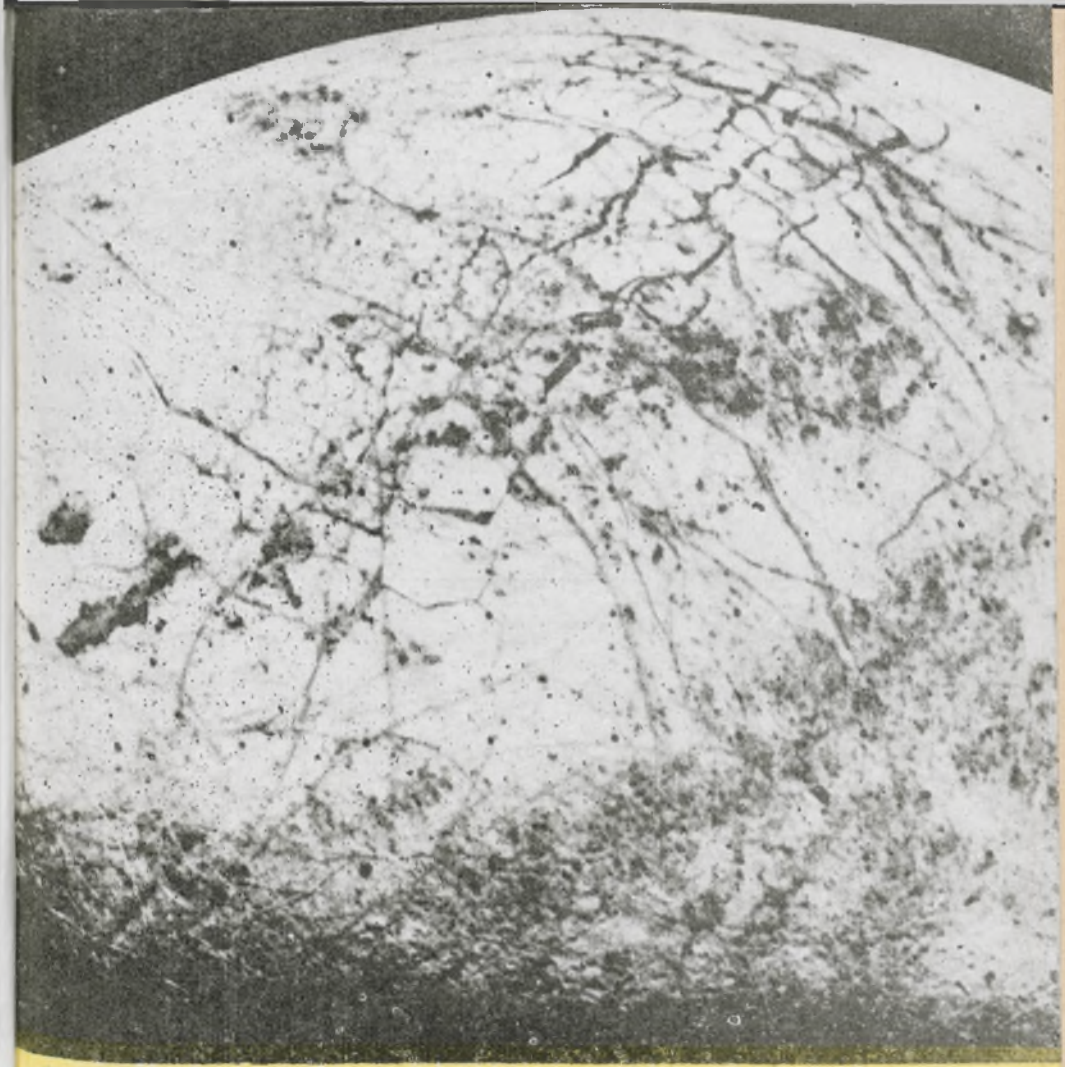


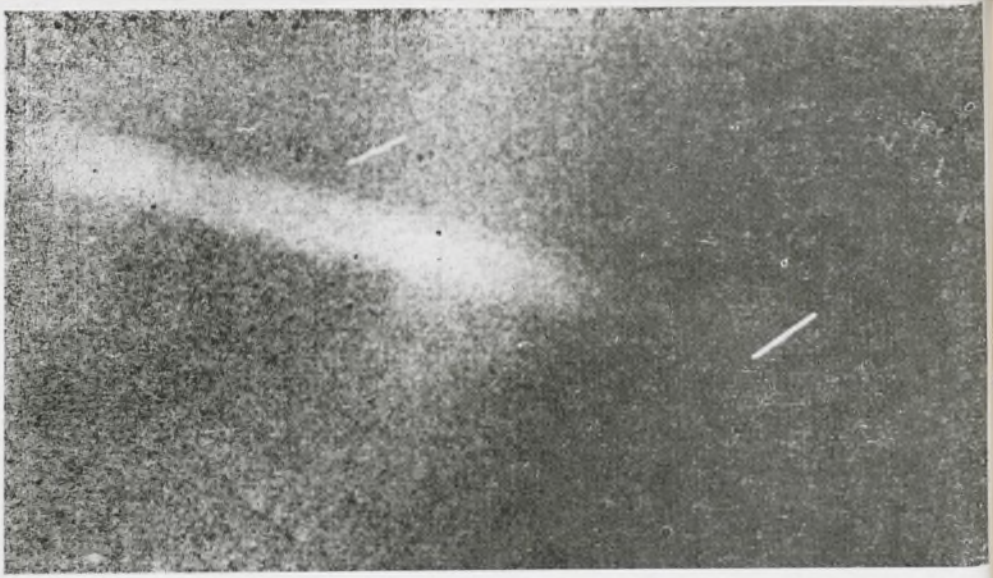
URANIA

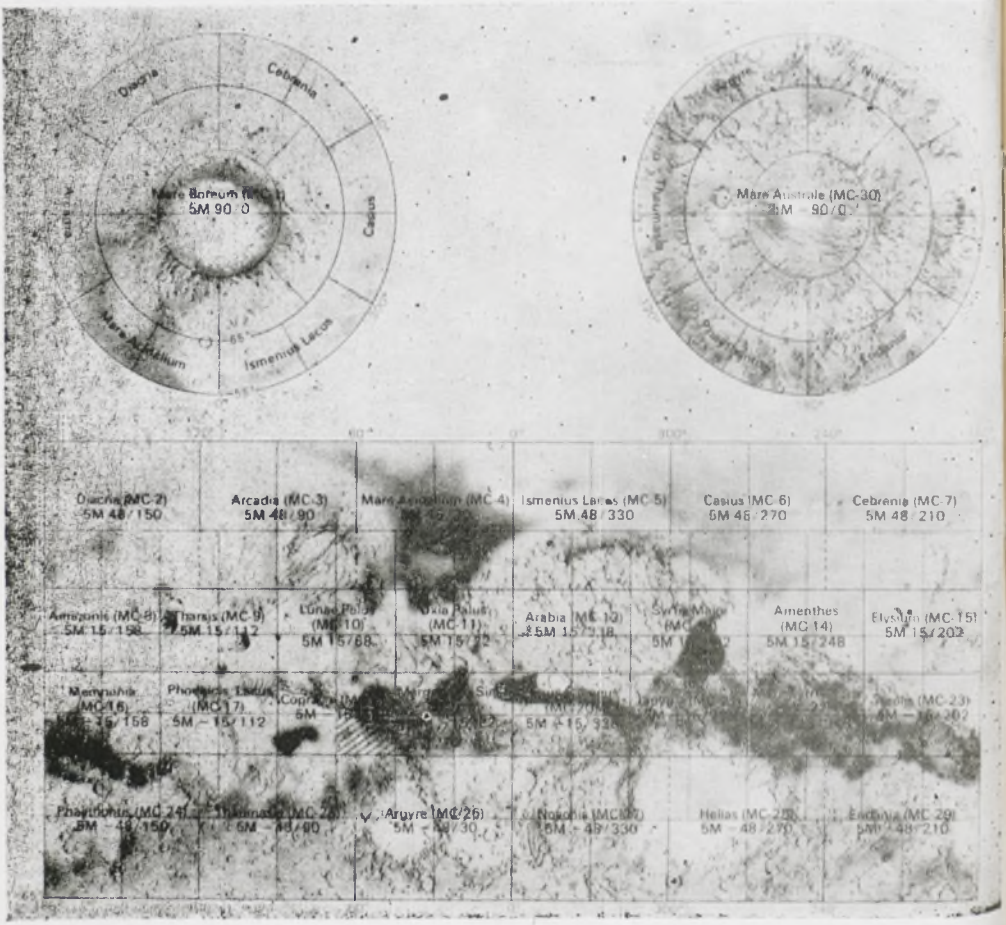
MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LI LIPIEC 1980 NR 7

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu




Deucalionis Regio
Cebrenia
Mare Boreum (MC-1)
5M 90 / 0
Casius
Mare Acidalium
Ismenius Lacus
Mare Australe (MC-30)
5M – 90 / 0
Deucalionis Regio
Hellas
Argyre
Noachis
Thaumasia
Phaethontis
Aeolis
Ophir
Chryse
Diacria (MC-2)
5M 48 / 150
Arcadia (MC-3)
5M 48 / 90
Mare Acidalium (MC-4)
Ismenius Lacus (MC-5)
5M 48 / 330
Casius (MC-6)
5M 48 / 270
Cebrenia (MC-7)
5M 48 / 210
Amazonis (MC-8)
5M 15 / 158
Tharsis (MC-9)
5M 15 / 112
Lunae Palus
(MC-10)
5M 15 / 68
Oxia Palus
(MC-11)
5M 15 / 22
Arabia (MC-12)
5M 15 / 318
Syrtis Major
(MC-13)
Amenthes
(MC-14)
5M 15 / 248
Elysium (MC-15)
5M 15 / 202
Memnonia
(MC-16)
5M – 15 / 158
Phoenicis Lacus
(MC-17)
5M – 15 / 112
Coprates
5M – 15
Sinus
5M – 15 / 32
Tempe
Arcadia (MC-23)
5M – 15 / 202
Phaethontis (MC-24)
5M – 48 / 150
Thaumasia (MC-25)
5M – 48 / 90
Argyre (MC-26)
5M – 48 / 30
Noachis (MC-27)
5M – 48 / 330
Hellas (MC-28)
5M – 48 / 270
Eridania (MC-29)
5M – 48 / 210

ISSN-0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LI LIPIEC 1980 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).

