



KOSMICKÉ ROZHLEDY, neperiodický věstník Československé astronomické společnosti při Československé akademii věd

ročník 1982

číslo 1

J. A. Wheeler

Za hranicí času

(překlad)

1. Gravitační kolaps jako největší krize fyziky všech dob

Vesmír svoji existenci zahajuje big-bangem (tzv. "velkým třeskem", t.j. explozí ze superhustého a superhorkého stavu - pozn. překl.), expanduje do maximálních rozměrů, načež se začíná zpětně smršťovat a podléhá kolapsu: desud nebylo předpovězeno nic, co by vzbuzovalo větší úzkost. Je to absurdní, odporuje to zdravému smyslu! Einstein sám nemohl uvěřit své vlastní předpovědi. Bylo třeba Hubbleových pozorování, aby se on i vědecká veřejnost vzdali koncepce vesmíru, který přetrvává beze změny po nekonečně dlouhou dobu.

V dalších pracích ([1], [2]) byl tento názor zevšeobecněn. Uzavřený model vesmíru podřizující se Einsteinově geometrodynamice, který nikde neobsahuje zápornou hustotu hmoty-energie, nevyhnutně vede k singularitě. Hustota hmoty-energie roste bez omezení. Elektronický počítač krok po kroku kalkulující dynamický vývoj geometrie dospívá do bodu, za kterým již nemůže pokračovat. Obrazně řečeno, z počítače se začíná "kouřit". Nicméně, fyzika jistě pokračuje dále, i kdyby jen z toho důvodu, že fyzika je podle své definice tím, co existuje věčně, nehledě na jakékoli přízračné změny ve vnějších projevech reality.

Jednoho dne se dveře zcela jistě otevřou a před námi se objeví zářivý ústřední mechanismus v celé své kráse a jednoduhosti. Na cestě k tomuto nic nevzbuzuje více nadějí, než paradox gravitačního kolapsu. Proč paradox? Protože Einsteinovy rovnice říkají "toto je konec", zatímco fyzika říká "žádný konec neexistuje". Proč naděje? Protože mezi všemi příklady řešení záhad fyzika nemůže poskytnout nic slibnějšího, než je paradox.

Žádné z dřívějších období v historii fyziky nepřineslo větší paradox, než rok 1911 (viz tabulku 1). Rutherford právě dospěl k názoru, že hmota je tvořena lokalizovanými kladnými a zápornými náboji. Hmota s takovým složením by podle teorie měla v časové škále úměrné 10^{-12} sekundy podlehnout elektrickému kolapsu. Pozorování však stejně zjevně hlásí, že hmota je sta-

bilní. Nikdo nebral tento paradox vážněji než Bohr. Nikdo nepracoval na hlavní záhadě s větší energií, kdykoli byla práce jen trochu možná. Nikdo v sobě nesoustřeďoval překvapivější kombinaci vědecké odvahy a konservatismu, nikdo v sobě neskrýval hlubší cit pro harmonii fyziky. Přímý protiklad harmonie - kakofonie, to je dojem, který vzniká při seznámení s literaturou o struktuře atomu pocházející z desátých let našeho století. 1. Změnit Coulombův zákon popisující vzájemné silové působení mezi elektrickými náboji? 2. Vzdát se principu, podle kterého musí urychlovaný náboj zářit? K těmto krokům chybělo jen málo, v cestě stálo snad jen to, že zmíněná pravidla byla dobře podložena experimentem. Navzdory všemu očekávání se však Bohr těchto dvou principů striktně přidržel. Současně však naléhavě poukazoval na význam třetího principu, který byl pevně zaveden Planckem ve zcela jiné oblasti fyziky - kvantového principu. Tímto klíčem Bohr otevřel dveře vedoucí do světa atomu.

Jakkoli byla krize v roce 1911 rozsáhlá, gravitační kolaps dnes konfrontuje fyziku s největší krizí v její historii vůbec. Na pořadu dne je nejen osud hmoty, ale i osud samotného vesmíru. Dynamika kolapsu, nebo spíše jeho opaku - expanze, je podporována nejen teorií, ale také pozorováním; a to ne ojedinelým pozorováním, ale velkým počtem pozorování, získaných astronomy vyznačujícími se pozoruhodným experimentálním talentem a láskou k pravdě. Navíc, kolaps není charakteristický pouze pro dynamiku vesmíru ve velkém měřítku. Teorie předpovídá, že bílý trpaslík resp. neutronová hvězda, pokud jejich hmotnost přesahuje určitou kritickou hodnotu, rovněž podléhají gravitačnímu kolapsu, na konci kterého vzniká černá díra. Očekává se rovněž, že současný pád dostatečného počtu hvězd na jádro hvězdokupy nebo galaxie může vést k jejich společnému kolapsu vedoucímu k vytvoření černé díry, jejíž hmotnost může přesahovat hmotnost Slunce o mnoho řádů. V současnosti probíhá aktivní hledání experimentálních údajů, které by poukazyvaly na přítomnost černých děr v naší Galaxii, přičemž jsou takové údaje hledány v oblasti dvojhvězd [3], rentgenové emise [4], [5] nebo gravitačních vln [6]. Teorie předpovídá, že proces formace černé díry v podstatě představuje experimentální model gravitačního kolapsu samotného vesmíru, nicméně s jedním rozdílem. V případě kolapsu černé díry si totiž pozorovatel může vybrat, zdali (1) bude kolaps pozorovat z bezpečné vzdálenosti - v tomto případě nám však jeho pozorování neposkytnou žádné údaje o tom, co se děje za horizontem události, nebo (2) bude následovat padající hmotu až na resp. za horizont - v tom případě se stane účastníkem závěrečných stadií kolapsu nejen samotné hmoty, ale i geometrie obklopující tuto hmotu až k nedefinovatelně vysoké kompaktnosti; to ovšem pozorovatel zaplatí brzkým vlastním zánikem. V případě gravitačního kolapsu uzavřeného modelu vesmíru pozorovatel podobný výběr samozřejmě nemůže provést. Jeho osud je zpečetěn. Stejně zpečetěn je osud hmoty a elementárních částic hnanych až k nedefinovatelně vysokým hustotám ∞ . Je velmi obtížné-sloučit různé pojmy, které v sobě zahrnuje kolapsová krize: dynamiku největšího objektu - prostoročasu i objektu nejmenšího - elementární částice. Stejně obtížné je vysvětlit, jak vůbec tyto dvě

kategorie vznikly.

2. Prověra teorie předpovídající kolaps

Každý fyzik zabývající se problematikou kolapsového paradoxu ("kolaps znamená konec fyziky"; "kolapsem fyzika nekončí") si musí dříve nebo později položit otázku, jaké jsou meze platnosti Einsteiny geometrické teorie gravitace. Podobná otázka se vynořila již v krizovém roce 1911. Coulombův zákon určující velikost síly působící mezi dvěma náboji byl ověřen v měřítku metrů až milimetrů; co však opravovalo věřit, že platí také v měřítku 10^{-10} m, které je charakteristické pro svět atomů? Samozřejmě, nakonec bylo dokázáno, že tento zákon platí nejen na úrovni atomu, ale také na úrovni jádra atomu (10^{-15} m) a dokonce v měřítku 5×10^{-17} m (Barber, Gittelman, O'Neil a Richter [7], skupina z CERN [8], Farley [9], Brodsky a Drell [10]), což představuje pozoruhodný názorný příklad toho, co Wigner [11] nazývá "nepochopitelnou efektivností matematiky v přírodních vědách".

Žádná teorie nepřipomíná více Maxwellovu elektrodynamiku v její jednoduchosti, kráse a rozsahu použití, než právě Einsteiny geometrodynamika. Jen málo fyzikálních principů je podloženo lépe než principy, na kterých tato teorie spočívá: lokální platnost speciální teorie relativity, princip ekvivalence, zachování hybnosti a energie a převládající role rovnic pole druhého řádu v celé fyzice. Zmíněné principy vedou k závěru, že geometrie prostoročasu musí být geometrií Riemannovou a že geometrodynamický zákon musí mít tvar, který byl určen Einsteinem.

Říci, že geometrie je Riemannovou, znamená říci, že interval mezi libovolnými dvěma blízkými událostmi C a D, umístěnými kdekoliv v prostoročase, vyjádřený pomocí intervalu AB mezi dvěma porovnávacími událostmi A a B (jde opět o blízké události umístěné v libovolném jiném místě prostoročasu), má hodnotu CD/AB nezávislou na způsobu vzájemného

+ / Podobnou kosmologickou problematikou se intenzivně zabývají rovněž v současnosti rozpracovávané tzv. sjednocené teorie elektromagnetických, slabých a silných interakcí elementárních částic, které jsou založené většinou na grupě symetrií SU [5]. Prověry těchto teorií totiž vyžadují energie částic vysoce přesahující možnosti pozemských urychlovačů, což nás nutí vyhledávat energetické procesy v kosmu. Procesy, ke kterým pravděpodobně docházelo v průběhu velkého třesku, byly nepochybně dostatečně energetické - právě v předpokládaných reliktech těchto procesů, jako jsou např. kosmologické záření pozadí, baryonová asymetrie vesmíru, pozorované spektrum vlastností elementárních částic, obsah helia apod., jsou dnes hledána potvrzení předpovědí velkých sjednocených teorií. Tato situace vede k mimořádnému posílení symbiozy mezi kosmologií a fyzikou elementárních částic, ohlašující se ostatně již od zrodu Gamowovy teorie big-bangu (pozn. překl.).

porovnávání. Touto "obludnou" předpovědí se Einsteinova teorie sama vystavuje zničení tisícerými způsoby.

Geometrodynamiku je možné stejně dobře zavrhnout také na základě jiných předpovědí. Geometrie neponechává libovůli v závěrech týkajících se dynamiky částic a polí. Teorie obsahuje předpovědi rovnovážných konfigurací a pulsací kompaktních hvězd. Zcela přesnou formu v ní mají rovnice popisující deceleraci expanze vesmíru, hustotu hmoty-energie i stupeň fokusace následkem zakřivení prostoru, přičemž experimentální проверка podobných předpovědí teorie na sebe jistě nedá dlouho čekat. Teorie předpovídá gravitační kolaps a existenci černých děr provázených bohatou škálou fyzikálních jevů. Předpovídá gravitační vlny. Ve vhodném přiblížení Einsteinova teorie zahrnuje jako speciální případ všechny dobře prověřené předpovědi Newtonovy teorie gravitace pro dynamiku sluneční soustavy a předpovídá testovatelné post-newtonovské korekce, z nichž některé již byly prověřeny.

V Einsteinově geometrické teorii gravitace doposud nebyla nalezena žádná protiřečení. Žádné údaje pozorování, jakoby nesouhlasící s touto teorií, nevydržely zkoušku času. Zatím nikdo nepředložil jinou teorii, která by Einsteinovu teorii překonala v její jednoduchosti a univerzálnosti objasnění fyzikálních jevů.

Pokročně však v naší prověrce obecné teorie relativity poněkud dále, přičemž nebudeme ztrácet ze zřetele náš hlavní cíl: určit meze platnosti teorie a jejich důsledky na problém gravitačního kolapsu. Čím Einsteinova geometrodynamika přispěla k rozvoji fyziky?

Zprvé, svrhla prostoročas z piedestálu nadřazenosti nad bitvami hmoty a energie a označila jej jako novou dynamickou entitu, aktivně se zúčastňující tohoto boje.

Zadruhé, tím, že přiřadila energii a hybnost k zakřivení prostoročasu, Einsteinova teorie objasnila zákon zachování energie a hybnosti jako automatický důsledek geometrické identity, podle které je hranicí hranice nula.

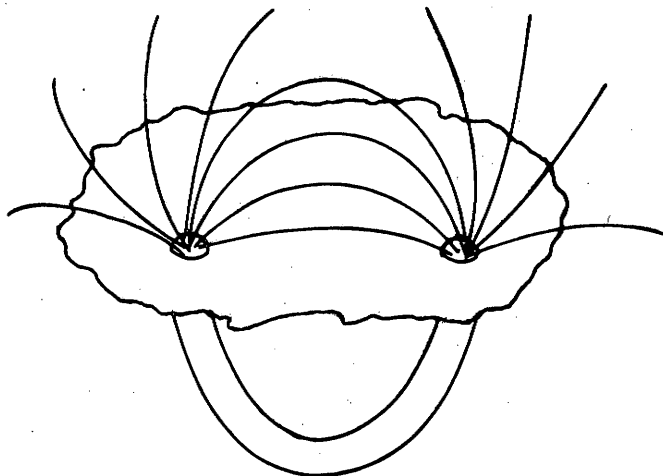
Zatřetí, ukázala, že gravitace je spíše projevem zakřivení prostoročasu než něčím cizím a "fyzikálním" ponořeným do prostoročasu.

Začtvrté, obecná teorie relativity upevnila názor, že "fyzika je lokální", že jednoduchá je jen taková fyzikální analýza jevů, která bezprostředně spojuje veličiny v dané události s veličinami blízkých událostí.

Zapáté, v souladu s kvantovým principem teorie dospívá k závěru, že prostoročas a čas samy o sobě jsou pojmy, které si zachovávají platnost pouze na klasické úrovni přiblížení; že vlastní arénou pro Einsteinovu dynamiku geometrie není prostoročas, ale superprostor; že tato dynamika je popsitelná, opět v souladu s kvantovým principem, pomocí pravděpodobnostní amplitudy šířící se superprostorem. V důsledku toho geometrie prostoru podléhá kvantovým fluktuacím v metrických koeficientech řádu

$$\delta_g \sim \frac{\text{Planckova délka, } L = (hG/c^3)^{1/2} = 1,6 \cdot 10^{-35} \text{ m}}{\text{lineární rozsah studované oblasti}}$$

Zašesté, standardní Einsteinova geometrodynamika se značně liší nejen od euklidovské geometrie, ale také od euklidovské topologie. Mnohonásobně propojená topologie poskytuje přirozený popis elektrického náboje jako elektrických siločar zachycených v topologii mnohonásobně propojeného prostoru (obr. 1). Jakýkoli jiný popis elektriny předpokládá buď selhání Maxwellových rovnic v oblasti vlastní lokalizace



náboje, nebo existenci jakéhosi cizího a "fyzikálního" elektrického prostředí ponořeného v prostoru, popřípadě uvažuje obě eventuality. Dosud nikomu se při popisu elektrických jevů nepodařilo vyhnout těmto nepříjemným okolnostem jinak než na základě předpokladu, že v oblasti velmi malých délek jsou kvantové fluktuační geometrie prostoru natolik silné, že dochází dokonce k fluktuacím samotné topologie. Tyto fluktuační nelze spojovat s existencí částic resp. s délkovou škálou charakteristickou pro fyziku částic (kolem 10^{-15} m); fluktuační spíše zaplňují celý prostor ("pěnovitá struktura geometrie"), přičemž jsou charakterizovány délkovou škálou 10^{-35} m. O pozornost se tak hlásí třetí typ kolapsu, který je zahajován i ukončován všude v prostoru - kolapsu, který může být klíčem k pochopení kolapsu jak na úrovni jednotlivé hvězdy, tak i na úrovni celého vesmíru.

3. Vakuové fluktuační: jejich obecné rozšíření a konečná dominace

Ještěže jsme si ukázali, jak Einsteinova teorie pomáhá řešit problémy jiných oblastí fyziky, pak tato vzájemná spolupráce probíhá i v opačném směru. Snad nikde jinde to není názornější než v otázce podstaty vakua. Prázdný prostor totiž zřejmě vůbec není prázdný, ale představuje gigantickou arénu, ve které probíhají ty nejobtíživější fyzikální procesy. Elektromagnetické pole podléhá fluktuacím. Dochází k nepřetržité produkci a následné anihilaci virtuálních párů elektronů a pozitronů. Podobně vznikají virtuální páry mezonů, baryonů a jiných částic, které jsou tvořeny vždy částicí a této částicí odpovídající antičásticí. Všechny tyto fluktuační procesy v koexistenci s kvantovými fluktuacemi geometrie a topologie prostoru. Jsou tyto dvě třídy fluktuací vzájemně nezávislé, nebo jde v případě fluktuací částic o jakési dnes ještě nepřilíh pochopené projevy nulových vzruchů geometrodynamiky?

Pokusme se tuto otázku vyjádřit jinými slovy. Nejdříve však vzpomeneme slov Clifforda [38], který ve své přednášce "O prostorové teorii hmoty" dne 21. února 1870 v Cambridgeské filosofické společnosti řekl: "V podstatě se domnívám, (1) že malé oblasti prostoru jsou ve skutečnosti přirozenou analogií jakýchsi vrcholů na povrchu, který je v průměru plochý; to znamená, že obvyklé zákony geometrie v těchto malých oblastech neplatí. (2) Že tato schopnost zakřivení nebo deformace je spojitě přenosná od jedné oblasti prostoru ke druhé v podobě vlny. (3) Že právě tato změna zakřivení prostoru je tím, k čemu ve skutečnosti dochází v průběhu procesu, který nazýváme pohyb hmoty, ať již jde o hmotu "važitelnou" nebo o hmotu "éterickou". (4) Že ve fyzikálním světě není nic reálné, mimo této změny, která je možná podřízena zákonu spojitosti." Má vůbec smysl hovořit o částici jako o entitě zkonstruované z geometrie? Nebo, pokud otázku převedeme do soudobého jazyka: "Je částice geometrodynamickým excitonem?" "Z čeho ještě je možné zkonstruovat částici, mimo samotné geometrie?" "A co ještě, mimo kvantového principu, může zajistit diskretnost takového objektu?"

Na Cliffordovu-Einsteinovu prostorovou teorii hmoty navázaly i některé nedávné práce.

"Konec konců", napsal autor této stati přibližně před deseti lety (Wheeler [12]), "Riemannova, Cliffordova a Einsteinova víze čistě geometrické základny fyziky dnes dospěla do vyššího stadia vývoje a poskytuje bohaté perspektivy - nicméně i hlubší problémy - než kdykoli předtím. Kvantum působení vnáší do geometrodynamiky nové prvky, z kterých snad nejpozoruhodnějším je přítomnost fluktuací typu červí díry všude v prostoru. Pokud existují nějaké souvislosti mezi touto virtuální pěnivitou strukturou a fyzikálním vakuem, jak se dnes zdá pravděpodobným z kvantové elektrodynamiky, pak zřejmě neexistuje jiné východisko, než tyto červí díry ztožnit se "svlečenými" elektrony. Zcela odlišné než tyto "svlečené" elektrony jsou podle současné experimentální evidence

elektrony a jiné částice experimentální fyziky. Z hlediska geometrodynamiky pro tyto částice vyplývá model jakýchsi kolektivních vzruchů virtuálního pěnivého vakua, analogických různým druhům fononů a excitonů v tuhém tělese."

"Enormní rozdíl mezi jadernými hustotami úměrnými přibližně 10^{17} kg m⁻³ a hustotou fluktuací energie vakua 10^9 kg m⁻³ poukazuje na možnost, že elementární částice tak, jak je známe dnes, mohou představovat zcela zanedbatelnou odchylku v rámci lokálních bouřlivých podmínek charakterizujících vakuum. (Částice (10^{17} kg m⁻³) znamená pro fyziku vakua (10^9 kg m⁻³) stejně málo jako oblak (10^{-3} kg m⁻³) pro fyziku atmosféry (1 kg m⁻³)). Jinými slovy, elementární částice nemohou být skutečně základním východiskem pro popis přírody. Namísto toho pravděpodobně představují korekci prvního řádu k fyzice vakua. Toto vakuum, tento stav věcí nultého řádu, s jeho enormními hustotami virtuálních fotonů a virtuálních pozitivních-negativních párů a virtuálních červích děr je nutné popsat dříve než bude přistoupeno k fundamentálnímu východisku pro vlastní teoretickou analýzu poruch."

