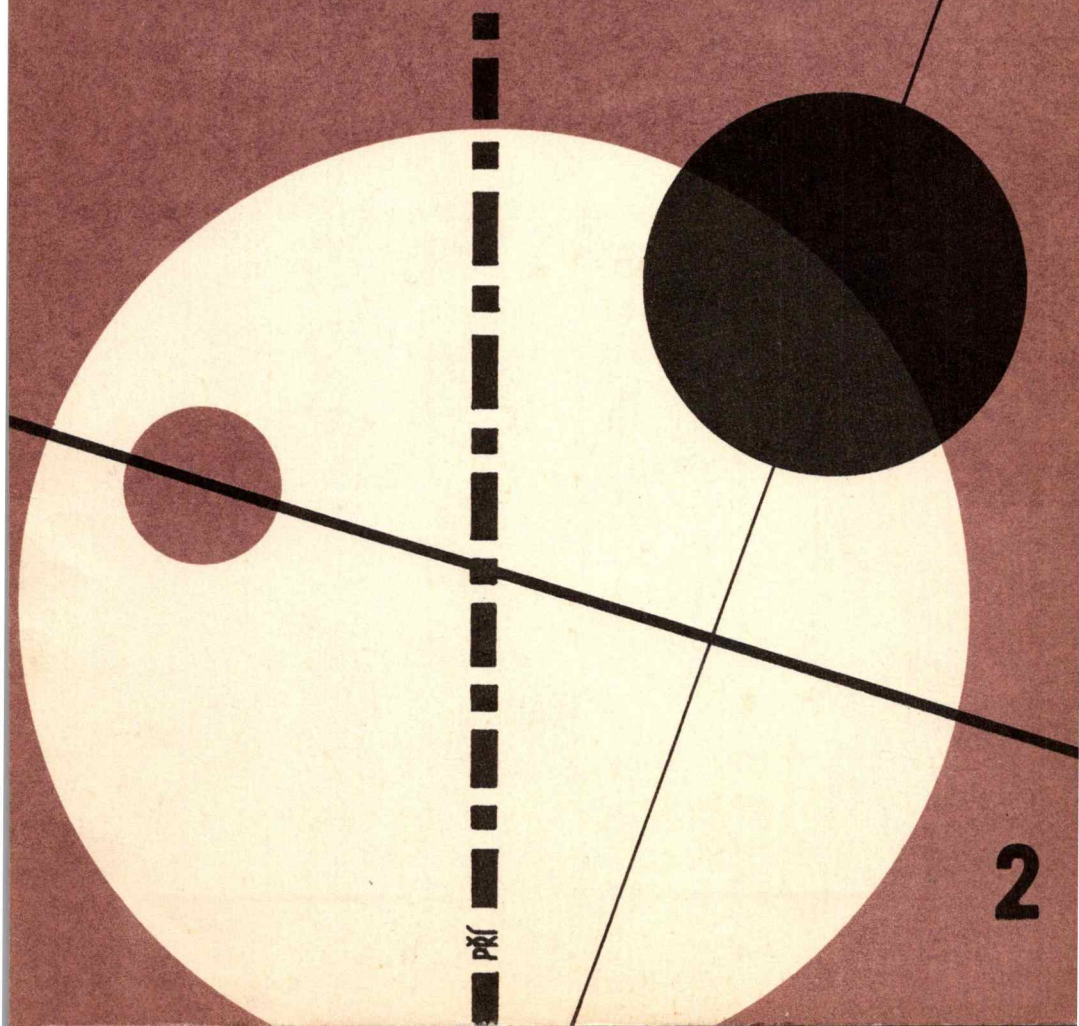
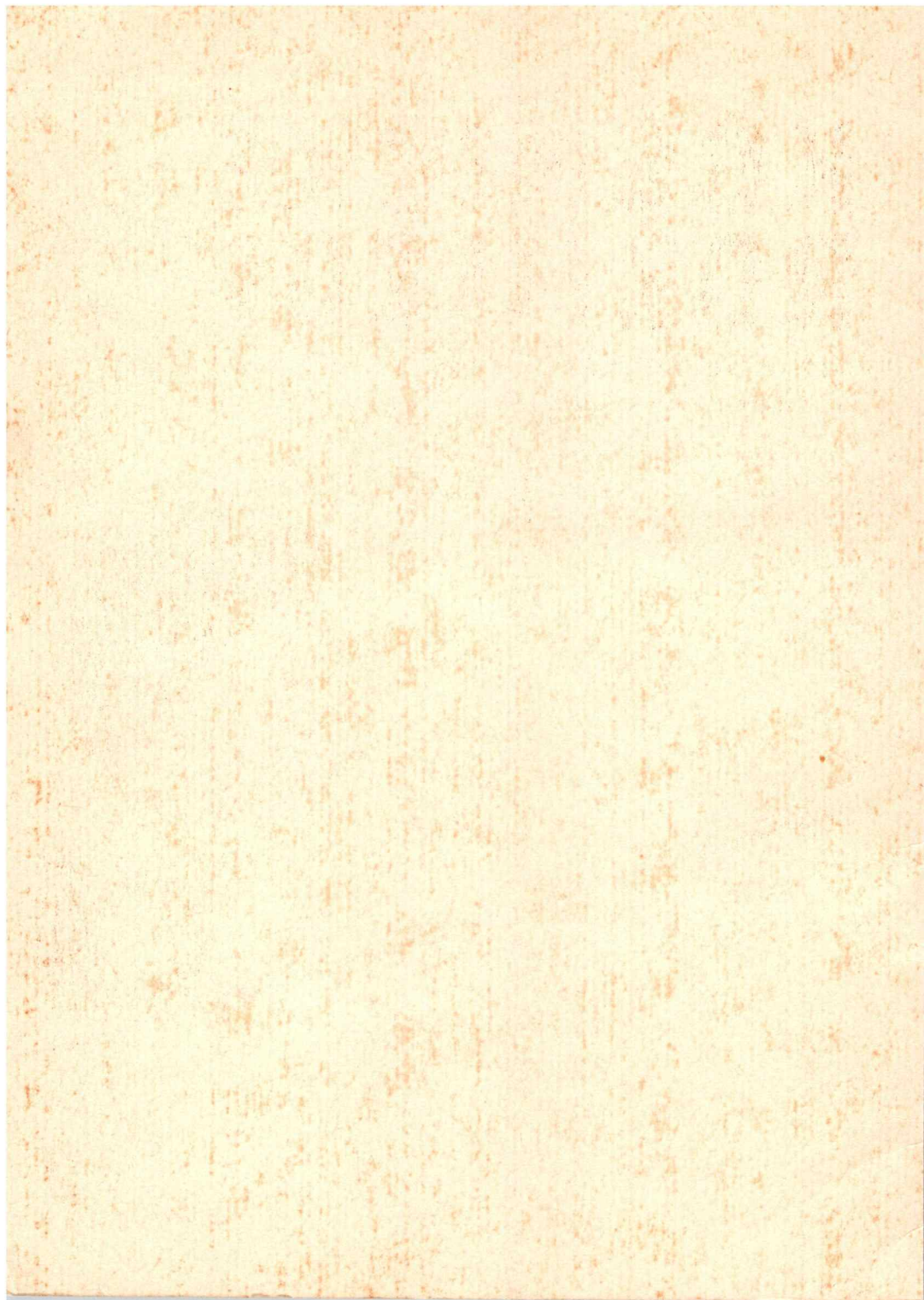


KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ
ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV



2



J.Grygar

Gravitační kolaps

čili

poslední dnové masivních hvězd

"Na počátku světa byla tma a Duch Boží vznášel se nad vodami. I řekl Bůh: Budiž Newton. A bylo světlo. Ne však nadlouho. Přišel ďábel a řekl: Budiž Einstein. A opět se všechno pohroužilo v tmu."

Neznámý autor

"Jediná solidní síla ve vesmíru je gravitace. Vše ostatní je pouze chimerické."

prof.W.Heinrich

Lord Kelvin hledal zdroj hvězdné energie v gravitační kontrakci. Jeho hypotéza však nestačila především vysvětlit pozorované stáří hvězd a proto byla dávno opuštěna. Teprve v posledních letech slaví jakési znovuzkřížení: v určitých fázích hvězdného vývoje se energie získává vskutku smršťováním hvězdy, i když jde jen o malý zlomek celkové energetické bilance. Fyzikové se však ke gravitaci, "jediné solidní síle ve vesmíru", tvrdošíjně vrací. Zavínil to především Einstein, když v roce 1915 formuloval principy obecné teorie relativity. O rok později již K.Schwarzschild vyšetřoval geometrii prostoru v okolí stacionárního sféricky symetrického objektu, jenž se hrouť pod vlivem vlastní přitažlivosti. Gravitační kolaps je pro dostatečně velkou hmotu "poznanou nutností", jak poprvé ukázali J.R.Oppenheimer a H.Snyder v r.1939. Od té chvíle neustává úporná snaha astrofyziků nalézt taková zhroutená tělesa ve vesmíru, neboť tam podle shodného mínění teoretiků prostě musí být.

Téměř každý velký astronomický objev uplynulého desetiletí proto znovu rozvířil diskusi kolem existence zhroutených těles či aspon těles, suprahustých - tj. objektů s hustotou v jádře vyšší než 10^7 gcm^{-3} . Prvními v řadě byly dnes už proslulé quasary, jež jeví některé typické rysy suprahustých těles: velký výkon energie z relativně malého objemu a rekordní rudé posuvy. Zdá se nepravděpodobné, že by quasar zářil výhradně v důsledku termonukleárních reakcí, a to pro jejich nedostatečnou účinnost. Nechceme-li se pak smířit s anihilací hmoty jako procesem typu deus ex machina, zůstává gravitační kolaps quasaru jediným vhodným energetickým řešením problému. Quasary jsou však dosud obestřeny mnoha tajemstvími. Zejména

je nápadné, že pokud byly v quasarech pozorovány pohyby hmoty, jde vesměs o expansi, a to rychlostmi až desítky tisíc kilometrů.

V souvislosti s rozpoznáním významné kosmogonické aktivity jader galaxií se objevují domněnky, že právě v jádrech galaxií máme hledat suprahustou látku a případně i obří zhroutená tělesa. Domněnka nabývá na vážnosti nedávnými Weberovými experimenty s detekcí gravitačních vln. Podle Webera přicházejí gravitační vlny pravděpodobně z jádra naší Galaxie. Také z rozboru energetické bilance jader infračervených galaxií, který uveřejnil prof. F. J. Low, vyplývá nedostatečnost termonukleárních zdrojů energie pro udržení svítivosti infračervených jader. Low soudí, že v jádrech galaxií se nacházejí jakési zárodečné bunky, "irtrony", jež jsou rovněž suprahusté.

Snad nejdůležitějším příspěvkem k rozpoznání zhroutených těles ve vesmíru je ovšem nedávný objev pulsujících radiových zdrojů. Pulsar v Krabí mlhovině se dnes vcelku všeobecně považuje za neutronovou hvězdu, a od těchto hvězd ke zhrouteným tělesům je již jen malý skok. Konečně A. G. W. Cameron usoudil počátkem letošního roku z rozboru pozorování zákrytové dvojhvězdy epsilon Aurigae, že neviditelná sekundární složka je tzv. kolapsarem, tedy téměř zhroutenou hvězdou o hmotě asi 23 Sluncí.

Tyto příklady ukazují, že studium gravitačního kolapsu přestává být intelektuální hříčkou teoretických fyziků. Pro astronomy to naopak znamená vyrovnat se s řadou nových pojmů a paradoxů, na něž je ostatně teorie relativity tak bohatá. Existence zhroutených objektů ve vesmíru vyplývá z úvahy o konečných fázích vývoje hvězd či mezihvězdných mračen. Každý objekt vyčerpá dříve či později zásoby energie, ať už jde o termonukleární reakce ve hvězdách či event. vzbuzenou emisi v mračnu. Těleso se začne smršťovat a skončí buď jako bílý trpaslík, nebo jako neutronová hvězda. Tyto stabilní konfigurace jsou charakterizovány centrální hustotou $10^7 - 10^8 \text{ gcm}^{-3}$ resp. $10^{13} - 10^{16} \text{ gcm}^{-3}$. Počáteční hmota hvězdy však nesmí být v prvním případě vyšší než $1,2 M_{\odot}$ (Chandrasekharova mez), a v druhém případě vyšší než asi $2 M_{\odot}$ (Landauova-Oppenheimerova-Volkoffova mez). Největší část hvězd v Galaxii má vskutku nižší hmoty než činí uvedené meze; přece jen však existují hvězdy s hmotou značně vyšší. Některé z masivních hvězd ztratí v konečných fázích vývoje "přebytečnou" hmotu např. výbuchem supernovy. V jiných případech však k výbuchu nedojde - a hroučící se těleso (kolapsar) se pak stále rychleji blíží k absolutní zkáze. To je pak pravý gravitační kolaps a popisu jeví, jež se přitom vyskytují, se nyní věnujeme podrobněji.

J. R. Oppenheimer a H. Snyder ukázali v r. 1939, že pro dostatečně velkou chladnou hmotu není úniku - zhroutí se vlastní přitažlivostí v tzv. černou díru. Tento bizarní název má vyjádřit základní podivnosti zhrouteného tělesa: není vůbec vidět a nezaujímá žádný prostor. Na první pohled se zdá, že takové vlastnosti nelze přisoudit žádnému skutečnému objektu; černá díra však není chimérou, neboť se navenek fyzikálně projevuje, i když jde o projevy neobyčejně zvláštní.

Konečné fáze gravitačního kolapsu lze popisovat ze dvou hledisek, jež se diametrálně liší. Popis totiž zcela záleží na tom, zda se pozorovatel nalézá na povrchu resp. uvnitř hroučícího se tělesa, či zda celý jev popisuje z bezpečné vzdálenosti na dálku. Pozorovatel na povrchu kolapsaru padá volným pádem ke

středu útvaru. Pád probíhá stále rychleji a pozorovatel zjistí v určitém okamžiku s hrůzou, že již nemůže dalšímu pádu žádným fyzikálním pochodem zabránit, a pak je během krátké doby rozdrčen nepředstavitelně velkými tlaky a slapovými silami. V této fázi je kolapsar charakterisován pouze celkovou hmotou, elektrickým nábojem a momentem hybnosti. Všechny ostatní charakteristiky přestávají mít smysl. Je zcela jedno, zda se hroutí hvězda, hromada vajec nebo egyptské pyramidy, pokud ovšem se počáteční hmoty souborů shodují.

