+78 43	8,0v	12,9v	326,62	M	M7e — M9e
ε UMi	16 48,5	+82 05	5,0p	5,14p	39,482	E	G5 III

Vysvětlení k mapce i k tabulkám bylo otištěno naposledy v *ŘH* 7/1983. *O. H., J. W.*

Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

METEOROLOGICKÉ A HELIOGEOFYZIKÁLNÍ FAKTORY V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ ČLOVĚKA

Pátý seminář „Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí" byl již tradičně pořádán ve dnech 13. a 14. dubna lidovou hvězdárnou v Úpici ve spolupráci s Čs. bioklimatologickou společností při ČSAV — sekcí bioklimatologie člověka, Čs. astronomickou společností při ČSAV — sluneční sekcí, Českou lékařskou společností — spolkem lékařů v Trutnově a Socialistickou akademií v Trutnově, tentokrát na téma „Meteorologické a heliogeofyzikální faktory v životním prostředí člověka".

Z přihlášených 31 referátů bylo předneseno 7 slovensky. Z toho je vidět, že úpické semináře dostávají pro svoji hodnotu již celostátní charakter. Sešli se zde odborníci z Astronomických ústavů obou AV (Ondřejov a Tatr. Lomnica), z Geofyzikálních ústavů obou AV (Praha, Bratislava), z Hydrometeorologických ústavů (Praha, Bratislava, Ostrava, Ústí n./L.), z Výzkumného ústavu bezpečnosti práce (Praha), z Ústavu krajinné ekologie (Průhonice), z Výskumného ústavu humánnej bioklimatologie (Bratislava), dále pak ze zdravotnických institucí v Praze, Bratislavě, Košicích, Gottwaldově a Jihlavě.

Přednášky bylo možno rozdělit podle obsahu na klimatologicko-meteorologické — 6, mikroklimatem bydlení se zabývala 1 přednáška, heliogeofyzikální tematikou 5. Vliv přírodních fyzikálních faktorů na biosféru z širšího hlediska byl obsahem 5 referátů, v užším zaměření na medicínu a člověka 8 referátů. Poznatky z biometeorologické analýzy se zabývalo 5 příspěvků, matematickostatistickou problematikou jeden.

Co říci celkově: V každém referátu se dalo najít něco nového, majícího význam pro stále více diskutovaný problém vlivu přírodních fyzikálních faktorů na biosféru, na zdraví člověka a jeho psychiku. Zájem podle plnosti přednáškového sálu byl velký. Přísné vedení doc. Matouškem, dr. Dykastem

a dr. Křivským nedovolovalo překračování přednáškových časů a dávalo spíše prostor diskusi, což nutno kladně hodnotit.

Vytknout lze pouze některé mimoprogramové organizační nedostatky, jako že nebyla zajištěna prezentace příchozích, neboť hotel Beránek, kde sice bylo ubytování zajištěno, měl zavírací den a byl zavřen v plném slova smyslu. Teprve doc. Matoušek dal na dveře vývěsku, že klíče lze získat v sousedství. V hotelu Pod Lány, kde se ubytovala neznalá část příchozích, se netopilo. V místě přednášek chyběla možnost občerstvení, což bylo ne zcela dostatečně napraveno teprve druhý den.

Přesto je nutno pořádajícím institucím za zorganizování semináře poděkovat, úroveň přednášek lze označit za vysokou a dobře informující. Mimo program se konala schůze pracovní skupiny pro meteorologickou a heliogeofyzikální předpověď a exkurze na hvězdárnu. *bu*