"Tyto závěry týkající se hustoty energie vakua, jeho komplikovaného topologického charakteru a bohatosti fyzikálních jevů ve vakuu probíhajících nejsou v žádném evidentním rozporu s tím, co nám o vakuu říká kvantová elektrodynamika. Namísto toho se zdá, že informace z analýzy na "malých vzdálenostech" (10^{-23} m) a informace z analýzy na "velkých vzdálenostech" (10^{-13} m) se mohou navzájem doplňovat tím nejpřirozenějším způsobem."

"Nejvíce nápadným současným nedostatkem geometrodynamického modelu je skutečnost, že neposkytuje žádné zcela přirozené místo pro existenci částic se spinem 1/2, což se týká konkrétně hlavně neutrina."

Snahy nalézt ve standardní Einsteinově geometrodynamice přirozené místo pro spin 1/2 nebyly úspěšné hlavně proto, že v rámci klasické diferenciální geometrie neexistuje žádný přirozený způsob, jak popsat změnu v topologické konektivitě.

Uranové jádro, které podléhá štěpení, má na začátku reakce zcela jinou topologii než na jejím konci. Tento přechod od jedné topologie k druhé probíhá navzdory klasické diferenciální geometrii dokonale spojitě.

Existují dva typy právníků. Jeden radí klientu, co nemá dělat. Druhý vyslechne, čeho chce klient dosáhnout, a poradí mu, jak to udělat. Od prvního právníka, klasické diferenciální geometrie, klient odchází zklamán, neustále hledající přirozený způsob, jak popsat kvantové fluktuace v propojenosti prostoru. Jenom na základě takového způsobu můžeme doufat, že se nám podaří popsat elektrický náboj jako elektrické siločáry zachycené v topologii prostoru. Jenom na základě tohoto způsobu můžeme očekávat, že budeme schopni pochopit a analyzovat závěrečná stadia gravitačního kolapsu. Uvažuje nad tímto problémem vstupuje klient do kanceláře druhého právníka

s nápísem "Pregeometrie" na dveřích. Pln naděje zaklepe a vstoupí. Čím vůbec je pregeometrie a co říká? Zrozená z kombinace nadějí a nutnosti, z filosofie, fyziky, matematiky a logiky, pregeometrie bude vyprávět příběh neukončený stejně jako tyto řádky, nicméně plný událostí.

Tabulka 1: Klasickou teorií předpovězený kolaps vesmíru v porovnání a v kontrastu s klasicky předpovězeným kolapsem atomu (ke str. 1)

System	Atom (1911)	Vesmír (70. léta)
Dynamická entita	Soustava elektronů	Geometrie prostoru
Povaha klasicky předpovězeného kolapsu	Elektron při svém pohybu k centru přitažlivosti dosáhne nekonečné vlastní energie v konečném čase	Nejen hmota, ale také prostor dospěje v konečném vlastním čase do stavu nekonečné kompaktnosti
Odmítnuté "výchozí disk" z krize	Vyloučit platnost Coulombova zákona	Zavrhnout Einsteinovy rovnice
Jiný návrh "laciného východiska", který nebyl přijat	"Urychlovaný náboj nemusí zářit"	"Hmota nemůže být jakým-koli velkým tlakem stlačena více než k určité mezní hodnotě hustoty ρ^+
Způsob, kterým uvedený návrh narušuje princip kauzality	Při náhlých změnách rychlosti náboje se coulombovské pole bodového náboje nemůže měnit s nekonečnou rychlostí na nekonečné velkých vzdálenostech	Rychlost zvuku nemůže převyšovat rychlost světla; tlak nemůže přesáhnout hustotu hmoty-energie
Nová velká úvaha, zavedená následkem uznání kvantového principu jako základního organizačního principu celé fyziky	Princip neurčitosti; vazba, která je příliš těsná vzhledem k centru přitažlivosti, vede k tomu, že kinetická energie nulového bodu převyšuje potenciální energii; odtud vyplývající existence nejnížšího kvantového stavu; soustava nemůže vyzářovat energii, jelikož již neexistuje další možný stav s nižší energií, do kterého by bylo možné přejít	Princip neurčitosti; šíření charakteristického vlnového klubka v superprostoru nevede deterministicky k přesně stanovené singulární konfiguraci geometrie prostoru; spíše je třeba očekávat pravděpodobnostní distribuci možných konfigurací, přičemž každá z těchto konfigurací bude popisovat jinou velikost vesmíru, jiné hmotnostní spektrum částic, jiný počet částic, jinou délku časového intervalu potřebného pro expanzi a opětovnou zpětnou kontrakci

+ / poznámka k tabulce 1.

Myšlenka, že hmotu je možné smrštít jen po určitém mezní hodnotu hustoty, se v poslední době objevuje hlavně v rámci bimetrické teorie gravitace, kterou před několika lety předložil N. Rosen. Tato teorie je jednou z nejlépe propracovaných současných alternativ k Einsteinově obecné teorii relativity. Z Rosenovy teorie vyplývá např. neexistence černých děr, gravitačních vln a dalšího významného relativistického inventáře. Z posledních prací: N. Rosen, Gen. Relat. and Gravit., 10, 351 a 489, (1979); 9, 339, (1978); 12, 493, (1980); Lett. Nuovo Cim., 25, 266, (1979); 28, 221, (1980); Astrophys. J., 239, 1024 (spolu s D. Falikem) a 1032, (1980). Nicméně, návzdory zajímavé struktuře bimetrické teorie gravitace, kterou je možné na základě jejího ohlasu v odborné literatuře zařadit společně se skalárně-tenzorovou teorií C.J. Brans a R.H. Dicke (tato teorie je v podstatě speciálním případem starší teorie P. Jordana) a měřítkově-kovariantní teorií V. Canuta, P.J. Adamse, S.-H. Hsieha a E. Tsianga do "žela pelotonu konkurenčních teorií", výsledky všech doposud uskutečněných experimentů svědčí pro Einsteina! (pozn. překl.)

pokračování příště

Přeložil Z. Urban

Z NAŠICH A ZAHRANIČNÍCH PRACOVÍŠŤ

32. kongres Mezinárodní astronautické federace v Římě

Ve dnech 6. - 12. září 1981 se konal v Římě pravidelný kongres Mezinárodní astronautické federace (IAF). Každý kongres má určeno hlavní téma - tentokrát to byl "Vesmír: čtvrté životní prostředí lidstva". Proto byla většina ze 400 přednesených referátů zaměřena k otázkám praktického využívání kosmonautiky a k jejím technickým problémům. Přesto bylo referováno i o zajímavých vědeckých výsledcích, zejména z bezpilotního průzkumu sluneční soustavy a Země a jejího okolí. Největší pozornost vzbudil pochopitelně referát o prvních výsledcích sondy Voyager 2 u Saturnu, doprovázený barevnými diapositivy a filmem vyrobeným na počítači během plánování průletu (ve filmu byly velmi názorně předvedeny všechny manévry, které musela sonda provést při vědeckých měřeních a především při snímkování Saturnova systému).

Poprvé byl na mezinárodním vědeckém fóru prezentován sovětský program přímého výzkumu Halleyovy komety (původně nazývaný Věšera-Gallej, později přejmenovaný na Vega). Také zástupci západoevropské ESA se pochlubili svým projektem Giotto - o průzkumu Halleyovy komety je podrobně referováno v KR 2/1981. Naši pracovníci přednesli dva referáty o výsledcích zpracování měření první čs. družice Magion, která shodou okolností zanikla 11. září, po téměř třech letech úspěšné

činnosti. Byla přednesena také zpráva o automatickém krystalizátoru pro zpracování vzorků materiálu na oběžné dráze, která je pod názvem ČSK-1 vyvíjena ve Fyzikálním ústavu ČSAV.

Mezi záplavou referátů o praktických aplikacích kosmonautiky mě zaujalo především velké množství národních komunikačních systémů. Vlastní družice pro přenos televizního signálu (většinou na malé pozemní antény) má nebo plánuje už celá řada států: Indie (družice Apple a Insat), Liga arabských států (Arabsat), Japonsko (CS a BSE), Austrálie (Australisat), Itálie (Italsat), západní Evropa (ESC, L-sat), Švédsko (Tele-X), Francie (TDF-1), NSR (TV-sat), Lucembursko (Luxsat) ... A to nepočítáme běžné sovětské a americké komunikační družice, včetně známého systému Intelsat pro globální komunikace. Pozornost byla věnována také systémům pro záchranu trosečníků na moři nebo v odlehlých oblastech (mezinárodní systém SRSAT, západoněmecký SHOSAC).

Během kongresu se konala také 11. studentská konference, na které získali čestné ceny tři francouzské, dva americké a jeden československý referát (využití slitin s tvarovou pamětí pro orientaci panelů slunečních baterií). Při slavnostních zahajovacích přednáškách a v několika večerních "aktualitách" informovali zástupci kosmických mocností o svých úspěších. Byl to především dlouhodobý let družicové stanice Sajjut 6 (komentovali kosmonauti V. Rjumin a A. Jelisejev), první let raketoplánu Columbia (přítomni byli kosmonauti R. Crippen a V. Brand) a zkušební start rakety Ariane, který zajistil západní Evropě nezávislost na amerických nosných raketách.

Vzhledem k této silné mezinárodní konkurenci nás může jistě potěšit, že čl. kor. L. Perak byl znovu zvolen prezidentem IAF na další období - do příštího kongresu, který bude 27.9. - 2.10.1982 v Paříži.

P. Lála

69. kolokvium IAU "Dvojhvězdy a vícenásobné hvězdy jako průvodní známky hvězdného vývoje"

Ve dnech 31.8. až 3.9. 1981 se konalo v Bamberku (NSR) 69. kolokvium Mezinárodní astronomické unie, jež svým tématem navazovalo na dlouhou řadu bamberských setkání o proměnných hvězdách. Předěšlé konference, pořádané vždy pod patronací 27. komise (proměnné hvězdy) IAU, vznikly z iniciativy prof. W. Strohmeyera, jenž však před několika lety odešel do výslužby. O zorganizování 69. kolokvia se významně zasloužil jednak prof. Z. Kopal jako předseda vědecké organizačního výboru kolokvia a jednak prof. J. Rahe, nynější ředitel bamberské hvězdárny a šéf katedry astronomie na univerzitě v Erlangenu.

Ukázalo se, že tradice bamberských setkání je neobyčejně živá, neboť na kolokvium přijelo kolem 100 astronomů z 21 zemí (4 účastníci byli z Československa; nejvíce byly zastoupeny země: NSR - 31, USA - 9, Itálie - 8, Velká Británie - 8, Polsko - 7 a Belgie - 6 účastníků.)

Jednání kolokvia bylo rozčleněno do čtyř tématických okruhů, z nichž každý byl uveden přehledovou přednáškou významného odborníka (jména uvádíme v závorce za názvem tématu). Poté odezvěly krátké referáty věnované specializovaným otázkám a přitom bylo poměrně hodně času věnováno diskusi z pléna (ta však nebude zahrnuta do sborníku z kolokvia). Slo o tato témata:

- I. Vývoj hvězd ve fázi po opuštění hlavní posloupnosti (prof. R. Kippenhahn, Mnichov)
- II. Vývojové tendence v širokých hvězdných párech (prof. P. van de Kamp, Swarthmore, USA)
- III. Vývojové procesy v těsných dvojhvězdách (prof. M.J. Plavec, Los Angeles)
- IV. Kataklizmičké dvojhvězdy a jejich úloha ve hvězdném vývoji (prof. R. Ruffini, Řím)

Celkem bylo na kolokviu předneseno bezmála 60 velmi různorodých (tématem i kvalitou) příspěvků, takže není v silách jednoho účastníka vyslovit objektivní soud o přínosu celého zasedání. Mozaika poznámek, jež následují, má čtenářům přiblížit atmosféru kolokvia, bez nároku na úplnost a uvedení všech významných výsledků.

P. van de Kamp ve své přehledové přednášce rozebíral hmotnosti vybraných bílých trpaslíků. Hmotnosti se pohybují v intervalu od 0,5 do 0,9 hmotnosti Slunce. Pár bílých trpaslíků Giclas 107-70 se skládá ze dvou složek o hmotnosti 0,5 hmotnosti Slunce. V. Vanýsek se zabýval vztahem mezi molekulárními mraňy a hvězdnými asociacemi. Mračna hydroxyly a vodní páry souvisejí s infračervenými zdroji o barevné teplotě od 70 do 600 K. Zdroje mají průměry pod 0,1 pc a vyskytují se v oblastech ionizovaného vodíku, jejichž celková infračervená svítivost dosahuje až $10^3 L_{\odot}$. Obsažný referát M.J. Plavce obsahoval řadu zajímavých informací. U oddělených těsných dvojhvězd pozorujeme většinou složky s podobnými hmotnostmi. Nejnovější katalog D. Poppera zahrnuje již 36 soustav se spolehlivě určenými parametry v intervalu spektrálních tříd B6 - G2. Podle Plavcova názoru je nejzáhadnější těsnou dvojhvězdou proslulý systém epsilon Aurigae, složený z veleobra FO Ib a něčeho zcela podivného. Snad získáme lepší představu o povaze systému v příštích letech, kdy budeme pozorovat zákryt složek.

Plavec se dále zabýval koncepcí přetoku plynu přes Rocheovu mez a ukázal, že mnohá moderní pozorování nasvědčují tomu, že tato koncepce není vždy zcela vyhovující. V mnoha případech se zdá, že hvězdný vítr ve dvojhvězdách je z dosud neznámého důvodu podstatně zesílen oproti obdobným ale osamělým hvězdám. Je třeba též vyjasnit, jak velká část přenášené hmoty ve skutečnosti systém těsné dvojhvězdy nenávratně opouští. Nová pozorování, zejména pomocí družice IUE, přinášejí zajímavé podněty pro další teoretický výzkum.

Příkladnou (formálně i obsahově) práci o systému SV Cen přednesli H. Drechsel a J. Jde o superkontaktní systém s krátkou oběžnou periodou 1,66^d. Složky spektrálních tříd B 6,5 III a B1 V mají hmotnosti 7,7 a 9,6 hmotnosti Slunce a svítivosti kolem $2 \cdot 10^3$ svítivosti Slunce. Perioda oběhu klesá

tak rychle, že to svědčí o výrazné a proměnné ztrátě hmoty. ze systému rychlostí $5 \cdot 10^{-5}$ až 10^{-4} hmoty Slunce za rok. Hvězda jakoby "odfukuje" plyn v oblačcích, přičemž jedno "fouknutí" trvá řádově hodiny. Pozorování nasvědčují tomu, že přetok přes Rocheovu mez je časově nestabilní. V soustavě se podle pozorování z družice IUE nalézá velmi horký zdroj, mnohem teplejší než fotosféry obou složek dvojhvězdy.

H. Mauder uvedl údaje o několika zajímavých kontaktních dvojhvězdách (RW Dor, V 1276 Sgr a FT Lup). Kontaktní systémy mají společnou konvektivní plynnou obálku, jejich světelné křivky vykazují mimořádně velký rozptyl bodů a jejich stáří je nízké, menší než 10^5 let. Stáří kontaktních dvojhvězd se zabýval též F. van't Veer a odvodil hodnoty v rozmezí od $5 \cdot 10^4$ do $5 \cdot 10^5$ let.

V celé řadě příspěvků se objevily snahy podrobněji klasifikovat těsné dvojhvězdy. Kromě typů RS CVn (hvězdy se skvrnami) jsou to třeba W Serpentidy (hvězdy s horkým zdrojem navíc) a hvězdy BY Dra (pozdní hvězdy s proměnnou světelnou křivkou).

Originální a sugestivně podaný byl příspěvek R. Ruffiniho, věnovaný téměř výhradně podivuhodnému objektu SS 433 = V 1343 Aql. Ve svém přehledovém referátu hájil Ruffini neortodoxní model systému, jehož podstatou je rotující černá díra, v jejíž gravitačním poli se projevuje stimulovaná emise záření. Ruffini tvrdil, že jeho model je v lepším souladu s pozorováním než kanonický kinematický model Milgroma aj., neboť Ruffiniho model nevyžaduje žádné úzce směřované výtrysky plynu; naopak vysvětluje "přirozeně" přítomnost procesné se kolébajícího akrečního přetence či disku kolem kompaktního tělesa. Nejdůležitější nový pozorovací výsledek je nepochybné zkracování procesní periody 164 dnů tempem 41 hodin za jednu procesní periodu. To by nasvědčovalo krátké "životnosti" zdroje méně než jedno století!

Další neortodoxní tézi hájil N. Vogt, jenž se snažil dokázat, že pomíne-li hvězdy typu SU UMa, lze položit bezmála rovnítko mezi klasické a trpasličí novy. Hmotnosti primárních i sekundárních složek klasických a trpasličích nov jsou prakticky ve stejných mezích; 0,7 - 1,2 hmotnosti Slunce pro primární složky a 0,3 až 1,2 hmotnosti Slunce pro sekundární složky. Oběžné periody pro klasické novy jsou 3-4 hod., zatímco u trpasličích nov kolem 6 hod., ale to prý není podstatné. Vogt se prostě domnívá, že dlouhý interval mezi explozemi klasické novy (nyní se soudí, že klasické novy jsou rekurentní s intervalem řádu 10^5 let) je vyplněn řadou epizod, kdy se objekt projevuje jako trpasličí nova.

Pozoruhodné bylo Mauderovo zjištění optického vzplanutí v rentgenové dvojhvězdě Sco X-1. Vzhled vzplanutí nápadně připomíná rentgenová vzplanutí zábleskových zdrojů Roentgenova záření (burstery). Zatím jde ovšem jen o ojedinělé pozorování.

O shrnutí hlavních výsledků kolokvia se v závěru pokusil prof. Z. Kopal. Uvedl, že je podivuhodné, proč nejsou žádné zákrytové dvojhvězdy v kulových hvězdokupách, a že zvláště nejasná je povaha kontaktních dvojhvězd typu W UMa. Nevíme

totiž, z jakého typu hvězd tyto objekty vznikají.

Kolokvium jistě splnilo svůj hlavní úkol umožnit specialistům, zabývajícím se problémy hvězdného vývoje a těsnými dvojhvězdami, aby se po několikaleté přestávce opět sešli a vyměnili si názory o pozorováních i hypotézách, jež tak pronikavě a rychle ovlivňují tvář soudobé astrofyziky. Je potěšující, že na tomto poli se u nás pracuje (československé příspěvky na kolokvium - kromě již zmíněného referátu V. Vanýska - se týkaly stáří trojhvězdy HD 165590 a dále soustavy PU Vul, jež je patrně zmenšenou obdobou symbiotických dvojhvězd), a že jak v teorii tak i v pozorování držíme krok s předními zahraničními ústavy a observatořemi.