Pozorovatel, jenž se nachází opodál, vidí průběh kolapsu zcela jinak. Sám se nalézá v bezpečí; je však ochuzen o pozorování závěrečných částí kolapsu. Kolapsar se z jeho hlediska rovněž smršťuje, avšak poloměr tělesa se asymptoticky blíží k mezní hodnotě, nazývané Schwarzschildův poloměr (viz diagram). V konečném čase proto kolapsar zůstává neustále nad Schwarzschildovým poloměrem a z tohoto hlediska tedy v našem vesmíru dosud nikde nemohlo dojít ke vzniku černé díry. Záření kolapsaru se ovšem rychle posouvá do červené a infračervené oblasti spektra vlivem gravitačního rudého posuvu.

Pokud kolapsar vznikne ze sférického, případně z mírně nesférického nerotujícího oblaku, dostaneme pravou Schwarzschildovu černou díru. V tomto případě splývá Schwarzschildův poloměr (obzor událostí) s plochou nekonečného rudého posuvu. V realističtějším případě nesférického rotujícího kolapsaru nastupuje zobecněné řešení problému v tzv. Kerrově geometrii. V tomto případě je plocha nekonečného rudého posuvu vnější obálkou a obzor událostí vnitřní obálkou, které splývají pouze na polích rotace. Prostor mezi oběma obálkami se nazývá ergosféra. Uvnitř obzoru událostí lze přijímat signály zvnějšku; nelze však vyslat v důsledku zakřivené geometrie prostoru žádný signál směrem ven. Naproti tomu v ergosféře lze vysílat signály, jež případně mohou proniknout do okolního prostoru. Podle R. Penrose může částice, jež se rozpadne v ergosféře, mít složku, která vyletí do vnějšího prostoru s energií vyšší, než kolik měla původní částice! Dodatečná energie je získána na úkor rotační energie černé díry. Naproti tomu lze rovněž zachytit částici v ergosféře, jež dodá energii černé díře. Při náhodných směrech akrece hmoty v ergosféře bude celkový moment hybnosti černé díry klesat.

Pokud jsme nad hranicí Schwarzschildova poloměru $r_S (=2m)$, je průvodič r vhodná prostorová souřadnice a čas t vhodná časová souřadnice. Rozsah souřadnic $2m < r < \infty$, $-\infty < t < \infty$ však nepokrývá všechny Schwarzschildův prostorčas. Pro $r < 2m$ se význam souřadnic jaksi prohodí; r má pak spíše charakter času a t je spíše mírou vzdálenosti. Vzdálenost r jakékoliv částice od centra pak klesá s časem prostě z toho důvodu, že čas nelze zastavit. Proto též není možný únik částice z oblasti černé díry - částice toho není schopna, protože nedovedeme zastavit či dokonce obrátit běh času.

Rovnocennost času a prostoru v obecné teorii relativity lze názorně vystihnout užíváním geometrických měr pro čas a hmotu. 1 cm času (je to doba, za kterou světlo urazí dráhu 1 cm) se pak rovná $3,3 \times 10^{-11}$ s a 1 cm hmoty je $1,4 \times 10^{28}$ g. V tomto vyjádření je hmota Slunce rovna $1,47$ km hmoty. Je-li obecně m hmota tělesa v geometrických jednotkách, pak odchylka p světelného paprsku, jenž prochází ve vzdálenosti b od tělesa činí $p = 4m/b$ - v radiánech. Dosazením hodnot pro Slunce obdržíme známou Einsteinovu odchylku $p = 1,75''$. Tento geometrický forma-

lismus značně zjednodušuje i jiné prostorčasové vztahy pro hroučící se tělesa. Tak např. charakteristická doba při exponenciálním blížení kolapsaru ke statické konfiguraci činí $2m$ (z hlediska vnějšího pozorovatele). Pro Slunce bychom tak dostali: $2 \times 1,47 \text{ km} \times 3,3 \times 10^{11} = 9,7 \times 10^{-6} \text{ s}$, což je zhruba $10 \mu\text{s}$. (Výpočet jen zdánlivě rozměrově nesouhlasí - při rovnocennosti času a prostoru je zápis správný.) Odtud je opět patrné, že závěrečné fáze kolapsu probíhají téměř bleskově.

Vraťme se nyní k otázce, zda uvedené úvahy mají fyzikální oprávnění, tj. může-li se ve vesmíru takový útvar vyskytovat. Podle Ruffiniho a Wheelera může vzniknout černá díra nejméně třemi způsoby:

- 1) Hvězda má ve svém nitru bílého trpaslíka. Začne se hroutit a proběhne stádiem neutronové hvězdy bez zastávky.
- 2) Tatáž hvězda se nejprve zhroutí v horkou neutronovou hvězdu. Neutronová hvězda posléze vychladne a zhroutí se v černou díru.
- 3) Hvězda vytvoří stabilní neutronovou hvězdu. Neutronová hvězda postupně přibírá hmotu akrecí, až její hmotu vzroste nad kritickou mez a proběhne závěrečný kolaps.

Vlastní děje při kolapsu byly studovány jen pro kulově symetrický systém či pro systémy, jež se od této symetrie málo liší. Jiné konfigurace jsou víceméně neprozkoumány. Tak např. bylo analyzováno uvolňování energie ve formě gravitačních vln při pohybu částic v gravitačním poli černé díry. Jestliže příkladně částice krouží po spirále ke Schwarzschildově díře, vyzáří jen 5,7% své hmoty dříve, než je pohlcena (bez další možnosti vyzářování) dírou. Při retrogradní spirále v okolí Kerrový díry vyzáří částice pouze 3,8% své hmoty. Jestliže však částice rotuje ve smyslu rotace Kerrový díry, vyzáří plných 42,3% své hmoty dříve, než se rozplyne v díře. Tyto výpočty mají obzvláštní význam pro studium energetické bilance quasarů a jader galaxií.

Chceme-li se pokusit objevit černé díry ve vesmíru, musíme si především uvědomit, že vzhledem ke své poloze vnějšího pozorovatele nejsme s to nalézt pravou černou díru prostě proto, že v konečném čase zůstává pro nás každé hroučící se těleso stále nad hranicí Schwarzschildova poloměru, i když prakticky se dají odchylky od poloměru r_S zanedbat. V tomto smyslu budeme nyní vědomě nepřesně uvažovat o černých děrách.

Osamocená černá díra se dá stěží nalézt, neboť nežáří a vzhledem k malým rozměrům je pravděpodobnost projekce díry na vzdálený objekt nesmírně nepatrná. Proto, jako v mnoha jiných problémech astronomie, nám mohou přinést zásadní informace dvojhvězdy. Zeldovič a Gusejnov soudí, že lze zjistit černou díru pozorováním hvězdy v její blízkosti, jež je pak ovlivněna gravitací černé díry. Šklovskij dokonce soudí, že taková hvězda by mohla ztrácet hmotu ve prospěch černé díry, a takový přenos hmoty by se dal snáze pozorovat. Černá díra může být i uvnitř normální hvězdy, anebo se může pohybovat mračnem mezihvězdné hmoty. Největší naději snad mohou poskytnout systémy masivních a přitom těsných dvojhvězd. Hmotnější složka systému se vyvíjí rychleji a dospěla tudíž dříve do závěrečného stádia gravitačního kolapsu. V takovém případě může probíhat výměna hmoty, doprovázená zářením v rentgenovském oboru spektra, neboť plyn, proudící k černé díře, se ohřeje na $10^{10} - 10^{12} \text{ K}$. Velký rudý posuv v okolí černé díry však patrně způsobí, že

maximum záření je posunuto do viditelné oblasti spektra.

Hned v počátku jsme se zmínili o pozoruhodném systému zakrytové dvojhvězdy epsilon Aurigae. Poněvadž pozorujeme zakryty, nemůže je působit černá díra, jež by sama měla příliš nepatrné rozměry. Podle shodného mínění řady autorů působí zakryt primární složky jakýsi poloprůhledný disk. R.Stothers soudí, že jde o hmotu, která se nabalila na vlastní kolapsar a září v infračerveném světle. Tento rozsáhlý diskový oblak pak ve svém nitru skrývá kolapsar. Celá domněnka má dosud řadu spekulativních rysů, ale v principu je přípustná; t.j. není v rozporu ani s pozorováními ani s astrofyzikální teorií.

Z hlediska gravitační teorie lze každé těleso ve vesmíru charakterizovat bezrozměrným parametrem $P = 2 G m/R c^2$. Zde G je gravitační konstanta, m hmota tělesa, R jeho charakteristický rozměr (poloměr hvězdy) a c rychlost světla. Podle Hoyla pak můžeme sestavit tabulku:

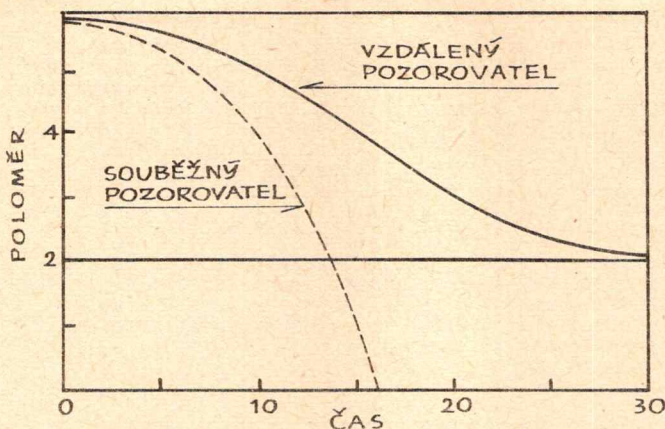
Objekt	P
Hvězda hlavní posloupnosti	10^{-6}
bílý trpaslík	10^{-4}
supernova	10^{-3}
neutronová hvězda (pulsar)	10^{-1}
masivní hvězda ($m > 30$) ke konci vývoje	1

Objekt, jehož parametr P se blíží jedničce, končí tedy jako černá díra. Hvězdy, které jsou obdařeny dostatkem předvidavosti, se proto včas zbavují přebytečné hmoty, a to buď spjitě nebo výbuchem. Neučiní-li tak včas, zdá se jejich zánik v podobě černé díry neodvratný. Zbývá ovšem problém ještě obecnější. Pokud je vesmír uzavřená soustava, číhá nad ní hrozba gravitačního kolapsu, neboť vzájemná přitažlivost galaxií nakonec převládne nad všemi silami. Impozantní kolaps vesmíru by ovšem probíhal za účasti naší Země a fyzikové budoucích generací by tak měli mít jedinečnou příležitost popisovat gravitační kolaps z hlediska vnitřního pozorovatele. Vzhledem k tomu, co dnes víme o závěrečných stádiích kolapsu, však nelze tvrdit, že bychom jim měli co závidět.

Děkuji dr.P.Anárlovi,CSc, za kritické pročtení a připomínky k rukopisu, i za připsání závěrečné poznámky, která následuje:

Gravitační kolaps by nutně periodicky probíhal v oscilujícím vesmíru, o němž se v kosmologii nejčastěji mluví. V tomto článku jsme si však řekli, že z kolapsu není z principiálních důvodů možný návrat. Podíváme-li se však do vesmíru, vidíme většinou rozpínání a téměř všichni kosmologové soudí, že pozorovaná část vesmíru se rozpíná ze suprahustého stavu - tedy antikolaps. Že by kosmické objekty (jako chrousti) nevěděly, že něco takového není možné? Nebo že bychom my zatím neznali fyzikální zákony, podle nichž je to "normální"?

- PA -



Obr. 1. Průběh závislosti poloměru kolapsaru na čase, jak ji vidí vzdálený pozorovatel (plná čára) a souběžný pozorovatel (přerušovaná čára). Čas i poloměr je vyjádřen v jednotkách hmoty černé díry. Schwarzschildův poloměr $r_S = 2$ je vyznačen vodorovnou úsečkou. K tomuto poloměru se z hlediska vnějšího pozorovatele rozměr kolapsaru asymptoticky blíží, zatímco pro souběžného pozorovatele značí průchod poloměrem r_S konec všech nadějí na zpětný návrat.

Pol Swings

Symbiotické hvězdy

Na první pohled se může zdát podivné, že přívlastek "symbiotický", používaný hlavně biology, může být spojen se slovem "hvězda". Byl to skvělý americký astronom Paul W. Merrill, který před 25 lety zavedl výraz "symbiotic stars" jako označení zvláštních objektů, jejichž spektrum vykazuje charakteristiky velmi vysoké excitace na straně jedné a nízkou teplotu na straně druhé. Studium těchto "patologických případů" je velice prospěšné pro pochopení normálních hvězd, stejně jako studium nemocí umožní lépe poznat jevy existující u zdravého organismu. Skutečně, stejně jako je málokterý člověk úplně zdravý, neexistuje vůbec hvězda, která by neměla nějakou odchylku od normálu, nebo alespoň dispozice ke vzniku takových odchylek v určitém období svého vývoje.

Astronomové - amatéři by velice pomohli astrofyzikům, kdyby se zajímali o nenormální hvězdy a zvláště o hvězdy symbiotické. Během posledních třiceti let jsem se vždy snažil získat jejich světelnou křivku v obdobích, kdy jsem studoval jejich spektrum. Chtěl bych požádat naše kolegy, astronomy-amatéry nebo profesionály, aby věnovali svoji pozornost důležitému fotometrickému sledování těchto nestvárných objektů. Můj článek však není zaměřen jen na symbiotické hvězdy. Měli bychom získávat také dobré světelné křivky četných dalších kategorií neobvyklých hvězd - z osobního hlediska uvádím hlavně chladné nepravidelné proměnné (například uhlíkové hvězdy, jejichž spektrum

obsahuje pásy molekul C_2 a SiC_2 s proměnnou intenzitou) a horké hvězdy s emisními čarami velmi proměnné intenzity. Mnoho z těchto hvězd není ani katalogizováno jako proměnné, ale tím se nesmíme dát odradit.