Nové knihy a publikace

● *Bulletin čs. astronomických ústavů,* roč. 34 (1983), čís. 3 obsahuje tyto vědecké práce: Z. Stuchlík: Pohyb testovací částice v okolí černé díry při nenulové kosmologické konstantě — A. D. Pinotsis a P. G. Laskarides: Závislost povrchových a vnitřních charakteristik teoretických hvězdných modelů vyvíjejících se při proměnném *G* na stáří izochrony — V. Bumba a J. Suda: Problém geometrie pole ve slunečních skvrnách — Z. Ceplecha, J. Boček, M. Nováková-Ježková a G. Polnitzki: Fotografické údaje o bolidu Traunstein a předpokládaný pád meteoritu — I. Kapišinský: Poyntingův-Robertsonův efekt a doba života mikrometeoroidů — A. Skopal: Charakteristické křivky meteorických spektrogramů získané difrakční optickou mřížkou — L. Sehnal: Hustota vysoké atmosféry odvozená z pohybu družice Interkosmos 10 — J. Vondrák: Nepřímý vliv planet na nutaci (1. Vliv planetárních perturbací na dráhu Měsíce) — J. Svatoš: Může sluneční vítr způsobovat luminiscenci zodiakálních částic? — Všechny práce jsou psány anglicky s ruskými výtahy. *-pan-*

● *Fyzika, medicina a biologie.* Jednota čs. matematiků a fyziků, Praha 1983; str. 126. — Fyzikální oddělení pražské pobočky JČSMF pořádá již delší dobu pravidelně semináře z různých specializovaných oblastí. Vloni, 15.—18. června, se konal v Davli u Prahy takovýto seminář na téma fyzika, medicina a biologie. Byl početně zastoupen odborníky z uvedených oborů a bylo na něm předneseno 27 referátů, z nichž byl patrný význam a uplatnění fyzikálních přístupů v lékařství a v biologii. Astronomie se dotýkaly dva příspěvky: J. Petz, J. Klimeš, L. Křivský, L. Bufka a P. Čtrnáct: Poznámky k tvorbě modelů na pomezí ekologie a fyziky a J. Bouška: Virová hepatitida, sluneční a sezónní vlivy. Sborník obsahující 20 přednesených referátů velmi pečlivě uspořádal dr. L. Pátý, CSc.; je škoda, že vyšel pouze jako neprodejná účelová publikace. *J. B.*

● M. Šolc, J. Švestka, V. Vanýsek: *Fyzika hvězd a vesmíru.* SPN, Praha 1983; str. 278+23 str. obrazové přílohy; váz. Kčs 16.—. — Již několik let chyběla našim středoškolákům učebnice fyziky, která by komplexně vyložila základní otázky astrofyziky a přístupnou formou vysvětlila teorii vzniku a vývoje vesmíru. Autorskému kolektivu z katedry astronomie a astrofyziky MFF UK se tuto mezeru podařilo odstranit. Ve čtyřech přehledných kapitolách se šesti dodatky autoři názorně ukazují další vývoj všech oblastí astrofyziky z hlediska současného rozvoje poznatků fyziky v jiných oblastech. Velká část knihy je věnována relativistické astrofyzice a kosmologii. Ocenění zaslouží rovněž ucelený výklad základních myšlenek obecné teorie relativity — je to poprvé v našich středoškolských učebnicích! Více jak stovka uvedených příkladů svojí různou obtížností slouží nejen k lepšímu pochopení probrané látky, ale některé z úloh jsou myšleny jako širší témata k seminárním cvičením. Celkový vynikající dojem publikace nemůže kazit ani horší druh použitého papíru, ani kvalita některých reprodukcí ve fotografické příloze. Recenzovaná kniha, která je určena především pro fyzikální semináře v posledním ročníku gymnázia, zaujme nejen mnohé astronomy amatéry, ale najde jistě uplatnění jako potřebná pomůcka v astronomických kursech a kroužcích na lidových hvězdárnách. *M. Wolf*

