URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK L LIPIEC 1979 Nr 7

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

ISSN — 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK L LIPIEC 1979 Nr 7

WYDANO Z POMOCĄ FINANSOWĄ POLSKIEJ AKADEMII NAUK. CZASOPISMO ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 R. W-WA 5. 11. 66).

SPIS TREŚCI

Michał Heller — Ewolucja Kosmosu i kosmologii.

Krzysztof Ziołkowski — Badania kosmiczne w Polsce.

Stanisław R. Brzostkiewicz — Księżyce Marsa w świetle najnowszych badań.

Kronika: Z prac polskich astronomów w 1978 roku — Pierścień wokół Wenus? — Pierścienie wokółplanetarne — Fotometria Amaltei — Astronomiczny satelita IRAS — Teleskopy przyszłości — Kwazary a młode galaktyki — Kompleksy gwiezdne — Ciasne układy podwójne a systemy planetarne — Powstawanie gwiazd w galaktykach.

Obserwacje: Raport II 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca — Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 2/79.

Kronika PTMA: Komunikat w sprawie Sekcji Historii Astronomii — Jan Kasza z Rudy Śląskiej.

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pan Stanisław Robert BRZOSTKIEWICZ, miłośnik astronomii z Dąbrowy Górniczej, obchodzi właśnie jubileusz 20-lecia współpracy z naszym wydawnictwem. W numerze lipcowym z r. 1959 zadebiutował artykułem pt. „Polacy na Księżycu". Od tej pory nazwisko Jego pojawia się niemal w każdym numerze „Uranii" jako autora obserwacji astronomicznych, notatek w Kronice bądź obszerniejszych opracowań, wśród których na szczególne wyróżnienie zasługuje dziewięcioodcinkowy cykl „Mikołaj Kopernik" z r. 1972. Dorobek Jubilata obejmuje ogółem 380 pozycji w „Uranii" i ponad 200 w innych czasopismach. O płodności Autora świadczy, że w latach 1965—68 w naszym piśmie nazwisko Jego jako autora ukazywało się przeciętnie 40 razy w roku. Zbiór artykułów kopernikowskich z „Uranii" wydany został w r. 1973 pt. „Mikuláš Koperník" w języku czeskim przez Obserwatorium w Brnie.

S. R. Brzostkiewicz jest poza tym autorem dwóch książek (Wydawn. Nasza Księgarnia): „Mikołaj Kopernik i jego nauka" (1973) i „Czerwona planeta" (1976), trzecia — w druku, oraz poszerzonego wydania „Pocztu wielkich astronomów" J. Gadomskiego (II wyd., 1976). Pierwsza z nich otrzymała wyróżnienie na biennale Uniwersytetu w Padwie w postaci „VI. Premio Europeo di Letteratura Giovanile «Provincia di Trento» 1976".

Ilustracje na okładce. W pierwszych dniach marca br. sonda kosmiczna Voyager 1 przeleciała w pobliżu Jowisza przekazując na Ziemię zdjęcia największej planety i jej satelitów. Na pierwszej stronie okładki reprodukujemy zdjęcie satelity Io wykonane na tle tarczy Jowisza z odległości około 8,3 mln km. Średnica satelity Io wynosi około 3300 km. Fragmenty powierzchni Jowisza widoczne na zdjęciach reprodukowanych na drugiej, trzeciej i czwartej stronach okładki wykonane zostały z odległości odpowiednio 5, 3 i 1 mln km. Zdjęcie na czwartej stronie okładki to słynna czerwona plama na Jowiszu.

MICHAŁ HELLER — Tarnów

EWOLUCJA KOSMOSU I KOSMOLOGII

XI. Kosmologia neonewtonowska

1. Kłopoty z Newtonowskim Wszechświatem

Wielkim sukcesem teorii fizycznej jest znalezienie swojej następczyni. Dopiero z punktu widzenia kolejnej, ogólniejszej teorii można określić zakres stosowalności teorii poprzedniej, a zrozumienie własnych ograniczeń to bez wątpienia duże osiągnięcie. Można nawet, nieco paradoksalnie, powiedzieć, że konstrukcja teorii fizycznej jest dopiero wtedy ukończona, gdy teoria ta zostaje zastąpiona przez nową teorię. Tak było z Newtonowską teorią grawitacji. Przez około trzy wieki wydawało się, że zakres zastosowań tej teorii jest nieograniczony. Newtonowskie prawo głoszące proporcjonalność siły przyciągania do iloczynu przyciągających się mas i odwrotną proporcjonalność do kwadratu odległości pomiędzy nimi, jednakowo dobrze stosowało się do jabłka, które spada z drzewa na ziemię jak i do planet, krążących wokół Słońca po eliptycznych orbitach. Utrwalił się pogląd o absolutnej powszechności teorii Newtona. Kierunek filozoficzny zwany mechanicyzmem traktował to twierdzenie jako swój podstawowy dogmat. Był to kierunek głoszący, że całą rzeczywistość da się wyjaśnić przy pomocy prostych oddziaływań mechanicznych. Ale dogmat mechanicystów upadł nieodwołalnie z chwilą, gdy Einstein stworzył ogólną teorię względności. Teoria Einsteina była bowiem niczym innym, jak tylko nową teorią grawitacji. Okazało się, że dla pól grawitacyjnych o słabym natężeniu wzory Einsteina dowolnie mało różnią się od wzorów Newtona, ale dla pól grawitacyjnych o dużych natężeniach teoria Einsteina przewiduje znaczne odchylenia w porównaniu do teorii Newtona. I co najważniejsze, w przypadku silnych pól grawitacyjnych doświadczenie potwierdza przewidywania teorii Einsteina a nie teorii Newtona. W ten sposób ogólna teoria względności wyznaczyła granice stosowalności klasycznej (Newtonowskiej) teorii grawitacji.

Od samego początku istnienia teorii Newtona próbowano w oparciu o nią skonstruować model Weszchświata. Niestety, próby te nie dawały żadnego pozytywnego rezultatu. Już sam Newton zauważył, że pole grawitacyjne pochodzące od gwiazd rozrzuconych mniej więcej równomiernie w nieskończonej

przestrzeni powinno powodować zapadanie się wszystkich gwiazd do jednego punktu. Potem zauważono, że zastosowanie fizyki Newtona do Wszechświata jako całości daje wyniki tak niezgodne z obserwacjami, że nie wahano się ich nazywać paradoksami. Do najbardziej znanych należy paradoks Seeligera i paradoks Olbersa. Obydwa te paradoksy zakładają, że Wszechświat jest przestrzennie nieskończony. Założenie przestrzennej nieskończoności świata w okresie rządów mechaniki Newtona przyjmowano powszechnie bez większych wątpliwości. Jedyną geometrią, jaką podówczas znano, była geometria Euklidesa, a ta mówiła o nieskończonej przestrzeni (na przykład, w słynnym piątym postulacie Euklidesa jest mowa o „prostych, które przecinają się w nieskończoności"). Jeżeli gwiazdy są równomiernie rozłożone w nieskończonej przestrzeni, to — jak pokazał Seeliger — potencjał grawitacyjny w żadnym punkcie Wszechświata nie powinien mieć określonej wielkości, a jasność wszystkich gwiazd — jak zauważył Olbers — nakładając się na siebie, powinna sprawiać świecenie całego nocnego nieba jednostajnym blaskiem. Tymczasem tak nie jest: potencjały grawitacyjne w każdym punkcie przestrzeni są dobrze określone, a wieczorne niebo jest ciemne i tylko z rzadka usiane gwiazdami.

Einstein zbudował swój pierwszy model kosmologiczny w 1917 roku nie w oparciu o teorię grawitacji Newtona, lecz w oparciu o ogólną teorię względności. Jednym z motywów, jaki przyświecał Einsteinowi w tej pracy, była chęć przezwyciężenia paradoksów Newtonowskiej kosmologii. Gdy mu się to udało (przynajmniej, gdy idzie o paradoks Seeligera, paradoks Olbersa został usunięty przez stworzone później modele rozszerzającego się świata), utrwaliło się przekonanie, że teoria Newtona nie nadaje się do opisu Wszechświata jako całości.

2. *Metoda i wyniki kosmologii neonewtonowskiej*

Wkrótce jednak jeszcze raz sprawdziła się reguła głosząca, że wcześniejszą teorię można lepiej zrozumieć dopiero z punktu widzenia następnej teorii. Jak pamiętamy z poprzedniego rozdziału, Milne nie lubił kosmologii relatywistycznej, gdyż nie dawała mu ona „wglądu do zjawisk". Ponieważ Milne chciał mimo wszystko taki „wgląd" uzyskać, intensywnie studiował kosmologię relatywistyczną, porównywał ją z teorią Newtona, która była dla niego intuicyjnie jasna, tworzył własne koncepcje. Wiemy, że doprowadziło go to do nowego modelu

Wszechświata. W trakcie pracy, niejako mimochodem, Milne zauważył, że jeśli przyjąć zasadę kosmologiczną (tzn. założenie jednorodności i izotropowości rozkładu materii w przestrzeni) i nie upierać się przy tym, że model Wszechświata musi być statyczny, to w oparciu o teorię Newtona można zbudować model kosmologiczny; co więcej, funkcja opisująca ewolucję tego modelu w czasie ma identyczny kształt jak odpowiednia funkcja dla modelu relatywistycznego, zwanego światem Einsteina—de Sittera. Praca Milne'a na ten temat ukazała się w 1932 roku [1]. Wkrótce potem Milne wraz z Mc Crea [2] pełniej rozwinęli zagadnienie możliwości budowania Newtonowskich modeli kosmologicznych i ich analogii z modelami relatywistycznymi.

Przede wszystkim okazało się, że dużą część winy za dotychczasowe niepowodzenia w zbudowaniu Newtonowskiego modelu kosmologicznego ponosił zakorzeniony nawyk, by Wszechświat traktować jako twór statyczny. Z chwilą gdy, dzięki kosmologii relatywistycznej, stało się jasnym, iż jest to tylko nawyk a nie wynik solidnych obserwacji, znikły powody, by cechę statyczności siłą wtłaczać do Newtonowskiego obrazu świata. Po zaniechaniu tego „nienaturalnego" zabiegu równania Newtona natychmiast poddały się, dając poprawne rozwiązania.

Milne i Mc Crea zrobili także użytek z zasady kosmologicznej. Wprawdzie nazwa „zasada kosmologiczna" została wprowadzona dopiero przez Milne'a, ale wszystkie rozważane dotychczas przez kosmologię relatywistyczną modele Wszechświata opierały się na założeniach jednorodności i izotropowości rozkładu materii, stanowiących treść tej zasady. Milne i Mc Crea poszli więc utartą drogą. Należy wszakże zwrócić uwagę, że o ile odrzucenie statyczności świata w sposób istotny przyczyniło się do możliwości stworzenia kosmologii Newtonowskiej, o tyle zasada kosmologiczna nie jest do tego celu niezbędna. W istocie jakiś czas potem O. Heckman [3] skonstruował — w oparciu o teorię Newtona — proste modele anizotropowe, a więc nie spełniające zasady kosmologicznej, tak jak ją pojmował Milne.

Pewnego rodzaju zależność kosmologii Newtonowskiej (lub neonewtonowskiej, jak się ją czasem nazywa, celem odróżnienia od dawniejszych, nieudanych prób zbudowania modelu Wszechświata w oparciu o teorię Newtona) w stosunku do kosmologii relatywistycznej pojawiła się jeszcze w kilku punktach w trakcie budowania modelu. W teorii Newtona istnieją mia-

nowicie pewne luki, bez wypełnienia których nie dałoby się zbudować kompletnego modelu kosmologicznego. Tak na przykład sama teoria Newtona nie dostarcza informacji o prędkości rozchodzenia się światła, a jest to informacja istotna dla kosmologii, sygnały świetlne są bowiem podstawowymi środkami porozumiewania się obserwatorów, również przez analizę sygnałów świetlnych obserwatorzy dowiadują się o przesunięciu ku czerwieni w widmach galaktycznych. Milne i Mc Crea wypełnili tę lukę teorii Newtona zapożyczając od teorii względności założenie o stałości rozchodzenia się światła. Także kierując się analogią z kosmologią relatywistyczną, równania kosmologii Newtona można uzupełnić członem zawierającym stałą kosmologiczną. W ten sposób otrzymuje się rozwiązania Newtonowskie analogiczne do wszystkich rozwiązań Friedmana.