Ze světla, které k nám z hvězdy přichází, zjišťujeme geometrické, fyzikální, dynamické, chemické a jiné údaje, které nám ji charakterizují. Protože různá záření mohou pocházet z různých oblastí atmosféry (efekt stratifikace), nebo lépe řečeno jsou buzena různými mechanismy, nemůže nás udivit, jestliže pro různá záření nalezneme různé světelné křivky. Ideální by bylo mít k dispozici monochromatické světelné křivky. Pro symbiotické hvězdy bychom například potřebovali světelné křivky odpovídající diskretním charakteristickým emisím (jako jsou kupříkladu čáry vodíku nebo silně ionizovaných atomů), horkému kontinuu a "chladnému" kontinuu, řečneme v červené oblasti za čarou H_{α} . Světelné křivky byly publikovány, ale zůstává tu ještě mnoho práce, tím spíše, že neexistuje křivka opravdu uspokojivá, odpovídající přesně určeným úsekům spektra. Takové "monochromatické" křivky z různých částí spektra se budou od sebe samozřejmě lišit, světelné maximum může dokonce nastat v různých fázích. V tom se symbiotické hvězdy vůbec neliší od nov: světelné křivky novy v čáře H_{α} , nějaké zakázané čáře nebo v ultrafialovém kontinuu budou určitě rozdílné a jejich maxima mohou spadat do velmi rozdílných fází.

Nejtypičtější hvězda, která byla jako první detailně zkoumána, je Z And, jejíž vizuální magnituda vykazuje poloprovoditelné změny; někdy slabé fluktuační a jindy opět proměnnost v rozsahu až 3^m. První studium spektra, které provedl r. 1928 H.H. Plaskett, nezahrnovalo ještě čáry TiO , patřící chladné "složce". Od té doby byly studovány četné symbiotické objekty z různých hledisek, zejména M. Blochovou ve Francii, v USA se jejich studiu věnovali P.W. Merrill, O. Struve, L.H. Aller a v Argentíně J. Sahade. Spektroskopicky a teoreticky byly nejvíce zkoumány:

AG Peg, AX Per, CI Cyg, BF Cyg, RW Hya, T CrB, R Aqr, RS Oph, FR Sct, MWC 603.

Některé z těchto objektů se velmi podobají novám. Často u nich pozorujeme výjimečně rychlé změny spektra. Například spektrum BF Cyg se mění velmi podstatně během jednoho dne. Mnoho z uvedených objektů vykazuje emise velmi vysoké excitace, jako jsou Fe VII nebo Ne V. Takové emise jsou charakteristické pro velmi vysoké teploty. V některých fázích AX Per pozorujeme ve spektru dokonce koronální čáry Fe X. Připomeneme, že i spektrum četných nov jeví v některých fázích koronální čáry - to je případ T CrB, RS Oph, T Pyx v roce 1945, N Her 1960 a 1963. Jiné symbiotické objekty projevují excitaci mnohem nižší - čáry maximální excitace odpovídají O III.

Další objekty jsou velmi podobné již jmenovaným a jejich fotometrické studium také doporučuji. Jsou to: 17 Lep, AX Mon, RX Pup, MWC 17, RY Sct, CD-27 11944, MH α 328-116, MWC 349, B 1985, WY Gem, W Cep, VV Cep, W Ser, HD 45677.

Mnohé z těchto objektů jsou nepochybně dvojhvězdy, jiné jsou možná jednoduché, jako např. HD 45677. V jejím spektru pozorujeme zakázané čáry ionizovaného železa, ale nebyla u ní dosud objevena chladná složka. Nebyl bych vůbec překvapen, kdyby se jednoho dne podařilo nalézt infračervenou složku.

Z hlediska spektroskopie je většina uvedených hvězd neobyčejně zajímavá.

8. mezinárodní astrofyzikální kolokvium v Liège (1957) se zaměřilo na hvězdy s emisními čarami; bylo tam uvedeno mnoho nových informací o symbiotických hvězdách. Během posledního desetiletí však naše znalosti o nich pokročily jen nepatrně.

Mechanismy excitace jsou různé: rekombinace iontů a elektronů, srážky částic, fluorescence způsobená spojitým zářením, diskretní emise, molekulární procesy. Protože bylo pozorováno u několika uvedených hvězd magnetické pole, nemůžeme se divit, že efekty magnetického původu se budou rovněž projevovat. Nezapomínejme také, že se můžeme setkat s efektem relaxace. Změna excitace - způsobená např. teplotou horkých oblastí - může postupně zasahovat vzdálené oblasti hvězdy po několika dnech až měsících, někdy dokonce po letech.

Zkoušeli jsme najít vztah mezi symbiotickými hvězdami a jinými objekty, jako jsou planetární mlhoviny, WR hvězdy, novy a horké hvězdy s obálkou. Avšak naše znalosti vývoje hvězd jsou ještě značně neurčité pro oblasti HR diagramu mezi stadiem rudých obrů a bílých trpaslíků. Zdá se dokonce, že planetární mlhoviny, případně symbiotické objekty, reprezentují zde dosud chybějící vývojová stadia. Ve všech případech pozorujeme, že v diskretních emisích se sobě podobají spektra symbiotických hvězd a planetárních mlhovin, zvláště pak mlhovin s relativně vysokou hustotou elektronů, jako je například IC 4997.

Velmi nápadná je také podobnost mezi oblastí vysoké excitace symbiotických hvězd a nov. Týká se to hlavně rekurentních nov T CrB, RS Oph, RT Ser a T Pyx. Zejména RS Oph s periodou kolem 25 roků, jejíž poslední exploze byly pozorovány r. 1898, 1933, a 1958, bude velmi zajímavá kolem roku 1983. V této době budou již v činnosti orbitální teleskopy, které nás nebo naše nástupce budou informovat o oblasti dalekého ultrafialového, rentgenova a infračerveného záření současně s fotografickými záznamy. V určitém období - zejména ve fázi koronální - spektrum v ultrafialové oblasti bude neobyčejně zajímavé. Astrofyzikové jsou již skutečně nedočkaví, až budou znát spektra všech uvedených hvězd získaná na družicích.

Abychom porozuměli spektrům i fyzikálním dějům, které probíhají na symbiotických objektech, je nejučinnější použití srovnávací metody; porovnání těchto hvězd s novami, hlavně pomalými a rekurentními, WR hvězdami a hvězdami typu P Cyg, hvězdami typu Of (O s emisními čarami) a Be. Různé mechanismy excitace a fyzikálního i geometrického zředění záření jsou relativně různě důležité. Ale bez dobré světelné křivky (monochromatické s výběrem různých oblastí spektra) nebudou spektroskopická pozorování nikdy kompletní; pomoc našich kolegů zabývajících se fotometrií je proto důležitá. Srovnání světelné křivky s křivkou radiálních rychlostí má evidentně také velký význam. Radiální rychlost je totiž rozdílná pro různé prvky a dokonce i pro spektrální čáry téhož prvku, excitované různými mechanismy.

Na první pohled mají symbiotické objekty neobvyklé poměrné zastoupení prvků, v tom se ostatně podobají novám. Ale musíme být velice opatrní, pokusíme-li se poměrné zastoupení prvků určit, protože musíme počítat s rozmanitostí a složitostí mechanismů excitace, s efekty zeslabení a odchylkami od termodynamické rovnováhy. Proto některé "anomálie" v poměrném obsa-

hu prvků jsou jen zdánlivé.

Jaká je příčina erupcí symbiotických hvězd? Zdá se, že vznikají tlakem záření, který může působením turbulence, expanze nebo rotace náhle vzrůst pro některé atomy, např. pro O nebo N III. Stačí si třeba vzpomenout na "nitrogen flaring stage" (= "stádium dusíkových erupcí") u N Gem 1912. Snad by takové selektivní exploze mohly také vysvětlit bizarní typy planetárních mlhovin, jejichž jádro je bohaté uhlíkem (zbavené dusíku), zatímco mlhovina je bohatá na dusík!

Je také nutné mít stále na zřeteli možnost časového zpoždění. Změny zářivé teploty vnitřních oblastí mají vliv na ionizaci vnějších obálek po časovém intervalu mnohem delším než na obálky bližší excitujícímu povrchu.

Pojednal jsem o možné souvislosti mezi symbiotickými hvězdami a planetárními mlhovinami. Ve skutečnosti se však nejprve ptáme: jsou symbiotické objekty bizarními soustavami dvou hvězd nebo oblodnými samostatnými hvězdami? Na tuto otázku nemůžeme dnes dát konečnou odpověď. Můžeme poskytnout argumenty ve prospěch obou těchto možností, jak jsme právě učinili.

Jak už bylo řečeno, chceme-li úspěšně interpretovat jevy pozorované na symbiotických hvězdách, musíme současně získat

- 1) spektra zahrnující širokou oblast vlnových délek, s nejvyšší možnou dispersí
- 2) světelné křivky tak přesné a monochromatické, jak jen bude možné, získané pomocí filtrů a dispersních soustav

Pozorování kosmické astronomie budou samozřejmě také vítána.

Přeložili: P. Příhoda

M. Wiessnerová

podle L'Astronomie, 82, 23, (1968)

P.Příhoda

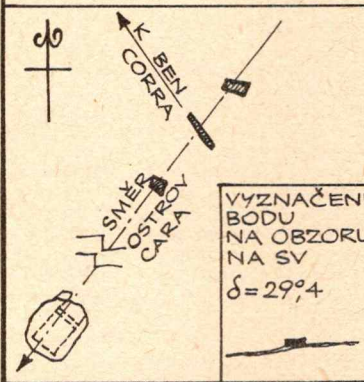
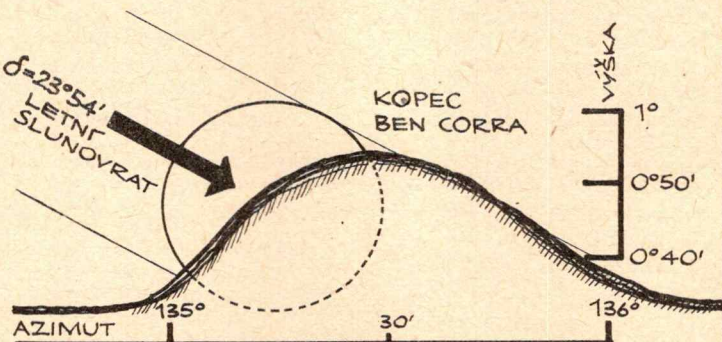
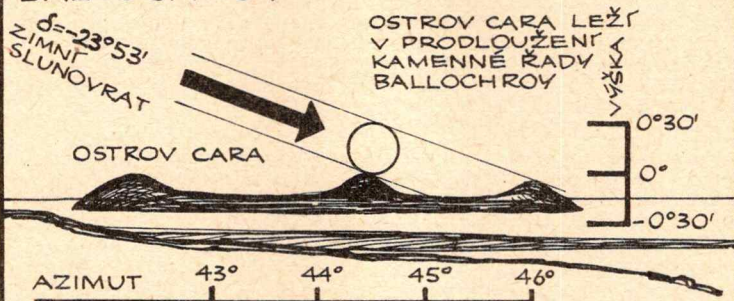
Megalitická astronomie

Kosmické rozhledy poskytly před několika lety své stránky zprávy o astronomickém významu Stonehenge, kruhové kamenné stavby v jižní Anglii. Tato předhistorická megalitická stavba měla kromě pravděpodobného kultovního účelu také zřejmě astronomické poslání. Pomocí dvojic kamenných sloupů a osy souměrnosti celé stavby je možné určit okamžik letního a zimního slunovratu a jarní i podzimní rovnodennosti a to podle místa východu a západu Slunce. Další kombinace kamenů určují záměrné přímký na ty body obzoru, kde vychází a zapadá Měsíc v době maximální a minimální deklinace při průchodu kolem obou slunovratných bodů, jarního a podzimního bodu. Kamenné záměry směřují tedy k těm bodům, kde se s obzorem protínají rovnoběžky o deklinacích přibližně $\pm 24^{\circ}$; 0° pro Slunce a $\pm 29^{\circ}$; $\pm 19^{\circ}$; $\pm 5^{\circ}$ pro Měsíc. Počítá se zde, že v době vzniku a používání Stonehenge, mezi lety -2000 až -1400, byl sklon ekliptiky $23^{\circ}, 91'$, takže uvedené hodnoty jsou velmi blízké skutečným.

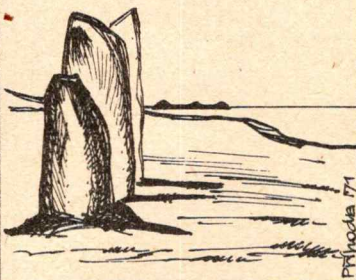
Většina kamenů určuje směr dvojznačně (jedním směrem taková dvojice míří například k východu při letním slunovratu, druhým směrem k západu při zimním slunovratu a podobně). Není proto často možné zjistit, který z obou okamžiků byl pečlivěji

KAMENNÁ ŘADA
BALLOCHROY

OBR. 1.



POHLED PŘES POKRAČOVÁNÍ
KAMENNÉ ŘADY
K OSTROVU CARA



sledován, nebo zda to byl jen jeden z nich. Stejně tak je možné uvažovat pouze hypoteticky, jak stavitelé Stonehenge využili jeho možnosti k určení období, kdy Měsíc je v úplňku a současně v uzlu a zda snad odtud určovali, že je možné očekávat zatmění. Podobně nezávazně můžeme přemítat o tzv. Aubreyově kruhu, který obemývá kamennou ohradu Stonehenge a mohl být použit jako svérázné počítadlo k výpočtu zatmění. Podrobnosti najde čtenář v článku /1/.

Stonehenge není však jediný případ svého druhu. Předně je to pouze jedna z mnoha megalitických staveb, předhistorických staveb z velkých balvanů, které nacházíme ve značném počtu zvláště v severozápadní Evropě - zde hlavně v severní Francii a Velké Británii. Jde o pozůstatky neolitické civilizace, jejíž stopy jsou roztroušeny v celé Evropě i na Blízkém a Dalekém východě. Kameny megalitických staveb jsou neopracované, nebo jen zhruba. Nacházíme je jako jednotlivé sloupy - menhiry - které dosahují i dvacetimetrové výšky, kamenné řady a tzv. kromlechy - to jsou menhiry sestavené do kruhu nebo oválu.