● M. Grün: *Kosmonautika — současnost a budoucnost.* Vyd. Horizont, Praha 1983; str. 336, 16 str. barevné přílohy; brožovaná Kčs 24,—. — V říjnu minulého roku jsme si připomínali 25. výročí vypuštění první umělé družice Země, sovětského Sputniku. Čtvrt století není zajisté příliš dlouhá doba v životě člověka, natož pak v existenci zcela nového vědního oboru. Avšak kosmonautika se již od svého počátku rozvíjela tak neobyčejně rychlým tempem, že postihnout dnes v ne příliš rozsáhlé knížce a navíc populární formou vše podstatné, čeho bylo dosud v kosmonautice dosaženo, je úkol zajisté neobyčejně nesnadný. Pokusil se o to ing. Marcel Grün, odborný pracovník Hvězdárny a planetária hl. m. Prahy, známý popularizátor kosmonautiky. A lze říci, že v recenzované knížce úspěšně; v poslední kapitole se navíc zamýšlí nad budoucností kosmonautiky. Knížku vydalo nakladatelství

Socialistické akademie ČSSR v edici Malá moderní encyklopedie a čtenář se v ní dozví vše podstatné o počátcích kosmonautiky, dynamice kosmických letů, základech raketové techniky a jejím praktickém využití, technickém vybavení umělých kosmických těles, kosmickém výzkumu, pronikání člověka do vesmíru, aplikacích kosmonautiky a spolupráci v kosmickém prostoru. Řada přehledných tabulek a množství obrázků (z části barevných) vhodně doplňuje text. Grünovu knížku jistě uvítali všichni zájemci o kosmonautiku; je skutečně škoda, že vyšla v nákladu pouze 10 000 výtisků, takže až tato recenze vyjde, patrně již nebude na knižním trhu. *J. B.*

● J. Grygar, D. Chochol: *V hlbinách vesmíru.* Vyd. Mladé letá, Bratislava 1983; str. 152, 33 obrázkov, 26 tabuliek; viaz. Kčs 24,—. — Od vydania českého originálu „V hlubinách vesmíru" od J. Grygara uplynulo už 9 rokov, čo v súčasnej astronómii je dostatočne dlhá doba na to, aby platilo obrazne povedané „všetko je ináč", vyslovené nedávno dr. J. Grygarom v pokračovaní televízneho seriálu „Okná vesmíru dokorán". Preto Mladé letá navrhli, aby slovenský preklad vyšiel doplnený o nové poznatky, ale aj o návody na pozorovanie, tabuľky a mapky, potrebné začínajúcim amatérom. Na túto prácu sa podujal dr. Drahomír Chochol, ktorý pôvodnú „astronomickú detektívku" obohatil o praktickú príručku. Do rúk mladých čitateľov sa tak dostáva pomerne malá knižka, ktorá z úplného laika môže urobiť bez použitia akejkoľvek inej literatúry slušného astronóma amatéra vďaka uvedeným efemeridám mnohých astronomických úkazov až do roku 1990 a vďaka pomerne podrobnej mapke severnej hviezdnej oblohy, riešenej ako samostatná príloha. Kniha má kvalitné tvrdé „balenie", takže dlho vydrží aj pri praktickom používaní. Knižka je doplnená aj o najnovšie „hity" astronomickej fotografie, chýbajú však humorne ladené Malákove kresby, čo astronómii berie jej pravú tvár. Záverom však treba aj kritizovať, že prekladateľ napriek hlbokému poznaniu rubriky Kozmických rozhledov „Proslechlo se ve vesmíru" kladie slušné základy na vytvorenie akejsi obdoby v biológii, a to hlavne na str. 14 svojou šestnásťmetrovou hliníkovou kopulou. *L. Hric*

● S. Holub: *Geofyzika, I. díl.* (Ediční středisko FS ČVUT Praha, 1982,) Skripta jsou zaměřena na gravimetrii (věda o tíhovém poli Země a jeho poruchách) a jsou určena především pro posluchače geodézie FS ČVUT a geofyziky PF UK. Autor pojímá Zemi jako planetu sluneční soustavy, jako fyzikální těleso, které má svůj vývoj, stavbu a složení. První polovina skript je obsahově blízká astronomům; v druhé polovině se pojednává o gravitačním a tíhovém potenciálu, jeho derivacích a o řešení okrajových úloh fyzikální geodézie; zde je již nezbytná znalost matematiky na úrovni techniky. Holubova skripta vyplňují mezeru v české literatuře o gravimetrii a bezesporu je dobře, že konečně vyšla. Mělo se tak stát již před léty, a není vinou autora, že k vydání jeho přednášek došlo se zpožděním. Skripta lze doporučit ke studiu i pro astronomy-amatéry pro lepší představu o příbuzném oboru.

