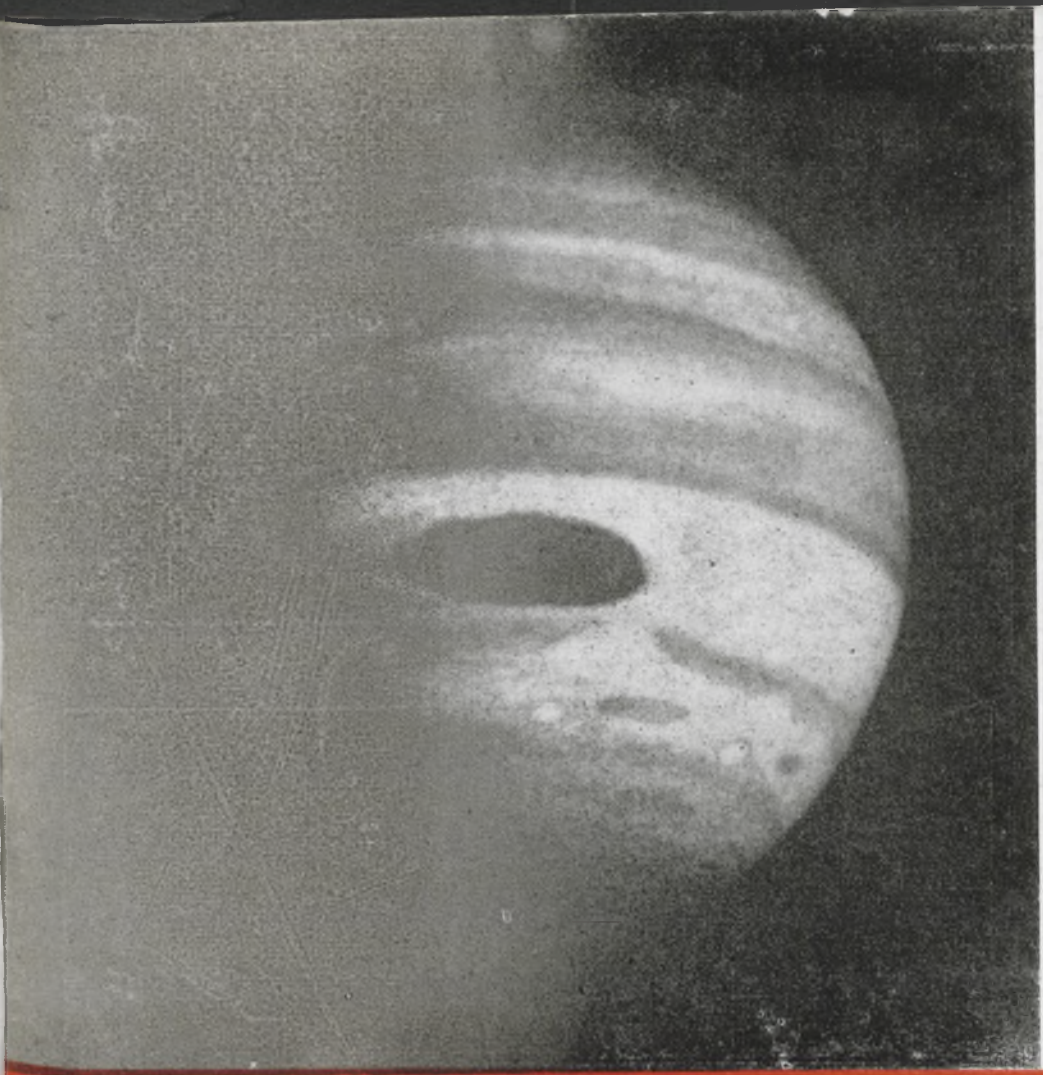
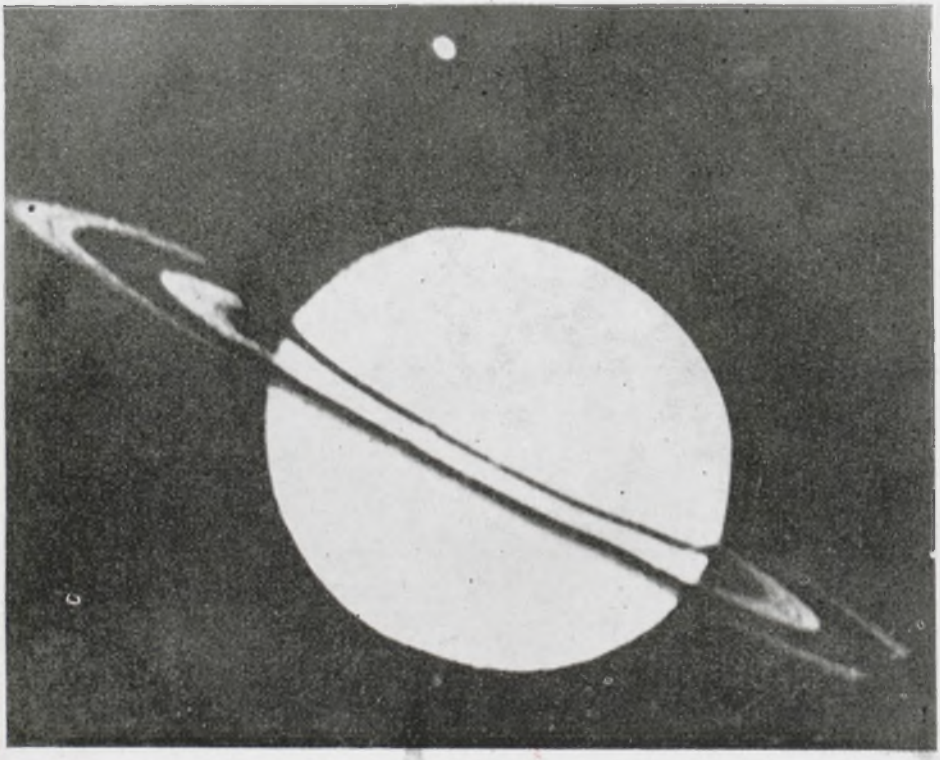


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LI MAJ 1980 Nr 5

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK



ISSN-0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LI MAJ 1980 Nr 5

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

Tomasz Kwast — Jowisz — planeta olbrzym.

Michał Heller — Ewolucja Kosmosu i kosmologii.

Kronika: Mgławice i dyski protoplanetarne — Zmienne typu RS Canum Venaticorum — Syriusz czy istnieje składnik C? — Amerykańskie plany lotów kosmicznych do komet — Projekt Hipparcos — Elipsy rozrzutu kraterów meteorytowych na Ziemi, Księżycu i na planetach.

Obserwacje: Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 12/79 — Raport XII 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca.

Poradnik obserwatora: Obserwacje gwiazd i planet w dzień. Zakrycia gwiazd przez Księżyc w III kwartale 1980 r.

Kronika historyczna: Jubileusz Moskiewskiego Planetarium.

Do najdonioślejszych osiągnięć astronomii ostatnich lat zaliczyć należy eksploracje w dalszych rejonach Układu Słonecznego. Przyczyniły się do tego loty kosmiczne i najnowsza technika dokonywania zdjęć fotograficznych z przesyłaniem ich na tak kolosalną odległość. Porównajmy dwa zdjęcia Saturna, z roku 1966 (ziemskiego — patrz trzecia strona okładki) z otrzymanym w roku 1979 z orbity (druga strona okładki), uwidaczniającym szczegóły pierścieni planety. Ten postęp w technice zdjęć przejawia się również na fotografiach Jowisza z 1974 i 1979 roku.

Artykuł dr. Tomasza Kwasta każe nam „innym okiem" patrzeć dziś na planetę Jowisz. Nie jest to już „planeta" w takim znaczeniu jak Mars czy Wenus — dość podobne do naszej Ziemi. Należałoby raczej mówić, że Słońce i Jowisz stanowią gwiazdę podwójną...

Amatorom obserwacji przedstawiamy opracowaną przez Zbigniewa Rzepkę (Poznań) i Marka Zawilskiego (Łódź) efemerydę zakryć gwiazd przez Księżyc oraz uwagi na temat obserwacji dziennych.

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Zdjęcie Jowisza wykonane z odległości około 3 mln km przez Pioneera 11 w 1974 r.

Druga strona okładki: U góry — zdjęcie Saturna wykonane z odległości około 2.8 mln km przez Pioneera 11 w sierpniu 1979 r. U dołu zdjęcia widoczny jest największy satelita Saturna Tytan. U dołu — zdjęcie fragmentu tarczy Saturna (krawędź z lewej strony) wykonane przez Pioneera 11. Lewy układ ciemnych pasów jest sylwetką pierścienia Saturna oznaczanych zwykle A, B, i C (między pierścieniami A i B widoczna przerwa Cassiniego), a prawy ukazuje ich cienie na powierzchni planety ułożone w odwrotnej kolejności C, B i A. W prawym dolnym rogu widoczny cień na powierzchni Saturna jego satelity Mimasa, który na zdjęciu został również zarejestrowany jako bardzo słabo widoczne rozjaśnienie blisko krawędzi tarczy planety w połowie zdjęcia.

TOMASZ KWAST — Warszawa

JOWISZ — PLANETA OLBRZYM

W roku 1979 byliśmy świadkami dwukrotnego zbliżenia amerykańskich sond kosmicznych serii Voyager do Jowisza, największej planety Układu Słonecznego. Ponieważ w najbliższym czasie nie spodziewamy się nowych eksperymentów tego rodzaju, można spróbować podsumować nasze obecne wiadomości na temat Jowisza.

Okolice tej olbrzymiej wodorowo-helowej planety sondowane były czterokrotnie przez próbniki kolejno Pioneer 10 i 11 oraz Voyager 1 i 2 (największe zbliżenia odpowiednio 4 XII 1973, 3 XII 1974, 5 III 1979, 9 VII 1979). Informacje o technice prowadzenia obserwacji przez Pioneery i ich wynikach może Czytelnik znaleźć w *Uranii* (nr nr 6/1974, 6/1975, 7/1976). Warto tylko przypomnieć, że obraz Jowisza otrzymywany był przez Pioneery przy pomocy tzw. fotopolarymetru obrazowego. Jego obiektyw o średnicy 2,5 cm i ogniskowej 8,6 cm skupiał obraz na odbiorniku fotoelektrycznym. Odbiornik rejestrował i przesyłał na Ziemię sygnały podczas „omiatania" tarczy Jowisza w rytm wirowania sondy, zaś na Ziemi z sygnałów tych komputer formował ostateczny obraz planety. „Oczami" Voyagerów były natomiast „prawdziwe" kamery telewizyjne z obiektywami o średnicy 18 cm i ogniskową 1,5 m. Kamery te pozwoliły uzyskać znacznie lepszej jakości obrazy chmur jowiszowych oraz unikatowe zdjęcia pięciu najbliższych planecie satelitów.

Po obejrzeniu zdjęć Jowisza wykonywanych przez Voyagery nasuwa się ciekawy wniosek. Mianowicie pamiętamy, że kanały na Marsie „widoczne" były tylko w małych teleskopach, będąc w istocie złudzeniem. Nieco podobnie jest z pasami Jowisza. W rzeczywistości są one tak skomplikowanymi strukturami, że ich schemat zamieszczony w *Uranii* nr 7/1976 powinien zostać przynajmniej trochę uproszczony. Mianowicie Wielka Czerwona Plama tak dalece zaburza południową strefę tropikalną (STrZ), że południowy pas umiarkowany (STeB) praktycznie zlewa się z południowym pasem równikowym (SEB). Również problematyczne jest istnienie dalszych od równika pasów umiarkowanych (NNTeB, SSTeB i dalszych) — widzimy tam w gruncie rzeczy chaos jasnych i ciemnych obłoków.

Sam układ pasów jest wynikiem oddziaływania szybkiego ruchu obrotowego planety na ruchy cyrkulacyjne w atmosfe-

rze — z tej samej przyczyny na Ziemi pasaty i antypasaty odchylają się od kierunku południkowego. Z racji ruchów chmur w atmosferze, a nawet jej stabilnych tworów takich jak Wielka Czerwona Plama czy białe owale, nie jest łatwo wyznaczyć okres obrotu Jowisza z obserwacji optycznych. Chyba najbardziej miarodajnym może być okres $9^h55^m29,^s7$ wyznaczony z obserwacji radiowych i będący okresem obrotu zwartego wnętrza planety. Tak szybki obrót powoduje widoczne nawet w niewielkich lunetach spłaszczenie globu. Promień równikowy Jowisza wynosi według ostatnich pomiarów a = 71 398 km, a biegunowy b = 66 700 km, zatem spłaszczenie $\alpha = (a-b) / a = 0,0648$. Tu dodać trzeba, że znajomość rozmiarów Jowisza z tak dużą dokładnością wynika z dopasowania modelu jego atmosfery do obserwacji — podane tu promienie odpowiadają poziomowi, na którym ciśnienie wynosi 1 bar (czyli ok. 1 atm), a który zarazem jest (w przybliżeniu) górną granicą chmur.

Najbardziej przyciągającym uwagę obiektem widocznym na powierzchni Jowisza jest niewątpliwie Wielka Czerwona Plama. Przypuszcza się obecnie, że jest ona ogromnym wirem atmosferycznym, cyklonem, który swą długowieczność zawdzięcza swym rozmiarom. Potwierdzeniem takiej hipotezy mógłby być fakt, że w 1972 r. na północnej półkuli pojawiła się mniejsza podobna plama, która istniała przez około dwa lata. Jak wiemy, ziemskie cyklony również wykazują zadziwiającą trwałość dopóki wędrują nad tym samym podłożem, oceanem o stałej temperaturze. Jednostajność podłoża na Jowiszu zapewniona jest w wysokim stopniu, zatem kilkusetlenia trwałość Wielkiej Czerwonej Plamy być może nie jest niczym osobliwym.

Ogólna struktura atmosfery ponad warstwą chmur jest analogiczna do budowy atmosfery ziemskiej. Temperatura od wartości 170 K na powierzchni obłoków spada najpierw ze wzrostem wysokości do ok. 100 K na wysokości ok. 50 km (ciśnienie 0,1 bar). Jest to granica troposfery (tropopauza) Jowisza. Wyżej, w stratosferze, temperatura rośnie do wartości w przybliżeniu poprzedniej, zaś obszar stałości temperatury (wysokość od 100 do 500 km) można uznać za odpowiednik ziemskiej mezosfery. Na jej skraju ciśnienie wynosi 10^{-6} bar. Poniżej tropopauzy w głąb temperatura już tylko systematycznie rośnie.

