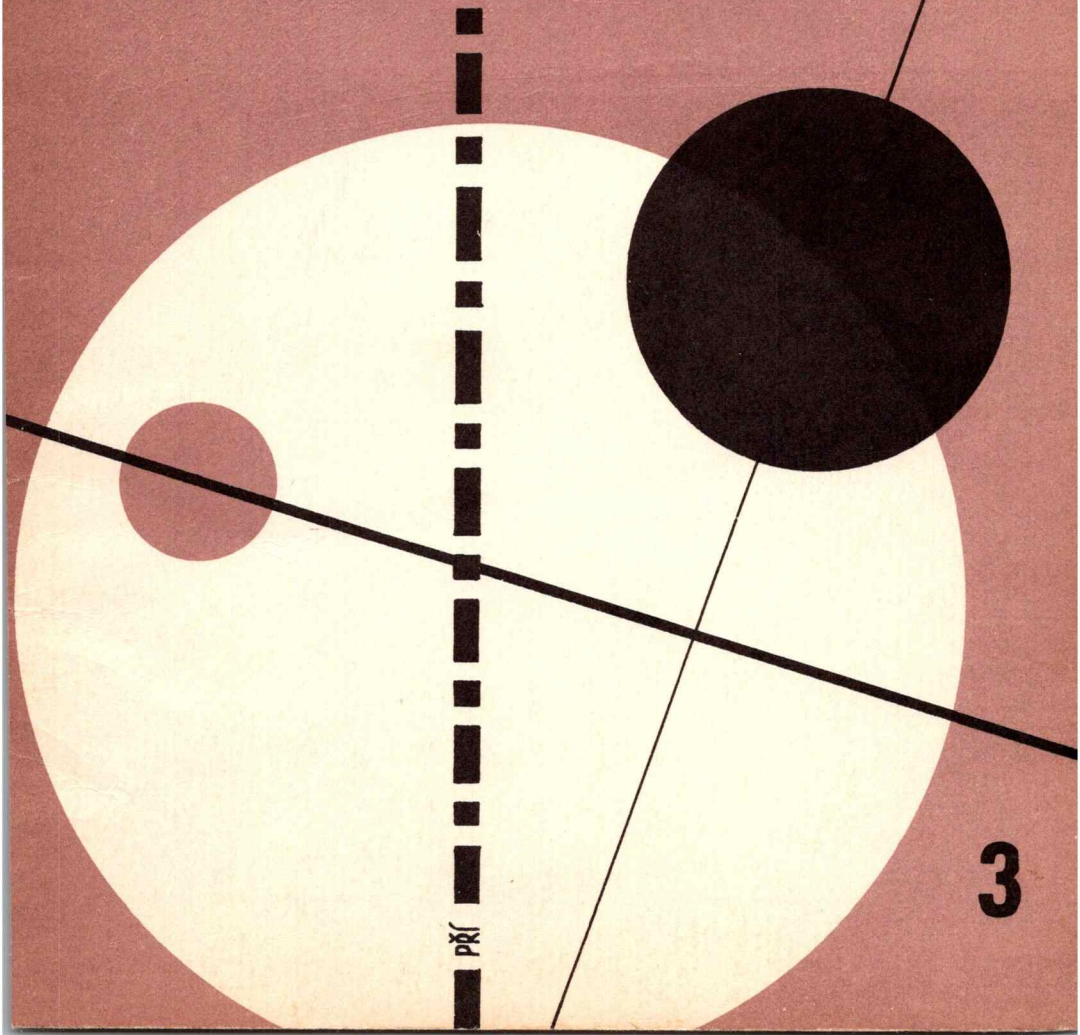
KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV



PŘÍ

3

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

Ročník 9 - 1971 Číslo 3

Z. Horský

K původní formulaci Keplerových zákonů

Pro soudobou astronomii jsou Keplerovy zákony ustálenou a standardní hodnotou. I když i v našem století zaznamenala jejich formulace, tak jak ji běžně traktují astronomická kompendia, určité změny, jsou to změny v podstatě nepatrné a vzhledem k celkovému vývoji nebeské mechaniky nevýznamné.

Dnešní astronom se zřídkakdy setká s autentickým historickým textem. Snad proto se často vytváří představa, že i Keplerovy zákony, jak je formuloval sám Kepler, byly co do znění v podstatě totožné s dnešní běžně známou versí. Bývá proto zpravidla překvapen, má-li vzít na vědomí, že jeho představa není přesná a že zdaleka neodpovídá historické skutečnosti. Upozorněme, že tento případ zdaleka není ojedinělý; spíš je typickou ukázkou stavu, který je v exaktních vědách v poměru k jejich vlastní historii poměrně běžný. Uveďme jako příklad některé pojmy, jež se ve fyzikálních vědách zpravidla dávají do vztahu ke Galileo Galileimu. Soudobá fyzika běžně užívá pojmů jako galileovská fyzika, galileovská relativita, galileovská inercie atp. Jsou to pojmy bezesporu velmi užitečné, neboť jejich obsah je praxí dostatečně přesně vymezen a tedy usnadňují rychlé sjednocení názorů o určitém typu fyziky, relativity, inercie atp. Avšak užitečné jsou jen potud, pokud slouží právě uvedenému účelu. V případě, kdy začínají vzbuzovat představu, že uvedené pojmy v tomto smyslu lze nalézt již ve vědeckém díle Galilea Galilei, pouze zavádějí a matou. Nic nepomůže naše překvapení nad tím, že tzv. galileovská fyzika není fyzikou Galileiho. Naše případná představa, že ten, kdo žil bezprostředně po Galileim, mohl a tedy měl znát tzv. galileovskou fyziku, je prostě představa mylná.

Rovněž tak bude zklamán čtenář, který znaje dobře soudobé formulace Keplerových zákonů, sáhne po jeho spisech "Astronomia nova" (1609), kde byly publikovány prvé dva zákony, a "Harmonices mundi libri V" (1619), kde byl publikován třetí, a bude očekávat, že zde na význačných místech najde pregnantní formulace těchto tří zákonů, v téže obecnosti a v podstatě s užitím téže terminologie, jak je to běžné dnes. Že tomu tak není, vyplývá z celé řady faktorů. Mnoho je dáno Keplerovým zvláštním slohem, jakým psal své hlavní vědecké práce. Je to sloh značně těžkopádný, rozvleklý a tedy málo vhodný pro čtenáře dnešní doby, který pospíchá. Je to však sloh doslova fascinující pro toho, kdo se jednou do díla začte. Celá stavba Keplerových hlavních spisů, zejména spisu Astronomia nova, je totiž nemálo odlišná od toho, jak psali přírodovědci před ním (třeba Koperník) i po něm (třeba Newton). Určuje-li strukturu díla Koperníkova i Newtonova systém, o němž se pojednává, a poznatky tu jsou presentovány ve své hotové a vybroušené formě, aniž by bylo sděleno, jak

se k nim došlo, je tomu u Keplera právě naopak. Jeho styl je do značné míry já-styl. Kepler referuje o svém bádání, a postup bádání vytváří strukturu díla. Neušetří nás při tom ani podrobného výkladu o všech chybných pokusech a slepých uličkách, jak je to zvlášť patrné právě u Nové astronomie. Co tratíme při rozvleklosti textu a sledování řady odboček, to je nám plně vynahrazeno zcela ojedinělým průhledem do mistrovy dílny, což právě mnozí jiní tak důsledně utajují. Můžeme téměř spoluprožívat Keplerovo těžké rozhodování, jakým směrem vést další výzkum. Není asi jen zcela nahodilé, ale pravděpodobně vychází z obecného cítění doby, že v umělecké hladině tento proces tápání a rozhodování prakticky současně zobrazil Shakespearův Hamlet.

Pak se ovšem stane, že Keplerovy zákony - nejvlastnější astronomické výsledky spisů Astronomia nova a Harmonice mundi - jsou v textu knih jakoby ztraceny. Přesto tak tomu není docela. Kepler dobře věděl, že v zákonech dospívá jeho bádání k vrcholům. Utajil-li zákony jinak, to jest jak v celkové struktuře toho či onoho díla, tak, což vlastně spadá na vrub nejen autora, ale i tiskaře, v grafickém zdůraznění, tak přesto věren své zásadě, že podrobně referoval nejen o tom, co bylo objektem bádání, ale i o sobě jako bádajícím a objevujícím subjektu, nemohl utajit svou radost nad svými vlastními objevy. Přimělo jej to, že v této pro něho vzácné a výjimečné chvíli citoval verše svého oblíbeného básníka Vergilia. A tak formulaci zákona elips předcházejí na počátku 59. kapitoly Astronomia nova verše z 3. Vergiliovy Eklogy, formulaci harmonického zákona v 3. kapitole 5. knihy Harmonices mundi dva verše z první Eklogy téhož básníka. Vergiliovy verše jsou tak vlastně hlavním rozlišujícím znakem těchto dvou zákonů.

Vznikne asi otázka, proč takto není vyznačen i zbývající zákon, dnes běžně označovaný jako zákon ploch. Odpověď vyplyne později, až se vrátíme k zvláštnímu postavení tohoto zákona v rámci Keplerova díla.

Zvykli jsme tedy již tomu, že Keplerovy zákony budeme v jeho díle poněkud obtížněji hledat. Ale i tak, nalezneme-li je, překvapí nás jejich historicky autentická formulace, v mnohém odlišná od dnešní.

Co především překvapí, je fakt, že ani jeden ze zákonů není v těchto Keplerových spisech označen jako zákon. Zdá se tedy být zatím značně daleko k Isaacu Newtonovi, který o tři čtvrtě století později, když na čelném místě svých Principií uváděl své tři zákony pohybu, výrazně je nadepsal: "Axiomata sive leges motus" - axiomy čili zákony pohybu.

Ve skutečnosti je však pouze těžko vysvětlit a stále zůstává poněkud záhadou, proč nakonec sám Kepler neoznačil své zákony jako zákony, ač pojem přírodního zákona, myšleného ovšem jako matematický přírodní zákon, mu byl nejen dobře znám, ale dosažení matematicky formulovaných přírodních zákonů bylo přímo jeho vědeckým programem. V této souvislosti se sluší uvést, že v Praze, kde Kepler skutečně prvé dva zákony odvodil, nebyl tento program něčím zcela novým. V roce 1557, tehdy jako jeden z prvních a tedy velmi prozíravě, volal po tomto cíli Tadeáš Hájek z Hájku ve své úvodní Řeči o chvále geometrie (Oratio de laudibus geometriae), jež byla vstupem do jeho přednášek o Eukleidových Základech na Karlově universitě. V rozsáhlém výkladu o Platonově pojetí přírodních

zákonů je představuje jako zákony matematické a v přírodě tak bezvýhradně platné, že sám stvořitel světa, ustanoviv je jednou, nemůže jim již nikdy víc vzdorovat [1].

Rovněž Kepler sám znal v tomto, ne-li ještě v pregnantnějším smyslu pojem přírodního zákona. Vyplývá to např. z jeho korespondence, a to i právě z doby hlavních úspěchů práce na Nové astronomii. Tak např. v létě r. 1605, když z Prahy píše svému příteli Hegulontiovi (Heydonovi) do Anglie, výrazně uvádí pojem "přírodní zákon" (naturae lex) právě do souvislosti s tím, jak Hegulontiovi referuje o svých úspěších při zvládání teorie Martu, tedy vlasně přímo o dvou prvních zákonech [2]. Přesto však do publikovaných Keplerových spisů měl pojem přírodního zákona jaksi zakázanou cestu; poprvé se s ním setkáme až v úvodu k Rudolfinským tabulkám, a to ještě - v citaci výseku z Reinholdova spisu [3].

Přistupme k otázce prvotního znění Keplerových zákonů. Se dvěma z nich budeme poměrně brzo hotovi. Je to eliptický zákon, dnes uváděný zpravidla jako Keplerův prvý zákon, ač byl Keplerem autenticky i dosažen i zařazen jako druhý, a harmonický zákon, běžně a i co do pořadí vzniku správně označovaný jako třetí zákon. Rozdíly v autentické a dnešní formulaci tu spadají převážně na vrub tehdejšího způsobu matematicko-fyzikálního vyjadřování i na vědomí obecnosti těchto dvou zákonů. Dnes je jim přisuzována mnohem obecnější platnost, než jak Kepler tušil. Eliptický zákon je ve spise Astronomia nova uváděn jako fyzikální hypotéza a je vysloven jaksi napůl: "dráha planety je elipsa" [4], zatímco fakt, že Slunce je v jednom z ohnisek této elipsy, je jednoznačně obsažen ve veškerém rozsáhlém okolním výkladu.

Harmonický zákon je formulován nejobecněji a vlastně tak, že jeho znění je ze všech nejblíže současné běžné formulaci; to, co zdánlivě způsobuje značné rozdíly, je jen způsob slovního popisu užitých matematických vztahů, jenž byl tehdy značně odlišný od dnešního: "Poměr, který je mezi oběžnými dobami kterýchkoli dvou planet, je přesně půldruhanásobkem poměru středních vzdáleností, tedy samotných drah..." [5].

Rozhodně nejvíce obtíží a nejasností je spojeno s výkladem vzniku zákona ploch, tedy toho zákona, který je dnes běžně označován jako Keplerův druhý zákon. Fakticky vznikl v pořadí jako první a Kepler jej formuloval, zabývaje se v tu chvíli nikoli pohybem Marse kolem Slunce, ale pohybem Země kolem Slunce. Cílem sice stále bylo rozřešit pohyb Marsu, avšak bezprostředním krokem, jímž se Kepler měl k tomuto cíli přiblížit, zde bylo zvládnout druhou anomalii v pohybu Marsu, tedy jinými slovy poznat a tak moci ze zdánlivého pohybu Marse vyloučit ty nepravidelnosti, které jsou způsobeny nepravidelnostmi pohybu našeho pozorovacího stanoviště, tedy Země. Tato okolnost, zdánlivě snad bezvýznamná, Keplerovi nemálo přispívala k úspěchu. Excentricita zemské dráhy je ve srovnání s Martovou mnohem menší, a tak Kepler, neznaje ještě eliptickou dráhu a užívaje pracovně stále zatím dráhy kruhové, nezabředl při zkoumání pohybu Země do zbytečných nesnází. Později, když skutečně eliptickou dráhu objevil, vztáhl platnost (našeho) druhého zákona i na tuto dráhu, aniž by se již podrobněji zabýval rozborem celé otázky.

Základní podnět, který Keplera vedl k objevu druhého zákona, je zcela jasný a nesporný a spadá v jedno s celkovým

Keplerovým názorem, který byl základem jeho reformace astronomie: Všechny planety respektují při svém pohybu kolem centrálního tělesa soustavy skutečné fyzické Slunce a nikoli nějaký pomyslný bod uvnitř dráhy, geometricky snad i nějak singulární, ale fyzikálně prázdný. Jako takové odmítl i užívání tzv. "středního Slunce", s nímž pracovali jeho předchůdci. Pro Keplera musí síla, která uvádí planety do pohybu, vycházet ze Slunce, a podle Keplerových představ, který se inspiruje nedávným objevem zemského magnetismu, jak jeho autorem je Angličan William Gilbert [6], je to síla magnetická.

Zde se - na druhou stranu - ukazuje i Keplerova důslednost, s níž jde za svým cílem chápat matematický výklad pohybu planet jako úlohu objasnit fyzikální proces pohybu planet. U pohybu Země kolem Slunce byly rozdíly nepatrné a zanedbatelné a všichni Keplerovi předchůdci, Ptolemaios, Koperník i Tycho Brahe tu vystačili s rovnoměrným pohybem Země, resp. Slunce po kružnici, v níž bylo Slunce, resp. Země postaveno excentricky. Právě zde mohl Kepler stejně tak dobře vystačit s představou rovnoměrného pohybu, avšak pro něho, který byl přesvědčen, že hybná síla planet vychází ze Slunce, je nutné vzít v úvahu i důsledek, že rychlost pohybu planety bude záviset na vzdálenosti od Slunce a tedy že i pohyb Země kolem Slunce musí být nerovnoměrný. Aby tuto věc podrobně prozkoumal, vytvořil v Nové astronomii původní metodu, při níž jakoby pozoroval pohyb Země z nehybného Marsu.

Keplerova představa o magnetickém působení Slunce na pohyb planet je ovšem chybná, a to nejen v názoru o kvalitě síly, jíž Slunce na planety působí - víme dobře, že to v tomto smyslu není síla magnetická, ale že mezi Sluncem a planetou je působení gravitační - to však v podstatě vadí méně, protože Kepler tuto magnetickou sílu, jež má vycházet ze Slunce, žádným způsobem blíže neurčuje a je tedy možnost ji představovat jako libovolnou zatím blíže nepoznanou fyzikální sílu vycházející ze Slunce. Avšak z hlediska budoucí všeobecné gravitační teorie, k jejímuž vzniku Kepler sám nesporně buduje cestu a přispívá dílčími názory (jak o tom svědčí řada vět formulovaných v úvodu k Nové astronomii, tedy ovšem již po uzavření celého díla), je Keplerova představa o magnetickém působení Slunce na pohyb planet nesprávná i pokud jde o způsob, jakým tato síla má planety uvádět do oběhu kolem Slunce. Podle gravitační teorie, jak známo, se vzájemné působení Slunce a planety projevuje v radiální složce pohybu planety, kdežto tangenciální složka připadá na vrub principu setrvačnosti. Kepler však působením Slunce na planety vysvětluje právě tangenciální složku jejich oběhu. Slunce, o němž předpokládá, že se otáčí kolem vlastní osy ve stejném smyslu jako kolem něho obíhají planety (jak se také krátce po publikování Keplerovy "Astronomia nova" r. 1609 prověřilo při pozorování Slunce dalekohledem), svými "magnetickými paprsky" (Kepler předpokládaný magnetický výron ze Slunce nazývá "effluvium magneticum") má "postrkovat" planety v jejich drahách.