Podobně jako u Stonehenge, můžeme najít i u mnoha ostatních megalitických staveb významnou astronomickou orientaci. Anglické megality z tohoto hlediska studoval A.Thom, profesor Oxfordské university /2/. Zvolil jedině možnou a správnou metodu: nezkoumal jednotlivou stavbu odděleně od ostatních, ale prozkoumal statisticky souhrn 500 staveb. Z konfigurace kamenů vybíral ty, které jasně určovaly určitý směr. Ukázalo se, že takovýto kritický výběr není u zkušného pracovníka subjektivní, ale naopak vede k velmi zajímavým závěrům.

Předmětem studia byly megalitické stavby těchto typů:

- 1) kamenné kruhy (kromlechy). Obsahují oblé i zašpičatělé sloupovité balvany. Někdy jde o více soustředěných kruhů. Průměry až 110 m. Uvnitř kruhů také bývají rozmístěny balvany, ale nikdy ne v geometrickém středu (případ trilitů v Stonehenge). Snad zde stál dřevěný kůl jako hledí.
- 2) deformované kamenné kruhy. Jde o kameny sestavené do oválů s několika středy křivosti, elipsy i vejcovité konfigurace. Příkladem poslední je Woodhenge.
- 3) řady kamenů - ať už plochých nebo sloupovitých, vymezující jednu nebo více záměrných přímk.

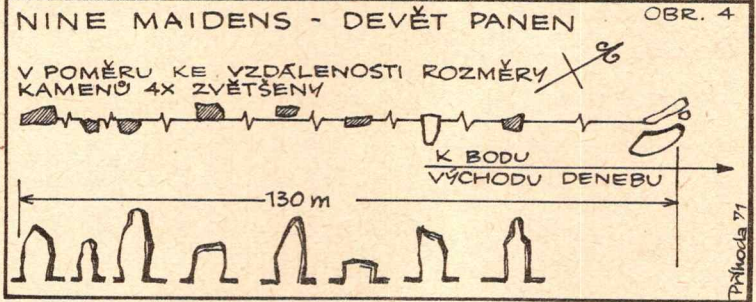
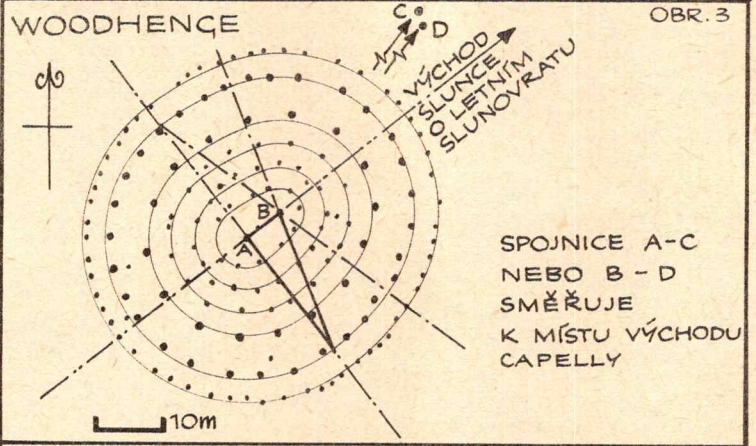
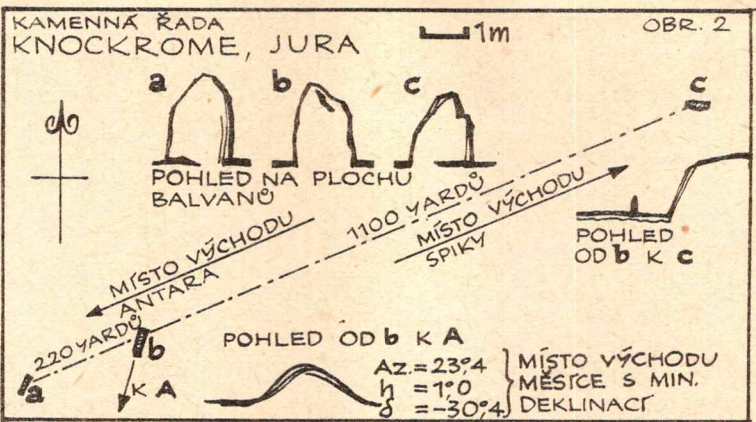
Stavby jsou konstruovány v modulu 83 cm, nazývaném megalitický yard. Jsou používány některé jeho zlomky ($\frac{1}{4}$, nikdy $\frac{1}{3}$) a ovšem násobky.

Astronomický význam.

Stavební prvky megalitických staveb představují v řadě případů záměrné přímky, které jsou orientovány v určitém azimutu. Pozoruje se vždy směrem k obzoru, nikoliv obzorníku. Pro stanoviště s určitou zeměpisnou polohou je tak obecně dvojnásobně určena deklinace sledovaného tělesa na světové sféře, protože nevíme, na kterém konci záměrné přímky stál pozorovatel. Tuto dvojnásobnost je možno často vyloučit, protože k pozorování je vhodný jen jeden z protilehlých směrů.

Za záměrné přímky je možné z mnoha kombinací přijmout tyto "stavební prvky":

1. Menhir stojící vně kromlechu, pozorovaný ze středu



- kromlechu
2. Menší kromlech, pozorovaný ze středu většího
 3. Řada balvanů
 4. Ploché deskovité balvaný, namířené delší hranou na:
 - 4,1. druhý balvan,
 - 4,2. vrchol vzdáleného kopce,
 - 4,3. rozměrný, lidskou rukou nepřemístěný balvan na hřebeni kopce,
 - 4,4. zážek nebo průsmyk na kopcovitém horizontu.

Tyto čtyři případy můžeme najít i v různých kombinacích.

Ploché balvaný v řadě často definují místní poledník. Dodnes na některých lokalitách můžeme určit pomocí stínu pravé poledně s přesností několika minut. Přesnost případu 4. je značná. Svah vzdáleného kopce bývá často rovnoběžný s dráhou zapadajícího Slunce a přesnost určení deklinace je limitována jen ze dne na den se měnícími hodnotami refrakce v malé výšce. A. Thom mohl při západu Slunce za takovým svahem vidět několikrát zelený paprsek, když změnil své stanoviště střídavě několik decimetrů doprava a doleva. To je případ kamenné řady Ballochroy, umístěné tak, že Slunce o letním slunovratu zapadá za 30 km vzdáleným kopcem Ben Corra a o zimním slunovratu zapadá mezi dvěma ze tří vrcholů ostrova Cara - spodní část slunečního kotouče zapadá za prostředním vrcholem, horní část za pravým - západním (obr. 1).

Pro velkou vzdálenost obou míst pozorovatel může dosáhnout spíš přesnosti několika obloukových vteřin než minut. Proto je v těchto případech nutné brát v úvahu sklon ekliptiky pro rok -1800 hodnotou mezi $23^{\circ}52'$ až $23^{\circ}54'$, nikoliv hodnotu dnešní.

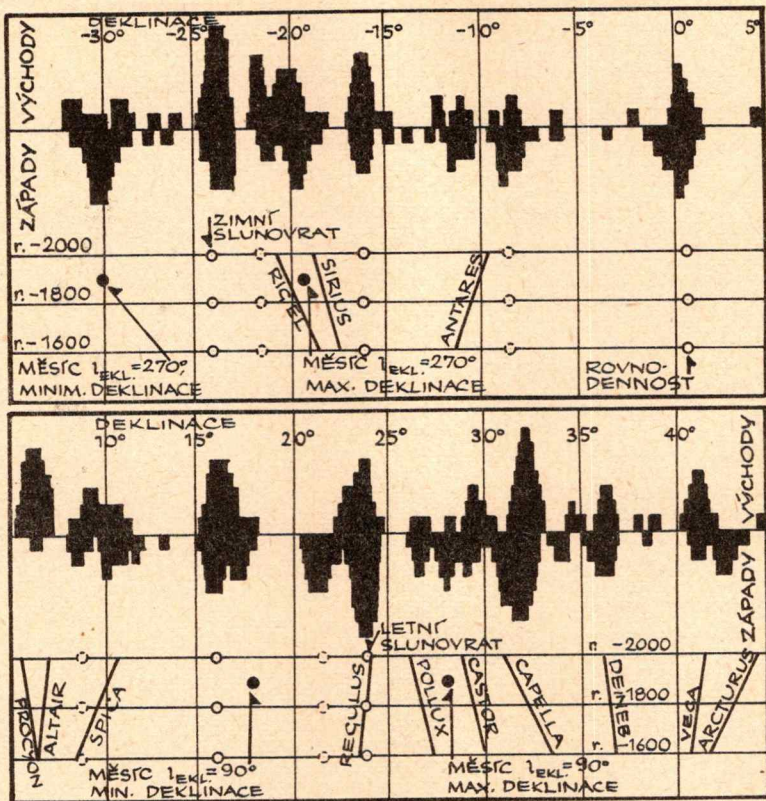
Řady některých kamenů jsou orientovány ve směru východu nebo západu některých jasných hvězd. Zde je nutno uvažovat pro léta -2000 až -1600 změnu místa východu vlivem precesního pohybu, která u Slunce nenastává. Ověřenými dvěma případy jsou Deneb (čtyři výrazné záměry k místu východu, čtyři k místu západu) a především Capella (9 záměr k místu východu, 9 k západu). Velmi pravděpodobně se vyskytují záměrné přímký na Atair a Procyon a Castor s Polluxem. Možné jsou i záměrné přímký na Antares.

Případem kamenné řady orientované zřejmě na bod východu Deneba je "Devět panen". Je to řada 11 kamenů (nejsevernější je trojice - kamenných panen je tedy opravdu devět).

Podélná osa plochých balvanů v řadě leží zpravidla ve směru řady, ale jsou případy, kdy tomu tak není. Zajímavý je v tomto ohledu Knockrome v Juře (viz obr. 2). Jde o trojici balvanů v řadě, jejichž spojnice se liší od přímký pouze o $5'$. Prostřední z kamenů je orientován plochou směrem k malému vrcholu a spojnice obou bodů určuje deklinaci $-30^{\circ},4$, která téměř přesně představuje deklinaci dolního bodu měsíčního kotouče v nejnižnější poloze, opravenou o paralaxu.

Namísto slovního popisu uveďme raději schemata některých dalších lokalit (obr. 2,3,4).

Kriticky zpracovaný soubor měření z pětiset míst určuje záměrné přímký pro řadu deklinací. Vyznačme je přehledně v tabulce.



Z tabulky je jasná koncentrace deklinací záměrných pří-
mek u 0° ; $\pm 8 \frac{1}{2}$; ± 16 ; $\pm 21 \frac{1}{2}$ a ± 24 . Některé z těchto
deklinací by mohly znamenat záměrné přímký na místa východu
jasných hvězd: Rigel, Sirius - deklinace přibližně -20° ,
Spica $+9^\circ$; vidíme však, že výčet je velmi neúplný. Uvedené
deklinace však nabývá Slunce vždy po jedné šestnáctině roku.
Na první pohled vyhlíží nepravděpodobně, že by podobné dělení
mělo nějaký význam. Je to však velmi přirozený způsob dělení:
každé roční období, které představuje čtvrtinu cyklu ročních
dob, je rozděleno opět na čtvrtiny. S podobným dělením se
setkáváme i v prostorovém rytmu megalitických staveb. Tuto
domněnku dělení roku na 16 období, kterou vyslovil A. Thom, pod-
poruje dále okolnost, že nebyla přijata a priori, ale deduko-
vána po zpracování statistického materiálu. Pozoruhodné je,
že stará slavnost žní Lammas přichází 1. srpna právě při deklin-
naci Slunce $+21 \frac{1}{2}$ stejně jako původní "Májový den" (May day)
a na deklinaci -16° spadají významné svátky sv. Martina a Hrom-

nice, patrně ještě s pohanským prapůvodem. Přijmeme-li domněnku šestnácti ročních údobí, můžeme usoudit, že kalendář megalitického lidu vycházel ze slunovratů a rovnodenností. Protože kolem slunovratů se deklinace mění jen nepatrně, kladl se zřejmě důraz na stanovení rovnodenností, která může být určena přesněji, protože deklinace Slunce se v té době rychleji mění. Tehdejší pozorovatelé si byli dobře vědomi, že do ročního cyklu nespadá celistvý počet měsíčních oběhů a navíc věděli, že se deklinace Měsíce mění. Neupadli proto v pokušení zavést měsíční kalendář, zřejmě i proto, že jako obyvatelé severu za mnohem významnější nutně považovali Slunce. Jistě si totiž uvědomovali vztah mezi jeho polohou a ročním obdobím. Jižnější národy tento vztah tak výrazně nepociťují a tak si vysvětlíme vznik měsíčních kalendářů v oněch oblastech.

Pozorovatelé megalitického lidu si tedy rozdělili rok na 16 částí po 22 a 23 dnech. Důležitou okolností bylo, že z řady důvodů nemohli definovat rovnodennost jako okamžik, kdy Slunce prochází světovým rovníkem a jeho deklinace = 0°. Měli možnost rozdělit rok do dvou období: podzimní + zimní a jarní + letní. Pokud rozdělíme časově obě období na stejné části, bude deklinace Slunce na konci jednoho a na začátku druhého období kladná, protože na jarní + letní období připadá afélium a Slunce se pomaleji pohybuje ekliptikou. Hodnota deklinace Slunce bude během čtyřletého cyklu kolísat mezi +0°,4 až +0°,8, protože na rok nepřipadá celistvý počet dnů. Kupodivu tento posun k severnější deklinaci je na záměrných přímkách megalitických staveb jasně patrný. Při detailnějším studiu zjistíme dvě maxima směrů - směry na severní okraj slunečního kotouče při západu a východu při obou slunovratech a podobné směry na jižní okraj, které jsou v menšině. Pro rovnodennost tento jev neznamenejme tak zřetelně, zřejmě proto, že v různých letech se deklinace Slunce na konci půlročního období o rovnodennosti mění rychleji než o slunovratech.

Poznamenejme ještě, že pojmy, s nimiž zde běžně operujeme, jako je deklinace, slunovrat a podobně, nemohli chápat uživatelé megalitických staveb nijak přesně v celém jejich významu. Tím je, myslím, nikterak nepodcenujeme.