Widzimy więc, że kosmologia relatywistyczna była niejako przewodnikiem w tworzeniu kosmologii neonewtonowskiej. Mimo tego ogólny wynik, jaki otrzymali Milne i Mc Crea, był zaskakujący zarówno dla nich samych, jak i dla ówczesnej społeczności kosmologów. Wynik ten można wyrazić słowami Milne'a: „symboliczna reprezentacja kosmologii Newtonowskiej jest formalnie identyczna z symboliczną reprezentacją kosmologii »ogólnej« teorii względności, ale ta ostatnia domaga się odmiennej interpretacji w odniesieniu do obserwacji". ([4], s. 290).

Co to znaczy? Otóż znaczy to dokładnie tyle, że równania kosmologii neonewtonowskiej i kosmologii relatywistycznej (jeśli obydwie przyjmują zasadę kosmologiczną) z matematycznego punktu widzenia są identyczne, natomiast fizyczna interpretacja niektórych symboli występujących w tych równanich musi być odmienna. Tak na przykład w równaniach jednej jak i drugiej kosmologii występuje pewna stała, oznaczona tradycyjnie przez k. W kosmologii relatywistycznej przestrzeń może być zakrzywiona i stała k określa właśnie krzywiznę przestrzeni (która może być dodatnia, ujemna lub zerowa). W kosmologii Newtonowskiej przestrzeń zawsze jest płaska, Euklidesowa, a stałą k interpretuje się jako wielkość związaną z energią potencjalną Wszechświata.

3. *Tytułem komentarza*

Od początku badaczy zastanawiała ścisła „równoległość" pomiędzy wynikami dwóch systemów kosmologicznych opartych na dwóch tak różnych teoriach, jakimi są Newtonowska teoria

grawitacji i ogólna teoria względności. W charakterze wyjaśnienia zwracano uwagę na fakt, że średnia gęstość materii we Wszechświecie jest bardzo mała, rzędu 10^{-31} — 10^{-28} g/cm^3, a co za tym idzie „średnie pole grawitacyjne Wszechświata" bardzo słabe; z drugiej strony wiadomo przecież, że w wypadku pól grawitacyjnych o małym natężeniu ogólna teoria względności daje w przybliżeniu takie same wyniki jak teoria Newtona. (Dla porównania średnia gęstość Słońca wynosi 1,4 g/cm^3, a odchylenia od teorii Newtona przewidywane przez ogólną teorię względności są raczej niewielkie). A zatem zbieżność wyników obu teorii na terenie kosmologii nie powinna budzić zdziwienia.

Dodajmy jeszcze dwie następujące racje. Po pierwsze, zarówno kosmologia relatywistyczna w pierwszej fazie swojego rozwoju, jak i kosmologia neonewtonowska stworzona przez Milne'a i Mc Crea, jako jedno ze swoich naczelnych założeń przyjmowała zasadę kosmologiczną. Zasada kosmologiczna, jak już nam wiadomo, postuluje jednorodność (brak wyróżnionych punktów) i izotropowość (brak wyróżnionych kierunków) przestrzeni. Mówiąc inaczej, zasada kosmologiczna postuluje pewnego rodzaju symetrie w rozkładzie mas (postuluje mianowicie sferycznie symetryczny rozkład materii względem każdego obserwatora nie poruszającego się w żaden wyróżniony sposób). Otóż okazuje się, że wyniki w kosmologii zależą nie tylko od równań teorii grawitacji, ale także w bardzo silnym stopniu od przyjętych założeń symetrii. Ponieważ w obu kosmologiach przyjęto takie same założenia symetrii (zasadę kosmologiczną), ich wyniki są bardzo podobne. Lub innymi słowy: duża część kosmologii mieści się nie w równaniach pola grawitacyjnego, lecz w założeniach symetrii, a te są wspólne kosmologii neonewtonowskiej i kosmologii relatywistycznej.

Po drugie, nie wolno zapominać, że kosmologia neonewtonowska została stworzona „na wzór" kosmologii relatywistycznej — to na pewno zaważyło także na jej wynikach.

Nie należy wszakże sądzić, że powyższe uwagi całkowicie wyjaśniają status kosmologii Newtonowskiej. Spory na ten temat nie są zakończone [6], ich referowanie zaprowadziłoby nas jednak do zbyt technicznych zagadnień ([5], s. 180—185). Nie sądźmy także, że kosmologia neonewtonowska może w jakikolwiek sposób zastąpić kosmologię relatywistyczną. Wszyscy kosmologowie, łącznie z Milne'm i Mc Crea, widzą pewnego rodzaju sztuczność kosmologii opartej na klasycznej teorii Newtona. Kosmologia ta spełnia przede wszystkim rolę heurystycz-

ną: wzory Newtonowskie są zwykle łatwiejsze do zinterpretowania i interpretację tę można potem przenosić na analogiczne wzory kosmologii relatywistycznej. Ale — uwaga! — nie zawsze; porównaj na przykład powyżej zagadnienie interpetacji stałej k, która w kosmologii neonewtonowskiej wiąże się z „energią potencjalną Wszechświata", a w kosmologii relatywistycznej z zakrzywieniem przestrzeni. Poza tym kosmologia neonewtonowska, będąc matematycznie o wiele prostszą, służy zwykle początkującym adeptom kosmologii jako przedmiot ćwiczeń rachunkowych. Newton był jednak przed Einsteinem!

Przypisy

[1] E. A. Milne, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **18**, 1932, 213 (cyt. za 5).
[2] W. H. Mc Crea, E. A. Milne, Newtonian Universes and the Curvature of Space, *Quart. J. Math.*, Oxford, 5, 1934, 73—80.
[3] O. Heckman, Theorien der Kosmologie, *Springer Verlag*, Berlin 1942.
[4] E. A. Milne, Relativity, Gravitation and World-Structure, *Clarendon Press*, Oxford 1935.
[5] J. D. North, The Measure of the Universe, *Clarendon Press*, Oxford 1965.
[6] H. Bondi, Kosmologia, PWN, Warszawa 1965.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI — Warszawa

BADANIA KOSMICZNE W POLSCE

W rok po pamiętnym locie pierwszego polskiego kosmonauty, gdy minęła już euforia towarzysząca temu wydarzeniu, warto jeszcze raz spojrzeć na dorobek polskiej nauki w dziedzinie badań kosmicznych, tym bardziej, że na łamach *Uranii* poświęcaliśmy dotychczas tym zagadnieniom niewiele miejsca. Badania kosmiczne koncentrują się w Polsce na sześciu następujących głównych kierunkach:

— fizyka kosmiczna,
— geodezja satelitarna,
— teledetekcja,
— meteorologia kosmiczna,
— łączność kosmiczna,
— biologia i medycyna kosmiczna.

Koordynacją większości prac w tym zakresie zajmuje się utworzone w 1977 roku w Polskiej Akademii Nauk Centrum Badań Kosmicznych. Prawie wszystkie badania prowadzone są w ra-

mach programu INTERKOSMOS posiadającego od 1976 roku rangę międzyrządowego porozumienia państw socjalistycznych w sprawie badań i pokojowego wykorzystania przestrzeni kosmicznej.

Fizyka kosmiczna jest podstawową dziedziną badań kosmicznych, dającą rozeznanie w podstawowych zjawiskach materii nieożywionej zachodzących w bezpośrednio otaczającej Ziemię przestrzeni, a także w dalszych rejonach Wszechświata. Ponieważ przestrzeń kosmiczna jest wypełniona bardzo rozrzedzonym gazem, którego cząstki są na ogół obdarzone ładunkiem elektrycznym (jest to tzw. plazma), fizyka kosmiczna jest w znacznym stopniu fizyką rozrzedzonej plazmy poddanej działaniu zmiennych w czasie i przestrzeni pól elektrycznych i magnetycznych przenikających przestrzeń kosmiczną. Specyfiką plazmy kosmicznej, w odróżnieniu od typowej sytuacji laboratoryjnej, jest brak ścianek „naczynia" niszczących w znacznym stopniu samoistne procesy plazmowe, oraz olbrzymie rozmiary, a zatem stosunkowo długie skale czasowe charakterystycznych procesów. Dzięki temu w laboratorium kosmicznym można względnie łatwo badać takie zjawiska, których w warunkach ziemskich nie da się urzeczywistnić ze względu na ograniczoność przestrzeni i krótkotrwałość zjawiska.

Polski program badań w zakresie fizyki kosmicznej jest ukierunkowany przede wszystkim na badania górnych warstw atmosfery Ziemi (jonosfery) oraz na analizę wpływów jakie procesy rozgrywające się na Słońcu i w przestrzeni międzyplanetarnej wywierają na plazmę okołoziemską.

Po raz pierwszy polska aparatura znalazła się w przestrzeni kosmicznej 28 listopada 1970 roku, wyniesiona na wysokość około 500 km za pomocą rakiety Wertikał. Był to tzw. spektroheliograf rentgenowski i blok kamer służące razem do badania kondensacji w koronie słonecznej, które są głównymi źródłami promieniowania rentgenowskiego Słońca. Eksperyment został powtórzony w 1971 roku.

Pierwszy polski eksperyment na sztucznym satelicie Ziemi dotyczył badania oddziaływań cząstek wysokiej energii pochodzących z promieniowania kosmicznego, a w szczególności ciężkich jąder, na emulsję światłoczułą, której blok był umieszczony na satelicie Interkosmos 6 wprowadzonym na orbitę 7 kwietnia 1972 roku.

Pierwszym kompleksowym eksperymentem satelitarnym był pomiar promieniowania radiowego Słońca na falach dłuższych od 50 m za pomocą radiospektrografu umieszczonego na

satelicie Interkosmos-Kopernik 500 (Interkosmos 9) wystrzelonego 19 kwietnia 1973 roku.* Podczas półrocznego okresu życia satelity zarejestrowano około 50 wybuchów radiopromieniowania słonecznego w paśmie częstotliwości od 2 do 6 MHz i stwierdzono, że niektóre z nich mają nieregularną strukturę o skali czasowej rzędu sekund, w przeciwieństwie do zwykłych wybuchów, dla których czas tłumienia wynosi kilkadziesiąt sekund. Wybuchy tego typu powstają w wyniku rozpraszania i oddziaływania fal plazmowych, wzbudzanych w koronie słonecznej strumieniami naładowanych cząstek pędzących z prędkościami rzędu 1/3 prędkości światła. Do najciekawszych wyników eksperymentu należy zaobserwowanie polaryzacji trzech wybuchów w paśmie od 2 do 4 MHz. Były to pierwsze na świecie pomiary polaryzacji radiopromieniowania wykonane na satelicie, a stały się one możliwe dzięki zastosowaniu oryginalnej metody polegającej na wykorzystaniu jonosfery jako polaroidu. Zbadanie widm dynamicznych wybuchów promieniowania radiowego Słońca rozszerza wiedzę o naturze cząstek wzbudzających te wybuchy, strukturze plazmy korony słonecznej, mechanizmach generowania fal plazmowych i przekształcania tych fal w energię promieniowania elektromagnetycznego. Równie ważny rezultat uzyskano w wyniku pomiarów szumów radiowych jonosfery: stwierdzono mianowicie występowanie w plazmie jonosferycznej samoistnie generowanych tzw. fal Bernsteina.