W wodorowo-helowej atmosferze Jowisza stwierdzono istnienie takich związków, jak amoniak (HN_3), metan (CH_4), woda (H_2O), wodorosiarczek amonu (NH_4SH). Nie jest do końca

wyjaśnione, jakie substancje odpowiedzialne są za zabarwienie pasów i stref atmosferycznych. Prawdopodobnie główną rolę gra tu amoniak. Cieplejsze masy atmosfery unosząc się w górę jednocześnie ochładzają się do temperatury zamarzania amoniaku przyjmując w efekcie biały kolor charakterystyczny dla stref. Ciemne pasy są z kolei obszarami, gdzie przeważają prądy w dół i gdzie wzrok sięga większej głębokości, a więc wyższej temperatury, powyżej temperatury topnienia amoniaku. Głębiej prawdopodobnie leży warstwa kryształów wodorosiarczku amonu, niżej lodu, a pod nią warstwa kropel wody. Stanowi ona najniższą warstwę gazowej atmosfery, której całkowita grubość jest rzędu 1000 km (od granicy obłoków rzędu 100 km).

Intensywne ruchy pionowe w atmosferze Jowisza wywołane są ogrzewaniem jej od dołu przez glob tracący obecnie resztki ciepła, nagromadzone w okresie formowania się planety. W wyniku tego planeta wypromieniowuje ok. 2 razy więcej energii niż otrzymuje jej od Słońca. Temperatura efektywna Jowisza zmierzona wynosi 130 K, podczas gdy obliczona na podstawie znajomości jego albedo (0,42) i odległości od Słońca (5,203 j.a.) powinna wynosić ok. 105 K. Natężenie promieniowania zależy od czwartej potęgi temperatury i dlatego właśnie $(130/105)^4$ daje czynnik równy w przybliżeniu dwom.

Jak już wspomnieliśmy, Jowisz (mający masę $1{,}90 \times 10^{27}$ kg i średnią gęstość 1,335 g/cm^3) jako całość składa się głównie z wodoru (H_2) i helu (He) w proporcjach 10 : 1 według liczby cząsteczek, a więc 5 : 1 według masy. Jego skład jest zatem bardzo zbliżony do składu Słońca. Fakt ten wynika zarówno z obserwacji spektroskopowych jak i z dość naturalnego i prawdopodobnego założenia, że Jowisz i Słońce powstały niemal jednocześnie z tego samego obłoku pierwotnego.

Subtelne prześledzenie torów Pioneerów w pobliżu Jowisza pozwoliło poznać rozkład pola grawitacyjnego planety, a co za tym idzie rzucić światło na jej budowę wewnętrzną.

W miarę dalszego opuszczania się w głąb globu rośnie zarówno temperatura jak i ciśnienie atmosfery, tak że na poziomie rzędu 100 km poniżej granicy chmur atmosfera formalnie kończy się przechodząc w stan ciekły. Tu warto przypomnieć, że temperatura krytyczna wodoru wynosi 33 K. Ponieważ glob Jowisza wszędzie ma temperaturę wyższą, to rzeczywiste skroplenie wodoru nigdzie nastąpić nie może. Mamy tu do czynienia jedynie z przejściem wodoru w stan zbliżony do ciekłego na skutek wysokiego ciśnienia. Warstwa tego ciekłego wodoru cząstkowego ma grubość ok. 1/3 promienia Jowisza. U jej pod-

stawy ciśnienie wynosi ok. 3×10^6 bar, a temperatura 10 000 K. Tu ciekły wodór cząsteczkowy przechodzi w gęstszy tzw. ciekły stan metaliczny, nieznany jeszcze z laboratorium. Ciekły wodór metaliczny składa się z pojedynczych atomów, a ponadto charakteryzuje się znacznym przewodnictwem prądu. W samym centrum Jowisza prawdopodobnie znajduje się żelazo-krzemianowe jądro. Jego istnienie wynika raczej z przesłanek kosmogonicznych niż z obserwacji — skoro skład Jowisza jest podobny do słonecznego, to powinien on zawierać określoną ilość pierwiastków ciężkich. Centralna gęstość jądra wynosiłaby co najmniej 10 g/cm^3, temperatura 25 000 K, a ciśnienie prawie 10^8 bar.

Ciepło z wnętrza planety wynoszone jest ku powierzchni poprzez wielkoskalowe ruchy konwekcyjne ciekłego wodoru. Ruchy te nakładając się na szybki ruch wirowy planety generują globalne pole magnetyczne Jowisza mierzone przez sondy kosmiczne w wielkich odległościach od planety. W zależności od stanu aktywności słonecznej magnetosfera Jowisza może rozciągać się do odległości rzędu 100 promieni planety, jak również pulsować w szybkim tempie. Np. Voyager 1 podczas zbliżania się do Jowisza przechodził przez granicę magnetosfery kilkakrotnie.

Pole magnetyczne Jowisza jest zasadniczo dipolowe (czyli jakby wytwarzane przez zwykły regularny magnes sztabkowy), aczkolwiek w odległości poniżej 3 promieni planety wyraźnie zaznaczają się odstępstwa od postaci dipolowej. Oś symetrii pola jest o $10^\circ,8$ odchylona od osi rotacyjnej Jowisza, zaś jego natężenie na granicy chmur oceniane jest na 3—14 erstedów (na powierzchni Ziemi pole magnetyczne ma natężenie w granicach 0,3—0,8 ersteda). Tak potężne pole magnetyczne wiąże w sobie ogromne ilości energetycznych cząstek naładowanych, zmuszając je do ruchu obiegowego w rytm własnego obrotu. Wśród cząstek tych, oprócz oczywiście protonów i elektronów, zarejestrowane zostały przez sondy jony siarki i tlenu. Zaskoczeniem było, że te cięższe jony stanowią całkiem pokaźny ułamek masy całej magnetosfery. Najprawdopodobniej cząstki o większej energii zaś mniejszej masie są pochodzenia słonecznego, natomiast np. jony siarki pochodzenia lokalnego, tzn. pochodzą one z Jowisza bądź z jego satelitów. Szybkie cząstki poruszając się w polu magnetycznym planety są źródłem jej radiowego promieniowania na falach decymetrowych. Natomiast promieniowanie na falach dekametrowych pochodzi prawdopodobnie z wyładowań atmosferycznych, ale jest ponadto zadziwiająco zależne od położenia satelity Io względem Jowisza.

Słaby pierścień rozproszonej materii wokół Jowisza został odkryty (lub może raczej potwierdzony, gdyż jego istnienie podejrzewano wcześniej) przez Voyagera 1. W celu uzyskania większej ilości informacji o nim zmieniono nieco trasę przelotu Voyagera 2. Długoczasowe zdjęcia dały wyraźny obraz pierścienia. Rozciąga się on od wysokości 57 000 km nad szczytami chmur w dół do 6500 km, oczkolwiek granica ta nie jest ostra, gdyż bardzo rozproszona materia wypełnia całe wnętrze pierścienia aż do atmosfery Jowisza. Przypominamy, że najbardziej wewnętrzny satelita planety, Amaltea (nr 5), krąży w odległości 110 000 km od skraju chmur Jowisza. Niespodzianką był fakt, że na zdjęciach robionych wstecz, „pod Słońce", po zbliżeniu, pierścień świecił wyraźnie jaśniej niż przed zbliżeniem. Wynika z tego, że większość cząstek składających się na pierścień ma rozmiary nie przekraczające kilku mikronów.

Na zakończenie zwróćmy uwagę, że Jowisz przejawia swój wpływ na Układ Słoneczny nie tylko za pośrednictwem pola grawitacyjnego, czego najłatwiej można by się spodziewać, jako że jego masa jest prawie 2,5 raza większa od masy pozostałych planet razem wziętych. Otóż sondy serii Pioneer zarejestrowały obecność wysokoenergetycznych elektronów jeszcze przed osiągnięciem magnetosfery Jowisza. Zauważono po pierwsze, że jednocześnie sztuczne satelity Ziemi rejestrowały wtedy zwiększony strumień elektronów, a następnie, że zjawisko to powtarzało się w przeszłości z okresem 13 lat. Obecnie znamy sens tej okresowości, mianowicie co 13 lat Ziemia i Jowisz znajdują się na jednej linii słonecznego pola magnetycznego i energetyczne cząstki generowane przez Jowisza mają wtedy szansę dotrzeć do Ziemi wzdłuż tej linii pola, niejako „pod prąd" wiatru słonecznego.

MICHAŁ HELLER — Tarnów

EWOLUCJA KOSMOSU I KOSMOLOGII

XVI. Lata kryzysu

1. Przez witrynę księgarni do kosmologii

Śledząc losy i przygody kosmologii dwudziestego stulecia, doszliśmy do lat pięćdziesiątych. Dalsze dzieje nauki o Wszechświecie coraz to bardziej przestają być dla mnie historią wyczytaną z książek. Właśnie od tego okresu począwszy zacząłem

się sam przyglądać, mniej lub bardziej z bliska, rozwojowi kosmologii. Pamiętam następujące wydarzenie z tamtych czasów. Stałem przed witryną księgarni na Krupówkach w Zakopanem. I nagle, wśród przypadkowego zestawu okładek i tytułów, mój wzrok natrafił na niewielką, szarą książeczkę, na której widniał skromny napis: „Leopold Infeld, Albert Einstein" [1]. Natychmiast znalazłem się wewnątrz i poprosiłem o tę książkę. I dopiero, gdy już była zapakowana, zorientowałem się, że nie mam pieniędzy. Sytuację uratował znajomy, który akurat wszedł do księgarni i od którego mogłem pożyczyć dwanaście złotych, bo tyle wynosiła cena tej książki. Książkę przestudiowałem od deski do deski. Jest to dziełko popularnonaukowe napisane przez uczonego, który miał zaszczyt bezpośrednio współpracować z Einsteinem i który sam niemało przyczynił się do rozwoju teorii względności. Dziełko to otworzyło przede mną fascynujące horyzonty. Do dziś biorę je do ręki z pewnym rozrzewnieniem. Leży przede mną na biurku, gdy piszę te słowa.

Pierwsze, angielskie wydanie książki Infelda ukazało się w r. 1950. Jest to data charakterystyczna. Teoria względności ma za sobą okres sukcesów, w które nikt nie wątpi. Szczególna teoria względności tak wrosła w fizykę, że nowoczesna fizyka teoretyczna jest już bez niej nie do pomyślenia. Wprawdzie fizycy-doświadczalnicy mawiali wówczas, że ogólna teoria względności sprowadza się w gruncie rzeczy do trzech niewielkich efektów obserwacyjnych, które ją potwierdzają, ale fakt pozostaje faktem — żadna inna teoria nie potrafiła wyjaśnić tych trzech „małych" faktów. Najwięcej zastrzeżeń budził „problem kosmologiczny", ale przynajmniej został on sformułowany w całkiem nowej perspektywie pojęciowej, a to już jest krokiem naprzód. Były to niewątpliwe osiągnięcia. A jakie są możliwości dalszego postępu? I pod tym względem około roku 1950 dało się odczuć pewien sceptycyzm. Przyspieszenie pierwszego okresu wyraźnie zmalało. Teoria względności z pionierskiej dyscypliny stała się standardowym wyposażeniem przeciętnego fizyka; wielu ludziom z tamtego okresu wydawała się ona prawie tak zamkniętą całością jak zamkniętą całością jest podręcznik dla studenta pierwszego lub drugiego roku fizyki. Istniało wówczas coś w rodzaju mody, by kosmologię traktować nie jako część fizyki, lecz jako spekulacje z dalekiego marginesu nauki. Ubóstwo danych obserwacyjnych, jakimi dysponowała nowoczesna kosmologia, było niejakim usprawiedliwieniem takich poglądów.

Dziś, z perspektywy lat, widzę, że atmosfera tamtego okresu znalazła wyraz w książce Infelda. Na 190 stronic druku tylko 19 jest poświęconych omówieniu kosmologii relatywistycznej. Ostateczne wnioski są sformułowane bardziej niż ostrożnie: „Starałem się — pisze Infeld — naszkicować krótko wysiłki, jakie podejmowali uczeni w celu zrozumienia architektury wszechświata. Wysiłki te wszędzie tam, gdzie wychodzą poza granice naszych obserwacji, mają charakter rozważań teoretycznych. Sytuacja jest tu podobna, jak w przypadku, gdy znając przebieg krótkiego odcinka nieznanej drogi, staramy się ustalić, dokąd ona prowadzi. W każdym razie udało nam się w ciągu ostatnich czterdziestu lat sformułować nowy problem i wziąć pod uwagę kilka jego możliwych rozwiązań, jakkolwiek wyniki nasze nie są ani decydujące, ani ostateczne. Ale też «ostatecznych» wyników w nauce nie ma" ([1], s. 125).

2. *Einstein i kosmologia*

Bardzo charakterystyczne jest stanowisko Einsteina w tym okresie wobec rozważań kosmologicznych, które kiedyś niewątpliwie stanowiły dla niego jeden z głównych motywów w pracy nad ogólną teorią względności. Początkowo Einstein nie ukrywał, że z relatywistycznym modelem Wszechświata łączył filozoficzne intuicje o ważnym dla niego znaczeniu. W maju 1921, na uniwersytecie w Princeton, Einstein wygłosił cztery odczyty na temat teorii względności. Zostały one wkrótce wydrukowane w postaci niewielkiej książki [2], w polskim przekładzie noszącej tytuł „Istota teorii względności" [3]. Przy końcu tej książki znajdują się akapity niedwuznacznie nawiązujące do filozoficznych poglądów twórcy teorii względności. Ale już w drugim wydaniu książki, jakie ukazało się w 1945, pojawił się dodatek zatytułowany „Uwagi o «zagadnieniu kosmologicznym»", w którym Einstein czuł się zobowiązany wyjawić swoje aktualne stanowisko wobec kosmologii. Brzmią w nim nuty sceptycyzmu.