-jklk-

● S. Weinberg: *První tři minuty.* Mladá fronta (edice Kolumbus), Praha 1983; 174 str., 8 stran černobílé fotografické přílohy; váz. Kčs 18,—. — Útlá knížečka nositele Nobelovy ceny za fyziku z roku 1979 S. Weinberga, světové autority ve fyzice elementárních částic, relativistické astrofyzice a teorii gravitace má podtitul „Moderní pohled na počátek vesmíru" a je nutno poznamenat, že tento pohled je nejen moderní, ale také neobyčejně čtivě a zajímavě podaný. Autor vede čtenáře krok za krokem křivolakými cestami moderní kosmologie a činí to velmi citlivě a s pochopením pro potíže čtenáře, který se s takto úplným vylíčením fyzikálních procesů, probíhajících na počátku rozpínání vesmíru, setkává v české populární literatuře prakticky poprvé. Kniha sama obsahuje po úvodu kromě hlavní části, rozdělené do osmi kapitol, také tabulky, seznamující čtenáře v přehledné formě se základními vlastnostmi některých druhů elementárních částic (tab. 1) a některých druhů záření (tab. 2) a velice užitečný a velmi dobře sestavený slovníček v knize používaných astronomických termínů. Kromě uvedeného zde čtenář, který se u popisovaných fyzikálních procesů nehodlá spokojit s pouhým (byť velice fundovaně napsaným) slovním výkladem, nalezne také dosti rozsáhlý (14 stran) a srozumitelně podaný matematický dodatek a nechybí zde ani poměrně rozsáhlý abecední rejstřík. Celkově lze říci, že vydání této ve světě velmi populární knihy rozhodně obohatí českou populárně vědeckou astronomickou literaturu, a že by tato kniha neměla chybět v knihovně žádného vážnějšího zájemce o astronomii. *L. Hejna*

● R. Brandt, B. Müller, E. Splittgerber: *Himmelbeobachtungen mit dem Fernglas.* Nakl. Johann Ambrosius Barth, Lipsko 1983; 292 str., 194 obr., 22 barev. obr. a 15 tab.; váz. M 34,—. — V roce 1972 vyšla v Barthově nakladatelství velmi pěkná knížka „Himmelsbeobachtung mit dem Feldstecher" (rec. *ŘH* 54, 142; 7/1973), jejíž autor, Rudolf Brandt zemřel v lednu 1975. Recenzovaná publikace představuje vlastně podstatně rozšířené a doplněné druhé vydání uvedené knížky; stalo se tak zásluhou Bernda Müllera a Eberharda Splittgerbera. A lze říci, že pro začínající amatéry a zájemce o astronomii v NDR je recenzovaná kniha velmi užitečnou příručkou, a to nejen pokud jde o jedno-

duchá astronomická pozorování, ale i jako zdroj prvních informací o astronomii. První část knihy dosti podrobně pojednává o triedru a různých pomocných zařízeních, druhá pak o optice atmosféry, Slunci, Měsíci, orientaci na obloze, pohybech planet, zatměních a zákrytech. Další části pak pojednávají o planetách, malých tělesech sluneční soustavy, hvězdách, dvojhvězdách, proměnných hvězdách, hvězdokupách, mezihvězdné hmotě a galaxiích. V poslední části se lze stručně seznámit s astrofotografií nejjednodušími prostředky. V závěru knihy jsou pak různé užitečné tabulky a mapky; mapky hvězdné oblohy a Měsíce jsou v příloze. Závěrem snad jen tolik, že po přečtení knihy se nejen čtenář poučí přístupnou formou, a to na velmi solidní úrovni, o základech astronomie, ale jsou mu i poskytnuty návody, co a jak jednoduchými prostředky pozorovat a případně jak pozorování zpracovat. Kniha je tištěna na kvalitním křídovém papíře, takže reprodukce astronomických fotografií je vynikající. To snad opravňuje poněkud vyšší cenu. Vřele doporučujeme všem začínajícím amatérům, pro něž není němčina jazyk zcela neznámý. *J. B.*