Następnie aparatura polska znalazła się na orbicie 19 czerwca 1976 roku na pokładzie satelity Interkosmos 15. Były to układy systemu telemetrii analogowej ETMS dla serii satelitów programu INTERKOSMOS zwanych AUOS (Automatyczna Uniwersalna Orbitalna Stacja). Nowy system telemetryczny został wspólnie opracowany dla umożliwienia odbioru danych w krajach uczestniczących w programie, ale w Polsce nie ma niestety jeszcze odpowiedniej stacji odbiorczej. Pomyślne przeprowadzenie tych prób umożliwiło eksploatację telemetrii ETMS na satelitach AUOS-Magik wprowadzonym na orbitę 24 października 1978 roku jako Interkosmos 18 i AUOS-Jonosond (Interkosmos 19), który został wystrzelony 28 lutego 1979 roku.

Oprócz fragmentów aparatury dla telemetrii ETMS na satelicie Interkosmos 19 znajduje się zaprojektowany i skonstru-

---

* Szczegółowy opis tego eksperymentu podał na łamach *Uranii* jego kierownik naukowy dr Jan Hanasz w numerze październikowym z 1974 roku.

owany w Polsce analizator fal elektromagnetycznych IRS-1 dla przeprowadzenia kolejnego poważnego eksperymentu JONOSOND. Celem tego eksperymentu jest pomiar na różnych częstotliwościach w zakresie od 0.6 do 6 MHz intensywności naturalnych szumów elektromagnetycznych występujących w plazmie jonosferycznej, oraz takich, które wywołane są sztucznie przy emisji fal elektromagnetycznych. Badania tych zjawisk w jonosferze na wysokościach kilkuset kilometrów nad powierzchnią Ziemi są ważne zarówno z punktu widzenia praktycznych zastosowań w telekomunikacji jak również teoretycznych badań fizyki plazmy.

Liczne badania prowadzi się bez umieszczania własnej aparatury w przestrzeni kosmicznej, a jedynie za pomocą naziemnych obserwacji bądź to sztucznych obiektów bądź też naturalnych procesów fizycznych. Np. jedną z pierwszych dużych wspólnych operacji INTERKOSMOS-u było kompleksowe badanie jonosfery poprzez odbiór sygnałów radiowych satelity Kosmos 261 i jednoczesny pomiar wszystkich możliwych parametrów fizycznych związanych z jonosferą przez obserwatoria 7 krajów socjalistycznych. Otrzymano wiele interesujących wyników, między innymi pierwsze informacje o kątowym rozkładzie energii fotoelektronów w jonosferze. Innym przykładem może być opracowanie — na podstawie danych z sondowań jonosfery prowadzonych w Miedzeszynie — numerycznego modelu wysokościowego rozkładu koncentracji elektronowej dla obszaru Polski, który jest wykorzystywany do stałego prognozowania stanu jonosfery i warunków propagacji fal radiowych dla różnych służb telekomunikacyjnych. Przykładem ciekawszych wyników teoretycznych jest opracowany ostatnio fotochemiczny model jonosfery, który po raz pierwszy na świecie uwzględnia reakcje chemiczne między 38 rodzajami jonów i wykazuje bardzo dobrą zgodność z pomiarami w stosunkowo dużym zakresie wysokości od 70 do 300 km.

Głównym celem **geodezji satelitarnej** jest wykorzystanie metod i technik kosmicznych do określenia kształtu globu ziemskiego, rozkładu mas w jego wnętrzu i związanych z tym zagadnień przemieszczeń kontynentów, ruchów biegunów, przypływów i odpływów skorupy ziemskiej itp. Obrazowo mówiąc, sztucznego satelitę można uważać za wierzchołek ruchomej wieży triangulacyjnej; ruch tego wierzchołka w polu grawitacyjnym Ziemi zależy od kształtu i niejednorodności w strukturze wewnętrznej globu, od oporu górnych warstw atmosfery, wpływu Słońca i Księżyca i innych czynników zakłócających.

Wyznaczenie z naziemnych obserwacji dokładnego toru, po którym porusza się satelita, umożliwia odtworzenie struktury globu.

Tradycje wyznaczania pozycji satelitów sięgają w Polsce 1957 roku czyli pojawienia się pierwszych sputników. Początkowo obserwacje były wykonywane wyłącznie wizualnie. Obecnie stacja obserwacyjna w Borowcu koło Poznania wyposażona jest w specjalną dla obserwacji satelitarnych kamerę fotograficzną oraz aparaturę laserową. Posiadany przez nią dalmierz laserowy mierzy odległość do satelity rzędu tysiąca kilometrów z dokładnością 1.5 m, a budowane jest doskonalsze urządzenie o dokładności o rząd wyższej.

Do najciekawszych wyników ostatnio uzyskanych w zakresie geodezji satelitarnej należy wykonanie i opracowanie dopplerowskich obserwacji sztucznych satelitów (pomiar prędkości ruchu satelity metodą radiową) oraz wyznaczenie na ich podstawie współrzędnych stacji w Borowcu z dokładnością rzędu 0.5 m czyli o czynnik 3—5 lepszą niż dotychczas uzyskiwana. Jest to pierwsze tak dokładne wyznaczenie położenia stacji obserwacyjnej w krajach socjalistycznych.

Obiecującą metodą badania niejednorodności pola grawitacyjnego Ziemi jest przygotowywany obecnie eksperyment DIDEX polegający na pomiarze ruchu względnego dwóch satelitów z pokładu trzeciego. W wyniku tego eksperymentu oczekuje się zmniejszenia błędu wyznaczania kształtu globu z aktualnych 5 m do około 2 m.

c.d.n.

STANISŁAW R. BRZOSTWIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

KSIĘŻYCE MARSA W ŚWIETLE NAJNOWSZYCH BADAŃ

Maleńkie księżyce Marsa są najprymitywniejszymi ciałami Układu Słonecznego, które do tej pory badano metodami astronautycznymi. Pozwoliło to na dość dokładne poznanie ich kształtów, wielkości, mas i rzeźby powierzchni. Pierwszy zaś krok w tym kierunku zrobiono już w roku 1969, kiedy to sonda „Mariner-7" przekazała na Ziemię obraz tej okolicy Marsa, nad którą akurat przelatywał Phobos. Toteż na otrzymanej fotografii widać obrys jego konturów. Jest on wprawdzie bardzo niewyraźny, ale dzięki niemu dowiedzieliśmy się po raz pierwszy, że Phobos ma nieregularne kształty i jest dużo większy niż to wynikało z naziemnych obserwacji.

Astronomów trzeba jednak usprawiedliwić, gdyż księżyce Marsa to bardzo trudne do obserwacji obiekty kosmiczne. Przede wszystkim mają niewielkie rozmiary i przez największe teleskopy są widoczne jako świetlne punkty, a ponadto krążą blisko macierzystej planety i jej olśniewające światło tłumi ich blask. A przecież wszystkie wiadomości o fizycznych parametrach marsjańskich księżyców były do niedawna oparte o naziemne pomiary fotometryczne. Zakładano przy tym, że mają takie samo albedo jak Mars lub że się ono mało od niego różni. W rzeczywistości zaś marsjańskie księżyce są bardzo ciemnymi ciałami, odbijającymi nie więcej niż 5—6% padającego na nie światła słonecznego. Jest to oczywiście wartość średnia, gdyż — jak to wykazały najnowsze badania — niektóre miejsca na powierzchni Phobosa i Deimosa są jeszcze ciemniejsze. Odbijają one zaledwie 2% światła, co odpowiada albedu najciemniejszych planetoid.

Te i wiele innych informacji uzyskano na podstawie analizy zdjęć Phobosa i Deimosa, które otrzymano w latach 1971—1972 za pomocą sondy „Mariner-9". Planetologowie czekali na nie z wielkim zniecierpliwieniem, byli bowiem ogromnie ciekawi, czy na powierzchni księżyców Marsa występują kratery i czy ewentualnie są one podobne do kraterów na Księżycu. To zaś nie było takie pewne, gdyż siła przyciągania tych niewielkich ciał mogła być za słaba, by nie dopuścić do ucieczki materii wybitej przez upadające meteoryty. Zastanawiano się też, czy tamtejsze kratery — o ile w ogóle istnieją — otoczone są wałami górskimi. Gdyby bowiem wyrzucona z nich materia umknęła w przestrzeń kosmiczną, to winny one przypominać raczej płytkie niecki koliste.

Rzeczywistość przeszła jednak najśmielsze oczekiwania planetologów. Powierzchnie marsjańskich księżyców są bowiem zryte dosłownie kraterami różnej wielkości i kształtu. Ich uderzeniowe pochodzenie nie budzi najmniejszej wątpliwości, gdyż na tak małych ciałach nie mogą przecież przebiegać zjawiska wulkaniczne i dlatego należy stanowczo wykluczyć przypuszczenie, by to mogły być wygasłe wulkany. Powstały one bez wątpienia na skutek zderzeń marsjańskich księżyców z meteoroidami różnej wielkości, o czym świadczy zarówno zupełnie przypadkowe rozmieszczenie tamtejszych kraterów, jak i ich liczba według wielkości. Najliczniejsze są bowiem na księżycach Marsa — tak samo jak na powierzchni naszego Księżyca — kratery najmniejsze. Ale mimo tych przekonywujących dowodów zwolennicy hipotezy wulkanicznej nie kapitulują,

usiłując ratować jeszcze sytuację poglądem, iż marsjańskie księżyce mogą być częściami rozpadu jakiegoś większego ciała. Musiałoby ono mieć oczywiście wystarczająco duże rozmiary, by procesy wulkaniczne mogły na nim zachodzić. W tym jednak przypadku na obu księżycach powinny występować obszary całkowicie pozbawione kraterów. Idzie tu o te fragmenty ich powierzchni, którymi rzekomo miały się stykać z sobą lub które przylegały do hipotetycznego ciała pierwotnego.

Hipoteza ta musiała upaść po przeanalizowaniu zdjęć uzyskanych w latach 1976—1977 za pomocą członów satelitarnych obu „Vikingów". Zawierają one o wiele delikatniejsze szczegóły niż zdjęcia „Marinera-9" i co ważne — obejmują całe powierzchnie księżyców Marsa. Wszędzie jednak widać pełno kraterów, które — w zależności od wieku — otoczone są mniej lub bardziej zerodowanymi wałami górskimi. Lecz wały tamtejszych kraterów są dużo niższe od wałów kraterów na Księżycu i przypuszczalnie powstały głównie na skutek plastycznej deformacji skał powierzchniowych. Brak natomiast na nich warstw osadowych, gdyż siła przyciągania niewielkich księżyców Marsa jest słaba, toteż większość rozkruszonego przez meteoryty materiału umknęła w przestrzeń kosmiczną, a pozostała część została rozrzucona na dużym obszarze. Z tego samego zapewne powodu nie ma kraterów z centralnymi górkami, które najwidoczniej też nie mogą powstawać przy słabej grawitacji.

Na zdjęciach Phobosa otrzymanych za pomocą kamer „Vikingów" uwagę przykuwają tajemnicze formacje, nie występujące na innych ciałach typu planetarnego. Mowa tu o systemie równoległych bruzd, ciągnących się na odległość kilku kilometrów i mających od 100 do 200 m szerokości, a głębokość dochodzącą do 90 m. Tworzą one odcinki okręgów, płaszczyzny których są prostopadłe do płaszczyzny orbity Phobosa. Na tej podstawie uczeni amerykańscy — Steven Soter i Alan Harris — doszli do wniosku, że mogą to być pęknięcia jego skorupy powstałe w wyniku oddziaływania sił pływowych Marsa. Ale gdyby pogląd ten był słuszny, bruzdy winny występować także w okolicy południowego bieguna Phobosa, gdzie jednak takich utworów nie zaobserwowano. Wysuniętą przez Sotera i Harrisa hipotezę podważa również znaczny wiek tych niezwykłych formacji. Przecinają one wprawdzie duże, mocno już zerodowane kratery uderzeniowe, lecz same też są poprzerywane małymi, dobrze zarysowanymi utworami kraterowymi, które jednak — jak się przynajmniej teraz ocenia — mają

około miliarda lat. Bruzdy muszą więc być od nich starsze, a przecież siły pływowe dziś także na Phobosie oddziaływują i to nawet silniej niż w przeszłości, bo jego orbita — o czym będzie jeszcze mowa — z każdym rokiem coraz bardziej się zacieśnia. Jeżeli zatem odkryte na Phobosie bruzdy rzeczywiście powstały na skutek tych oddziaływań, to dlaczego nie ma tam młodszych formacji tego typu?