Przede wszystkim Einstein uznał wprowadzenie do równań pola członu ze stałą kosmologiczną za niepotrzebne. „Człon kosmologiczny nie zostałby nigdy wprowadzony — pisał Einstein — gdyby rozszerzanie się Wszechświata odkryto w tym czasie, kiedy powstawała ogólna teoria względności" ([3], s. 147 przyp.). Einstein dość długo ociągał się w uznaniu rozwiązań Friedmana i w przyjęciu do wiadomości odkrycia przez Hubble'a zjawiska ucieczki galaktyk. Obydwa te dokonania nauko-

we sugerowały istnienie początkowej osobliwości, a stanowiła ona element obcy filozoficznym przekonaniom twórcy teorii względności. Jednak z czasem Einstein musił ustąpić wobec ścisłości rozwiązań Friedmana i wymowy obserwacyjnych danych Hubble'a. „Rozwiązanie Friedmana — czytamy w Dodatku — opiera się na jedynym założeniu przestrzennej izotropowości Wszechświata. Jest to więc bez wątpienia ogólna postać metryki, stanowiącej rozwiązanie zagadnienia kosmologicznego" ([3], s. 147—148). „Próbowano tłumaczyć — pisał dalej Einstein — odkryte przez Hubble'a przesunięcie linii widmowych inaczej niż przy pomocy zjawiska Dopplera. Próby te nie znajdują jednak potwierdzenia w znanych zjawiskach fizycznych" ([3], s. 148).

Piękno teorii, potwierdzone odkryciem Hubble'a jeszcze raz przemówiło do Einsteina. Był on skłonny uznać „zagadnienie kosmologiczne" za rozwiązane, przynajmniej w pierwszym przybliżeniu, gdyby nie jedno ale... Szło oczywiście o paradoks wieku Wszechświata, stanowiący najistotniejszą trudność młodej kosmologii. „Wreszcie ostatnie, choć ważne zagadnienie — kończy Einstein swoje uwagi w Dodatku — wiek Wszechświata, w używanym tu znaczeniu, musi z pewnością wynosić więcej niż wiek skorupy ziemskiej, obliczony w oparciu o minerały radioaktywne. Te ostatnie obliczenia są z pewnością godne zaufania, tak, że sprzeczność między nimi a omawianą tu teorią kosmologiczną oznaczałaby jej upadek. W tym przypadku nie widziałbym żadnego rozsądnego rozwiązania" ([3], s. 153). Istotnie, kosmologia znajdowała się w zagrożeniu! Ta opinia Einsteina była przez wielu bezkrytycznie powtarzana, nawet długo potem, gdy sytuacja uległa całkowitej zmianie.

3. *Rozwiązanie paradoksu*

Przyjrzyjmy się tej trudności nieco dokładniej. Pamiętamy (por. rozdz. V i VI), że prawo Hubble'a głosi proporcjonalność prędkości ucieczki danej galaktyki do jej odległości od ziemskiego obserwatora, czyli:

prędkość ucieczki = (stała proporcjonalności) · (odległość)

Stałą proporcjonalności nazywa się stałą Hubble'a i oznacza przez H. Odwrotność tej stałej, tzn. 1/H, nazywa się „wiekiem Wszechświata"; informuje ona o tym, jak dawno temu wszystkie galaktyki znajdowały się w jednym punkcie, pod warunkiem, że przez cały czas poruszały się zgodnie z prawem

Hubble'a. Hubble, posługując się swoimi pomiarami odległości do galaktyk ustalił, że H = 550 km/sek · Mps (gdzie Mps jest astronomiczną jednostką odległości zwaną megaparsekiem i równającą się 30,857 · 10^{18} km). Oznacza to, że galaktyka przebywszy odległość jednego megaparseka zwiększa prędkość ucieczki o 550 km/sek. Ta wartość stałej Hubble'a daje wiek Wszechświata równy ok. 2 miliardom lat, co istotnie jest równe lub mniejsze od wieku skorupy ziemskiej, wieku meteorytów i niektórych układów gwiazd (wyliczonego z ich dynamiki).

Jak pamiętamy, chęć rozwiązania tego paradoksu była motorem wielu cennych hipotez i teorii kosmologicznych. Ale rozwiązanie nie przyszło od strony spekulacji teoretycznych, lecz od strony obserwacji.

Dnia 3 czerwca 1949 w obserwatorium astronomicznym Mount Palomar w Kalifornii odbyła się uroczystość inauguracji nowego teleskopu. Był to reflektor o pięciometrowej średnicy, który na długie lata pozostał największym optycznym instrumentem astronomicznym na świecie. Jego produkcja trwała 16 lat (1931—1947), a lustro, ważące 20 ton, musiało stygnąć w trakcie produkcji przez cały rok. Nic dziwnego, że obserwatorium Mount Palomar ściągnęło najtęższych astronomów (z Hubble'm i Humasonem) i stało się centrum badań o najdonioślejszym znaczeniu dla kosmologii.

Między innymi na Mount Palomar pracował Walter Baade, znakomity astronom, który jeszcze w 1931 roku opuścił Niemcy i przeniósł się do Stanów Zjednoczonych. Baade kontynuował prace Huble'a, ale dysponował teraz znacznie bogatszymi i dokładniejszymi danymi obserwacyjnymi.

Głównie dzięki pracom Baadego okazało się, że wszystkie gwiazdy można podzielić na dwie różniące się od siebie klasy, zwane populacjami. Do pierwszej populacji należą gwiazdy młodsze, zawierające stosunkowo dużo metali i tworzące głównie dysk naszej Galaktyki, do drugiej populacji należą gwiazdy starsze, zawierające mniej metali i tworzące tzw. halo galaktyczne. Baade zauważył, że również gwiazdy zmienne typu cefeid rozpadają się na dwie klasy, (jedne należą do pierwszej populacji inne do drugiej) i wewnątrz każdej klasy zależność jasności absolutnej od okresu (por. rozdz. III) wygląda inaczej. Należało teraz powtórzyć pracę Hubble'a i jeszcze raz wyznaczyć odległości do galaktyk, w których daje się zaobserwować gwiazdy zmienne, pamiętając że istnieją dwa różne wskaźniki odległości (dwie populacje gwiazd zmiennych), nieświadomie traktowane dawniej przez Hubble'a jako jeden. Wyniki swoich

badań Baade ogłosił w 1952 r. Rezultatem była nowa wartość stałej Hubble'a H = 180 km/sek · Mps. Wiek Wszechświata wydłużył się tym samym do ok. 5 miliardów lat. Było to już prawie do przyjęcia.

Wiadomo, że najtrudniej bryłę poruszyć, potem już łatwiej ją pchać. Pierwsza rewizja wskaźników kosmicznych odległości podsuwała myśl, żeby uważnie sprawdzić wszystkie inne wskaźniki odległości. Hubble wyznaczał także odległości do dalszych galaktyk przez obserwowanie w nich najjaśniejszych gwiazd, zakładając że jasność absolutna tych gwiazd jest mniej więcej taka sama jak jasność absolutna najjaśniejszych gwiazd w naszej Galaktyce. Im mniej jasne są najjaśniejsze gwiazdy w danej galaktyce, tym — oczywiście — dana galaktyka znajduje się dalej od nas. W r. 1958 Allan R. Sandage poddał rewizji i tę metodę Hubble'a; okazało się, że to, co Hubble brał za jasne gwiazdy w innych galaktykach było w istocie obłokami zjonizowanego wodoru. Usunięcie tego błędu obserwacyjnego pozwoliło Sandagowi określić wartość stałej Hubble'a na ok. 75 km/sek Mps. Daje to wiek Wszechświata równy ok. 13 miliardom lat.

Według najnowszych danych wartość stałej Hubble'a szacuje się — uwzględniając różne marginesy błędów — na 50—100 km/sek Mps, a wiek Wszechświata na kilkanaście miliardów lat (górna granica ok. 20 miliardów lat), co nie przeczy żadnym danym eksperymentalnym dotyczącym wieku różnych struktur we Wszechświecie.

„Paradoks" zakończył się paradoksalnie: w latach uważanych za kryzysowe dla kosmologii został zlikwidowany największy kryzys zagrażający nauce o Wszechświecie. Einstein nie doczekał kolejnego sukcesu swojej teorii; zmarł w Princeton 18 kwietnia 1955 roku.

4. *Kongres Solvaya w Brukseli*

Ale istotnie, w latach pięćdziesiątych koncepcje kosmologiczne jakby się zmęczyły. Dawne sformułowania teoretyczne osiągnęły coś w rodzaju „stanu nasycenia". Istniejące dane empiryczne były na tyle dobre, że można było stwierdzić, iż pasują do akutalnych teorii i równocześnie na tyle niedokładne, by nie pobudzać umysłów twórców do radykalnych ulepszeń teoretycznych. Usunięto paradoks wieku Wszechświata, sformułowano hipotezy powstawania pierwiastków chemicznych (por. rozdz. XV), ale wszystkie dyskusje toczyły się „w ra-

mach" modeli kosmologicznych skonstruowanych w poprzednim okresie.

Forum naukowych dyskusji są zjazdy i konferencje. Chyba najgłośniejszym zjazdem naukowym lat pięćdziesiątych o znaczeniu kosmologicznym był kongres zorganizowany przez Międzynarodowy Instytut Fizyki Solvaya w Brukseli w dniach 9—13 czerwca 1958 r. Zgromadził on zarówno sławy kosmologiczne tamtych czasów, jak i nowe nazwiska, które dopiero miały odegrać rolę w historii kosmologii. Akta tego kongresu zostały opublikowane w postaci pokaźnego tomu [5], zawierającego oprócz tekstów referatów także i stenogramy dyskusji, jakie odbywały się po każdym odczycie. Przekartkujmy tę książkę — dokument stanu kosmologii u schyłku lat pięćdziesiątych.

Tom sprawozdań otwiera wykład Lemaître'a zatytułowany „Hipoteza pierwotnego atomu i problem gromad galaktyk". Jest to chyba najpełniejszy wykład kosmologicznej wizji Lemaître'a z dość obszernym komentarzem filozoficznym, nacechowanym wszakże umiarem i trzeźwością. (Obszerne cytaty z tej pracy Lemaître'a przytaczaliśmy w rozdz. XIII). Łabędzi śpiew wielkiego myśliciela; potem Lemaître powróci do zagadnień kosmologicznych już tylko sporadycznie i jakby mimochodem.

Charakterystyczna jest dyskusja po referacie Lemaître'a. Pojawia się oczywiście „żelazny temat" stałej kosmologicznej. Ten problem interesował teoretyków obecnych na sali (Pauli, Heckmann, Wheeler). Astronomowie (Schatzman, Ambarcumian) zwrócili się raczej ku zagadnieniu powstawania gromad galaktyk — jest to zagadnienie wskazujące ku nowym czasom, problem badany i dyskutowany do dziś. Warto odnotować jeden szczegół dyskusji. Pamiętamy, jak ważną rolę Lemaître przypisywał w swojej teorii promieniowaniu kosmicznemu (por. rozdz. XIII). Ambarcumian zadał pytanie: „Istnieją dziś argumenty przemawiające za istnieniem źródeł promieniowania kosmicznego we Wszechświecie (Mgławica Krab, gwiazdy a nawet Słońce). Czy dr Lemaître uważa, że istnieją dwa różne rodzaje promieni kosmicznych?". Lemaître: „Tak, takie jest moje przekonanie" ([5], s. 29). O ile twierdzenie Lemaître'a, że całe promieniowanie kosmiczne jest pozostałością po Wielkim Wybuchu, nie może już dziś być utrzymywane, o tyle jego modyfikcja, wyrażona w dyskusji z Ambarcumianem, przypisująca tylko części promieniowania kosmicznego „pochodzenie początkowe" pozostaje nadal zagadnieniem otwartym. Ale w roku

1958 mógł to być tylko epizod dyskusji, która prędzej czy później musiała zejść na problem: ewolucja czy stan stacjonarny Wszechświata? tym bardziej, że wśród obecnych byli Bondi, Gold i Hoyle. Wobec braku rozstrzygających danych eksperymentalnych dyskusja zeszła na problem ekstrapolacji w kosmologii.

Ten sam temat powrócił po odczycie Hoyle'a; w odczycie tym mówca dał dość szczegółowy zarys swojej wersji teorii Wszechświata w stanie stacjonarnym. W dyskusji przeważały pytania pod adresem teorii, nie pozbawione jednak akcentów obiekcji. Przy końcu Hoyle odpowiedział Lemaître'owi: „Nie zgodziłbym się z tym, że teoria stanu stacjonarnego łamie zasadę zachowania. Zmienia ona tylko naturę wielkości, która ma być zachowana, ale też cała historia praw zachowania w fizyce ukazuje powtarzające się zmiany w rozumieniu zachowywanych wielkości" ([5], s. 80).

A. C. B. Lovell wygłosił referat na temat „Radioastronomiczne obserwacje, które mogą dostarczyć informacji o strukturze Wszechświata". Radioastronomia dopiero za kilka lat stanie się ważną bazą eksperymentalną dla kosmologii. Na razie wnioski nie są zachęcające. „Wydaje się — mówił Lovell — że jedynym bezpiecznym wnioskiem, jaki można wyciągnąć z przedstawionej pracy jest stwierdzenie, że — jak dotychczas — nie ma takich obserwacji radioastronomicznych, które mogły by znacząco wpłynąć na istniejące poglądy dotyczące wielkoskalowej struktury Wszechświata" ([5], 201).

Baade wygłosił swój referat „z pamięci" i nie nadesłał potem tekstu redaktorom tomu. Zanotowano tylko dyskusję po wystąpieniu Baadego. Dotyczyła ona raczej technicznych szczegółów z dziedziny astronomii pozagalaktycznej, związanych ze znanymi nam już pracami Baadego.

Z ciekawszych odnotujmy jeszcze odczyt Hoyle'a o powstawaniu pierwiastków chemicznych w gwiazdach oraz wystąpienie Ambarcumiana, w którym wysunął on, obszernie potem rozwijaną przez siebie hipotezę, że zarówno gwiazdy jak i galaktyki powstają w gromadach z jakiegoś bliżej nieznanego rodzaju przedgwiezdnej i przedgalaktycznej materii.

Na zakończenie kongresu odbyła się ogólna dyskusja. Oto jej fragment:

„*Bondi*: ... Wydaje mi się, że zasadniczą sprawą jest to, czy żyjemy w ewolucyjnym, czy w stacjonarnym Wszechświecie ...