Sborník referátů z kolokvia bude jako obvykle publikován nakladatelstvem D. Reidel, patrně v létě 1982.

J. Grygar

70. kolokvium IAU "Povaha symbiotických hvězd"

Ve dnech 26.-28. srpna 1981 konalo se ve Francii na observatoři Haute Provence v pořadí již 70. kolokvium Mezinárodní astronomické unie, věnované problému symbiotických hvězd. Kolokvia, jež bylo společnou akcí 27. (proměnné hvězdy), 29. (hvězdná spektra) a 42. (těsné dvojhvězdy) komise IAU, se zúčastnilo na 40 astronomů ze 13 zemí (československo bylo zastoupeno dvěma účastníky).

Jednání kolokvia zahájil ředitel observatoře Haute Provence prof. C. Fehrenbach. První den byl věnován převážně přehledovým referátům o pozorování symbiotických hvězd v jednotlivých úsecích elektromagnetického spektra, od měření rádiového toku až po pozorování rentgenového záření. Každý z příspěvků byl pak doplněn všeobecnou diskusí účastníků kolokvia. A.A.Bojarčuk z krymské observatoře AV SSSR ve svém referátu uvedl, že soustavný výzkum symbiotických hvězd započal zhruba před půl stoletím P.W.Merill. Nejnovější katalog obsahuje na 100 objektů, jež řadíme do kategorie symbiotických hvězd. Po jeho vystoupení se rozpředla vzrušená diskuse o tom, co vlastně lze či nelze považovat za symbiotickou hvězdu (viz též rubriku "Proslachlo se na Observatoire de Haute Provence"). Zdá se, že nakonec nejlépe obstála Bojarčukem navržená definice: symbiotická hvězda je objekt, jenž vykazuje současně absorpční pásy TiO a emisní čáry ionizovaných atomů s vyšší excitací.

S. Kwok z kanadské Národní radioastronomické observatoře v Ottawě se ve svém příspěvku zabýval radiovními pozorováními symbiotických hvězd. První úspěšné detekce rádiového toku těchto objektů pocházejí z let 1973-74. V současné době je zjištěno rádiové záření zhruba u 10% symbiotických objektů. Rádiové emise je důkazem, že hvězdy jsou obklopeny rozpínající se plynnou obálkou. Rádiově nejjasnější objekty se velmi podobají pomalým novám a prodělaly v nedávné minulosti optické vzplanutí (RR Tel, V 1016 Cyg, HM Sge). Společným rysem všech rádiově

jasných symbiotických hvězd je velká ztráta hmoty z chladného obra či veleobra spektrální třídy M, řádově až $10^{-3} M_{\odot}/rok$.

Infrachervená měření potvrzují přítomnost prachových zrníček v prostoru kolem červeného obra. Jsou zahráta na teplotu 800 - 1000 K a skládají se převážně ze silikátů. Optická pozorování shrnul F. Ciatti z Asiaga (Itálie). Spektra symbiotických hvězd se často podobají spektrům nov - jen rychlosti rozpinání plyných obalů jsou o řád nižší a také množství vyvržené hmoty je menší. Spektra lze nejlépe vysvětlit dvojhvězdným modelem, kde jedna složka je obr pozdní spektrální třídy a druhá složka je horký svitivý objekt. Změny radiálních rychlostí, pokud byly pozorovány, probíhají v periodách přes 100 dnů - jde patrně o odraz oběžného pohybu složek dvojhvězdy.

V dalším referátu hovořil H. Nussbaumer z hvězdárny v Curychu o pozorování symbiotických hvězd v daleké ultrafialové oblasti spektra (tyto výzkumy se téměř výhradně opírají o pozorování družic IUE). Z pozorování ultrafialových emisí vyplývají elektronové hustoty cirkumstelárních obalů řádu $10^{12} - 10^{17} \text{ el}/m^3$ a elektronové teploty od 12 000 do 19 000 K.

N. Oliversonová z university ve Wisconsinu (USA) uvedla, že dosud bylo zjištěno rentgenové záření čtyř symbiotických objektů: HM Sge, V 1016 Cyg, RR Tel a AG Dra. Také v tomto případě se jeví korelace mezi intenzitou rentgenového záření a nedávnou aktivitou v optickém oboru spektra. Pokles rentgenového toku je poměrně pomalý: v průměru za 7 let po vzplanutí poklesne v poměru 1:e. Rentgenové emitující oblasti mají rozměry $10^3 - 10^4 \text{ km}$ a jsou zahráty na teplotu (1,5 - 2,5) 10^5 K .

Druhý den jednání byl věnován podrobnému rozboru pozorování vybraných zajímavých symbiotických hvězd: Z And, CH Cyg, CI Cyg, V 1016 Cyg, V 1329 Cyg, AG Dra, AR Pav, AG Peg, AX Per, RX Pup, HM Sge, RR Tel, YY Her, SY Mus, PU Vul a V 4049 Sgr (= nova Sgr 1978). Během zasedání bylo předneseno několik příspěvků z našich observatoří. D. Chocholel referoval o nových pozorováních CH Cyg a PU Vul a J. Grygar s D. Chocholem připravili úvodní referát k diskusi o objektu V 1329 Cygni.

Závěrečný den kolokvia byl věnován interpretaci a modelům symbiotických hvězd. A.A. Bojarčuk se zabýval klasifikací symbiotických hvězd, M.J. Plavec z kalifornské university (Los Angeles, USA) shrnul argumenty ve prospěch dvojhvězdného výkladu povahy symbiotických objektů, akrečními procesy se zabýval referát G. Bathe z Oxfordu (přednesený M. Kafatosem) a možné modely uvažoval ve svém referátu M. Friedjung z Paříže.

Týž den se probíraly též vývojové otázky. Hlavní referáty přednesli B. Rudak z Varšavy a A. Federovová přečetla zasláný příspěvek moskevských astrofyziků A.V. Tutukova a L.R. Jungelsova. Závěrečné poznámky k jednotlivým probíraným tématickým okruhům připravil J.P. Swings z university

v Liège v Belgii.

I když mnoho otázek zůstalo otevřených a nejasných, přece jen se v průběhu kolokvia dospělo k všeobecnému přesvědčení, že povahu symbiotických hvězd nejlépe vysvětlují rozličné varianty modelů těsných dvojhvězd. Většinou jde o systémy tvořené chladným obrem či veleobrem, jenž nevyplňuje Rocheův lalok. Druhá složka je horká a vysoce svítivá, získává hmotu od chladné hvězdy převážně intenzivním hvězdným větrem. Podle povahy horké složky dostáváme jednak symbiotické hvězdy podobné jádrům planetárních mlhovin (je-li horká složka podtrpaslík) nebo symbiotické typu Algol (je-li horká složka hvězdou hlavní posloupnosti) a konečně kataklyzmické symbiotické hvězdy (je-li horká složka bílým trpaslíkem). Horké složky jsou většinou obklopeny akrečními disky s poloměrem od 10^9 do 10^{11} m. Přetok hmoty přes Rocheovu mez není patrné v případě symbiotických dvojhvězd příliš pravděpodobný; za výměnu hmoty je zřejmě odpovědný hvězdný vítr. Pozorovaná vzplanutí v optickém oboru spektra jsou vyvolána jadernými reakcemi ve vodíkové a heliové slupce horké hvězdy. Slupka obsahuje materiál, získaný akrecí z hvězdného větru ohladné obří hvězdy.

Tento obecný model je velmi pružný, takže zavedení rozličných počátečních podmínek dovoluje vytvořit všechny pozorované typy symbiotických objektů.

Kolokvium, odborně skvěle připravené R. Viottim a M. Friedjungem a zorganizované s typickou francouzskou pohostinností pracovníky observatoře pod vedením dr. Y. Andrillatové, lze označit za příkladnou akci pro specialisty, zabývající se uvedenými otázkami. Sborník z jednání kolokvia vydá v I. pololetí 1982 holandské nakladatelství D. Reidel v Dordrechtu.

J. Grygar

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 32, No 6

Doba života a mizení periodických komet

L. Kresák, Astron. ústav SAV, Bratislava

Mezi 117 dosud objevenými krátkoperiodickými kometami je 30 objektů, které se při svém posledním přiblížení ke Slunci nepozorovaly. Všechny tyto případy autor podrobně analyzuje z hlediska možných příčin zmizení. Ukázalo se, že dokonce při vyloučení trvale klesající absolutní jasnosti se nepodařilo většinu z uvedených komet znovu objevit z důvodů nevhodné polohy dráhy komety vůči Zemi. Další komety měly poněkud slabý jas nebo jejich dráhy nebyly určeny dostatečně přesně. V dalších případech se vzdálenost perihelu od Slunce zvětšila v důsledku přiblížení komety k Jupiteru. Pouze ve dvou případech šlo o "smrt" komety v důsledku vyčerpání zásoby plynu. Na základě daného materiálu je odhadnuta délka života komet: Pro Jupiterovu skupinu je to 2500 - 3000 let - tj. okolo 400 oběhů kolem Slunce, pro komety podobné Halleyově 10 000 - 15 000 let.

- pan -

Vývoj drah komet Shajn-Schaldach a Whipple

E. M. Pittich, Astron. ústav SAV, Bratislava

Na základě zpřesněných drah uvedených komet byl odvozen vývoj jejich drah za uplynulých 250 let. Ukázalo se, že dnešní shoda drah obou komet je důsledkem jejich těsných sblížení s Jupiterem (před rokem 1875 se pohybovaly po odlišných drahách). Obě komety nemají společný původ, jak se tvrdilo dříve.

- pan -

Měření počátečních poloměrů ionizovaných sloupců rádiových meteorů při použití záření jedné vlnové délky

W.J. Baggaley, Physics Department, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand

Dříve uskutečněné experimenty sloužící k určení počátečních poloměrů sloupců meteorické plazmy s nižší hustotou se použily při měření na více rádiových frekvencích. Předložena metoda používá přesná měření elektronové hustoty a výšek 4289 rádiových meteorů pomocí radaru pracujícího na vlnové délce 11,4 m.

- pan -

Oblast protonových erupcí na Slunci v červnu - červenci 1974
I. Jednotlivé fáze vývoje lokálních magnetických polí a pozadí
V. Bumba, L. Hejna, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Hlavní vývojové charakteristiky magnetického pole velkých měřítek jsou odvozeny pro uvedenou protonovou oblast a ukázány čtyři etapy jejího vývoje. Autoři zkoumají proces postupné komplikace magnetického pole a nárůst komplexnosti jeho topologie. Současně zdůrazňují význam tohoto dlouhodobého procesu pro vývoj magnetického pole na slunečním povrchu.

- pan -

Jednoduchý model chemického vývoje. Zastoupení uhlíku, dusíku a kyslíku v mezihvězdném prostředí

D.L. Dimitrov, Katedra astronomie a astrofyziky, MFF UK, Praha

V práci se studuje jednoduchý model chemického vývoje v okolí Slunce. Na základě vývojových rovnic pro primární a sekundární prvky jsou vypočtena: zastoupení izotopů ^{12}C , ^{13}C , ^{14}N a ^{16}O . Podle tohoto modelu se za $4,6 \cdot 10^9$ let podstatně zvýšilo množství ^{13}C vzhledem ke ^{12}C .

- pan -

Nulové geodetické čáry v Kerrově-Newmanově metrice

Z. Stuchlík, Vysoká škola báňská, Ostrava

V práci se podrobně rozebírá radiální pohyb fotonů v uvedené metrice. Kvalitativní rozdíl mezi Kerrovou-Newmanovou a Kerrovou metrikou se objeví pouze pod vnitřním horizontem černé díry a kolem nahých singularit.

- pan -

Gravitační pole Marsu v oblasti Tharsis a její anomální hmota
M. Burša, Z. Šíma, astron. ústav ČSAV, Praha

Autoři interpretují největší anomální marťanskou oblast - Tharsis - pomocí vyšších derivací potenciálu Marsu. Hloubka bodového modglu této anomálie je přibližně 2000 km a jeho hmotnost 10^{-3} hmotnosti Marsu.

- pan -

Vesmírná odysea

Experimentální literárně-hudební večer pod hvězdami planetária. Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy a Lyra Pragensis, scénář: M. Grun, režie: V. Kovaříčková, tech. spolupráce: J. Welselová, J. Zemek a další pracovníci HaP, laserová kinetická skupina Via lucis z Brna; premiéra 23.4.1981 v pražském Planetáriu

Spolupráce pražského planetária s umělci přinesla už celou řadu pozoruhodných pořadů, určených jak dětem tak i dospělým. V současné době mají návštěvníci Planetária aspon teoretickou možnost (dosavadní pořady jsou vždy ihned po zahájení předprodeje beznadějně vyprodány!) zhlédnout nejnovější příklad této spolupráce, první díl plánovaného cyklu věnovaného klasikům vědecko-fantastické literatury. Autora literární předlohy, britského spisovatele A.C. Clarka, není třeba příznivcům sci-fi literatury snad vůbec představovat. Vesmírná odysea byla napsána původně jako scénář mimořádně úspěšného filmu; teprve potom (r. 1968) jej autor přepsal jako novelu, která vyšla v českém překladu r. 1971.

Pořad, připravený Planetáriem a umělci kolem Lyry pragensis, využívá všech předností zvláštní atmosféry planetária. Divák je vtahován do děje nejen průvodním slovem M. Gruna a čtením úryvků z novely, ale i prostředky specificky astronomickými: projekcí hvězdné oblohy a promítáním astronomických fotografií, získaných ze Země i z kosmických sond. K tomu přistupují působivé efekty červeného laseru, které místy umocňují prožitek z děje; místy však působí jen jako formální výplň. Škoda, že hudební složka večera připadá divákovi či posluchači poněkud nevýrazná a chudá. Zde jsou určité rezervy pro budoucí díly zamýšleného seriálu. Úvodní pořad zajisté není třeba zvlášť doporučovat: při průměrné frekvenci dvou představení měsíčně je jeho publicita zaručena nejméně na rok dopředu. Domnívám se, že jde o výtečný nápad, při jehož umělecké realizaci zbyly ještě četné nevyužité možnosti. To je vlastně i ten nejlepší příslib do budoucnosti: při pružné a vynalézavé dramaturgii může jít o počátek akce, jejíž životnost lze odhadovat na desetiletí.

J. Grygar

Vesmír v nás

Experimentální literárně-hudební večer pod hvězdami planetária. Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy a Lyra pragensis. (Pásmo veršů a hudby Markéty Procházkové, inspirovaných vesmírem)

Připravili: M. Grun a T. Svoboda, režie: H. Kofránková, tech. spolupráce: H. Kahounová, J. Weiselová, J. Zemek, M. Ryšánek, výtvarný doprovod z fotografických reprodukcí kraje M. Eremiášové; premiéra 22.10.1981 v pražském Planetáriu.

Markéta Procházková, nejmladší česká básnířka (nar. 1963), je pro pražské publikum pojem, a tak není divu, že premiéra pořadu "Vesmír v nás" byla beznadějně vyprodána. Myslím, že posluchači či diváci odcházeli z Planetária na výsoť spokojení. Společné úsilí pracovníků Planetária a umělců kolem Lyry pragensis vyznělo skvěle. Je to nepochybně šťastný nápad recitovat verše pod klenbou zešerelého Planetária (i kdyby šlo o poezii, která není přímo inspirovaná vesmírem). Verše M. Procházkové v podání M. Tomášové a zasl. umělce R. Lukavského vylslechlo obecenstvo s napjatou pozorností. Jejich účinek byl umocněn jednak promítáním hvězdné oblohy a jednak (a snad ještě výrazněji) projekcí fotografií neobyčejně působivých kraje M. Eremiášové. Hudba, složená jednak autorkou a jednak Z. Lukášem, byla tentokrát rovnocenným partnerem mluvenému slovu.

Pisatel se necítí povolán hodnotit uměleckou stránku pořadu; chtěl by spíše touto poznámkou upozornit na obdivuhodnou aktivitu a šíři zájmu pracovníků pražského Planetária. Právě takové pořady mohou totiž přispět k obnovení a prohloubení dialogu mezi vědci a umělci, jak se o tom mimo jiné hovořilo na panelové diskusi o vztahu astronomie a umění v r. 1979 (viz KR č. 2-3/1980).

J. Grygar

Z ODBORNÉ PRÁCE ČAS

20 let amatérských pozorování zákrytových dvojhvězd v Československu

Současný rozvoj techniky vytlačuje amatéry a jejich pozorování z většiny astronomických oborů. Proměnných hvězd je však dnes v katalogu zaznamenáno přes 30 000 a další objevy jsou denně hlášeny. Tak velký počet objektů je těžké uhlídat. V pozorovacích řadách vznikají mezery, které je žádoucí zaplnit nějakými údaji, i když to nebudou údaje špičkové přesnosti.

Z tohoto hlediska nechtě čtenář hodnotí zprávu o práci 301 amatérských pozorovatelů vykonané v průběhu 20 let.

Dnešní pozorovací program čs. amatérských pozorovatelů proměnných hvězd vznikl ve druhé polovině 50. let na brněnské hvězdárně. V [19] o tom píše osoba nejpovolanejší, hlavní iniciátor tohoto dění prof. O. Obůrka. V jeho článku najde čtenář i nástin předcházejícího vývoje. Omeze se proto na historii nejnovější. Naším časovým počátkem bude rozhodnutí o specializaci na zákrtyové proměnné, které pochází s největší pravděpodobností z r. 1959.

Nejstarší doložená pozorování jsou publikována v [3] a konala se na astronomické expedici v srpnu 1960 v Piešťanech. Pozorování proměnných hvězd na této expedici řídil doc. Kordylewski, polský astronom, jeden z neaktivnějších světových pozorovatelů vůbec. První úspěšnou pozorovací nocí byl večer 21.8.1960. Nejprve se povedlo pozorování AK Her, hvězdy později z programu vyřazené, téže noci byl pozorován i zákrty SW Lac, která je v programu dodnes. Uvedme jména pozorovatelů: Kazymierz Kordylewski, Krakov; Oto Obůrka, Brno; Alois Vrátník, Praha; Bohumil Maleček, Plzeň; Jan Wild, Plzeň; Jan Souček, Olomouc. Tento den je možno - i když zcela libovolně - pokládat za začátek existence nového pozorovacího programu.

Aby pozorovatel mohl pro program pracovat, potřebuje mapku okolí proměnné hvězdy a vzhledem k charakteru pozorování (protože má přistupovat k práci jen v době zákrty) také předpověď.

První série mapek existovala již v době piešťanské expedice, v archivu brněnské hvězdárny se však o ní nepodařilo najít nic bližšího. Je velmi pravděpodobné, že to byly fotokopie přílohy knihy Parenaga a Kukarkina [15] - v tom případě šlo o hvězdy nejraznějších typů a mapky mohly sloužit pozorovatelům zákrtyových dvojhvězd jen k zácvičku. Proto byla během podzimu 1960 podle podkladů poskytnutých doc. Kordylewskim nakreslena série 37 mapek okolí dalších hvězd, už vesměs zákrtyových. Většinou jsou v programu dosud a pozorování některých (např. KZ Aql, YZ Aql nebo ST Per) je i po 20 letech velmi žádoucí. Mapky byly rozmnoženy a pozorovatelé je znají jako "kartonové" mapky dodnes. Během dalších 3 let bylo mapkami opatřeno asi 100 hvězd. Kdo všechno se mravenčí práce s kreslením mapek zúčastnil, nepodařilo se zjistit. Většinou to byli pracovníci a spolupracovníci brněnské hvězdárny, hodně mapek nakreslil také Alois Vrátník, pracovník hvězdárny na Petříně.