Stwierdzenie powyższe stanowi poważny argument przeciwko hipotezie Sotera i Harrisa. Trzeba również zdecydowanie odrzucić pogląd, że system paralelnych bruzd na Phobosie to ślady rozpadu hipotetycznego protoksiężyca Marsa. Gdyby bowiem tak faktycznie było, bruzdy musiałyby występować także na powierzchni Deimosa. A ponieważ tak nie jest, trzeba zadowolić się inną, bardziej realniejszą hipotezą, której autorami są Thomas Duxbury, Joseph Veverka i P. Thomas. Uważają oni, że odkryty na Phobosie system paralelnych bruzd związany jest z formowaniem się utworu Stickney. Ten olbrzymi krater, mający około 11 km średnicy (więcej niż jedna trzecia średnicy samego księżyca), musiał wybić potężny meteoryt. Wyrwał on około 42 km^3 materii z Phobosa i być może doszło wówczas do degazacji jego wnętrza, w następstwie czego powstały właśnie zagadkowe bruzdy. W tym jednak przypadku na ich dnie winny znajdować się niewielkie otwory, przez które wydostawały się lotne substancje.

Niestety, tak dokładnymi zdjęciami dziś jeszcze nie dysponujemy, toteż i powyższa hipoteza musi pozostać w sferze domysłów. Na podstawie posiadanych materiałów trudno też wyjaśnić pochodzenie liniowych łańcuszków małych kraterów na powierzchni Phobosa. Położone są one mniej więcej równolegle do płaszczyzny jego orbity, czyli leżą prawie że w płaszczyźnie marsjańskiego równika. Tworzące je kratery w żadnym przypadku nie mogły powstać na skutek wtórnych uderzeń bloków skalnych, wyrzuconych podczas formowania się dużych kraterów pierwotnych. Łańcuszki kraterowe nie wybiegają bowiem od wielkich kraterów, a ponadto wyrzucone z nich bryły skalne przy swobodnym opadaniu z największej nawet wysokości osiągałyby — z uwagi na niewielką siłę ciążenia Phobosa — za małą prędkość, aby mogły wybić niecki kraterowe. Biorąc to pod uwagę Soter doszedł do wniosku, iż wyrzucony podczas formowania się dużych kraterów materiał skalny mógł przez jakiś czas krążyć po orbicie okołomarsjańskiej, a dopiero później spaść na powierzchnię Phobosa. Siła uderzenia byłaby wówczas wzmocniona energią ruchu orbital-

nego księżyca i bryły skalnej. Jednak w ten sposób można wytłumaczyć pochodzenie pojedynczych kraterów wtórnych, które na powierzchniach marsjańskich księżyców rzeczywiście występują. Ale jak wytłumaczyć istnienie na Phobosie łańcuszków składających się z kilkudziesięciu kraterów o średnicach od 50 do 100 m?

Nie mniejszym zaskoczeniem dla planetologów było stwierdzenie, że powierzchnie księżyców Marsa pokrywa dość gruba warstwa kamiennego kruszywa, zwanego regolitem. O jego obecności świadczą zarówno zdjęcia wykonane z bliska za pomocą członów satelitarnych „Vikingów", jak i naziemne obserwacje polarymetryczne oraz pomiary temperatury w czasie zaćmień Phobosa, wskazujące na występowanie na jego powierzchni materii o małym przewodnictwie ciepła. Takie właściwości wykazuje właśnie regolit, który niewątpliwie odpowiedzialny jest także za niskie albedo księżyców Marsa. Wydaje się zresztą, że występuje on również na innych małych ciałach Układu Słonecznego. Warstwą regolitu jest na przykład pokryta — jak to wykazały obserwacje teleskopowe w roku 1975 — powierzchnia planetoidy Eros.

Obecność regolitu na księżycach Marsa była jednak dla planetologów „twardym orzechem do zgryzienia". Wydawało się wprost nieprawdopodobne, aby tak niewielkie ciała zdolne były utrzymać przy sobie warstwy drobnych kamieni i pyłu. Wszyscy raczej oczekiwali, iż będą one miały powierzchnie utworzone z nagich skał. Siła ciążenia marsjańskich księżyców jest przecież bardzo mała i według teoretycznych rozważań rozkruszony przez upadające meteoryty materiał skalny winien uzyskiwać dostatecznie duże prędkości, by wyrwać się z ich pola grawitacyjnego i umknąć w przestrzeń kosmiczną. A tymczasem warstwy regolitowe niezbicie świadczą o tym, że przynajmniej część wyrzuconej z kraterów Phobosa i Deimosa materii musiała z powrotem opaść na ich powierzchnie. Po prostu warstwa drobnych kamieni i pyłu — jak to udowodniły badania laboratoryjne — amortyzują uderzenia meteorytów i w związku z tym tylko pewna ilość wyrwanej z księżyców materii mogła przezwyciężyć ich siłę przyciągania. Ale i te okruchy skalne nie musiały się od nich zanadto oddalać, toteż po pewnym czasie mogły być przez nie wychwytywane. Dotyczy to zwłaszcza Deimosa, który — jak się zdaje — ma grubszą warstwę regolitu niż Phobos. Ten bowiem krąży za blisko macierzystej planety i dlatego wyrzucony z jego kraterów materiał skalny musiał w krótkim czasie spaść na jej powierzchnię.

Przeprowadzone na modelu eksperymenty pozwoliły nie tylko poznać mechanizm tworzenia się warstwy regolitu na powierzchniach marsjańskich księżyców, ale wykazały również, że przypuszczalnie już w momencie swego powstania miały one nieregularne kształty. Ich masy bowiem od samego początku były niewielkie, toteż siła ciążenia okazała się za słaba na to, by przezwyciężyć siłę wiązań tworzącej je materii i nadać im sferyczne kształty. Ale chociaż księżyce Marsa są tak małymi ciałami, to jednak ich grawitacyjne wpływy ujawniły się podczas zbliżeń członów satelitarnych „Vikingów". Na tej podstawie udało się wyznaczyć masę Phobosa na około $1{,}1 \cdot 10^{16}$ kg, a ponieważ znamy też dość dobrze rozmiary jego elipsoidy ($27 \times 21 \times 18$ km *), przeto można było pokusić się o ocenę przybliżonej wartości tamtejszego przyspieszenia siły ciężkości. Jest ona oczywiście bardzo mała, mniej więcej tysiąc razy mniejsza niż na Ziemi. A zatem ciało swobodnie spadające na Phobosa w pierwszej sekundzie przebędzie zaledwie 5 mm, w drugiej — 20 mm, a w trzeciej — 45 mm. Aby zaś opuściło jego powierzchnię wystarczy wyrzucić je z prędkością 15 m/s.

Phobos ma około 5344 km^3 objętości, a jego średnia gęstość wynosi około 2200 kg/m^3, co odpowiada gęstości węglistych chondrytów typu I. Na tej podstawie planetolodzy sądzą, że pochodzi on z zewnętrznej części pasa planetoid, bo tam właśnie były najodpowiedniejsze warunki do tworzenia się tego rodzaju ciał. Ale i mniejszy Deimos składa się prawdopodobnie z materii przypominającej węgliste chondryty, chociaż typu III lub nawet IV. To zaś skłania niektórych badaczy do głoszenia poglądu, iż mógł on powstać w wyniku akrecji resztek materii, z której uformował się glob Marsa. Jeszcze inni dla odmiany oba marsjańskie księżyce uważają za pierwotne planetoidy, poruszające się niegdyś po heliocentrycznych orbitach. Dopiero później miały być przechwycone przez glob Marsa, co rzekomo nastąpiło na skutek ingerencji trzeciego ciała już po uformowaniu się Układu Słonecznego. Ich rotacja — podobnie jak rotacja naszego Księżyca — jest zsynchronizowana z ruchem orbitalnym. Tak więc i marsjańskie księżyce zwracają ku macierzystej planecie stale jedne i te same strony swych globów. Na tej podstawie ocenia się, że Deimos

---

* Z materiałów otrzymanych za pomocą członu satelitarnego „Viking-2" wynika, że elipsoida Phobosa ma nieco mniejsze rozmiary niż to wskazywały materiały uzyskane przez aparaturę sondy „Mariner-9".

obiega Marsa co najmniej od 10^6 do 10^8 lat, a Phobos od 10^4 do 10^6 lat. Są to po prostu niezbędne okresy wyhamowania obrotu jakiegoś ciała przez siły pływowe. Ale są pewne dowody na to, że Phobos i Deimos okrążają Marsa o wiele dłużej.

Warto wreszcie wspomnieć o wiekowym przyspieszeniu Phobosa, dające podstawę do przeróżnych spekulacji. Bardzo na przykład była popularna przed laty hipoteza Josipa S. Szkłowskiego o sztucznym pochodzeniu księżyców Marsa. Dopiero badania przeprowadzone za pomocą „Marinera-9" wykazały, że są to bez wątpienia naturalne obiekty kosmiczne. Wiekowe zaś przyspieszenia Phobosa — tak jak przed laty sądził Mikołaj N. Pariskij — związane są z siłami pływowymi. One to hamują ruch księżyca, który krąży bardzo blisko Marsa, prawie że na granicy strefy Roche'a. Na skutek tego dostaje się on na coraz niższą orbitę, z coraz krótszym okresem obiegu, toteż jego ruch przyspiesza się o $0^{\circ}01$ w ciągu roku. Jeżeli proces ten będzie dalej postępował w takim samym tempie, wówczas za około 100 milionów lat Phobos powinien spaść na Marsa. Przedtem jednak siły pływowe mogą go rozerwać na drobne kawałki, z których wokół planety może wytworzyć się taki sam pierścień, jaki ma Saturn, Uran i — co niedawno ujawniły nam zdjęcia uzyskane za pomocą „Voyagera-1" — także Jowisz.

KRONIKA

Z prac polskich astronomów w 1978 roku

Wzorem lat ubiegłych wymieńmy kilka spośród najciekawszych wyników badawczych uzyskanych ostatnio przez polskich astronomów. Do najwartościowszych należy opracowanie przez B. Paczyńskiego (Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN) i współpracowników modelu dysku akrecyjnego otaczającego czarną dziurę z superkrytycznym tempem akrecji. Dysk taki jest gruby i w pobliżu czarnej dziury tworzy symetryczny wir, w którym strumień promieniowania jest ponadkrytyczny. Może to prowadzić do wyrzutu strug materii z prędkościami relatywistycznymi w kierunku osi rotacji. Pomyślne próby zastosowania tego modelu do wyjaśnienia natury źródeł aktywności jąder galaktyk i kwazarów, a także do niektórych źródeł promieniowania rentgenowskiego w naszej Galaktyce, oczekują potwierdzenia obserwacyjnego, aby stać się jedną z najdonioślejszych zdobyczy astronomii lat ostatnich.

J. P. Lasota (Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN) opracował model akrecji na silnie namagnesowanego białego karła z uwzględnieniem promieniowania cyklotronowego. Model ten może być

zastosowany do niektórych nowych karłowatych i nowopodobnych. Dobrze również opisuje własności polara AM Her, dla którego wiele nowych danych obserwacyjnych uzyskał W. Krzemiński (Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN). Polary są ciasnymi układami gwiazd podwójnych, w których jeden ze składników (biały karzeł) posiada bardzo silne pole magnetyczne rzędu 200—300 Megagaussów. W. Krzemiński stwierdził, że rotacja składnika magnetycznego jest synchroniczna z obiegiem orbitalnym mimo zyskiwania przezeń znacznej ilości momentu pędu niesionego przez padający strumień materii. Znalazł korelacje między polaryzacją, strumieniem promieniowania i jego wskaźnikiem barwy. Korelacje te prowadzą do wniosku, że znaczna część promieniowania optycznego i podczerwonego powstaje w bardzo silnym polu magnetycznym w pobliżu biegunów magnetycznych białego karła.