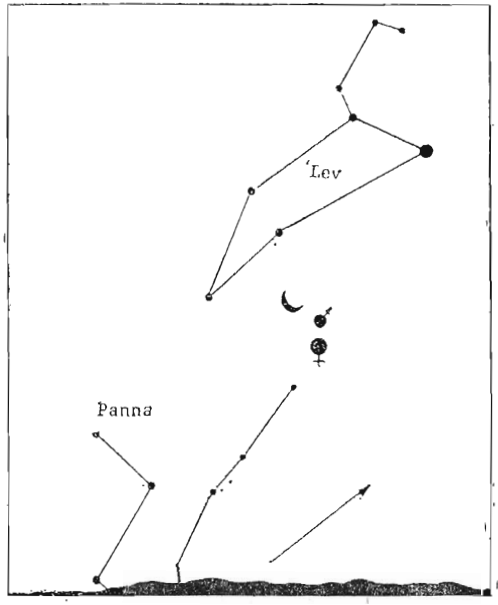
Úkazy na obloze v listopadu 1983

Slunce vychází 1. listopadu v 6^h49^m zapadá v 16^h38^m. Dne 30. listopadu vychází v 7^h35^m, zapadá v 16^h02^m. Během listopadu se zkrátí délka dne o 1 h 22 min a polední výška Slunce nad obzorem se zmenší o 8°, z 26° na 18°.

Měsíc je 4. IX. ve 23^h22^m v novu, 12. XI. v 16^h50^m v první čtvrti, 20. XI. ve 13^h30^m v úplňku a 27. XI. v 11^h51^m v poslední čtvrti. Přízemím prochází Měsíc dne 1. a 26. listopadu, odzemím 13. listopadu. Během listopadu nastanou tyto konjunkce Měsíce s planetami: 1. XI. v 5^h s Marsem a téhož dne v 7^h s Venuší, 6. XI. ve 21^h s Uranem, 7. XI. v 8^h s Jupiterem, 8. XI. v 10^h s Neptunem, 29. XI. v 16^h opět s Marsem a 30. XI. ve 22^h opět s Venuší.

Merkur je po horní konjunkci se Sluncem z 30. října po celý listopad nepozorovatelný. Dne 1. listopadu vychází v 6^h53^m, zapadá v 16^h41^m — vychází a zapadá tedy současně se Sluncem. Dne 30. listopadu zapadá v $16^h 45^m$, tedy pouze asi 3/4 h po západu Slunce. Počátkem měsíce je jasnost Merkura $-0{,}9^m$, koncem $-0{,}4^m$. Dne 5. listopadu je Merkur nejdále od Země (1,44 AU), 20. XI. v 5^h je Merkur v konjunkci s Uranem a téhož dne v 8^h v konjunkci s Antarem. Konjunkce Merkura s Jupiterem nastává 26. listopadu v 7 h. Dne 13. listopadu prochází Merkur odslunním; v tu dobu je vzdálen 0,47 AU od Slunce.

Venuše je 4. listopadu ve 20^h v největší západní elongaci, 47° od Slunce, a je tak po celý měsíc ve výhodné poloze k pozorování na ranní obloze. Počátkem měsíce vychází ve 2^h28^m, koncem listopadu ve 3^h20^m. Jasnost Venuše se během listopadu zmenšuje z $-4{,}1^m$ na $-3{,}8^m$. Dne 29. listopadu v 16^h nastane konjunkce Venuše se Spikou, při níž bude planeta 5° severně od hvězdy.



Měsíc, Venuše a Mars 1. listopadu v 5^h30^m nad jihovýchodním obzorem. (Podle Astr. in der Schule, 3/1983.)