Už v r. 1960 se objevuje intence pozorovat hvězdy co nejslabší s vyhlídkou, že budou asi málo sledované. A hned následovala realizace - první pozorování hvězdy zařazené dnes do typu "refraktor" (tj. klesající pod 11^m): šlo o hvězdu V Tri a pozoroval ji 14.11. 1960 na Petříně A. Vrátník.

První předpovědi se objevily velmi brzo, už v období přípravy programu v prosinci 1957. Tehdy se však asi distribuovaly jen po okolí Brna a navíc se zdá, že šlo o činnost dočasnou nebo aspon přerušovanou. Po r. 1960 bylo započato s pravidelným rozesíláním předpovědí pozorovatelům v celé ČSSR. Zpočátku byly předpovědi počítány a množeny na brněnské hvězdárně. Když se počet hvězd rozrostl, stala se z toho zdoluhavá práce a nepříjemná povinnost, která prošla rukama řady lidí.

Několik let prováděl výpočty Josef Židů. Teprve asi v r. 1967 byly výpočty zásluhou Ing. Jana Kučery přeneseny na počítač a r. 1970 byla zmechanizována i výroba kopií.

Pozorovatel má za cíl určit okamžik zákrytu, tedy minima jasnosti. Prvotní zpracování spočívající v určení tohoto okamžiku může provést sám a také se to většinou dělo. Od pozorovatelů tedy přicházely údaje o okamžicích zákrytů a bylo nutno je (po nezbytné kontrole a posouzení kvality) uveřejnit. Od r. 1965 se ustálila praxe, že se publikují v Pracích brněnské hvězdárny a tam též byla přetištěna pozorování z let 1960 až 1964 původně publikovaná jinde. Dosud bylo pozorování zákrytových proměnných věnováno 9 čísel Prací ([2] až [10]).

Tím byly pohromadě všechny náležitosti, aby čs. astronom-amatér, pokud má zájem, se mohl zúčastnit dozoru nad periodami oběhu zákrytových dvojhvězd. Amatérská pozorování podléhá zákonu nabídky a poptávky: pozorování je tím cennější, čím méně jiných pozorování od dané hvězdy je k dispozici. Další vývoj pozorovacího programu se točil kolem pojmu málo sledované soustavy a spočíval ve výběru vhodných hvězd, kdežto cíl pozorování - určení minima - zůstal nedoznal. V r. 1965 bylo sice do programu zařazeno několik hvězd typu RR Lyr s podobnou pozorovací metodikou, z obavy před tříštěním sil byly však zase z programu staženy.

Věci velmi pomohlo, že se pozorování proměnných hvězd stalo v r. 1961 celostátním úkolem brněnské hvězdárny. Metodická i jiná pomoc pozorovatelům se tak dostala na širší pole. Zcela samozřejmá by asi za jiných podmínek nebyla ani časová kontinuita.

Důležitou roli hrály od počátku semináře a zejména praktika pro pozorovatele proměnných hvězd. Praktika se konají každoročně od roku 1962, nejprve v Brně a od r. 1978 ve Žďárnících. Trvají 10 až 14 dnů, většinou v srpnu, účast kolem 30 lidí. Školí se na nich noví pozorovatelé a zkušenějším je dána možnost se zdokonalit. Po návratu z praktika se pozorování dále věnuje jen asi polovina účastníků. Účast na praktiku však přináší účastníkům užitek i v širších spojitostech a praktika je nutno vidět i jako jednu z forem práce s mládeží.

V polovině 60. let značně ovlivnil pozorovací program Vladimír Znojil. Jednak tím, že nakreslil 18 nových a velmi kvalitních mapek, ale zejména tím, že spolu s Marií Znojilovou vybrali asi 210 zajímavých slabých hvězd typu Algol a přidali tuto skupinu pod názvem HLÍDKA k pozorovacímu programu. Tak velký počet hvězd nebylo možno naráz opatřit mapkami. Hvězdy typu HLÍDKA byly proto určeny jen nejzkušenějším pozorovatelům, kteří jsou schopni hvězdu najít vlastními silami, resp. podle vlastních podkladů. Za toto a další nepohodlí je pozorovatel odměněn madějí na originální pozorování. Typ HLÍDKA je v předpovědích 15 let, za tu dobu pracovalo na těchto hvězdách asi 20 lidí. Původní předpoklady Znojilových se potvrzují. Často se vyskytují několikahodinové rozdíly mezi předpovědí a skutečností, a existující pozorování některých hvězd (např. DG Lac, viz Kozina [13]) lze spočítat na prstech

jedné ruky.

Metodika identifikace hvězd typu HLÍDKA je dosud předmětem diskuse. Je to však právě ta část programu, o níž se dá s jistotou tvrdit, že bude perspektivní ještě dalších 20 let.

Od r. 1966 se měnil výběr hvězd jen nepatrně. Po r. 1970 pokračovalo vydávání mapek okolí hvězd. Mapkám bylo věnováno jedno číslo Prací ([16]) a jedna publikace vyškovské hvězdárny [17]. Většinou šlo o přetisky nebo opravy stávajících mapek, byly však též nakresleny mapky asi 35 hvězd typu HLÍDKA. Vedle V. Znojila se na jejich pořízení podíleli zejména vyškovští pozorovatelé Libor Kozina a Petr Hájek a brněnský Jaroslav Mazurkiewicz. O vydávání mapek se pokusila též hvězdárna v Hlohovci. Další nejméně desítka mapek je připravena k tisku převážně na hvězdárnách ve Vyškově a Ždánicích.

Posledním počinem, který je zde možno z prostorových důvodů zmínit, je vydání návodu pro pozorovatele [18]. To byla zásluha především Zdenka Pokorného, jehož organizátorskou a řídicí práci je nutno vidět za vším, co se v souvislosti s programem dělo od r. 1972.

Zajímavé postřehy umožní statistika pozorovatelů. Převážně to byli mladí lidé do 25 let a většina se samozřejmě profesionálními astronomy nestala. Z výše zmíněného počtu 301 bylo 51 pozorovatelek. Publikovali úctyhodný počet 2363 okamžiků minim, což představuje hodně přes 10 000 hodin práce. Většina pozorování byla provedena vizuálně Argelanderovou metodou, malé procento fotograficky (skoro všechna fotografická pozorování pocházejí od brněnského Dr. Karla Raušala nebo od Karla Carbola z Gottwaldova), nepatrná část jinak, např. vizuálním fotometrem nebo fotoelektricky. Tato skladba bude zřejmě ještě nějakou dobu v souladu s přístrojovým vybavením většiny našich amatérů a lidových hvězdáren.

Tabulky 1 - 6 podávají určité informace o činnosti nejaktivnějších z oněch 301 lidí. Všechny tabulky jsou založeny na počtech okamžiků minim publikovaných v [2] - [10]. I když tyto počty nejsou vždy měřítkem vykonané práce či přínosu, určitý obraz dají.

V tabulkách týkajících se činnosti pozorovatelů vynecháváme akademické tituly a změny jména i působiště. Tyto údaje sice v mnohých případech známe, ale v řadě dalších jsou dnes už zjistitelné těžko nebo vůbec ne.

Tab. 1. Abecední seznam 66 nejaktivnějších pozorovatelů za celých 20 let.

Abecední seznam. Letopočty se týkají prvního a posledního publikovaného pozorování

jméno	působiště	roky
Emil Běták	Ostrava	1962 - 64
Marcela Bohuslavová	Vyškov	1978 - 80
Josef Boldiš	Brno	1962 - 65
Kamil Brančík	Drahany	1965 - 79

Vladimír Brandčík	Drahany	1961 - 66
Karel Brát	Úpice	1963 - 65
Dušan Brozman	Brezno	1979 - 80
Karel Carbol	Gottwaldov	1962 - 80
Vladimír Čech	Znojmo	1975 - 78
Robert Čihal	Hradec Králové	1962 - 66
Jiří Dokoupil	Vyškov	1973 - 79
Mária Geseová	Hurbanovo	1970 - 71
Petr Hájek	Vyškov	1974 - 79
Josef Hanzlík	Cheb	1974 - 78
Lubomír Hedbávný	Veselí nad Moravou	1965 - 66
František Hromada	Přerov	1963 - 73
Jiří Hudec	Znojmo	1973 - 78
Peter Ivan	Prešov	1977 - 80
Vladimír Karlovský	Hlohovec	1976 - 78
Simona Klímová	Hradec Králové	1963 - 65
Josef Kodýtek	Chocen	1963 - 70
Ivan Kohoutek	Brno	1973 - 75
Libor Kozina	Vyškov	1972 - 75
Jan Kučera	Brno	1964 - 71
Petr Kučera	Třebíč	1978 - 80
Ladislav Kulčár	Rožnava	1969 - 73
Richard Macek	Ratíškovice	1978 - 80
Nada Machková	Bratislava	1979 - 80
Jan Mánek	Praha	1977 - 80
Josef März	Karlovy Vary	1963 - 66
Alice Mátlová	Ostrava	1963 - 64
Jan Mazanec	Brno	1970 - 72
Vladimír Mlejnek	Úpice	1962 - 64
Jan Mrázek	Brno	1977 - 80
Vojtěch Nečas	Brno	1969 - 73
Pavel Novák	Brno	1973 - 76
Luděk Novotný	Kladno	1976 - 80
Oto Obůrka	Brno	1960 - 65
Antonín Paschke	Raspenava - Peklo	1963 - 66
Štěpán Paschke	Raspenava - Peklo	1966 - 76
Antonín Pliška	Drnovice	1970 - 74
Robert Polloczek	Brno	1969 - 79
Karel Raušal	Brno	1961 - 69
Oldřich Řeháček	Opava	1975 - 77
Dimitar Sasselov	Nessebar, Bulharsko	1977 - 79
Alexandr Slatinský	Haviřov	1979 - 80
Evžen Souček	Hradec Králové	1961 - 66
Jaroslava Soukupová	Praha	1977 - 80
Jiří Syrovátka	Liberec	1961 - 66
Jindřich Šilhán	Brno	1969 - 80
Jindřich Šilhán	Hradec Králové	1961 - 62
Ivan Šolc	Turnov	1962 - 63
Michal Šustek	Brno	1970 - 71
Zdeněk Urban	Trenčín	1972 - 73
Jiří Veselý	Sloupnice	1976 - 78
Miloslav Vlček	Krásensko	1973 - 75
Kamil Vojtek	Prešov	1977 - 80
Pavel Vraný	Hradec Králové	1962 - 64
Vladimír Wagner	Haviřov	1975 - 80

Otakar Zelenka	Nový Jičín	1961 - 63
Zdeněk Zemánek	Prostějov	1968 - 69
Jiří Zlatuška	Brno	1974 - 77
Vladimír Znojil	Brno	1962 - 76
Marie Znojilová	Vyškov	1962 - 74
Josef Židů	Brno	1962 - 67
František Ždárský	Úpice	1962 - 65

Tab. 2. Pořadí 25 pozorovatelů, kteří překročili hranici 20 publikovaných okamžiků minim

Celkové počty publikovaných řad

pozorovatel	působistiště	počet řad
1. Jindřich Šilhán	Brno	178
2. František Ždárský	Úpice	112
3. Vladimír Wagner	Haviřov	91
4. Vladimír Znojil	Brno	58
5. Karel Carbol	Gottwaldov	58
6. Jiří Hudec	Znojmo	57
7. Antonín Paschke	Raspenava	51
8. František Hromada	Přerov	50
9. Robert Polloczek	Brno	46
10. Emil Běták	Ostrava	46
11. Pavel Novák	Brno	42
12. Petr Hájek	Vyškov	37
13. Alexandr Slatinský	Haviřov	32
14. Josef Kodýtek	Chocen	29
15. Jan Mánek	Praha	29
16. Dušan Brozman	Brezno	29
17. Josef Židů	Brno	28
18. Evžen Souček	Hradec Králové	25
19. Karel Brát	Úpice	25
20. Oto Obúrka	Brno	24
21. Kamil Vojtek	Prešov	24
22. Libor Kozina	Vyškov	23
23. Zdeněk Urban	Trenčín	23
24. Vladimír Mlejnek	Úpice	22
25. Marie Znojilová	Vyškov	21

Tab. 3. Tabulka pozorovatelů podle největšího ročního počtu pozorovacích řad.

Roční maximální počty pozorovacích řad

jméno	působistiště	počet	rok
1. František Ždárský	Úpice	60	1963
2. Jindřich Šilhán	Brno	47	1970
3. Vladimír Wagner	Haviřov	42	1980
4. Pavel Novák	Brno	32	1976
5. Jiří Hudec	Znojmo	27	1973
6. František Hromada	Přerov	25	1965
7. Antonín Paschke	Raspenava	24	1965
8. Alexandr Slatinský	Haviřov	24	1980
9. Emil Běták	Ostrava	23	1963

10. Karel Čarbol	Gottwaldov	21	1964
11. Petr Hájek	Vyškov	17	1976
12. Zdeněk Zemánek	Prostějov	16	1969
13. Dušan Brozman	Brezno	15	1980
14. Zdeněk Urban	Trenčín	15	1973
15. Vladimír Znojil	Brno	14	1964
16. Robert Polloczek	Brno	14	1970
17. Oldřich Řeháček	Opava	14	1976
18. Simona Klímová	Hradec Králové	14	1964
19. Vladimír Mlejnek	Úpice	13	1964
20. Libor Konečný	Ostrava	13	1962

Tab. 4. Délka aktivity pozorovatelů. V tabulce je uveden počet let, kdy pozorovatel publikoval alespoň jeden okamžik minima. Průměrný "služební čas" pozorovatele je 1,99 roku.

pozorovatel	působíště	činn.let	v rozmezí
1. Vladimír Znojil	Brno	11	1962 - 76
2. Jindřich Šilhán	Brno	11	1969 - 80
3. Robert Polloczek	Brno	10	1969 - 79
4. Marie Znojilová	Vyškov	8	1962 - 74
5. Kamil Brančík	Drahany	8	1965 - 79
6. Josef Kodýtek	Chocen	7	1963 - 70
7. František Hromada	Přerov	6	1963 - 73
8. Petr Hájek	Vyškov	6	1974 - 79
9. Evžen Souček	Hradec Králové	6	1961 - 66
10. Oto Obůrka	Brno	6	1960 - 65
11. Karel Raušal	Brno	6	1961 - 69
12. Vladimír Wagner	Haviřov	5	1975 - 80
13. Karel Čarbol	Gottwaldov	5	1962 - 80
14. Josef Židů	Brno	5	1962 - 67
15. Antonín Fliska	Drnovice	5	1970 - 74
16. Štěpán Paschke	Raspennava	5	1966 - 76
17. Josef Hanzlík	Cheb	5	1974 - 78
18. Luděk Novotný	Kladno	5	1976 - 80

Tab. 5. Činnost nejaktivnějších pozorovatelek

Celkové počty pozorovacích řad

jméno	působíště	počet řad	roky
1. Marie Znojilová	Vyškov	21	1962 - 74
2. Simona Klímová	Hradec Králové	17	1963 - 65
3.-4. Marcela Bohuslavová	Vyškov	12	1978 - 80
Nada Machková	Bratislava	12	1979 - 80
5.-7. Mária Geseová	Hurbanovo	10	1970 - 71
Jaroslava Soukupová	Praha	10	1977 - 80
Alice Mátlová	Ostrava	10	1963 - 64

Maximální počet řad za 1 rok

jméno	působíště	počet řad	v roce
1. Simona Klímová	Hradec Králové	14	1964
2.-3. Mária Geseová	Hurbanovo	7	1970
Nada Machková	Bratislava	7	1980

4.	Alice Mátlová	Ostrava	6	1963
5.	Marie Znojilová	Vyškov	5	1962, 1966
6.-9.	Zdenka Holešková	Hradec Králové	5	1964
	Eva Pánková	Hradec Králové	5	1964
	Jana Borošová	Prešov	5	1978
	Marcela Bohuslavová	Vyškov	5	1979

Tab. 6. Nejaktivnější pozorovatelé v jednotlivých letech

1960	Alois Vrátník, Praha	5 pozor. řad (=minim)
1961	Oto Obúrka, Brno	9
1962	Libor Konečný, Ostrava	13
	Vladimír Znojil, Brno	12
1963	František Ždárský, Úpice	60
	Emil Běták, Ostrava	23
1964	František Ždárský, Úpice	43
	Karel Carbol, Gottwaldov	21
1965	František Hromada, Přerov	25
	Antonín Paschke, Raspenava	24
1966	Lumír Hedbávný, Veselí nad Moravou	9
1967	Vladimír Znojil, Brno	8
1969	Jindřich Šilhán, Brno	32
	Zdeněk Zemánek, Prostějov	16
1970	Jindřich Šilhán, Brno	47
	Robert Polloczek, Brno	14
1971	Jindřich Šilhán, Brno	41
	Michal Šustek, Brno	11
1972	Zdeněk Urban, Trenčín	8
1973	Jiří Hudec, Znojmo	27
	Zdeněk Urban, Trenčín	15
1974	Jiří Hudec, Znojmo	23
	Libor Kozina, Vyškov	7
1975	Petr Hájek, Vyškov	8
1976	Pavel Novák, Brno	32
	Petr Hájek, Vyškov	17
1977	Peter Ivan, Prešov	8
1978	Kamil Vojtek, Prešov	9
1979	Jindřich Šilhán, Brno	26
	Vladimír Wagner, Havířov	23
1980	Vladimír Wagner, Havířov	42
	Alexandr Slatinský, Havířov	24

Během sledovaných 20 let vznikaly skupiny pozorovatelů při různých lidových hvězdárnách a astronomických kroužcích. Zmínme Hradec Králové (do r. 1966), Úpici a Ostravu (asi v téže době), Prostějov (1969), Vyškov (od r. 1971), v poslední době potom Prešov, Třebíč, Praha. Brněnská skupina stojí mimo srovnání, protože existuje jako jediná celých 20 let, i když v poslední době pozoruje málo. Kromě uvedených existovaly i skupiny menší a izolovaní jednotlivci, často velmi agilní.

Průběh aktivity pozorovatelů během celého období ukazuje obr. 1. V něm první maximum počtu všech publikovaných pozorování v letech 1963-4 je dílem řady pozorovatelů, kdežto maximum počtu slabých hvězd v letech 1964-5 je výsledkem činnosti

brněnské skupiny vedené V. Znojilem. Dále už jdou obě křivky spolu. Maximum kolem r. 1970 vzniklo činnosti v Brně. V letech 1973 a 1976 byli hlavními aktéry pozorovatelé výškovské skupiny. Vzestup před r. 1980 je opět tvořen současnou činností pozorovatelů na více místech, což je velmi nadějně pro budoucnost. Rok 1980 sám se pak může pochlubit třetím nejvyšším ročním počtem v celé historii, navíc se značným počtem slabých hvězd. Přitom práce pozorovatelů je v posledních letech o to těžší, že v hlavní sezoně platí letní čas. Pozorování se kvůli tomu vykonávají relativně o hodinu později a stojí mnohem více sil.