Niezmiernie skromne wyposażenie istrumentalne polskiej astronomii zostało w ostatnich latach wzbogacone o dwa 60 cm teleskopy typu Cassegraina firmy Carl Zeiss — Jena. Pierwszy zainstalowany został w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego w Ostrowiku w 1973 roku (o czym donosiliśmy na łamach *Uranii* w numerze z grudnia 1973 r.), a drugi jest własnością Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego i został uruchomiony w końcu 1977 roku w Białkowie. Za pomocą obu tych instrumentów wykonano w ubiegłym roku wiele wartościowych obserwacji gwiazd zmiennych. Np. analiza wykonanych w Ostrowiku obserwacji układu podwójnego BDS 1269 doprowadziła do lepszego zrozumienia pulsacji składnika typu delta Scuti, a badania zmian okresu układu V 471 Tau mogą rzucić światło na mechanizm stygnięcia białego karła. W Ostrowiku uzyskano również serię obserwacji układu podwójnego nowej WZ Sge, która wybuchła w jesieni 1978 roku. W Białkowie prowadzono obserwacje fotoelektryczne gwiazd zmiennych typu *Beta Canis Maioris*. Odkryto, że gwiazda 16 Lac jest gwiazdą zaćmieniową o okresie 12.097 dnia, głębokości zaćmienia 0.04 mag i czasie trwania zaćmienia około 0.4 dnia. Jest to obecnie jedyna znana gwiazda typu *Beta Canis Maioris* w układzie zaćmieniowym. Analiza periodogramowa obserwacji gwiazdy 12 Lac, w połączeniu z obserwacjami zmian profili linii widmowych, pozwoliły stwierdzić, że gwiazda ta jest powolnie rotującym oscylatorem nieradialnym, w którym pobudzane oscylacje odpowiadają harmonikom sferycznym o dwu różnych wartościach.

Ciekawym wynikiem z zakresu mechaniki nieba jest powiązanie przez G. Sitarskiego (Centrum Badań Kosmicznych PAN) jednym systemem elementów orbity wszystkich obserwacji planetoidy Adonis, która po odkryciu w 1936 roku ponownie zaobserwowana została dopiero w 1977 roku (donosiliśmy o tym na łamach *Uranii* w numerze lipcowym z 1977 roku). W pracy tej nie byłoby nic nadzwyczajnego gdyby nie nieprzewidziane trudności rachunkowe spowodowane między innymi dużym zbliżeniem się planetoidy do Wenus w 1964 roku. Trudności tych nie zdołali pokonać astronomowie amerykańscy, którzy pierwsi próbowali poprawić orbitę Adonisa, wobec czego zwrócili się z prośbą o pomoc do polskich specjalistów. Rozwiązanie tego problemu jest nie tylko osobistym sukcesem autora pracy, ale także potwierdzeniem wysokiej klasy opracowanych w Polsce programów komputerowych, które zostały przygotowane dla realizacji katalogu orbit komet jednopojawieniowych.

K. Z.

Pierścień wokół Wenus?

Rezultaty obserwacji spektroskopowych przeprowadzonych przez sondy Wenera — 9 i 10 mogą być objaśnione istnieniem optycznie cienkiego pierścienia pyłowego wokół Wenus. Całkowita masa pyłu tworzącego pierścień powinna by sięgać około 20 ton. Masa odniesiona do jednostki długości pierścienia byłaby równa około 5×10^{-3} g/cm, przy maksymalnej gęstości pyłu rzędu 10^{-17} g/cm^3 dla pierścienia o grubości 100 kilometrów. Źródłem pyłu może być mały księżyc Wenus, znajdujący się wewnątrz granicy Roche'a.

Krasnopolskij W. A., *Kosmiczeskije Issledowanija*, vol. 16, 1978, 570.

Z. PAPROTNY

Pierścienie wokółplanetarne

Według R. Smoluchowskiego (1), systemy pierścieni wokół planet (Saturna, Urana, teraz prawdopodobnie również Jowisza), powinny — w kierunku radialnnym — mieć nie tylko granicę zewnętrzną (granica Roche'a), ale również wewnętrzną. Zakłada się przy tym, że równocześnie z procesami wiodącymi do zmniejszania się rozmiarów cząstek pierścieni, istnieć mogą mechanizmy pozwalające na ich wzrost. Obliczenia, w których uwzględniono oddziaływania grawitacyjne, dośrodkowe i van der Waalsa wiodą do kokluzji, iż w przypadku Saturna teoretyczna granica wewnętrzna systemu pierścieni, w obszarze błędu identyczna jest z wewnętrzną granicą pierścienia C.

(1) Smoluchowski R., *Nature*, vol. 274, 1978, 669.

Z. PAPROTNY

Fotometria Amaltei

Odkryty przez Barnarda w 1892 roku najbliższy planecie księżyc Jowisza — Amaltea, jest obiektem trudnym do obserwacji ponieważ nawet w maksymalnej elongacji znajduje się bardzo blisko tarczy Jowisza. Dopiero niedawno udało się wykonać badania fotometryczne Amaltei w systemie UBV (1). Dokonał tego R. L. Mills pracujący w obserwatorium Lowella. Amaltea okazała się wyjątkowo ciemna — w systemie V jej albedo równe jest około 0,02. Składa się ona prawdopodobnie z materiału identycznego z chondrytami węglowymi — wyjściowego materiału mgławicy protoplanetarnej. Wskaźnik barwy B — V Amaltei równy jest 1^m50, co porównywalne z B — V $=1^m37$ dla Marsa świadczy o tym, że Amaltea jest najbardziej czerwonym obiektem w Układzie Słonecznym.

(1) *Sterne und Weltraum*, vol. 17, 1978, 211.

Z. PAPROTNY

Astronomiczny satelita IRAS

Wspólnym przedsięwzięciem Holandii, USA i Wielkiej Brytanii jest satelita IRAS (Infra Red Astronomical Telescope), którego start przewidziany jest na 1981 rok. Za jego pomocą przeprowadzony zostanie przegląd całego nieba w zakresie 8—120 mikrometrów. Znajdujący się na pokładzie satelity teleskop systemu Ritchey—Cretien o średnicy 60 cm, wykonany całkowicie z berylu, schłodzony będzie do 4 K. W płaszczyźnie ogniskowej znajdować się będzie mozaikowy system 62 odbiorników

IR, schłodzony do 2 K oraz 4 bolometry nadprzewodnikowe i spektrometr o niskiej rozdzielczości. Toroidalny zbiornik ciekłego helu wystarczy na schładzanie elementów odbiorczych i teleskopu w czasie 1 roku. Pozwoli to na obniżenie progu szumowego do około 2×10^{-28} W/m²/Hz, co oznacza tysiąckrotny wzrost czułości w porównaniu z osiągniętą dotychczas w tym obszarze widma elektromagnetycznego. Satelita IRAS dostarczy prawdopodobnie informacji o milionie nowych źródeł promieniowania podczerwonego, emitujących na falach dłuższych od 8 mikrometrów (w tej chwili znanych jest około 1000 takich źródeł).

Aumann H. H., *Optical Engineering*, vol. 16, 1977, 537.
Spaceview, vol. 8, nr 1, 1977, 36.

Z. PAPROTNY

Teleskopy przyszłości

Na konferencji zorganizowanej w Genewie przez ESO (Europejskie Obserwatorium Południowe), poświęconej przyszłości teleskopów optycznych, dyskutowano metody zwiększenia efektywności instrumentów następnego pokolenia. Główne z wiodących do tego dróg to zwiększenie powierzchni efektywnej zwierciadeł, obniżenie ich masy oraz stosowanie układów wielozwierciadłowych w rodzaju już istniejącego MMT (Multiple Mirror Telescope). Grupa astronomów z obserwatorium Kitt Peak przedstawiła cztery projekty teleskopów nowej generacji (każdy gwarantujący aperturę ekwiwalentną 25 metrów): projekt typu podkowy zawierający segment bardzo dużego zwierciadła sferycznego, sterowana czasza składająca się z mozaiki mniejszych luster, układ MMT z sześcioma teleskopami 10-metrowymi oraz układ zwany, „singles array", w którym sześć 10-metrowych teleskopów zasila wspólne ognisko Coudé. Rozpatrywano też projekty teleskopów z syderostatami oraz układ niezwiązanych ze sobą, identycznie wyposażonych teleskopów pracujących niezależnie lub obserwujących jeden obiekt. Na konferencji dużo uwagi poświęcono rozwojowi naziemnej optycznej techniki interferometrycznej, zapewniającej bardzo wysoką rozdzielczość otrzymywanych obrazów.

Nature, vol. 271, 1978, 307.

Z. PAPROTNY

Kwazary a młode galaktyki

Hipoteza głosząca, iż aktywne procesy powstawania gwiazd zachodzą w całej objętości młodej galaktyki i to praktycznie równocześnie (bo w czasie rzędu 10^8 lat i mniej) zdaje się przeczyć rezultatom obserwacyjnym. Bardziej naturalnym — jak postuluje B. V. Komberg — jest założenie, że procesy gwiazdotwórcze obejmują najpierw jedynie centralne obszary protogalaktyki. Pod względem właściwości obserwacyjnych stadium to może odpowiadać właściwościom obiektu podobnego do kwazara. Uwzględniając to założenie można stworzyć schemat ewolucyjny, według którego radiokwazary przekształcają się z czasem w jądra radiogalaktyk. Przyjmuje się przy tym, że aktywność radiowa rozległych składników radiogalaktyk może utrzymywać się przez miliardy lat i zależy w ostatecznym rachunku od mocy radiowej ich jąder na etapie powstawania, to znaczy w stadium obiektu kwazaropodobnego. Z kolei promieniowanie optyczne takich obiektów znacznie słabnie już w czasie 10^7 — 10^8 lat, po czym rozpoczynać się mogą procesy tworze-

nia gwiazd w pozostałej objętości protogalaktyki, postępując od centrum ku peryferiom. Założenie, iż fenomen obiektu kwazaropodobnego jest burzliwym etapem rodzenia się jądra w protogalaktyce, nie przeczy istniejącym obserwacjom fotoelektrycznym i spektralnym okolic bliskich kwazarów. Co więcej, postulat, by młodych galaktyk szukać w pobliżu kwazarów pozwala zrozumieć, dlaczego nie są one wykrywane z fluktuacji radiowego promieniowania tła, przy zastosowaniu metodyki, która nie uwzględnia żadnych silnych radioźródeł.

Komberg B. V., *Institut Kosmiczeskich Issledowanij*, 1977, preprint nr 358.

Z. PAPROTNY

Kompleksy gwiezdne

Wykorzystując dane o rozkładzie cefeid galaktycznych wydzielono 35 kompleksów gwiezdnych, będących zgrupowaniami o średnicy około 600 parseków i wieku rzędu dziesiątków milionów lat, zawierającymi gwiazdy powstałe w tym samym kompleksie pyłowo-gazowym. Dyspersja okresów cefeid sugeruje, że proces tworzenia się gwiazd w danym kompleksie trwa 20—50 milionów lat. Być może, wszystkie młode gwiazdy i gromady związane są z tym czy innym kompleksem.

Efremow J. N., *Pisma w Astronomiczeskij Żurnal*, vol. 4, 1978, 125.