Mars se pohybuje souhvězdími Lva a Panny a je ve výhodné poloze k pozorování na ranní obloze. Počátkem měsíce vychází ve 2^h13^m, koncem listopadu v 1^h54^m. Během listopadu se jasnost Marsu zvětšuje z $1{,}9^m$ na $1{,}7^m$. Zajímavá podívaná nastane 1. listopadu v ranních hodinách, kdy dojde k vzájemnému přiblížení Marsu, Venuše a Měsíce (viz obr.).

Jupiter je v souhvězdí Hadonoše a protože se blíží do konjunkce se Sluncem, která nastane 14. prosince, není v listopadu pozorovatelný. Zapadá krátce po západu Slunce: 1. XI. v 18^h12^m, 30. XI. již v 16^h41^m. Jasnost Jupitera je asi $-1{,}3^m$.

Saturn je v souhvězdí Vah a vzhledem ke konjunkci se Sluncem z 31. října není v listopadu pozorovatelný. Vychází krátce před východem Slunce: 1. XI. v 6^h35^m, 30. XI. v 5^h00^m. Jasnost Saturna je $0{,}8^m$.

Uran rovněž není v listopadu pozorovatelný, protože se blíží do konjunkce se Sluncem, která nastane 2. prosince. Je v souhvězdí Hadonoše, jasnost má $6{,}0^m$ a zapadá krátce po západu Slunce: 1. XI. v 17^h54^m, 30. XI. již v 16^h05^m. Dne 23. listopadu ve 2^h nastává konjunkce Urana s Antarem.

Neptun je v souhvězdí Střelce a je pozo-

rovatelný jen zvečera. Počátkem měsíce zapadá v 19^h14^m, koncem listopadu již v $17^h 24^m$. Neptun má jasnost $7{,}8^m$.

Pluto je v souhvězdí Panny na ranní obloze. Počátkem listopadu vychází v 5^h08^m, koncem měsíce již ve 3^h20^m. Jasnost Pluta je asi 14^m. V listopadu je Pluto blíže Zemi i Slunci než Neptun.

Planetky. Dne 8. listopadu dojde k těsným přiblížením dvou jasnějších planetek k jasnějším hvězdám. V 19^h projde (20) Massalia ($9{,}6^m$) 8′ severně od ζ Piscium a ve 23^h bude (31) Euphrosyne ($10{,}1^m$) jen 4′ severně od π Piscium; jasnost obou hvězd je $5{,}6^m$.

Meteory. Dne 17. listopadu nastává maximum činnosti význačného roje Leonid; maximum však připadá na dopolední hodiny a Měsíc je krátce před úplňkem, takže pozorovací podmínky nejsou letos příznivé. Dne 3. listopadu nastane maximum činnosti jižních Taurid, 13. listopadu severních Taurid. Podrobnosti o rojích nalezneme ve Hvězdářské ročence 1983 (str. 128).

Všechny časové údaje v tomto přehledu jsou uvedeny v čase středoevropském. Východy a západy platí pro průsečík 15° poledníku východní délky a 50° rovnoběžku severní šířky. *J. B.*

● Koupím zrcadlo pro syst. Newton, D = 150 až 200 mm, F = 1500—2000 mm. Miloslav Janský, Pionýrů 397, 763 15 Slušovice.

● Koupím časopis Říše hvězd ročníky 1948—1954, dále ročníky 1965, 1968, 1969. V dobrém stavu, cenu respektuji. — Petr Ebst, Jana Svobody 3, 614 00 Brno.

● Kúpim objektív pre reflektor typu Newton alebo refraktor o ⌀ 100—150 mm. V prípade reflektoru aj odraz. zrkadielko, za hocakú slušnú cenu. Zároveň by som sa chcel dopisovať s niekým, kto má záujem o astronómiu. — František Grófi, Chrastné 56 044 44 Kráľovce.