Záměrné přímký na Měsíc odpovídají maximální a minimální deklinaci Měsíce při jeho průchodu na sever a na jih od letního a zimního slunovratného bodu. Jde o deklinace $\pm 29^{\circ},06$ a $\pm 18^{\circ},76$ pro rok -1800. Záměrné přímký na Slunce pak poskytují možnost zjistit, je-li Měsíc v uzlu. Pochopitelně z toho vyplývala možnost předpovědět se značnou pravděpodobností zatmění. Megalitické stavby dovolují k tomu použít několika metod, zůstává ovšem otevřenou otázkou, jaké z těchto metod bylo skutečně používáno.

Je pravděpodobné, že další studium megalitických staveb také v jiných zemích a archeologický průzkum odhalí další zajímavá fakta.

Literatura:

- /1/ Ant.Rükl, Kosmické rozhledy, 2, 34, (1967).
- /2/ A.Thom, Vistas in Astronomy, 7, 1, Pergamon Press, Oxford, (1966).
- /3/ A.Thom, The solar observatories of Megalithic man, Brit. Astron. Jour., 64, 396, (1954).

Z NAŠICH A ZAHRANIČNÍCH PRACOVÍŠŤ

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 22/1971/, No 3

Fotometrie planetárních mlhovin jižní oblohy

L. Perek, Astronomický ústav ČSAV, Praha

Autor určil toky záření v čáře $H\beta$ pro 116 planetárních mlhovin nalézajících se v blízkosti jižní větve Mléčné dráhy.

Přenos hmoty v těsných dvojhvězdách

II. Dráhy částic a vznik plynových prstenců

S. Kříž, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov

Pomocí počítače bylo nalezeno 330 drah částic vyvržených z Lagrangeova libračního centra L_1 (nalézá se mezi oběma tělesy). Na základě obdržенých výsledků byly stanoveny podmínky pro vznik plynových prstenců.

Záření v čáře Lyman α v oblastech vzdálených od kometárního jádra

V. Vanýsek, Katedra astronomie a astrofyziky KU, Praha

Uvolňování atomárního vodíku z prachových částic lze považovat za možný zdroj záření v čáře Ly α pocházejícího ze vzdálených oblastí od kometárních jader. Autor provedl některé kvantitativní odhady a obdržel pro Bennetovu kometu dobrý souhlas s pozorováními.

Termální, turbulentní a mikroskopické pohyby ve smyčkové protuberanci ze 4.5.1960

M. E. Machado, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov
(argentinský astronom ze San Miguel)

Autor se pokouší rozdělit vlivy uvedené v nadpisu. Vytvořil metodu umožňující sestavit pozorované profily z několika gaussovských profilů. Dále ukázal, že v uvedené protuberanci byly toky hmoty způsobované změnou rychlostí s polohou.

Nová metoda fotometrie koronálních čar 5303 Å a 6375 Å používaná na Lomnickém štítě

M. Rybanský, Astronomický ústav SAV, Skalnaté Pleso

Nová metoda odstraňuje systematické chyby předešlých postupů a používá se od 1. ledna 1971.

Laserové zařízení pro měření vzdáleností na ondřejovské observatoři

P. Navara, Výzkumný ústav geodetický, Praha
T. Daříček, K. Hamal, A. Novotný, Fakulta technické a jaderné fyziky, Praha

V Ondřejově byly úspěšně dokončeny zkoušky laseru vyvinutého na jaderné fakultě. Šlo o laboratorní testy odrazu záření od mraků a o radiolokaci družice GEOS B.

Periodická řešení v zobecněném Huangově modelu omezeného problému čtyř těles

V. Matas, Astronomický ústav ČSAV, Praha

Huangův model je omezeným problémem tří těles, v němž je "malá" částice navíc ovlivňována gravitací a tlakem záření od čtvrtého tělesa. V první části tohoto pojednání se předpokládalo, že dvě "velká" tělesa kolem sebe obíhají po kružnicích; zde je od tohoto předpokladu upuštěno.

Vývoj místních poruch v nestatickém newtonovském modelu vesmíru
Z. Urbánek, ČVUT, Praha

Předpokládá se homogenní a izotropní rozložení hmoty ve vesmíru, v němž došlo ke kulové symetrickému zhuštění, jež je obklopeno rovněž kulově symetrickým zředěním, přičemž dochází k pohybu, který je ve shodě s Hubblovým zákonem. Autor počítal dráhy jednotlivých částic.

- PA -

Seminář pracovníků planetárií

Ve dnech 27. a 28. května 1971 se v Plzni uskutečnil seminář pracovníků planetárií. Body pracovního programu tvořily:

- 1) zprávy jednotlivých planetárií o dosavadních výsledcích a zkušenostech,
- 2) diskuse ke speciálnímu programu,
- 3) návrhy na jednotnou spolupráci všech planetárií v ČSR,
- 4) prohlídka plzenského planetária,
- 5) závěrečná diskuse.

Poznamenejme na okraj, že v Československu jsou v provozu čtyři malá planetária - v Brně, Hradci Králové, Plzni a 7. května bylo uvedeno do provozu planetárium českobudějovické - spolu s rozsáhlou přístavbou lidové hvězdárny. Páté - velké planetárium má Praha. Stejný typ leží také ve skladišti v Bratislavě a na obzoru je stavba dalších podobných zařízení.

Podmínky jmenovaných pracovišť jsou často velmi rozdílné - jak co do materiálního vybavení, tak také v zázemí návštěvníků. Méně se liší personální zajištění a jak se ukázalo, ani tematika pořadů není příliš rozdílná. Planetária se také shodně zaměřují na školy a v daleko větší míře než dříve vycházejí přitom z vyučovacích osnov. Dospělé obecnstvo tvoří v souhrnu menšinu návštěvníků. Mnohá planetária si rozšiřují svoje technické vybavení - z našich se to týká především pražského planetária s řadou doplňkových projektorů, nahrávacím studiem i uzavřeným televizním okruhem. Přes rozdílné technické vybavení je možné, aby si mezi sebou planetária navzájem předávala různé pořady a taková výměna byla také na semináři dohodnuta. Pražské planetárium přislíbilo kromě toho ostatním technickou pomoc.

Živá debata se rozproudila o "ožehavých tématech": astrologii, UFO, cizích civilizacích. Došlo především k výměně názorů o prvním tématu - zda vůbec uvádět pořady o astrologii a

jak otevřenou nebo skrytou formu kritiky astrologie v pořadu použít.

Druhý den semináře byl věnován prohlídce plzeňského planetária. Ing. A.Rükl předvedl automatický vypínač projektorů Slunce a planet pro malé planetárium jako jeden z příspěvků technické pomoci pražského planetária.

Prostředí, jaké připravili pracovníci hvězdárny a planetária v Plzni díky porozumění svých nadřízených orgánů, bylo velmi příjemné a všichni účastníci byli plně spokojeni s pracovní i mimopracovní částí semináře, který byl po organizační stránce dokonale zajištěn. V závěrečné diskusi se účastníci semináře dohodli, že bude vhodné podobná pracovní setkání pořádát systematicky.

P.Příhoda

Současná činnost a plány Mezinárodní astronomické unie (IAU)

Vyvrcholením práce IAU v loňském roce bylo XIV. valné shromáždění, jež se konalo v srpnu 1970 v anglickém letovisku Brightonu. Zúčastnilo se ho na 2300 osob, tedy asi o 400 méně než na předchozím kongresu v Praze v r. 1967. Na zasedání bylo do Unie přijato na 600 nových členů, takže IAU má nyní kolem 2600 členů ze 46 členských států. Novými funkcionáři IAU byli zvoleni:

prof. B.Strömberg (Dánsko), jenž je prezidentem IAU
Místopředsedy jsou prof. M.K.V.Bappu (Indie),
prof. B.J.Bok (USA),
prof. L.Gratton (Itálie),
prof. Sir B.Lovell (Velká Británie),
prof. E.R.Mustel (SSSR),
prof. J.Sahade (Argentina).

Generálním tajemníkem je prof. C.de Jager (Holandsko) a jeho zástupcem prof. G.Contopoulos (Řecko). Sekretariát IAU sídlí tudíž do r. 1973 v Utrechtu v Holandsku. Poradci výkonného výboru jsou prof. O.Heckmann (NSR) a Dr. L.Perek (Československo).

Příští konference IAU se bude konat v létě r. 1973 v Sydney v Austrálii. V témže roce bude též mimořádný kongres k uctění památky Mikuláše Koperníka ve Varšavě. Valné shromáždění přijalo mj. 12 resolucí, jejichž obsah se týkal uvolnění embarga na fotografické emulze pro astronomické účely, výměny astronomických přístrojů, Koperníkova roku 1973, pojmenování kráterů na odvrácené straně Měsíce, ochrany radioastronomických frekvencí a dalších odborných i administrativních záležitostí. Dále byly zřízeny dvě nové komise IAU, a to č.47 - "Kosmologie", vedená J.B.Zeldovičem a č. 48 - "Astrofyzika vysokých energií", řízená H.Friedmanem. Naproti tomu 23. komise (Carte du Ciel) byla sloučena s 24. komisí pod společným jménem "Komise pro fotografickou astrometrii".

V letošním roce se konají pod záštitou IAU symposia:

- č. 47 "Měsíc", v březnu v Newcastle upon Tyne v Anglii,
- č. 48 "Rotace Země", v květnu v Marioce v Japonsku,
- č. 49 "Wolfovy-Rayetovy hvězdy a hvězdy o vysoké teplotě", v srpnu v La Platě v Argentině,

č. 50 "Spektrální klasifikace a mnohobarevná fotometrie",
v září v Cordobě v Argentině,

a dále specialisovaná kolokvia:

č. 12 "Fyzikální studie planetek", v březnu v Tucsonu, USA,

č. 13 "Vývojové a fyzikální problémy meteoroidů", v červnu
v Albany, USA,

č. 14 "Ultrafialová a rentgenovská spektroskopie v astrofysi-
kální i laboratorní plasmě", v září v Utrechtu v Holand-
sku,

č. 15 "Nové směry a nejzazší meze výzkumu proměnných hvězd",
v září 1971 v Bambergu, NSR,

č. 16 "Analytické metody řešení světelných křivek zakrytových
dvojhvězd", v září ve Filadelfii, USA.

V r. 1972 bude ve Victorii v Kanadě symposium č. 51,
věnované památce O.Struveho a nazvané "Rozsáhlé atmosféry a
mezihvězdná hmota v systémech spektroskopických dvojhvězd".

Z dalších akcí, pořádaných jinými institucemi, případ-
ně ve spolupráci s IAU, uvedme:

"XIV. plenární zasedání COSPAR" v červnu-červenci 1971 v Seattle,
USA, během něž se mj. uskuteční konference o slunečním zatmě-
ní z r. 1970 a o astronomických pozorováních s vysokou rozli-
šovací schopností, vykonaných v kosmickém prostoru,

"V. texaské symposium o relativistické astrofysice" v prosinci
1970 v Austinu v USA;

"Keplerovo symposium" v září v Leningradě, SSSR,

"Astronomická spektra v infračervené a mikrovltné oblasti" -
liégské mezinárodní astrofyzikální symposium v červnu v Liège
v Belgii.

Symposia a kolokvia se stala vrcholným mezinárodním
fórem, na němž světoví odborníci předkládají své nejnovější
pracovní výsledky a jejich význam ještě zvyšuje jednotný způsob
publikace těchto akcí holandským nakladatelstvím D.Reidel
v Dordrechtu. Když k tomu připočteme úspěšnou referativní služ-
bu "Astronomy and Astrophysics Abstracts", dokazuje to, že svě-
tová obec astronomů se poměrně úspěšně vyrovnává s problémem
publikační explose i se stále hlubší organizační strukturou
astronomických výzkumů.

Podle Informačního bulletinu IAU č. 25: 1970 zpracoval

J.Grygar

Nobelova cena za rok 1970 v oboru fyziky udělena prof. Hannesu
Alfvénovi, význačnému představiteli moderní kosmické fyziky

Dr.H.Alfvén získal mimořádné úspěchy na poli výzkumu
fyziky plasmy, kosmické fyziky, astrofyziky a kosmologie již
ve čtyřicátých letech. V r. 1934 obdržel doktorát Ph.D. na
univerzitě v Uppsale. Jeho první objevné práce o kosmickém zá-
ření a galaktickém magnetickém poli se objevují po r. 1936.
Je zakladatelem světoznámé školy kolem Ústavu pro fyziku plas-
my ve Stockholmu. Je členem Americké akademie věd, Národní
akademie věd ve Washingtonu a Sovětské akademie věd.

Alfvén je autorem více jak stovky vědeckých prací, dále řady vědeckých knih, z nichž některé významnější vyšly v několika jazycích i v opakovaných vydáních. Snad nejvýznamnější jeho díla jsou "Kosmická elektrodynamika" (Oxford 1950, v roce 1963 s C.Fälthammarem) a "O původu slunečního systému" (Oxford 1954). K největším Alfvénovým objevům nutno počítat odhalení existence magnetohydrodynamických vln, které nesou jeho jméno; též rychlosti šíření těchto vln jsou nazývány alfvénovskými.

Vzhledem k tomu, že Alfvénovy práce a výsledky byly zpočátku po dlouhou dobu ignorovány (odporovaly totiž řadě uznávaných teorií) a mnohé autority znemožňovaly dokonce publikování jeho prací na patřičném mezinárodním fóru, stalo se, že některé objevy jsou ještě dnes mylně připisovány autorům, kteří formulovali totéž později (Fermiho urychlovací mechanismus by měl být, jak uvádí Dr. A.J.Dessler, Science 170, 3958, 1970, 604, nazýván mechanismem Alfvénovým).

Vědecko-pracovní zájem Alfvéna zasáhl řadu oborů fyzikálních věd a díky jeho mimořádně úspěšné fyzikální intuici vždy vpadl svým názorem do určitého "vyježděného" směru dost nečekaně, ale zato, jak se potvrdí později, úspěšně.