Do niewątpliwie doniosłych badań minionego dziesięciolecia, interesujących szeroki ogół miłośników astronomii, należy penetracja w obrębie naszego Układu Planetarnego. Szczególnie wielki podziw wzbudzają dokonane za pomocą sond zdjęcia odległych planet i ich satelitów. Tematowi temu poświęcamy w ostatnich miesiącach okładki zeszytów „Uranii". Rozpoczynamy również szczegółowe omówienie badań satelitów Jowisza, tych znanych już od 370 lat jako Gwiazdy Medycejskie. Pierwszy odcinek poświęcony jest najmniejszej z nich — Europie. W naszej Kronice donosimy o odkryciu dalszego satelity Jowisza oraz kilku nowych towarzyszy Saturna.

Obserwatorom przypominamy, że w lipcu będą miały miejsce zakrycia przez Księżyc Aldebarana i Regulusa, oraz bliskie złączenie z Jowiszem i Saturnem (patrz kalendarzyk w numerze poprzednim).

SPIS TREŚCI

Tomasz Kwast — Gwiazdy Medycejskie (1).

Michał Heller — Ewolucja Kosmosu i kosmologii.

Przemysław Rybka — Pomiar paralaksy Księżyca przez Kopernika.

Kronika: Nowy satelita Jowisza — Nowe satelity Saturna — Supernowa z roku 1408 — Powstawanie gwiazd i planet — Supernowe wskaźnikiem odległości międzygalaktycznych — Dyskowa struktura maserów H_2O — Perspektywy astrometrii — Rotacja i bieguny Wenus — Rozmiary Plutona.

Obserwacje: Raport II 1980 o radiowym promieniowaniu Słońca — Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 2/1980.

Kronika historyczna: 150 lat pomnika Kopernika w Warszawie — 700 lat montażu paralaktycznego.

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Liczne szczeliny i rysy na lodowej powierzchni Europy, najmniejszego spośród czterech galileuszowych satelitów Jowisza. Zdjęcie zostało wykonane z odległości 241 tys. km za pomocą sondy kosmicznej Voyager 2 w lipcu 1979 r.

Druga strona okładki: U góry — Zdjęcie pierścienia Jowisza wykonane 8 lipca 1979 r. podczas 96 sekundowej ekspozycji za pomocą sondy kosmicznej Voyager 2, na którym odkryto nowego satelitę Jowisza. Jasna kreska z prawej strony zdjęcia jest śladem nieznanego dotąd satelity, podczas gdy słabsza kreska z lewej strony jest obrazem gwiazdy o jasności 8,3 mag.

U dołu — Urząd Geologiczny Stanów Zjednoczonych rozpoczął wydawanie nowego atlasu Marsa w oparciu o zdjęcia powierzchni planety wykonane za pomocą sztucznych satelitów Marsa Viking Orbiter. Reprodukowane zdjęcie ukazuje podział atlasu na odrębne mapy. Skala wszystkich map wynosi 1 : 2 000 000.

Trzecia strona okładki: Jedna z map atlasu Marsa, która obejmuje obszar zakreskowany na zdjęciu reprodukowanym na drugiej stronie okładki. Północ znajduje się z lewej strony, a wschód u góry.

Czwarta strona okładki: Fragment powierzchni satelity Jowisza Europy na zdjęciu wykonanym za pomocą sondy kosmicznej Voyager 2.

TOMASZ KWAST — Warszawa

GWIAZDY MEDYCEJSKIE

1. Europa

W roku 1980 mija 370 lat od odkrycia przez Galileusza Gwiazd Medycejskich *, czyli czterech małych obiektów towarzyszących Jowiszowi i tworzących wraz z nim miniaturę układu planetarnego. Odkrycie to jest jednym z licznych odkryć dokonanych przez Galileusza dzięki skierowaniu po raz pierwszy na niebo zbudowanej przez niego lunety. W ciągu tych 370 lat oczywiście kierowano na nie nieraz nawet największe teleskopy, śmiało jednak można powiedzieć, że dopiero wyniki obserwacji dokonanych „z bliska" przez amerykańskie sondy Voyager przyniosły istotny wzrost naszych wiadomości o satelitach Jowisza — nawet bardziej niż istotny, wręcz skokowy.

Voyager 1 przeleciał 5 marca 1979 roku blisko Io (w odległości około 21 tys. km), Ganimedesa (112 tys. km) i Callisto (126 tys. km). Europa znajdowała się wtedy w niekorzystnej sytuacji dość daleko od sondy. Kilka miesięcy później Voyager 2 miał możność 9 lipca 1979 roku zbliżenia się do Europy na około 206 tys. km, Ganimedesa (62 tys. km) i Callisto (215 tys. km) — tym razem znacznie dalej znajdowała się Io. W wyniku tych dwóch sondowań okolic Jowisza poznaliśmy nieźle zasadnicze cechy jego wszystkich czterech galileuszowych satelitów.

Wszystkie Gwiazdy Medycejskie obiegają Jowisza prawie po kołach ruchem prostym, dość dokładnie w płaszczyźnie równikowej. Wszystkie zwrócone są do Jowisza stale tą samą stroną, czyli ich okres obrotu równy jest okresowi obiegu (jak u naszego Księżyca). Jednak każdy z nich jest zupełnie niepodobny do pozostałych, każdy ma swoisty, niepowtarzalny charakter.

Najmniejszą z Gwiazd Medycejskich jest Europa, satelita nr 2. Obiega ona Jowisza po orbicie o promieniu równym 670 900 km w okresie 3,551 dnia. Jej promień wynosi 1565 km, a masa $4{,}85 \times 10^{22}$ kg, jest to więc obiekt nieco mniejszy i mniej masywny od naszego Księżyca.

---

* Nazwę tę wprowadził Galileusz dla uczczenia swego opiekuna i protektora księcia Medici (przyp. red.).

Obraz Europy uzyskany przez Voyagera 1 z odległości 734 tys. km ukazał jasny, lekko rdzawy glob bez większych kontrastów jasności czy barwy, pokryty jedynie nieregularną siecią ciemniejszych długich smug. Ciekawe, że obrazy z Voyagera 2 z dużo lepszą zdolnością rozdzielczą (około 4 km) nie wniosły nic zasadniczo nowego, tzn. nie ujawniły istnienia właściwie żadnych nowych struktur na powierzchni Europy. Stwierdzono jedynie istnienie zaledwie trzech domniemanych kraterów o średnicach ok. 20 km oraz szeregu smug jaśniejszych od otoczenia.

Pominąwszy owe ciemne i jasne smugi powierzchnia Europy jest bardzo słabo zróżnicowana. Na dość jednolitym jasnym tle rozrzucone są nieregularne plamy obszarów nieco ciemniejszych bez ostrych granic. Ciemniejsze plamy są najwyraźniej obszarami o nieco bardziej nierównej powierzchni, być może pokrytymi licznymi małymi kraterami o rozmiarach na granicy zdolności rozdzielczej obrazów.

Ciemne smugi o szerokości od kilku do prawie 100 km (rzadko więcej) ciągną się nieraz na przestrzeni tysięcy kilometrów tworząc plątaninę przypominającą kłębek włóczki. Na nocnej stronie globu w pobliżu terminatora widać je jako jasne rysy na ciemnym tle, z czego wniosek, że są to (przynajmniej po części) długie wały wznoszące się ponad otaczający teren na wysokość nie przekraczającą 100 m. Wydaje się, że na Europie nie ma tworów o większych wysokościach czy głębokościach, glob ten byłby zatem obiektem wprost niezwykle gładkim, prawdopodobnie najgładszym w Układzie Słonecznym.

Uzasadnieniem takiego stanu rzeczy mogłaby być hipotetyczna budowa wewnętrzna i historia Europy. Otóż już naziemne obserwacje w podczerwieni stwierdzały występowanie na powierzchni globu warstwy wody najprawdopodobniej w postaci lodu. Przypuszcza się, że w odległej przeszłości ocean pokrywał cały krzemianowy glob satelity. W miarę ochładzania się ocean pokrywał się coraz grubszą warstwą lodu pękającą od czasu do czasu wskutek znanego rozszerzania się wody przy krzepnięciu oraz sił przypływowych ze strony Jowisza. Szczelinami mogła wypływać wtedy woda z domieszkami pochodzącymi spod lodu, zastygając na powierzchni np. w postaci wałów o ciemniejszym zabarwieniu. Ocean mógł zachować na sobie ślady uderzeń meteorytów z okresu oczywiście późniejszego niż jego zamarznięcie, czyli z okresu, gdy przestrzeń międzyplanetarna była już stosunkowo „czysta". To uprawie-

dliwiałoby istnienie tak nielicznych śladów tego bombardowania. Oczywiście należy też pamiętać, że lód, jako w pewnym stopniu plastyczny, może osiadać pod własnym ciężarem przyczyniając się do wygładzania powierzchni.

Jeszcze jednym czynnikiem wpływającym na gładkość powierzchni Europy jest, jak się przypuszcza, nieustannie bombardujący ją strumień cząstek naładowanych. Natężenie tego strumienia ze względu na bliskość Jowisza z jego polem magnetycznym oraz pomiary wykonane przez sondy, oceniane jest na 10^8—10^{11} cząstek na sekundę i na cm^2. Takie natężenie może być w długich okresach czasu przyczyną znaczącej erozji powierzchni satelity.

Na podstawie masy i rozmiarów Europy (średnia gęstość 3,03 g/cm^3) grubość jej lodowo-wodnej pokrywy szacowana jest na ok. 100 km. Nie wiadomo jednak, jak grube z osobna są warstwy lodu i wody. Czy może warstwa lodu sięga do samej skalnej powierzchni globu? Otóż wydaje się, że nie. Lodowe wały na powierzchni Europy są prawdopodobnie tworami w skali geologicznej niezbyt starymi, zatem pod grubą warstwą lodu można spodziewać się istnienia warstwy ciekłej wody. Jeśli tak, to woda ta liczy sobie z grubsza 4 miliardy lat. Na Ziemi życie w wodzie powstało w czasie znacznie krótszym, więc kto wie, co mogło się w ciągu 4 miliardów lat „wylęgnąć" w oceanie Europy... To fascynujące zagadnienie z pewnością będzie wzięte pod uwagę przy okazji przyszłych sondowań okolic planety-giganta.

MICHAŁ HELLER — Tarnów

EWOLUCJA KOSMOSU I KOSMOLOGII

XVIII. Promieniowanie tła

1. Preludium wielkiego odkrycia

Kosmiczne promieniowanie tła miało już dość długą historię, zanim zostało odkryte. Historię sukcesów, genialnych intuicji, umiejętnych przewidywań teoretycznych, ale i historię przeoczeń, pomyłek, uprzedzeń i przypadku.