Právě tato kuriózní představa je kořenem Keplerova druhého zákona. I když je z hlediska pozdějšího vývoje nebeské mechaniky nesprávná a neudržitelná, ukazuje zároveň výhody a náskok, jež Kepler získal, jakmile začal fyzikálně přistupovat k problému, který jeho předchůdci projednávali jen čistě geometricky. Protože si Kepler představoval, že Slunce vysílá své magnetické paprsky zhruba v rovině ekliptiky, došel nutně

k závěru, že doby, za něž planeta urazí stejně malé úseky dráhy, jsou přímo úměrné vzdálenosti planety od Slunce. (Kdyby Keplerovi nebyl cizí pojem okamžité rychlosti, mohlo by se s výhodou formulovat takto: okamžitá rychlost planety je nepřímo úměrná její vzdálenosti od Slunce). V pozadí těchto úvah nestojí však jen představa o magnetickém výronu ze Slunce, ale i představa rovnováhy na nerovnoramenné páce; tam, kde je vzdálenost od Slunce větší, jsou planety pro pohyb po dráze v tomto poměru "těžší", a naopak. [7]. Toto pravidlo, v německé literatuře o Keplerovi běžně nazývané "Radiensatz", je bezprostředním předchůdcem skutečného zákona ploch ("Flächensatz"). Přeskok od jednoho ke druhému se udál jaksi nekontrolovaně, jako matematická pomůcka při snaze o usnadnění výpočtu. Velmi hrubě řečeno: Kepler, počítaje součty jednotlivých vzdáleností planety pro malé úseky dráhy, nahradil součty vzdáleností plochou, v níž se jednotlivé vzdálenosti "srovnávají". Matematicky však oba vztahy nejsou ekvivalentní. Tato jakási velkorysá nedůslednost či důsledná velkorysost trápila později četné astronomy i znalce Keplerova díla z řad historiků vědy, když se zabývali otázkou, zda Kepler si byl vědom rozdílnosti mezi prvou a druhou formulací [8] a zda nakonec nebyla dána přednost zákonu ploch jen proto, že v předběžných výpočtech se dvě chyby shodou okolností navzájem vyrušily. Max Caspar, zřejmě nejlepší znalec Keplerova života a díla a také jeho nejlepší editor, hájí svého klienta např. i proti názoru astronoma Enckeho a řeší celou věc závěrem, že Kepler si byl dobře vědom rozdílu mezi oběma postupy. Ve prospěch zákona ploch měla rozhodnout nakonec zkušenost, neboť tento zákon se nejlépe hodil pro výpočet pohybu planet, touto cestou bylo možno nejlépe dojít k souhlasu se skutečností, a proto byl právě tento zákon přijat. [9].

Pro další vývoj, zejména pro přijetí tří zákonů měl zřejmě rozhodující význam Keplerův spis Epitome astronomiae copernicanae (volněji přeloženo:Učebnice koperníkovské astronomie), který vyšel na dvě části r. 1618 a 1621. Pro svou přístupnější formu (je psán jako sled otázek žáka a odpovědí učitele) měl jistě větší dosah působnosti než Keplerovy hlavní spisy Astronomia Nova i Harmonice mundi. Keplerovi tedy mohl dát příležitost formulovat tři zákony znova a tedy v jakési konečné redakci. Co je tu nového, je důsledné rozlišení mezi oběma postupy, jež vedou jeden k "Radiensatz", druhý k "Flächensatz". [10]. Avšak jinak, pokud jde o formulaci zákonů, nepřinesla Epitome v podstatě nic nového. Nesporně mnoho přispěla k tomu, aby smysl zákonů byl důkladně pochopen. V podrobném výkladu tu jsou důsledky zákonů přebírány do posledních detailů. Ale právě proto, hledáme-li výraznou a stručnou jednoznačnou formulaci zákonů - té se tu nedostává. Je rozmělněna v celém výkladu.

---

[1] Thaddaeus Nemicus Hayko ab Hagek: Oratio de laudibus geometriae, scripta et recitata in Academia Pragensi sub initium lectionis Euclideae, xij Februarij die, Anno M. D. LVII., fol. B5ver - B6rec.

[2] Joannis Kepleri astronomi Opera omnia ed. Ch. Frisch, vol. III, Francofurti a.M. et Erlangae 1860, str. 37., něm. překlad: Johannes Kepler in seinen Briefen, herausg. v. Max Caspar u. Walther von Dyck, Bd. I, München u. Berlin, 1930, str. 246.

[3] Joannis Kepleri astronomi Opera omnia, vol. VI, Francofurti a.M. et Erlangae 1866, str. 673

[4] "ellipsis est planetae iter", J. K. a.O.o., ed. Ch. Frisch, vol. III, Francofurti a.M. et Erlangae 1860, str. 400

[5] "...proportio, quae est inter binorum quorumcunque planetarum tempora periodica, sit praecise sesquialtera proportionis mediarum distantiarum, id est orbium ipsorum..." Harmonice mundi, kn. 5. kap. 3, tj. J.K. a.O.o., ed. Ch. Frisch, vol. V, Francofurti a.M. et Erlangae, 1864, str. 279.

[6] William Gilbert: De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete Tellure physiologia nova, Londini 1600.

[7] Astronomia nova, kap. 33., tj. J.K. a.O.o., ed. Ch. Frisch, vol. III, Francofurti a.M. et Erlangae 1860, str. 300-301.
Proto i mezi šest allegorických postav, jež zdobí střechu chrámu na frontispici Rudolfinských tabulek, se dostala i Mechanica, jež drží v ruce nerovnoramenné váhy. Vahadlo je v rovnovážné poloze, neboť na obou koncích vahadla jsou upevněna břemena nepřímo úměrná délce ramen. Příznačné je, že břemeno, jež tu vlastně znázorňuje planetu, je označováno hvězdičkou, a v bodě, kde je vahadlo podepřeno, je vyznačeno Slunce. Srovnej: Walther Gerlach - - Martha List: Johannes Kepler. Dokumente zu Leben und Werk. Ehrenwirth Verlag, München, 1971, str. 115

[8] Naposledy se výrazně touto otázkou zabýval Eric J. Aiton v článku "Kepler's Second Law of Planetary Motion" (Isis, Vol. 60, Part 1, No 201, str. 75-90), již dlouho před tím do diskuse zasáhli např. J.F.Encke, J. Frischauf, pak E.J.Dijksterhuis, Alexandre Koyré a další.

[9] Johannes Kepler: Neue Astronomie. Übersetzt und eingeleitet von Max Caspar. München - Berlin, 1929, str. 46 s hvězdičkou

[10] E. J. Aiton, cit. práce, str. 90

P. Andrle

Keplerovy zákony a jejich důsledky

Kinematika je nauka o pohybu těles, který popisuje, aniž hledá jeho příčinu.

Dynamika je nauka o pohybu těles podrobených silovému působení.

(Učebnice fyziky pro školy povinné)

Letos slavíme čtyřsté výročí Keplerova narození. Keplerem vyvrcholila a v podstatě také skončila kinematika nebeských těles. Bylo by, myslím, zbytečné psát o vývoji názorů na pohyby planet od nejstarších dob až po Keplera. Je to sice velmi zajímavá historie, plná usilovného hledání, plná geniálních nápadů i omylů, plná nepochopení i umlčování nových názorů, ale bylo o ní už psáno mnohokrát. Proto si raději dnes

všimneme důsledků Keplerových zákonů nebo, chcete-li, uděláme si výlet do rudolfinské doby a přitom "nezapomeneme" na své matematické znalosti pocházející z doby mnohem pozdější. Jako už před námi Bertrand a jiní budeme zjišťovat, co vyplývá z Keplerovské kinematiky s pomocí soudobých matematických metod.

Vyjdeme nejdříve z Keplerova poznatku, že planety se pohybují po eliptických drahách a položíme si otázku, jaká síla je příčinou tohoto faktu. O této síle budeme pouze předpokládat, že závisí jen na vzdálenosti planety od centra (není tím míněn střed elipsy) a lze ji tedy psát ve tvaru $F = F(r)$. Protože elipsa je rovinná křivka, můžeme zvolit takovou prostorovou souřadnicovou soustavu, aby se planeta trvale pohybovala v rovině $z = 0$. Má-li síla složky $(m\ddot{x}, m\ddot{y}, 0)$, kde dvě tečky nad písmeny značí druhou derivaci podle času, můžeme psát

$$(1) \qquad m\ddot{x} = F(r)x/r, \qquad m\ddot{y} = F(r)y/r \qquad \text{m je hmota planety}$$

a po substituci

$$(2) \qquad F(r) = m\,r\,u(r)$$

přejde (1) na tvar

$$(3) \qquad \ddot{x} = x\,u(r) \quad , \quad \ddot{y} = y\,u(r).$$

Dále využijeme toho, že se pohyb děje po elipse. Rovnici kuželosečky (a tedy i elipsy) můžeme v nejobecnějším případě psát jako mnohočlen

$$(4) \qquad Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0 \quad .$$

Abychom mohli využít rovnic (3), vyjádříme (4) pomocí diferenciální rovnice. Budeme předpokládat $y = y(x)$ a vyloučíme konstanty $A, \dots, E$ tím způsobem, že budeme (4) postupně pětkrát derivovat podle x. Užijeme-li zkrácených zápisů $y^{IV} = d^4y/dx^4$ atd., dostaneme

$$(5) \qquad \begin{aligned} &Cyy^{I} + B(y + xy^{I}) + Ey^{I} + Ax + D = 0 \\ &C(yy^{II} + y^{I2}) + B(2y^{I} + xy^{II}) + Ey^{II} + A = 0 \\ \hline &C(yy^{III} + 3y^{I}y^{II}) + B(3y^{II} + xy^{III}) + Ey^{III} = 0 \\ &C(yy^{IV} + 4y^{I}y^{III} + 3y^{II2}) + B(4y^{III} + xy^{IV}) + Ey^{IV} = 0 \\ &C(yy^{V} + 5y^{I}y^{IV} + 10y^{II}y^{III}) + B(5y^{IV} + xy^{V}) + Ey^{V} = 0 \end{aligned}$$

Pokud známe B,C,E, mohou nám prvé dvě rovnice (5) sloužit k určení A a D. Z homogenní soustavy zbývajících tří rovnic však můžeme nalézt nenulové hodnoty B,C,E pouze tenkrát, když determinant

$$(6) \qquad \begin{vmatrix} yy^{III} + 3y^{I}y^{II} & 3y^{II} + xy^{III} & y^{III} \\ yy^{IV} + 4y^{I}y^{III} + 3y^{II2} & 4y^{III} + xy^{IV} & y^{IV} \\ yy^{V} + 5y^{I}y^{IV} + 10y^{II}y^{III} & 5y^{IV} + xy^{V} & y^{V} \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} 0 & 3y^{II} & y^{III} \\ 3y^{II2} & 4y^{III} & y^{IV} \\ 10y^{II}y^{III} & 5y^{IV} & y^{V} \end{vmatrix} =$$

$$= y^{II}(45y^{II}y^{III}y^{IV} - 40y^{III2} - 9y^{II2}y^{V}) = 0 \quad .$$

Nechíme-li stranou pro nás nepodstatnou parabolu $y = ax^2 + bx + c$, která odpovídá křivce $y^{II} = 0$ a navíc bude v dalším obsažena jako speciální případ, dostaneme z (6) důležitou rovnici

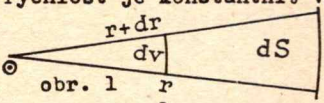
$$(7) \qquad 9y^{II^2}y^V - 45y^{II}y^{III}y^{IV} + 40y^{III^3} = 0 \quad ,$$

do které budeme postupně dosazovat z (2) a (3). Dříve, než tak učiníme, musíme vyjádřit jednotlivé derivace z (7) pomocí funkce $u(r)$. Platí

$$(8) \qquad y^I.\dot{x} = \dot{y}$$

$$y^{II}.\dot{x}^3 = (\dot{x}y - x\dot{y})u(r) = -2Cu(r) \quad ,$$

kde C je konstanta. Platnost druhého vztahu (8) lze snadno dokázat s pomocí Keplerova zákona ploch, podle kterého průvodiče planet opisují plochu úměrnou času - neboli plošná rychlost je konstantní. Vyjdeme z náčrtku na obr.1, kde nekonečně malou plošku dS můžeme počítat jako trojúhelník, přičemž součiny diferenciálů zanedbáme. Platí



obr. 1

$$(9) \qquad dS = \frac{1}{2}r(r + dr)\sin dv = \frac{1}{2}r^2 dv \quad .$$

Plošná rychlost je

$$(10) \qquad C = \frac{dS}{dt} = \frac{1}{2}r^2\dot{v} \quad .$$

Přejdeme-li nazpět k pravoúhlým souřadnicím pomocí transformací

$$(11) \qquad x = r\cos v \qquad\qquad r = (x^2 + y^2)^{1/2}$$

$$y = r\sin v \qquad\qquad v = \operatorname{arctg}(y/x)$$

a odtud

$$(12) \qquad \dot{v} = \frac{1}{1 + (y/x)^2} \cdot \frac{\dot{y}x - \dot{x}y}{x^2} = \frac{\dot{y}x - \dot{x}y}{r^2} \quad ,$$

můžeme (10) přepsat na tvar

$$(13) \qquad 2C = \dot{y}x - \dot{x}y \quad .$$

Dosadíme-li (13) do (8), máme poslední úpravu plně ospravedlněnou. Podobně jako jsme odvodili (8), můžeme nalézt

$$(14) \qquad y^{III}.\dot{x}^5 = 2C(3u^2x - \dot{u}\dot{x})$$

$$y^{IV}.\dot{x}^7 = 2C(3u^2\dot{x}^2 - \ddot{u}\dot{x}^2 - 15u^3x^2 + 10u\dot{u}x\dot{x})$$

$$y^V.\dot{x}^9 = 2C(-\dddot{u}\dot{x}^3 + 16u\dot{u}\dot{x}^3 - 45u^3x\dot{x}^2 + 15u\ddot{u}x\dot{x}^2 -$$

$$-105u^2\dot{u}x^2\dot{x} + 10\dot{u}^2x\dot{x}^2 + 105u^4x^3) \quad .$$

Po dosazení (8) a (14) do (7) obdržíme po jednoduchých, ale zdlouhavých úpravách

$$(15) \qquad -9u^2\ddot{u} + 9u^3\dot{u} + 45u\dot{u}\ddot{u} - 40\dot{u}^3 = 0 \quad .$$

Po substituci

$$(16) \qquad u = w^{-3/2}$$

se (15) dále zjednoduší

$$(17) \qquad \dddot{w} - w^{-3/2}\dot{w} = 0 \quad .$$

Protože $w = w(r)$, bude výhodné přejít k derivacím podle r, které budeme označovat příslušným počtem čárek. Vyjdeme z transformací

(18) $\dot{w} = w'\dot{r}$

$\ddot{w} = w''\dot{r}^2 + w'\ddot{r}$

$\dddot{w} = w'''\dot{r}^3 + 3\dot{r}\ddot{r}w'' + \dddot{r}w'$

Dříve než dosadíme (18) do (17), vyjádříme s pomocí (3), (13) a (16) časové derivace průvodiče jako funkce r, ṙ, w, ẇ. Platí

(19) $\dot{r} = \dfrac{x\dot{x} + y\dot{y}}{r}$

$$\ddot{r} = \frac{(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + x^2w^{-3/2} + y^2w^{-3/2})(x^2 + y^2) - (x\dot{x} + y\dot{y})^2}{r^3} =$$

$$= \frac{4C^2}{r^3} + r\,w^{-3/2}$$

$$\dddot{r} = -\frac{12\,C^2\dot{r}}{r^4} + \dot{r}\,w^{-3/2} - \frac{3}{2}r\dot{r}\,w^{-5/2}\,w'$$

Dosadíme-li (18) a (19) do (17), dostaneme

(21) $\dot{r}\left[w'''\dot{r}^2 + \dfrac{12\,C^2}{r^3}(w'' - w'/r) + 3r\,w^{-3/2}\{w'' - w'^2/(2w)\}\right] = 0.$

Nejjednodušeji lze rovnici (19) vyhovět tak, že

(21) $\dot{r} = 0$ a odtud $r = \text{const}$,

což odpovídá kruhové dráze. Pro rychlost s pomocí (9) a (10) platí $V^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2 = r^2\dot{v}^2 = 4C^2/r^2$ - tedy opět konstantní výraz. Jde tedy o rovnoměrný pohyb kruhový, pro který je dostředivá síla dána známým vztahem

(22) $F = \dfrac{m\,V^2}{r}$.

Využijeme třetího Keplerova zákona, podle kterého v případě kruhové dráhy (kružnice je zvláštní případ elipsy)

(23) $\dfrac{r^3}{P^2} = K = \text{konst}$.

Protože v případě rovnoměrného pohybu kruhového $V = 2\pi r/P$, odvodíme po dosazení do (22)

(24) $F = \dfrac{4\pi^2 r^2 m}{P^2 r} = \dfrac{4\pi^2 m\,K}{r^2}$,

takže dostředivá (přitažlivá) síla je nepřímo úměrná druhé mocnině vzdálenosti.

Řešení (21) však je velmi speciální případ. Obecně je téměř vždy $\dot{r} \neq 0$, takže (20) může být trvale rovno nule pouze tehdy, když je roven nule mnohočlen v hranaté závorce. A opět: Protože je výraz v závorce roven nule identicky, musí být např.

(25) $w''' = 0$ a odtud $w = \alpha r^2 + \beta r + \gamma$,

kde α, β a γ jsou konstanty. Dosadíme-li (25) do (20), dostaneme

(26) $\dfrac{12\,C^2}{r^3}\left(2\alpha - \dfrac{2\alpha r + \beta}{r}\right) + 3r\,w^{-3/2}\left[2\alpha - \dfrac{(2\alpha r + \beta)^2}{2(\alpha r^2 + \beta r + \gamma)}\right].$

Z identické platnosti (26) vyplývá, že musí být rovny nule výrazy v prvé kulaté i hranaté závorce. Prvému požadavku odpovídá případ $\beta = 0$. Je-li $\beta = 0$, anuluje se hranatá závorka buď když $\gamma = 0$, nebo když $\alpha = 0$. Je-li $\gamma = 0$, potom $w = \alpha r^2$

a podle (2) a (16)

$$(27) \qquad F(r) = \frac{m\,r}{\alpha^{3/2} r^3} = \frac{m}{\alpha^{3/2}} \frac{1}{r^2} \quad ,$$

což je jeden z možných tvarů Newtonova zákona. Tedy: Z Keplerových zákonů vyplývá Newtonův gravitační zákon, z něhož můžeme dostat téměř celou nebeskou mechaniku a mnoho dalších zákonitostí.