Uvedme jen malou řadu prací, vybraných namátkou, abychom poznali Alfvénovu šíři zájmů: Kosmické záření jako galaktický jev (1939), Atomová jádra v primární složce kosmického záření (1941), Pokus o teorii slunečních protuberancí (1941), Existence elektrodynamických vln (1942), Kosmologie slunečního systému (1942), Granulace, magneto-hydrodynamické vlny a ohřev sluneční korony (1947), Elektromagnetické podmínky kolem Slunce a Země (1948), Kosmické záření a radiové hvězdy (spolu s Herlofsonem, 1950), Elektromagnetické jevy v pohyblivých se plyných útvarech kosmických měřítek (1951), Teorie slunečních skvrn (1956), K teorii kometárních ohonů (1957), Kolise mezi neionizovaným plynem a zmagnetovanou plazmou (1960), O původu kosmických magnetických polí (1961), Anihilace hmoty a anti-hmoty a kosmologie (1962), O filamentární struktuře sluneční korony (1963), O vzniku nebeských těles (1964), Původ Měsíce (1965), Antihmota a vývoj metagalaxie (1965), Světy - antisvěty - antihmota v kosmologii (1966), Elektrické proudy ve sluneční atmosféře a teorie slunečních erupcí (spolu s Carlqvistem, 1967), Antihmota, kvasary a vývoj galaxií (1968), "Jet streams" v kosmickém prostoru (1969), O jednoduchém přístupu k některým problémům nebeské mechaniky (1970).

Alfvénova sféra zájmů je i na poli filosofie a v politickém dění. Pracoval v Pugwashském hnutí, je autorem díla charakteru "science fiction" napsaného pod pseudonymem (Příběh velkého počítače, 1968). Řada z nás se měla možnost s Dr. Alfvénem setkat při různých vědeckých příležitostech; je to prostý, zvědavý, sympatický muž. Nezbyvá nám než laureátovi přát ještě mnoho takových pracovních úspěchů, aby přinášely něco podstatně nového a dávaly impuls pro bouřlivou diskusi, volnou diskusi, bez potlačování.

L.Křivský

Hvězdné oblohy; Kartografie Praha 1971; 2 mapy
a 20 str. textová příloha; 20,50 Kčs

O hvězdné mapy je neustálý zájem a nakladatelství Kartografie jej vcelku plynule uspokojuje. Jen několik měsíců - a to je v naší distribuci neobvykle krátká doba - nesehnali zájemci u knihkupců hvězdnou mapu, protože starší vydání byla rozprodána. Nyní se opět objevuje soubor známých map hvězdné oblohy severní i jižní od ing. A.Růkla, které vyšly již v mnoha vydáních a jsou rozšířeny i v zahraničí. Uspokojí jak začátečníky, tak i vážnější zájemce. Jejich nové vydání vyšlo v souboru s lakovaným přebalem. Obsažná textová část se tématicky nerozbihá, slouží především k lepšímu porozumění mapám a obsahuje informace, které nebylo možné do vlastních map zahrnout, aby nepozbyly přehlednosti. Mapy jsou stejně jako v předešlých vydáních vícebarevné, obsahují některé doplňky a jsou celkem slušně vyištěny.

P.Příhoda

J.Klepešta - A.Růkl: Souhvězdí; Artia Praha 1971;
276 str.; 32,- Kčs

Ve vydávání populární astronomické literatury se naše nakladatelství v poslední době příliš nevyznamenávají, zájemci o tento obor a žánr jsou neuspokojeni a odkázáni na články v časopisech. Za publikaci, která pod uvedeným názvem vyšla, můžeme být proto vděční, tím spíš, že je to titul určený původně pro cizinu a nakladatelství vlastně jaksi navíc připravilo jeho české vydání. Třebaže vědecká terminologie je značně mezinárodní, je na několika místech znát, že bylo použito neupravených štočků (l.y. = světelný rok na obr 2,3, aequator na obr 4 atd.). Podobnou chybou bylo ovšem i užití stejných štočků třeba u vydání francouzského, a to bez vysvětlení.

Knížka kapesního formátu je vlastně malým hvězdným atlasem a obsahuje jednak mapy všech jednotlivých souhvězdí provedené čtyřbarevným tiskem, jednak přehledné mapky oblohy - souhvězdí čtyř ročních dob, okolí obou světových pólů, celkové mapky severní a jižní oblohy. Vlastní atlas předchází textová část, která vysvětluje základní termíny, seznamuje s typy objektů na obloze i s viditelností planet do roku 1980. Na konci knížky jsou připojeny vysvětlivky a abecední seznam názvů hvězd. Publikace je dobře vyištěna na kvalitním papíře a je svázána v praktických deskách, což není tak samozřejmé, aby to nestálo za zmínku. Proto i cena se nám nezdá příliš přehnaná.

P.Příhoda

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Z"obrazových pamětí" Josefa Sadila

Podle posledního "sčítání" z listopadu 1968 po předcho-

zím vyřazení celé řady svazků čítá nyní moje knihovna vědecké a populárně vědecké literatury 1631 svazků, z čehož připadá na astronomii 212, mineralogii, petrografii, geologii a paleontologii 140, biologii 297, zeměpis včetně cestopisů 243, archeologii 57, historii 138 a ostatní obory celkem 547 svazků. Vedle této "vědecké" knihovny vlastním ještě beletrii celkem se 413 svazky, ponejvíce různými dobrodružnými romány a povídkami o zvířatech a přírodě.

Vedle vědecké knihovny je mi důležitým pomocníkem při mé práci i knihovna či lépe řečeno sbírka tzv. separátů, která se mi začala hromadit, jakmile jsem jednoho dne zjistil, že náš byt už začíná být příliš těsný pro spoustu nejrůznějších čísel Říše hvězd, Vesmíru, Vědy přírodní, Časopisu Čs. společnosti entomologické a j., které jsem odebíral nebo jednotlivě kupoval, a kdy jsem to začal řešit tak, že jsem tyto časopisy začal košerovat, tj. vyřezávat z nich jednotlivé články, na kterých jsem měl zvláštní zájem nebo které jsem považoval za zvlášť důležité zdroj informací, a ty jsem potom začal zakládat do pořadačů věnovaných jednotlivým vědním oborům. Tak vznikla posléze má knihovna separátů, jež v červenci 1967 obsahovala celkem 4400 článků. Knihovna separátů neobsahuje ovšem je články "vystríhané" z časopisů, ale i skutečná separata, tj. zvláštní otisky vědeckých prací, jež mi jejich autoři, zahraniční i naši, věnovali. Ke knihovně separátů mám vypracován zvláštní seznam (katalog), který mi usnadňuje rychlou orientaci při hledání určité práce nebo odpovědi na nějaký problém. Vedle těchto knihoven používám za zdroj informací ještě nejrůznějších výpisků a poznámek (případně i překladů celých částí) článků, které jsem měl možnost si přečíst v nejrůznějších cizích odborných časopisech, jež si mohu vypůjčit buďto na petrínské hvězdárně, v Ondřejově či jiných knihovnách. Také tyto výpisky mám tématicky roztríděny, abych se v nich vyznal, a uloženy v přenosných deskách, kde je snadno najdu, potřebuji-li je k nějaké literární práci. "Vytěžené" výpisky obvykle dále neskladuji, ale ničím, protože za chvíli bych se v té záplavě papírů utopil. Tak například po napsání své knihy Planeta Mars jsem vyřadil všechny výpisky, jejichž podstatnou část jsem použil při sepisování této knihy.

K vlasnímu studiu, k demonstracím na přednáškách a při jiných příležitostech mi dále slouží mé sbírky přírodnin, které se týkají jak živé, tak neživé přírody a jež nyní dosáhly celkem 1200 inventárních čísel. Většinou jde o mé vlastní nálezy a preparáty a jen malým dílem jsou to předměty, které mně byly různými jinými sběrateli darovány nebo které jsem od nich získal výměnou za své vlastní sběry. Kromě této všeobecné sbírky přírodnin jsem za léta svého myrmekologického působení sesbíral i mnoho mravenců, jejichž sbírka vyplňuje 10 entomologických krabic běžného formátu, a krom toho dvě krabice exotických mravenců. Tato odborně velmi cenná sbírka obsahující některé unikáty a mnou samým popsané nové formy má být po mé smrti předána Entomologickému oddělení Národního musea v Praze.

Vedle knih a sbírek jsem musel do našeho bytu všelijak vtěsnat i mnoho laboratorního, optického a jiného materiálu, který jsem po léta užíval při své odborné práci. Jsou to jednak četné chemikálie a laboratorní sklo, preparační náčiní, přesné vážky, mikroskop, dalekohledy a j. Zkrátka, řekla by naše ba-
bička, mám byt plný k r a m ů .

Uveřejněný článek je malou částí rozsáhlého několika-

svazkového alba, které si pro sebe a pro svou rodinu psal Josef Sadil. Komentuje v něm fotografie ze svého života, z rodinného prostředí, své kresby i životní příběhy a celek vytváří pozoruhodnou kroniku jedné generace. Autor patrně původně nepočítal s uveřejněním některé části, ale domníváme se, že nemůže být námitek proti zveřejnění této pasáže, která ukazuje solidnost a systematicklost jeho práce.

Redakce

NOVINKY Z ASTRONOMIE

Zajímavý kosmický experiment

Začátkem roku 1971 prováděli vědci z americké Stanford University v Kalifornii velmi přesná měření hustoty volných elektronů ve slunečním větru. Tato měření byla umožněna výhodnou vzájemnou polohou kosmických sond Pioneer 6 a 8 ve dráze kolem Slunce. Pioneer 6, který byl vypuštěn 16.12.1965, byl v té době asi 9 mil. km uvnitř zemské dráhy a asi 42° za Zemí. Pioneer 8, vypuštěný 13.12.1967, zase 4 mil. km vně zemské dráhy a asi 66° za Zemí. Výhodná vzájemná poloha obou družic a Země byla využívána až do května t.r. - Pioneer 6 byl blízko perihelia své dráhy, asi 100 mil. km od Země, Pioneer 8 blízko svého aphelia ještě o 61 mil. km dále od Země než jeho dvojník. Údaje o hustotě elektronů slunečního větru jsou získávány ze změn signálu, který je přijímán 46m anténou Stanfordovy university. Výhoda současného měření je v tom, že těžko určitelný vliv zemské ionosféry na tento signál se vzájemně vyloučí a vědci srovnáním získávají přesné údaje o změnách signálu pouze na úseku mezi Pioneerem 6 a 8. Při měřeních pomocí jediné sondy se musel vliv ionosféry (který je nepravidelnou funkcí času) vylučovat pomocí korekcí stanovených podle údajů stacionárních družic ATS.

P.Lála

Činnost automatické stanice z Apolla 14

Kosmonauti z Apolla 14, kteří dosáhli 5. února 1971 oblasti Fra Mauro, provedli opět řadu vědeckých měření a instalovali sadu vědeckých přístrojů ALSEP, které mají fungovat nejméně jeden rok (přístroje z Apolla 12 plánovanou dobu činnosti již překročily). Ještě během svého pobytu na Měsíci měřili kosmonauti na své dlouhé vycházce přenosným magnetometrem stopy měsíčního magnetického pole. Kromě toho bylo jejich úkolem provést první aktivní seismický experiment - nebyli však příliš úspěšní. Mitchell zjistil, že speciální pyrotechnické "dusadlo", kterým měl vyvolávat malé otřesy v různých vzdálenostech od geofonů, se těžko ovládá a z 21 náloží se mu podařilo odpálit pouze 14. Zato instalace laserového odražeče byla úspěšná - první odrazy zaregistrovala pozemní observatoř ještě v době pobytu kosmonautů na Měsíci (u odražeče z Apolla 11 to trvalo přes týden, než se ho podařilo přesně lokalizovat a získat odrazy). Seismometr, důležitá součást vědecké stanice Alsep, byl vyzkoušen mj. při registraci dopadu nepotřebného staronového stupně LM po přestoupení kosmonautů do mateřské lodi. Zatím nejzajímavějším výsledkem měření je registrace slabých stop plynu. Plynový

detektor zjistil ve 3 hod. 47 min. SEČ 22. února 1971 výron plynu (patrně helia, argonu nebo kryptonu). Zpočátku se nevyklučovala možnost, že příčinou je unikání plynu z přistávacího stupně LM (asi 100 m vzdáleného), ale výron se opakoval ještě v 17 hod. 38 min. SEČ a byl tentokrát doprovázen slabým otřesem půdy. Plyny se rozptýlily asi za 9 hodin. Z měření seismometru Apolla 12 bylo zjištěno, že frekvence "měsícetřesení" je větší v době, kdy Měsíc je blíže k Zemi. Její slapové působení je v té době největší a patrně způsobuje únik plynu z nitra Měsíce a tím vznikají otřesy, nebo naopak otřesy vyvolávají únik plynu. K ověření těchto teorií bude ovšem třeba ještě řady dalších pozorování. Důležitým příspěvkem by bylo pozorování záblesků na Měsíci pozemními dalekohledy, pokud by se je podařilo časově přiřadit k registrovaným otřesům.

P.Lála

Dva různé přístupy k fyzice kosmické plazmy

Prof. H. Alfvén se ve své přednášce při udělování Nobelovy ceny 11.12.1970 mimo jiné zabýval i kritikou současné fyziky kosmické plazmy. Podstata této kritiky spočívá v rozporech mezi teoretickým přístupem k řešení daných problémů, který se snaží vždy zjednodušovat, a pozorovanou skutečností, která je mnohem složitější, než současná teorie je schopna zvládnout. Dokonce se zdá, že teorie někdy vychází přímo z nesprávných předpokladů a principů, odporujících pozorovaným faktům. Tento rozpor je mnohem zřetelnější ve fyzice laboratorní plazmy, kde je k dispozici mnohem více experimentálních údajů. Ale i ve fyzice kosmické plazmy nacházíme svědectví tohoto rozporu. Proto i ve fyzice kosmické plazmy je třeba hledat nové cesty v teoretickém přístupu k objasnění a interpretaci pozorovaných faktů.

V čem spočívá rozdíl v přístupu k řešení magnetohydrodynamických problémů v astrofyzice dosavadními metodami, které Alfvén označuje jako první přístup, a metodami, které se z dnešního hlediska zdají být správné a jsou postupně rozvíjeny a které Alfvén označuje jako druhý přístup, nejlépe demonstruje tabulka 1, převzatá z Alfvénovy Nobelovské přednášky.