Pamiętamy, że już Georges Lemaître w latach trzydziestych przewidywał — przynajmniej jakościowo — istnienie we Wszechświecie promienowania, które miało być pozostałością

po Wielkim Wybuchu (por. rozdz. XIII, 4). Pamiętamy także, że George Gamow, wraz ze swymi współpracownikami, wystąpił z kontrhipotezą i znacznie uściślił teoretyczne przewidywania dotyczące promieniowania resztkowego (por. rozdz. XV). Wprawdzie rozrzut wyników, otrzymywanych w różnych fazach rozwoju hipotezy i przez różnych współpracowników Gamowa, był znaczny, ale były to już prawdziwe, ilościowe przewidywania, nadające się, przynajmniej w zasadzie, do obserwacyjnego sprawdzenia.

To były niewątpliwe sukcesy. Ale od samego początku nie brakło także nieporozumień i dwuznacznych sytuacji. Chociażby brak kontaktów między Lemaître'm a grupą Gamowa... Ale i ogólna atmosfera lat pięćdziesiątych, traktująca kosmologię jako nie całkiem legalne dziecko fizyki teoretycznej i astronomii. Sytuację pogarszał fakt ostrych — i często nazbyt osobistych — animozji pomiędzy zwolennikami hipotezy Wielkiego Wybuchu i hipotezy Wszechświata stacjonarnego. Do tego dołączył się jeszcze — tradycyjny niestety w naukach fizycznych — rozdźwięk pomiędzy teoretykami i eksperymentatorami. W kosmologii, gdzie „odległość" między teorią a obserwacją jest i tak duża, rozdźwięk ten był szczególnie niebezpieczny. Przed swoim pierwszym wyjazdem do Kalifornii Fred Hoyle powiedział dziennikarzom: „Jadę tam, by przy pomocy amerykańskich teleskopów wykazać słuszność mojej teorii". Reakcja obserwatorów z Mount Palomar była dość zrozmuiała. „Co za arogancja! — oświadczyli Hubble i Baade. — Strawiliśmy trzydzieści lat na obserwowaniu galaktyk, a tu jakiś matematyk, który nigdy nie widział dużego teleskopu, przybywa by nam udzielać lekcji!". [1]

Prawda, że technika radioastronomiczna z początku była zbyt prymitywna, by pokusić się o wykrycie promieniowania przewidywanego przez Lemaître'a i Gamowa, ale wszystkie wymienione powyżej napięcia i nieporozumienia sprawiały, że o tym nawet nie myślano. A wiadomo przecież, iż nie ma lepszego bodźca do rozwijania technik obserwacyjnych, jak stawianie przed nim ambitnych zadań. Zdaniem dzisiejszych specjalistów odkrycie promieniowania tła było technicznie już całkiem możliwe w drugiej połowie lat pięćdziesiątych, ale i wtedy tym się po prostu nie interesowano.

Jednakże zawsze znajdują się entuzjaści niemodnych tematów. Jeszcze w roku 1946 grupa z Massachusetts Institute of Technology, kierowana przez Roberta Dicke'go, wykonała pomiary, których celem było ustalenie górnej granicy tempera-

tury ewentualnie istniejącego, izotropowego promieniowania elektromagnetycznego o pochodzeniu pozaziemskim. Wynik był następujący: jeżeli takie promieniowanie istnieje, to posiada temperaturę nie wyższą od 20 K. Pomiary wykonano dla fal o długości 1 cm, 1,25 cm i 1,50 cm. Robert Dicke, który po około dwudziestu latach odegra — jak zobaczymy — ważną rolę w odkryciu promieniowania tła, o swoich wcześniejszych badaniach w tej dziedzinie po prostu... zapomniał [2].

Steven Weinberg, komentując te wydarzenia, bardzo trafnie zauważył: „Nie sądzę, by możliwe było rzeczywiste zrozumienie sukcesów nauki, bez zrozumienia, jak trudno wiedzieć — czyli jak łatwo można zostać wprowadzonym w błąd — do czego należy się zabrać w następnej chwili" [3].

2. *Grupa z Princeton*

Jednakże Dicke jest fizykiem doświadczalnym o wybitnych zdolnościach eksperymentatorskich i o wyjątkowej wiedzy teoretycznej. Między innymi jemu to właśnie radioastronomia zawdzięcza wynalazek bardzo czułego detektora do rejestrowania tzw. mikrofal, tzn. fal o długościach rzędu 1 cm. Dicke interesował się także teorią grawitacji i kosmologią. W 1961 r., razem z C. Bransem, ogłosił on nową teorię grawitacji (zwaną dziś teorią Bransa—Dicke'go), która była uogólnieniem ogólnej teorii względności, polegającym na tym, że „stała" grawitacji nie była już traktowana jako stała, lecz jako zależna od rozkładu mas w przestrzeni [4]. W kosmologii Dicke faworyzował oscylujący model Wszechświata, tzn. model w którym zawsze po fazie ekspansji następuje faza kontrakcji i po każdym okresie kurczenia świat — poprzez stany z superwielką gęstością materii — przechodzi znowu do okresu rozszerzania. Dicke podejrzewał, że do dziś we Wszechświecie mogą istnieć resztki promieniowania, pozostałe po supergęstym okresie z początku obecnej fazy rozszerzania.

Dicke pracował wówczas w Princeton i jego poglądy kosmologiczne niewątpliwie pozostawały pod wpływem innego, niezwykle uzdolnionego fizyka, zatrudnionego w tym samym uniwersytecie, P. J. E. Peeblesa. Peebles, zupełnie nie znając wcześniejszych prac grupy Gamowa na ten temat, doszedł do wniosku, że Wszechświat w bardzo wczesnych stadiach swojej ewolucji musiał być wypełniony bardzo gorącym promieniowaniem. W przeciwnym bowiem razie reakcje jądrowe w mło-

dym Wszechświecie byłyby tak gwałtowne, że ogromna część pierwotnego wodoru uległaby „przerobieniu" na cięższe pierwiastki, wbrew temu, co mówią aktualne obserwacje na temat obfitości występowania pierwiastków chemicznych w Kosmosie. Peebles wyliczył, że pierwotne promieniowanie musiało być tak gorące, iż jego obecna temperatura — po intensywnym chłodzeniu spowodowanym ekspansją Wszechświata — powinna wynosić ok. 10 K.

Dicke zaproponował swoim współpracownikom, P. G. Rollowi i D. T. Wilkinsonowi, podjęcie próby wykrycia pierwotnego promieniowania. Był to rok 1964. Zespół przystąpił do budowy specjalnego detektora. Odpowiednio skonstruowaną antenę ustawiono na dachu Palmer Physical Laboratory. Pierwsze próby obserwacji rozpoczęto na falach o długości 3,30 cm. Bez żadnego skutku.

3. *Gołębie i radioastronomia*

Tymczasem ponownie przemysłowy potentat, firma Bella, wchodzi na widownię. W miejscowości Holmdel — tej samej, w której Jansky stawiał pierwsze, pionierskie kroki przy pomocy swojej „karuzeli"! — specjaliści Bella skonstruowali specjalną antenę w kształcie rogów o długości 6 metrów, pracującą na falach 7,35-centymetrowych. Antena była początkowo przeznaczona do komunikacji z satelitą „Echo", a potem, po pewnych przystosowaniach, z satelitą „Telstar", ale w r. 1964 całe urządzenie zostało przekazane do badań radioastronomicznych. Badania te mieli prowadzić Arno Penzias i Robert Wilson.

Penzias — urodzony w Monachium, ale z rodziców polskiego pochodzenia, którzy opuścili hitlerowskie Niemcy jeszcze przed wojną — był przedsiębiorczym, pełnym energii absolwentem fizyki na uniwersytecie Columbia w Nowym Jorku. Gdy rozpoczynał pracę w Holmdel miał lat 32, Wilson o 2 lata młodszy, rodowity Teksańczyk, ukończył fizykę w Houston, był nieśmiałym i delikatnym młodym człowiekiem. Wiosną 1965 roku obaj przystąpili do pracy w Holmdel, ich celem było zbadanie radioźródła zwanego Kasjopea A.

W trakcie obserwacji pojawił się w detektorze szum, którego nie dało się zlikwidować przy pomocy żadnych zabiegów. Podczas tego rodzaju obserwacji zawsze występują różne szumy: powodowane przez atmosferę, przez przemysłowe urządze-

nia elektryczne, przez sam detektor... Ale tym razem pewna część szumów była zupełnie niewytłumaczalna, przy czym poziom tej części szumów zupełnie nie zależał od kierunku ustawienia anteny, ani od pory dnia, ani nawet od pory roku. Tajemnicze szumy charakteryzowały się temperaturą ok. 4 K.

Penzias i Wilson od jakiegoś czasu w swojej pracy mieli towarzystwo. Para gołębi uwiła sobie gniazdo w zacisznym kącie urządzenia odbiorczego. Znajdowało się tam, jak zwykle w okolicy gołębich gniazd, sporo zanieczyszczeń — jak to określił Penzias — „białym, dielektrycznym materiałem", który może być źródłem niewielkich szumów radiowych. Radioastronomowie zmienili się w łowców ptaków. Po wielu wysiłkach gołębie zostały złapane i wywiezione samochodem do innej placówki Bella, oddalonej o 100 km, by tam mogły sobie uwić nowe mieszkanie. Antenę dokładnie oczyszczono i... para gołębi wkrótce była z powrotem na dawnym miejscu. Znów rozpoczęła się historia z łapaniem ptaków. Gdy wreszcie zakończyła się ponownym sukcesem, zastosowano bardziej radykalne środki zaradcze, ale jakie — do dziś radioastronomowie zachowują w tajemnicy.

Temperatura szumów spadła o 1 K. Gołębie już nie „zagłuszały" Wszechświata, ale problem pozostał.

Teraz ciąg przypadków zastąpił logikę naukowego odkrycia. Ken Turner, pracujący w Carnegie Institution, był na odczycie Peeblesa na temat pierwotnego promieniowania i powiedział o tym swojemu koledze Bernardowi Burke, radioastronomowi z Massachusetts Institute of Technology. Ten zaś któregoś dnia rozmawiał przez telefon z Penziasem w jakiejś zupełnie innej sprawie i przy okazji zapytał, jak mu idą pomiary. Wtedy Penzias opowiedział o kłopotach z zakłóceniami, na co Burke odparł, że być może fizycy z Princeton mieli by tu coś do powiedzenia.

Penzias i Wilson zaprosili Dicke'go i jego współzawodników do Holmdel. Przyjechał cały zespół: Dicke, Peebles, Roll, Wilkinson i R. B. Partridge. Gdy Dicke zobaczył wyniki obserwacji, wykrzyknął: „To jest to!". Penzias i Wilson nigdy nie interesowali się kosmologią i nie mieli pojęcia co to znaczy „to". Ale wkrótce się dowiedzieli.