Baade: Chciałbym dziś stwierdzić bardziej wyraźnie, to na co wskazywał już mój raport. Dane obserwacyjne sprzyjają

ewolucyjnemu obrazowi, a nie sprzyjają obrazowi stanu stacjonarnego. W moim raporcie podkreśliłem intymny związek między typem galaktyki a jej fizyczną zawartością (populacjami gwiezdnymi i gazem). Podkreśliłem również, że mamy przekonywające dowody na to, że we wszystkich bliskich galaktykach (członkach Grupy Lokalnej) powstawanie gwiazd zaczęło się prawie równocześnie, około 6×10^9 lat temu. Łącznie z nowymi danymi o zawartości gazu obecnego jeszcze w galaktykach różnych typów, prowadzi to do wniosku, że powstawanie gwiazd we wszystkich galaktykach rozpoczęło się mniej więcej w tym samym czasie, ale nie w tym samym tempie w różnego typu galaktykach. A to właśnie nazywa się ewolucyjnym obrazem Wszechświata. Wszystkie galaktyki mają zasadniczo ten sam wiek. Natomiast w obrazie stanu stacjonarnego powinniśmy znajdować zarówno bardzo stare, jak i bardzo młode układy rozproszone wśród galaktyk.

Gold: Nie sądzę, że wystarczająco dobrze rozumiemy proces powstawania galaktyk, aby wiedzieć jak wygląda formowanie się galaktyki typu E (eliptycznej). ... Bez prawdziwej teorii powstawania galaktyk, nie sądzę, by dało się ten punkt wyjaśnić!

Baade: Myślę, że mamy słuszne racje, by wierzyć — ponieważ Wszechświat jest jeszcze tak młody — że galaktyki typu E w ich obecnej postaci z dużą dokładnością odzwierciedlają postaci galaktyk typu E w stanie gazowym, zanim jeszcze miało miejsce powstawanie gwiazd.

Hoyle: Maksymalne rozmiary nieregularności (z których miały powstać galaktyki — przyp. M. H.) w teorii stanu stacjonarnego są rzędu 50 Mps. ... Pragnę zapytać dra Baadego, czy jego przegląd sięgał do większych odległości niż ta.

Baade: Ależ tak!" ([5], s. 303—306).

Na nieco już przyżółkłych stronicach dyskusje lat pięćdziesiątych wyglądają zbyt dokumentalnie i beznamiętnie, ale łatwo wyobrazić sobie to, czego nie udało się zanotować sprawozdawcy: osobiste zaangażowanie, aluzje i podteksty ... Specyficzna atmosfera naukowych spotkań: wszystkie takie same, według ustalonych manier i schematów, a każde zupełnie inne od pozostałych, z własnym charakterem i osobowością.

5. *U progu nowej dekady*

Czy rzeczywiście lata pięćdziesiąte były okresem kryzysu w kosmologii? Czy istotnie teoria względności stała się wówczas teorią zamkniętą? Dziś, z perspektywy czasu, widzimy, że były

to płonne obawy. Nie należy tu mówić o kryzysie, lecz o okresie, w którym trzeba było przetrawić poprzednie osiągnięcia, by w ten sposób przygotować się do nowego skoku, do fazy „drugiego przyspieszenia".

Ludzie, którzy urzeczeni pięknem teorii względności i kosmologii mieli już wkrótce stać się autorami nowego postępu, w latach pięćdziesiątych bądź dopiero studiowali na uniwersytetach, bądź już pisali swoje pierwsze prace, niejako wprawki do późniejszych osiągnięć.

Równocześnie dojrzewała technika obserwacyjna. Radioastronomia wychodziła coraz bardziej zdecydowanie ze swojego okresu przygotowawczego. Sporządzono już pierwsze katalogi radioźródeł, zbyt jeszcze niedoskonałe, by mogły dostarczyć informacji o znaczeniu kosmologicznym. Na to jeszcze trzeba poczekać. Ale zwykle tak bywa, że nowo wynaleziona metoda zupełnie nieoczekiwanie przynosi wyniki nie tylko w tych obszarach, w jakich się ich spodziewano. Sprawdzi się to i teraz. Niespodziewane odkrycia we Wszechświecie „widzialnym radiowo" dostarczą nowego impulsu kosmologii.

Przy końcu lat pięćdziesiątych nie przypuszczano, że następna dekada będzie okresem wielkich sukcesów w badaniach Wszechświata.

Przypisy

[1] L. Infeld, Albert Einstein — jego dzieła i rola w nauce, PWN 1956.

[2] A. Einstein, The Meaning of Relativity, *Princeton University Press*, 1921. (2 wydanie w 1945 r., 5 wydanie w 1955 r.)

[3] Polski przekład pozycji [2] (z wydania 5-go): Istota teorii względności, przekł. A. Trautman, PWN, 1958.

[4] P. J. E. Peebles, Physical Cosmology, *Princeton University Press*, 1971.

[5] La Structure et l'évolution de l'Univers, *Institut International de Physique Solvay*, Onzième Conseil de Physique, Bruxelles 9—13 juin 1958, Ed. R. Stoops, Bruxelles 1958.

KRONIKA

Elipsy rozrzutu kraterów meteorytowych na Ziemi, Księżycu i na planetach

Opisano cztery obszary na Ziemi, na których stwierdzono obecność zgrupowań kraterów pometeorytowych w postaci łańcuchów tworzących eliptyczne pola o gigantycznych rozmiarach. Są to: wielkie pole kraterów w środku Europy nad górnym Dunajem (krater Nördlingen i inne),

łańcuch ok. stu kraterów o średnicy do 300 metrów w pustyni Atacama w Chile, olbrzymie eliptyczne pole kraterów w Afryce (Senegal, Mauretania, Maroko), głównie w piaskach Sahary, o wielkiej osi elipsy rozrzutu powyżej 2300 km, małej — ok. 300 km oraz łańcuch kraterów w Australii. Autor przedstawia także podobne utwory (tzn. łańcuchy i elipsy rozrzutu) na Księżycu, na Merkurym i na Marsie, wskazując na podobieństwo. Zwraca także uwagę na obecność tektytów w okolicy pól kraterów. Analogie te powinny przyczynić się do wyjaśnienia pochodzenia i powstawania kraterów pometeorytowych.

Wg J. Classen, *Veröff. der Sternwarte Pulsnitz*, 1979, nr **16**.

LUDWIK ZAJDLER

Mgławice i dyski protoplanetarne

Ponieważ orbity planetarne w Układzie Słonecznym są — w przybliżeniu — koplanarne i kołowe, przyjmuje się powszechnie, że poprzednikiem układu planetarnego Słońca, a także układów planetarnych wokół innych gwiazd były dyski pyłowo-gazowe, powstające w rezultacie kolapsu mgławic pierwotnych. Struktury dyskowe nie są we Wszechświecie niczym wyjątkowym — wystarczy podać przykłady galaktyk spiralnych, pierścieni gazowych wokół gwiazd typu Be, pierścieni wokół niektórych gwiazd zmiennych zaćmieniowych (epsilon Aurigae, BM Orionis, RS Cephei i innych). Pierwotne obłoki pyłowo-gazowe przekształcają się w dyski w rezultacie przeniesienia osiowego momentu kątowego z protogwiazdy do otaczającego ją obłoku, co musi nastąpić w czasie dostatecznie krótkim na to, by nie nastąpiło rozproszenie obłoku (Weizsaecker ocenił go na około 10 milionów lat). Istnienia dysków pyłowo-gazowych dowodzą obserwacje gwiazd typu T Tauri (wykazujących nadwyżki promieniowania podczerwonego), tzw. mgławic kometarnych, a także gwiazd FU Orionis, V 1057 Cygni itd. [1]. W roku 1973 w obszarze W 3 (obłok zjonizowanego wodoru czyli tzw. H II) obserwowano źródło podczerwone IRS 5, które wydaje się mieć niezwykle małe rozmiary liniowe (rzędu 5×10^5 promieni słonecznych) i temperaturę około 200 K. Skądinąd wiadomo, że w obszarze W 3 istnieją duże ilości pyłu silikatowego — sugeruje to, że w IRS 5 może znajdować się protogwiazda i otaczający ją dysk protoplanetarny [2]. Dalsze badania obszaru W 3, przeprowadzone przez grupę badaczy z Heidelbergu, wykazały zadziwiająco wysoki stopień polaryzacji światła dochodzącego z W 3, sięgający 16% (w mgławicy M 16 aż 20%). Co więcej, płaszczyzny polaryzacji światła emitowanego przez różne obiekty w tej samej mgławicy okazały się bardzo do siebie zbliżone. Wysunięto na tej podstawie hipotezę, że obiekty te są młodymi gwiazdami otoczonymi dyskami pyłowymi, przesłaniającymi światło gwiazd przed obserwatorami leżącymi w pobliżu płaszczyzny równikowej dysku. Obserwowane promieniowanie wychodzi w kierunkach zbliżonych do osi rotacji dysku, (gdzie w rezultacie kolapsu gęstość przestrzenna pyłu jest najmniejsza), a następnie jest rozpraszane w kierunku obserwatora pod kątem zbliżonym do prostego, czemu towarzyszy znaczny wzrost stopnia polaryzacji [3]. Listę 24 prawdopodobnych mgławic protoplanetarnych przedstawił niedawno na 76 Sympozjum MUA Ben Zuckerman [4]. Większość z nich nie może być obserwowana w zakresie widzialnym (ze względu na silną absorpcję przez ziarna pyłu), a odkryto je w rezultacie obserwacji prowadzonych w podczerwieni lub w zakresie radiowym (szcze-

gólnie w radiolinii tlenku węgla CO). Wszystkie wymienione przez Zuckermana mgławice tracą masę w tempie rzędu 10^{-5} masy Słońca na rok, a większość z nich wykazuje zwiększoną zawartość węgla. Gęstość przestrzenna mgławic protoplanetarnych w okolicach Słońca (w promieniu 1 kiloparseka) jest porównywalna z gęstością optycznie cienkich mgławic pyłowych w tej objętości. Szanse odkrycia systemów planetarnych znajdujących się na etapie poprzedzającego je dysku ocenia się na 10^{-4} przy nieselektywnym przeglądzie nieba [5]. Prawdopodobieństwo odkrycia jest znacznie większe jeśli poszukiwania prowadzić w obszarach w rodzaju obłoków materii międzygwiezdnej w Orionie.

[1] Huang S. S., *Icarus*, vol. 18, 1973, 339.
[2] Aitken D. K., *Astrophys. J.*, vol. 184, 1973, 127.
[3] Gerwin R., *Kosmos*, vol. 74, 1978, 226.
[4] Zuckerman B., *Planetary Nebulae*, Dordrecht, 1978, 305.
[5] Williams I. P., *Far Infrared Astronomy*, Oxford, 1976, 321.

ZBIGNIEW PAPROTNY

Zmienne typu RS Canum Venaticorum

Gwoli objaśnienia krzywych zmian jasności trzech dobrze poznanych gwiazd typu RS CVn (SZ Psc, RT Lac i RS CVn właśnie), J. E. Eaton i D. S. Hall [1] zaproponowali teoretyczny model układu podwójnego, którego jeden składnik posiada plamy zajmujące znaczny obszar powierzchni gwiazdy. Aktywność powierzchniowa gwiazd tego typu ma wiele cech zbieżnych z aktywnością Słońca: istnieją dowody na cykliczny charakter zmian jasności, obszary plam mają trwałość nie przekraczającą jednego roku, plamy są chłodniejsze od otaczającej je fotosfery o przynajmniej 400 kelwinów, a przy tym mają prawdopodobnie związek z obecnością pól magnetycznych. Spośród przedstawicielek typu RS CVn szczególnie interesujący ze względu na pekularny charakter obu składników jest system RT Lac. Bardziej masywny składnik, demonstrując typowy dla typu RS CVn cykl aktywności plamotwórczej, jest przy tym albo bardziej równomiernie pokryty plamami, albo też, co bardziej prawdopodobne, wykazuje znaczną nadwyżkę emisji w zakresie nadfioletowym w porównaniu z innymi gwiazdami o tej samej klasie widmowej. Składnik mniej masywny wykazuje pulsacje radialne, zaś zmiana wielkości promienia tej gwiazdy sięga 20% w okresie roku. Około roku 1916, wskutek wyjątkowo dużego wzrostu promienia, składnik ten wypełnił swój obszar Roche'a a system RT Lac z poprzednio całkowicie rozdzielonego przekształcił się w półrozdzielony.

Inne wytłumaczenie dla obserwowanej krzywej zmiany jasności RS CVn podał J. Papaloizou [2]. Analizując możliwe odchylenia formy gwiazdy od rotacyjnie symetrycznej zauważył, że w ich rezultacie powstać może fala poruszająca się wzdłuż równika gwiazdy. Przy wolnej ewolucji parametrów układu podwójnego, powinny występować momenty, kiedy ruch fali wpada w rezonans z ruchem orbitalnym drugiego składnika gwiezdnego. Powstała w ten sposób strefowa niestabilność w skrajnych przypadkach objawiać się może oderwaniem materii z powierzchni gwiazdy, co przez obserwatora ziemskiego zarejestrowane być może jako rozbłysk gwiazdy.

[1] Eaton J. A. et al., *Astrophys. J.*, **227**, 3, 1, 907 (1979).
[2] Papaloizou J., *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **186**, 3, 791 (1979).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Syriusz: czy istnieje składnik C?