Ani druhá výše uvedená možnost není bez zajímavosti. Je-li totiž $\alpha = 0$ a $\gamma \neq 0$, potom w = const a

$$(28) \qquad F(r) = \frac{m}{\gamma^{3/2}} r \quad ,$$

tj. působící síla je úmerná vzdálenosti od středu. I když to není na první pohled zřejmé, může být i (28) důsledkem zákona všeobecné přitažlivosti. Dá se dokázat, že působící síla je úměrná vzdálenosti, pohybuje-li se částice uvnitř koule, kde plochy stejné hustoty jsou soustředné slupky (např. uvnitř kulové hvězdokupy).

Náš "výlet" končí a nám nezbude, než se omluvit čtenářům, že tento článek obsahoval více matematiky, než je v Kosmických rozhledech zvykem. Newton kdysi řekl: "Uviděl-li jsem více než jiní, bylo to proto, že jsem stál na ramenech obrů". Newton to v tomto výroku se skromností poněkud přehnal; nebylo to jenom proto. Jestliže však tento článek alespoň některému čtenáři pomohl poněkud hlouběji pochopit, proč Kepler byl jedním z těchto obrů, pak, myslím, splnil svůj účel.

J. Kolář

Anténní soustavy radioteleskopů

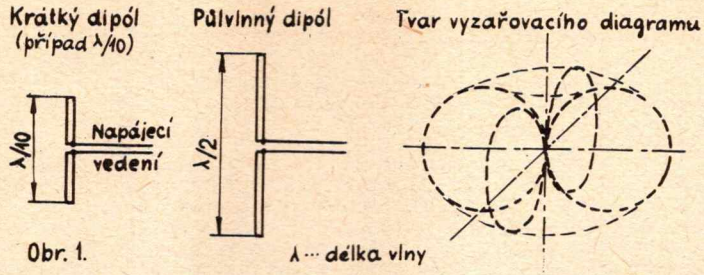
Prvky anténních soustav.

V prvém čísle tohoto ročníku K.R. jsme se seznámili se způsoby, kterými je možno vhodným seskupením více dílčích antén (prvků) docílit žádaného tvaru vyzařovacího diagramu neboli radiometrického tělesa. V tomto článku se seznámíme s prvky odvozenými od nejjednodušší antény (a zároveň i nejznámější), tzv. dipolu.

Jednoduchý dipól.

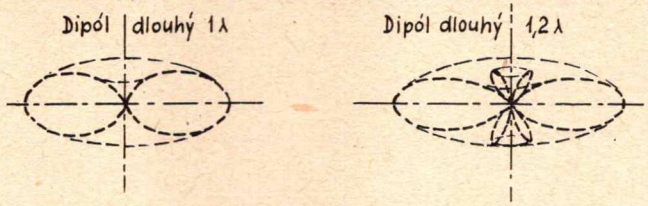
Tato anténa je pro účely radiometrické a tím i radioastronomické velmi důležitá, protože je po stránce teoretické podrobně propracována a její vlastnosti dovedeme předem přesně vypočítat. (To znamená, že dipolu můžeme používat podobně, jako trychtýřové a rámové antény jako etalonů zisku. Každá má ovšem uplatnění v jiném kmitočtovém pásmu. Trychtýř od 500 do 50 000 MHz, dipól od 50 do 1000 MHz a rám pro kmitočty nižší.)

Vyzařovací diagram dipólu má tvar anuloidu s nulovým vnitřním průměrem. Diagram stejného tvaru (obr.1) mají všechny tenké dipoly počínaje tzv. elementárním dipólem s rameny nekonečně krátkými až po dipol s každým ramenem dlouhým čtvrt vlny. Takovému dipolu se říká půlvlnný dipól, v názvu se totiž používá součtu délek obou ramen. Elementární dipol je pomocný pojem v teorii antén podobně jako všesměrový zářič. Dipolů krat-



Obr. 1.

ších než polovina vlny se používá jen zřídka, protože mají malou účinnost a nelze ję v mnoha případech přizpůsobit napájecímu vedení. Dipoly delší než půlvlna mají vyzařovací diagram tvaru rotačního tělesa vzniklého rotací elipsy kolem její tečny ve vrcholu. Delší osa elipsy se prodlužuje spojitě, prodlužujeme-li délku každého z ramen až do půlvlny (tzv. celovlnný dipol). Obr.2. Při dalším prodlužování se začnou tvořit parazitní lalůčky, které zvolna rostou a původní hlavní



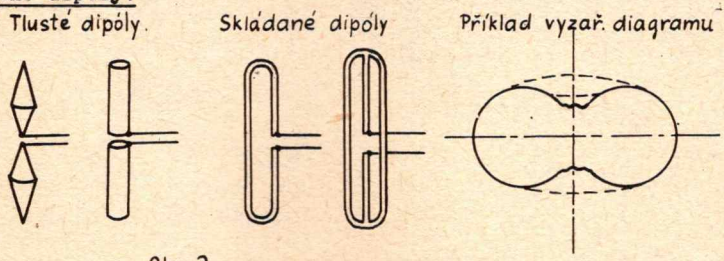
Obr.2. Vyzařovací diagramy dipólů delších, než λ/2

lalok (elipsa) se zkracuje. Při prodlužování dipólu se značně mění jeho impedance. Půlvlnný dipól z tenkého vodiče má reálnou složku vstupní impedance přibližně 70 ohmů.

Tlustý dipól.

Za tlustý dipól můžeme považovat dipól s rameny tlustšími než jedna šestina jejich délky. Vyzařovací diagram má přibližně stejný tvar jako v případě dipolu tenkého, pouze minima v diagramu nejsou tak výrazná a vstupní impedance nedosahuje v případech rezonance tak extrémních hodnot.

Skládané dipóly.

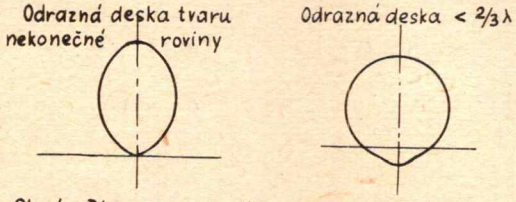


Obr. 3.

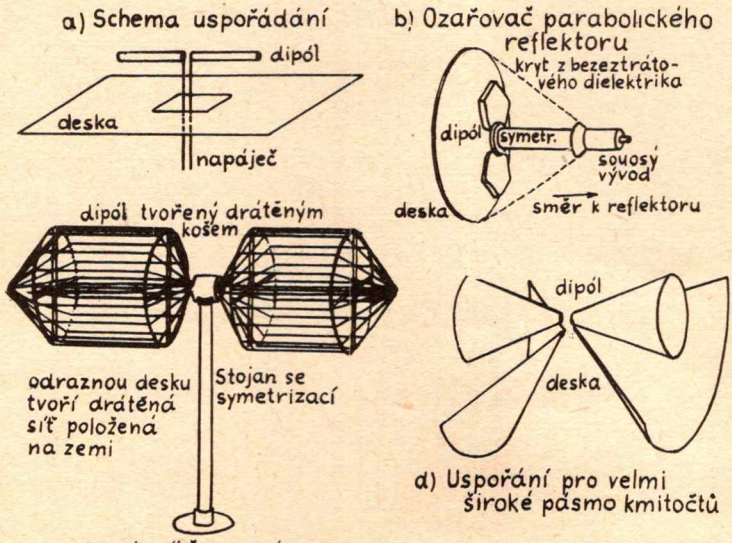
Používá se jich převážně v půlvlnné variantě v případech, kdy potřebujeme při dobré účinnosti vyšší vstupní impedanci. Skládaný dipol (obr. 3) má reálnou složku vstupní impedance cca 250 ohmů, dvojitě skládaný dipol má cca 600 - 800 ohmů. Vyzařovací diagram je podobný diagramu tlustého dipólu.

Dipóly s odraznou deskou.

Vyzařovací diagram dipólu se v blízkosti země prudce mění s výškou nad zemí. Abychom zamezili tomuto vlivu a obdrželi anténu s definovaným radiometrickým tělesem, umístíme pod dipol do vzdálenosti 0,15 až 0,3 vlnové délky odraznou desku z vodivého materiálu. Ve stejné vzdálenosti za deskou vznikne zrcadlový obraz dipolu a anténa se chová jako podélně vyzařující dvouprvková soustava dipolů vzdálených od sebe 0,3 až 0,6 vlnové délky (obr. 4). Na obr. 5 a, b, c, d jsou různé varianty dipolů s odraznou deskou. Varianta 5 d patří již do skupiny tzv. velmi širokopásmových antén rovnoúhlých.

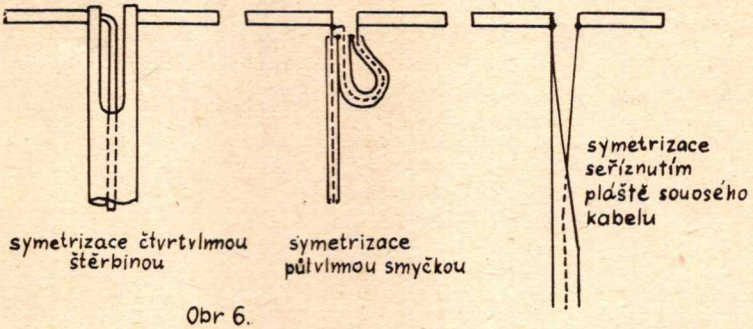


Obr. 4. Diagramy dipólů s odraznou deskou



Obr. 5

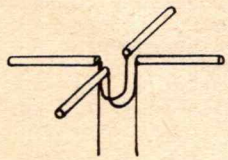
Uprostřed dipólu bývá, většinou v držáku či stojanu, umístěno symetrizační zařízení. Dipol je totiž anténa mechanicky i elektricky symetrická. To znamená, že vůči povrchu zemskému resp. vůči odrazné desce mají jednotlivá ramena stejnou kapacitu. Kdybychom chtěli napájet anténu přímo souosým kabelem (místo dvoudrátem nebo dvoulinkou, jako v případě televizních přijímacích antén), porušila by se symetrie antény a vyzařovací diagram by se deformoval. To není u radioteleskopů, kde potřebujeme definované radiometrické těleso, přípustné. Souosý kabel je však výhodný z hlediska časové stálosti parametrů a lepší odolnosti vůči radiovým poruchám z okolí. Proto se symetrizačních členů, spojených zpravidla se členy přizpůsobovacími, používá, i když jejich cena tvoří podstatnou část celkové ceny antény. Na obr. 6 jsou tři běžné typy symetrizačních členů. Prvé dva jsou úzkopásmové, třetí je širokopásmový.



Obr 6.

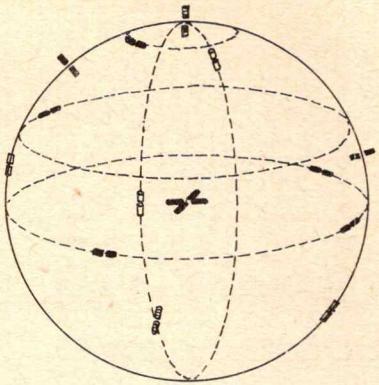
Zkřížené dipóly.

Tato anténa se vyznačuje tím, že je schopna přijímat a vysílat kruhově polarizované vlny. Skládá se ze dvou půlvlnných až celovlnných dipólů, z nichž jeden je napájen přímo dvoulinkou a druhý je napájen z téhož bodu přes čtvrtvlnný úsek vedení (obr. 7). Toto uspořádání způsobí, že se směr siločar elektrického pole čili směr polarizace otáčí směrem naznačeným na obrázku. Kdybychom přes zpožďovací vedení připojili místo prvního druhý dipol, smysl otáčení polarizace by se změnil. Kdybychom zapojili oba dipoly paralelně bez použití zpožďovacího úseku vedení, chovala by se anténa přibližně jako tlustý dipol. Směr polarizace by pak půlil úhel mezi dvěma navzájem spojenými rameny.



Obr. 7. Zkřížené dipóly

Tvar vyzařovacího diagramu si můžeme odvodit, když si představíme sečtené vyzařovací diagramy dvou na sebe kolmých dipólů. Odvodíme, že tato anténa je téměř všesměrová, pokud se měrný dipol, tedy anténka, pomocí které vyzařovací diagram soustavy zkřížených dipólů měříme, nalézá na libovolné rovnoběžce kulové plochy obklopující zkřížené dipoly, splývá-li rovina rovníku této plochy s rovinou, ve které leží oba dipoly (obr. 8). Kdybychom měrnou anténku orientovali ve směru poledníků uvedené kulové plochy, naměřili bychom



Obr. 8. ▬▬ měrný dipól ve směrech rovnoběžek
▭▭ měrný dipól ve směrech poledníků
▥▥ měrný dipól ve směrech normál ke kul. ploše

vyzařovací diagram ve tvaru tělesa vzniklého rotací osmičky kolem podélné osy. Konečně v případě, že by měrný dipol ležel ve směru normály ke kulové ploše, nenaindukovalo by se v něm žádné napětí. Rozumí se, že myšlená kulová plocha se nalézá ve vzdálenosti několika desítek vlnových délek, nebo dále, tj. v tzv. vzdálené zoně. V blízké zoně naše závěry neplatí úplně.

Zkřížené dipóly jsou velmi důležitým prvkem, kterého se dá používat v příčných i podélných řadách, i jako ozařovače (ve spojení s odraznou plochou) v ohnisku parabolického reflektoru.

P. Ambrož

Dlouhodobé variace intenzity bílé korony

Pozorování sluneční korony patří mezi velmi nesnadné astronomické experimentální úkoly především proto, že v těsné blízkosti mohutného zářícího zdroje pozorujeme morfologicky velmi jemný a velmi slabě zářící útvar. Ze zkušenosti víme, že ve vzdálenosti pěti slunečních poloměrů od povrchu je intenzita korony pouze 10^{-3} hodnoty intenzity vnitřní korony a 10^{-9} fotosféry. Pro pozorování této vnitřní korony je zapotřebí, aby byla splněna celá řada podmínek, jimž nejlépe vyhovuje situace, jež nastává při úplném zatmění Slunce. Úplné zakrytí slunečního disku a průzračná obloha dávají plně vyniknout tomuto složitému útvaru. Za léta pozorování při zatměních se vedle morfologických poznatků podařilo zjistit o koroně i řadu dalších údajů.

Především je známo, že ve světle korony, tak jak ji při zatměních pozorujeme, se mísí záření od čtyř různých zdrojů, z čehož pouze dva jsou zřetelně slunečního původu. První komponentou je E-korona, jež vytváří řadu emisních čar od vysoce ionizovaných atomů, jako například Fe X, Fe XIV a pod. Tyto čáry pozorujeme především v koronálním prostoru, kde jsou teploty 10^6 K a vyšší. Druhou komponentou je K-korona, u níž nalézáme intenzívní spojité spektrum, jež přisuzujeme rozptylu slunečního světla na volných elektronech ve sluneční atmosféře. Rychlosti elektronů, způsobené vysokou koronální

teplotou, rozmazávají poměrně úzké absorpční čáry Frauenhoferova spektra. Při rozptylu zároveň dochází k eliptické polarizaci světla K-korony. Třetí složkou koronálního světla je F-korona, o níž se všeobecně soudí, že vzniká v důsledku rozptylu slunečního světla na částečkách meziplanetárního prachu. Tato komponenta vyniká velmi dobře pozorovatelným Frauenhoferovým spektrem. Světlo F-korony se obvykle mísí se světlem S-komponenty. Podle dnešních představ S-korona vzniká rozptylem slunečního světla od povrchu zatmívajícího Měsíce.

Pozorování korony v úplné škále všech komponent je možné pouze při zatměních a v krátkých okamžicích tohoto vzácného přírodního úkazu se vede již řadu let usilovný boj o co nejúplnější poznání jednotlivých komponent. Úkol je dosti náročný především proto, že v praxi nebývá snadné světlo komponent od sebe rozlišit a tak výzkum podílu jednotlivých složek korony na celkovém koronálním obraze bude ještě po řadu let středem zájmu expedic za zatměními.

Tvar a intenzita korony se ale s časem mění a jsou tedy vážné důvody se domnívat, že i korona plně podléhá cyklickým změnám aktivity. Kompilace řady pozorování z minulosti dovolila vytvořit představu o změně tvaru korony během jedenáctiletého cyklu. V období slunečního maxima má korona téměř kulový tvar s jasnými paprsky ve všech šířkách. V některých oblastech s úbytkem úrovně sluneční aktivity intenzita korony slábne a v období minima je převážná část koronální aktivity poblíž sluneční rovníkové roviny. To, co můžeme tvrdit o tvaru korony, nelze již tak snadno říci o jejím jasu. Sporadická pozorování při zatměních nejsou reprezentativním podkladem pro seriozní závěry především proto, že jsou neobyčejně nehomogenní a více méně náhodná.

Po Lyotově objevu koronografu v roce 1930 bylo sice možné pozorovat koronu i mimo zatmění, výzkum byl ale zaměřen především na vnitřní koronu a na její jemnou morfologickou strukturu, tak jak se jeví v E-koroně. Pozorování K-korony byla ve větším rozsahu započata až po válce. U zrodu metody stál opět Lyot, který využil skutečnosti, že K-korona září především polarizovaným světlem a navrhl polarimetr, jímž bylo možné pozorovat koronu i na dně zemské atmosféry u mořské hladiny. Po jeho vzoru bylo vybudováno na světě několik různých modifikací polarimetru. V roce 1957 Wlerick a Axtell postavili v USA na vysokohorské observatoři Climax nový přístroj zvaný K-koronometr, který zcela automaticky elektronickým způsobem měřil stupeň polarizace koronálního záření.

K-koronometr je v podstatě modifikovaný koronograf Lyotova typu s objektivem o průměru 87 mm, který vytváří obraz Slunce na malém otvůrku, jenž vybírá z obrazu plošku o průměru 1,3 obloukové minuty. Přístroj je montován tak, že paralaktická montáž je pointovaná na střed Slunce, zatímco optická osa K-koronometru je vůči tomuto směru poněkud skloněna. Při měření přístroj rotuje tak, že jeho osa opisuje kuželovou plochu kolem slunečního okraje. Standardní měření se již po řadu let provádí ve vzdálenostech 1,125, 1,25, 1,50 a 1,75 poloměrů slunečních od středu Slunce.