Celkově byla publikována pozorování 164 hvězd. V tomto počtu je 93 hvězd slabých, sestupujících pod 11^m, a těm byla věnována asi třetina pozorování (774 řad). V pozorovacím programu je ale dalších 192 hvězd, které dosud nebyly pozorovány našimi amatéry. Jde většinou o hvězdy typu HLÍDKA. Přehled nejméně sledovaných hvězd typu "binar" a "refraktor" uvádí tab. 7 a zejména ty představují pro pozorovatele výzvu.

Tab. 7. Dosud nepozorované hvězdy s mapkami

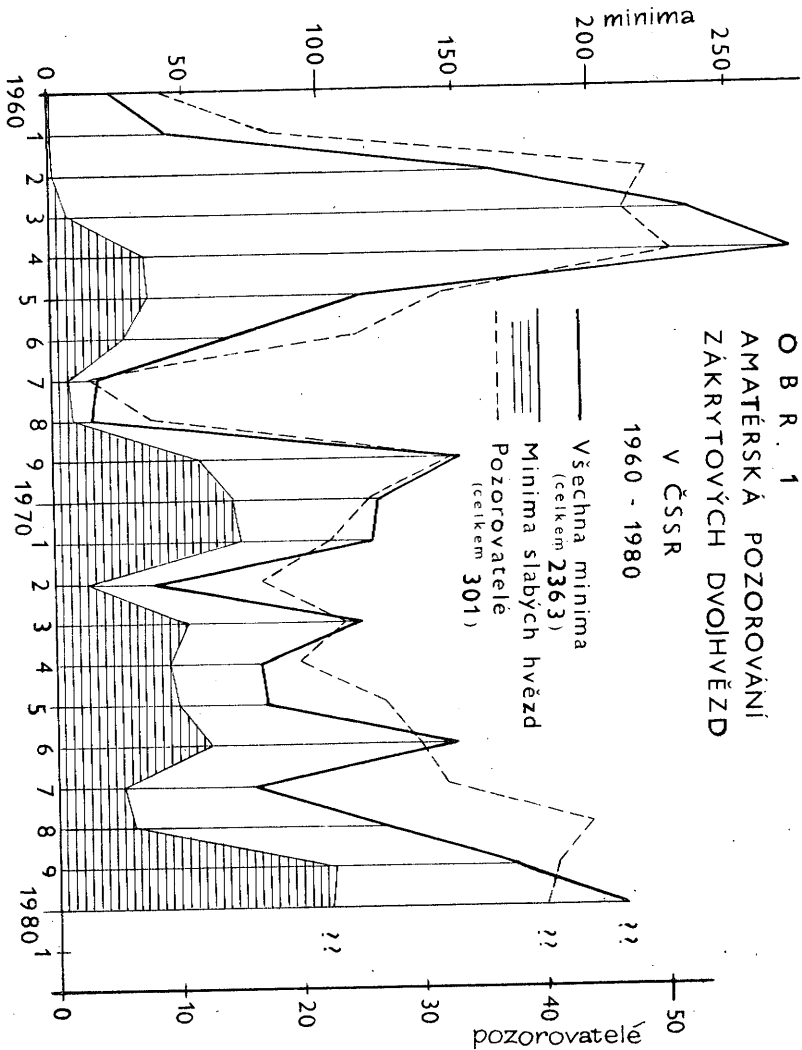
Pro následující hvězdy byly v ČSSR vydány tištěné mapky okolí, nebyla však publikována více než 2 pozorování:

YZ Aql	-	S Equ	1	SW Oph	2
KU Aur	1	RW Gem	-	SX Oph	1
YY Boo	-	RY Gem	1	SZ Oph	-
S Cnc	1	TX Gem	2	CW Peg	-
RY Cnc	2	AF Gem	1	Z Per	1
RS CVn	-	RX Hya	-	RV Per	1
AG CMi	1	RW Leo	1	ST Per	1
DP Cep	2	VZ Leo	1	Y Psc	-
SS Cet	1	T LMi	2	SZ Psc	1
U CrB	2	SX Lyn	-	RW Tri	2
UW Cyg	-	EW Lyr	2	RS UMi	-
W Del	2	RV Oph	-		

Další zpracování publikovaných pozorování většinou spočívá v určení změn periody. K tomu je nutno shromáždit pokud možno veškerá pozorování hvězdy, která existují. Sami jsme to v ČSSR provedli jen u 10 hvězd - viz Pokorný a Zlatuška [14] nebo Kozina [13]. Mnohem častěji ale pro tento účel citují naše pozorování jiní astronomové. Z hlediska pozorovatele ani věci samé v tom není rozdíl. Práce spojená se získáním pozorování se v obou případech plně zhodnocuje a pozorovatel se dostává do společnosti pozorovatelů jiných dob a zemí, což je nejvyšší meta, kterou jako pozorovatel mohl dosáhnout. A pokud astronom budoucnosti přikročí ke studiu stejné hvězdy třeba za 100 let, bude mít k dispozici jistě výsledky a techniku mnohem dokonalejší než dnes. Pozorování našeho pozorovatele i jeho předchůdců ho však budou jistě zajímat. Důvod je prostý: ani sebelepší supertechnika mu nic nepoví o tom, jak se hvězda chovala v r. 1980. Náš pozorovatel vrostlý do svého času však o tom ze stránek publikace vydá svědectví i mnohem později.

O B R . 1 AMATÉRSKÁ POZOROVÁNÍ ZÁKRYTOVÝCH DVOJHVĚZD V ČSSR

1960 - 1980



Za zmínku stojí, že se citace našich pozorování objevují teprve po r. 1970. Tak dlouho trvalo, než se ve větší míře rozšířilo mezi odborníky povědomí o tom, že se tato pozorování v ČSSR konají a kde se publikují. Tuto prodlevu asi nelze podstatně zkrátit a její existenci by si měl uvědomovat každý, kdo se pokusí sestavovat vlastní pozorovací program.

Československý amatérský program proměnných hvězd našel napodobitele i v zahraničí. Už 10 let pozoruje stejným způsobem silná západoevropská skupina pozorovatelů s centrem ve Švýcarsku. Tehdy na začátku 70. let začala jejich práce podle našich materiálů a dodnes je jejich pozorovací program i výběrem hvězd velmi podobný našemu. Často pozorujeme nezávisle na sobě stejný zákryt.

Dalo trochu práce získat podklady pro tento článek, byla to ale práce milá. Pozorovatelé i ti, kdo se jinak podíleli na výsledcích uplynulých 20 let, zaslouží uznání, ať už zde byli jmenováni nebo to nebylo možné.

A do budoucna? Pozorování proměnných hvězd i nadále organizuje Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně. Zájemci tam dostanou potřebné informace. Zejména je žádoucí pozorovat hvězdy typu "refraktor", k čemuž je potřeba dalekohled o průměru 15 a více centimetrů.

J. Šilhán

Literatura:

- [1] Archiv Hvězdárny a planetária Mikuláše Koperníka v Brně. Publikované výsledky pozorování
Období pozorování Práce Hvězdárny a planetária
M. Koperníka v Brně
- [2] 1965 č.5, 1966 (také typ RR Lyr)
- [3] 1960 - 1964 č.6, 1967
- [4] 1966 - 1969 č.9, 1970
- [5] 1969 - 1970 č.12, 1971
- [6] 1971 - 1972 č.14, 1972
- [7] 1972 - 1973 č.17, 1974
- [8] 1974 - 1975 č.20, 1976
- [9] 1976 - 1977 č.21, 1978
- [10] 1978 - 1981 t.č. v tisku
- [11] Znojil V.: Nové elementy pulsující proměnné hvězdy
CY Aqr. Práce HaP v Brně č. 12, 1971, s. 19
- [12] Brančík K., Pokorný Z., Raušal K.: Potíže s hvězdou
V 1068 Cyg. Práce HaP MK v Brně č. 20, 1976, s. 18
- [13] Kozina L.: Opravené světelné elementy hvězdy DG Lac.
Práce HaP MK v Brně č. 20, 1976, s. 19
- [14] Pokorný Z., Zlatuška J.: Opravené světelné elementy pro
9 zákrytových dvojhvězd. BAC 27, 1976, s. 341

- [15] Parenago P., Kukarkin B.V.: Proměnné hvězdy a způsoby jejich pozorování. Praha, NČSAV 1953. Překlad z ruštiny.
- [16] Mapky okolí zákrytových proměnných hvězd. Práce HaP MK Brno, č. 18, 1975
- [17] Mapky okolí zákrytových dvojhvězd. HaP MK Brno a LH Vyškov, 1978
- [18] Pokorný Z., Raušal K., Šilhán J.: Návod k pozorování zákrytových proměnných hvězd. Práce HaP v Brně č. 16, 1973
- [19] Obůrka O.: Naše pozorování proměnných hvězd. KR 1981, 1, s. 28

Pravděpodobnost spatření a luminositní funkce teleskopických meteorů

Jedním ze základních problémů, souvisejících s optickým pozorováním meteorů, je určení jejich skutečného počtu. U nás se do poloviny 60. let používalo k tomuto účelu metody nezávislého počítání, operující s pojmem pravděpodobnosti spatření meteoru. Jestliže skupina n nezávislých, stejně kvalitních pozorovatelů sleduje totéž pole na obloze, ve kterém přeletí N meteorů se shodnými charakteristikami, spatří skupina g meteorů, přičemž některé meteorů jsou zaznamenány více pozorovateli současně, takže počet záznamů z je větší než g . Označíme-li pravděpodobnost spatření meteoru jedním pozorovatelem p , platí teoreticky:

$$s = N [1 - (1 - p)^n], \quad z = Nnp$$

Z těchto vztahů lze určit p a N . Zásadní práce, používající tohoto postupu, publikoval Z. Kvíz v r. 1965 a 1967.

V r. 1976 uveřejnili Šulc a Hollan postup, kterým lze určit současně jak pravděpodobnost spatření meteoru, tak parametry luminositní funkce meteorů, předpokládá-li se, že pravděpodobnost spatření závisí na magnitudě meteorů vztahem

$$p = 1 - 0,5^{2,512^{(m_0 - m)}}$$

a počet meteorů na magnitudě vztahem

$$N = ae^{bm}$$

Parametry a , b , c , m_0 lze zjistit proložení součinu těchto funkcí pozorovanou zdánlivou luminositní funkcí. Pokus, který provedli Šulc a Hollan (1976) pro teleskopické meteorů, dal neinterpretovatelné hodnoty parametru m_0 .

Šulc (1978 a, b) opakoval tento pokus pro vizuální meteorů tak, že proložil teoretické funkce v odpovídajících modifikacích empirickými závislostmi $s = s(m)$ a $z = z(m)$. Byly získány dvě vzájemně odlišné čtveřice parametrů; jejich přibližné shody bylo dosaženo po vyloučení meteorů spatřených právě jedním pozorovatelem, jejichž statistika je zdrojem soustavných

chyb.

Předmětem této práce je zopakování pokusu na teleskopickém materiálu, získaném na expedici Bezovec 1964, kdy pozorovaly souběžně čtyři osmičlenné skupiny pozorovatelů dalekohledem 10x80. Tyto skupiny charakterizoval Kvíz (1967) takto: "První skupina sestává z pozorovatelů, o kterých bylo známo (a bylo dokázáno později laboratorními testy), že mají velmi dobrý zrak a byli schopni vidět (podle zkušenosti z předešlých expedic) více než průměrný počet meteorů. Druhá skupina sestávala z pozorovatelů, kteří, podle dřívější získané zkušenosti, byli schopni spatřit méně meteorů než průměrný pozorovatel. Třetí skupina sestávala ze zbylých zkušenějších pozorovatelů a ve čtvrté skupině bylo více pozorovatelů s menší zkušeností a jejich pozorování se jeví méně spolehlivá a přesná než u ostatních pozorovatelů".

Základní statistiky meteorů, pozorovaných těmito skupinami, jsou uvedeny v tab. 6 - 9 citované práce. Pro ukázkou uvádíme statistiku I. skupiny (nejlepší?) v tab. 1. Zde a_1 je počet meteorů spatřených právě jedním pozorovatelem, p pravděpodobnost spatření určená z poměru z/s , N skutečný počet meteorů daný poměrem $z/8p$, $2p$ pravděpodobnost spatření určená z poměru $(z - a_1)/(s - a_1)$ pomocí tabulek Znojila a Kučery (1967) a $2N$ skutečný počet meteorů určený z hodnot $2p$ a $z - a_1$.

Tabulka 1

m	a_1	s	z	$10^3 p$	N	$10^3 2p$	$2N$
4,0	-	4	24	750	4,0	750	4,0
4,5	-	4	30	938	4,0	938	4,0
5,0	-	12	96	1000	12,0	1000	12,0
5,5	-	6	43	896	6,0	896	6,0
6,0	-	20	133	706	23,5	831	20,0
6,5	5	36	190	660	36,0	746	31,0
7,0	17	69	318	576	69,0	723	52,0
7,5	54	129	421	401	131	608	75,6
8,0	430	505	663	80	$1,0 \cdot 10^3$	331	93,6
8,5	960	1006	1058	14	$9,4 \cdot 10^3$	69	451
9,0	778	789	800	4	$25 \cdot 10^3$	-0	-
9,5	309	311	313	2	$20 \cdot 10^3$	0	-
10,0	3	3	3	0	-	-	-

V našem pokusu jsme se nepokoušeli vyrovnávat empirické závislosti $z = z(m)$ a $s = s(m)$, neboť by to bylo neúspěšné. Uvažovali jsme jen meteory spatřené alespoň dvěma pozorovateli, jejichž počty mají teoreticky vyhovovat vztahům:

$$z - a_1 = 8ae^{b(m-8)} \left[1 - 0,5^{7 \cdot 2,512^{c(m_0-m)}} \right] \left[1 - 0,5^{2,512^{c(m_0-m)}} \right]$$

$$s - a_1 = ae^{b(m-8)} \left\{ \left[1 - 0,5^{8 \cdot 2,512^{c(m_0-m)}} \right] - \right.$$

$$\left. - 8 \left[1 - 0,5^{2,512^{c(m_0-m)}} \right] \cdot 0,5^{7 \cdot 2,512^{c(m_0-m)}} \right\}$$

Předpokládali jsem, že počty meteorů jsou Poissonovou náhodnou proměnnou, avšak místo jejich vážení jsme odmocninami jejich počtů prokládali odmocniny teoretických funkcí.

Nalezené hodnoty parametrů a jejich chyby jsou uvedeny v tab. 2. V sloupci "řada" symbolizuje číslice číslo skupiny a písmeno druh souboru (t.j. počty s - a₁ resp. z - a₁). Z nalezených hodnot c, m₀ byly vypočteny pravděpodobnosti spatření pro jednotlivé magnitudy; jejich tisícínásobky jsou uvedeny v tab. 3.

Tabulka 2

Řada	a/d _a	b/d _b	c/d _c	m ₀ /d _{m₀}	Σ Δ _i ²
1s	115	0,896	2,31	7,67	2,69
	16	0,088	0,23	0,12	
1z	86,2	0,851	2,52	7,835	13,97
	6,0	0,044	0,17	0,048	
2s	92	0,941	3,32	8,05	3,96
	11	0,099	0,54	0,12	
2z	74,7	0,932	3,41	8,179	21,65
	4,7	0,050	0,27	0,037	
3s	139	1,06	2,12	7,53	4,75
	28	0,14	0,23	0,16	
3z	119	1,03	2,56	7,86	14,73
	24	0,12	0,24	0,12	
4s	138	1,07	2,29	7,49	8,43
	40	0,19	0,37	0,22	
4z	99	1,00	2,72	7,82	36,92
	35	0,19	0,47	0,19	

Tabulka 3

Řada/m	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
1s		1000	944	630	291	112	40	14	5
1z		1000	992	779	377	138	45	14	5
2s			1000	976	554	161	37	8	2
2z			1000	997	704	223	51	11	2
3s	1000	994	858	520	242	99	39	15	6
3z		1000	995	802	392	142	46	14	4
4s	1000	996	857	493	211	79	28	10	3
4z		1000	996	787	357	119	35	10	3

Diskuse

1. Vyjma hodnot parametru a (počet meteorů 8^m) jsou nalezené hodnoty b, c, m₀ blízké. Vyjimkou jsou hodnoty pro II. skupinu. Na první pohled u ní jde o podcenování jasnosti cca o 0,5^m. Vysokým hodnotám pravděpodobnosti spatření neodpovídají pozorované počty meteorů. Bohužel není možné ověřit posun stupnice magnitud z hodnoty a, neboť pozorovací doby skupin se od sebe mírně lišily a v literatuře o této expedici

nebyly nalezeny o nich údaje (rovněž chybí údaje o pozorovatelích).

2. Vyšší hodnota c u II. skupiny by mohla souviset s kritickým přístupem při posuzování reálnosti spatřených meteorů nebo s ovlivňováním pozorovatelů. Nízký počet meteorů u této skupiny je zapříčiněn nízkými hodnotami a_1 , kdežto společných záznamů je přinejmenším dostatek v porovnání s I. skupinou. Naopak počty a_1 v I. skupině nutně vyvolávají podezření, že pozorovatelé této skupiny hlásili bez zábrán "duchy" (byla by potřebná statistika ocenění). Rozhodně nelze pozorovatele II. skupiny "obvinít" z horší zrakové schopnosti.
3. V hodnotách parametru a jsou velké rozdíly a parametr je zatížen velkou chybou. Rozdíly nelze kvantitativně vysvětlit z výše uvedených důvodů. Je zřejmé, že skutečné počty meteorů nelze určovat z hodnot a .
4. Hodnoty parametru b jsou přijatelně nízké. Odpovídající hodnoty e^b a jejich chyby jsou uvedeny v tab. 4. Nelze je považovat za velikosti základu luminositivní funkce x , neboť počty meteorů nebyly vztaženy na efektivní zorné pole a nebyla provedena oprava magnitudy vzhledem k omezenému zornému poli. Tyto opravy nelze provést, neboť nejsou k dispozici potřebné statistiky. Hodnoty opravného koeficientu uvedené Kvizem (1967) nelze použít, neboť jsou získány ze souboru všech meteorů - t.j. spatřených i jedním pozorovatelem - a tudíž nerepresentativního. Lze však očekávat, že hodnoty x by byly maximálně o 1 větší než hodnoty e^b .

Tabulka 4

Řada	1s	1z	2s	2z	3s	3z	4s	4z
e^b	2,4	2,3	2,6	2,5	2,9	2,8	2,9	2,7
$\delta(e^b)$	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4	0,3	0,6	0,5

5. Vyjma skupiny II jsou hodnoty parametrů b , c , m_0 získané ze souborů stejného druhu pro všechny skupiny blízké, což vede k optimistickému názoru na systematické ovlivnění výsledků kvalitou a zkušeností pozorovatele. Přesto je zde náznak závislosti hodnoty parametru na čísle skupiny (u souborů stejného druhu): s rostoucím číslem skupiny roste b , roste c v souborech "z" a klesá m_0 v souborech "s". Avšak tento jev není prokazatelný pro velikost chyb parametrů.
6. Až na malé výjimky chyby parametrů rostou s rostoucím číslem skupiny, rovněž tak hodnoty součtů čtverců odchylek. To je zajímavé, neboť jen IV. skupina byla označena za méně kvalitní.
7. Hodnoty parametrů získané ze souborů "s" a "z" se od sebe liší soustavně. Hodnoty a , b jsou vyšší u souborů "s", hodnoty c , m_0 jsou vyšší u souborů "z". Následkem toho vycházejí pravděpodobnosti spatření u souborů "z" vyšší. Shoda nastává u skupin I, III, IV v průměru u magnitudy 9,56^m, s malými odchylkami. Příčina soustavného rozdílu mezi výsledky z různých souborů je nejspíše v tom, že počet meteorů spatřených

právě k pozorovateli ze skupiny n pozorovatelů není binomickou náhodnou proměnnou, ač by teoreticky být měl. Tento soustavný rozdíl by se snad dal potlačit vyjádřením parametru c jako funkce m a n (nejspíše typu lineární lomené funkce). Toto vyjádření by však mělo jen formální smysl.