„Pierwotny szum" o temperaturze ok. 3 K został odkryty przez Penziasa i Wilsona na falach 7,20-centymetrowych. Niedługo potem grupa Dicke'go z Princeton otrzymała analogiczne wyniki na fali o długości 3, 20 cm.

4. Uwagi na marginesie dwu artykułów

Wkrótce na łamach czasopisma „Astrophysical Journal" ukazały się dwa krótkie artykuły: pierwszy, którego autorami byli: R. H. Dicke, P. J. E. Peebles, P. G. Roll i D. T. Wilkinson, zatytułowany: „Kosmiczne promieniowanie o charakterystyce ciała czarnego" [5]; drugi, napisany przez A. A. Penziasa i R. W. Wilsona, nosił tytuł: „Pomiar nadwyżki temperatury anteny na częstości 4080 Mc/s" [6]. Oba artykuły zostały wydrukowane w tym samym numerze, obok siebie; artykuł grupy Dicke'go poprzedzał artykuł Penziasa i Wilsona. W pracy Penziasa i Wilsona nie ma wzmianki o komsologicznej interpretacji odkrytego promieniowania. Autorzy ograniczyli się tylko — jak już zapowiada sam tytuł artykułu — do podania wyników wraz z niektórymi szczegółami technicznymi. Natomiast w artykule Dicke'go i współpracowników kosmologiczna interpretacja została dość szczegółowo przedstawiona. Obie grupy działały w porozumieniu i obie zgodnie zdecydowały się na taką a nie inną formę publikacji.

Są to szczegóły, ale dość ważne z perspektywy tych kilkunastu lat, w ciągu których pełniej zrozumiano znaczenie tamtego odkrycia. W 1978 roku Penzias i Wilson za odkrycie promieniowania tła otrzymali nagrodę Nobla. Nasuwa się pytanie pod adresem Szwedzkiej Akademii Nauk: czy bez współpracy z grupą Dickego Penzias i Wilson wiedzieliby, co odkryli?

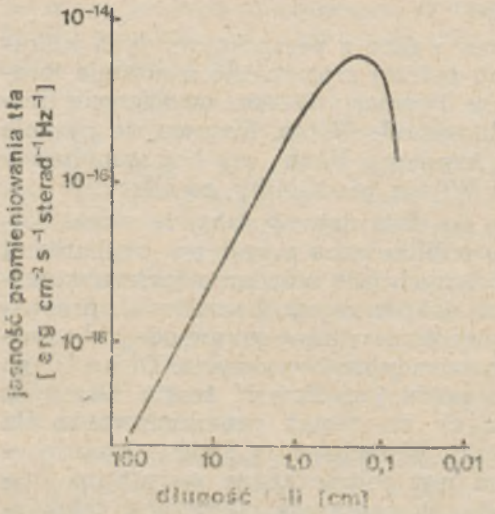
Zwróćmy także uwagę na dość dziwny fakt, że wcześniejsze prace grupy Gamowa, publikowane przecież w najbardziej znanych czasopismach fizycznych (nie mówiąc o jeszcze wcześniejszych przewidywaniach jakościowych Lemaître'a), przewidujące istnienie promieniowania resztkowego, nie odegrały żadnej roli w historii jego obserwacyjnego wykrycia. Dicke i jego współpracownicy dopiero później „odkryli" teorie Gamowa, Hermana, Alphera i innych na temat promieniowania tła i wczesnych stadiów ewolucji Wszechświata. Dziś ta część prehistorii wielkiego odkrycia jest dobrze znana wszystkim kosmologom, ale mało kto wie, że naprawdę pierwszym człowiekiem, który przewidział, iż młody Wszechświat musiał być wypełniony promieniowaniem, był Georges Lemaître.

5. Dalsze pomiary

Przypomnijmy, że Penzias i Wilson pracowali na fali o długości 7,35 cm; temperaturę odkrytego promieniowania ocenili

zaś ostatecznie na 3,5 K. Wkrótce po ogłoszeniu obydwu artykułów Roll i Wilkinson donieśli o wynikach własnych pomiarów: na długości 3,2 cm temperatura promieniowania wynosiła 2,5—3,5 K.

Gdy odkrycie stało się znane, inne ośrodki naukowe przyłączyły się do badań. Spośród grup badawczych wymieńmy: T. F. Howell i J. R. Shakeshaft (1966, 1967); R. A. Stokes, R. B. Partridge, D. T. Wilkinson (1967); W. J. Welch, S. Keachie, D. D. Thornton, G. Wrixon (1967); M. S. Ewing, B. F. Burke, D. H. Staelin (1967); i inni. Wszystkie wyniki były zgodne: obserwacje pokrywały zakres fal od 7,35 cm do 0,33 cm i określały temperaturę promieniowania na 2,7—3 K. Żaden z wyników nie sprzeciwiał się także przypuszczeniu Dicke'go, że promieniowanie powinno odpowiadać promieniowaniu ciała doskonale czarnego (tzw. promieniowanie planckowskie). Jednakże, aby przypuszczenie to ostatecznie potwierdzić, należało wykonać pomiary na falach o długości poniżej 0,1 cm.



Rys. 1. Widmo ciała doskonale czarnego o temperaturze 2,7 K.

Dla tej bowiem długości wykres charakteryzujący promieniowanie ciała doskonale czarnego osiąga maksimum a potem (przechodząc w stronę fal krótszych) gwałtownie opada. Wszystkie wykonane dotychczas pomiary układały się na wstępującej części wykresu, dla długości fal większych od 0,1 cm. Nie-

stety jednak fale krótsze są pochłaniane przez atmosferę ziemską ten zakres długości promieniowania elektromagnetycznego jest praktycznie nieużyteczny dla radioastronoma, prowadzącego swoje obserwacje z powierzchni Ziemi.

Historia kosmologii obfituje jednak w paradoksy. Okazało się bowiem, że pomiar promieniowania tła na długościach fal nie dłuższych od krytycznej długości 0,1 cm faktycznie został wykonany już znacznie wcześniej i to przez astronomów optycznych. Historia przedstawia się następująco. W gwiazdozbiorze Wężownika (Ophiuchus) znajduje się duża chmura gazu, leżąca na linii widzenia z Ziemi do gwiazdy Dzeta Ophiuchi; powoduje to występowanie linii absorpcyjnych w widmie tej gwiazdy. Jedna z linii (odpowiadająca długości fali 3,875 angstremów) została zidentyfikowana jako linia cyjanogenu (molekuła CN). W r. 1941 W. S. Adams i A. Mc Kellar stwierdzili, że linia ta składa się w istocie z trzech linii. Jedna z linii składowych odpowiada drganiom molekuły cyjanogenu, które powinny występować nawet gdyby cząsteczka znajdowała się w temperaturze zera bezwzględnego. Ale dwie pozostałe linie składowe mogą występować tylko wtedy, gdy molekuły cyjanogenu znajdują się w stanie wzbudzonym. Mc Kellar wyliczył, że jedna z tych dwu linii mogłaby powstać, gdyby cząsteczki międzygwiazdowego cyjanogenu były zanurzone w kąpieli promieniowania o temperaturze ok. 2,3 K.

Ta anomalia w zachowaniu się chmury gazu w Wężowniku pozostawała niewyjaśniona przez prawie 25 lat. Dopiero w 1965 roku, już po odkryciu promieniowania tła, G. Field, N. J. Woolf i J. Szkłowski, niezależnie od siebie, zauważyli, że cząsteczki międzygwiazdowego cyjanogenu rzeczywiście znajdują się w kąpieli promieniowania, a mianowicie w kąpieli promieniowania resztkowego, które ma właśnie wymaganą temperaturę 2—3 K. Obliczenia pokazały, że wzbudzenie, odpowiadające pierwszej z dwu niewyjaśnionych linii, może być powodowane przez promieniowanie planckowskie o długości nie większej od 0,263 cm, a więc o długości krótszej od wszystkich pomiarów uzyskanych dotychczas przez radioastronomów.

W roku 1974 powtórzono obserwacje spektroskopowe chmury gazu w Wężowniku. Na podstawie wyników udało się wyliczyć długość fali potrzebnej do wzbudzenia drugiej, niewyjaśnionej dotychczas, linii cyjanogenu: wymagane wzbudzenie może być powodowane przez promieniowanie ciała czarnego o długości nie większej od 0,132 cm. Są to niestety tylko górne granice, ale ich ważność polega na tym, że wskazują one na

długości poniżej wartości krytycznej, a więc na długości, które mogłyby ostatecznie przesądzić o planckowskim charakterze promieniowania.

Ażeby uzyskać nie tylko górne granice, ale konkretne wyniki w zakresie fal krótszych od krytycznej wartości, należy wznieść się ponad atmosferę. Podejmowano próby pomiarów przy pomocy balonów stratosferycznych i rakiet. Doświadczenia wykonywano w Massachusett Institute of Technology i w Cornell. Technika obserwacji jest bardzo trudna i początkowo wyniki uzyskiwane przez obie grupy zdawały się przeczyć sobie nawzajem. Dopiero po roku 1972 wyniki zaczęły zgodnie wskazywać na istnienie promieniowania planckowskiego o temperaturze ok. 3 K. Najnowsze pomiary balonowe, przeprowadzone w Berkeley w 1976 r. na długościach fal 0,25 cm i 0,06 cm potwierdziły istnienie promieniowania, odpowiadającego promieniowaniu ciała doskonale czarnego o temperaturze ok. 3 K.

Planckowski charakter promieniowania tła wydaje się nie ulegać wątpliwości. Ostatnie słowo będą tu miały z pewnością pomiary prowadzone z pokładów sztucznych satelitów. Na razie jednak przed wypowiedzeniem tego słowa powstrzymują... względy finansowe.

6. *Kosmologia po odkryciu promieniowania tła*

Odkrycie mikrofalowego promieniowania tła niewątpliwie zapoczątkowało w kosmologii nową erę. Znaczenie tego odkrycia można porównać do znaczenia odkrycia przesunięcia ku czerwieni w widmach galaktyk w pierwszej połowie XX wieku. Odkrycie przesunięcia ku czerwieni oznaczało przejście od statycznego do ewolucyjnego obrazu Wszechświata; odkrycie promieniowania tła dało nauce o ewolucji Wszechświata podstawy doświadczalne i zespoliło ją z resztą współczesnej fizyki.

Dwie własności promieniowania tła mają podstawowe znaczenie dla kosmologii: jego planckowski charakter, świadczący o tym, iż jest to rzeczywiście promieniowanie resztkowe po supergęstej fazie Wszechświata (do dziś nie przedstawiono innej, zadowalającej genezy tego promieniowania) oraz jego wysoki stopień izotropowości, który dowodzi, że w epoce, w której promieniowanie to po raz ostatni oddziaływało z materią — a musiało to mieć miejsce we wczesnych etapach ewolucji — rozkład materii był wysoce jednorodny, a co za tym idzie, że

Wszechświat musiał być wówczas opisywany przez któreś z rozwiązań Friedmana—Lemaître'a.