Rezultaty 60 lat badań prowadzonych w obserwatoriach Allegheny i Yerkes wykorzystane zostały dla określenia odległości podwójnego układu Syriusza i masy jego składników [1]. Łącząc wyniki pomiarów astrometrycznych z otrzymanymi z badań fotometrycznych, spektroskopowych i interferometrycznych, wyznaczono paralaksę absolutną Syriusza, moduł odległości, masy i promienie składników, temperatury efektywne i inne parametry tej bliskiej gwiazdy. W pracy zamieszczono też wstępne wartości paralaks i mas gwiazd położonych na sferze niebieskiej w bezpośrednim sąsiedztwie Syriusza — służą one jako gwiazdy odniesienia przy precyzyjnych pomiarach klisz astrometrycznych. G.D. i C.V. Gatewood negują we wspomnianej pracy możliwość istnienia trzeciego składnika w układzie Syriusza. Hipotezę trzeciego składnika wysunięto jeszcze w roku 1932, kiedy to wizualne pomiary astrometryczne Voleta [2] i Zagara [3] zasugerowały istnienie perturbacji w ruchu orbitalnym składników A i B. Rozważania teoretyczne Eggena [4] i Heintzego [5] również dopuszczały możliwość podwójności jednej z głównych gwiazd układu. Niedawno J. R. Donnison zajął się analizą dynamicznych właściwości takiego hipotetycznie potrójnego układu gwiazd [6]. Matematycznie modelowano trajektorie ruchu składników przy różnych wielkościach półosi wielkiej i ekscentryczności orbity trzeciego ciała. Dla głównych składników układu Syriusza przyjęto: $M_A = 2{,}15$ $M_B = 1{,}05$ masy Słońca, $a = 20$ j.a. oraz $e = 0{,}5923$. Analizując jednopłaszczyznowy wariant problemu trzech ciał, dowiedziono, że system potrójny byłby stabilny przy okresie obiegu trzeciego składnika (Syriusza C) większym od 275 lat. Składniki A i B minęły niedawno apoastron obserwowanej orbity. W roku 1980 odległość kątowa między nimi wyniesie 10,3 sekundy łuku, zaś minimum — 2,6 sekundy łuku — osiągnie w roku 1993 [7].

[1] Gatewood G. D. et al., *Astrophys. J.*, **225**, 191 (1978).
[2] Volet Ch., *Bull. Astron.*, **8**, 51 (1932).
[3] Zagar F., *Publ. Roy. Oss. Astron. Padova*, nr 23 (1932).
[4] Eggen O. J., *Astron. J.*, **61**, 416 (1956).
[5] Heintze J. R. W., *Bull. Astron. Inst. Netherlands*, **20**, 1 (1968).
[6] Donnison J. R. et al., *Astrophys. Space Sci.*, **56**, 479 (1978).
[7] Heintz W. D., *Veröff. Muenchen*, **5**, nr 10 (1960).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Amerykańskie plany lotów kosmicznych do komet

Plany badania komety Halleya i innych przy pomocy sond kosmicznych (L. Zajdler, „Urania", luty 1980 oraz ilustracje „Urania", kwiecień 1980) bardziej szczegółowo omówione są w „Postępach astronomii" [1]. Rozważane są tu zarówno loty do poszczególnych komet, jak Borelly, Reinmuth-1, Pons-Winnecke, Encke, Giacobini-Zinner, Grigg-Skjellerup, Tempel-2, jak i loty kombinowane, których celem będzie zbadanie na raz dwóch lub więcej komet. Rozpoczęcie akcji przewidziane jest już w 1982 r. (pojedynczy start do komety Halleya w marcu na 4 lata przed jej przejściem przez peryhelium). Planowane jest zastosowanie „promu kosmicznego" *Space Shuttle*, którego opis zamieszczony był w nr 8 „Uranii" z 1977 r. Głównymi celami wypraw jest uzyskanie materiałów

dotyczących składu fizycznego jądra i otoczenia komety, jak również zmian zachodzących w czasie zbliżania się i oddalania komety od Słońca.

[1] Barbara Czapiewska *Postępy astronomii*, 1979, 27, 3, 153—163.

LUDWIK ZAJDLER

Projekt Hipparcos

Projektowany przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) nowy satelita Hipparcos ma być umieszczony na orbicie w 1983 r. [1]. Bliższe szczegóły podaje B. Kołaczek [2]. Nazwa Hipparcos powstała ze skrótu nazwy projektu *HI*gh *P*recision *PAR*alax *CO*llecting *S*atellite, którego celem jest przede wszystkim uzyskanie precyzyjnych pomiarów paralaks trygonometrycznych ok. 100 tysięcy gwiazd o jasności do 13^m oraz ich pozycji i ruchów własnych przy użyciu specjalnego teleskopu astrometrycznego o średnicy 25 cm i ogniskowej 250 cm, wyposażonego w urządzenie do fotoelektrycznej rejestracji przejść gwiazd. Uzyskane wyniki będą pozbawione błędów obserwacyjnych wynikających z obecności atmosfery ziemskiej, to też ich dokładność będzie wielokrotnie większa. Co najważniejsze — w ciągu 2,5 rocznego eksperymentu uzyska się jednolity materiał dla późniejszego opracowania. Autorzy spodziewają się uzyskać absolutny układ współrzędnych nawiązujący do radioźródeł pozagalaktycznych, parametry rotacji Galaktyki oraz inne dane, które mogą przysłużyć się do wyjaśnienia współczesnych zagadnień astrofizyki i kosmologii.

[1] Jan Mietelski „XVII Kongres MUA", *Urania*, 1980, 3.
[2] Barbara Kołaczek „Astronomia kosmiczna", *Postępy astronomii*, 1979, 27, 3, 147—151.

LUDWIK ZAJDLER

OBSERWACJE

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 12/79

Plamotwórcza aktywność Słońca wysoka. Średnia miesięczna względna liczba plamowa (*month mean Wolf Number*) za miesiąc

grudzień 1979 r. . . . . R = 166,3

W grudniu na widocznej tarczy Słońca odnotowano powstanie 44 nowych grup plam słonecznych. Szacunkowa średnia miesięczna powierzchnia plam (*month mean Area of Sunspots*) za miesiąc

grudzień 1979 r. . . . . $S = 1225 \cdot 10^{-6}$

Wskaźnik zmienności plamowej cyklu (*Solar Variability Index*) do miesiąca czerwca 1979 r. wyniósł Z = 10,6. Średnia miesięczna konsekutywna liczba plamowa z 13 miesięcy za czerwiec 1979 r. wyniosła $\bar{R} = 148,6$.

Rok 1979 był rokiem o bardzo wysokiej aktywności Słońca. Średnia roczna względna liczba plamowa

za rok 1979 . . . . . $R_{1979} = 152,0$

Średnia roczna powierzchnia plam (szacunkowa) za rok wyniosła

$$S_{1979} = 1751 \cdot 10^{-6}$$

Dzienne liczby plamowe (*Daily Wolf Numbers*) za XII 1979 r.: —, 161,

180, 248, 169, 168, 229, 232, 192, 193, —, 262, 255, 255, 208, 187, 206, 159, —, 164, —, —, 114, 100, 95, 98, 105, 126, 139, 126, 132.

Wykorzystano: 84 obserwacje 20 obserwatorów w 25 dniach obserwacyjnych. Obserwatorzy: J. Brylski, U. Bendel, T. Górski, Z. Kieć, A. Lazar, D. Lis, S. Lis, A. Owczarek, A. Pilski, F. Rümmler, Z. Rzepka, M. Siemieniako, Z. Skórzewski, B. Szewczyk, M. Szulc, Ł. Szymańska, W. Szymański, P. Urbański, W. Zbłowski, Z. Ziółkowski.

W 1979 r. przesłało do CSOS swoje obserwacje do opracowania 37 (35) obserwatorów Słońca. Ogółem w ciągu roku wykorzystano 2529 (2493) obserwacji w 337 (332) dniach obserwacyjnych (w nawiasach dane z 1978 r.).

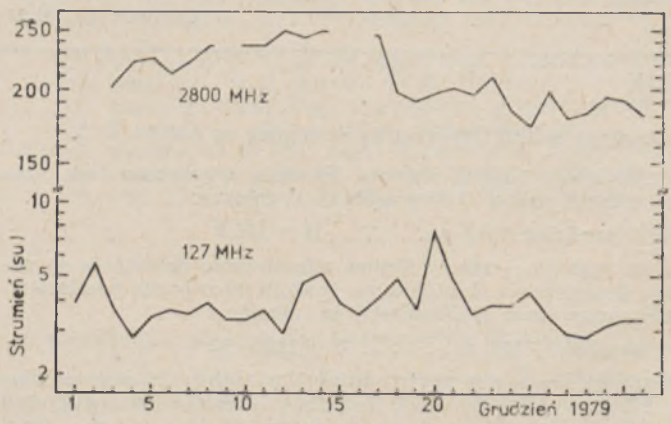
Szanowni obserwatorowie Słońca!

Serdecznie dziękuję za przesłane obserwacje i za duży wkład pracy. Rok 1979 wymagał dużego wysiłku i poświęcenia czasu. Jesteśmy przecież w pobliżu okresu maksimum i aktywność plamotwórcza Słońca jest bardzo duża. Sporządzanie prawidłowych szkiców obserwacyjnych, identyfikacja i numerowanie grup wcale nie były łatwe. Proszę jednak pamiętać, że z naszego wysiłku powstały jednorodne, oryginalne i niezależne liczby plamowe na poziomie liczb Rudolfa Wolfa, czyli na poziomie światowym, które były wykorzystywane w wielu ośrodkach naukowych. Wszystkim współpracownikom składam najlepsze życzenia Noworoczne.

Dąbrowa Górnicza, 7 stycznia 1980 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

Raport XII 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnie strumienie miesiąca: 3,9 (127 MHz, 31 dni obserwacji) i 208,3 su (2800 MHz, 27 dni). Średnia miesięczna wskaźników zmienności: 0,23.

Na częstotliwości 127 MHz zaobserwowano 23 zjawiska niezwykłe (w tym 11 burz szumowych). 4 burze szumowe mają wskaźniki zmienności V = 0, pozostałe — V = 1, stąd średnia miesięczna wartość tego parametru jest stosunkowo mała. Niezbyt wielkie wartości gęstości strumieni promieniowania zarejestrowano w wybuchach; najwyższą w tym miesiącu osiągnął wybuch typu 48C dnia 9 XII o godz. 1356,3 UT i wy-

nosiła ona 407 su. Spośród pozostałych tylko dla 8 zjawisk wartość strumienia przekroczyła 100 su.

Wartości średnich dziennych gęstości strumienia promieniowania na częstotliwości 127 MHz od 1 XII do 4 XII mogą być obarczone pewnym błędem na skutek niedostarczenia do odbiorników całkowitego strumienia promieniowania, jaki dochodził do anten.

W paśmie 2800 MHz nie zanotowano żadnych wybuchów.

Poniższe zestawienie zawiera dane roczne dotyczące toruńskich obserwacji Słońca na 127 MHz w latach 1975—1979:

Rok	1975	1976	1977	1978	1979
Ilość dni obserwacji	334	354	361	362	343
Średni strumień (su)	13,2	6,0	4,4	14,9	12,4
Średnia zmienność	0,04	0,13	0,11	04,0	0,33
Ilość opracowanych zjawisk	67	124	101	252	282
Liczba Wolfa (zurychska końcowa)	15,5	12,6	27,5	92,5	137,2*

* liczba Wolfa prowizoryczna dla 11 miesięcy (I—XI) 1979 r.

Na częstotliwości 2800 MHz w ciągu 284 dni obserwacji zarejestrowano 35 zjawisk niezwykłych, a roczny średni strumień wynosi 191,2 su.

Toruń, 10 stycznia 1980 r.

GRAŻYNA GAWROŃSKA, HENRYK WEŁNOWSKI

PORADNIK OBSERWATORA

Obserwacje gwiazd i planet w dzień

Na temat dziennych obserwacji gwiazd i planet pisał w swoim czasie Andrzej Pilski (*Urania*, 1975, nr 12, s. 372). Wyniki własnych spostrzeżeń podał E. Bednarczyk (nr 1976, 4, 123) i S. Szumowicz (1977, 7, 218—219). Entuzjastą tego typu obserwacji był również kmdr Stanisław Krzywobłocki z Gdyni, zwłaszcza obserwacji „młodego, rosnącego" Księżyca. W pierwszym oraz ostatnim zeszycie z 1979 r. dwumiesięcznika „*Astronomie und Raumfahrt*" sprawa ta jest dość szczegółowo omawiana, z przytoczeniem obserwacji astronoma z Jeny Wiedenburga z roku 1767 i paru innych osób. Miano wówczas dostrzec okiem nieuzbrojonym gwiazdy drugiej a nawet trzeciej wielkości. Autor tej publikacji (Dr R. Ziener) analizuje te przypadki i stwierdza, że dostrzeżenie gwiazd przy stosunkowo jasnym niebie jest możliwe przy spełnieniu pewnych warunków, jak łatwo dostosujący się do zmian jasności wzrok, przejrzystość atmosfery, użycie na przykład rury lub obserwacja z dna szybu itp. To prawda, zaznacza autor, że przed dwustu laty zanieczyszczenia atmosfery nie były tak wielkie jak dziś. Szkoda jednak, że nie czytał on doniesień Bednarczyka i Szumowicza...

W ciągu maja i czerwca bieżącego roku mamy sposobność obserwacji pięciu planet — Merkurego, Wenus, Marsa, Jowisza i Saturna — wieczorem nad zachodnim horyzontem. Jest to sprzyjająca okazja dokonania prób obserwacji okiem nieuzbrojonym tych planet i ewentualnie pobliskich jasnych gwiazd jeszcze przed zapadnięciem zmroku. Warunkiem powodzenia obserwacji „dziennych" jest dokładna znajomość pozycji tych planet, co łatwo ustalić w dniach poprzedzających właściwą obserwację.

Radzimy spróbować. Wyniki prosimy przesyłać (pożądany byłby szkic) pod adresem: Mgr Andrzej Pilski, 14-530 Frombork, Planetarium, Wzgórze Katedralne.

LUDWIK ZAJDLER

Zakrycia gwiazd przez Księżyc w III kw. 1980 r.

Tab. 1. Dane ogólne: miesiąc, dzień, godzina, nr, nazwa gwiazdy, nr wg katalogu ZC, jasność, zjawisko, kąty pozycyjne, azymut i wysokość Księżyca, elongacja od Słońca.