8. Pozoruhodné jsou hodnoty součtů čterou odchylek. Jejich smysl vyplývá z této úvahy: Střední chyba veličiny $x^{1/2}$ je $\frac{1}{2} x^{-1/2} \sigma_x$. Je-li x Poissonova náhodná proměnná, je $\sigma_x = x^{1/2}$ a tedy $\sigma(x^{1/2}) = 0,5$ nezávisle na velikosti $x \neq 0$. Proto při hledání hodnot parametrů bylo užito odmocnin z pozorovaných počtů.

Pokud by odchylky $\sqrt{C} - \sqrt{C}$ byly jen náhodné, pak při 13 měřeních by se měl $\sum \Delta_i^2$ blížit hodnotě 3,25 nezávisle na velikosti souboru. To je zhruba splněno u skupin zkušných pozorovatelů v souborech "s", kdežto v souborech "z" jsou několikanásobně vyšší. Znamená to, že v těchto souborech rozdíly $\sqrt{C} - \sqrt{C}$ nejsou způsobeny jen očekávanými fluktuacemi. V pokusu s vizuálními meteory byly soubory asi 3x větší a součty čtverců odchylek rovněž tak. Bud není analytický tvar funkce $p = p(m)$ správný nebo počty meteorů, resp. záznamů nejsou Poissonovou náhodnou proměnnou. Znojil vysvětluje tento jev soustavnými chybami v odhadu magnitudy při zavedené přesnosti 0,5^m.

Jinak je patrné, že počet spatřených meteorů v oblasti limitní magnitudy je menší než by měl teoreticky být a že u magnitudy 5,5^m (u IV. skupiny 6,5^m) se vyskytuje relativní minimum, charakteristické pro meteory asi o 4,5^m jasnější než jsou nejslabší spatřené meteory.

9. Z tabulky pravděpodobností plyne, že spatření meteoru magnitudy 6^m a jasnějších alespon jedním pozorovatelem v zorném poli dalekohledu 10x80 je jev jistý. Pro 8-člennou skupinu platí totéž počínaje magnitudou 7^m. Jestliže z tab. 1 plyne jiný závěr, lze to nejnázne vysvětlit nesouhlasným nastavením zorných polí. Pravděpodobnost $p = 0,5$ je funkční hodnota pro magnitudu 7,6^m resp. 7,8^m, což je o 4,1^m resp. 4,3^m více než u vizuálních meteorů. Přírůstek limitní magnitudy pro meteory u dalekohledu 10x80 oproti vizuálnímu pozorování by měl být asi 4,3^m - ovšem za předpokladu stejných zdánlivých úhlových délek meteorů, stejných průměrů zorných polí a stejným způsobem ohraničených (v dalekohledu je pole ohraničeno "absolutně" oproti ohraničení při vizuálním pozorování, kde je zorné pole pouze vyznačeno.)
- Vztah mezi hodnotami pravděpodobnosti spatření získanými různými postupy ponecháváme k posouzení čtenáři.
10. K dalšímu zkoumání se nabízejí tyto problémy:

- 10.1. Lze nalézt takovou modifikaci funkce $p = p(m)$, aby byly odstraněny nebo kvantitativně vysvětleny soustavné rozdíly mezi hodnotami získanými z různých typů souborů?

- 10.2. Jaký je skutečný původ závislosti součtu čtverců odchylek na četnosti materiálu?
- 10.3. Jak závisí přebytek meteorů spatřených právě jedním pozorovatelem na magnitudě? S jakou přesností je možno odhadnout počet nereálných záznamů?

Závěr

Domníváme se, že zpracovávat teleskopická pozorování uvedenou metodou je možné, avšak výsledky je třeba přijímat kriticky a konfrontovat je s výsledky získanými jinými postupy.

Určení skutečného počtu meteorů zůstává nadále krajně obtížným problémem, neboť nelze dostatečně přesně vypočítat efektivní zorná pole ani stanovit opravy magnitud vzhledem k omezení zorného pole.

Děkujeme P. Kesslerovi a B. Míčovi za pomoc při přípravě a zpracování dat.

J. Kučera, M. Šule

Literatura:

- Kvíz Z., 1965: BAC 16, 263
- Kvíz Z., 1967: BAC 18, 149
- Šule M., 1978 a: BAC 29, 250
- Šule M., 1978 b: BAC 29, 321
- Šule M., Hollan J., 1976: KR No 2, 73
- Znojil V., Kučera J., 1967: Práce LHaP v Brně: Statistické tabulky pro zpracování pozorování meteorů

NOVÉ KNIHY

Zdeněk Pokorný, Jindřich Šilhán: Pozorování proměnných hvězd. Vydala jako účelový tisk Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně, 1981, 24 stran

Je známo, že po řadě let hubených vyšlo v průběhu posledních dvou let poněkud více knih a brožur o astronomii jak ve státních nakladatelstvích, tak také jako účelové tisky lidových hvězdáren. Až na zcela ojedinělé výjimky však tyto knížky jen zprostředkují moderní poznatky, ale nevedou k aktivní amatérské činnosti (pamětníci mohou porovnat současný stav s počtem knížek a brožur tohoto typu vycházejícím v průběhu padesátých let!). Protože je aktivní zájem vyšším stupněm oproti pouhé pasivní konzumaci nových

fakt, je vydání každé nové příručky snažící se jej podpořit záslužným činem. Navíc se ke zpracování útlé brožurky sešla velmi vhodná dvojice autorů: dobrý popularizátor a organizátor Zdeněk Pokorný s jedním z nejzkušenějších pozorovatelů proměnných hvězd Jindřichem Šilhanem.

Celá publikace je velmi přehledná a dobře pedagogicky řazena, stylistické nepřesnosti či neobratnosti našel recenzent v celé práci pouze asi tři. Také tiskových chyb je v ní minimum a celé její úpravě byla zjevně věnována značná péče. Obrázky a grafy jsou názorné (výjimkou je obrázek 6, nad nímž recenzent chvíli uvažoval, než přišel na to, že znázorňuje použití "pravítka" z obr. 5), dobře zvolené a nakreslené (snad s výhradou k obrázku 2 - šířky hlavních a vedlejších minim by si měly být rovny). Řada dlouho tradovaných pověr o možnostech (či nemožnostech) amatérské práce a technice pozorování je v kapitolkách "Přístroje" a "Technika pozorování" vyvrácena.

Určité výhrady lze mít k obsahu knižičky jako celku. Zpřesnění period světelných změn bude asi sotva běžnou náplní práce většiny astronomů - amatérů. Uváděný příklad sice zaujme a ukáže smysl pozorování (to bylo asi úmyslem autorů), ale vzniká otázka, zda by nebylo vhodnější místo něj zařadit zmínku o fotografických metodách, případně o možnostech amatérské fotoelektrické fotometrie (která by dnes už nemusela být tak fantastická). Dle náplně by brožurce lépe slušel název "Vizuální metoda pozorování proměnných hvězd".

Po sepsání těchto poznámek si jejich autor připadá poněkud hyperkritický, vzhledem k počtu připomínek, které má k nejlépe zpracovanému návodu pro amatéry, jaký kdy četl.

V. Znojil

Pavel Koubský: Kapitoly z astronomie 8 - Hvězdný vítr

Vydala Hvězdárna a planetárium M. Koperníka v Brně v únoru 1981. 14 stran, 4 obrázky

Další svazek "Kapitol z astronomie" je věnován okrajovému, nicméně důležitému problému hvězdného větru - t.j. úniku hmoty z hvězd. Slovo "okrajový" zde samozřejmě neznamená, že by šlo o problém vedlejší. Hvězdný vítr sice není v astrofyzice vysloveným "hitem", zato spíše "evergreenem", který vždy znovu přitahuje pozornost experimentátorů a znepokojuje teoretiky. Okrajový je tento problém z hlediska teorie hvězdných atmosfér, neboť určuje okrajovou podmínku na jejich horní hranici a tedy i na povrchu hvězd. Z fyzikálního hlediska je teorie hvězdného větru ještě o to složitější než teorie hvězdných atmosfér, oč je tato složitější než teorie hvězdných niter - totiž o nerovnovážnost dalších stupňů volnosti. To je také příčinou současného neuspokojivého stavu této teorie, která nabízí různé mechanismy k vysvětlení různých projevů hvězdného

větru u jednotlivých typů hvězd, ačkoliv se všeobecně soudí, že ve skutečnosti se tyto mechanismy skládají. Důležitost hvězdného větru však nespočívá jen v záhadnosti jeho mechanismu. Pozorování ukazují, že v mnohých případech je tento proces jakéhosi odpařování hvězdy natolik intenzivní, že může na jedné straně podstatně ovlivnit její vývoj a na druhé straně může měnit chemické složení mezihvězdné hmoty a tedy i naše kosmologické představy.

Značná roztržitost výzkumu hvězdného větru způsobuje, že do populární literatury (a to nejen naší) tato problematika proniká skutečně pouze okrajově. Pokus populárně podat ucelený přehled současných poznatků o hvězdném větru je proto velmi záslužný. Autor se při něm opřel v první řadě o experimentální údaje získané u různých hvězd v celém spektru elektromagnetického záření a v případě Slunce i přímým měřením korpuskulárního záření v meziplanetárním prostoru. Tyto výsledky konfrontoval se závěry jednotlivých teorií, které (jak odpovídá zvyklostem a možnostem "Kapitol") popsal spíše náznakově. Publikace tak dává názorný příklad komplexnosti výzkumu, kterou si vynucuje astrofyzika. Především však poslouží těm, kdo si budou chtít ujasnit a zařadit do kontextu současných vědomostí zmínky o hvězdném větru, sporadicky se objevující v populární literatuře. Jelikož však jde o problematiku stále ještě otevřenou, neměli by ji ani v budoucnu popularizátoři opomíjet.

P. Hadrava

Petr Harmanec: Dvojhvězdy. Vyšlo v neperiodické řadě "Kapitoly z astronomie", č. 7, vydala Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně jako metodický materiál pro hvězdárny, planetária a astronomické kroužky. 14 stran

V úvodu recenzované stati se krom jiného říká: "Přes velkou nejistotu v odhadech lze tvrdit, že nejméně polovina hvězd, které pozorujeme, jsou dvojhvězdy nebo vícenásobné soustavy. Přitom pestrost kombinací je takřka nepřehledná a pozoruje se snad vše, co si lze vymyslet". Již tato slova ilustrují zajímavost studia dvojhvězd. Z hlediska našeho čtenáře však mohou být dvojhvězdy zajímavé i tím, že v Československu se řada profesionálních astronomů zabývá právě výzkumem těsných dvojhvězd a jejich výsledky jsou mezinárodně uznávány. Přesto se v naší populární literatuře vyskytují informace o dvojhvězdách jen sporadicky. Vydání sedmého svazku "Kapitol z astronomie" alespoň částečně tuto mezeru vyplňuje.

Náš přední odborník v oboru těsných dvojhvězd Dr. P. Harmanec, CSc., v něm shrnuje některé základní údaje o dvojhvězdách, stručně se zmiňuje o metodách jejich pozorování, uvádí výsledky teorie vývoje dvojhvězd a závěrem podává klasifikaci jednotlivých typů dvojhvězd v souvislosti s vývojovými výpočty. Je přirozené, že v omezeném rozsahu

"Kapitol" nelze podat vyčerpávající přehled tak obsáhlé problematiky. Zvláště cenné je, že Harmanec uvádí v článku veškeré základní údaje, které by měl astronom-amatér o dvojhvězdách znát. Rovněž forma výkladu je poutavá, svěží a srozumitelná širokému okruhu čtenářů. Doporučuji prostudování recenzované brožurky každému zájemci o astronomii.

S. Kříž

B.A.Voroncov-Veľjaminov: Astronómia. Slovenské ústredie
amatérskej astronómie Hurbanovo 1981. Přeložil B. Kováč.
218 stran, brož. Kčs 15,- .

Kniha je překladem známé učebnice astronomie pro střední školy v SSSR (pravděpodobně vydání z r. 1977; není však výslovně uvedeno). Starší absolventi středních škol možná znají český překlad z r. 1954, který je dnes ovšem již zastaralý. Publikace se vyznačuje přístupným výkladem základních astronomických pojmů, který je vhodný pro začátečníky a školní mládež bez předběžných znalostí astronomie. Kromě základních poučení o klasické astronomii, sluneční soustavě a astrofyzice najde čtenář také užitečné návody na pozorování, přehledné tabulky a řadu jednoduchých příkladů.

Je třeba litovat, že se do překladu vloudily nepřesnosti, místy i nesprávnosti, které mohou způsobit určitý zmatek, zejména u začátečníků. Jako příklady lze uvést:

Na obr. 19 je rektascense nesprávně vyznačena jako úhel, měřený od bodu podzimní rovnodennosti, v rozporu s textem na str. 24, kde je definice správná. Na str. 65 v Dopplerově vztahu má být na pravé straně dvojčlen v závorce $(1 + v/c)$. Na straně 84 je nesprávně uvedena doba rotace Marsu 27 hod. 37,4 min. (jde zřejmě o tiskovou chybu). Zvláště nepříjemná chyba je v překladu na str. 114, kde kyanové páry CN ve spektru komety jsou přeloženy "cínové páry". Na str. 144 zřejmě při tisku vypadl řádek s údajem periody hvězdy delta Cefeae (místo toho se jeden řádek opakuje). Nemilý překlep je na str. 147, kde se dovíme, že supernovy v maximum jasnosti bývají řádově 10^{62} -krát jasnější než novy. Na str. 155 neodpovídá popis směru hlavní posloupnosti na obrázku 80, který je správný. Při překladu vznikly některé nepřesné formulace, jako např. na str. 14 u definice hvězdných velikostí "logaritmus vztahu" místo poměru. Na str. 18 se hovoří o světovém poledníku, zatímco v originále je zdůrazněno, že poledník na obloze leží v rovině zeměpisného poledníku pozorovatele. Pro jasnou představu je vhodný obvyklý termín místní poledník. Některé formulace jsou neúplné nebo méně jasné i v originále, např. popis k obr. 1. Údaj o tlaku v nitru Slunce na str. 122 není správný a nesouhlasí ani s originálem, kde je tato hodnota uvedena rovněž špatně. Správná hodnota je asi $3 \cdot 10^{16}$ Pa. Je nutné též vytknout překladateli, že nebyla důsledně dodržena soustava SI, která je normou pro školy předepsána. Vhodnost některých termínů použitých v překladu

nemohu posoudit, některé výrazy (např. útroby hviezd, galaktický kotúč, fyzikálne dvojhviezdy) jsou v porovnání s jinými slovenskými astronomickými knihami poněkud neobvyklé.

Naopak lze kladně hodnotit, že v překladu je řada obrázků aktualizována pro našeho čtenáře (2m teleskop v Ondřejově a různé diagramy, kde se používá např. místních zeměpisných údajů k porovnání měřítek a pod.).

S uvedenými výhradami je možno knihu doporučit jako vhodnou doplňkovou pomůcku pro seznámení se základy astronomie a pro členy astronomických kroužků. Učitelé v ní najdou řadu jednoduchých příkladů pro zpestření výuky. V tomto směru je třeba ocenit zásluhu SÚAA, že k 35. výročí osvobození vydalo překlad této užitečné knihy.

D. Handlířová

REDAKCI DOŠLO

Problémy okolo reliktového záření a rudého posuvu

Byla by to asi velmi zvláštní náhoda, kdyby naše generace žila v kosmu právě v čase, kdy by se nějakými pochody reliktového záření, přicházející celkem rovnoměrně ze všech stran, právě srovnalo do podoby záření černého tělesa.

Kdyby byl vesmír statický a nekonečný v čase, nebylo by to celkem nic divného. Nakonec každá uvolněná energie mnohonásobnou absorpcí a emisí, zejména na pevných prachových částicích, by se proměnila na tepelné záření černého tělesa. Poloha vrcholu spektrální křivky takového záření by znamenala nejnižší tepelnou hladinu vesmíru. Ta by u statického vesmíru vzrůstala jen velmi pomalu přílivem další podobně degradované energie (viz II. zákon termodynamický); řádově asi desetinu K za miliardu let.

V současné době je teplota reliktového záření asi 2,7 K a vlnová délka spektrálního maxima něco přes 1 mm, tedy na hranici radiovln a tepelného záření. Spektrální křivka výškou i tvarem dobře odpovídá Planckovu zákonu, což se o žádném jiném druhu záření v mezigalaktickém prostoru říci nedá. I když energie jednoho reliktového fotonu je nepatrná, je jich v kosmu tolik, že nejen značně energeticky přesahují všechny ostatní druhy záření, ale dokonce i všechnu energii uvolnitelnou v kosmu termionukleárními pochody. Což je už samo o sobě přinejmenším věc pozoruhodná.

Vesmír však podle všeho statický není a expanduje. Kdyby tato expanze pro fotony znamenala pouze, že se jen pro ně "otevírají nové prostory", musela by nutně jejich hustota klesat, zatímco vrchol spektrální křivky by zůstával

na svém místě, ale postupně by se pod Planckem stanovenou výšku snižoval.

Kdyby ovšem fungoval dobře a hlavně rychle postup absorpce a reemise reliktového záření, došlo by k drobení fotonů a při dvojnásobných rozměrech kosmu by stoupl počet fotonů 1,68 krát, průměrná energie fotonu by klesla 1,68 krát, souhrnná energie reliktového záření by zůstala stejná a Planckova křivka by se ve spektru ustálila s vrcholem pro teplotu 1,68 krát nižší.

Dokud byl vesmír 10^3 krát menší a 10^9 krát hustší, asi tento pochod absorpce a reemise ještě fungoval. Ale dnes už je příliš řídký, kvasary vzdálené 10^{10} světelných let vidíme docela ostře a dokonce na radiovlnách blízkých reliktovým můžeme studovat detaily $0,001$ velké. Absorbující hmota by to musela znemožnit. Tedy buď není nebo už dávno jí není na tento proces dost.