Odkrycie promieniowania tła praktycznie zakończyło spór pomiędzy koncepcją Wszechświata stacjonarnego i koncepcją Wszechświata w ewolucji. „Gdy dowiedziałem się o tym odkryciu — pisze Hoyle — odczułem niepokój. Nagle poczułem, że dzieje się coś niedobrego. Nasza teoria wychodziła zwycięsko z kryzysów i burz, ale tym razem nie widzę wyjścia..." [7]. Wprawdzie potem i sam Hoyle i inni jego zwolennicy próbowali ratować kosmologię stanu stacjonarnego przy pomocy różnych hipotez, ale wszystkie one miały charakter sztucznych modyfikacji i podpórek *ad hoc*. Wymowa faktów doświadczalnych przekonała opinię naukową: model stacjonarny szybko stracił popularność, ewolucyjny charakter Wszechświata stał się jedną z podstawowych cech tzw. standardowego modelu, który po roku 1965 wyraźnie zaczął się ustalać a potem dopracowywać w szczegółach.

Fizyczną ewolucję Wszechświata określaja dwa czynniki: zmienność geometrii Wszechświata w czasie i fizyczne własności materii wypełniającej Wszechświat. Pierwszy czynnik był znany już wcześniej z rozwiązań Friedmana—Lemaître'a. Brakujący dotychczas, drugi czynnik został uzupełniony przez obserwacje promieniowania tła. Zaobserwowane własności materii nałożone na zmieniającą się w czasie geometrię pozwalają zrekonstruować przebieg fizycznych procesów od pierwszych sekund po początkowej osobliwości aż do dziś. Znając przebieg fizycznych procesów można z kolei wyliczyć obserwowalne własności Wszechświata i — jeśli pozwalają na to techniczne możliwości — porównać je z aktualnymi obserwacjami. Koło się zamyka. Fizyczna ewolucja i geometryczna struktura łączą się w jeden, spójny obraz struktury-ewolucji Wszechświata. Właśnie ten system skomplikowanych sprzężeń zwrotnych: kinematyki i dynamiki, fizyki i geometrii, obserwacji i teorii, nazywa się dziś standardowym modelem kosmologicznym.

Przypisy

[1] S. Groueff, J. P. Cartier, L'Homme et le Cosmos, Larousse — Paris Match, Paris 1975, s. 332.

[2] Sam przyznał się do tego Weinbergowi, por. S. Weinberg, The First Three Minutes, Andre Deutsch, London 1977, s. 126—127.

[3] S. Weinberg, The First Three Minutes, s. 132.

[4] C. Brans, R. H. Dicke, Mach's Principle and Relativistic Theory of Gravitation, *Phys. Rev.*, **124**, 1961, 925—935.

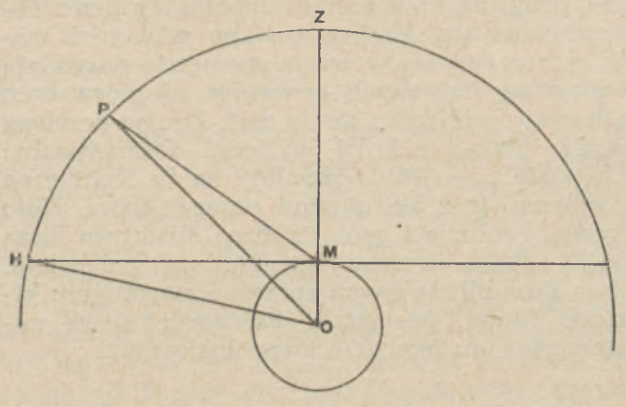
[5] R. H. Dicke, P. J. E. Peebles, P. G. Roll, D. T. Wilkinson, Cosmic-Black-Body Radiation, *Astrophys. J.*, **142**, 1965, 114—119.
[6] A. A. Penzias, R. W. Wilson, A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s, *Astrophys. J.*, **142**, 1965, 419—421.
[7] L'Homme et le Cosmos, s. 336.

PRZEMYSŁAW RYBKA — WROCŁAW

POMIAR PARALAKSY KSIĘŻYCA PRZEZ KOPERNIKA

Paralaksa jako miara odległości ciał niebieskich od Ziemi interesowała astronomów już od wieków. Chodzi tu oczywiście o tak zwaną paralaksę dobową, a więc o różnicę między pozycją geocentryczną a topocentryczną. Rzecz zrozumiała, że w rachubę wchodzą tu tylko ciała Układu Słonecznego jako bliższe, w pierwszym rzędzie Księżyc, który jest tak blisko, że jego paralaksa jest na tyle wielka, iż da się mierzyć nawet mało dokładnymi instrumentami. Z tego też powodu mierzył ją nie tylko Kopernik, ale i Ptolemeusz.

Przypomnijmy na wstępie istotę paralaksy dobowej. Niech O oznacza środek Ziemi, którą dla prostoty uznamy za kulę.



Rys. 1.

Niech M będzie miejscem obserwatora, a P — położeniem ciała niebieskiego, np. Księżyca. Z oznacza tu zenit, linia HM — horyzont. Kąt PMZ jest topocentryczną odległością zenitalną Księżyca, czyli widzianą przez obserwatora na powierzchni Ziemi. Natomiast kąt POZ jest geocentryczną odległością zenitalną, czyli taką, jaką zobaczyłby obserwator, gdyby mógł przesunąć się do środka Ziemi i stamtąd obserwować. Z rysun-

ku widać, że paralaksa pozornie obniża widoczną tarczę Księżyca, bowiem topocentryczna odległość zenitalna jest większa od geocentrycznej, zaś różnicą między nimi jest kąt MPO będący właśnie paralaksą. Z rysunku widać też, że wspomniana paralaksa jest kątem pod jakim z ciała niebieskiego, w tym przypadku z Księżyca, widać promień łączący obserwatora ze środkiem Ziemi. Należy tu zauważyć, że gdyby Księżyc znalazł się w samym zenicie, jego paralaksa stałaby się równa zeru. Natomiast, gdy Księżyc znajduje się w płaszczyźnie horyzontu, np. w punkcie H, wartość jego paralaksy osiąga wielkość maksymalną. Ujmując rzecz ściśle — wartość paralaksy jest wprost proporcjonalna do sinusa odległości zenitalnej. Wspomniana maksymalna wartość paralaksy, a więc odnosząca się do położenia Księżyca w płaszczyźnie horyzontu obserwatora, nosi nazwę paralaksy horyzontalnej i właśnie ona jest miarą odległości od Ziemi. Oczywiście przy większej dokładności należy uwzględniać fakt, że Ziemia nie jest kulą lecz elipsoidą, a więc okoliczność, iż różne jej promienie mają rozmaite długości.

Jest rzeczą oczywistą, że wartość paralaksy horyzontalnej zależy od odległości ciała niebieskiego, a konkretnie — paralaksa jest odwrotnie proporcjonalna do odległości. Dla Księżyca zawiera się ona w granicach od 53,'9 do 61,'5, średnio wynosi zaś 57'2,"5.

Przy pomiarach należy oczywiście uwzględnić wpływ refrakcji powstającej w wyniku załamania światła w atmosferze. Rezultatem tego jest pozorne podniesienie obrazu ciała niebieskiego, największe, bo o około 36' na horyzoncie. W zenicie refrakcja jest równa zeru. A zatem refrakcja działa w kierunku odwrotnym niż paralaksa.

Jak więc można wyznaczyć paralaksę Księżyca? Pomijając już najnowsze metody telemetryczne, można wskazać prostą metodę geometryczną. Jeżeli z dwóch odległych od siebie punktów na Ziemi wyznaczymy pozycję Księżyca i poprawimy dane obserwacyjne o wpływ refrakcji, to mamy już wystarczający materiał do wyznaczenia paralaksy. Znamy bowiem długość promieni poprowadzonych ze środka Ziemi do punktów obserwacji, znamy też kąt pomiędzy tymi promieniami, jak również kierunki ku Księżycowi. Zagadnienie to znacznie się upraszcza, gdy Księżyc, środek Ziemi i obaj obserwatorzy znajdują się w jednej płaszczyźnie. Mamy wtedy do rozwiązania czworobok, w którym znamy dwa sąsiadujące ze sobą boki i trzy przyległe do nich kąty. Prosta ta metoda da się

jednak zastosować jedynie wtedy, gdy można wykonać zsynchronizowane ze sobą obserwacje w dwóch odległych od siebie punktach, to zaś wymaga łączności na współczesnym już nam poziomie. W wiekach ubiegłych nie było więc takiej możliwości i każdy obserwator zdany był wyłącznie na siebie. Tak też i było w przypadku Kopernika.

Opis metody wyznaczania przez Kopernika paralaksy Księżyca znajduje się w czwartej księdze „De Revolutionibus" poświęconej zresztą w całości problemowi ruchu Księżyca. Interesującej nas tematyce poświęcone są dwa rozdziały tej księgi, a mianowicie XV i XVI. Pierwszy z nich zawiera opis trikwetrum, czyli przyrządu paralaktycznego zbudowanego przez Ptolemeusza właśnie w celu mierzenia paralaks Księżyca. Taki sam instrument zbudował sobie Kopernik. Przyrząd ten, jak wiadomo, składał się z trzech lineałów. Jeden z nich był pionowy, a na jego końcach na zawiasach umocowane były dwa pozostałe. Górny lineał posiadał otwór, przez który przesunięty był dolny lineał, zaopatrzony w podziałkę. Górnym lineałem wizowało się na Księżyc, zaś odczyt podziałki na dolnym pozwalał wyznaczyć odległość zenitalną Księżyca.

Przyrządem takim Ptolemeusz wyznaczył nie tylko paralaksę Księżyca, ale także i nachylenie jego orbity do ekliptyki. Śladami Ptolemeusza poszedł Kopernik.

We wspomnianym już XVI rozdziale księgi czwartej opisuje Kopernik swe dwukrotne wyznaczenia paralaksy Księżyca. Metoda tu stosowana jest bardzo prosta. Kopernik mierzył przyrządem paralaktycznym odległość zenitalną Księżyca i konfrontował ją z odległością obliczoną na podstawie teorii jego ruchu, która była odległością geocentryczną. W szczegóły teorii ruchu Księżyca nie będziemy się tu wdawać, jest to bowiem temat obszerny, który wymagałby już obszerniejszego omówienia.