Vlastní fotoelektrický polarimetr je modulován opticky aktivním ADP krystalem, s jehož optickými vlastnostmi interaguje dopadající světlo. Problém je tak převeden na fotometrickou úlohu, při čemž se směr a stupeň polarizace světla odečítají

z intenzity fotoelektrického proudu fotonásobiče. Signál je dále zpracován tak, že na automatickém zapisovači se přímo vynáší stupeň polarizace světla korony v závislosti na pozičním úhlu.

Z pozorovacích důvodů byl K-koronometr převezen z USA do Tichomoří, kde byl nejprve instalován na Mount Halakela na ostrově Maui a později přemístěn na Mauna Loa Observatory na Hawaii. Observatoř patří středisku pro atmosférický výzkum (NCAR), je umístěna ve výšce kolem 3000 m nad mořem a vyniká ideálně čistým ovzduším a téměř nepřetržitě jasnou oblohou.

Za těchto okolností při napojení výstupu přístroje na magnetickou pásku s možností dodatečného zpracování na samočinném počítači bylo možné přistoupit k rozsáhlému systematickému studiu fotometrických i morfologických poměrů v bílé K-koroně. Nedávno Richard T. Hansen z NCAR publikoval rozsáhlou práci, v níž zpracoval řadu pozorování z téměř 900 dnů z období let 1964 - 1967.

Výsledky pozorování ve vzdálenosti 1,125 poloměrů od středu Slunce ukazují, že jas korony v období minima a asi 1,5 roku po něm byl symetrický podle rovníku na obou polokoulích a vzrůstal jen velmi zvolna. Pozoruhodný byl pouze vzrůst intenzity kolem slunečního severního polu. Počátkem roku 1966 spolu se vzrůstem skvrnové aktivity došlo k podstatnému zvýšení jasu v heliografických šířkách od 25° do 30° na severní polokouli a ke konci roku v tomtéž pásmu i na jižní polokouli. Koncem roku 1967 byla oblast kolem severního polu jasnější než libovolná oblast v období minima sluneční aktivity, zatímco aktivita na jižním polu se v podstatě oproti období minima nezměnila. Podobný charakter mají i výsledky ze vzdálenosti 1,5 R, kde především pro rok 1967 korona nabyla rovnoměrného osvětlení pro všechny poziční úhly s výjimkou úsek od -40° do -90°.

Obecně lze říci, že jas korony za studované období vzrostl zhruba dvakrát a různé lokální fluktuace lze připisovat diskrétním aktivním oblastem. Vzrůst jasu kolem severního polu je potom obdobou polární migrace aktivity tak jak ji pozorujeme u filamentů a protuberancí.

Hansenovy výsledky potvrzují starší závěry vyslovené na základě pozorování při zatměních, jsou však o to cennější, že je z nich zřetelně vidět statisticky dlouhodobá platnost získaných poznatků. Další předností publikované práce je skutečnost, že potvrzuje všechna očekávání, pokud jde o přístroj samotný. Je vidět, že pokud se podaří pro koronografická pozorování splnit všechny nezbytné instrumentální požadavky, je potom možné i pozorování K-korony zařadit do pravidelné patrolní sítě, tak jak se to podařilo před lety i s pozorováním monochromatické E-korony.

Kromě toho Hansenovy výsledky mají i zásadní význam pro výstavbu modelu sluneční korony. Ukazuje se totiž, že po celé studované období má rovníková korona elektronovou hustotu téměř dvakrát tak velikou, než jaká plyne z van de Hulstova modelu minimální a maximální korony. Povede to nutně k zásadní revizi tohoto modelu, který doposud figuruje v celé řadě prací o koroně a jehož platnost, jak se zdá, bude třeba nyní vzít v potaz.

Systémy spojení ve vzdáleném kosmu

Úspěch programu "Apollo" a úspěchy při sledování Venuše a Marsu vedl ke zvýšení zájmu o vědecký výzkum vzdálených planet. NASA plánovala už průzkum planety Jupiter na počátek sedmdesátých let. Kromě toho se plánuje na rok 1977 program "Grand Tour", při kterém by byl proveden výzkum planet Jupiter, Saturn, Uran a Neptun. Možnost provedení tohoto programu je dána vhodným postavením těchto planet, které se opakuje jednou za 175 let.

Jaké prostředky spojení mohou sloužit pro přenos vědecké informace od vzdálených planet na Zemi? Saturn je např. vzdálen od Země okolo 1,8 miliardy km, což převyšuje více jak 3000 krát vzdálenost Měsíce od Země. Je zřejmé, že problém spojení s přístroji, které zkoumají vzdálené planety, je základní otázkou kosmických výzkumů.

Systém spojení ve vzdáleném kosmu je podobný normálnímu radiovému spojení. Sestává z vysílače (včetně napájení), z vysílací a přijímací antény a z přijímače. Charakteristiky těchto složek spojení velmi závisí na frekvenci, na které pracuje systém spojení. V současnosti funkci antén na frekvencích, vyskytujících se na hranici optiky, splnují teleskopické systémy. Pro kosmické systémy spojení je nejzajímavější pásmo frekvencí 2 ÷ 30 GHz (UKV) a optický systém, který používá infračervených a světelných frekvencí. První část tohoto článku se zabývá charakteristikami UKV systémů kosmického spojení a ve druhé části je provedeno srovnání složek optického a UKV systému. V závěru je upozorněno na možnosti zlepšení charakteristik systémů kosmického spojení.

Parametry kosmického spojení a charakter jeho práce závisí na některých předpokladech. Jako vstupní předpoklad je možno brát například objem informace za vteřinu, který je nutno předat z kosmické lodě na Zemi. Tento objem určuje rychlost přenosu informace (změřenou v bit/sek), která dále určuje výkon vysílače na kosmické lodi a rozměry pozemní přijímací antény. Rychlost přenosu informace může být řádově milion bitů za vteřinu a více.

Efektivní vyzařovací výkon kosmické lodě je roven výstupnímu výkonu vysílače, násobenému koeficientem zesílení vysílací antény. Efektivní vyzařovací výkon se ve většině případů měří v dB/W (v dB vztažených na 1 W). Cena kosmické lodě je přímo úměrná její váze, a proto je třeba při konstrukci vysílací části dbát na to, aby efektivní vyzařovací výkon byl dosažen při co nejmenší váze.

Zdroje napájení a anténní systém kosmické lodě dávají největší část celkové váhy vysílacího systému. Zdroj napájení umělé družice Země s dlouhou životností se obyčejně skládá ze slunečních baterií, které přeměňují energii Slunce v elektrický proud. Ovšem jak je známo, intenzita slunečního záření klesá se čtvercem vzdálenosti od Slunce. Proto je pro kosmické lodě, které se od Slunce vzdálí na více než 320 milionů km, výhodnější (z hlediska váhy) použití jaderných zdrojů napájení. Jaderný zdroj může zabezpečit regulovaný výkon okolo 3 W při váze 450 gramů.

Existuje optimum mezi váhou zdroje a váhou antény, které určuje nejmenší celkovou váhu kosmické lodi při zadaném

efektivním vyzařovacím výkonu. Toto optimum se mění s frekvencí. Při velmi nízkých vyzařovacích výkonech zdroj váží přibližně dvakrát méně než anténa. S růstem frekvence je možné dosáhnout značné zmenšení váhy kosmické lodě při zadaném efektivním vyzařovacím výkonu.

Nyní obrátíme pozornost k přijímací pozemní části UKV systému kosmického spojení. Rozměr a cena pozemní antény a také šum přijímače závisí na frekvenci, která je použita pro spojení. Plocha pozemní přijímací antény má stejný vliv na podmínky spojení v kosmu, jako efektivní vyzařovací výkon kosmické lodi. To znamená, že čím je větší plocha pozemní antény, tím efektivnější je kosmické spojení. Rozměry antény jsou ohraničeny její cenou, která zase závisí na pracovní frekvenci a ploše antény.

Je možné říci, že šum přijímacího systému nezávisí na frekvenci v celém rozsahu, který je zajímavý pro kosmické spojení. Zdroje šumu přijímacího systému jsou boční laloky antény, vlnovodný systém a parametrický zesilovač, ochlazený na teplotu kapalného hélia (15 K).

Antena přijímá také šumové záření naší Galaxie, nízkoteplotní (3 K) reliktové záření a atmosférické záření, které je podmíněno přítomností kyslíku a vodních par v atmosféře. Celkový šum, určený těmito zdroji, je přibližně konstantní v pásmu frekvencí 2 ÷ 10 GHz, ale velmi rychle roste při zvětšení nebo zmenšení frekvence, díky galaktickému záření (na nižších frekvencích) a tepelnému záření atmosféry (na vyšších frekvencích).

V pásmu centimetrových vln při jasném počasí je absorpce v atmosféře malá, zatímco při dešti pohlcení a šum atmosféry vzrůstá, zvláště u vyšších frekvencí tohoto pásma.

Na základě těchto skutečností je rozumné projektovat kosmická spojení v pásmu frekvencí 2,1 ÷ 30 GHz.

Vezmeme systém pracující na frekvenci 2 GHz a budeme předpokládat, že celková váha antény a zdrojů napájení kosmické lodě bude 90 kg a cena pozemní antény bude 10 milionů dolarů. V tomto případě lze vědeckou informaci z okolí Saturna vysílat rychlostí 2.10^4 bit/sek na jednu z největších přijímacích antén NASA o průměru 84 m. U systému spojení na frekvenci 10 GHz při stejných nákladech, pracujícího při jasném počasí nebo při slabém dešti, je možné informaci z okolí Saturna přenášet rychlostí 2.10^5 bit/sek. V případě silného deště může tento systém spojení přenášet informace se stejnou rychlostí, jako systém, pracující na frekvenci 2 GHz. Systém spojení na frekvenci 30 GHz pracuje v případě silnějšího deště velmi špatně, ale při pěkném jasném počasí se kvalita přenosu informace značně zlepšuje. V tabulce 1 je porovnána prostupnost systémů pracujících na 10 GHz a 30 GHz v dB vzhledem k propustnosti systému na 2 GHz.

Tab. 1

	2 GHz	10 GHz	30 GHz
Jasné počasí	0	10	10
Slabý déšť (2,5 mm/hod)	0	9	2
Silný déšť	0	-1	-27

Vybere-li se dobře místo pro přijímací anténu, je možné značně zmenšit pravděpodobnost silných dešťů. Proto bylo vybráno pro NASA místo v Goldstone (Kalifornie), kde množství srážek za rok nepřevyšuje 7 cm, přičemž v této oblasti prší 71 hodin za rok.

V současné době má NASA několik přijímacích center s anténami o průměru 84 m, konstruovanými pro práci na frekvenci 2,3 GHz. Měření ukázala, že tyto antény pracují efektivně na vyšších kmitočtech až do 10 GHz.

Nyní přejdeme k optickým systémům, které srovnáme s UKV přenosem. Podmínky počasí mají velký vliv na libovolný přenosový systém, pracující na frekvenci vyšší než 30 GHz. Optické záření se značně oslabuje i tehdy, existuje-li slabá oblačná vrstva. Toto oslabení můžeme vyloučit, jestliže informaci z kosmické lodě, vzdálené daleko od Země, budeme předávat v optickém rozsahu na stacionární družici Země a po přeměně tuto informaci retranslovat na pozemní stanici v pásmu UKV.

Druhá vlastnost, charakteristická pro optické systémy spojení, je použitelnost pouze pro některé frekvence v tomto rozmezí: 560 THz (1 THz = 10^{12} Hz) - délka vlny 0,53 μm - a 28,3 THz - délka vlny 10,8 μm. Na frekvenci 560 THz je možné přijímat záření pomocí krystalu niodimu s příměsí yttria, hliníku a granátu. Koeficient účinnosti tohoto generátoru je 0,3%. Délka vlny 10,8 μm se přijímá prostřednictvím plynových laserů na bázi kysličníku uhličitého s účinností 8%.

Nyní provedeme srovnání optických systémů spojení na těchto dvou vlnách se systémem spojení na frekvenci 2 GHz. Uvažujme na kosmické lodi dvě antény na frekvencích 560 THz a 2 GHz s váhou po 450 kg. V optickém rozsahu bude anténa reprezentována teleskopem o průměru okolo 1 m. Oba systémy budou optimální při použití jaderných generátorů pro napájení o váze 450 kg.

Optický systém spojení na vlně 0,53 μm má vysokou přenosovou rychlost informace a jeho efektivní vyzařovací výkon je na účet vysokého zesílení antény o 60 dB vyšší než efektivní vyzařovací výkon systému spojení na 2 GHz. Na přijímacím systému stacionární družice se používá teleskop o váze 450 kg a vstupní aparatura je o 33 dB menší než plocha pozemní UKV antény o průměru 64 m.

Na optických frekvencích existuje problém citlivosti přijímače. Tok fotonů dává drobný šum, mnohem převyšující šum přijímacího UKV systému. V optickém rozsahu existují ztráty v přijímací cestě, které také zmenšují citlivost přijímače. Na vlně 0,53 μm jsou 7 dB.

Srovnání systému spojení pracujícího na vlně 10,6 μm se systémem pracujícím na 2 GHz je těžké, neboť technologie zhotovení teleskopů v infračerveném rozsahu není dostatečně propracována. Extrapolujeme-li charakteristiky přijímacích systémů ve viditelné oblasti na infračervenou oblast, je možno říci, že optimální rozměr vstupní apertury při váze 450 kg je 1,4 m. Šum přijímače na vlně 10,6 μm bude menší než šum přijímače na vlně 0,53 μm. Doplňkové ztráty v přijímací cestě infračerveného systému mohou být až 4 dB. V tabulce 2 jsou uvedeny základní charakteristiky optických systémů spojení na vlnách 10,6 a 0,53 μm v dB, vzhledem k analogickým cha-

rakteristikám systému, pracujícího na frekvenci 2 GHz.

Tab. 2

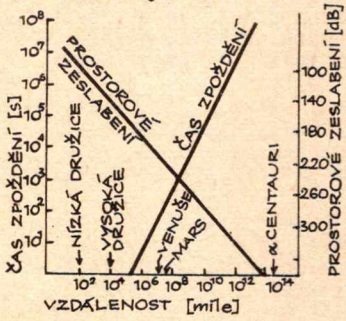
	Systém 10,6 μm	Systém 0,53 μm
Efektivní vyzarovací výkon	+ 51	+ 80
Plocha přijímací antény	- 33	- 33
Šumová teplota	- 17	- 30
Ztráty v přijímací cestě	- 4	- 7
Všeobecné srovnání	- 3	- 10

Z tabulky 2 vyplývá, že propustná schopnost systémů spojení na vlnách 10,6 a 0,53 μm je o 3 a 10 dB menší než propustná schopnost cesty na frekvenci 2 GHz. Základní nedostatek optických systémů dálkového kosmického spojení je podmíněn nutností stacionárních družic Země. Na druhé straně stacionární družice Země potřebuje pro přenos informace pouze 1 pozemní stanici místo 3, které jsou nutné pro UKV rozsah.

Provedené srovnání ukazuje, že systémy dálkového kosmického spojení v pásmu 5 ÷ 10 GHz jsou v současné době efektivnější než optické, což je nutné mít na zřeteli při dalším rozvíjení techniky spojení.

Bell Laboratory zkoumala také perspektivy systému spojení ve vzdáleném kosmu. Na cestě zdokonalení napájecích zdrojů (na jednotku váhy) jsou značné potíže. Je možné zlepšit vysílače, ale značné zlepšení (na 10 dB) se může uskutečnit pouze s pomocí neodimového laseru s příměsí yttria, hliníku a granátu na vlně 0,53 μm.

V budoucnu je možné značné zvýšení koeficientu zesílení vysílacích kosmických antén (na jednotku váhy) na všech frekvencích. Největší potíže se očekávají v optickém pásmu na vlně 0,53 μm. Libovolné zvětšení průměru vysílacího teleskopu na této délce vlny povede ke komplikacím systému navedení antény kosmické lodě na Zemi. Je jasné, že bude-li se kosmická loď nacházet v oblasti Saturnu, bude paprsek na Zemi mít průměr 800 km. V UKV pásmu je možno zvětšit vztah koeficientu zesílení antény k její váze při použití odlehčených dutých antén.



Analýza provedená v tomto článku ukázala, že UKV systém dálkového spojení má značné výhody proti systému optickému. Proto v současné desetiletce se UKV systémy budou intenzívně používat v kosmickém programu USA. Optické systémy se budou ve větší míře používat až v budoucnosti.

Podle článku
Cook J.S. Deep-space communications, Bell Labs Rec., 1970, No.7 volně přeložil

J. Horn

6. regionální konsultace o sluneční fyzice v Gyule

Před deseti lety, v roce 1961, konala se z iniciativy československých a polských astronomů v Tatranské Lomnici první regionální konference o sluneční fyzice. K jejímu uskutečnění daly podnět v podstatě dva důvody. Jednak to byla u nás již dosti dlouho pocitovaná potřeba mezinárodního fora, na kterém by se mohli astronomové seznámit s celým rozsahem a výsledky výzkumů v oboru sluneční fyziky, na nichž se pracuje v socialistických zemích, což by umožnilo mnohem užší a konkrétnější spolupráci mezi vědci těchto zemí. Jednak zde přispěla svým dílem i snaha vytvořit tak určitý typ vědeckých konferencí s mezinárodní úrovní, jichž by se mohlo zúčastnit podstatně více mladších pracovníků, kteří by zde získávali své první mezinárodní zkušenosti.

Myšlenka uspořádat čas od času takováto setkání byla přijata slunečními fyziky ostatních zemí s nadšeným souhlasem a od té doby přibývaly v přibližně dvouletých intervalech k této první konferenci další (1962 v Kalatovkách, Polsko, 1964 znovu v Tatranské Lomnici, 1966 v Sopotech v Polsku, 1968 v Potsdamu v NDR). Regionální konference slunečních fyziků se tak staly postupem času dobrou tradicí.

Jako prozatím poslední šestý člen se k této posloupnosti přiřadila ve dnech 6. - 11. září 1971 regionální konsultace o sluneční fyzice v lázeňském městečku Gyule v jihovýchodní části Maďarska. Organisace této konference se ujala pod záštitou maďarské AV a maďarského výboru pro kosmický výzkum heliofyzikální observatoř v Debrecenu. A budiž zde k její chvále řečeno, že se tohoto úkolu zhostila s úspěchem, neboť se jí podařilo vytvořit pro 45 účastníků z Maďarska, Československa, Polska, Rumunska, NDR, Jugoslávie, Itálie a Norska velmi příjemné a přátelské prostředí.