● Levně prodám 19 ročníků „Říše hvězd", roč. 1965—1983, v celku, dále mnoho publikací a astronom map, i otočnou. Dále též 2 refraktory na paralaktické montáži: 100/1200 + 4 okuláry, zv. 60—200× a 50/300 s dvěma ok. 25—50×, oba s hledáčky (C. Zeiss, Jena). Výhodné amatér. kroužkům. Prodám i jednotlivě. — Oldřich Pavel, 783 72 Vel. Týnec 264.

● Prodám zrcadlový dalekohled Ø 200 mm, f = 1700 mm (kvalitní optika), bez stojanu. Dále prodám binar 15×80. — Josef Vnučko, Pod lesem 304, 407 01 Jílové u Děčína.

● Prodám dalekohled syst. Newton Ø 150/1350 mm s hledáčkem refraktor achr. ø 50/300 mm, se stojanem. Přednostně prodám tomu, kdo nabídne tubus Binar 25/100 i poškozený. — Vladimír Vetlý, Malé nám. 142, 468 22 Železný Brod.

● Koupím astr. zrcadlo Ø 150—200 mm, kvalitní, parabolické, pohliníkované, f = 1200—1800 mm. — Csaba Boros, Cyrilometódska 14, Nové Zámky, tel. č. 23 92 04.

● Prodám amat. postavený dalekohled na stolním stativu, azimutální montáž, obj. Zeiss 50/540 mm, okulár f = 15 mm s převratnou čočkou, zv. 36×. Brusné smirky č. 80, 160, 280, 400, 500; řeznou korunku na sklo ø 120 a ø 150 mm; Barlowovou čočku ø 32 mm, f = —130 mm a mikroskop FR-HA IV a IXa. — Vl. Langr, Stará 19, 602 00 Brno.

OBSAH

J. Palouš: Numerické experimenty a struktura galaxií — L. Scheirich: HM Sagittae je planetárnou hmlovinou? — J. Bouška: Kosmická sonda k další kometě — J. Prudký: Dalekohledy a kvalita obrazu — Krátké zprávy — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v listopadu 1983