Kopernik podał tu dwie swoje obserwacje mające na celu wyznaczenie paralaksy Księżyca. Pierwszej dokonał 27 września 1522 r. we Fromborku. Tego dnia wymierzył odległość zenitalną Księżyca w południku i otrzymał na nią wartość 82°50′. Natomiast z własnej teorii ruchu Księżyca otrzymał dla tego momentu równe 82°. A zatem różnica wyznosząca 50′ była właśnie paralaksą Księżyca. Drugi pomiar przeprowadził 7 sierpnia 1524 r., również we Fromborku. Tym razem zmierzona odległość zenitalna Księżyca wynosiła 82°, zaś obliczona — 80°55′. Tu paralaksa okazała się równa 1°5′.

Zważywszy, że paralaksa jest równa paralaksie horyzontalnej pomnożonej przez sinus odległości zenitalnej, otrzymu-

jemy na wartość paralaksy horyzontalnej w pierwszym przypadku również 50′, a w drugim zać 1°6′. Są to więc wartości dość bliskie rzeczywistości.

Jednakże Kopernik nie uwzględniał, podobnie zresztą jak jemu współcześni, refrakcji, której wielkość nie była wówczas znana. Wprawdzie samo zjawisko refrakcji nie było obce nawet dawniejszym uczonym, bowiem już Alhazen (?—1038) i Vitelo (ok. 1230—1314) omawiając w swych traktatach optycznych zjawisko załamania światła wspominali także refrakcję, która zresztą była znana i Ptolemeuszowi, jednakże zjawisko to nie było jeszcze poznane liczbowo, nie był też rozszyfrowany jego mechanizm, choć nie bez racji łączono ją z gęstościami ośrodków. Ostatecznie nie było więc żadnych danych do wprowadzenia jakichkolwiek poprawek liczbowych na wpływ refrakcji. Pierwszym obserwatorem, który uwzględniał refrakcję, był dopiero Tycho Brahe.

A dla wielkich odległości zenitalnych, jakie tu wymierzył Kopernik, refrakcja jest spora i wynosi około 7′. Jeśli więc poprawić wspomniane obserwacje Kopernika na refrakcję, to otrzyma się odpowiednio odległości zenitalne równe 82°57′ i 82°7′. Mierzone paralaksy wyniosłyby wtedy 57′ i 1°12′, z nich zaś odpowiednio wypadałyby paralaksy horyzontalne równe 57′ i 1°13′. Jak widać operacja taka „poprawiła" wprawdzie pierwszy wynik, wyraźnie jednak „popsuła" drugi.

Oczywiście nie należy spodziewać się, aby tego rodzaju zabiegi mogły realnie oprawić wyniki Kopernika. Należy bowiem pamiętać, że mało dokładne były jeszcze zarówno obserwacje Kopernika, jak i jego teoria ruchu Księżyca. Dokładniejsze wyniki mogły przynieść dopiero następne stulecia, w których zarówno wiedza jak i technika stanęły już na wyższym poziomie.

Przypis redakcyjny

W wydaniu jubileuszowym „Mikołaj Kopernik. Dzieła wszystkie" PWN 1976, tom II, str. 391, komentator (Jerzy Dobrzycki) pisze: „...użyta przez Kopernika, a wzorowana na Ptolemeuszu, metoda wyznaczania paralaksy Księżyca jest wysoce zawodna, a dokładność wyznaczenia parlaksy fikcyjna". Natomiast Ludwik Antoni Birkenmajer w „Studya nad pracami Kopernika" Kraków 1900, str. 306—307, stwierdza wprost, że obie obserwacje wysokości Księżyca, z 1522 i 1524 roku, nie mogły mieć dokładności minut łuku — a o to przecież Kopernikowi chodziło, jeśli miały one służyć do obalenia teorii Ptolemeusza o ruchu Księżyca — gdyż wizował przyrządem paralaktycznym na środek tarczy Księżyca, a więc punkt trudny do zidentyfikowania w pobliżu kwadry Księ-

życa, zwłaszcza że w chwilach obu obserwacji znajdował się on zaledwie 8° nad horyzontem i wpływ refrakcji na dolny brzeg tarczy był większy niż na górny. Obserwowanie oddzielnie górnego i dolnego brzegu tarczy Księżyca nie było oczywiście możliwe gdyż obserwacja zajęłaby dużo czasu, a „Księżyc tymczasem (jak pisze Birkenmajer) nie czekał".

L. Z.

KRONIKA

Nowy satelita Jowisza

Reprodukowane na drugiej stronie okładki zdjęcie pierścienia Jowisza wykonane 8 lipca 1979 roku podczas 96 sekundowej ekspozycji za pomocą kamery z 15 cm obiektywem zainstalowanej na sondzie kosmicznej Voyager 2 ukazuje ślad prawdopodobnie nowego satelity Jowisza. Odkrycia tego dokonali David Jewitt i G. Edward Danielson z Kalifornijskiego Instytutu Technologicznego (USA). Promień orbity tego niewielkiego (o średnicy mniejszej niż 40 km) obiektu wynosi około 129 tys. km czyli porusza się on w odległości zaledwie około 58 tys. km od powierzchni Jowisza, blisko zewnętrznej krawędzi pierścienia. Okres orbitalny nowego satelity, który szacuje się na 7 godzin i 8 minut, jest najmniejszym spośród okresów znanych naturalnych satelitów planet.

Wg *Science*, 1979, Vol. 206, No. 4421.

K. ZIOŁKOWSKI

Nowe satelity Saturna

Analiza danych przekazanych na początku września 1979 roku przez sondę kosmiczną Pioneer 11 po przejściu w pobliżu Saturna wskazuje na istnienie prawdopodobnie kilku nieznanych dotąd satelitów tej planety. Dwa z nich poruszają się w odległościach 80 600 km i 81 000 km od środka planety, dwa następne — których wielkość ocenia się conajmniej na 170 km — okrążają Saturna w odległościach 92 000 km i 91 300 km, a promień orbity piątego wynosi około 109 000 km. Warto dodać, że Pioneer 11 nie zarejestrował istnienia tajemniczego Janusa, o którego obecności donosił A. Dollfus w 1966 roku.

Wg *Sky and Telescope*, 1979, Vol. 58, No. 6.

K. ZIOŁKOWSKI

Supernowa z roku 1408

Zapisy dawnych kronikarzy są niekiedy źródłem niezwykle cennych informacji o charakterze astronomicznym. Wystarczy wspomnieć o supernowej z roku 1054, pozostałością której jest znana mgławica Krab w Byku i znajdująca się w jej wnętrzu gwiazda neutronowa. Stwierdzono to właśnie na podstawie starych zapisów, znalezionych w chińskich i japońskich kronikach. Dzięki nim oraz dziś jeszcze przebiegającym w mgławicy Krab procesom astrofizycy mogli poznać jeden

z końcowych etapów ewolucji gwiazd. Czyżby historia miała się powtórzyć w odniesieniu do źródła promieniowania rentgenowskiego Cygnus X-1?

Powyższe źródło promieniowania rentgenowskiego identyfikowane jest z obiektem posiadającym cechy, jakie — zgodnie z teorią — winna mieć typowa „czarna dziura". Nie byłoby może w tym nic dziwnego, gdyby nie hipoteza, z którą ostatnio wystąpił chiński astronom Li Gi-bin w oparciu o zapisy dawnych kronikarzy. W dziewięciu niezależnych od siebie źródłach znalazł on wiadomość o „narodzeniu się nowej gwiazdy", mającej — jak się wydaje — ścisły związek z obiektem Cygnus X-1. Jedno z tych źródeł znane było już dawniej, ale je błędnie datowano. Dopiero po odkryciu pozostałych można było stwierdzić, że historia dynastii Ming (panowała w latach 1368—1644) zawiera następującą informację: *Za panowania Jong-le, roku szóstego, miesiąca dziewiątego, dnia Geng-chan* (według naszej rachuby czasu był to 24 październik 1408 rok — przyp. S. R. B.). *Na południowy wschód od konstelacji Niando* (gwiazdozbiór ten tworzyły 13 Lyr, η Lyr, υ Lyr, 4 Cyg i 17 Cyg — przyp. S. R. B.) *pojawiła się gwiazda tak jasna jak lampa, świecąca żółtym i gładkim blaskiem, który się nie poruszał.*

Trzy ze wspomnianych wyżej zapisów kronikarskich znaleziono w archiwach cesarskich i najprawdopodobniej oparte są o obserwacje wykonane w Pekinie. Pozostałe sześć pochodzi od kronikarzy z okolic Szehungu (południowo-zachodnie Chiny), którzy blask „nowej" też porównywali z blaskiem lampy, ale barwę jej światła określali jako niebiesko-białą. Natomiast według niedawno odkrytych zapisów kronikarzy japońskich „nowa" miała pojawić się już 14 czerwca, z czego należałoby wnioskować, iż gołym okiem była widoczna dłużej niż 102 dni.

Te lakoniczne z pozoru sprawozdania dostarczają wiele bardzo interesujących informacji o „nowej". Przede wszystkim jej położenie na niebie sugeruje, że pozostałością tego zjawiska może być wspomniane źródło promieniowania rentgenowskiego Cygnus X-1. Pozostaje jedynie ustalić, czy mamy tu do czynienia ze zwykłą „nową", czy też raczej w roku 1408 rozbłysła na niebie supernowa? Ta druga ewentualność — zdaniem Li Qi-bina — wydaje się być bliższa prawdy. Musiał to bowiem być bardzo jasny obiekt, skoro obserwatorzy porównywali jego blask do lampy, a nie do świecącej w niedalekim sąsiedztwie Wegi (α Lyr). Przemawia za tym również uwaga kronikarza o „gładkim blasku", co po prostu może oznaczać brak fluktuacji światła „nowej gwiazdy". To zaś możliwe jest przecież tylko w przypadku bardzo jasnych obiektów i odpowiedniego stanu atmosfery. A zatem wszystko przemawia za alternatywą, że Chińczycy i Japończycy obserwowali w roku 1408 wybuch supernowej.

Identyfikacja hipotetycznej supernowej z roku 1408 ze źródłem rentgenowskim Cygnus X-1 może mieć ogromne znaczenie dla astrofizyki. Według bowiem większości dotychczasowych teorii przy wybuchu supernowej tworzy się gwiazda neutronowa, a nie „czarna dziura". Tymczasem masa obiektu rentgenowskiego Cygnus X-1 ma być dziesięciokrotnie większa od maksymalnej masy gwiazd neutronowych i odpowiada raczej teoretycznej masie „czarnej dziury". Już z tego choćby powodu dalsze badania obiektu ukrywającego się pod kryptonimem Cygnus X-1 są dla astronomii tak ważne.