Jestliže tedy výsledky pozorování nám vylučují udržování charakteru záření černého tělesa absorpcí a reemísi, pak nezbude než připustit, že vlnová délka reliktového záření - a vlastně záření kteréhokoliv - je přímo úměrná lineárním rozměrům expandujícího kosmu a energie naopak. Vzrostly-li za posledních 10^{10} let lineární rozměry kosmu dvakrát, hustota reliktových fotonů v 1 m^3 klesla osmkrát a střední energie fotonů dvakrát, celkem tedy 16 krát, což je 2^4 . Jelikož záření černého tělesa je úměrně T^4 , je pro minulost i budoucnost pro reliktové záření charakter záření černého tělesa zajištěn. Současně nám tu vyvstává možnost vysvětlení kosmologického rudého posuvu pro jakékoliv záření. V KR 1980 č. 2 str. 109 je vtipně psaný Příběh z kvasarového světa od D.E.Pipera, který líčí osudy ultrafialového fotonu, který při letu mezi galaxiemi ztrácí na energii (... jak mnoho modra už ztratil ...) Z původních 1550 Å přiletí na Zemi se 4580 Å a tedy skoro s třetinou energie. Kosmologický rudý posuv není zcela totožný s posuvem Dopplerovým. Kvasar XYZ nemá rudý posuv proto, že od nás utíká, ale proto, že vesmír expanduje a nás i jej od sebe odnáší. Vypadá to hodně podobně, ale přece jen to není totéž.

Pokud jste si dobře přečetli předchozí odstavce, zjistili jste, že počet fotonů reliktového záření zůstává celkem stejný, ale že se někam trátí, nebo spíše že se někam investuje jejich energie. Je celkem po ruce myšlenka, že se tato ztracená energie investovala do expanse kosmu.

Mysleme si vesmír rozdělený na bunčky. (Tento postup užíval už Einstein.) Předpokládejme dále, že tyto bunčky sledují přesné rozpinání kosmu, rozpinají se zároveň s ním. Předpokládejme, že mezistěny na obě strany dokonale reflektují. Odrážející se fotony vyvíjejí na stěny tlak. Stěna však při expansi ustupuje, foton tedy při každém odrazu ztratí část své energie. Zvětší-li se rozměry kosmu i buněk lineárně dvakrát, ztratí fotony právě polovinu energie, druhá se proměnila na práci na expansi bunčky a nakonec i kosmu. Rozbunkovaný vesmír by nám tedy fungoval. Potíž je

v tom, že v kosmu nemáme žádné mezistěny a že není snadné přijít na to, na čem by fotony tlak vyvíjely a kde by část své energie proměňovaly v expanční práci. Asi to funguje trochu jinak.

Zkusme se ještě jednou zamyslet nad rozbunčovaným vesmírem a trochu to spočítat. Charakteristickým rozměrem kosmu R by mohla být rychlost světla krátě věk kosmu, přibližně $1,7 \cdot 10^{27}$ m (plus minus 30%). Tlak fotonů na stěny buněk by klesal s R^{-4} . Gravitační vazbu kosmu lze vyjádřit počtem a napětím gravitačních silokřivek kosmologických (definice této silokřivky: spojnice všech hmotných bodů kosmu navzájem). Počet silokřivek na m^2 klesá s R^{-2} a napětí rovněž s R^{-2} , celkem to tedy klesá rovněž s R^{-4} . Zdál by se tedy poměr expanční síly fotonů a gravitace v kosmu celkem konstantní. Jelikož gravitace převyšuje expanční sílu fotonů o dva až pět řádů, byl by expanční přínos fotonů celkem bezvýznamný.

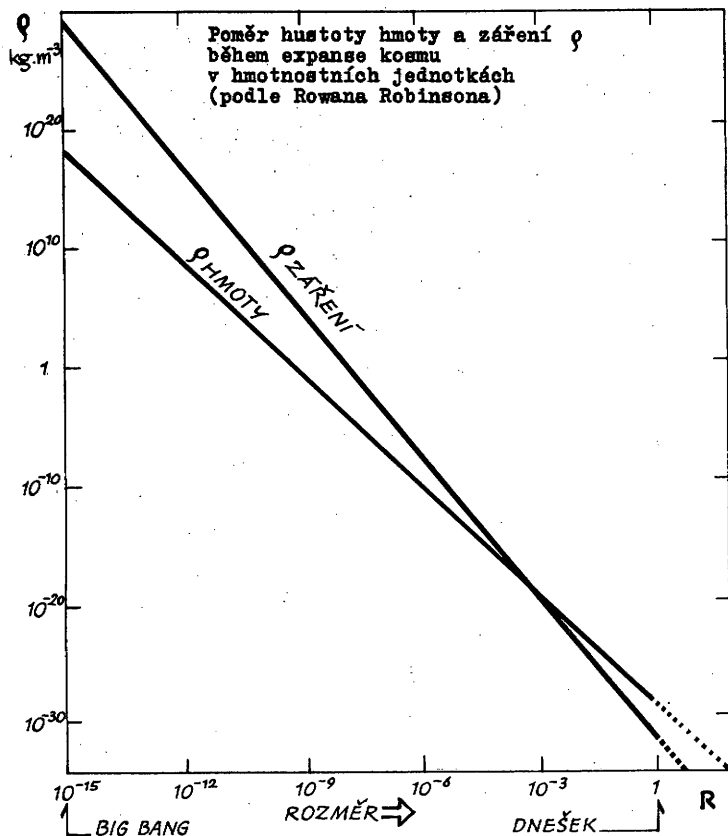
Vesmír však není rozbunčovaný a tak pravděpodobně vstupuje do hry to, s čím ostatně všechny moderní kosmologie počítají, a to je zakřivení prostoru gravitací všech kosmických hmot. Že na zakřivení prostoru fotony citlivé jsou, víme z ohybu světla v gravitačním poli Slunce. Na kosmické dráze fotony "jedou" také po gravitací zakřivené dráze, teoreticky by se mohly vrátit do východiška. U Slunce mají na projetí velmi mírné zatáčky tak 10 sekund, v kosmu desítky miliard let. Expanzí se však zatáčka stává mírnější. Trochu učeněji povědění, k předešlému faktoru R^{-4} přibude další $f \cdot R^{-1}$, tedy celkem $f \cdot R^{-5}$. Co to bude znamená pro budoucnost nevíme, neboť ani Hubblovu konstantu, ani průměrnou hustotu kosmu neznáme přesně. Do minulosti lze však říci, že se mohla expanční síla fotonů rovnat kosmické gravitaci a ještě dříve ji dokonce převyšovat.

Záření má určitou hmotnost. Pro prostor vyplněný zářením černého tělesa lze odvodit vzorec:

$$M_z = T^4 \cdot 1,016 \cdot 10^{-32} \text{ kg/m}^3$$

Vezmeme-li v úvahu všechny další druhy záření, lze odhadnout průměrnou teplotu mezigalaktického prostoru na 3K. Hustota záření v hmotnostních jednotkách by pak vyšla asi na $8 \cdot 10^{-31} \text{ kg/m}^3$, zatímco průměrná hustota hmoty v kosmu se odhaduje na 10^{-26} až na 10^{-28} kg/m^3 , tedy o dva až čtyři řády více. Tento poměr hmotnosti záření a hmotnosti hmoty se bude v budoucnu zmenšovat. Půjdeme-li do minulosti, vypadá to ovšem obráceně.

Podívejme se na obrázek. Podobný najdeme v knize Michaela Rowana Robinsona: Cosmology (Oxford University Press 1977) na str. 87. Svisle je nanesena hustota kosmu od big bangu po dnešek, vodorovně pak rozměr kosmu R , dnešek je označen R . Silná čára značí hustotu hmoty, klesá nepřímo úměrně se třetí mocninou rozměru, tedy s R^{-3} . Slabší čára značí hustotu reliktového záření ve hmotových jednotkách klesá s mocninou čtvrtou (tedy s R^{-4}) tak, jak to vyžaduje požadavek zachování poměrů záření černého tělesa. V diagramu



zjistíme, že když byl v minulosti rozměr kosmu asi tisíckrát menší, byla hmotnost záření asi stejná jako hmotnost nukleonů. Rowan Robinson předpokládá, že v této době došlo k "oddělení záření od hmoty". Z této doby bychom tedy měli reliktové záření, ovšem s rudým posuvem z asi 1000.

To znamená, že 999 promile energie a hmotnosti původních fotonů se nám zatím někam ztratilo. Pustíme-li se do ještě dřívějších dob, bude tato ztráta ještě povážlivější. Kdyby měl být diagram zcela správný, musel by být kosmos na počátku o několik řádů těžší než dnes. Thorne, Misner a

Wheeler ve své knize Gravitation na str. 705 píše: "Množství hmoty-energie ve vesmíru se mění během času v souladu s prací vykonanou tlakem během rozpínání".

Kam se nám tato ztracená hmotnost fotonů ukládá? Do prostoru jako takového, jenom jinak uspořádaného? Jak by to fungovalo gravitačně? Nebo do klidové hmotnosti elementárních částic? Nějak tyto otázky budeme muset zodpovědět, nechceme-li resignovat na dnes už sjednocený zákon o zachování hmoty a energie.

V. Šustra

K problémům okolo reliktového záření a rudého posuvu

Představa rozpínajícího se vesmíru je dnes již všeobecně známá, stejně jako Hubbleův rudý posuv záření, který je jejím důsledkem. Přesto některé další důsledky expanze vesmíru, běžně uváděné v učebnicích i populární literatuře, se jeví překvapující i zasvěcenějším zájemcům o astronomii, pokud zcela neunikají jejich pozornosti. Na žádost redakce KR proto podávám toto stručné shrnutí (konzultované též s Dr. J. Bičákem), jako odpověď na článek V. Šustra.

Foton letící rychlostí c rozpínajícím se vesmírem doletí za čas Δt k místu vzdalujícímu se rychlostí

$$\Delta v = H \cdot c \cdot \Delta t, \quad (1)$$

kde H je Hubbleova konstanta, takže jeho vlnová délka se Dopplerovým posuvem změní o $\Delta \lambda$

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta v}{c} = H \Delta t = \frac{\Delta R}{R}, \quad (2)$$

kde R je přírůstek poloměru R vesmíru za čas Δt . Vlnová délka fotonu z hlediska místních pozorovatelů je tedy přímo úměrná R a jeho energie

$$E_r = \frac{hc}{\lambda} \sim R^{-1} \quad (3)$$

nepřímo úměrná okamžitému poloměru vesmíru. Podobně klesá i rychlost v klasické částice (např. kosmického záření), která dohání rozbíhající se pozorovatele, o hodnotu

$$\Delta v = -Hv\Delta t = -v\Delta R/R \quad (4)$$

za čas Δt , takže její kinetická energie

$$E_m^{\text{kin}} = \frac{mv^2}{2} \sim R^{-2} \quad (5)$$

Jestliže částice spolu neinteragují, zůstává jejich počet ve vesmíru konstantní a jejich číselná hustota N klesá s R^{-3} . U klasických částic je jejich kinetická energie zanedbatelná vůči klidové, takže hustota jejich celkové energie klesá přibližně také s R^{-3} :

$$\epsilon_m \sim R^{-3} \quad (6)$$

Naproti tomu u fotonů klesá hustota energie s R^{-4}

$$\epsilon_r = N_r E_r \sim R^{-4} \quad (7)$$

Jestliže spektrální rozdělení hustoty zářivé energie odpovídá záření absolutně černého tělesa

$$\frac{d\epsilon_r}{d\nu} = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1} \quad (8)$$

pak se rudým posuvem mění telota T tohoto rozdělení jako R^{-1} , přičemž (na rozdíl např. od diluce záření hvězd) i hustota energie $\epsilon_r \sim T^4$ odpovídá vždy této teplotě. Celková energie fotonového plynu (reliktového záření) v celém vesmíru tedy klesá s R^{-1} , zatímco energie plynu klasických částic klesá během expanze pouze nepatrně o tepelnou energii. Z Einsteinova gravitačního zákona

$$G_{ij} = \frac{8\pi\kappa}{c^4} T_{ij} \quad (9)$$

kde G_{ij} je Einsteinův tenzor vytvoření z metriky prostoročasu, κ je gravitační konstanta a T_{ij} je tenzor energie a hybnosti hmoty, vyplývají pohybové rovnice pro expanzi homogenního a izotropního vesmíru

$$\frac{d^2 R}{dt^2} = -\frac{4\pi\kappa}{3} R \left(\rho + \frac{3p}{c^2} \right) \quad (10)$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{dR}{dt} \right)^2 + \frac{kc^2}{2} = \frac{4\pi\kappa}{3} R^2 \rho \quad (11)$$

kde ρ a p jsou hustota a tlak hmoty a $k = -1, 0, 1$ pro vesmír otevřený, plochý nebo uzavřený. Odtud lze odvodit rovnici zachování energie

$$\frac{d}{dt} (\rho c^2 R^3) + p \frac{d}{dt} R^3 = 0 \quad (12)$$

která ukazuje, že pokles energie veškeré hmoty ve vesmíru je roven práci vykonané při rozpínání vesmíru jejím tlakem. Rovnice zachování musela z Einsteinova gravitačního zákona nutně vyplýnout, neboť Einstein konstruoval levou stranu rovnice (9) tak, aby bylo identicky $G^{ij}_{,j} = 0$ a tudíž odtud vyplývala rovnice zachování $T^{ij}_{,j} = 0$. Z rovnice (12) opět vyplývá, že ve vesmíru vyplněném hmotou s nulovým tlakem (např. prachem) bude $\rho \sim R^{-3}$, zatímco pro samotné záření, pro něž $p = \rho c^2/3$, bude $\rho \sim R^{-4}$. Lokální zákon zachování energie (říkající, že změna energie uvnitř omezeného objemu se rovná energii předané jeho okolí) tak vede k závěru, že celková energie veškeré hmoty ve vesmíru

se nemusí zachovávat. Tento paradox si můžeme vysvětlit různými způsoby. Jednak celková energie hmoty ve vesmíru (resp. její hmotnost) nemá fyzikální smysl, neboť na rozdíl od omezených oblastí, jejichž hmotnost můžeme změřit z gravitačních účinků na jejich okolí, celý vesmír již žádné okolí nemá; nemůžeme opustit vesmír, abychom ho zvenčí zvažili. Jiná cesta spočívá v analogii rovnice (12) s rovnici popisující práci plynu vykonanou na píst. Podle této analogie bychom mohli ztracenou energii hmoty obsažené uvnitř nádoby hledat v nádobě samé. V našem případě je ovšem touto nádobou prostor - jeho metrika, to je gravitační pole. Z rovnice (10) vidíme, že tlak, který "ubírá" energii hmotě, skutečně ovlivňuje rozpinání vesmíru. Mohli bychom tedy vyjádřit energii samotného metrického pole tak, aby její součet s energií hmoty gůstal konstantní. Tento postup je však pouze formální, neboť naráží na problém nelokalizovatelnosti gravitační energie. Nelze totiž napsat uspokojivý výraz pro hustotu energie gravitačního pole, neboť podle principu ekvivalence lze gravitační sílu vždy lokálně odseparovat přechodem ke vhodné vztažné soustavě. Podrobněji je tato problematika rozebrána ve článku prof. Trautmana "Energie gravitace a kosmologie" uveřejněném v Čs. čas. fyz. 26, 464 (1976). Rozhodně se však hledaná energie fotonů nepřeměňuje v klidovou energii nukleonů, neboť i jejich energie vstupuje do rovnice (12) a k uvedenému procesu dochází i v kosmologických modelech bez klasických částic.

P. Hadrava

Vážně i nevážně

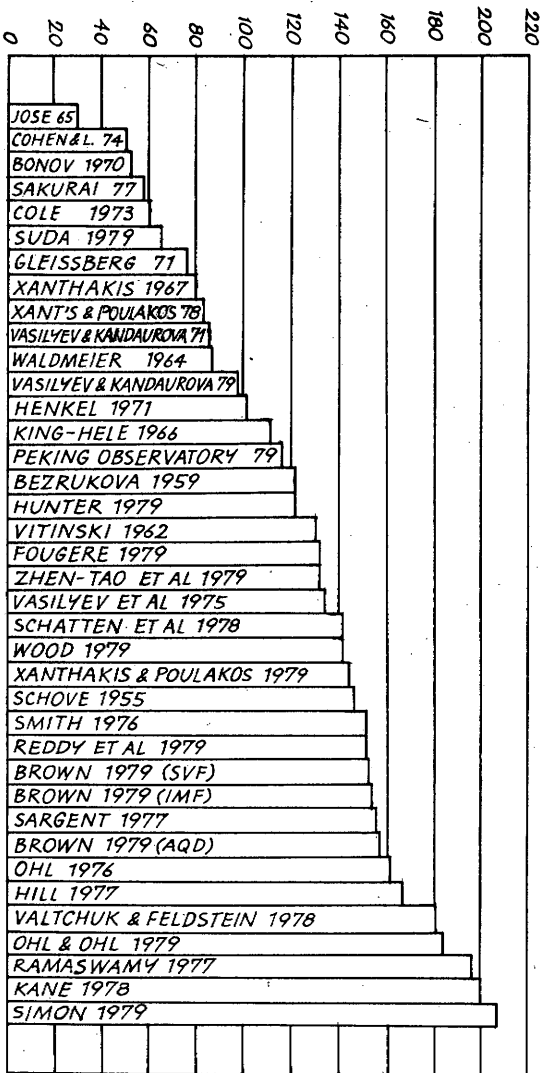
Na připojeném grafu, kde jsou soustředěny prognózy R maxima nynějšího cyklu (P.S. McIntosh et al., 1979, Solar-Terrestrial Predictions Proceedings, Vol. 2, NOAA-Boulder, 252), je patrný rozptyl v prognózách (škoda jen, že nejsou uvedeny předpovědi Ambrože a Křivského /viz naše ročenka na rok 1979/ a Kopeckého). Vzhledem k tomu, že maximum je asi za námi (kolem 160 R), lze vyvinout novou předpovědní metodu, právě na základě takovýchto grafů, sestrojených z velkého množství jednotlivých předpovědí (každý je má za exaktní). Je to jednoduché, maximum nebude u průměru, ani u mediánu, ale bude kolem inflexního bodu krivky sestrojené ze spousty předpovědí. Tato metoda by se dala snad i patentovat (je ovšem založena na degradaci jednotlivých autorů, kteří jsou ve velkém počtu sice nutní, ale z hlediska jejich jednotlivého výroku jsou zcela bezvýznamní). Nejjednodušší je ovšem předpovídat maximum po jeho uplynutí [23].

[23] Tschén-Tschao-Tschung, česky: O pozorování slunečních skvrn pouhým okem, Peking, r. vyd. 1105.

L. Křivský

R

PROGNOZY MAXIMA 21. CYKLU



PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Oort a jeho vesmír

Pod tímto názvem vyšla v r. 1980 v holandském vědeckém nakladatelství D. Reidel a v Dordrechtu nevelká kniha s podtitulem "Nástin Oortova výzkumu a jeho osobnosti". Pod redakcí holandských astronomů H. van Woerdena, W.N. Brouwa a H.C. van de Hulsta se zde řada Oortových přátel, kolegů a žáků zamýšlí nad rozličnými aspekty Oortova přínosu holandské i světové astronomii i nad jeho lidským profilem. Kniha vyšla na počest 80. narozenin profesora Jana H. Oorta (*28. dubna 1900), jednoho z nejvýznamnějších astronomů našeho století.

Oort se už jako student začal zabývat problémem struktury naší Galaxie a rozhodující měrou se podílel na důkazu její spirální stavby a diferenciální rotace. Jako jeden z prvních pochopil význam nově se rozvíjejícího vědního odvětví - radioastronomie, a zasloužil se o to, že v tomto oboru získalo Holandsko ve světovém měřítku vřeholné postavení. Díky Oortově neúnavnosti vznikla na holandské půdě první velká radioastronomická observatoř v Dwingeloo (s 25m plně pohyblivým parabolickým radioteleskopem). V nedávné době se mu podařilo prosadit ještě nákladnější projekt, a to radiointerferometr ve Westerborku.