UT			Nr	Gwiazda	ZC	Jasn.	Zj.	A_p	A_z	A_k	H_k	E_k
VII	8^d	1^h	5930	5 Tau	508	4^m3	P	55°	95°	— 90°	20°	307°
	9	6	5931	α Tau	692	1.1*	P	65	90	— 45	50	322
	9	7	5932	α Tau	692	1.1*	K	265	280	— 20	55	322
	15	7	5933	α Leo	1487	1.3*	P	70	105	— 95	10	36
	15	8	5934	α Leo	1487	1.3*	K	320	355	— 85	20	36
	21	21	5935	—12° 4198	2158	7.3	P	100	65	+ 55	10	107
	31	22	5936	54 B. Cet	49	6.3	K	285	320	— 65	15	234
VIII	5^d	13^h	5937	α Tau	692	1^m1*	P	35°	0°	+115°	5°	295°
	18	18	5938	γ Lib	2223	4.0*	P	105	75	+ 50	10	87
	21	19	5939	—20° 5027	2532	7.2	P	95	85	+ 15	40	122
	21	21	5940	16 Sgr	2639	6.0*	P	85	65	+ 35	10	122
	24	19	5941	ϑ Cap	3079	4.2	P	145	165	— 35	15	160
	28	23	5942	26 Cet	150	6.2*	K	275	290	— 30	35	217
	31	1	5943	+10° 0401	444	6.2	K	245	260	— 25	45	246
IX	20^d	19^h	5944	υ Cap	3017	5^m3	P	75°	75°	0°	20°	127°
	21	22	5945	45 Cap	3181	5.9	P	70	50	+ 35	20	142
	26	19	5946	χ^2 Cet	364	4.3	P	50	90	— 90	15	211
	26	20	5947	χ^2 Cet	364	4.3	K	265	305	— 80	20	211
	27	4	5948	MU Cet	405	4.4	P	55	25	+ 60	35	215
	27	20	5949	+12° 0477	498	6.2	K	275	315	— 85	20	225
	27	21	5950	5 Tau	508	4.3	P	65	105	— 80	25	226
	27	22	5951	5 Tau	508	4.3	K	255	290	— 65	35	226
	28	20	5952	70 Tau	659	6.4	K	280	320	—100	15	239
	28	20	5953	71 Tau	661	4.6	K	190	230	—100	10	239
	28	20	5954	ϑ^1 Tau	669	4.0	P	85	125	—100	15	239
	28	21	5955	ϑ^1 Tau	669	4.0	K	245	285	— 90	25	239
	28	20	5956	ϑ^2 Tau	671	3.6	P	105	145	—100	15	239
	28	21	5957	ϑ^2 Tau	671	3.6	K	220	260	— 90	25	239
	28	22	5958	264 B. Tau	677	4.8	K	260	300	— 75	35	240
	29	0	5959	275 B. Tau	685	6.5	K	245	275	— 55	45	241
	29	0	5960	α Tau	692	1.1	P	75	105	— 50	45	241
	29	1	5961	α Tau	692	1.1	K	250	270	— 30	50	241
	29	21	5962	115 Tau	814	5.3	K	230	265	—105	10	253
	30	0	5963	119 Tau	832	4.7	K	330	5	— 75	35	254
	30	0	5964	120 Tau	836	5.5	K	290	325	— 60	45	254

* — gwiazda podwójna, „P" i „K" oznacza początek i koniec zjawiska. Wartość A_p, A_z, A_k, H_k, odnoszą się do centrum Polski.

Tab. 2. Moment zjawiska (minuty) dla Szczecina (Sz), Poznania (P), Wrocławia (Wr), Torunia (T), Gdańska (G), Łodzi (Ł), Krakowa (K), Warszawy (Wa), Rzeszowa (R), i Białegostoku (B).

Nr	Sz	P	Wr	T	G	Ł	K	Wa	R	B
5930	—	—	—	—	—	—	57,4	—	57,5	*
5931	05,1	05,5	03,4	08,0	10,2	06,7	04,9	09,3	07,1	13,0
5932	12,8	15,5	14,9	18,1	18,9	18,7	18,4	21,4	21,4	25,0
5933	29,3	26,8	23,8	28,0	30,9	25,0	21,7	26,1	26,1	28,0
5934	14,9	16,0	15,9	16,8	17,0	17,1	17,0	18,0	18,0	19,1
5935	22,2	25,9	28,1	26,3	24,2	—	32,4	—	34,2	—
5936	19,7	19,8	18,2	21,5	23,3	20,5	18,8	22,3	20,2	24,9
5937	37,9	38,2	38,2	38,3	38,3	38,4	—	—	—	—
5938	55,7	59,8	62,1	60,4	58,1	63,3	—	—	—	—
5939	28,3	32,1	32,7	34,3	33,9	36,3	37,9	38,5	41,2	41,2
5940	20,9	24,7	26,1	26,0	24,7	28,3	30,9	—	33,3	—
5941	*	15,2	*	*	*	*	—	20,0	—	*
5942	40,8	43,4	42,7	46,1	47,1	46,6	46,1	49,2	49,1	52,7
5943	55,5	57,1	55,7	59,8	61,5	59,3	57,7	61,8	60,1	65,4
5944	13,4	16,3	16,0	18,8	19,4	19,8	20,2	22,2	23,2	25,3
5945	23,8	26,6	27,2	28,0	27,3	29,4	31,0	30,8	33,2	32,4
5946	24,6	22,8	20,5	23,8	26,2	21,5	18,6	22,6	18,5	24,4
5947	15,9	15,4	13,5	16,9	19,0	15,4	13,2	17,0	13,9	19,3
5948	00,5	02,7	02,9	04,1	04,0	05,0	—	—	—	—
5949	40,0	39,3	37,5	40,6	42,5	39,0	37,0	40,4	37,5	42,4
5950	18,5	17,4	15,1	18,9	21,2	16,9	14,3	18,4	15,0	20,7
5951	17,3	17,1	15,1	19,0	21,2	17,7	15,4	19,6	16,8	22,5
5952	38,4	37,1	35,4	37,8	39,6	36,3	34,2	37,1	34,1	38,4
5953	38,0	33,9	30,4	34,5	38,6	30,3	23,8	30,6	—	31,7
5954	56,5	55,0	53,1	55,9	57,9	54,0	51,8	54,9	51,9	56,4
5955	51,7	50,1	47,8	51,3	53,8	49,2	46,2	50,5	46,5	52,6
5956	59,1	58,1	56,6	58,9	60,5	57,6	56,1	58,7	56,6	60,4
5957	48,1	46,0	43,3	47,2	50,1	44,5	40,7	45,6	40,4	47,5
5958	45,2	47,3	45,4	49,2	51,2	47,8	45,5	49,5	46,6	52,1
5959	15,7	16,2	14,3	18,6	20,9	17,3	14,8	19,6	16,6	23,0
5960	19,9	20,5	18,7	22,9	24,8	22,1	20,5	24,5	22,7	27,9
5961	28,9	30,6	29,3	33,2	34,8	32,9	31,5	35,5	34,1	39,2
5962	57,7	55,3	52,7	56,1	58,9	53,5	49,8	54,2	49,3	55,6
5963	—	02,0	*	*	—	*	10,3	10,5	12,9	—
5964	56,0	58,2	57,6	60,5	61,4	60,9	60,5	63,3	63,1	66,6

* — zakrycie możliwe.

ZBIGNIEW RZEPKA, MAREK ZAWILSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

Jubileusz Moskiewskiego Planetarium

W dniu 5 listopada 1979 roku minęło 50 lat od chwili otwarcia Planetarium Moskiewskiego — jednego z najstarszych i największych w świecie ośrodków upowszechniania wiedzy o Wszechświecie.

Bilans półwiekowej działalności Planetarium zamyka się imponującą liczbą ponad 40 milionów osób, które uczestniczyły w seansach i odczytach pod kopułą oraz w odczytach wygłaszanych przez pracowników Planetarium na terenie miasta i kraju — w zakładach pracy, szkołach, klubach itp. Aktualna roczna frekwencja wyraża się liczbą około 700 tysięcy widzów w Planetarium i 300 tysięcy osób, uczestniczących w odczytach wyjazdowych.

Planetarium Moskiewskie oferuje swym gościom popularne oraz dydaktyczne projekcje i odczyty z zakresu astronomii i astronautyki, odczyty z zakresu fizyki i nauk o Ziemi, spotkania z naukowcami i kosmonautami, pokazy i obserwacje nieba przez teleskopy itd. Nieodłączną częścią pobytu w Planetarium jest zapoznanie się z licznymi, bardzo pomysłowymi i poglądowymi pomocami naukowymi, zgromadzonymi w hallu oraz na tarasie astronomicznym, zapoznanie się ze starymi przyrządami obserwacyjnymi, z modelami pojazdów kosmicznych itp. Od 1934 roku działają w Planetarium młodzieżowe koła astronomiczne, w których rozwijało swe zainteresowania wielu późniejszych wybitnych naukowców. Do niedawna kandydaci na kosmonautów uczyli się orientacji na niebie właśnie pod sztucznym niebem Moskiewskiego Planetarium.

Od 1977 roku, w sali projekcyjnej na 500 widzów, pod kopułą o średnicy 25 metrów, znajduje się unikatowa, wykonana specjalnie dla Moskwy, aparatura projekcyjna dużego planetarium Zeissa z automatycznym, elektronicznym sterowaniem. Urządzenie to łączy w sobie zalety dużego planetarium (takiego jak w Chorzowie) i planetarium lotów kosmicznych (takiego jak w Olsztynie), a ponadto posiada kilka rozwiązań technicznych nie występujących w modelach produkowanych seryjnie. W połączeniu z całym szeregiem dodatkowych projektorów własnej konstrukcji, pozwala to na demonstrowanie zjawisk, niemożliwych do pokazania przy pomocy klasycznej aparatury planetaryjnej, zaś duże rozmiary kopuły sprawiają, iż wrażenie przebywania pod odkrytym, prawdziwym niebem jest niemal całkowite.

Ważnym zadaniem Moskiewskiego Planetarium, pełniącego rolę centralnego planetarium Związku Radzieckiego, jest wszechstronna pomoc merytoryczna, techniczna i organizacyjna, jakiej udziela ono innym radzieckim planetariom. Jest ich obecnie w Kraju Rad około 60, z czego połowa podlega, tak jak i moskiewskie, towarzystwu „Znanie" (odpowiednik naszego Towarzystwa Wiedzy Powszechnej), a połowa resortowi kultury. Planetaria w Wołgogradzie, Leningradzie i Rydze są wyposażone w duże zeissowskie aparatury, planetaria lotów kosmicznych działają w Charkowie i Erewaniu, pozostałe placówki posiadają na razie małe zeissowskie planetaria.

Z okazji swego jubileuszu, Planetarium Moskiewskie zorganizowało w dniach 28—30 listopada 1979 roku międzynarodowe sympozjum, do udziału w którym zaproszono przedstawicieli planetariów i ludowych obserwatoriów astronomicznych z Austrii, Bułgarii, Czechosłowacji, Pol-

ski i Węgier, oraz przedstawicielami firmy Carl Zeiss Jena z Niemieckiej Republiki Demokratycznej. Krajowymi uczestnikami sympozjum byli między innymi przedstawiciele niemal wszystkich radzieckich planetariów, obserwatoriów i instytutów astronomicznych, towarzystw naukowych i popularno-naukowych itp. Planetaria polskie reprezentowali podczas sympozjum dr H. Chrupała — dyrektor Planetarium w Chorzowie oraz dr K. Schilling z Planetarium Lotów Kosmicznych w Olsztynie. W trakcie obrad wystąpili oni z referatami, zapoznającymi radzieckich i zagranicznych kolegów z dorobkiem planetariów polskich w zakresie upowszechniania astronomii i astronautyki.

Jubileuszowe sympozjum, podczas którego dokonano podsumowania imponującego półwiekowego dorobku Moskiewskiego Planetarium, było jednocześnie okazją do przedstawienia przez gospodarzy planów dalszego rozwoju. W najbliższych latach zbudowany zostanie drugi budynek, mieszczący między innymi audytorium na 500 osób i muzeum astronomiczne, zaś obok wyrosną kopuły obserwatorium, wyposażone w duży teleskop do obserwacji nieba i w specjalny teleskop słoneczny. Pozwoli to jeszcze efektywniej i bardziej poglądowo upowszechniać osiągnięcia współczesnej astronomii i astronautyki.

W uznaniu dotychczasowych zasług w zakresie szerzenia naukowego, materialistycznego poglądu na świat, zostało Moskiewskie Planetarium odznaczone jednym z najwyższych radzieckich odznaczeń — orderem Krasnogo Trudowogo Znamjeni nadanym przez Prezydium Rady Najwyższej ZSRR.

KAZIMIERZ SCHILLING

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Pavel Přihoda, **Otáčiva mapa hvězdne oblohy.** Wydawnictwo Kartograficzne, nakładem Hvězdami w Pradze, nakład 10 000 egzemplarzy, cena 23 korony.

Użyteczność obrotowej mapy nieba w poznawaniu nieboskłonu, a nawet w niektórych obserwacjach astronomicznych, jest powszechnie akceptowana przez miłośników astronomii. Czytelników Uranii zainteresuje więc niewątpliwie wiadomość o kolejnej edycji takiej mapy, wydanej w Czechosłowacji. Rzecz jest jednak warta szerszego potraktowania, ponieważ pod bezpretensjonalnym i stereotypowym tytułem kryje się mapa, która — pod względem użyteczności dydaktycznej — zupełnie śmiało może konkurować z... planetarium!

Omawiana pozycja wydawnicza składa się z kilku kart formatu 29×29 cm, z których — wedle załączonego przez autora opisu — należy we własnym zakresie zmontować żądaną mapkę. Czytelnik (a może lepiej użytkownik?) otrzymuje: dwie mapy zawierające gwiazdy jaśniejsze od $4{,}^{m}5$ — przedstawiają one niebo północne i południowe — dwie nakładki z folii, na których wykreślono siatkę współrzędnych równonocnych dla mapy nieba płn. i płd., arkusz kalki technicznej, na której zaznaczono kształt linii horyzontu na nakładce mapy dla obserwatorów umieszczonych w różnych szerokościach geograficznych.

Pomysłowy autor zaprojektował jeszcze dwie dalsze tarcze, które służą do oznaczenia, na jaki dzień tygodnia przypada dowolna data w okresie od 1972 r. do 2021 r. i jaka jest w tym dniu faza Księżyca.

Niewielka broszura ze zwięzłym opisem montażu mapy, zawiera daty największych elongacji wschodnich i zachodnich Merkurego w okresie 1975 r. — 2000 r. oraz sążnistą tabelę, w której podano położenie Wenus, Marsa, Jowisza i Saturna na nieboskłonie w ostatnim ćwierćwieczu bieżącego stulecia; podano mianowicie na tle którego znaku Zodiaku znajduje się każda z tych planet na początku każdego miesiąca, w przeciągu omawianych 25 lat.