Wg *Sky and Telescope*, 1979, vol. 58, 323.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Powstawanie gwiazd i planet

Wykorzystując jakościową analizę danych obserwacyjnych oraz niektóre oceny numeryczne, M. M. Woolfson przedstawił scenariusz kolapsu grawitacyjnego zachodzącego w sferycznym, nierotującym obłoku pyłowym o masie 10^4 mas Słońca (1). W charakterze głównego procesu wiodącego do powstawania gwiazd rozpatrywane były zdarzenia turbulentnych elementów obłoku. Niesiona przez nie energia kinetyczna przy zderzeniu przechodzi częściowo w termiczną, częściowo zaś w energię ruchu fragmentów związanych grawitacyjnie. Wykazano, że początkowo w kolapsującym obłoku tworzą się gwiazdy o masach równych około 1,4 słonecznej, później mniej masywne, zaś ich masa może wzrastać w rezultacie akrecji. Otrzymana w rezultacie funkcja mas powstałych obiektów wydaje się zgadzać z danymi obserwacyjnymi. Zgodne z nimi są również inne charakterystyki utworzonej w ten sposób gromady gwiazd, a w szczególności prędkości obrotowe gwiazd różnych typów widmowych. Rozpatrując zaproponowany kilkadziesiąt lat temu przez Jeansa (2) mechanizm powstawania planet w drodze oddziaływania grawitacyjnego blisko mijających się gwiazd, później z różnych pozycji krytykowany i zarzucony, Woolfson wykazał, że kondensacje o masach planetarnych mogą powstawać jeśli jeden z uczestników bliskiego przejścia znajduje się w stadium protogwiezdnym (3). Przeprowadzona symulacja komputerowa pokazała, że pasmo materii („cygaro" Jeansa) wyrwane z protogwiazdy w rezultacie wewnętrznej niestabilności grawitacyjnej, rozpada się na fragmenty, które mogą być przechwycone przez drugą z uczestniczących w spotkaniu gwiazd. Jeśli więc nasz układ planetarny powstał w ten sposób, wtedy materia tworząca planety była kiedyś częścią protogwiazdy, z którą blisko minęło się Słońce. Woolfson zauważa (4), że jego model wymaga by przejścia gwiazd były bliskie i szybkie, co jedynie umożliwia dostatecznie prędką kondensacją wyrwanej materii. Według jego obliczeń jedna gwiazda na 10^5 może posiadać powstały w ten sposób układ planetarny, co oznacza, że w Galaktyce byłby ich milion. Warto zauważyć, że warunki wymagane dla funkcjonowania modelu Woolfsona są częściowo zgodne z tymi, których wymaga konwencjonalna teoria akrecyjnego formowania planet. Jeśli zaś przyjmiemy, że faza protogwiazdowa jest realnym etapem ewolucji gwiazdy, wtedy planetogeneza w drodze akreacji będzie o wiele rzędów wielkości bardziej powszechna niż w rezultacie oddziaływań pływowych postulowanych przez teorię Woolfsona. Te ostatnie mogą być jedynie procesem uzupełniającym względem akreacyjnego mechanizmu powstawania planet.

(1) Woolfson M. M., *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, **291**, 219 (1979).
(2) Jeans J. H., *Problems of Cosmogony and Stellar Dynamics*, Cambridge, 1919, University Press.
(3) Woolfson M. M., *Quart. J. Roy. Astron. Soc.*, **19**, 167 (1978).
(4) Dormand J. R., Woolfson M. M., *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **151**, 307 (1971).

Z. PAPROTNY

Supernowe wskaźnikiem odległości międzygalaktycznych

W opublikowanej w roku 1977 pracy S. W. Falk i W. D. Arnett przedstawili rezultaty swoich badań nad efektami gazodynamicznymi i radiacyjnymi towarzyszącymi silnym falom uderzeniowym poruszającym się

w rozległych gazowych otoczkach gwiazd (1). Otrzymane wyniki porównali następnie z rezultatami obserwacji supernowych I i II typu, znajdując, że teoretyczne krzywe jasności, wielkości temperatur efektywnych, a także prędkości ruchu gazu pozostają w dobrej zgodzie z danymi obserwacyjnymi. Rezultaty teoretyczne Falka i Arnetta wykorzystane zostały przez tych samych badaczy oraz S. R. Schurmanna dla określenia odległości do supernowych II typu (2). Stworzoną w ten sposób metodę pomiarową sprawdzono analizując krzywe jasności niedawno obserwowanych gwiazd supernowych. Na odległości do supernowych 1969 l (w NGC 1058) oraz 1970 g (w M 101) otrzymano 13,7 i 7,3 Mps, co pozostaje w zgodzie z odległościami gromad w skład których wchodzą te galaktyki. W pracy (2) przedyskutowano możliwości zastosowania tej metody dla określenia stałej Hubble'a z obserwacji naziemnych, oraz kluczowego dla kosmologii parametru q_0 z obserwacji za pomocą teleskopu na orbicie satelitarnej.

(1) Falk S. W. et al., *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 33, 4, 515 (1977).
(2) Schurmann S. R. et al., *Astrophys. J.*, 239, 1, 1, 11 (1979).

Z. PAPROTNY

Dyskowa struktura maserów H_2O

Struktury o kształcie dysku nie są rzadkością we Wszechświecie. Najbliższym tego przykładem jest układ planetarny Słońca, którego powstanie w myśl aktualnie obowiązujących teorii kosmogonicznych także było poprzedzone etapem dyskowego rozkładu materii pyłowo-gazowej (1). Kolejnym, chociaż pośrednim dowodem na powszechność tego rodzaju struktur jest zgodny z danymi obserwacyjnymi model objaśniający właściwości protogwiazdowych maserowych radioźródeł H_2O, zaproponowany przez Elmegreena i Morrisa (2). Według nich, młoda masywna gwiazda, emitująca silny wiatr gwiazdowy, otoczona jest przez gazowy dysk, który wskutek tarcia lepkościowego nieustannie zmniejsza swoje rozmiary. Wiatr gwiazdowy — znacznie bardziej intensywny chociaż jakościowo analogiczny do słonecznego — rozrywa wewnętrzne pierścienie dysku i wyrzuca je poza jego granice, nadając im przy tym duże prędkości. Pozostałe w dysku intensywne radioźródła H_2O o niewielkich prędkościach radialnych, razem z wywołującymi „prędką" składową radioemisji H_2O fragmentami wyrzuconymi poza dysk, tworzą model pozostający w zgodzie jakościowej i ilościowej z danymi obserwacyjnymi. Naturalne wyjaśnienie znalazł też tutaj fakt, że nie wszystkie maserowe źródła H_2O są jednocześnie źródłami promieniowania podczerwonego: według zaproponowanego modelu grubość optyczna dysku jest bowiem na tyle duża, że centralny obiekt układu, z pewnością emitujący w podczerwieni, skryty jest przed obserwatorem położonym w płaszczyźnie dysku. Wynikający z modelu czas trwania maserowej fazy obiektu (około 10^5 lat) zgodny jest z uprzednio dokonywanymi ocenami długości tego okresu.

(1) Huang S. S., *Icarus*, 18, 3, 339 (1973).
(2) Elmegreen B. G. et al., *Astrophys. J.*, 229, 2, 1, 593 (1979).

Z. PAPROTNY

Perspektywy astrometrii

W związku z planami wprowadzenia na orbitę wokółziemską specjalnego satelity astrometrycznego (projekt „Hipparcos"), P. Connes dokonał analizy jego przydatności w porównaniu z perspektywicznymi metodami naziemnych obserwacji astrometrycznych. Uwzględniając rozmiary teleskopu na pokładzie satelity oraz przewidywany okres jego funkcjonowania można oczekiwać, że średni błąd wyznaczonych w projekcie „Hipparcos" paralaks będzie nie mniejszy niż 0".001 w programie obejmującym 50 tysięcy gwiazd i nie mniejszy niż 0".002 w programie obserwacji 100 tysięcy gwiazd, przy czym badania ograniczone będą do obiektów o jasności wizualnej większej od 13—14 mgt. Z drugiej strony, klasyczna metoda fotograficznego wyznaczania paralaks trygonometrycznych, jeśli tylko realizowana będzie za pomocą wyspecjalizowanych instrumentów naziemnych, pozwoli określić paralaksy z błędem 0".004 dla gwiazd o jasności 12—17 mgt (1,5 metrowy reflektor astrometryczny w Flagstaff, Arizona) oraz 0".0024 dla gwiazd o jasności 17—19 mgt (reflektor 4-metrowy). Dalszy rozwój techniki obserwacji naziemnych, a szczególnie wprowadzenie fotoelektrycznych układów odczytowych oraz interferencyjnych metod analizy obrazów, pozwoliłoby przekroczyć próg błędu rzędu jednej tysięcznej sekundy łuku, przy zachowaniu zalety właściwej metodzie fotograficznej: zdolności obserwacji bardzo słabych obiektów. Jedyny praktycznie argument, który przemawia za projektami astrometrycznymi realizowanymi za pomocą sztucznych satelitów, to możliwość pomiaru paralaks dużej liczby gwiazd w krótkim okresie czasu.

Connes P., *Astron. Astrophys.*, **71**, 1—2, L1 (1979).

Z. PAPROTNY

Rotacja i bieguny Wenus

Jak donosi I. I. Shapiro ze współpracownikami (1), analiza wykonanych w latach 1964—1977 radarowych obserwacji Wenus dała na okres rotacji planety wielkość $P = 243{,}01 \pm 0{,}03$ doby, zaś współrzędne tamtejszego bieguna północnego określono na $\alpha = 272^{\circ}8 \pm 0^{\circ}5$ i $\delta + 67^{\circ}2 \pm 0^{\circ}3$ dla epoki 1950. Nowa wielkość okresu rotacji różni się od okresu odpowiadającego rezonansowi w ruchach orbitalnych Ziemi i Wenus ($P = 243{,}16$ doby). Również położenie bieguna nie zgadza się z kierunkiem prostopadłym do płaszczyzny orbitalnej planety ($\alpha = 278^{\circ}0$ i $\delta = 65^{\circ}5$), pozostając raczej w zgodzie z kierunkiem wektora momentu pędu Układu Słonecznego ($\alpha \simeq 273^{\circ}9$, $\delta \simeq 67^{\circ}0$). Możliwe położenia biegunów Wenus jako funkcję spłaszczenia bryły planety obliczyli w sąsiadującej pracy W. R. Ward i W. M. Decampli (2). Uwzględnili oni zmianę nachylenia płaszczyzny orbitalnej i ruch linii węzłów, zachodzące w rezultacie długookresowych perturbacji planetarnych. Położenie bieguna otrzymane w pracy (1) okazało się podobne do obliczonego teoretycznie przy założeniu małej wielkości spłaszczenia globu Wenus (mniej niż około 10^{-6}).