Oort stál též u kolébky jednoho z nejúspěšnějších mezinárodních astronomických projektů, Evropské jižní observatoře (ESO) s observatoří v Chile a laboratořemi v Ženevě a v Garchingu. Podobně se podílel na integraci evropských astronomických časopisů v prestižní "Astronomy and Astrophysics". Stejně tak jsou mimořádné jeho zásluhy o rozvoj Mezinárodní astronomické unie (IAU), v níž postupně působil ve všech myslitelných funkcích, od prezidentské komise až po prezidenta Unie. Oort se také vymyká všem fyziologickým omezením: s odchodem do penze (z funkce ředitele Leidenské hvězdárny) jeho vědecká produktivita dále vzrostla a v posledních letech publikoval četné závažné studie, např. o kvasarech a o mezigalaktické hmotě; nejnóvěji se zabývá programem pro kosmické sondy, jež mají být vyslány k Halleyově kometě (čtenářům KR je zajisté známo, že Oort je také autorem dosud nejlepší domněnky o původu komet).

Mimořádný význam Oortovy osobnosti nás zajisté opravňuje k tomu, abychom z knihy vybrali poměrně obsáhlé úryvky - mezititulky doplnil překladatel.

O stylu výzkumu

"Všichni víme o tom, že existují velcí vědci a zvykli jsme si na to, že prostě někteří vědci jsou větší než jiní. Ale proč je tomu tak? Měli prostě štěstí a narazili na zlatou žílu? Byli pohotovější při chápání se nových příle-

žítostí? Dokázali hlouběji proniknout do problému či byli prostě inteligentnější? Anebo máme hledat něco neobyčejného v jejich charakteru a přístupu k řešení?

Takové otázky mi vířily hlavou, když jsem na sebe vzal úkol napsat krátký esej o "stylu výzkumu" při příležitosti osmdesátých narozenin Jana Oorta.

Je zřejmé, že na uvedené otázky nebudu s to odpovědět. Všechny vstupní prvky jsou známy, takže by si člověk dovedl představit, že nějaký takový soubor otázek by mohl posloužit jako matice pro racionální pokus o charakteristiku stylu výzkumu řady velkých vědců. Současně je však zjevné, že takový pokus je bezmála nemožný, poněvadž kde tu vzít měřitelné veličiny? Tištěné slovo sice přetrvává, ale je pouhým destilátem toho, co se skutečně událo. Veličiny, odvozené z tohoto destilátu (jako například rejstříky citací) mají nutně tíž velmi povrchní charakter. Index, jenž by udával velikost uspokojení nebo rozčarování v průběhu výzkumného úsilí, by byl vysoce významný, jenže není k máni. Úáaje, jež by se daly poměrně snadno kvantifikovat, jako počet napsaných dopisů, počet účastí na schůzích, kolikrát se přišlo pozdě k obědu nebo počet odpadkových košů naplněných papírem během roku, jsou vesměs zcela nedostupné.

A tak nám zbývá jediná alternativní cesta, jak probrat uvedené téma: omezit se na osobní pozorování a subjektivní poznámky".

H.V. van de Hulst, str. 165

Pohled do centra Mléčné dráhy

"V r. 1952 jsme společně s Walravenem prováděli výzkum kvality obrazu v Hartebeestpoortdamu (v Jižní Africe), kde se uvažovalo o zřízení pozorovací stanice. K měření jsme používali malý přenosný dalekohled. V té době Oort poprvé ve svém životě navštívil jižní polokouli. Jelikož jsme pozorovali v naprosté tmě, peněkd nás mrazilo při pomýšlení na paviány, kteří se potloukali kolem našeho tábora. A tu pojednou Jan Oort zmizel. V tom zprvu nebylo nic nepřirozeného, ale po čtvrt hodině jsme se o něj začali skutečně strachovat. Začali jsme ho systematicky hledat s obavou, že ho mezitím napůl sežral pavián, lev nebo podobná divá zvíř. Po dost dlouhé době jsme ho však našli nedotčeného na opačné straně návrší ("vaše kapesní svítilny mne oslnovaly"), jak leží na zádech ve zvlhlé trávě, riskuje tak zápal plic, a pozoruje střed Mléčné dráhy přímo v zenitu. Nemohli jsme ho přimět k tomu, aby se zvedl - prostě nás zahrnal! Nikdy nezapomenu na dojem, který to ve mně tehdy vyvolalo. Zde ležel muž, jenž před pětadvaceti lety jako první z lidí rozluštil strukturu Mléčné dráhy a jenž nyní poprvé spatřil ve skutečnosti přírodní jev, jehož je člověk součástí. Oort hleděl zcela fascinován a teorie, jež se mu v té chvíli honily v hlavě, vyzařovaly téměř doslova z jeho bytosti."

G.Westerhout, str. 164

Nezáleží na tom, co děláš, ale jak

Není zdaleka neobvyklé, že vědec považuje do jisté míry svou vlastní vědeckou práci za významnější než je práce těch, kdo mu k tomu konstruují základní přístroje, nebo nějakým jiným způsobem zajišťují jeho práci. Jan Oort mi vždy dával najevo - a to nejenom v přímém vztahu ke mně, ale též ve způsobu, jak hovořil o práci jiných - že pro něj takové škatulkování neexistuje. Nezáleželo mu příliš na tom, jaký typ práce děláš, ale na způsobu, jak ji vykonáváš.

Ing.C.A.Muller, str. 69

Kterak lepiti záplatu

Jednou za války mne Oort navštívil v Utrechtu, když cestoval ze svého úkrytu na venkově k tajné návštěvě leidenské observatoře. Důvod, proč se musel skrývat, vyplýval z toho, že byl členem skupiny, jež protestovala proti vyloučení židovských univerzitních profesorů, za což hrozilo uzavření univerzity. Dodnes nevím, jak si dokázal zařídit, že při jízdě na kole páchnul zrovna v Utrechtu, přesně v půli stodvacetikilometrové trasy mezi svým úkrytem a Leidenem. Posadili jsme se do pracovny mého otce a rozhovořili se o způsobech, jak zabránit mezihvězdným částicím, aby nadměrně vyrostly. Tehdy jsme byli přesvědčeni, že tyto částice jsou příliš teplé (10 - 20 K) na to, aby si udržely vodík, ale současně se nám zdálo nevyhnutelné, že každý těžší atom, jenž se s částicí srazí, přimrzne společně se všemi atomy vodíku, jež může chemicky vázat. Když jsme k tomu připočetli tehdejší znalosti o hustotách a rychlostech částic v mezihvězdném prostoru, vycházelo nám, že jakékoliv zrnko, jež se zrodí, dosáhne typické velikosti pro mezihvězdný prach již za milion let, tj. v čase řádově tisíckrát kratším než je časová stupnice pro Galaxii. Oort seděl naproti mně a pokoušel mne návrhy rozličných katastrof, jež mohou zrnko potkat za tak krátkou dobu, a to později vyústilo ve společnou práci o srážkách mezihvězdných mračen. Po této debatě jsme vyšli na zahradu spravít píchlou duši. To je přirozeně naprosto rutinní záležitost a každý holandský chlapec ví, že člověk má nechat schnout lepidlo deset minut, dříve než přitiskne na poškozenou duši záplatu. Nikdy jsem ovšem neviděl nikoho, kdo by měl skutečně trpělivost a důvěru čekat s lepením tak dlouho. Oort ano, a to na mne udělalo větší dojem než jeho časování mezihvězdných srážek.

H.C. van de Hulst, str.166

... a na závěr několik autentických výroků oslavence:

"Člověk může v danou chvíli dělat pořádně jen jednu věc."

J. H. Oort, str.169

proměřování desek. Operátor, jenž přístroj obsluhuje, musí umět jen měřit; znalost čtení a psaní se u něj nevyžaduje. Přesto jsme bohužel ještě dosti vzdáleni od okamžiku, kdy operátora půjde nahradit cvičenou gorilou."

P. van de Kamp

Přátelství vskutku trvanlivé

"To, co vidíte na obrázku, je práce mého přítele W. Luytena - stejně je to neuvěřitelné, že ač se známe již 60 let, zůstali jsme dosud přáteli."

P. van de Kamp

Algol dojemně ostýchavý

"Hvězdy typu Algol mi připomínají jisté staré dámy, jež mají za sebou bohatou a zajímavou minulost, ale jež jsou současně dojemně ostýchavé, když mají něco z té minulosti před námi odhalit."

M.J. Plavec

Inu, software je těžší než hardware

"Vychovat astronoma - zvláště pak dobrého - zabere více času než postavit kosmickou loď."

Z. Kopal

Reklama proniká všude

"Slovo 'scénář' je prostě příšerné a zřejmě vypůjčené od skrytých manipulátorů někde z Madison Avenue."

Z. Kopal

(Na 69. kolokviu IAU v Bamberku zaslechl -jg-)

Proslechlo se na Observatoire de Haute Provence

Klasifikace jako prostředek vědeckého poznání

"Jestliže nějaký objekt klasifikujeme jako symbiotickou hvězdu, rovná se to přiznání, že o jeho povaze nic nevíme."

H.Nussbaumer

Velikost nerozhoduje

"Když si do modelu symbiotické dvojhvězdy dosadíte malý objekt, není nikde řečeno, že s ním budete moci manipulovat snáze než s objektem velkým."

H. Nussbaumer

Negativní informace je také informace

"Toto bude patrně jedno z nejkratších vystoupení, které jsem kdy měl, poněvadž o tomto systému (AX Per - pozn. jg) nevím vůbec nic."

J.P. Swings

Totální desinformace

"To, co jsem tvrdil dopoledne o hvězdě V 1016 Cygni, se ve skutečnosti týkalo objektu HM Sge."

J.P. Swings

Chyba není v nás, milý Brute, ale ve hvězdách!

"Je nepochybné, že toto kolokvium bylo velmi dobře zorganizováno, a získali jsme řadu údajů o individuálních hvězdách. Jestliže odsud přesto odcházíme zmateni, není tím vinen organizační komitét kolokvia, ale symbiotické hvězdy samotné."

M. J. Plavec

Vývoj je nezadržitelný

"Měli bychom vyřešit problém symbiotických hvězd dříve, než se nám vyvinou v něco jiného."

H. Nussbaumer

Recept na symbiotickou hvězdu

"Vezmi horký a chladný zdroj. Obklop jej horkým plynem a přidej špetku silikátového prachu. Systém mírně ozařuj. Dobře promíchej a nechej rozpínat. Podávej ohřáté na teplotu přes 10^5 K."

J.P. Swings

Konečná definice

"Symbiotická je taková hvězda, kterou nelze zařadit někam jinam."

H. Nussbaumer

(na 70. kolokviu IAU zaslechl -jg-)

Proslechlo se v Klubu mladých astronomů v Brně

1979 - 80

Gravitační síla je síla nebo magnet v zemi a drží zeměkouli a vesmír.

Hvězdná velikost je velikost hvězd v objemu.

Světelný rok nám umožňuje zlehčit kilometry psané číslicemi, aby se nemusely vypisovat nuly. Místo km se napíše sr.

Gravitační síla je síla, která působí, aby všechny předměty, kterých se dotkneme, neulítly.

Azimut je malý kompas.

Azimut je pořad o vojácích.

Rovník je střed země a je v Africe.

Ptolemaios vynalezl myslím délku.

Ekliptika je otáčení tělesa kolem své osy.

Newton dokázal svým zkoumáním, že se k sobě přitahuje jabko a hruška, tuška a pero a podobně je to i s hvězdami.

Gravitační sílu pozorují takto: když chci natáhnout pružinu tak, aby se roztáhla, ona se chce zase stáhnout. Když chci, aby se stáhla, ona jako kdyby se chtěla natáhnout.

Druhy objektů ve vesmíru jsou: meteóry a některé hvězdy a souhvězdí.

Objekty ve vesmíru máme malé, velké, různobarevné, tvrdé i měkké.

Mars je červený, hodně podobný Zemi a kamenitý, Jupiter je zase pruhovaný, a to barevně.

Komety vyletují z Orfeova oblaku a na své pouti se rozpadají.

Mars je červený, protože je tam hodně železa a je také námětem sci-fi.

Vesmír se rozpíná velkou rychlostí, ale my to ani nepozorujeme.

Posádka Vikingu letěla na Mars, kde zkoumala otřesy Země.

Výroky členů (8-12 let) zapsala J.Zlatušková

Dynamická astronomie

"Takovýto obrázek je jako přátelská rána do zad."

Dr. V. Znojil

Nejlepší nakonec

"Tak to by bylo všechno. - Jo, počkejte, ještě jsem neřekl závěr."

Ing.M.Šimek

Šli na to od lesa

"První naší činností bylo to, že jsme se přihlásili do meteorické sekce ČAS."

O. Nejezchleb

Na 20. celostátním meteorickém semináři v Brně vyslechl T. Stařecký

ORGANISAČNÍ ZPRÁVY

Zpráva z 8. zasedání PÚV ČAS konaného dne 11. září 1981
v Praze

8. zasedání předsednictva se při svém jednání zabývalo činností odborných sekcí ČAS. Byla projednána činnost elektronické sekce, která předložila svůj plán práce, v němž je mimo jiné uvedeno i interní rozdělení sekce na 2 pracovní skupiny, pražskou a brněnskou, které přispěje ke zkvalitnění její práce. Předsednictvo jednomyslně schválilo následující předložené seznamy předsednictev odborných sekcí ČAS:

elektronické :	předseda	Ing. Karel Jehlička, CSc.
	místopředseda	Ing. Jaroslav Medek
	sekretář	Dr. Pavel Mayer, CSc.
	člen	Ing. Vladimír Ptáček
astronautické:	předseda	Dr. Petr Lála, CSc.
	místopředseda	Ing. František Hovorka, CSc.
	sekretář	Ing. Marcel Grun
	člen	Ing. Georgij Karský, CSc.
stelární :	předseda	Dr. Pavel Koubský, CSc.
	místopředseda	Dr. Svatopluk Kříž, DrSc.
	sekretář	Dr. Miroslav Vetešník, CSc.
	člen	Dr. Pavel Mayer, CSc.

V průběhu dalšího jednání bylo předsednictvo seznámeno s plánem akcí bez mezinárodní účasti, jehož návrh byl předložen vědeckému kolegiu AGGM k posouzení a postoupení prezidiu ČSAV. Předsednictvo vyslovilo se zněním návrhu svůj souhlas.

Dr. Pokorný předložil návrh zásad činnosti terminologické komise, v němž specifikoval úkoly této komise, prostředky k jejich plnění, členství v komisi a hodnocení práce komise. Předsednictvo vyslovilo s návrhem souhlas a doporučilo jeho předložení ústřednímu výboru ČAS ke konečnému schválení.

Dále byly projednány různé organizační a členské záležitosti, týkající se práce ČAS.

M. Lieskovská

Zpráva z 9. zasedání předsednictva ÚV ČAS konaného
dne 13. listopadu 1981 v Praze

Předsednictvo ÚV ČAS na toto své zasedání pozvalo předsedu Měsíční a planetární sekce, aby dle jeho návrhu zvážilo možnosti práce této sekce a projednalo její činnost v budoucích letech. PÚV ČAS projednalo situaci měsíční a planetární sekce, jejíž řešení bylo odloženo na listopadovém zasedání v r. 1979, a konstatovalo spolu s předsedou

sekcí nezbytnost jejího zachování i do budoucna. Převážnou náplní práce sekce bude činnost popularizační, pořádání přednášek a seminářů, dále pak činnost na poli terminologické a konsultativní.

Dále se předsednictvo podrobně zabývalo přípravou 6. zasedání ÚV ČAS včetně vypracování termínáře zasedání ÚV a PUV ČAS v r. 1982. Projednány byly též organizační a členské záležitosti a změny v personálním obsazení redakčního kruhu Kosmických rozhledů. Dr. Miloš Šidlichovský, CSc. požádal z důvodů časového zaneprázdnění o svolnění z funkce v redakčním kruhu KR. Na jeho místo byl jmenován Dr. Petr Hadrava, CSc. Předsednictvo též vyhledalo informaci o průběhu pracovní porady předsedů poboček ČAS, která se konala v listopadu v Hradci Králové, a správu hospodáře Ing. Ptáčka o projednání návrhu rozpočtu na Úřadu praedidia CSAV.

M. Lískovská

VESMÍR SE DIVÍ

Práce kvapná ...

"Asi jsme sami

.... V Sovětském svazu zahájili systematické pátrání po signálech z kosmu v druhé polovině 60. let a nepřetržitý výzkum běží už 10 let různými metodami. Sovětské teleskopy, zapojené do pátrání, na rozdíl od zahraničních pokusů, pracovaly tak, že za 24 hodin převěřily všechny hvězdy naší galaxie."

Mladý svět XXII, 33

Oč bude setkání kratší, o to bude srdečnější

"... Naposledy ji (Halleyovu kometu) pozorované mohli obdivovat 17. dubna 1910 a příští setkání plánují astronomové na 9. února 1986 v 16 hodin světového času ..."

ABC č. 15, str. 17

V době tvorby vlastní hypotézy byli autoři v bioarytmickém mínimu

"Nejdříve získáme spolehlivý základ

Úspěšným krokem k řešení problémů je ten výzkum, který hledá souvislost biorytmů s pravidelnými pohyby vesmírných těles, i když vyčerpávající vědecká vysvětlení doposud nepodal. V tom nás čeká ještě mnoho práce, zejména proto, aby se plně materialistický pohled prosadil i v oblasti, která

byla tradičně doménou mysticismu a idealismu - v oblasti studia vzájemných souvislostí mezi Sluncem, Měsícem, Zemí a lidským organismem.

Spolu s M. Gorškovem, L. Kotělníkovem a J. Ševčenkem jsme vyslovili vlastní hypotézu opírající se o rytmus ovlivňovaný právě mnohodenními lunárními cykly. Ve svých vývodech jsme se opřeli o poznatky N. Perny, který pokládal za základní rytmus časový úsek 28denní, a ten děлил na týdenní intervaly. Náš základní rytmus se však od 28denního poněkud liší. Vždyť z astronomického hlediska přesný lunární cyklus o takové hodnotě neexistuje. Čas mezi dvěma novy činí 29,53 dne. Perioda pohybu ve vztahu k ostatním hvězdám činí 27,32 dne. Za základ naší teorie jsme vzali průměrnou hodnotu, tedy 28,428 dne. Pokusy prokázaly, že tento rytmus lze používat daleko efektivněji než cykly 23, 28 a 33 denní.

haló sobota 5, 28.6.1980

Tyto zprávy rozmnožuje pro svoji vnitřní potřebu Československá astronomická společnost při ČSAV (Praha 7, Královská obora 233). Řídí redakční kruh: vedoucí redaktor J. Grygar, výkonný redaktor P. Příhoda, členové P. Andrlé, J. Bouška, P. Hadrava, P. Heinzl, Z. Horský, M. Karlický, P. Lála, Z. Mikulášek, Z. Pokorný.

Technická spolupráce: M. Lieskovská, H. Holovská.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka tohoto čísla byla 27. listopadu 1981.

ÚVTEI - 72113