Z powyższego, lakonicznego opisu, wynika, że mapa jest użyteczna do rozpoznawania gwiazdozbiorów, określania obszarów widoczno5ci nieba oglądanego z dowolnej szerokości geograficznej i w dowolnym dniu, określania pozycji Słońca, Księżyca i planet na tle gwiazd, wyznaczania przybliżonych momentów wschodu i zachodu ciał niebieskich oraz momentów ich górowania; można przy jej pomocy również odczytać czas gwiazdowy i równanie czasu.

Wypada podkreślić, że szczególnie celny był pomysł zaopatrzenia mapy w informacje umożliwiające odszukanie planet i Księżyca a także wyznaczenia jego fazy. Uniezależnia to od roczników i kalendarzy przeciętnego miłośnika astronomii, zainteresowanego wyłącznie oglądaniem nieba.

Na koniec warto dodać, że Hvězdarnia na Petřynie w Pradze ma w swoim dorobku wydawniczym liczne opracowania ułatwiające miłośnikom astronomii przeprowadzanie obserwacji nieba; „Otačiva mapa hvězdné oblohy" wydatnie powiększyła ten zbiór.

MARIA PAŃKÓW

Dieter B. Hermann: **Entdecker des Himmels**, Urania — Verlag, Lepzig—Jena—Berlin 1978, stron 256, w tym niemal dwieście wielobarwnych ilustracji.

Książka, podzielona na osiem rozdziałów, zawiera syntetyczne dzieje astronomii — od najbardziej zamierzchłych czasów, aż po współczesność.

Na wstępie autor przedstawia, ciekawie i lapidarnie, stan wiedzy astronomicznej u różnych starożytnych ludów: Babilończyków, Egipcjan, Rzymian i Greków.

Część zatytułowana „W środku króluje Słońce" zawiera charakterystykę średniowiecznej astronomii, a na tym tle życie i naukowe osiągnięcia Mikołaja Kopernika.

Kolejny obszerny rozdział, poświęcony poszukiwaniom praw rządzących zjawiskami we Wszechświecie i Wszechświatem jako całością, ukazuje wyniki badań astronomicznych, które rozwinęły się na gruncie heliocentrycznej teorii budowy świata.

W tajniki współczesnej astronomii wprowadzają czytelnika trzy następne rozdziały: „Fizyka nieba", „Narodziny i śmierć Słońca" oraz „W świecie galaktyk".

Ostatnia część: „Nowy Kolumb", wypełniona elementami kosmonautyki, przedstawia istotę dotychczasowych osiągnięć i perspektywy dalszych badań pozaatmosferycznych.

Autor zacytował w tekście nazwiska ponad trzystu astronomów, podając również w pełnym brzmieniu imiona oraz daty urodzin i śmierci. Korzystanie z książki ułatwiają starannie opracowane skorowidze: imienny i przedmiotowy.

W konkluzji można śmiało stwierdzić, że omawiana pozycja wydawnicza, która wyszła spod ruchliwego pióra dyrektora Archenold — Sternwarte w Berlinie, w istotny sposób wzbogaciła pokaźny dorobek autorski Dietera Hermanna.

MARIA PAŃKÓW

John H. Mallas i Evered Kreimer, **The Messier Album**, Sky Publishing Corporation, Cambridge Massachusetts 1978, stron 218 + 31 kolorowych kart.

Album zawiera 109 czarnobiałych fotografii obiektów mgławicowych Messiera i prawie tyleż rysunków tych obiektów. Te dane obserwacyjne uzupełnione są przez mapkę okolicy i zbiór informacji takich jak: współrzędne na epokę 1950, numer wg katalogu L. E. Dreyera, datę odkrycia, jasność, odległość od Słońca i opis fizyczny obiektu.

Samo oglądnięcie ilustracji powinno sprawić przyjemność miłośnikowi nieba gwiaździstego, zwłaszcza że autorzy dołączyli jeszcze zbiór 31 najładniejszych kolorowych fotogramów, jakie mogliby zdobyć. Autor Przedmowy Prof. Owen Gingerich uważa, że nic nie zastąpi Prawdziwego Przeżycia jakim będzie własnooczne obejrzenie wszystkich M-i. Zgadzam się z nadzieją Profesora, że książka ta może być zachętą do zdobycia teleskopu i rozpoczęcia własnych obserwacji. Piękne dzieło dwóch amerykańskich miłośników astronomii ułatwi znalezienie i rozpoznanie obiektów mgławicowych. Głównym jednak inspiratorem sprawy jest sam prof. Owen Gingerich jako autor części „beletrystycznej". Pierwszy rozdział książki — życiorys Charlesa Messiera i historię jego katalogu czyta się jednym tchem. Zaskakuje fakt, że pierwszą pracę jaką wykonał młody Messier w Obserwatorium Paryskim, było skopiowanie mapy wielkiego Chińskiego Muru. Wśród swoich współczesnych Messier wsławił się przede wszystkim jako „łowca komet". Odkrył ich aż 21 i zazwyczaj miał asystenta, który redukował pozycje komety i wyznaczał elementy orbity. Jedną z komet odkrył Messier we wrześniu 1793 roku i wysłał swoje obserwacje matematykowi Saranowi, który skończył wyznaczanie orbity już w więzieniu na parę dni przed zgilotynowaniem.

Katalog Messiera powstawał stopniowo i był uzupełniany przez 24 lata. Wcześniej znano 5 obiektów mgławicowych, które nie były kometami. Pierwszym odkryciem Messiera (M 1) była mgławica „Krab". Dnia 12. 09. 1758 roku obserwowana właśnie przez Messiera kometa trafia w okolicę „powyżej południowego rogu Byka". Początkowo astronom pomyślał, że to zaczynająca dopiero świecić kometa, a upewniwszy się co do pomyłki ,postanowił sporządzić listę takich obiektów aby oszczędzić innym rozczarowań. Jest to powód, dla którego katalog Messiera zawiera jedynie obiekty widoczne przez mały instrument odpowiedni do poszukiwania komet. Z badań prof. Gingericha wynika, że największy z używanych przez Messiera teleskopów był równoważny 3½ calowemu refraktorowi. Obecnie amatorzy dysponują instrumentami większymi niż Messier i mogą się pokusić o powtórzenie Jego pracy. Myśl tę podchwycił p. Mallas, dysponujący 10 cm refraktorem o montażu paralaktycznym z prowadzeniem zegarowym. W latach 1958 do 1962 John H. Mallas gromadził dane i sporządził przy okularze rysunki wszystkich mgławic i części gromad gwiazdowych Messiera do Atlasu. Obserwacje te były prowadzone tylko przy najlepszych warunkach pogodowych. Obserwator starał się jak najwierniej oddać swoje wra-

żenia i dlatego często na rysunkach opuszczał gwiazdy zlokalizowane na brzegu pola widzenia.

Drugi z obserwatorów Evered Kreimer pasjonuje się fotografią i jest posiadaczem 12½ calowego reflektora w Prescott w Arizonie na wysokości 5 400 stóp powyżej poziomu morza. Teleskop posiada elektryczne sterowanie w obu współrzędnych, oraz dodatkową tubę osłaniającą od świateł ulicznych. Kamerę umieszczono w ognisku Newtonowskim. Większość fotografii wykonano kamerą niskotemperaturową.

Dodatkową atrakcją książki stanowią reprodukcje oryginalnych kart katalogu Messiera. Autorzy dołączyli jeszcze ponadto tabelę obiektów M-i zawierającą ich współrzędne na epokę 2000, numery Katalogu Dreyera (N G C) oraz dane fotograficzne (data, czas ekspozycji itd.). Ta barwna opowieść o życiu i dziele sławnego astronoma, oraz konkretna i porządnie zrobiona praca miłośników astronomii byłaby niewątpliwie cenną pozycją w niejednej biblioteczce, gdyby nie niedostępność jej amerykańskiego wydania i brak polskiego tłumaczenia.

BOGUMIŁA CZERLUNCZAKIEWICZ-BARSKA

Astronomia w Muzeum *

Muzea, rozumiane zazwyczaj jako panteony sztuki, gromadzące dzieła artystów z różnych epok, zawierają w swych kolekcjach również liczne zabytki kultury materialnej, a wśród nich przyrządy naukowe i wyroby rzemiosła artystycznego, których poznanie ma istotne znaczenie kształcące dla każdego, kto interesuje się historią rozwoju jakiejś gałęzi nauki.

Gromadzenie zbiorów muzealnych, stanowiących trwałe dokumenty historii nauki polskiej i międzynarodowych kontaktów naszych uczonych, rozpoczęło się w XV wieku w Krakowie. Wspaniałę kolekcję różnorodnych przyrządów naukowych, chlubę Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego, zapoczątkowała fundacja Marcina Bylicy z Olkusza, który w 1492 roku podarował Uniwersytetowi cenny zbiór przyrządów astronomicznych.

Muzealne zbiory przyrządów naukowych są doskonałymi pomocami dydaktycznymi, ponieważ ułatwiają poznanie historii wybranej dziedziny wiedzy. Ukazując twórcze znaczenie osiągnięć dawnych uczonych, muzea uniwersyteckie, które dziś są instytucjami dostępnymi dla publiczności, spełniają również ważną społeczną funkcję wychowawczą.

Jest wiele innych muzeów, posiadających niezależnie od dzieł sztuki cenne zbiory naukowe, które gromadzi się nie bacząc na ich walory artystyczne. Eksponaty naukowe dominują w muzeach przyrodniczych i historii techniki.

Obecnie w Polsce działa około 400 muzeów — większość należy do Ministerstwa Kultury i Sztuki. Pracownicy naukowi muzeów przygotowują stałe ekspozycje i wystawy czasowe, prowadzą szeroką akcję wydawniczą i odczytową, organizują wystawy objazdowe oraz specjalne wystawy oświatowe. Od 1961 r. prowadzi się akcję „Muzea Uniwersytetami Kultury". Te wszystkie formy upowszechniania kultury pobudzają zainteresowanie zbiorami muzealnymi, w wyniku czego frek-

* Fragment książki Marii Pańków i Kazimierza Schillinga „Astronomiczny przewodnik po Polsce" (Wyd. Pojezierze, ukazanie się zapowiedziane na rok 1980), której omówienie zamieszczone zostało w numerze marcowym Uranii.

wencja w polskich muzeach osiągnęła w ostatnich latach liczbę kilkunastu milionów osób rocznie. Wycieczka do muzeum stała się powszechnie akceptowaną formą rozrywki kulturalnej.

Spróbujmy obecnie odpowiedzieć na pytanie, jakie eksponaty muzealne są interesujące dla miłośników astronomii? Są to np. niektóre dzieła sztuki zawierające pewne informacje astronomiczne. Przykładem może służyć Madonna z Foligno Rafaela, namalowana w l. 1511—12. Ognista kula o kształcie gruszkowatym, z długim warkoczem dymu, uwidoczniona pośrodku obrazu tuż nad horyzontem, to utrwalony przez artystę zapis przelotu ogromnego bolidu, obserwowanego 4 września 1511 r. z różnych miast Półwyspu Apenińskiego.

W muzeach artystycznych na szczególną uwagę zasługują zegary. Towarzyszą one wiernie ludziom od zamierzchłych czasów, toteż zachowane w zbiorach sztuki zegary z różnych epok pokazują, jak zmieniała się dokładność przechowywania czasu i jakie metaforfozy przechodził zegar będący i przedmiotem użytkowym i dziełem sztuki. Możemy również dowiedzieć się, jakie zjawiska wykorzystywano w praktyce do mierzenia czasu — w muzeach zachowały się bowiem zegary słoneczne różnych typów, klepsydry wodne, piaskowe i zegary mechaniczne — jest także sporo różnych kalendarzy. Czytelnika, bliżej zainteresowanego historią rozwoju zegarów w Polsce zachęcamy do zapoznania się z książką W. Siedleckiej „Zegary Polskie" (Ossolineum, 1974).

Zwiedzając zbiory naukowe, zwróćmy uwagę na dawne przyrządy astronomiczne. Jest ich wiele: od XI-wiecznych astrolabiów arabskich, poprzez globusy nieba i Ziemi, przyrządy do pomiaru kątów, dawne przyrządy do wyznaczania czasu z obserwacji astronomicznych, aż po XIX-wieczne lunety. Wieloma spośród nich posługiwali się znani astronomowie — są więc takie eksponaty i dokumentami i pamiątkami historycznymi. Zegary znajdują się niemal w każdym muzeum; w części przewodnikowej książki wymieniono niektóre zbiory w miejscowościach posiadających też inne astronomiczne obiekty lub ciekawostki.

W muzeach przyrodniczych uwagę zwiedzającego przyciągają meteoryty przechowywane zazwyczaj w zbiorach mineralogicznych. Potocznie zwane „przybyszami z Kosmosu" są meteoryty źródłem informacji o Układzie Słonecznym. W polskich zbiorach znajdujących się m. in. w Warszawie, Krakowie, Wrocławiu i Poznaniu — są meteoryty pochodzące z 78 spadków, w tym z 12 polskich.

W poszukiwaniu zabytków astronomicznych wypada nam również odwiedzić muzea kopernikowskie, które rozbudowały się i szczególnie wzbogaciły w 1973 roku, kiedy to obchodziliśmy pięćsetlecie urodzin Mikołaja Kopernika.

W wielu muzeach można napotkać eksponaty o charakterze astronomicznych ciekawostek. Są to dla przykładu bransoletki z żelaza meteorytowego, starożytne monety rzymskie z wizerunkami meteorytów, czy też wspaniałe bursztyny, w których jest zgromadzona energia emitowana przez Słońce w zamierzchłych epokach.

Informacje o wszystkich polskich muzeach znajdzie zainteresowany Czytelnik w książkach „Przewodnik po Muzeach i Zbiorach w Polsce" S. Lorentza i „Muzea w Polsce" S. Brzostowskiego i S. Orysiaka. Autorzy podają krótką charakterystykę zbiorów każdego muzeum, adres i warunki zwiedzania.

Eksponatów astronomicznych (bardzo rzadko wymienionych szczegółowo) domniemywać można w dziełach: sztuka, rzemiosło artystyczne i zbiory mineralogiczne.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski Czerwiec 1980 r.