M. Kopecký

Tab.1

Kosmická elektrodynamika

První přístup	Druhý přístup
Homogenní modely	Kosmická plazma má často složitou nehomogenní strukturu
Vodivost $\sigma = \infty$ elektrické pole $E_e = 0$	σ závisí na proudech a často se náhle blíží 0, E_e často $\neq 0$
Magnetické siločáry jsou "zamarzlé" do pohybující se plazmy	Obraz "zamarzlosti" je často úplně falešný
Elektromagnetické podmínky jsou znázorňovány situací siločárek magnetického pole	Je stejně důležité sledovat proudové křivky a diskutovat elektrické obvody
Elektrostatické dvojvrstvy nejsou uvažovány	Elektrostatické dvojvrstvy mají rozhodující úlohu v nízkofrekvenčním plazmě
Vláknité struktury a proudové mezivrstvy ("current sheets") jsou zanedbány nebo jsou považovány za neodpovídající	Elektrické proudy vytvářejí vlákna nebo proudové toky v mezivrstvách
Teorie jsou matematicky elegantní a velmi dobře rozvinuté	Teorie nejsou doposud dobře vyvinuty a zčásti jsou fenomenologické

Optická identifikace pulsaru v souhvězdí Plachet

Pulsující radiový zdroj PSR 0833-45, jenž se nalézá na jižní obloze a má po pulsaru v Krabí mlhovině druhou nejkratší zjištěnou periodu $P = 0,0892$ s, se všeobecně považuje za zbytek supernovy, jež v této části oblohy vzplanula před řádově 10^4 lety. Optickým pozůstatkem po výbuchu jsou vláknité (řasové) mlhoviny, v jejichž středu se nalézá pulsující radiový zdroj. Jeho optická identifikace by tudíž měla obzvláštní význam, avšak všechny dosavadní pokusy ztotožnit zdroj s optickým útvarem selhaly. Jelikož se předloni podařilo určit radiovou polohu pulsaru s přesností $\pm 0,05''$ resp. $\pm 0,2''$ v rektascenzi a deklinaci, bylo tak opodstatněno užít k identifikaci největší současné optický dalekohled na Mt Palomaru. Úkolu se ujal Dr. J. Kristian z Haleových observatoří, jenž měl k dispozici fotoelektrický fotometr v primárním ohnisku 5m dalekohledu. Navzdory pečlivé přehlídce nebyly nalezeny optické pulsy a tak vzhledem k citlivosti aparatury lze udat horní mez optické jasnosti v oboru V na 24^m , nebo vyjádřeno tokem záření na $f_\nu \leq 10^{-29}$ erg cm^{-2} s^{-1} Hz^{-1} . Touž mez stanovili z fotografických snímků oblasti Chiu, Lynds a Maran v r. 1970.

Tři hlavní mlhovinné pozůstatky supernovy, označované Vela X, Y, Z, jsou od nás vzdáleny 375 - 1000 parseků. Poloha pulsaru se liší asi o $0,5''$ od maxima radiové emise pozůstatků supernovy a geometrického středu mlhovin. Je ještě blíž k centru magnetického pole struktury. Také hodnoty Faradayovy rotace pro pulsar a pro radiové zdroje Vela X, Y, Z navzájem dobře souhlasí. Pro pulsar sám vychází přibližná vzdálenost 500 parseků, což je uvnitř intervalu, uvedeného pro pozůstatky Vela X, Y, Z. Stáří pulsaru, odvozené ze zpomalování periody, činí řádově 10^4 let, ve shodě se Sklovského určením stáří supernovy $(3 - 5) \times 10^4$ let. Jelikož mezihvězdná absorpce v daném směru a vzdálenosti činí $0,5^m$ až $1,5^m$, pak je korigovaná mez jasnosti pulsaru $V \geq 22,5^m$, čili $f_\nu \leq 4 \times 10^{-29}$ erg cm^{-2} s^{-1} Hz^{-1} . Je tedy pulsar v Plachtách absolutně nejméně 4000 x méně svítivý než pulsar v Krabí mlhovině.

(ApJ Letters 162, L 103 : 1970)

J. Grygar

Je stupnice vizuálních hvězdných velikostí rovnoměrná?

Otázka se snad může zdát překvapující. Je přece známo, že platí Weberův - Fechnerův psychofyzický zákon, který praví, že počitek je přímo úměrný logaritmu popudu. Vezmeme-li v úvahu Pogsonovu rovnici

$$m_2 - m_1 = 2,5 \log (I_1 / I_2), \quad /1/$$

vyplývá, že řadu hv. velikostí ...0,1,2,... vnímáme jako rovnoměrnou stupnici.

Je ovšem možno se ptát, zda W.-F. zákon platí za všech okolností. Zdá se, že mezi fyziology v této otázce panuje nejednotnost. Někteří z nich popírají jeho platnost za jistých podmínek. Zajímavým způsobem tento problém řeší V.D. Glezer (Glezer, Cukerman, Informacija i zrenie, Moskva-Leningrad 1961).

Ze zákona W.-F. vyplývá mimo jiné toto: Jestliže na pozadí jasu B_0 se nachází světlejší skvrna lišící se jasně o ΔB , pak

je viditelná, překročí-li ΔB jistou minimální hodnotu (rozdílový práh), přičemž platí

$$\Delta B/B_0 = \text{const} \quad /2/$$

Vztah /2/ platí pro jasy větší než 1 nit. K jinému závěru dospějeme, zvolíme-li fyzikální přístup a uvážíme kvantový charakter světelného záření. Jestliže receptivní pole sítnice (ploška, na které dochází k úplnému sčítání svět. energie přes povrch) pohltí průměrně n fotonů vyslaných z pozadí jasu B_0 , pak toto číslo podléhá statistickým fluktuacím se střední hodnotou \sqrt{n} . Má-li být identifikována světlejší skvrna, musí receptivní pole zachytit navíc fotony, jejichž počet převyšuje \sqrt{n} a je jí úměrný. Konstanta úměrnosti se u různých autorů pohybuje mezi hodnotami 1,2 až 5. Při experimentálním ověření těchto vývodů došel Glezer k poněkud odchylnému výsledku

$$(\Delta B + B_0) S \sim B_0, \quad /3/$$

kde S je plocha, na kterou se zobrazí světelný zdroj na sítnici. Požadavkem je, aby nepřevýšila plochu receptivního pole, které v centru žluté skvrny (čípkový aparát) má u oka adaptovaného na tmu průměr v úhlové míře 3 - 7, na periferii (tyčíkový aparát) 0,5 - 1.

Jak tedy je možno vysvětlit platnost W.-F. zákona za běžných podmínek? Glezer zjistil, že plocha receptivního pole není stálá, nýbrž nepřímo úměrná B_0 . To vede k tomu, že ploška, na kterou se zobrazí zdroj, je větší než receptivní pole, takže již není sčítána všechna dopadlá energie. Výsledek odpovídá přibližně tomu, jako by se S měnilo nepřímo úměrně s $\sqrt{B_0}$, takže závislost /3/ přejde na tvar

$$(\Delta B + B_0) \sim B_0, \quad /4/$$

což již odpovídá W.-F. zákonu. Popsaný jev však neprobíhá u receptivních polí tyčíkového aparátu a nemá vliv na vnímání bodových zdrojů, kde nadále platí vztah /3/. Nutno ještě poznamenat, že výrazem ΔB je vždy míněn rozdílový práh. Potud Glezer.

Pokusme se odhadnout důsledky, které z flukтуаčního zákona vyplývají pro pozorování dvou bodových zdrojů. Dvě hvězdy můžeme rozlišit jako různě jasné, jestliže rozdíl v počtu fotonů pohlcených v sítnici převyšuje jistý násobek odmocniny ze součtu středních počtů fotonů dávaných každou z porovnávaných hvězd a pohlcených v sítnici. Poněvadž relativní hodnota fluktuace klesá s rostoucí intenzitou zdroje, vyplývá z toho, že rozdílový práh vyjádřený ve hvězdných velikostech je u jasnějších zdrojů menší. Zavedeme-li tento rozdílový práh jako subjektivně konstantní odhadní stupeň, není stupnice hvězdných velikostí rovnoměrná.

Jak dále vyplývá z citované práce, jsou odhady hvězdných velikostí asi narušeny v oblasti blízké mezní hvězdné velikosti i skutečnosti, že ve vztahu /3/ vystupuje celkový jas včetně pozadí, přičemž k jasu pozadí nutno připočíst i šum sítnice, který je značný.

Proti všeobecné platnosti W.-F. zákona hovoří patrně i výsledky práce N.F. Podvigina (Issledovanie principov pererabotki informacii v zritelnoj sisteme, str. 28, Leningrad 1970). Podvigin snímal elektrické impulsy se sítnice žabího oka, která byla osvětlována zdrojem s proměnnou plochou. Zjistil, že

při velkých plochách je amplituda tzv. b-vlny elektrického signálu uměrná logaritmu svět. intenzity (W.-F. zákon?), avšak při malých plochách se mění tato závislost na mocninnou s exponentem menším než 1 a rostoucím s klesající plochou zdroje. Jev je vysvětlován změnou útlumových procesů v nervových dráhách. Žabí oko sice nelze ztotožňovat s lidským, nicméně analogii nelze apriiori vyloučit.

Jako třetí argument uveďme tvrzení M.Rákoše (Studia Psychologica 10, 54), že psychofyzické experimenty jsou daleko lépe aproximovány mocninným zákonem než zákonem W.-F. Pro velikost subjektivního jasu v jednotkách "subnit" udává vztah

$$J = 10 (B - 10^{-4})^{7/20}, \quad /5/$$

přičemž B je udáno v nitech. I když hodnota prahu 10^{-4} je spornou, nemůže to být pokládáno za hlavní argument proti platnosti vztahu /5/. Zajímavou je hodnota mocnitele - nalezená zřejmě statisticky - blízká 1/2.

Z uvedeného vyplývá, že odchýlné výsledky různých autorů mají společnou vlastnost - vylučují platnost W.-F. zákona při vnímání slabých bodových zdrojů. Podle toho by stupnice hvězdných velikostí nemohla být subjektivně rovnoměrnou, což by mělo pro některé druhy vizuálních pozorování (např. odhady jasností proměnných hvězd) nepřijemné důsledky. Konečně - tyto zákonitosti si lze ověřit experimentálně, slabých bodových zdrojů se známou magnitudou je dostatek.

Miroslav Šulc

Sluneční radioastronomická stanice ve Slough (Anglie)

K mnoha radioastronomickým stanicím ve světě - je jich nyní asi 80 - se přiřadila v r. 1967 další, jejíž význam za krátkou dobu značně stoupl. Je to radioastronomická observatoř ve Slough v Anglii. Program observatoře je možné rozdělit do dvou částí:

- a) průzkum sluneční aktivity na centimetrových a milimetrových vlnách
- b) použití Slunce jako zdroje k průzkumu troposféry na centimetrových a milimetrových vlnách

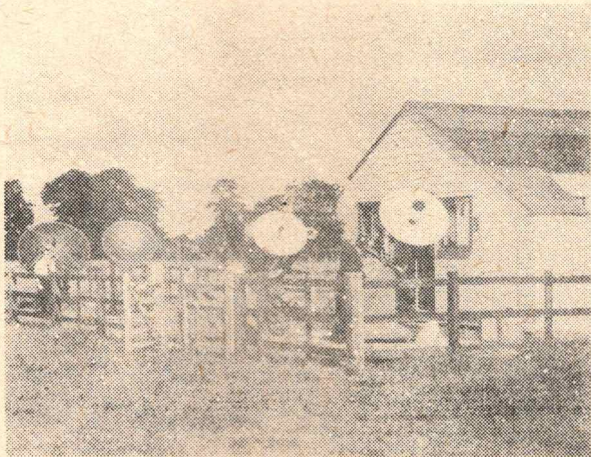
Pracovní skupinu observatoře tvoří D.L.Croom, S.Close, P.G.Davies, L.J.Harris, R.J.Powel.

Radioastronomická stanice má celkem 7 radioteleskopů, počítáme-li i 25 metrový radioteleskop v Chilboltonu, který je teprve v konstrukci.

Radiová pozorování začala přeměnou radiového teleskopu pracujícího na vlnové délce 13,5 mm (22,2 GHz), který byl předtím používán k průzkumu stratosféry na vlnovou délku 16 mm (19 GHz). Poprvé ho bylo použito při zatmění Slunce v květnu 1966 v Hecku. Brzy poté byla zřízena stanice ve Slough (šířka $51^{\circ}29'N$; délka $0^{\circ}34'W$). Se soustavným pozorováním Slunce na 19 GHz a 71 GHz (4,2 mm) bylo započato v červenci 1967. Později (v listopadu 1967) universita v Londýně (elektronické oddělení) instalovala polarimetr; odpovědnost za toto zařízení převzala stanice v říjnu 1968. V červenci 1968 zapůjčilo přístrojové oddělení společnosti Decca Radar sluneční radiový te-

leskop pracující na vlnové délce 32 mm (9,4 GHz). V budoucnu má být zkonstruován radiový teleskop pro vlnovou délku 2 mm (150 GHz).

Pro rozvojové oddělení pošt a telekomunikací byl instalován sluneční radiový teleskop pracující na vlnové délce 25 mm (12 GHz). Původně toto zařízení mělo sloužit ke studiu troposférické absorpce.



Pohled na část radioastronomické stanice v Slough (Anglie)

Polarimetr pracující na vlnové délce 107 mm (2,8 GHz)

Zařízení sestává z parabolického zrcadla o průměru 1,8 m s dvoukanálovým radiometrem. Zařízení zaznamenává polarizační komponenty levotočivé (L), pravotočivé (R), spolu s komponentou $RL \cos \gamma$. Časová konstanta radiometru je 1 sec. Mohou být zjištěny záblesky větší než asi 2% klidné hladiny. Jsou měřeny jako procentní vzestup nad klidnou hladinou; mohou býti převedeny na absolutní jednotky toku, jak je užívají stanice Ottawa a Meza. Chyba při odečítání z diagramu je 5 jednotek ($10^{-22} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$). V případě velkých vzplanutí, jakmile registrační pero dosáhne okraje pásky, se přepne přibližně osminásobné zeslabení.

Radiový teleskop pracující na vlnové délce 16 mm (19 GHz)

Radioteleskop sestává z parabolického zrcadla o průměru 0,9 m s Cassegrainovým ohniskem a s modulací typu Dicke. Anténní systém je montován ekvatoreálně.