Z. PAPROTNY

Ciasne układy podwójne a systemy planetarne

R. C. Fleck zanalizował niedawno właściwe momenty kątowe w zależności od masy całkowitej dla szeregu gwiazd pojedynczych o różnych typach widmowych, gwiazd podwójnych i układów planetarnych (1). Jego zdaniem ciasne układy podwójne i systemy planetarne mogą mieć wspólne pochodzenie, zaś powstawanie tych obiektów związane jest z rotacyjną niestabilnością pierwotnego zgęszczenia materii. Fleck sugeruje też, że prawdopodobieństwo istnienia układu planetarnego wokół gwiazdy nie zależy od jej typu widmowego, w szczególności zaś systemy te mogą istnieć wokół gwiazd o typach wcześniejszych od F5. Nowość tej koncepcji polega na tym, że dotąd za potencjalne słońca układów planetarnych uważa się gwiazdy o silnie spowolnionej rotacji (aż do około 10 km/s), przy czym granica dzieląca szybko i wolno rotujące gwiazdy przebiega właśnie w obszarze typów F2 — F5. Spowolnienie miałoby być rezultatem przeniesienia momentu kątowego obrotu osiowego gwiazdy do otaczającego ją systemu planet, co już w 1952 sugerował O. Struve (2). Analizując hipotezę pokrewieństwa układów podwójnych gwiazd i systemów gwiazda — planeta, S. S. Kumar (3) dostrzegł wyraźną różnicę między nimi, wyrażającą się w stosunku mas składników gwiezdnych w układach podwójnych (w granicach 1—10 typowo) a identycznym stosunkiem mas gwiazda — planeta (w Układzie Słonecznym zawsze powyżej 1000). Wyraźna jest też różnica w kształcie orbit: składniki układu podwójnego okrążają barycentrum zazwyczaj po orbitach ekscentrycznych, planety zaś swoją gwiazdę centralną po praktycznie kołowych (przynajmniej sądząc po Układzie Słonecznym).

(1) Fleck R. C., *Astrophys. J.*, vol. 228, nr 1, cz. 1, 1978, 198.
(2) Struve O., *Observatory*, vol. 72, 1952, 199.
(3) Kumar S. S., *Origins of Life*, vol. 5, 1974, 491.

Z. PAPROTNY

Powstawanie gwiazd w galaktykach

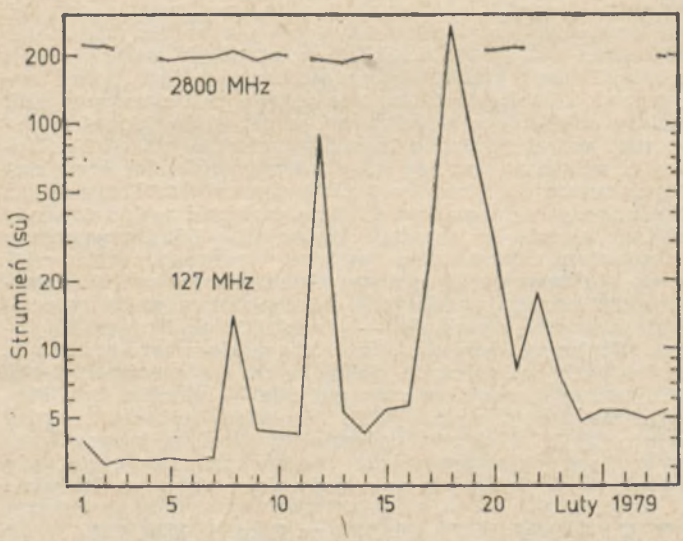
Korzystając z danych obserwacyjnych i obliczeń teoretycznych dotyczących ewolucji galaktyk, R. B. Larson (1) uzasadnia tezę, jakoby wszystkie galaktyki ciągu Hubble'a miały jednakowy w przybliżeniu wiek lecz bardzo różne tempo formowania gwiazd: wybuchowe (rzędu kilkudziesięciu milionów lat) w galaktykach eliptycznych i stacjonarne w galaktykach spiralnych i nieregularnych. Analizując charakterystyczne skale czasowe tych procesów dynamicznych, które mogą być inicjatorami formowania się gwiazd, autor dochodzi do wniosku, że jego tempo zdeterminowane jest ogólną gęstością materii galaktycznej, a nie gęstością gazu jak uważano przedtem. W pracy rozpatrzono procesy wtórne, mające wpływ na szybkość powstawania gwiazd, takie jak: siły przypływowe, fale uderzeniowe, kolaps galaktyk czy w końcu dopływ gazu do obszaru, gdzie gwiazdy powstają. Przedyskutowano też testy obserwacyjne istniejących obecnie teorii ewolucji galaktyk i oceniono tempo powstawania gwiazd w galaktykach z katalogów Arpa, Hubble'a i de Vaucouleursa.

(1) Larson R. B., w: Evolution of Galaxies and Stellar Populations, New Haven, *Yale Uniwersity*, 1977, 97—132.

Z. PAPROTNY

OBSERWACJE

Raport II 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnie strumienie miesiąca: 22,4 (127 MHz, 28 dni obserwacji) i 201,4 su (2800 MHz, 14 dni). Średnie miesięczne wskaźników zmienności — 0,39.

Wysoka aktywność Słońca, która rozpoczęła się we wrześniu ub. r., trwa nadal. W lutym zaobserwowano 31 zjawisk niezwykłych (w tym 14 burz szumowych) na częstości 127 KHz. 6 wielkich wybuchów wystąpiło w dniach 16, 17, 18 i 20 II. Najwyższy poziom osiągnął wybuch 47GB z dni 20 II — 3400 su (o godz. 851 UT).

Z toruńskich obserwacji na częstości 2800 MHz opracowano jedno zjawisko z dnia 1 II (maksimum strumienia 52 su o godz. 809 UT).

W „Preliminary Report and Forecast of Solar Geophysical Data" (US Dept. Commerce, Boulder, Colorado) z dnia 20 II znajdujemy zaskakująco wysoki średni strumień promieniowania Słońca na częstości 2800 MHz obserwowany w Ottawie dnia 18 II — 376 su. Strumienie wyższe od 350 su obserwowano w tej stacji w przeszłości tylko dwukrotnie: w 1947 i 1957 r. Jednak późniejsze doniesienia (Solar Geophysical Data nr 415, Part I) nie potwierdziły tego, podając na strumień tego dnia wartość 237,7 su, która jest też wysoka ale nie wyjątkowa.

Toruń, 9 marca 1979 r.

K. M. BORKOWSKI, H. WEŁNOWSKI

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 2/79

Plamotwórcza aktywność Słońca w lutym 1979 r. była wysoka i utrzymywała się na poziomie miesiąca poprzedniego. Średnia miesięczna względna liczba Wolfa (month mean Wolf Number) za miesiąc

luty 1979 r. . . . . R = 141,2

W lutym na widocznej tarczy Słońca zaobserwowano powstanie 31 nowych grup plam słonecznych. Wśród nich cztery grupy mocno rozbudowane z dużą ilością plam. Grupa nr 483 o maksymalnej zaobserwowanej powierzchni ok. 1600 jedn. w dniu 20 II zawierała 54 plamy. Liczby plamowe bardzo wysokie w środku miesiąca, dochodzące do R = 188, zmalały przy końcu miesiąca do R = 100.

Szacunkowa średnia miesięczna powierzchnia plam (month mean Area of Sunspots) za miesiąc

luty 1979 r. . . . . S = 1706 · 10^{-6} p.p.s.

Średnia miesięczna konsekutywna liczba plamowa z 13 miesięcy za sierpień 1978 r. wyniosła R = 103,4. Wskaźnik zmienności plamowej 21 cyklu do sierpnia 1978 r. Z = 14,7.

Dzienne liczby plamowe (Daily Wolf Numbers) w lutym 1979 r.: 80, 118, 136, 131, 122, 129, 145, 146, 167, 152, 161, 127, 187, 182, —, 159, —, 150, 188, 186, 157, 153, 124, 103, 81, 116, 119, 109.

Wykorzystano: 178 obserwacji 20 obserwatorów w 26 dniach obserwacyjnych. Obserwatorzy: J. Brylski, U. Bendel, R. Biernikowicz, Z. Kieć, A. Lazar, D. Lis, P. Macheta, L. Materniak, R. Miglus, Z. Rzepka, M. Siemieniako, Z. Skórzewski, B. Szewczyk, M. Szulc, J. Szuber, Ł. Szymańska, W. Szymański, P. Urbański, N. Witek, W. Zbłowski.

Wiadomości: Z zadowoleniem informujemy, że do grona naszych obserwatorów dołączył się Pan Ulrich Bendel z Darmstadt (RFN) oraz Pan Peter Machata z Wiednia (Austria). Serdecznie witamy nowych Kolegów Obserwatorów Słońca.

Dąbrowa Górnicza, 8 marca 1979 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

KRONIKA PTMA

Komunikat w sprawie Sekcji Historii Astronomii

W związku z zamierzeniem utworzenia w PTMA Sekcji Historii Astronomii komunikuję, że przyjmuję zgłoszenia członków Towarzystwa interesujących się historią astronomii i pragnących się nią zajmować w ramach Sekcji. Pragnę przy tym nadmienić, że historia astronomii stanowi wdzięczne pole działania dla miłośników, szczególnie dla tych, którzy z różnych powodów nie mają możliwości obserwowania. Zgłoszenia proszę kierować na adres: dr Przemysław Rybka, ul. Dembowskiego 19 m. 2, 51-670 Wrocław.

PRZEMYSŁAW RYBKA

Jan Kasza z Rudy Śląskiej (16 VI 1922 — 15 VII 1978)

W lipcu ubiegłego roku pożegnaliśmy na zawsze naszego Kolegę Jana Kaszę z Rudy Śląskiej, członka — założyciela Gliwickiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.

Był najbardziej wzorowym przykładem prawdziwego miłośnika astronomii.

Trzydzieści lat temu należał do szczupłego grona założycieli Gliwickiego Oddziału PTMA i od tego czasu nieprzerwanie pełnił funkcje sekretarza tego Oddziału. Charakteryzowała Go zawsze ogromna systematyczność, dokładność i sumienność w każdej Jego pracy.

Własnym kosztem zmontował na stryszku w zabudowaniach gospodarczych w podwórzu rodzinnego domu w Rudzie Śląskiej — lunetę, która służyła dla pokazów nieba tak dla członków PTMA jak i dla innych różnych osób, dla młodzieży szkolnej i dorosłych. Był to stały punkt obserwacji astronomicznych Gliwickiego Oddziału PTMA, przytaczany w „Uranii" przy informacjach o poszczególnych Oddziałach.

Kolega Jan Kasza Swoje oszczędności przeznaczał na zakup książek i czasopism astronomicznych w języku polskim i niemieckim. Stworzył poważny księgozbiór, w którym znaleźć można wiele rzadkich cennych dzieł i ogromną ilość informacji z astronomii.

Utrzymywał żywy kontakt z wieloma miłośnikami astronomii w Kraju, jak również z paroma astronomami w NRD.

W barbórkową noc z 4-go na 5-go grudnia 1971 roku spotkała Go wielka przykrość. Nieznani sprawcy włamali się przez daszek do Jego Obserwatorium, zniszczyli je i wynieśli instrumenty. Ś. p. kol. J. Kasza potrafił obudować w ciągu dwóch lat swoje Obserwatorium i kontynuował dalej pokazy nieba. Na fotografii widzimy Go obok tej nowej lunety, posiadającej obiektyw 80 mm, ogniskową 500 mm i zaopatrzoną w szereg różnych okularów. Montaż paralaktyczny z obrotem, przy pomocy silniczka elektrycznego Siemensa.

Wszyscy aktywni koledzy z naszego Towarzystwa znali skromnego, cichego Kolegę Jana Kaszę z Rudy Śląskiej, który stale na Walnych Zjazdach Delegatów PTMA był proszony o przyjęcie funkcji Sekretarza Zjazdu.

Dzieło Jego pracy nie przepadnie. Jego syn Piotr zamierza poświęcić się fotografice. Opiekuje się lunetą i biblioteką astronomiczną i pragnie zająć się fotografowaniem obiektów niebieskich.