Słońce

Przez dwie dekady miesiąca deklinacja Słońca ciągle jeszcze wzrasta osiągając w dniu przesilenia letniego, 21 czerwca, wartość największą; Słońce wstępuje wówczas w znak Raka i mamy początek lata astronomicznego. W związku z tym w czerwcu przypada najdłuższy dzień i najkrótsza noc w roku na naszej półkuli. W Warszawie 1 czerwca Słońce wschodzi o 3^h20^m, zachodzi o 19^h48^m, 22 czerwca wschodzi o 3^h14^m, zachodzi o 20^h2^m, a 30 czerwca wschodzi o 3^h18^m, zachodzi o 20^h1^m.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1980	P	B_0	L_0	Data 1980	P	B_0	L_0
VI 1	—15°21	—0°55	93°68	VI 17	—8°66	+1°37	241°92
3	—14.45	—0.31	67.22	19	—7.79	+1.61	215.44
5	—13.67	—0.07	40.74	21	—6.90	+1.84	188.97
7	—12.87	+0.18	14.28	23	—6.02	+2.08	162.49
9	—12.06	+0.42	347.80	25	—5.11	+2.30	136.02
11	—11.23	+0.66	321.33	27	—4.22	+2.53	109.54
13	—10.38	+0.90	294.86	29	—3.31	+2.76	83.07
15	— 9.54	+1.14	268.39	VII 1	—2.40	+2.98	56.60

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; L_0, B_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$8^d14^h55^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W ostatniej dekadzie miesiąca blask Księżyca może nam przeszkadzać w obserwacjach, bowiem kolejność faz Księżyca jest w czerwcu następująca: ostatnia kwadra 6^d4^h, nów 12^d22^h, pierwsza kwadra 20^d14^h i pełnia 28^d10^h. W perygeum znajdzie się Księżyc 9, a w apogeum 21 czerwca. W czerwcu tarcza Księżyca zakryje Aldebarana, Regulusa, Jowisza i Saturna, ale żadne z tych zakryć nie będzie u nas widoczne.

Planety i planetoidy

W pierwszych dniach czerwca możemy na wieczornym niebie odnaleźć pięć jasnych planet: nisko nad zachodnim horyzontem świeci Merkury ok. zerowej wielkości i znacznie jaśniejsza Wenus ok. —3.6 wielkości, w gwiazdozbiorze Lwa Mars +1 wielk. i jasny Jowisz —1.5 wielk., a na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Panny Saturn +1.2 wielk.; Mars, Jowisz i Saturn widoczne są wczesnym wieczorem

przez cały miesiąc. Uran widoczny jest w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Wagi (6 wielk. gwiazd.), Neptun przez całą noc nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Wężownika (8 wielk. gwiazd.), a Pluton wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Wolarza i Panny, ale tylko przez duże teleskopy (ok. 14 wielk. gwiazd.). Żadna z jaśniejszych planetoid nie jest widoczna.

Meteory

W dniach od 10 do 21 promieniują meteory z roju czerwcowych Liryd ów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni w pobliżu Wagi i ma współrzędne: rekt. 18^h32^m, dekl. $+35°$. Rój nie jest bogaty, w maksimum możemy zaobserwować najwyżej do 10 meteorów w ciągu godziny, ale warunki obserwacji są w tym roku dobre.

* *
*

1^d19^h Merkury w złączeniu z Wenus w odl. 0°3. Wieczorem obserwujemy obie planety nisko nad zachodnim horyzontem.

12^d O 1^h Księżyc w bliskim złączeniu z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w środkowej i wschodniej Azji, na Północnym Pacyfiku i w Ameryce Północnej. O 4^h Neptun w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.

14^d O 15^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odl. 24°. O 21^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

15^d8^h Dolne złączenie Wenus ze Słońcem.

18^d O 2^h bliskie złączenie Księżyca z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na północnym Pacyfiku, w Ameryce Środkowej i w zachodniej części Ameryki Północnej i Południowej. O 11^h bliskie złączenie Księżyca z Jowiszem; zakrycie planety przez tarczę Jowisza widoczne będzie w północno-wschodniej Afryce, w Południowej Azji i w Australii.

19^d O 15^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 2°. O 20^h Saturn w bliskim złączeniu z Księżycem (zjawisko obserwujemy wieczorem nad zachodnim horyzontem); zakrycie planety przez tarczę Księżyca będzie widoczne w Ameryce Północnej, na Północnym Atlantyku i w Afryce.

$21^d6^h47^m$ Słońce wstępuje w znak Raka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 90°. Mamy początek lata astronomicznego.

23^d22^h Merkury w złączeniu z Polluksem (w odl. 8°), jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt.

24^d20^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

25^d14^h Mars w złączeniu z Saturnem w odl. ok. 2°. Wieczorem obserwujemy obie planety na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Panny.

27^d5^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 3°. O 21^h Merkury nieruchomy w rektascensji (zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd).

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

T. Kwast — Jupiter — the giant planet.

M. Heller — Evolution of the Cosmos and cosmology.

Chronicle: Nebulae and protoplanetary discs — Variables of the RS CVn type — Does Sirius C exist? — American plans of space flights to comets — The Hipparcos Project — Ellipses of distribution of meteorite craters on the Erath, Moon and on planets.

Observations.

Vade-mecum for observers: Observations of stars and planets during a day. Occultations of stars by the Moon in the III quarter 1980.

Historical Chronicle: The jubilee of the Moscow Planetarium.

New books.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Т. Кваст — Юпитер — планета гигант.

М. Хеллер — Эволюция Космоса и космологии.

Хроника: Туманности и протопланетарные диски — Переменные звёзды типа RS CVn — Существует ли Сириус С? — Американские планы космических полётов к кометам — Проект Hipparcos — Эллипсы разброса метеоритных кратеров на Земле, Луне и на планетах.

Наблюдения.

Справочник наблюдателя: Наблюдения звёзд и планет днём. Покрытия звёзд Луной в III квартале 1980 г.

Историческая хроника: Юбилей Московского Планетария.

Новые книги.

Астрономический календарь.

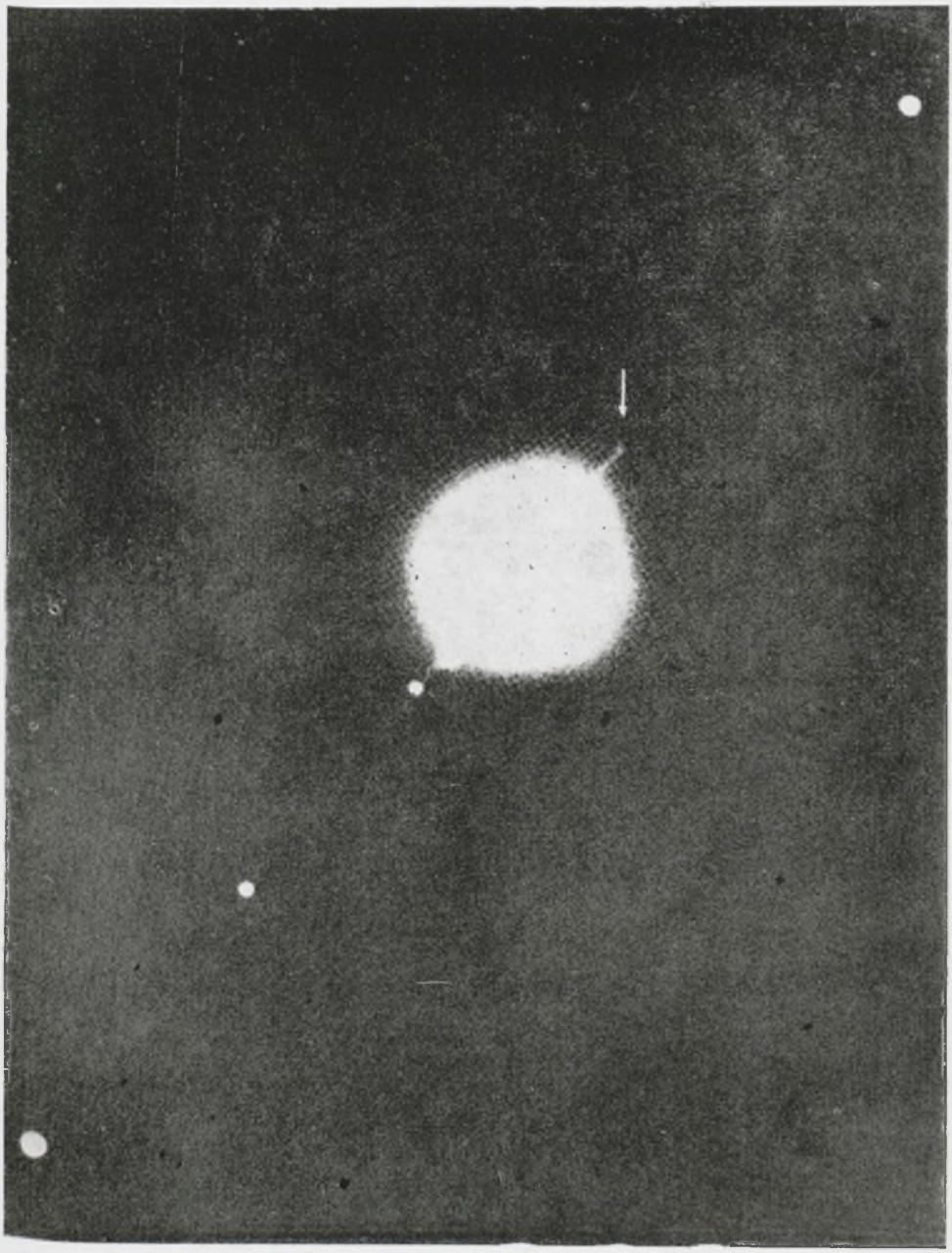
Trzecia strona okładki: Zdjęcie Saturna i jego satelitów wykonane 18 grudnia 1966 r. we Flagstaff (Arizona, USA) przez R. L. Walkera, Jr. za pomocą 61 calowego teleskopu. Zdjęcie zostało wykonane, gdy pierścień planety jest niewidoczny, co zachodzi wtedy, gdy Ziemia przechodzi przez płaszczyznę równika Saturna (najbliższe takie przejście nastąpi w bieżącym roku 23 lipca). Widoczne na zdjęciu satelity Saturna to (licząc z lewej strony od dołu): Tytan, Dione, Enceladus, Tetyda (ginąca w blasku Saturna), Janus (wskazany strzałką) i Rhea. Północ skierowana jest na lewo ku górze.

Czwarta strona okładki: Fragment powierzchni Jowisza sfotografowany w 1974 r. przez Pioneera 11 z odległości około 600 tys. km.

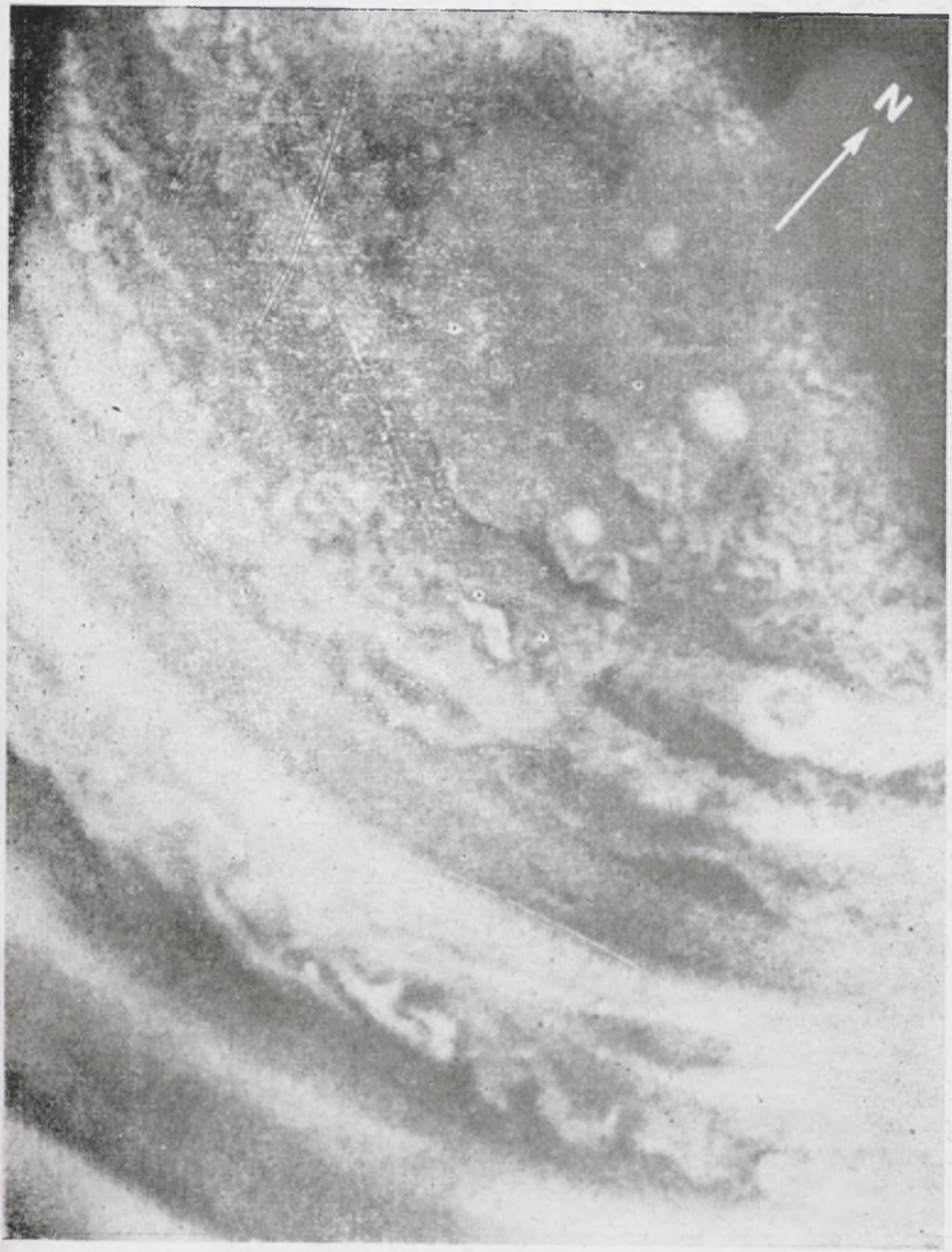
Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Gł., 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel.238-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Red. nacz.:** L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44 49 35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. tech.:** Z. Korczyńska. **Przewodn. 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. 1980. Nakład 3300 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa w Krakowie - 7033/79 - H-13 - 3.300 - E



Cena zł 8.—



Indeks 38001