Hlavním tématem gyulské konsultace byly sluneční erupce a magnetická pole. Toto téma zahrnuje dnes velmi široký okruh otázek a ponechávalo proto všem účastníkům značnou volnost při volbě vlastních příspěvků. Díky tomu byla na konferenci zastoupena dosti pestrá paleta referátů. Přesto však je lze alespoň v hrubých rysech rozdělit na dvě skupiny podle toho, týkají-li se první nebo druhé části hlavního tématu.

O velkých erupcích z 15. a 16. XI. 1970, spojených s radiovými a ionosférickými efekty, X-emisí a protonovou emisí referovali Maris a Nicolescu.

V souvislosti s protonovými erupcemi je nutno se zmínit i o práci Böhmeové, která se zabývala výskytem širokopásmových kontinuí (broad-band continua) v radiovém spektru. Tato kontinua lze odlišit od vzplanutí typu IV. a jsou typická právě pro ejekci vysoceenergetických protonů během silné erupce. Příčinou jejich vzniku je podle Böhmeové pravděpodobně synchrotronní záření elektronů s vysokými energiemi proudících ven ve stabilní magnetické konfiguraci.

Velkými eruptivními vzplanutími se zabýval také Krüger, který zjistil, že tato vzplanutí jsou následkem nestabilit, k nimž vede pravděpodobně malý proměnlivý příspěvek ne-

termální energie ke spektru S-komponenty radiové emise. S-komponenta by se tak mohla stát potenciálním indikátorem procesů akumulace energie v aktivních oblastech.

Pinter se ve svém referátu zabýval vztahem mezi poruchami slunečního větru způsobenými velkými erupcemi a radiovými vzplanutími II. a IV. typu. Z údajů měření různých satelitů zjistil, že energie interplanetární rázové vlny je úměrná energii vzplanutí a ukazuje se také těsné spojení mezi nimi.

Valníček poukázal na korelaci mezi přímým měřením měkkého X-záření (1 - 6 Å) na družici Interkosmos I s efekty ve vrstvě D. Hodnota zpoždění změn D vrstvy dosahuje v některých případech i více než 10 minut, což je značně více než se dosud soudilo. Kromě toho se zdá, že velikost zpoždění je nepřímo úměrná energii záření.

Standardní měření toků X-záření na družicích SOLRAD 8 a 9 (1965 -1968) použil Letfus ke stanovení střední míry emise a střední elektronové teploty sluneční korony. Rozsah teplot se pohybuje v mezích $2,5.10^6$ - 3.10^6 K s trendem pomalého růstu během celého uvedeného období. Míra emise zpočátku roste až k maximu na začátku roku 1967, potom pomalu klesá.

Velkoměřítkové rozdělení magnetického pole na Slunci zkoumal Bumba. Ukázal, že jednotlivé polarity mají tendenci vytvářet pravidelné velké (supergigant) struktury, jejichž morfologie připomíná kapkové cely, dlouhé 90^0 až 180^0. Záporná polarita "supergigant" struktury souhlasí obecně s novými formacemi sluneční aktivity (mladší magnetická pole), zatímco toky kladné polarity (starší dožívající pole) souvisí velmi těsně s geomagnetickými poruchami čili s klidným slunečním větrem. Podobné "supergigant" struktury našli Ambrož u flokulových polí a filamentů a Sýkora ve struktuře zelené korony.

Souvislostí magnetického pole a slunečních skvrn se zabývala společná práce Bumby, Sudy a Ranzingerové. Byly zjištěny některé pravidelnosti v rozdělení umbry v počáteční a maximální fázi vývoje skupin skvrn. Zdá se, že jak při vývoji umbry ve skvrně tak při vývoji skupin skvrn nastává jisté "kvantování" ploch umbry a vzdáleností mezi shluky skvrn, které odpovídá supergranulární síti.

Na "kvantování" intenzity magnetického pole ve skvrnách upozornil ve své práci Knoška. Intenzita magnetického pole ve skvrně den před vytvořením penumbry se pohybuje v mezích 1200 - 1700 gaussů, zatímco v den, kdy se vytvořila penumbra, dosahuje intenzita magnetického pole v umbře již 2200 gaussů. Při intenzitě menší než 2100 gaussů se penumbra vůbec nevytvoří

V souvislosti se strukturou magnetického pole byly studovány i protuberance. Rompolt ukázal na velmi bohatém fotografickém materiálu, že některé protuberance pozorované v H_α mají vláknitou strukturu. Materiál v těchto vláknech teče podél spirálových trajektorií, což by nasvědčovalo tomu, že siločáry magnetického pole v těchto místech mají tvar spirál. K podobným výsledkům dospěl i Ambrož.

Metodikou a zpracováním magnetografických měření se zabýval ve svém referátu Jäger. Ukazuje se, že instrumentální polarizace způsobená hlavně šikmými reflexy na rovinných zrcadlech, která se užívají ve většině slunečních teleskopů,

může ovlivňovat magnetografická měření do té míry, že měřené magnetické parametry mohou být zatíženy až 30% chybou. Až dosud se tento vliv při zpracovávání naměřených hodnot neuvažoval.

Celkem bylo ve 4 dnech na 7 zasedáních předneseno kolem třiceti odborných sdělení a je pochopitelné, že při tomto množství není možno zmínit se obšírněji o každém z nich. Jen jako zajímavost nakonec lze uvést, že českoslovenští astronomové přispěli k tomuto počtu 11 pracemi, tj. plnou třetinou.

J. Suda

Stelární seminář v Cikháji

Stalo se již vžitou tradicí, že profesionální českoslovenští astronomové, kteří se zabývají hvězdnou astronomií, se jednou ročně scházejí na stelárním semináři. Semináře pořádá Čs. astronomická společnost při ČSAV, v organisaci se střídají různé astronomické ústavy. Loni připravil seminář Astronomický ústav SAV v Tatranské Lomnici. Letos převzala organisaci semináře pobočka naší společnosti v Brně. V příštím roce přebírá patronát stelární oddělení Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově.

Letošní seminář se konal 12. - 14. října v Učebním středisku university J.E.Purkyně ve vesničce Cikháj nedaleko Žďáru nad Sázavou. Zasedání zahájil člen korespondent ČSAV L.Perek, který vzpomněl významného jubilea - sedmdesátin čestného hosta semináře prof. dr. J.M.Mohra. Během tří dnů bylo předneseno celkem 27 příspěvků. Potěšitelné je, že letošního semináře se účastili i pracovníci, zabývající se fyzikou Slunce, kteří přednesli referáty o styčných bodech mezi astrofyzikou hvězd a Slunce. Na závěr se účastníci shodli v názoru, že průběh semináře byl velmi zdařilý a dík za to patří zejména dr. B.Onderličkovi a jeho spolupracovníkům, kteří věnovali přípravě semináře velikou péči.

S. Kříž

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 22 /1971/, No 4

Prostorové rozdělení rozpadů jader a náhlých zvýšení jasnosti komet

E.M.Pittich, Astronomický ústav SAV, Bratislava

Pomocí jednoduché metody odhaduje autor okamžik rozpadu jádra komety. Metoda vychází z pozorovaného vzdalování jednotlivých částí. Ukazuje se, že tlak slunečního záření a někdy i slapové síly od Slunce bývají častějšími příčinami než slapy od Jupitera nebo srážky s asteroidy.

Vztah mezi elektricku vodivostí ve fakulích a v Bilderbergském modelu fotosféry

M.Kopecký, E.Scytürk (host z Istanbulu), Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov

Jsou uváděny hodnoty elektrické vodivosti v optických a geometrických hloubkách podle Bilderbergského modelu fotosféry a spodní chromosféry, popř. z modelu fakule. Protože v aktivních oblastech existují nehomogenity elektrických vodivostí, musí zde vznikat složitá soustava elektrických proudů.

Závislost molekulární disociační rovnováhy na magnetickém poli ve slunečních skvrnách

V.P.Gaur, M.C.Pande, B.M.Tripathi, G.C.Joshi, Uttar Pradesh State Observatory, Naini Tal, Indie

Ukazuje se, že množství molekul CO, CN, C_2, OH a CH se podstatně mění s intenzitou magnetického pole ve slunečních skvrnách. Ekvivalentní šířky se mění lineárně s intenzitou magnetického pole až do 2500 gaussů.

Poznámka o vlivu rozptylu světla na kontrast fotosféra - fakule

V.P.Gaur, M.C.Pande, B.M.Tripathi, G.C.Joshi, Uttar Pradesh State Observatory, Naini Tal, Indie

Naměřený kontrast fotosféra - fakule (ve spojitém spektru) opravený o rozptýlené světlo může vést k vyšší teplotě modelu fakule než dává model, vytvořený bez této korekce.

Výpočet hustoty v Perkově modelu Galaxie

V.I.Rodionov, Gosudarstvennyj universitet, Leningrad, SSSR

V původní Perkově práci byly určeny hustoty v rovině symetrie. Autor pomocí rozvojů využívajících Čebyševových - - Hermitových polynomů určil hustotu i mimo rovinu symetrie.

Zákrytová proměnná IU Aur

P.Mayer, Katedra astronomie a astrofyziky, MFF UK, Praha

V práci jsou publikována UBV pozorování IU Aur z let 1964 - 71 (asi 2500 pozorování). Je uvedeno několik nových okamžiků minim. "Průběh barev" může být vysvětlen zářením třetího tělesa. Nejzajímavější vlastností této proměnné je růst hloubek minim.

UBV a HB fotometrie zákrytové dvojhvězdy S Vel

R.F.Sisteró, Observatorio Astronómico, Universidad, Cordóba, Argentina

Uvedená soustava patří k soustavám typu Algol. Primární složka se nachází na hlavní posloupnosti a je typu A 5, sekundární je subgigant malé hmoty typu K 5. Perioda je 5,9336663 dne.

Disociační rovnováha některých dvouatomových molekul v σCep

M.C.Pande, B.M.Tripathi, C.S.Murthy, V.P.Gaur, Uttar Pradesh State Observatory, Naini Tal, Indie

Autoři zkoumají disociační rovnováhu molekul CO,CN, C_2, CH,

NH a OH pro maximum a minimum světelné křivky a nalétají, jak se pro některé molekuly mění jejich relativní zastoupení.

- PA -

Zaostřování, pointace a zaměřování siderostatu

J.Zicha, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov

V článku je popsán přístroj, který má zajistit automatickou pointaci siderostatu na hvězdu a občasnou kontrolu zaostření. Dále je popsán způsob zaměřování siderostatu paralakticky montovaným theodolitem a je uvedena možnost použití v coudé - spektrografu.

- aut -

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů Vol. 22 /1971/, No 5

Spektrální údaje o koncovém výbuchu a "waku" dvojstaničního meteoru č. 38421 vyfotografovaného v Ondřejově 21.dubna 1963

Z.Ceplecha, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov

Práce obsahuje podrobné údaje o jasném meteoru zakončeném výbuchem -12,4 hvězdné velikosti. Mimo jiné byl získán i spektrogram s 57 Å/mm, který umožnil identifikaci 1007 spektrálních čar ve viditelném oboru, z toho 837 bylo možno klasifikovat jako zcela jisté. Autor otiskuje i úplné mikrofotometrické záznamy v deseti obrázcích a seznam všech spektrálních čar uvádí pak v tabulce. S jistotou identifikuje záření 19 různých prvků a 4 různých molekul. Nejsilnějším zářičem bylo Fe I (67% všeho záření). Asi 10% světla pochází od více méně spojitého záření v oblasti nad 4500 Å, jehož struktura odpovídá složené emisi molekul N_2 a FeO. Zjišťuje se též silné záření molekuly CN a slabé emise C_2. Řada spektrálních čar a struktur, dík dispersi a kvalitě spektra tak jasného meteoru, je pro meteorické záření pozorována vůbec poprvé.

Geometrické a rychlostní údaje ukazují, že se jedná o typický kometární meteor. Nalezené prvky a molekuly mohou být charakteristické pro podobná tělesa, která jsou nejčastější skupinou pozorovanou mezi meteory a jasnými bolidy. Složení těles by mohlo být podobné jako u uhlíkatých chondritů typu I, ale s ještě poněkud menší hustotou, soudržností a větším obsahem uhlíku, vodíku a případně i dusíku.

- aut -

Pozorování slunečních erupcí na Ondřejovské observatoři v roce 1970

F.Hřebík, J.Kvíčala, L.Křivský, J.Olmr, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov

Třináctá část práce, která obsahuje všechna ondřejovská pozorování chromosférických erupcí a s nimi spojených úkazů od roku 1948. V článku jsou údaje o 208 erupcích a dalších jevech v roce 1970. Porovnáme-li tuto práci s předešlými, jsou zde navíc graficky znázorněny pozorovací časy.

K - koróna a elektronová hustota

M.Rybanský, Astronomický ústav SAV, Skalnaté Pleso

V práci je rozváděna metoda určení intenzity K-koróny pomocí snímků získaných mimo úplné sluneční zatmění. Kromě toho je načrtnuta jednoduchá metoda pro určení elektronové hustoty z intenzity K-korony v koronálních kondenzacích.

- PA -

80 let od smrti prof. A.Seydlera

Ve dnech 2. - 3. října 1971 bylo vzpomenuto 80. výročí úmrtí prof. dr. Augusta Seydlera v jeho rodném městě - východočeském Žamberku. Seydler byl profesorem Karlovy university a zakladatelem moderní české teoretické fyziky a astronomie. Podle jeho návrhu bylo také započato r. 1890 s výstavbou astronomického ústavu české university.

Přestože zemřel r. 1891 teprve 42 letý, vykonal velkou práci, která pomohla značnou měrou české astronomii dosáhnout světové úrovně.

Oslavy organisoval Městský národní výbor v Žamberku ve spolupráci s Osvětovou besedou a JZK Prokopa Diviše. Slavnost se konala pod záštitou JČMF, Matematicko-fyzikální fakulty Karlovy university a ČAS a za účasti jejich zástupců se 2. 10. konala beseda o životě a díle A.Seydlera. Jednu z přednášek zde měl prof. dr. V.Guth, který zastupoval ČAS. Dopoledne v neděli 3. října byla za velké účasti místních občanů i zástupců jmenovaných organisací odhalena pamětní deska prof. Seydlera na jeho rodném domě na žamberském náměstí.

P.Příhoda

Oprava

V článku M. Šulce "Je stupnice vizuálních hvězdných velikostí rovnoměrná?" v čísle 2/1971, str. 66, se vyskytla vinou redakce a červencových veder velmi nepříjemná chyba, s níž podstatná část článku postrádá smysl.

Prosíme, opravte si proto vztah /3/, který má být $(\Delta B + B_0)S \sim \sqrt{B_0}$.

V 7. - 8. řádku pod tímto vztahem má věta znít správně: "...plocha receptivního pole není stálá, nýbrž nepřímo úměrná $\sqrt{B_0}$."

Redakce se za tyto dvě chyby omlouvá čtenářům i autorovi.

KOSMICKÉ ROZHLEDY BLAHOPŘEJÍ

Prof. dr. J.M.Mohr - sedmdesát let

Prof. dr. J.M.Mohr se dožil 26. listopadu 1971 významného životního jubilea - sedmdesáti let.

Prof. Mohr se narodil v Praze a svá gymnasijní léta prožil v Jihlavě a v Telči. Po 1. světové válce studuje fyziku a astronomii na Karlově universitě a na Sorbonně. Po udělení doktorátu r. 1925 na UK působí jako astronom na alžírské universitní hvězdárně. Od.r. 1928 zastává místo asistenta na universitních ústavech v Bratislavě, Brně a Praze. Roku 1934 se habilituje na KU pro obor astronomie a astrofyzika. Tehdy vznikají jeho nejzávažnější práce v oboru stelární astronomie. Za okupace pracuje na Státní hvězdárně v Praze a po válce je jmenován řádným profesorem astronomie v Brně, kde vychoval řadu vynikajících odborníků. Od r. 1953 byl prof. Mohr téměř 14 let vedoucím katedry astronomie a meteorologie (dříve astronomie, geofyziky a meteorologie). Tak se stalo, že většina generace našich mladých astronomů vyrůstala pod jeho vedením.

V moderní době s typickou časovou tísní je prof. Mohr příkladem, že je možné se věnovat nejen práci vědecké, ale i pedagogické a organisační a přitom si zachovat dobré nervy a klidný úsměv a nepodlehnout spěchu doby.

Kosmické rozhledy přejí prof. Mohrovi mnoho dalších spokojených let a úspěchů v práci.

Redakce

NOVÉ KNIHY

Z. Pokorný: Pozorujeme planety

Práce hvězdárny a planetária v Brně sv. 10, Brno 1970, 135 str., 4 fotografické přílohy, 59 obrázků

Návod k pozorování planet, nejrozsáhlejší a nejpodrobnější, jaký v české literatuře vyšel. V publikaci jsou popsány metody pozorování planet z pozemních observatoří a zpracování pozorovacího materiálu. Po krátké úvodní kapitole se zájemce o pozorování planet seznamuje s použitím astronomických ročenek, základními termíny důležitými pro pozorování a určením polohy bodů na kotoučku planety. Kapitola Pozorování detailů na planetách popisuje nejen tradiční zakreslování, ale i fotografii planet a mikrometrické měření. Autor uvádí některé náměty vhodné pro tyto pozorovací metody.

Podrobná kapitola pojednává o fotometrických měřeních od jednoduchých vizuálních odhadů plošné jasnosti po fotoelektrickou fotometrii, obsáhle pojednává o integrální fotometrii a přehledně se zmiňuje o povrchové fotometrii. Uvádějí se náměty pro fotometrická měření podle jednotlivých planet. Závěrečná kapitola se krátce zmiňuje o spektroskopických měřeních. Následuje přehled literatury a dodatek o určování empirických zákonů. V poslední části nalezneme ilustrace.

Autor recense upozorňuje pouze na jeden omyl, který by mohl zanést další chyby do zpracování: na obr. 9, str. 117, je obrácen smysl měření pozičního úhlu P, který se správně měří kladně od severu proti směru hodinových ručiček, tedy v kladném smyslu.