ROMAN JANICZEK

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Leonid Wasiliewicz Ksanfomaliti, **Planiety, odkrytyje zanowo** — Wydawnictwo „Nauka", seria „Płanieta Ziemlia i Wsielennaja", Moskwa 1978, stron 152, rysunków 7, ilustracji fotograficznych 45, nakład 91 000 egz., cena 80 kop.

Tytuł książki — *Planety ponownie odkryte* — doskonale zdaje sprawę z osiągnięć ostatnich lat astronomii i astronautyki. Loty międzyplanetarne tak ogromnie wzbogaciły naszą wiedzę o planetach Układu Słonecznego, że w wielu przypadkach dotychczasowe poglądy na przyrodę, powstanie i ewolucję planet musiały zostać poddane surowej rewizji wymagającej częstokroć rezygnacji z różnego rodzaju fantastycznych wizji zaziemskich światów. Nie należy jednak tych wizji żałować — rzeczywistość okazała się bardziej fantastyczna, niż mogłaby to dopuścić nasza wyobraźnia — i o tym właśnie traktuje przedstawiana, nowa popularnonaukowa pozycja.

We *Wstępie* Autor daje krótki przegląd całego Układu Słonecznego — w aspekcie jego badania przy pomocy automatycznych sond międzyplanetarnych (co znakomicie rozszerzyło możliwości astronomii i planetofizyki — dzięki obserwacjom przeprowadzanym z bliska oraz dzięki bezpośredniej eksploracji ciał Układu Słonecznego).

Rozdział *Na ekranie—Merkury* podaje podstawowe dane o tej planecie, które były wiadome do czasu podjęcia badań radiolokacyjnych, a następnie — wysłania ku Merkuremu pierwszych automatycznych sond międzyplanetarnych. Dalej Autor opisuje fascynującą historię odkrycia rotacji Merkurego z innym niż uprzednio sądzono okresem (pozostającym wszelako w rezonansie z okresem ruchu orbitalnego), po czym przedstawia rezultaty tak niezwykłego w swoim rodzaju ruchu wirowego. L. W. Ksanfomaliti omawia także — dosyć szczegółowo — wygląd powierzchni Merkurego (dostępnej pośrednio dla badań dzięki zdjęciom wykonanym i przekazanym przez sondę automatyczną „Mariner-10") przeprowadzając jednocześnie porównania z wyglądem powierzchni Księżyca. Przedstawione również zostały warunki termiczne panujące na Merkurym, problem budowy wewnętrznej planety wraz z zagadnieniem istnienia wyraźnego pola magnetycznego, wreszcie dość dużo miejsca Autor poświęca atmosferze merkuriańskiej — bardzo rozrzedzonej i specyficznej.

Kolejne loty stacji międzyplanetarnych (połączone już zapewne z lądowaniem na powierzchni Merkurego) pozwolą dokładniej ustalić warunki panujące na planecie, lepiej poznać jej budowę, a ponadto do programu badań stacji lądujących na powierzchni Merkurego włączyć będzie można program obserwacji Słońca i przestrzeni okołosłonecznej.

Następny rozdział poświęcony jest planecie Wenus, przede wszystkim lądowaniu na tej zagadkowej planecie dwóch radzieckich sond kosmicznych „Wenera-9" i „Wenera-10", które po raz pierwszy w historii astronomii przekazały na Ziemię obrazy powierzchni Jutrzenki szczelnie dotąd skrywanej przed naszym wzrokiem wszędzie ciągłą warstwą chmur. Okazało się przy tym, że gęstość obłoków nie jest tak wielka, jak to wcześniej zakładano i powierzchnia planety jest zupełnie dostatecznie oświetlona, dzięki czemu na przekazanych panoramach można rozróżnić wiele szczegółów. Jeden ze znajdujących się w polu widzenia kamery kamieni ma tak osobliwy kształt, że zostało nawet wysunięte żartobliwe przypuszczenie, iż jest to być może przedstawiciel fauny Wenus. Rekonstrukcję „mieszkańca" Wenus podziwiać można na fotografii 12. Te rozważania o „faunie" Wenus są oczywiście marginesowe wobec zasadniczego tematu rozdziału o badaniach planety. Chociaż panoramy Wenus są same w sobie interesujące (pomijając już ich spektakularność), to jednak najważniejszym rezultatem lotów kosmicznych ku planecie Wenus jest poznanie i zbadanie (jeszcze niezupełne) składu i budowy atmosfery Wenus (wraz z obłokami, oczywiście). Autor starając się dać możliwie jak najpełniejszy obraz Wenus omawia również wyniki obserwacji radarowych planety (przeprowadzanych z Ziemi).

Brak miejsca nie pozwala na szersze przedstawienie rozdziałów — poza tym niewłaściwe byłoby pozbawiać Czytelnika przyjemności „samodzielnego" odkrywania planet, dlatego też pozostałe rozdziały zostaną zaledwie zasygnalizowane, mimo iż są nie mniej ciekawe od dwóch pierwszych.

„Drugie odkrycie Marsa" — to brzmi jak tytuł opowiadania fantastycznego, których o Marsie napisano tysiące. A jedno z dłuższych opowiadań, pióra braci Strugackich, nazywa się... „Drugi najazd Marsjan".

Trzeba przyznać, że L. W. Ksanfomaliti znakomicie strawestował w tym miejscu tytuł opowiadania Strugackich posługując się zupełną inwersją znaczeń. W samej rzeczy — rozdział ten to nie fantastyka, ale naukowo udokumentowana realność (lecz jeszcze bardziej od fantazji przyprawiająca o zawrót głowy), a zamiast najazdu Marsjan mamy... „inwazję Vikingów" na Marsa (oraz statków radzieckich serii „Mars" i amerykańskich serii „Mariner")!

W rozdziale o Marsie Autor podaje nie tylko wyniki obserwacji i bezpośredniej eksploracji planety, ale również znaczną część uwagi poświęca „geologicznej" przeszłości Marsa podsumowując zarazem przewijające się przez wszystkie trzy rozdziały problemy kosmogonii planet typu ziemskiego oraz ich naturalnych satelitów.

Rozdział *„Na drodze po tajemnice Jowisza"* zaznajamia Czytelnika z odkryciami dokonanymi przez radioastronomów oraz przez amerykańskie sondy serii „Pioneer", które przekazały na Ziemię wiele cennej informacji o planecie-gigancie i jej satelitach — informacji zarówno w postaci obrazów jak i wyników bezpośrednich pomiarów wielkości fizycznych zjawisk rozgrywających się w bliskim sąsiedztwie planety, a w głównej mierze dotyczących stanu zewnętrznych warstw atmosfery, magnetosfery i związanych z nią pasów radiacyjnych Jowisza. Zwiększył się też dzięki „Pioneerom" nasz zasób wiedzy o czterech galileuszowych satelitach Jowisza.

Dwa kolejne rozdziały stanowią swego rodzaju niespodziankę w kalejdoskopie niespodzianek, jakie obruszyły się na nas z chwilą wsparcia naziemnych obserwacji lotami statków kosmicznych niosących na pokładach aparaturę umożliwiającą śledzenie i badanie innych światów z bliska, zaś w przypadku Wenus i Marsa — pozwalających również na bezpośrednią ich eksplorację. Tak tedy rozdział *Paradoksy asteroidów* przedstawia zadziwiający świat planetek, owych drobnych ciał niebieskich zajmujących przestrzeń głównie pomiędzy orbitami Marsa a Jowisza. Rezultaty obserwacji i obliczeń wykonanych w ostatnich latach pozwoliły ustalić, iż planetki nie są produktem rozpadu jednej dużej planety, ale stanowią raczej ten najdawniejszy, pierwotny materiał tworzący planetozymale, z których następnie powstawały planety. Perturbacje ze strony Jowisza uniemożliwiły powstanie w rejonie pomiędzy orbitami Marsa a Jowisza (jak to przewiduje reguła Titiusa-Bodego) jeszcze jednej planety — co więcej perturbacje spowodowały dodatkowo fragmentację istniejących planetozymali; stąd mamy planetki i... meteory (o różnym składzie chemicznym i różnej budowie). Nie wszystko jest jednak w tym schemacie do końca wyjaśnione. Istnieją wszak meteory — pozostałości po kometach, a z kolei przyroda i pochodzenie komet stanowi nadal zagadkę... Niespodzianki, paradoksy.

Zupełnie innego rodzaju niespodziankę w przedstawianej książce jest rozdział zatytułowany *Nieco o problemach głównej planety*. Główna planeta — to nasza Ziemia, może nie najgłówniejsza we Wszechświecie, ale bardzo ważna dla ludzi. Autor roztacza ponurą wizję możliwości zagłady życia na Ziemi już nawet nie z powodu wojen, lecz wywołaną niejako mimowolnie poprzez systematycznie wzrastające naruszanie systemów ekologicznych Planety, co ludzkość uświadomiła sobie w pełni całkiem niedawno. Rozwój przemysłu i komunikacji prowadzi do zachwiania równowagi klimatycznej i ekologicznej w skali całej planety. Atmosfera, biosfera, równowaga energetyczna planety nie nadążają w procesie samoodtwarzania za działalnością człowieka — odwieczne cykle utrzymujące w globalnej skali stabilność warunków naturalnych

na Ziemi są raz po raz zakłócane ingerencją człowieka, nieprzemyślaną i przez to szczególnie niebezpieczną. Autor przytacza opinie optymistów i katastrofistów, jak długo jeszcze bezkarnie możemy eksploatować Ziemię, ale nawet optymistyczne oceny są przerażające! Pisząc ten rozdział Ksanfomaliti pragnął niejako ostrzec odpowiedzialne czynniki, iż nasze wspaniałe plany wypraw kosmicznych mogą się gwałtownie załamać, jeśli nie zadbamy w porę o macierzystą planetę — wtedy skończy się nasz sen o potędze...

Ostatni rozdział — *Automaty nie znają wątpliwości* — jest przeglądem techniki astronautycznej, na przykładach aparatury wykorzystywanej w procesie poznawania Układu Słonecznego. Omówione zostały metody przeprowadzania przez statki kosmiczne badań i obserwacji planet, metody, które w ostatnich latach zaczęto nazywać teledetekcyjnymi, a które są pochodnymi naziemnych obserwacji planet. Tytuł artykułu zwraca uwagę na ten ważny fakt, że automatyczne sondy międzyplanetarne wykonują tylko to, co zostało przewidziane programem — i nic ponadto. Stanowi to słabą stronę wypraw bezzałogowych. Z drugiej strony jednak wyprawy takie są ekonomiczniejsze i... bezpieczniejsze, co znalazło jaskrawe potwierdzenie w przypadku lądowania na Wenus. Bezpośrednie lądowanie statku załogowego, bez przeprowadzenia uprzedniego rekonesansu, mogłoby się zakończyć tragicznie dla astronautów. Nikt zresztą już dziś nie sądzi, żeby wyprawy załogowe do dalekich światów zaziemskich wyruszały na oślep. Tak więc chociaż możliwości sond automatycznych są ograniczone, to jednak stanowią one niezbędną awangardę przed bezpośrednim udziałem człowieka w Wielkiej Przygodzie Kosmicznej.

T. ZBIGNIEW DWORAK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Sierpień 1979 r.**

Słońce

W sierpniu Słońce wstępuje w znak Panny i jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 150°. Dni są coraz krótsze: w Warszawie 1 sierpnia Słońce wschodzi o 4^h55^m, zachodzi o 20^h28^m, a 31 sierpnia wschodzi o 5^h44^m, zachodzi o 19^h28^m.

W dniu 22 sierpnia zdarzy się obrączkowe zaćmienie Słońca, w Polsce niewidoczne. Zaćmienie widoczne będzie na półkuli południowej.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 14^h czasu wschod.-europ.)