СОДЕРЖАНИЕ

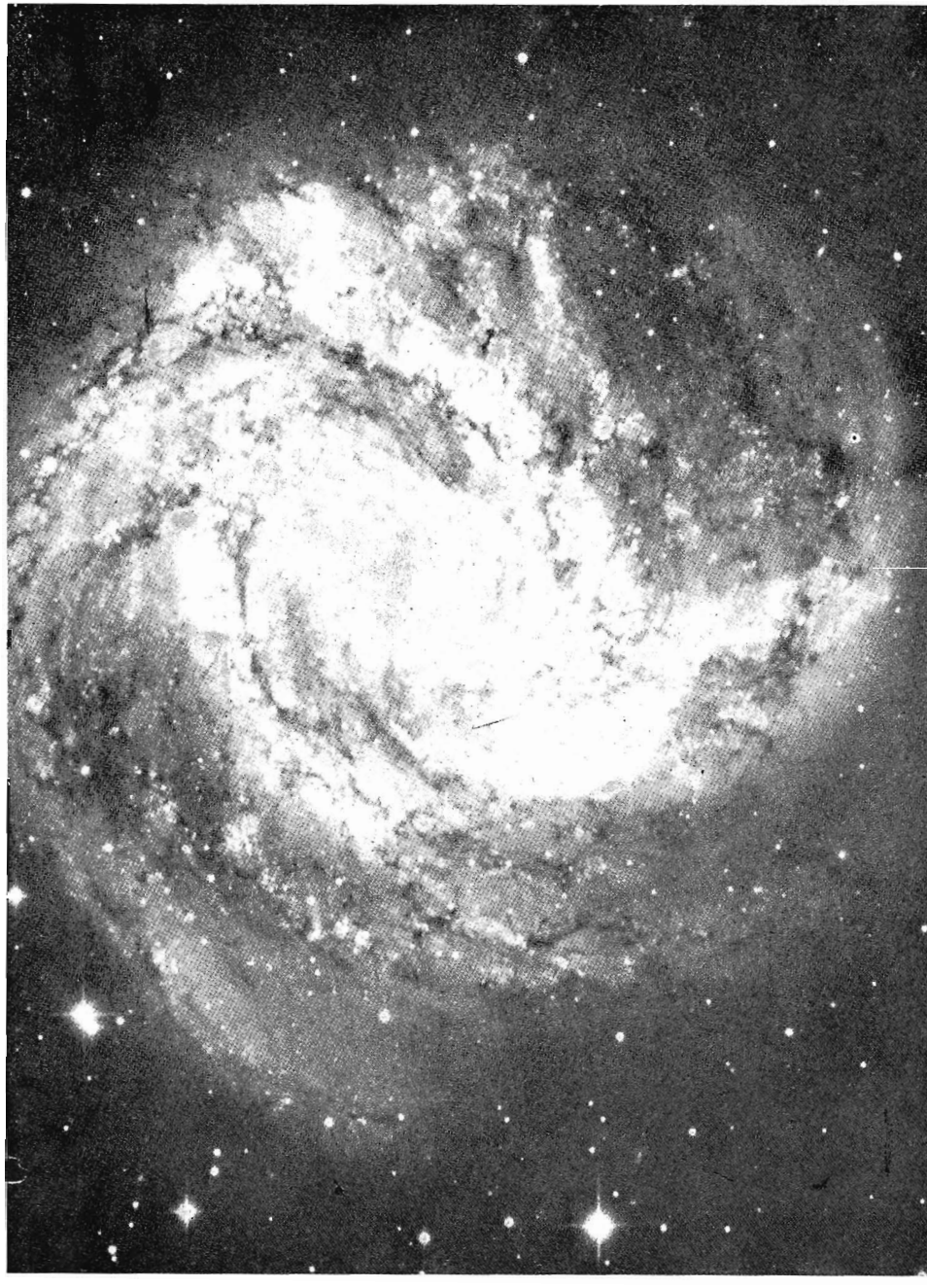
Й. Палоуш: Численные опыты и структура галактик — Л. Шайрих: HM Стрелы — есть планетарная туманность? — Й. Боушка: Международная межпланетная станция ИСЭЭ и комета Джиакобини — Циннера — Й. Прудки: Телескопы и качество изображения — Краткие сообщения — Рецензии — Явления на небе в ноябре 1983 г.

CONTENTS

J. Palouš: Numerical Experiments and the Structure of Galaxies — L. Scheirich: HM Sagittae is a Planetary Nebula? — J. Bouška: International Sun-Earth Explorer and the Comet Giacobini-Zinner — J. Prudký: Telescopes and the Quality of Image — Short Contributions — Book Reviews — Phenomena in November 1983

ISSN 0035-5550

Říši hvězd řídí redakční rada: Doc. Antonín Mrkos, CSc. (předseda redakční rady); doc. RNDr. Jiří Bouška, CSc. (výkonný redaktor); RNDr. Jiří Grygar, CSc.; prof. Oldřich Hlad; člen korespondent ČSAV RNDr. Miloslav Kopecký, DrSc.; ing. Bohumil Maleček, CSc.; RNDr. Jan Štohl, CSc.; technická redaktorka Věra Suchánková. — 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, Kafkova 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. Rukopisy a obrázky se nevracejí. — Toto číslo bylo dáno do tisku 10. srpna, vyšlo v září 1983.



Galaxie NGC 5236 (M 83) v souhvězdí Hydry (α = $13^h34{,}3^m$, δ = $-29°37'$; 1950,0). Je typu Sc, m_v = $10{,}1^m$, m_f = $8{,}0^m$, rozměry $10' \times 8'$. Bylo v ní pozorováno několik supernov. — Na čtvrté str. obálky je známá galaxie typu Sb NGC 224 (M 31) v souhvězdí Andromedy. Má vizuální jasnost $4{,}8^m$ a rozměry $160' \times 40'$. Vpravo od ní je eliptická galaxie NGC 205 (m_v = $9{,}4^m$, m_f = $10{,}8^m$, rozměry $8' \times 3'$).

47 281