Publikace má vnější podobu i náplň na úrovni vysoko-

školských skript a obsahuje i cizojazyčná résumé. Její poslání je sympatické a je schopna přinést řadě našich amatérů potěšení a radost ze samostatné práce. Upozorňujeme na ni naše lidové hvězdárny a astronomické kroužky, kterým aktivní činnost nepochybně prospěje a které mají potřebné vybavení.

Končíme slovy autora:

Zbývá tedy jen jediné: vědět, čeho asi chceme dosáhnout, kriticky zhodnotit, jak přesná budou naše měření, napozorovat potřebné údaje - a pak jen dlouhé a nekonečné hodiny redukovat měření, počítat, zvažovat výsledky, znovu počítat... A na konci této cesty je třeba jen několik čísílek, o kterých však můžeme říci: tyto údaje mi vycházejí z vlastních pozorování. Nemít radost i z tohoto výsledku a prohlašovat, že "jen několik takových cifer mi přece nestojí za celou námahu" ukazuje, že je lépe se do žádného pozorování nepouštět - byla by to jen zbytečná ztráta času. Dnešní pozorování planet (a nejen planet a nejen astronomická) bohužel (či naštěstí) jinak nevypadají.

P. Příhoda

A. Rükl: Mapy Měsíce; tisk Kartografie Praha 1971, zájmový náklad Štefánikovy hvězdárny v Praze

Ing. Antonín Rükl je autorem souboru šesti map Měsíce, který vytiskla Kartografie v Praze pro nizozemskou firmu Reidel Publishing, Dortrecht, spolu s indexem pojmenovaných útvarů. Pro domácího zájemce bez valutového konta byla tato publikace bohužel nedosažitelná. Zájmový náklad Štefánikovy hvězdárny tento handicap z podstatné části odstraňuje, protože obsahuje nejdůležitější mapy zmíněné série - a sice mapu přivrácené a odvrácené strany Měsíce. Každá z map je doplněna malou brožurkou s indexem pojmenovaných útvarů včetně doplňků přijatých na sjezdu IAU v Brightonu 1970. Cena jedné mapy s indexem byla vykalkulována zřejmě bez přílišných ohledů na akumulaci: 8,30 Kčs.

Mapy jsou vytištěny v pěti barvách a každá zobrazuje jednu polokouli Měsíce v Lambertově stejnoplochém zobrazení v měřítku 1 : 10 000 000. Kromě všech útvarů, které lze v takovém měřítku zobrazit, jsou zaznamenána i místa přistání všech měsíčních sond po Apollo 14 a Lunochod 1. Mapy distribuuje Štefánikova hvězdárna zájemcům, kteří si je písemně objednají.

Podle sdělení autora map chce Kartografie vydat vlastním nákladem později celou šestidílnou sérii pro tuzemsko. Tato série obsahuje kromě mapy přivrácené a odvrácené strany ještě východní, západní, severní a jižní polokouli Měsíce.

P. Příhoda

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Výpisky z knihy Gagarin - Lebeděv: Cesta ke hvězdám, vydal ČTK - Pragopress, Praha 1971

... Již v roce 1958 získal sovětský vědec V.I.Danilejko vodu vhodnou k pití odpařováním moči. Je zajímavé, že lidé, jimž nabídli tuto "minerálku", ji pili s chutí, dokud nevěděli, z čeho je. Jakmile jim však prozradili technologii její výroby, začali pociťovat nevolnost. To však již patří do oblasti psychologie a nikoli fyziologie.

... Je přirozené, že ve společnosti ubíhá doba stolování veseleji. O takové kosmické hostině vyprávěl Jegorov: "Let jsme strávili bez jakýchkoli omezení; bez připoutání jsme seděli v křeslech, měnili jsme pozy a vyměňovali jsme si dokonce i místa, obraceli jsme se, jak se komu zachtělo. Při obědě jsme brali jídlo nejen do rukou, ale snažili jsme se je v beztíži "uchopit" přímo ústy. Nedělali jsme to ovšem jen pro zábavu, ale i proto, abychom blíže poznali stav beztíže. Při obědě jsme užili hodně legrace a jaksepatří jsme se nasmáli. Odložili jsme do vzduchu lékařský přístroj, který tam potom plaval. Nazvali jsme jej "družicí". Zažili jsme tedy během letu ve vesmíru i veselé okamžiky."

... Při seskoku padákem člověk nikdy neví, zda se nezraní. Kromě toho se může poškrabat, pořezat nebo i onemocnět.

... Jednou při výcviku "vyhodili" dva kosmonauty do lesa a zásobili je vším, co potřebovali v havarijní situaci. Bylo to koncem ledna v době tuhých mrazů. "Trosečníci" rozbili tábor, postavili si z tyčí, větví a látky z padáku obydlí, zaházeli je sněhem, rozdělali oheň a navázali rádiové spojení. Druhý den jejich robinsonského života přivezli ti, kteří pokus řídili, do lesa králíka a dovolili jim, aby ho zastřelili a připravili si oběd z čerstvého masa. Kosmonauti zahájili palbu, ale ani jedna ze střel nezasáhla cíl. Když vystříleli všechny náboje, nezbylo jim nic jiného, než sáhnout po konzervách ze soupravy k přežití. Po této příhodě jsme často vídali kosmonauty na střelnici, jak se cvičí ve střelbě z pistole.

... Za letu Vostoku 4 vysílali z řídícího střediska příkaz "Přistání 3" jako "Přistání lll". "Zpočátku mě to zmátlo," vyprávěl Popovič, "ale brzy jsem pochopil, oč jde. Číslo tři bylo na psacím stroji napsáno římskou číslicí a soudruh, který mi předával příkaz, je četl jako číslici arabskou."

... Nikolajev vylíčil své pocity při návratu na Zemi takto: "Velmi zajímavý je jev, když loď začíná hořet při vstupu do hustých vrstev atmosféry. V iluminátorech šlehají plameny a ozývá se praskání. Napadne ti, zda se neodtrhne kousek pláště. Já však znám konstrukci lodi, a proto ve mně nemohou vzniknout tyto pochybnosti..."

"Fyzika kosmického plasmatu je dnes mnohem méně pokročilá než termonukleární výzkum. Do jisté míry zůstává hřištěm

pro teoretiky, kteří nikdy neviděli plasma v laboratoři. Mnozí z nich stále věří vzorcům, o nichž díky laboratorním pokusům víme, že jsou chybné. Astrofyzikální paralela termonukleární krise se dosud nedostavila.

Myslím, že je nyní zjevné, že v některých směrech bylo první přiblížení k fyzice kosmického plasmatu neúspěchem. V několika důležitých bodech se nezdařila ani první aproximace ke skutečnosti; dostali jsme se naopak do slepých ulic, z nichž nyní musíme vycouvat. Důvodem je okolnost, že některé základní koncepce, na nichž jsou založeny naše teorie, nelze za podmínek, panujících ve vesmíru, použít. Jsou sice "obecně přijímány" většinou teoretiků, jsou rozvíjeny za pomoci nejdůmyslnějších matematických metod; pouze samotné plasma "nechápe", jak krásné jsou to teorie a absolutně odmítá řídit se jimi."

Prof. H.Alfvén ve své Nobelovské přednášce,
Science 172 (1971), 992

"Pekaři nejenže mají početní převahu nad astronomy, ale jsou též všeobecně více oceňováni. Astronomové studují hvězdy, avšak sami si podkopávají půdu pod nohama tím, že popírají nutnost radit se s hvězdami v tak důležitých záležitostech jako jsou milostné vztahy či obchodní investice... Je to vlastně zázrak, že astronomie vůbec přežívá."

Z reklamního inzerátu firmy Kodak,
Science 172 (1971), 983.
Přeložil J.Grygar

"Kdyby tehdy někdo přirovnal fyziku elementárních částic ke spektroskopii, bylo by to považováno za urážku téměř takovou jako být nazván chemikem."

"Nicméně se hadronová spektroskopie ve třech důležitých momentech liší od atomové a jaderné spektroskopie. Předně neexistuje pro ni žádná teorie, za druhé nemáme v ní téměř žádné experimentální údaje a za třetí všechno je v ní naopak."

H.J.Lipkin, 1971

" (Na kolokviu o automatisaci v astronomii) byla zmínka o jiném vážném problému: automatisace vyřazuje dívky z práce. Naštěstí si některé observatoře dívky i nadále ponechávají - když pro nic jiného, tak aspoň jako podívanou - a jsem si jist, že pro ně je i jiné použití!"

D.L.Crawford, 1970
Překlad J.Grygar

NOVINKY Z ASTRONOMIE

Absolutní rozdělení zářivé energie ve spektru Vegy

Absolutní měření patří v každém oboru fyziky k nejobtížnějším úkolům experimentátora a nejinak je tomu i v astrofyzice. Zatímco relativní měření zářivého toku hvězd dosahuje

dnes přesnosti kolem 1%, absolutní navázání hvězdného toku na fyzikální jednotky vykazuje chyby až o řád vyšší. J.B.Oke a R.E.Schild z Haleových observatoří v Kalifornii se pokusili tento stav zlepšit zkonstruováním experimentálního zařízení umístěného na Mt. Palomaru, kde jsou výtečné fotometrické podmínky. K tomu cíli byl sestrojen 10 cm reflektor, připojený k registračnímu fotometru, jenž se normálně užívá v primárním ohnisku 5m dalekohledu. Výměnné fotonásobiče umožňují měřit v rozsahu od 3300 Å do 11 000 Å. Dalekohled byl připevněn na montáži 45 cm Schmidtova reflektoru na Mt. Palomaru a standardní kalibrační zdroje byly umístěny na střeše trafostanice vzdálené 380 m. Horizontální extinkce byla přepočtena pomocí standardních koeficientů pro extinkci, jež byly zjištěny běžnými astronomickými metodami. Během nocí s výjimečnou průzračností byly měřeny jednak srovnávací zdroje a jednak Vega, při vzdušných hmotách v rozmezí 1,0 až 2,0.

Jako kalibračních zdrojů se užívalo wolframové lampy pro obor 3300 - 8080 Å, měděného černého tělesa v oboru 6050 - 10 800 Å a platinového černého tělesa v oblasti 3300 - 10 800 Å. Wolframová lampa byla srovnána se zlatým černým tělesem amerického Národního cejchovního úřadu. Měděné těleso s teplotou 1357,8 ± 0,2 K bylo realizováno ve dvou provedeních, jejichž zářivosti v měřeném oboru navzájem souhlasily na ± 2%. Platinový kalibrační zdroj je teplejší (2038,6 K), takže jím lze kalibrovat též ultrafialovou oblast.

Z rozboru chyb měření vyplývá, že hlavním zdrojem nepřesností jsou samotné kalibrační zdroje, jejichž zářivost se mění během času nepředvídatelným způsobem. Přesto lze vzájemným porovnáním výsledků docílit kalibrační přesnosti ± 2%. Podle toho vychází zářivý tok Vegy $F_\nu = 3{,}46.10^{-20}$ erg $s^{-1}cm^{-2}Hz^{-1}$ neboli $F_\lambda = 3{,}36.10^{-9}$ erg s^{-1} cm^{-2} $Å^{-1}$ při λ 5556. Odtud pak vyplývá, že pro hvězdu 0^m ve vizuálním oboru (λ 5480) je zářivý tok $F_\nu = 3{,}65.10^{-20}$ erg s^{-1} cm^{-2} Hz^{-1}, čili $F_\lambda = 3{,}64.10^{-9}$ erg s^{-1} cm^{-2} $Å^{-1}$. Těmito novými hodnotami lze tudíž nyní kalibrovat vizuální magnitudy v mezinárodním fotometrickém systému UBV. (ApJ 161: 1970, 1015)

J.Grygar

Neobvyklý rentgenový teleskop

Principiální objev německého fyzika Max von Laue v roce 1912 znamenal počátek éry rentgenové spektrální analýzy. Vynikající rozpracování nového oboru W.H.Braggem a jeho synem W.L.Braggem ve formě nové a prakticky použitelné difraktografické metody pro studium vnitřní struktury monokrystalů mělo za následek široký rozvoj krystalografie a obecně fyziky pevné fáze. Základním vztahem krystalové difraktografie se stala tzv. Braggova podmínka, podle níž se rentgenové paprsky odrážejí od povrchu monokrystalu pouze tehdy, jestliže jejich vlnová délka λ a úhel dopadu ϑ na povrch vyhovují vztahu

$$2\,d \sin\vartheta = n\lambda \quad , n = 1, 2, \ldots,$$

kde d je vzdálenost difrakčních rovin v krystalu a n je řád spektra. Je to pouze zjednodušený vztah, avšak je z něj patrno, že může posloužit jak krystalografii (pokud neznáme d a známe λ), tak i spektroskopii (jestliže známe d). Braggo-

va metoda je již řadu let s úspěchem používána v rentgenografických laboratořích a v nedávné době bylo zkonstruováno i několik rentgenových spektrografů s monokrystalem pro astronomické účely instalovaných na pointovaných výškových raketách a automatických družicových stanicích.

Jako každý mřížkový spektrograf (Braggův monokrystal není v podstatě nic jiného než difrakční krystalová mřížka) mají i tyto přístroje jednu velikou nevýhodu, když v důsledku rozdělení záření do několika spektrálních řádů dochází k velkým optickým ztrátám, které lze u slabých astronomických objektů jen stěží nahradit zvětšováním napájecích optických systémů, s nimiž, jak známo, je v oboru X-záření také spousta potíží.

Velmi zajímavě řešený nový rentgenový teleskop nedávno navrhli odborníci z vědeckých výzkumných laboratoří firmy Boeing v USA. Je známo, že firma Boeing se vedle širokého sortimentu výroby různých letadel výrazně podílí i na dodávkách pro americký kosmický program, především pro NASA, a okolnosti ji nutí účastnit se nejen na kosmickém programu Apollo, ale i na řadě čistě vědeckovýzkumných projektů. Nově navrhovaný rentgenový teleskop je sice zatím konstruován pouze pro balonový výzkum, ovšem, jak každý nahlédne, potvrdí-li se všechna očekávání, může sehrát důležitou roli v kosmickém výzkumu příštích let. Přístroj je konstruován pro studium vysokoenergetického rentgenova záření v oblasti od 18 000 do 100 000 eV, což odpovídá vlnovým délkám od 0,69 do 0,124 Å. Záření o nižších energiích nebude možné studovat, poněvadž se předpokládá, že teleskop bude zavěšen pod balonem v maximální výšce kolem 40 km, takže by bylo pohlcováno zbytkovou atmosférou.

Hlavním optickým členem teleskopu je vstupní prstencový reflektor. Sestává z devatenácti koncentrických prstenců o šířce 250 mm, přičemž vnější má průměr 1250 mm a vnitřní 250 mm. Každý prstenec je částí rotačního paraboloidu; ovšem zobrazování se neprovádí totálním odrazem na vybroušené parabolické ploše (o takovém teleskopu byla řeč v Kosmických rozhledech 6 (1968), str. 69), nýbrž dostává se zde ke slovu krystalová difrakce. Na hliníkové prstence jsou natmeleny a vybroušeny tenké plátky monokrystalu LiF, přičemž tvar prstenců je spočten tak, aby difrakční odrazy prvního řádu dopadaly na detektor pro X-záření o energiích od 18 000 do 87 000 eV a odrazy druhého řádu rozšířily pásmo do 100 000 eV. Poněvadž do prvních dvou řádů je soustředěna převážná část energie dopadajících rentgenových paprsků, není na ostatní řády brán zřetel. Difrakční účinnost systému je značná a pro zvolený interval energií se pohybuje v rozmezí 30 - 50%. K detekci je použito krystalových polovodičových čidel o ploše 25 x 25 mm a používá se buď thalia s příměsí sodíku, nebo lithia s příměsí germania. Detektory jsou připojeny na autokoincidenční počítač a jsou vycloněny tak, aby na ně dopadaly pouze fotony odražené difrakcí na vstupním reflektoru.

Rozlišovací schopnost přístroje závisí především na přesnosti, s jakou se podařilo natmelit krystaly LiF na parabolickou plochu, a počítá se, že nebude horší než půl obloukového stupně, což postačí na řadu astronomických úkolů. Výsledek je o to příjemnější, že citlivost přístroje překonává vše, čeho bylo dosud dosaženo. V oboru energií od 20 000 do 40 000 eV soustava detekuje záření 500x slabší, než vydává Krabí mlhovina v souhvězdí Býka.

Přístroj má tedy dostatek citlivosti pro studium tvrdého rentgenového záření oblohy, X-záření radiových galaxií, quasarů, Wolfových-Rayetových hvězd i pro detailní spektrální studium intenzívních rentgenových zdrojů.

P.Ambrož

Která planeta je nejvzdálenější?

Je známo, že dráha planety Pluta je značně excentrická (0,25) a že je Pluto po určité období blíže ke Slunci než Neptun, který se pak stává nejvzdálenější planetou. J.Meeus z Belgie udává následující hodnoty:

Pluto dosáhne perihelia 12.září 1989 a bude blíže ke Slunci než Neptun v období od 21. ledna 1979 do 14. března 1999. Pokud se týká vzdálenosti Neptuna a Pluta od Země, je situace složitější vzhledem k pohybu Země. Pluto bude kupříkladu Zemi blíže než Neptun od 11. ledna 1972 do 5. února 1972, dále od 20. prosince 1972 do 2. března 1973. Zajímavé je, že před 11. lednem 1972 byl Pluto Zemi blíže než Neptun naposledy v roce 1762.

P.Příhoda

Hmota planety Pluto

V tabulkách planet sluneční soustavy zela příslušná okénka pro Pluta prázdnotou nebo byla ozdobena slušivými otazníky. Pokud byla určena hmotnost, zdála se příliš velká (Wylie; 0,99 hmoty Země) v porovnání s průměrem (Kuiper r.1950 - 0",24 = 1/2 průměru Země (přímé měření). Z obou těchto údajů vycházela nepravděpodobná hustota - kolem 50 g/cm^3. Vysvětlovalo se to tím, že mikrometrická měření mohou být chybná, protože planeta je pokryta ledem, v jehož lesklé ploše se odráží sluneční světlo jako ve vypouklém zrcadle, takže vlastně pouze měříme průměr odrazu Slunce a celá planeta je prý větší než Země.