Data 1979	P	$B_\odot$	$L_\odot$	Data 1979	P	$B_\odot$	$L_\odot$
VIII 1	+10°79	+5°80	157°20	VIII 17	+16°66	+6°74	305°66
3	+11.58	+5.94	130.76	19	+17.31	+6.83	279.22
5	+12.36	+6.08	104.30	21	+17.94	+6.91	252.79
7	+13.12	+6.20	77.86	23	+18.56	+6.98	226.36

Data 1979	P	B_0	L_0	Data 1979	P	B_0	L_0
9	+13.86	+6.33	51.41	25	+19.16	+7.04	199.94
11	+14.58	+6.44	24.97	27	+19.73	+7.10	173.52
13	+15.30	+6.55	358.53	29	+20.28	+7.14	147.09
15	+15.98	+6.65	332.09	31	+20.82	+7.18	120.66

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna długość i szerokość środka tarczy.
$13^d11^h22^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w drugiej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w sierpniu następująca: pierwsza kwadra 1^d8^h, pełnia 8^d5^h, ostatnia kwadra 14^d21^h, nów 22^d19^h i znowu pierwsza kwadra 30^d20^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 8, a w apogeum 23 sierpnia. W sierpniu tarcza Księżyca zakryje Aldebarana, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka (zjawisko to będzie u nas niewidoczne).

Planety i planetoidy

W sierpniu mamy dobre warunki obserwacji Merkurego, zwłaszcza w drugiej połowie miesiąca. Odnajdziemy go rankiem nisko nad wschodnim horyzontem jako gwiazdę około zerowej, a pod koniec sierpnia nawet —1 wielkości. Mars widoczny jest w drugiej połowie nocy jako czerwona gwiazda +1.5 wielkości w gwiazdozbiorze Byka. Uran widoczny jest wieczorem w gwiazdozbiorze Wagi (6 wielk. gwiazd.), a Neptun w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Wężownika nisko nad horyzontem (8 wielk. gwiazd.). Wenus, Jowisz, Saturn i Pluton są niewidoczne.

Przez lunety nadal możemy obserwować planetoidę Pallas jako słabą gwiazdkę około 10 wielkości (zmieniającą swoje położenie na niebie) na granicy gwiazdozbiorów Pegaza i Delfina. Podajemy rektascensję i deklinację planetoidy dla kilku dat: 1^d: 21^h19^m6, +13°39′; 11^d: 21^h11^m9, +12°23′; 21^d: 21^h4^m3, +10°47′; 31^d: 20^h57^m3, +8°54′.

Meteory

W pierwszej połowie sierpnia promieniują dwa roje meteorów: jota Akwarydy (maks. 6 sierpnia) i Perseidy (maks. 13 sierpnia). Akwarydy mają podwójny radiant w gwiazdozbiorze Wodnika: rekt. 22^h32^m, dekl. —15° i rekt. 22^h4^m, dekl. —6°. Rój nie jest obfity i możemy się spodziewać spadku zaledwie kilku meteorów w ciągu godziny. Natomiast Perseidy, których radiant leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 3^h4^m, dekl. +58°, jest rojem znacznie bogatszym i możemy zaobserwować nawet kilkadziesiąt meteorów w ciągu godziny. Niestety, warunki obserwacji nie są w tym roku korzystne (pełnia!).

* *
*

1^d22^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.
4^d7^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 4°.
10^d14^h Merkury nieruchomy w rektascensji.
13^d11^h Złączenie Jowisza ze Słońcem.
16^d6^h Bliskie złączenie Księżyca z Aldebaranem; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Północnej Afryce, południowo-wschodniej Europie i w południowej Azji.
17^d3^h Planetoida Pallas w przeciwstawieniu ze Słońcem.
18^d10^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.
19^d6^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (19°).
21^d4^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 2°. Rankiem nad wschodnim horyzontem obserwujemy Merkurego i wąski sierp Księżyca.
22^d19^h Obrączkowe zaćmienie Słońca, niewidoczne w Polsce. Zaćmienie widoczne będzie w Ameryce Południowej i na Antarktydzie.
$23^d19^h36^m$ Słońce wstępuje w znak Panny.
25^d14^h Górne złączenie Wenus ze Słońcem.
29^d5^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.
30^d O 13^h Merkury w złączeniu z Jowiszem w odl. 0°7. O 17^h Neptun nieruchomy w rektascensji.
31^d15^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

Minima Algola (beta Perseusza): sierpień $2^d0^h20^m$, $4^d21^h5^m$, $7^d18^h0^m$, $19^d5^h10^m$, $22^d2^h0^m$, $24^d22^h55^m$, $27^d19^h40^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce).

Zakrycia gwiazd przez Księżyc

Data UT	Nr, nazwa i jasność gw., zjawisko	Moment (minuty) i kąty pozycyjne (°)						
		P	Wr	T	K	Wa	A_p	A_z
VIII 13^d24^h	5803 μ Cet 4,4 p	50,4	49,0	52,9	50,8	54,4	76°	38°
13 25	5804 μ Cet 4,4 k	53,0	50,3	55,7	50,4	55,0	220	248
15 23	5805 71 Tau 4,6 k	—	—	—	19,5	22,4	275	315
15 23	5806 Θ^2 Tau 3,6 p	47,6	44,2	48,3	40,0	45,1	24	60
15 24	5807 Θ^2 Tau 3,6 k	18,3	17,6	19,8	18,8	20,9	310	350
15 25	5808 80 Tau 5,7 k	04,9	01,2	06,5	00,3	05,3	232	274
15 25	5809 81 Tau 5,5 k	21,8	19,1	23,6	17,8	22,8	240	280
15 26	5810 85 Tau 6,0 k	03,7	—	—	01,8	—	256	292
16 25	5811 111 Tau 5,1 k	52,0	49,5	54,1	49,0	53,8	272	312
17 24	5812 124H Ori 5,7 k	—	—	—	—	47,5	273	311

Źródło: *Rocznik Astronomiczny Obserwatorium Krakowskiego*. Podane wartości A_p i A_z są średnimi dla miast: Poznań (P), Wrocław (Wr), Toruń (T), Kraków (K) i Warszawa (Wa). p i k oznacza początek wzgl. koniec zjawiska zakrycia. Momenty w czasie uniwersalnym.

Efemerydy punktów Lagrange'a L_4 i L_5 w układzie Ziemia—Księżyc dla obserwacji Pyłowych Księżyców Ziemi oraz punktów libracyjnych w układzie Słońca—Wenus dla ułatwienia poszukiwań ewentualnych

ciał, jakie mogą się w tych punktach znajdować, zamieszczone są w Roczniku na str. 133—136 oraz w „Cracow Observatory Reprint No 122" (tu także przewidywane momenty zaćmień Pyłowych Księżyców Ziemi oraz zakryć przez nie Jowisza).

L. ZAJDLER

Adresy Oddziałów PTMA (stan na 1 VII 1979 r.

15-443 Białystok — Al. 1 Maja 11/4, Zakł. Chemii UW, teł. 362-57 (doc. dr K. Czerepko)
42-200 Częstochowa — ul. Kościuszki 3/174, (mgr Jan Wieczorek)
41-300 Dąbrowa Górnicza — ul. 3 Maja 4/15, (p. Wacław Szymański)
39-200 Dębica — skr. poczt. 11 (p. Józef Rokoszak)
14-530 Frombork — ul. Elbląska 2, „Wieża Wodna" (p. Jan Pogorzelski)
80-844 Gdańsk — ul. Podwale Staromiejskie 93/4, (Doc. dr Andrzej Lisicki)
44-100 Gliwice — ul. Konopnickiej 2/2, (mgr inż. Władysław Gisman) tel. 91-53-73
86-300 Grudziądz — ul. Krasickiego 5, Planetarium i Obs. Astr. tel. 27-94
58-560 Jelenia Góra 9 — Pl. Piastowski 18 (mgr Alfred Neuman), tel. 512-37
41-501 Katowice-Chorzów — Planetarium WPKiW, skr. poczt. 10, tel. 58-51-49
25-725 Kielce — ul. Sienna 28 (p. Andrzej Letkowski), tel. 525-29
31-027 Kraków — ul. Solskiego 30/8, tel. 238-92
38-400 Krosno n/W — ul. Nowotki 1 (p. Jan Winiarski)
20-031 Lublin — ul. Nowotki 10, Instytut Fizyki UMCS, tel. 382-41 (dr St. Hałas)
90-113 Łódź — ul. Konstytucyjna 42 bl. 5/25 (mgr inż. Edward Kowal)
33-300 Nowy Sącz — ul. Śniadeckich 6/10
10-450 Olsztyn — Al. Zwycięstwa 38, PLK, tel. 59-51
45-081 Opole — ul. Piastowska 21a/6 (p. inż. Stefan Czech)
27-400 Ostrowiec Św. — Os. Słoneczne 8/37 (p. Jerzy Ułanowicz)
61-772 Poznań — Stary Rynek 9/10
24-100 Puławy — ul. Krańcowa 17/23 (p. Bogdan Szewczyk), tel. 27-33
26-607 Radom — ul. Żeromskiego 75 p. 303a (inż. Piotr Janicki)
71-607 Szczecin — ul. Słowackiego 17, Akad. Rolnicza (dr Stanisław Gwizdek)
87-100 Toruń — ul. Kopernika 42, tel. 228-46
00-716 Warszawa — ul. Bartycka 18 CAMK, (p. Zygmunt Grela)
50-082 Wrocław — ul. Piotra Skargi 18a, tel. 347-32
65-246 Zielona Góra — ul. Podgórna 50, Zakł. Fizyki WSI (Doc. dr Napoleon Maron)

Adresy Sekcji PTMA

62-800 Kalisz — Pl. Kilińskiego 11/7 (inż. Janusz Kazimierowski), tel. 54-43, 37-61 (Oddz. Poznań)
43-392 Międzyrzecze Górne 44 (Ks. dr Tadeusz Klocek), woj. Bielsko-Biała, tel. 755-70 (Oddz. Kraków)
46-040 Ozimek — ZDK Huty „Małapanew" (inż. Feliks Luer), tel. 968 hut. 169 (Oddz. Opole)
09-400 Płock — ul. Płoskiego 1/7 (inż. Edward Haman), Oddz. Warszawa
83-400 Kościerzyna — ul. Świerczewskiego 6/5 (mgr Karol Brzeziński)
85-438 Bydgoszcz — ul. Wyrzycka 26/30 (p. Zbigniew Bienienda

CONTENTS

M. Heller — Evolution of the Cosmos and cosmology.

K. Ziołkowski — Cosmic investigations in Poland.

S. R. Brzostkiewicz — Moons of Mars in the light of the newest investigations.

Chronicle: From works of Polish astronomers in the year 1978 — A ring around Venus? — Rings around planets — Photometry of Amalthea — An astronomical satellite IRAS — Telescopes of the future — Quasars and young galaxies — Complexes of stars — Contact binaries and planetary systems — Origin of stars in galaxies.

Observations.

PTMA Chronicle.

New books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Хеллер — Эволюция Космоса и космологии.

К. Зиолковски — Космические исследования в Польше.

С. Р. Бжосткевич — Луны Марса в свете новейших исследований.

Хроника: Из работ польских астрономов в 1978 году — Кольцо вокруг Венеры? — Кольца вокруг планет — Фотометрия Амальтеи — Астрономический спутник IRAS — Телескопы будущего — Квазары и молодые галактики — Звёздные комплексы — Тесные пары и планетарные системы — Возникновение звёзд в галактиках.

Наблюдения.

Хроника общества (PTMA)

Новые книги.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Sprzedam komplet fabrycznej optyki do teleskopu Newtona.

Bronisław Szewczyk
ul. Stanisława 4
40-014 Katowice

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 238-92. **Red. nacz.:** L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44-49-35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. tech.:** Z. Korczyńska. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: roczna zł 96,— dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 72,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 8,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie. 1979. Nakład 3300 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 2303/79 — I-9 — 3.300

Cena zł 8.—

Indeks 38001