Za normálních podmínek je citlivost přístroje asi 1°K RMS pro časovou konstantu 1 sec. Pro velká vzplanutí, jakmile registrační pero dosáhne okraje pásky, přepne se asi dvojnásobné zeslabení. Možná chyba v měření intenzity záblesku je $\pm 7\%$ a závisí od zdroje záblesku. To může býti korigováno, jestliže poloha zdroje záblesku je známa z jiných údajů (např.

optických) za použití korekční stupnice. Korekce se provádí u všech záblesků, které mají stejný čas jako optické erupce, publikované ve světovém středisku v Boulderu (Colorado, USA). Za dobrých atmosférických podmínek mohou být zjištěny záblesky větší než asi 2% klidné hladiny. Déšť a mraky při této vlnové délce hrají svou roli a záblesky za těchto podmínek je možno zjistit teprve když jsou větší než asi 10% klidné hladiny.

Ve Slough nebyl učiněn pokus o absolutní měření toku. K předběžným měřením hladiny toku klidného Slunce bylo použito průměrných hodnot astronomické observatoře v Tokiu (17 GHz = 1,8 cm) pro rok 1967. Na této vlnové délce efektivní jasová teplota se mění asi v opačném poměru se stoupající frekvenci. V roce 1967 průměr toku tokijské observatoře byl na 17 GHz $570 \times 10^{-22} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$, což dalo hodnotu $638 \times 10^{-22} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$ pro 19 GHz a této hodnoty je používáno při výpočtu toku.

Radiový teleskop pracující na 71 GHz (4,2 mm)

Toto zařízení sestává z parabolického zrcadla o průměru 1 m s ohniskem Cassegrain - Coude. Časová konstanta je 3 sec. Citlivost přístroje je závislá do značné míry na atmosférických podmínkách. Závislost je mnohem větší než u frekvence 19 GHz. Běžně je možno při pěkném počasí zjistit záblesky přesahující 5% ($370 \times 10^{-22} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$) klidové hladiny.

Radiový teleskop pracující na vlnové délce 32 mm (9,4 GHz)

Tento přístroj slouží zejména k sledování protonových erupcí. Radiový teleskop je podobný radiovému teleskopu pracujícímu na 16 mm. Používá se anténa o průměru 1,2 m.

Radiový teleskop pracující na 8,1 mm (37 GHz)

Radiový teleskop má zrcadlo o průměru 46 cm. Je montován ekvatoreálně.

Radiový teleskop pracující na 25 mm (12 GHz)

Radiového teleskopu se používá zejména k průzkumu troposféry. Aby bylo možno získat údaje o absorpci a emisi, je radioteleskop střídavě nařizován na Slunce a mimo ně.

Radiový teleskop o průměru 25 m v Chilbotonu

Zařízení se instaluje a má sloužit k mapování slunečního disku na 3 mm.

Josef Olmr

ORGANISAČNÍ ZPRÁVY

Zpráva o III. celostátní konferenci o vyučování astronomii

Tuto, v pořadí od r. 1965 již třetí celostátní konferenci o vyučování astronomii, uspořádala pedagogická komise Československé astronomické společnosti při ČSAV (dále jen ČAS) ve spolupráci s hlavním výborem Slovenské astronomické společnosti při SAV (dále jen SAS) ve dnech 29. a 30. dubna t.r. v Domě vědeckých pracovníků SAV ve Smolenicích.

Její příprava vycházela ze zkušeností a výsledků předcházejících dvou konferencí. Proto pořadatelé ji zaměřili monotematicky a její program zúžili na problémy vyučování astronomii na pedagogických fakultách a na otázky související s postgraduálním studiem učitelů.

Účastníky konference pozdravil jménem pořadatelů člen korespondent ČSAV a SAV prof.dr. V.Guth.

Rízení konference se ujali volení předsedové:
doc.dr. V.Bumba, prof.dr. V.Vanýšek, dr. B.Onderlička,
doc.dr. J.Tremko a dr. Z.Bochníček.

Byly předneseny tyto referáty:

"O úkolech výuky astronomii na vysokých školách" (prof.dr. V.Vanýšek, UK Praha),
"Postavení astronomie v plánech vzdělání učitelů fyziky na pedagogických fakultách" (I.Chalupová, prom.fyz., ÚUV na UK, Praha),
"Astronomie v plánech postgraduálního studia učitelů fyziky" (dr. J.Hnilíčková, ÚUV na UK, Praha),
"O výuce astronomii pro učitele fyziky" (dr. B.Onderlička, AÚ UJEP, Brno),
"Nebeská mechanika v nynější výuce astronomii" (prof.dr. V.Guth, AÚ ČSAV, Ondřejov),
"Mezinárodní spolupráce ve výuce astronomii - IAU a UNESCO" (doc.dr. J.Kleczeck, AÚ ČSAV, Ondřejov),
"Gravitační kolaps a smrt hvězdy" - přednáška (dr. J.Langer, MFF UK, Praha),
"Poznámky k výuce astronomii ve 4. ročnících pedagogických fakult - obor fyzika" (O.Hlad, prom.ped., LHS, Praha),
"Rozsah učiva z astronomie pro školy I. a II. cyklu" (dr. V.Suchánek, PF UJEP, Brno),
"Úkoly vysokoškolsky vzdělaných pracovníků hvězdáren. Potřeby postgraduálního studia" (prof.dr. O.Obůrka, LH a P, Brno),
"O problematice a zkušenostech z postgraduálního studia učitelů fyziky na ZDŠ" (A.Novák, LH, Teplice),
"Využití planetária při výuce učitelů fyziky" (M.Grün, Planetárium, Praha),
"Astronomické krůčky a ateistická výchova na ZDŠ a SVŠ" (I.Molnár, Selice).

Po skončení referátů prvního dne byla večer uspořádána porada o zaměření odborného studia astronomie.

Na závěr živé diskuse druhého dne bylo přečteno usnesení III. celostátní konference o vyučování astronomii, které bylo jednomyslně přijato.

Závěrečné zhodnocení konference provedl člen korespondent ČSAV a SAV prof.dr. V.Guth. Její průběh ukázal odůvodněnost jejího uspořádání a lze jej označit za úspěšný.

Potěšující byla účast zástupců téměř všech vysokých škol, vědeckých ústavů i lidovýchovných zařízení z území celého státu.

Výhodou konference bylo, že se tematicky zaměřila na omezený obor problémů astronomické výchovy a to na úsek větve pedagogické a na studium postgraduální.

Je třeba zvláště ocenit přípravu podkladů Ústavem pro učitelské vzdělání při Universitě Karlově pro řešení problémů va vytčených oblastech, a to pomocí dobře připravené a zpraco-

vané průzkumné akce jak mezi přednášejícími tak i mezi posluchači.

Za velmi zdařilou akci lze označit zařazení přednášky dr. Langra ze styčného oboru fyziky a astronomie, která podpořila potřebu užšího styku mezi oběma obory.

Živá diskuse potvrdila naléhavost řešení vytčených úkolů. Škoda, že postrádala širší základnu diskutujících.

Za nedostatek je třeba uvést okolnost, že kromě rámcových návrhů nebyla předložena konkrétní programová náplň navrhovaných kursů a přednášek.

Jednání vyústila v řadu užitečných resolucí napomáhajících plnění projednaných úkolů. Kladem je to, že za jejich plnění jsou jmenovitě odpovědní jednotlivci, resp. instituce i s uvedením lhůt plnění.

Je třeba poděkovat:

- pedagogické komisi ČAS a hlavnímu výboru SAS za iniciativu a uspořádání konference,
- pedagogické komisi ČAS za pečlivou přípravu konference a za operativní zvládnutí obtíží, které se vyskytly bez jeho viny,
- Slovenské akademii věd za propůjčení smolenického zámku, kde všichni účastníci našli příjemné a klidné prostředí k jednáni konference,
- všem referentům za přípravu a přednesení jejich příspěvků, diskutujícím za živý zájem a vedoucím jednotlivých jednání za dobré řízení průběhu jednání a diskuse.

J. Bělovský

U s n e s e n í

III. celostátní konference o vyučování astronomii

Celostátní konference o vyučování astronomii v pořadí třetí od r. 1965, konaná ve dnech 29. a 30.4.1971 v Domě vědeckých pracovníků SAV ve Smolenicích, došla k závěru, že celospolečenský význam výuky astronomii a zvláště pak její vzrůstající vliv na rozvoj fyzikálních věd vyžaduje realizaci následujících doporučení:

1. Doporučuje se, aby předseda pedagogické komise Československé astronomické společnosti při ČSAV (ČAS) svolával podle potřeby zainteresované pracovníky ke společným poradám.
2. III. celostátní konference o vyučování astronomii doporučuje, aby ministerstvo školství zařadilo do studijních plánů krajských pedagogických ústavů témata z moderní astronomie.
3. Pedagogická komise ČAS doporučuje nové vydání Široký - Široká "Základy astronomie v příkladech".
4. Doporučuje se, aby Státní pedagogické nakladatelství, n.p. Praha, převzalo péči o vydání celouniversitní učebnice astronomie moderního pojetí.
5. Výsledek výzkumu postgraduálního studia učitelů fyziky připraví dr. J. Hnilíčková do tisku v "Pokrocích matematiky, fyziky a astronomie" do června t.r.
6. Vzhledem k významu, který má astronomie k utváření vědeckého

- světového názoru, se považuje za nutné, aby posluchači pedagogických fakult prokázali znalost astronomie dílčí zkouškou.
7. Je naléhavé, aby výuka astronomie na pedagogických fakultách v interním i postgraduálním studiu byla svěřena odborníku astronomovi.
 8. Srovnáním počtu hodin výuky astronomie pro učitele fyziky na jednotlivých univerzitách bylo zjištěno, že v Košicích počet hodin neodpovídá průměru a je nutné jej zvýšit na 4/0.
 9. Rychlý rozvoj astronomie a její praktické využití vyžaduje, aby v postgraduálním studiu učitelů fyziky byla astronomie zastoupena minimálním počtem 8 hod.
 10. Na základě dosavadních zkušeností je nutné, aby pro zkvalitnění interního i postgraduálního studia astronomie na pedagogických fakultách byl vypracován optimální obsah přednášek a požadavky ke zkouškám z astronomie. Vypracuje pracovní skupina, kterou sestaví předseda pedagogické komise ČAS, a která bude spolupracovat s Ústavem pro učitelské vzdělání na Universitě Karlově v Praze.
 11. Dr. Svatopluk Kříž a kolektiv se zavazuje, že do 3 měsíců dodá Ústavu pro učitelské vzdělání na Universitě Karlově v Praze rukopis vybraných příkladů z astronomie, vhodných pro pedagogické fakulty.
 12. Prof.dr. Vladimír Vanýsek dodá rukopis pro skripta z astronomie pro účely university Ústavu pro učitelské vzdělání na Universitě Karlově do září 1971.
Dr. Bedřich Onderlička dodá podklady pro rukopis vybraných partií z astronomie. Vydá přírodověd. fakulta University J.E. Purkyně v Brně v r. 1971 - 1972.
 13. III. celostátní konference o výuce astronomie ve Smolenicích se usnesl konat příští konferenci za 3 roky. Návrh na místo konání: Brno.

Ve Smolenicích dne 30.dubna 1971

Účastníci III.celostátní
konference o vyučování astronomii

VESMÍR SE DIVÍ

Z kuloárů jednoho astronomického symposia

Víte, jaký rozdíl je mezi statistikou a plávkami bikiny? -
Žádný. Obojí nám odkrývá jen krásné možnosti a perspektivy, ale to nejdůležitější přece jen zůstává stále zahaleno.

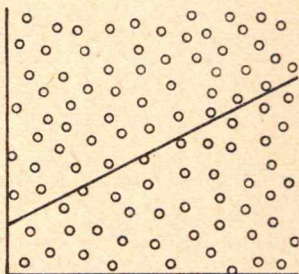
Nejzávažnější úlohy v astrofyzice

Podle prof. Peckera, bývalého generálního sekretáře Mezinárodní astronomické unie, spočívá astrofyzikální výzkum na řešení dvou základních úloh, a to:

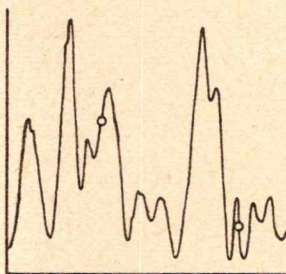
- 1) Jak proložit teoreticky odvozenou lineární závislost

shlukem rovnoměrně rozložených bodů, obdržených z pozorování (obr 1)

2) Jak vést složitou teoretickou křivku tak, aby vyhovovala jediným dvěma bodům, které nám poskytují pozorování (obr.2)



obr.1



obr.2

Zeptali se proslulého amerického astronoma E.P.Hubbla:

"Co očekáváte, že naleznete pomocí 5m dalekohledu?"

Hubble odpověděl: "Doufáme, že nalezneme něco, co jsme neočekávali".

"Kosmická dynamika plynů je obor, v němž člověka nezdržuje nadměrné množství informací, a musí se tedy spolehnout na co nejlepší odhady, a v němž se každý může vrátit do stavu nevinnosti, který je vědci vlastní".

A.Busemann, 1969

Dodáme ihned ze skladových zásob:

ocelové radiátory: klasické články 500X150,
panelové radiátory,
konvektory (nahradí litin. rad.).

záručně ocelové — míchačky 80 l, 125 l, 175 l / 380 v —
vrátky SVŠ 100, SVŠ 250 —

etážové topení: plynové — Mora 663 8 000 kcal
uhlí F 14 14 000 "
uhlí F 20 20 000 "
koks — uhlí Apollo 10 12 000 "
koks — uhlí Apollo 13 20 000 "

za velkoobchodní a maloobchodní ceny všem spotřebitelům.

TECHNOMAT TEPLICE

národní podnik,

LENINOVA 7 — ČIS. TELEFONU 5141

42209

Tyto zprávy rozmnožuje pro svou vnitřní potřebu Československá astronomická společnost při ČSAV (Praha 7, Královská obora 233). Řídí redakční kruh: vedoucí redaktor J.Grygar, výkonný redaktor P.Přihoda, členové P.Ambrož, P.Andrle, P.Lála, M.Kopecný, E.Pittich.
Technická spolupráce: Z.Horský, H.Svobodová.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka tohoto čísla byla 16.června 1971.

RM/63 / 67/KS NVP