Rozpor byl prakticky odstraněn novým určením hmoty, které provedli čtyři autoři: Duncombe, Jackson, Klepczynski, Seidelmann. Použili obvyklé metody - zjišťovali, jak velké poruchy dráhy planety Neptuna vyvozuje přitažlivost Pluta. K tomu účelu zpracovali měření na poledníkovém kruhu Námořní observatoře USA za období 1846 - 1968, tedy od objevu planety Neptun prakticky do současnosti. Po prvním výsledku uveřejněném roku 1969 byla všechna měření nově redukována na homogenní systém fundamentálního katalogu hvězd FK 3 a uveřejněna v Astronomical Journal, červen 1971. Autoři došli k hodnotě 0,11 $\pm$ 0,02 zemské hmoty. Údaj se liší od hodnoty 0,18, uveřejněné dříve týmiž autory (kromě Jacksona). Pokud přijmeme pro průměr Pluta Kuiperovu hodnotu 6400 km, je jeho hustota 0,88 hustoty Země.

Bohužel se zdá, že výjimečností v naší sluneční soustavě nebude tolik, kolik jsme si původně představovali, a že se spíše všechno blíží šedivému průměru.

P.Příhoda

Organické látky v mezihvězdném prostoru

Studium organických látek v mezihvězdném prostoru v posledních dvou letech radikálně změnilo pohled na chemický vývoj mezihvězdných oblaků.

Spektrální čáry jsou vytvářeny atomy nebo molekulami, které vyzařují nebo pohlcují energii v určitých vlnových délkách. Každý atom nebo molekula mají vlastní záření - sérii čar - vlnové délky, na kterých září nebo pohlcují energii. Spektrální čáry jsou rozšířeny vnitřním pohybem v plynu. Emisní čáry, které pozorujeme v optickém nebo rádiovém oboru, se projevují jako zvýšení přijímaného signálu. Absorpční čáry se projevují poklesem signálu a abychom je mohli pozorovat, musíme je měřit vždy proti nějakému zdroji, například záření galaktického pozadí nebo pomocí silného zdroje, jako je např. Cassiopeia A (Cas A).

Výzkum spektrálních čar, zvláště mezihvězdných molekul, byl neúspěšný do r. 1963. Dvouatomové molekuly CH, CH^+, CN byly objeveny metodami optické astronomie již v letech 1937 až 1941. Objev hydroxylu OH v absorpci proti silnému zdroji Cas A pomocí 25 metrového rádiového teleskopu na vlnové délce 18 cm byl oznámen v r. 1963. Výzkum OH trval několik let a detekce byla usnadněna pomocí autokorelačního přijímače a počítače. V r. 1968 nastává velký obrat v pozorování organických látek ve vesmíru. V tomto výzkumu sehrála hlavní úlohu radioastronomie, která umožnila měření spektrálních čar v oboru rádiových vln.

V následující tabulce je přehled dosud objevených spektrálních čar organických látek.

Rok	Molekula	Symbol	Vln. délka	Typ signálu	Teleskop
1937	Methin	CH	4300 Å	absorpce vis.	25 cm
1940	Kyan	CN	3875 Å	absorpce vis.	25 cm
1941	Methinový kationt	CH^+	3745-4233 Å	absorpce vis.	25 cm
1963	Hydroxyl	OH	18 cm	absorpce	25 m
			18 cm	emise MASER	25 m,20 m
			18 cm	emise	25 m
			6,3 cm	emise MASER	43 m
			5,0 cm	emise MASER	45 m
			2,2 cm	emise MASER	43 m
1968	Amoniak	NH_3	1,3 cm	emise	6 m
1968	Voda	H_2O	1,3 cm	emise MASER	6 m
1969	Formaldehyd	H_2CO	6,2 cm	absorpce	43 m
			6,2 cm	absorpce	43 m
			2,1 cm	absorpce	25 m
			1,0 cm	absorpce	6 m
			2,1 mm	emise	11 m

Rok	Molekula	Symbol	Vln. délka	Typ signálu	Teleskop
1970	Kysličník uhelnatý	CO	2,6 mm	emise	11 m
1970	Kyan	CN	2,6 mm	emise	11 m
1970	Vodík	H_2	1100 Å	absorpce UV	kamera na raketě
1970	Kyanovodík	HCN	3,4 mm	emise	11 m
1970	X-ogen?	?	3,4 mm	emise	11 m
1970	Kyanoacetylen	HC_2CN	3,3 cm	emise	43 m
1970	Methanol	CH_3OH	36 cm	emise	43 m
1970	Kyselina mravenčí	HCOOH	18 cm	emise	43 m
1971	Acetaldehyd	CH_3CHO	30 cm	emise	43 m

A. Tlamicha

Počet molekul, objevených v mezihvězdném prostoru radioteleskopy, vzrůstá v posledních měsících značným tempem. Proto k tabulce ing. Tlamichy připojujeme doplněk, zachycující stav v říjnu 1971. Tabulka má ovšem jisté mezery, neboť všechny údaje se nám nepodařilo získat:

Rok	Molekula	Symbol	Vln. délka	Typ signálu	Teleskop
1970	bis-pyridslmagnesium-tetratenzoporphin	$C_{46}H_{30}MgN_6$			
1971	formamid	$HCONH_2$	cm		43 m
1971	methylkyanid	CH_3CN	2,7 mm		11 m
1971	kyselina isokyanatá	HNCO	3,5 mm	emise	11 m
1971	monosulfid uhlíku	CS	2,7 mm		11 m
1971	oxosulfid uhlíku	OCS	2,0 mm		11 m
1971	methylacetylen	CH_3C_2H	3,5 mm	emise	11 m
1971	isokyanovodík	HNC	3,3 mm		11 m
1971	suboxyd křemíku	SiO	2,3 mm		11 m
1971	thioformaldehyd	H_2CS	9,6 cm	absorpce	64 m

J. Grygar

ORGANISAČNÍ ZPRÁVY

1. Ústřední výbor ČAS na 6. schůzi dne 16.4.1971 schválil návrh na udělení čestného uznání za dlouholetou organisační činnost v ČAS řádné člence Marii Pospíšilové z Prahy (za dlouholetou vynikající a obětavou organisační činnost ve funkci jednatele

pobočky) a řádnému členovi Tomáši Skanderovi ze Vsetína (za vynikající dlouhodobou organisační činnost a pomoc při zajišťování některých úkolů výstavby přístrojů pro sluneční oddělení AÚ ČSAV). Současně ÚV ČAS schválil návrh sluneční sekce ČAS na udělení odměny řádnému členu ČAS Zdeňku Kamarádovi ze Vsetína za velmi dobrou soustavnou práci pro sluneční sekci ČAS.

2. Dnem 8. července t.r. odešel do důchodu dosavadní tajemník ČAS ing. Jindřich Bělovský. Na jeho místo nastoupil dnem 1. července t.r. dr. Zdeněk Horský, CSc.

Používáme této příležitosti, abychom ing. Bělovskému poděkovali za dlouholetou neúnavnou činnost pro ČAS. Redakční kruh Kosmických rozhledů je ing. Bělovskému zvlášť zavázán za iniciativu projevenou při zakládání našeho věstníku i za účinnou a obětavou pomoc při zajištění jeho tisku a expedice. Víme ovšem, že jeho odchod na odpočinek neznamená přerušení styků s astronomickou obcí a přejeme mu do příštích let hodně zdraví a duševní pohody.

Redakční kruh Kosmických rozhledů

Přispěvatelům Kosmických rozhledů

Redakční kruh KR je potěšen rostoucím počtem aktivních přispěvatelů našeho věstníku. V souvislosti s přibývající agendou chceme se však k autorům obrátit s následující prosbou. Náš věstník nemá placeného redaktora, který by se mohl věnovat redakční úpravě článků, a tak každá formální závada v příspěvku nás připravuje o čas, který nám pak chybí jinde.

Prosíme proto, abyste co nejpečlivěji dbali o formální úpravu, a to zejména:

1. Příspěvky pište na kvalitním papíře strojem, a to podle běžných zvyklostí, tj. 60 úhozů na řádek, 29 řádků na stránku, čili obřádek. (Velké typy, ne perlička.)
2. Přečtěte si svůj příspěvek pečlivě a opravte všechny překlepy. Zejména při překladech dbejte o jazykovou stylizaci; není nic horšího než "otrocký" překlad. Věstník nemá jazykového korektora, ale přesto chceme, aby příspěvky měly jistou jazykovou úroveň.
3. Příspěvky stačí dodávat v jednom provedení (originál); ponechte si však rozhodně aspoň jednu kopii pro strýčka (či ing.) příhodu.
4. Obrázky (pérovky) lze naskicovat tužkou; v redakci je překreslíme. Občas lze reprodukovat též vhodné (kontrastní) fotografie - viz dosavadní čísla KR.

Děkujeme autorům za pochopení. Nechceme nikoho zdržovat vracením článků s formálními závadami k přepsání, a tak používáme této formy, abychom všem usnadnili kontakt s věstníkem a tedy i se čtenáři Kosmických rozhledů.

Redakce

Vážení,

vaše rubrika "Vesmír se diví" je zajímavá a dokumentuje převážně neodpovědnost a uspěchanost některých novinářů, romanopisců či překladatelů. Poznal jsem i výjimky, kdy novinář používal zajímavý komunikační prostředek, jakým je telefon, za tím účelem, aby si ověřil formulaci, termín atp. a v případě článku mi přečetl tento článek třeba v 10 hod. večer do telefonu. Takovou výjimkou byla kupř. redaktorka R. Kozáková. Někdo by si však mohl myslet, že rubrika "Vesmír se diví" manifestuje jen hloupost jiných a rozumnost naši (našeho oboru). Ten by se ale hluboce mýlil. Daly by se pro zasvěcené vybrat partie i z našeho BAC, kdy text nebo čísla jsou již legrační ihned po vyjití, aniž bychom museli čekat 10 let. Mohl bych citovat vědecký oběžník, kde bylo několikrát opakováno, že nejmenší důraz při pozorování je nutno klást na sluneční okrajové jevy (místo správného - největší důraz). Mohu citovat oběžník "The IAU Commission 10 Working Group for the Organisation of a Future Spray Prominence Patrol", kde se lze dočísti: "Pozorování disku Slunce a jeho okraje s úzkopásmovými filtry H alfa se spektrálním posunem umožňujícím měnit spektrální propust zhruba o ± 10 astronomických jednotek. "

Tak vidíte, lze se i zdravě zasmát, aniž bychom četli "Večerní Prahu".

Dr.L.Křivský

Elektronicky obohacený Perseus

Klasická astronomie znala v souhvězdí Perseus patnáct hvězd. Vzbudilo proto značnou pozornost, když byla nedávno uveřejněna zpráva, že angličtí hvězdáři objevili v tomto souhvězdí velký počet dosud neznámých hvězd. Novým vyhodnocením fotografických snímků Persea pomocí elektronického zařízení se za několik dní podařilo na fotografiích souhvězdí identifikovat celkem 11 000 dosud neznámých hvězd.

T 71, 5, 161, 53,
vybral Příhoda

Ni zinek, ni slávu, ale zisk

"Hajduk zkoumá vliv zinku na anténě na pozorovanou amplitudu meteorického echa....."

Kosmické rozhledy 1970, 8, 85

HVĚZDA S PLANETÁRNÍ SOUSTAVOU?

Anglický astronom Z. Kopak při pozorování hvězdy v souhvězdí Fuhrman zjistil, že je obklopena průsvitným kotoučem podobným Saturnovu prstenci. Hmota kotouče se vířivě pohybuje a obsahuje pevná tělesa velikosti planet. Zdá se, že jde o tvořící se planetární systém. Zjištěná fakta potvrzují teorie o vzniku naší sluneční soustavy. Pozorování a analýzy záření této hvězdy jsou ztíženy její nesmírnou vzdáleností — 5000 světelných let.

21.7.71.

svět práce 8

REDAKČNÍ KRUH KOSMICKÝCH ROZHLEDŮ PŘEJE VŠEM ČLENŮM ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PEVNÉ ZDRAVÍ A MNOHO ÚSPĚCHŮ V PRÁCI V ROCE 1972.

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

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka tohoto čísla byla 24. listopadu 1971.

RM/63 / 67/KS NVP

PŘÍLOHA KOSMICKÝCH ROZHLEDŮ
Ročník 9-1971 Číslo 3

VĚDECKO - POPULÁRNÍ DÍLA

BARABAŠOV, N.P. . Priroda nebesnych tel i ich nabljudenije. Char'kov, Izdat. Char'kov.univ.1969. 298 s., il mp.příl.

UK T 12.162

ČSAV astronom.ú.Ondřejov

DAGAJEV, M.M. : Nabljudenija zvezdnogo neba. Moskva, Nauka 1969. 123 s., il., příl.

UK H 48.649

JUNK, R.: Die grosse Maschine. Auf dem Weg in eine andere Welt. Neu durchgesehene nnd ergänzte Ausg.München. Deuts. Taschenbuch Verl.1969. 282 s.

STK Z 46.610

KOMAROV, V.N.: Uvlekatel'naja astronomija. Moskva. Nauka 1968. 431 s.

STK 239.459

REY, H.A.: Zvezdy. Novyje očertanija starych sozvezdij.Moskva, Mir 1969, 167 s.

ČSAV astronom.ú.Ondřejov

ASTROMETRIE

ASTROMETRIČESKIJE issledovanija. Taškent, Fan 1969. 104 s.- AN Uzbekskoj SSR. Astrometričeskij institut.

UK F 99 513

DETERMINATION of radial velocities and their applications. Red.A.H.Batten a J.F.Heard. London, Academic press 1967.252 s. -Symposium No.30 held in Toronto. Canada, ... 1966.- International astronomical Union.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

NEBESKÁ MECHANIKA

KOVALEVSKY, J. : Introduction to celestian mechanics. Dordrecht-Holland, Reidel 126 s.- Astrophysics and space science library.

SAV astronom.ú.Skal.Pleso

SZEBEHELY, V.: Theory of orbits. The restricted problem of three bodies. New York, Acad.press 1967. 668 s.

SAV astron.ú. Skal.Pleso

DANBY, J.M.A.: Fundamentals of celestial mechanics. New York, Macmillan 1964. 348 s.

VÚGTK

KOVALEVSKY, J.: Introduction à la mécanique céleste. Paris. Colin 1963.

VÚGTK

POLLARD, H. : Mathematical introduction to celestial mechanics. Englewood Cliffs, Prentice-Hall 1966.10,111 s. - Prentice-Hall mathematics series.

MFF KU, Stroj.fak.P

KOVALEVSKY , J.: Introduction to celestial mechanics. Dordrecht, Reidel 1967. 128 s., il.- Astrophysics and space science library, vol.7.

UK F 96.494
ČSAV astronom.ú. Ondřejov

ASTRONAUTIKA

SCHERHAG,R. : Die Verwendung der laufenden Satelliten.Beobachtungen von "Essa 2" im Berliner Wetterdienst.Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche 1967. 28 s.

STK

AVTOMATIČESKOJE upravlenije kosmičeskimi letatel'nymi apparaturami. Moskva, Nauka 1966, 493 sl.,příl.

ZK D 20413

COOPER, H.S.F.: Apollo on the Moon. 1st Ed.New York, The Dial Press 1969. 144 s.

UK F 98 424

HEARINGS before the Committee on science and astronautics U.S. House of Representatives.19. Congress. 2 ed.Washington, U.S. Gov.Print. Office 1968. 247 s.

Astronom.ú.Ondřejov

ASTROFYZIKA

ALLEN,C.W.: Astrophysical quantities. 2. ed.London, Athlone press 1963. 291 s.

SAV astronom.ú.Skal.Pleso

BAKER, R.M.L.: Astrodynamics. Applications and advenced topics. New York, Acad.press 1967, 540 s. SAV astronom.ú.Skal.Pleso

CADLE, R.D.: Particles in the atmosphere and space. New York, Reinhold 1966. 226 s.,il.

SAV astronom.ú.Skal.Pleso

KRAUS, J.D.: Radio astronomy. New York, McGraw- Hill 1966. 10, 481 s., il.

UK Bra, STK

LECTURES on astrophysics and weak interactions. Waltham, Brandeis university 1964. 471 s.pl.- Brandeis summer institute in theoretical physics. Vol. 2.1963.

ČSAV astron.ú. Skal.Pleso

METHODS in computational physics. Advances in research and applications. Ed. B.Alder .... Vol. 7 : Astrophysics. New York, Acad.press 1967. 14, 262 s.

SAV astron.ú. Skal.Pleso

(FIFTH) SYMPOSIUM on cosmical gas dynamics. Aerodynamic phenomena in stellar atmospheres. Ed.R.N.Thomas. London, Acad.press 1967. 483 s.- Symposium No.28 in cooperation with the intern. Union of theoretical and applied mechanics .....

SAV astron.ú. Skal.Pleso

ADVANCES in astronomy and astrophysics. Ed.Zd.Kopal, Vol.5. New York, Acad.press 1967. 11, 355 s.

SAV astron.ú. Skal.Pleso

ESCOBAL, P.R.: Methods of astrodynamics. New York, Wiley 1968. 13, 342 s.

STK

ISSLEDOVANIJE tumannostej i mežezvezdnoj sredy. Alma-Ata, Nauka 1968. 130 s., tb.- AN Kazachskoj SSR. Trudy astrofizičeskogo instituta.

UK Pc 3014

PLANETARY nebulae. Red.D.E. Osterbrock aj. Dordrecht, Reidel 1968. 15, 469 s., pl.- International astronomical Union. Symposium No.34 held in Tatranská Lomnica, Czechoslovakia 4 - 8 sept. 1967.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

SMART, W.M.: Stellar Kinematics. London, Longmans 1968. 7, 320 s.

UK F 95 338

SWIHART, T.L.: Astrophysics and stellar astronomy. New York, Wiley 1968. 10, 299 s.

UK T 2276

ANNUAL review of astronomy and astrophysics. Red.L.Goldberg aj.Vol.1 Palo Alto, Annual reviews 1963. 418 s.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

BRANDT, J.C.: The physics and astronomy of the sun and stars. New York, McGraw-Hill 1966. 161 s., il.

KS sekce geol.geogr.
na přírověd. fak.P

UNSOEL, A.: Physik der Sternastmosphären, Bericht. Nachdruck d. 2. Aufl. Berlin, Springer 1968, 866 s.

KS přírvěd.fak. B

FIZIKA tumannostej i nestacionarnych zvezd. Alma-Ata. Nauka 1969. 112 s.

Astron.ú.Ondřejov

ADVANCES in astronomy and astrophysics. Ed by Z.Kopal.Vol.6. New York, Academic Press 1968. 319 s.

STK

ATTI della riunione di studio su problemi di astrofisica.Torino, Academia delle Scienze 1969. 47 s.

ČSAV astronom.ú.Ondřejov,
UK B

BAKER. R.M.L.: Astrodynamics. Applications and advanced topics. New York, Academic press 1967. 540 s.

Staveb.fak.kat.vyšší
geod. P

GREENBERG, J.M. : Mežzvezdnaja pyl'. Perev.s angl.Moskva, Mir 1970. 198 s.

UK T 11.791
ČSAV astronom.ú. Ondřejov

Kniha shrnuje informace o fyzikálních a chemických vlastnostech mezihvězdných částic. Pro ruský překlad bylo původní vydání podstatně doplněno. Práce je určena astronomům, fyzikům a geofyzikům.

Les TRANSITIONS interdites dans les spectres des astres. Communications présentées au quizièmecolloque International d'astrophysique tenu a Liège les 24, 25 et 26 juin 1968. Liège, Université de Liège 1969. 122 s.

ČSAV astronom.ú.Ondřejov

SLUNCE A SLUNEČNÍ SOUSTAVA

BILLINGS,D.E.: A guide to the solar corona. New York, Acad. press 1966. 10, 323 s., il.

SAV astron.ú.P

NOVOJE o Marce i Venere. Sbornik statej. Perev.s angl.Moskva, Mir 1968. 387 s.

STK 237.630

ORIGIN of the solar system : Proceedings of the conference held at the Goddard institute for soace studies. Ed.R.Jastrow a.A.G.W.Cameron, New York, Acad.press 1962. 176 s.,il.

SAV astron.ú. Skal.Pleso

STENFLO, J.O.: Measurements of the suns's magnetic field. Lund, Gleerup 1968. 39 s.- Acta Universitatis Lundensis, Sect. 2, Medica, Mathem., Scient.rer.natur., 1968, No 1.

UK Bra

ZIRIN, H.: The solar atmosphere. Waltham, Blaisdell 1966. 501 s., il.

SAV astron.ú. Skal.Pleso

DIRECTORY of meteorite collections and meteorite research. Paris Unesco 1968. 50 s.

NM

FIGURA Luny i problemy lunnoj topografii. Sbornik statej.Perev. s angl. Moskva. Nauka 1968. 256 s., 16 obr., 3 tab.

STK 238 307

KOPAL Z.: An introduction to the study of the moon. Dordrecht, D. Reidel 1966. 12, 464 s., il., mp.- Astrophysics and Space Science Library.

UK F 96 291, Stav.fak. P

LEFTIN, M. aj. Numerical maps for solar cycle minimum and maximum. Washington, U.S. gov.printing office 1968. 7, 89 s.

STK

MAN on the Moon. Prepared by Space Division North American Rockwell Corporation. B.M. United States in formation agency b.r.47 s.,

UK C 393

MOON and planets. A session of the joint open meeting of work ing groups 1, 2 and 5 of the tenth plenary meeting of COSPAR. London, 26 - 27 July 1967. Red. A.Dollfus. Vol.2.- Amsterdam, North-Holland, 1968. 195 s., tb.,il.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

NOVOJE o Marse i Venere. Sbornik statej. Perev.s angl. Pod red.V I.Moroza. Moskva, Mir 1968. 387 s.

ZK G 29 490

STUMPFF, K. : Die Erde als Planet. 8. Aufl.Berlin, Springer 1955. 182 s., 57 ul.

KS sekce geol.geogr.
na přírvěd.fak. P

INTRODUCTION to solar terrestrial relations. Proceedings. Dordrecht, Reidel 1965. 9, 506 s.

STK,
SAV geomagnet.observ.
Hurbanovo

RICHARDSON, R.S.- BONESTELL, Ch.: Mars.London, Allen,G.1965. 8, 168 s., il.

KHK

GAVRILOV, I.V. : Figura i razmery luny po astronomičeskim nabljudenijam. Kijev, Naukova dumka 1969. 147 s.

Astronom.ú. Ondřejc

PHYSICS and dynamics of meteors. Red.L.Kresák a P.M.Millman. Dordrecht-Holland, Reidel 1968. 525 s.- International astronomical union. Symposium No.33 held at Tatranská Lomnica. Czechoslovakia 4 - 9 Sept.1967.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

SOLNEČNO - zemnaja fizika. Perev.s angl. Moskva, Mir 1968. 427 s.

STK 238591

SOLNEČNAJA aktivnost'. Moskva, Nauka 1969. 90 s.- Populjarnyje lekcii po astronomii. Vyp.15.

UK H 48970

VVEDENIJE v fiziku luny. Otv.red.V.N.Žarkov. Moskva, Nauka 1969. 310 s., obr.příl.

UK T 4

Na geofyzickém a astronomickém základě je vyložena vnitřní stavba měsíce, historie tepla a modelu,seismické a gravitační vlastnosti slapové efekty, napětí a přílivy. Je použito i radioastronomických metod a výsledků nejnovějších objevů pomocí sputníků. Práce je doplněna obrázky, tabulkami a bibliografií.

AABOE,A.A.: A computed list of new moons for 319 B.C. to 316 B.C.From Babylon : B.M.40094. København, Munksgaard 1969. 26 s., 1 s. příl. Det Kgl.Danske Videnskabernes Selskab, Matemat.- fysiske Meddelelser 37,3

UK B

AABOE, A.: Some lunar auxiliary tables and related texts from the late Babylonian period. København, Munksgaard 1968. 39 s., il.- Meddelelser udgivne of Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Bd.36, No.12.

K Košice

The EARTH in space. Red.H.Odishaw, New York, Basic books 1967. 340 s.

ZK

MEASURE of the Moon. Proceedings of the Second International Conference on Selenodesy and Lunar Topography held in the University of Manchester, England May 30 - June 4, 1966. Ed by Z.Kopal and C.L.Goudas, Dordrecht, D.Reidel 1967.479 s.,il.

UK F 97165

METEORITE research. Proceedings of a symposium held in Vienna, Austria 7 - 12 August 1968. Ed.by P.M.Millman. Dordrecht, Reidel 1969.940 s.- Astrophysica and space science library.Vol.12.

NM

Der MOND. 1 : 5 000 000. Text : P.Eberhardt. Bern, Hallwag 1967. 1 mp.

UK Bra

PLANÈTES et satellites, mondes de l'espace. Red.P.Guérin.Paris, Larousse 1967. 207 s., il.příl.

UK Bra

RENDICONTI della scuola internazionale di Fisica "Enrico Fermi", 24 Corso, Varenna sul Lago di Como, Villa Monastero 4-16 Giugno 1962. Le ricerche speziali e il sistema solare 1964. New York, Academic press 1964. 311 s., pl.- Societa Italiana di Fisica.

SAV astron.ú.Skal.Pleso

RICHARDSON, R.S. : Getting aaquainted with comets. New York, Mc Graw.Hill 1967. 306 s., il.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

SWINGS,J.P. : Raies interdites en absorption solaire. Bruxelles, Palais des Académies 1969. 57 s.

UKB

TRUMPY,B. aj.: Solar flares and cosmic ray storms in May and July 1959. Bergen-Oslo, Norwegian univ.press 1965. 39 s.

KHK

WHIPPLE,F.L.: Earth, Moon, and planets. 3 ed. Cambridge,Harvard Univ.Press 1969. 305 s.

ZK E 47852

WOOD,J.A.: Meteorites and the origin of planets. London, Mc Graw-Hill 1968. 117 s., il.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

The ZODIACAL ligth and the interplanetary medium. Red. J.L. Weinberg. Washington. NASA 1968. 430 s.

STK

BOBROV, M.S. : Kol'ca Saturna. Moskva. Nauka 1970. 117 s.,il.- AN SSSR. Astronomičeskij sovet AN SSSR.

UK T 10.660,
ČSAV astronom.ú.Ondřejov

CALLATAY, V. de - DOLLFUS, A.: Atlas des planètes. Paris. Gauthier - Villars 1968. 167 s.

ATM

STELÁRNÍ ASTRONOMIE

BURBIDGE, G.- BURBIDGE,M.: Quasi-stellar objects. San Francisco,Freeman 1967.235 s.,pl.- A series of books in astronomy and astrophysics.

SAV astron.ú. Skal.Pleso

COLLOQUIUM on late - type stars. Proceedings of the colloquium held in Trieste, June 13 - 17, 1966. Trieste, Osservatorio astronomico di Trieste 1966, 465 s.

SAV astronom.ú.Skal.Pleso

PELTIER, L.C.: Starlight nights. The adventures od a stargazer. New York, Harper 1965.236 s., il.

SAV astron.ú. Bra

WICKRAMASINGHE, N.C.: Interstellar grains. London. Chapman 1967. 154 s., il.- The International astrophysics series. Vol.9.

SAV astron.ú. Skal.Pleso

BURBIDGE, G.- BURBIDGE, M.: Kvazary,Perev.s angl.Moskva,Mir 1969. 235 s.

Astronom.ú. ČSAV

KURTH, R.: Introduction to stellar statistics.Oxford,Pergamon 1967. 175 s.- International series of monographs in natural philosophy. Vol.10.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

LEQUEUX, J.: Physique et Evolution des Galaxies. Paris,Gordon et Breach 1967. 15, 224 s., il.- Cours et Documents de Mathématiques et de Physique.

UK F 95 904

NEKOTORYJE problemy teorii zvezdnych atmosfer.Tartu AN Estonskoj SSR. Tartuskaja astrofiz. observatorija im. V. Struve. 1968. 109 s.

Astronom.ú. P, ZK

SWIHART, T.L.: Astrophysics and stellar astronomy.New York, Wiley 1968. 10, 299 s.

UK T 2276

APPARENT places of fundamental stars 1969. Containing the 1535 stars the forth fundamental catalogue. Heidelberg.Astronomisches Rechen-Institut 1966. 510 s.

Staveb.fak. Bra

GRATTON, L. : Star evolution. Evoluzione delle stelle. New York, Academic press 1963. 488 s.

Přírvěd.fak.B

PAYNE-GAPOSCHKIN, C.- GAPOSCHKIN, S.: Variable stars in the small Magellanic cloud. Washington, Smithsonian inst. 1966. 3, 205 s,- Smithsonian contributions to astrophysics,Vol.9.

K Košice

UNDERHILL, A.B. : The early type stars. Astrophysics and space science library. Dordrecht, Reidel 1966.

Přírvěd.fak.B

BORG, K. : Computation on interstellar extinction. Lund,Gleerup 1967. 35 s.- Acta Universitatis Lundensis, Sect.2 : Medica, Mathem., Scient rer.natur., 1967, No 29.

UK B

ISSLEDOVANIJE tumannostej i mežzvezdnoj sredy. Alma-Ata, Nauka 1968. 130 s.

Astronom.ú. Ondřejov

ABETTI, G.- HACK, M.: Nebulae and galaxies. New York,Crowell 1965. 264 s.il.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

KAPLAN,S.A.: Interstellar gas dynamics. 2.ed.Oxford, Pergamon press 1966. 126 s.

SAV astron.observ.Skal.Pleso

APPARENT places of fundamental stars 1970. Heidelberg.Astronomisches Rechen Inst.1967. 510 s.

Staveb.Fak.Bra

The ASTRONOMICAL ephemeris for the year 1968. London, H.M. Stat. off.1967. 512 s.

PF B

BLAAUW,A. - MAVRIDIS,L.N.: Observational aspect of galactic structure. Athens, Intr.Summer Cour. 1965. přer.s.

PF B

BURBIDGE, G.- BURBIDGE, M.: Quasi-stellar objects. San Francisco, Freeman 1967. 235 s.- A series of books in Astronomy and Astrophysics.

K Košice

GERŠBERG, R.J.: Vspyški krasnych karlikovych zvezd. Moskva, Nauka 1970. 168 s.

UK H 51.254

HONG -YEE CHIU : Stellar physics. Vol.1 Toronto, Blaisdell 1968. 550, 26 s., il.

ČSAV astronom.ú. Ondřejov

KAHN, F.D. - PALMER, H. : Quasars. Their importance in astronomy and physics. Cambridge, Harvard univ.press 1967. 112 s., il.

ČSAV astronom.ú. Ondřejov

PUL'SIRUJUŠČIJE zvezdy. Pod red.B.V.Kukarkina. Moskva. Nauka 1970. 371 s., il.- Nestacionarnyje zvezdy i metody ich issledovanija.

UK T 3775

KOSMOLOGIE A KOSMOGONIE

BAGGE, E.: Die Entstehung der kosmischen Ultrastrahlung und das Expansionsphänomen der Welt. München, Thiemig 1966. 8, 62 s., il. - Thiemig- Taschenbücher. Bd.29.

UK K 21.063

UNSOELD, A.: Der neue Kosmos. Berlin, Springer 1967. 356 s.- Heidelberger Taschenbücher, Bd. 16/17.

SAV astron.ú. Skal.Pleso

TREDER,H.J. : Relativität und Kosmos. Raum und Zeit in Physik, Astronomie und Kosmologie, Berlin, Akad.-Verl.1968.

STK 237.285

ALFVÉN, H.: Miry i antimiry. Kosmologija i antimaterija. Perev.so švedskogo. Pod red. B.P.Konstantinova. Moskva. Mir 1968. 117 s.

UK H 47 673

PROBLEMY sovremennoj kosmogonii. V.A.Ambarcumjan, ... Moskva, Nauka 1969. 351 s.

UK F 96 733

HECKMANN, O. : Theorien der Kosmologie. Berichtigter Nachdruck. Berlin, Springer -Verlag 1968. 9, 113 s.

UK F 980008

PROBLEMY sovremennoj kosmogonii. Moskva, Nauka 1969. 351 s.

UK F 96733

Monografie řešící otázky kosmogonie se skládá z 5 částí různých autorů, a to : V.A.A,barcumjan : Nestacionární objekty ve vesmíru a jejich význam pro kosmogonii, L.V.Mirzojan : Hvězdná kosmogonie, G.S.Saakjan : Teorie nebeských těles s nelineární hustotou, S.K. Vsechsvjašskij : Kosmogonie slunečního systému, V.V. Kazjutinskij : Všeobecné otázky kosmogenické teorie. Každý článek je doplněn bohatou bibliografií a v textu jsou fotografie a tabulky.

MAGNETISM and the cosmos. Red.W.R.Hindmarh. Edinburg.Boyd 1967. 463 s.- NATO Advanc.study inst.on planetary and stellar magnetism ... Univ.of Newcastle upon Tyne 1965.

UK Bra

VÝZKUM KOSMICKÉHO PROSTORU

INTRODUCTION to space science.Ed.W.N.Hess. New York, Gordon 1965. 15, 919 s.pl.

SAV astronom.ú.Skal.Pleso

SHKLOVSKII, L.S.- SAGAN,C.: Intelligent life in the universe. San Francisco, Holden-Day 1966. 14, 509 sl.,il.pl.

SAV astron.ú. Skal.Pleso

COSPAR space research 8.Red.A.P.Mitra,L.G. Jacchia a W.S.Newman. Proceeding of open meeting of working groups of the tenth plenary meeting of COSPAR London 25 - 28 July 1967. Amsterdam, North-Holland 1968. 1093 s.

SAV geomagnet.observ.Hurbanovo

KROŠKIN, M.G.: Fiziko-techničeskije osnovy kosmičeskich issledovanij. Moskva, Mašinostrojenije 1969. 286 s., il.

UK E 26 804

PETO, F.: Der kosmische Weg.Houston. Cosmic Way Soc.1967. 144 s.

UK Bra

USPECHI SSSR v issledovanii kosmičeskogo prostranstva.Pervoje kosmičeskoje desjatiletije. 1957 - 1967. A.A.Blagonravov, Glav. red.Moskva, Nauka 1968. 554 s., příl.

ZK E 47 133

PRACTICAL benefits of space exploration. A digest' of papers presented an the United Nations Conference on the exploration and peaceful uses of outer space. Vienna 1968. New York,United Nations 1969. 83 s.

UK Un A 776

NOISE and acoustic fatigue in aeronautics. Red.E.J.Richards a D.J. Mead.New York, Wiley 1968. 12, 512 s.

STK

AGHASSI, B.: The plate constants of moon photographs. Boston Univ.1962. 12 s.

ZK D 19288

CONSTANT, P.C. : Operation of a NASA technology utilization reginal dissemination center. Kansas City, Midwest Research Inst. 1968. 149 s.

Sekr.pres.ČSAV

KEMPF,R.F.: Reduction ro practice of space investigations. 1968. 3 s.

Sekr.pres. ČSAV

PROCEEDINGS of the NASA-University conference on the science and technology of space exploration. Chicago, November 1-3, 1962. Vol.1. Washington, Nat.aeronautics and space admin.1962. 8, 429 s.

ZK

PROCEEDINGS of the (second) National conference on the peaceful uses of space. Seattle, N.A.S.A. 1962. 282 s., il.

ZK

USEFUL technology from space research. Washington, U.S.Govt. Print. Office 1968. 16 s.

Sekr.pres.ČSAV

WEINFELD,S.: W poszukiwaniu innych światów. Warszawa, Wydaw. Ministerstwa obrony narodowe 1969. 145 s.

UK H 48257

CALDER,R.: Man and the cosmos. The nature of science today. New York, Praeger 1968. 219 s.

ZK E 47118

BRAUN, W.von - ORDWAY, F.I.: History of rocketry and space travel.Rev.ed.New York, T.Y.Crowel comp. 1969. 276 s.

UK E 27210

Obsáhlá práce je doplněna mnoha fotografiemi,knižní bibliografií k jednotlivým kapitolám a seznamem mezinárodních astronautických společností.

CATALOG of surveyor i television pictures. Greenbelt, NASA 1968. 329 s.

STK

DEMIN, V.G. : Dviženije iskusstvennogo sputnika v necentral'nom pole tjagotenija. Moskva, Nauka 1968. 352 s.

STK 238691

L'INFORMATION à l'ére spatiale. Le rôle des satellites de communication. Paris, Unesco 1968. 219 s.

UK Bra

JAMMER,M.: Concepts of space.The history of theories of space physics. Cambridge, Harvard Univ.Press 1969. 221 s.

MÚ

KING-Hele, D.: Nabljudaja sputniki Zemli.- Perev.s angl.Moskva, Mir 1968. 231 s.

STK 238418

HS