(1) Shapiro I. I., *Astrophys. J. Lett.*, **230**, 2, L123 (1979).
(2) Ward W. R., ibid., L117.

Z. PAPROTNY

Rozmiary Plutona

Pluton, odkryty 50 lat temu w obserwatorium Lowella, przestał być planetą transneptunową 21 stycznia 1979 roku i pozostanie bliżej Słońca niż Neptun aż do 14 marca 1999 roku. Niedawne obserwacje Plutona, przeprowadzone za pomocą 5-metrowego teleskopu Hale'a (Mt. Palomar) przez S. J. Arnolda, A. Boksenberga i W. L. W. Sargenta wykazały, że jego rozmiary są porównywalne z rozmiarami Księżyca. Aby zmierzyć średnicę planety zastosowano specjalny interferometr plamkowy (speckle), zaliczający kwanty światła dochodzące do każdej z 256 × 256 części pomiarowych w ognisku teleskopu. Wykonywano 50 zliczeń w każdej sekundzie, co wystarczyło, by „zamrozić" turbulencje atmosfery ziemskiej. Komputerowa obróbka podobnych zliczeń dała efekt odpowiadający obrazowi Plutona na granicy dyfrakcji. Wyprowadzona stąd średnica planety równa jest 3000 kilometrów jeśli dysk nie wykazuje pociemnienia brzegowego, lub 3600 km jeśli poczynić pewne założenia co do wielkości tego pociemnienia. Obie wartości są zdecydowanie mniejsze niż górna granica średnicy planety — 6800 km, wyznaczona przez I. Hallidaya z obserwacji wykonanych w kwietniu 1966 roku, kiedy to Pluton minął w niewielkiej odległości słabą gwiazdę. Pluton byłby więc wyraźnie mniejszy niż Mars (6800 km) a nawet Merkury (4800 km), mając w przybliżeniu te same rozmiary co Księżyc (3500 km). Obserwacje za pomocą interferometru plamkowego nie pozwoliły określić struktury powierzchni Plutona. W każdym razie, średnie albedo planety musi być wysokie, by ten niewielki obiekt był tak jasny, jak się prezentuje obserwatorom ziemskim. Konkluzja ta jest zgodna z wnioskiem D. P. Cruikshanka (1976), iż głównym materiałem pokrywającym powierzchnię planety jest szron metanowy. Korzystając z poprzednio zebranych informacji Arnold ocenił masę Plutona na 0,0019 masy Ziemi (jedna szósta masy Księżyca). Wynikająca stąd średnia gęstość planety jest bardzo niska i wynosi jedynie 0,8 g/cm^3 dla średnicy 3000 km lub 0,5 g/cm^3 dla średnicy 3600 km. Wartości te sugerują, że Pluton utworzony jest głównie z zamarzniętych gazów.

Sky and Telescope, 59, 3, 209—210 (1980).

Z. PAPROTNY

OBSERWACJE

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 2/80

Plamotwórcza aktywność Słońca w lutym 1980 r. była wysoka, na ogół na poziomie miesiąca poprzedniego. Średnia miesięczna względna liczba plamowa (month mean Wolf Number) za miesiąc

luty 1980 r. . . . . R = 140,4

W lutym na widocznej tarczy Słońca odnotowano powstanie 34 nowych grup plam słonecznych. Szacunkowa średnia miesięczna powierzchnia plam (month mean Area of Sunspots) za miesiąc

luty 1980 r. . . . . S = 1298 • 10^{-6} p.p.s.

Wskaźnik zmienności plamowej cyklu (Solar Variability Index) do miesiąca sierpnia 1979 r.: Z = 11,7.

Średnia miesięczna konsekutywna liczba plamowa z 13 miesięcy za

sierpień 1979 r. . . . . R = 150,0

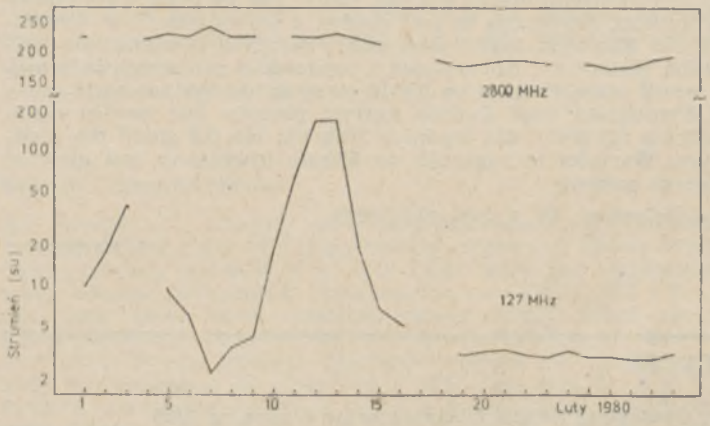
Dzienne liczby plamowe (daily Wolf Numbers) za II 1980 r.: 160, 157, 149, 146, 149, —, 139, 144, 172, 159, —, 156, 148, 126, 134, 140, —, —, 132, 121, 115, 112, 117, 119, 131, 145, 135, 146, —.

Wykorzystano: 123 obserwacje 23 obserwatorów w 24 dniach obserwacyjnych. Obserwatorzy: P. Altermatt, J. Brylski, U. Bendel, T. Górski, A. Lazar, D. Lis, S. Lis, P. Machata, R. Miglus, L. Nowak, 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.

Dąbrowa Górnicza, dnia 7 marca 1980 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

Raport II 1980 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnie strumienie miesięczne: 22,6 (127 MHz, 26 dni obserwacji) i 205 su (2800 MHz, 23 dni). Średnia miesięczna wskaźników zmienności: 0,5.

Na częstotliwości 127 MHz zarejestrowano 23 zjawiska niezwykłe (w tym 13 burz szumowych). Należy podkreślić, że burze szumowe, szczególnie w dniach 11 II, 12 II, 13 II znacznie podwyższyły wartość gęstości strumienia promieniowania, co miało duży wpływ na wzrost średniej miesięcznej tego parametru.

Z innych zjawisk niezwykłych warto wyróżnić dwa wybuchy podczas burz szumowych w dniach 12 II i 13 II, których strumienie wynosiły odpowiednio 1450 su i 720 su, oraz dwa wybuchy typu GB obser-

wowane w dniach 8 II — maksimum o godz. 0910,4 UT — i 28 II — maksimum o godz. 1207,4 UT — o wartościach strumieni 620 su i 820 su.

W paśmie 2800 MHz żadnych zjawisk niezwykłych nie zanotowano.

Toruń, dnia 10 marca 1980 r.

GRAŻYNA GAWROŃSKA, HENRYK WEŁNOWSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

150 lat pomnika Kopernika w Warszawie

W roku bieżącym mija 150 lat od odsłonięcia w Warszawie pomnika Kopernika, który na stałe zrósł się z naszą stolicą i stał się jednym z jej charakterystycznych obiektów, bez mała jednym z jej symboli. Pomnik ten zawsze był świadectwem a jednocześnie niejednokrotnie świadkiem polskich uczuć patriotycznych i kultu naszego wielkiego Rodaka. I dlatego z powodu tego jubileuszu warto wspomnieć kilka związanych z tym narodowym pomnikiem wydarzeń.

Początki dziejów warszawskiego pomnika Kopernika sięgają czasów Księstwa Warszawskiego, a więc okresu, który sprzyjał kultywowaniu tradycji narodowych. Otóż w 1809 r. Rada Stanu, która właśnie chwilowo przeniosła się do Torunia z powodu czasowego opuszczenia Warszawy przez wojsko polskie, uchwaliła na wniosek Stanisława Staszica podjęcie zbierania składek na wzniesienie pomnika Kopernika w jego rodzinnym mieście. Położenie kamienia węgielnego pod pomnik na Rynku Starego Miasta wyznaczono na dzień 15 sierpnia tego roku, czyli na urodziny Napoleona. Z jakichś jednak powodów nastąpiło opóźnienie i uroczystość oficjalna odbyła się 20 września. Tego dnia o godzinie 12 w południe oficjalne osobistości zebrały się na Rynku otoczonym czworobokiem wojska. Prefekt departamentu bydgoskiego wygłosił okolicznościowe przemówienie a następnie odczytał kilka strof „Ody na pochwałę Kopernika" pióra poety, dramatopisarza i krytyka literackiego Ludwika Osińskiego (1775—1838).

W styczniu 1810 r. Staszic jako prezes Towarzystwa Przyjaciół Nauk wydał skierowaną do narodu odezwę z apelem o pomoc materialną przy wystawieniu pomnika. Niestety sprawa ta przeciągała się i ostatecznie nie zdążono go wznieść w planowanym miejscu, to jest na Rynku w Toruniu, gdyż po klęsce Napoleona i po Kongresie Wiedeńskim miasto to zostało ponownie włączone do Prus. Staszic jednak nie zrezygnował ze swego projektu. Już w kwietniu 1815 r. ogłosił, że pomnik w postaci obelisku stanie w Warszawie na placu Kazimierzowskim. Później jednak, uzupełniwszy zebrane składki własnymi funduszami, skorzystał z przejazdu przez Warszawę znakomitego duńskiego rzeźbiarza Bertela Thorwaldsena (1768—1844) i powierzył mu wymodelowanie pomnika. Thorwaldsen nie tylko wykonał to zadanie, ale jeszcze wybrał dla pomnika miejsce na Krakowskim Przedmieściu przed gmachem Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, zwanym dziś Pałacem Staszica. Odsłonięcie pomnika nastąpiło 11 maja 1830 r. Poprzedziło je nabożeństwo odprawione przez rektora Uniwersytetu Warszawskiego, ks. Wojciecha Szwejkowskiego. Podobno księża misjonarze z pobliskiego kościoła św. Krzyża uchylili się od odprawienia nabożeństwa wymawiając się okolicznością, że heliocentryczna teoria Kopernika została potępiona przez Kościół. Prawdziwość tej relacji nie jest

jednak bezsporna i bywa kwestionowana. Właściwego odsłonięcia pomnika dokonał prezes Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk sędziwy już Julian Ursyn Niemcewicz (1758— lub 1757—1841) wygłaszając przy tym krótkie przemówienie. Po nim artyści Teatru Narodowego odśpiewali napisany na tę okazję przez Karola Kurpińskiego (1785—1857) hymn na cześć Kopernika.

Następna wielka uroczystość pod pomnikiem Kopernika odbyła się 19 lutego 1873 r. z okazji czterechsetnej rocznicy urodzin Astronoma. Ponieważ od kilku już lat nie istniał noszący nazwę Szkoły Głównej polski uniwersytet w Warszawie, uroczystość była więc tylko manifestacją społeczeństwa Warszawy. Przygotowano ją jednak starannie a zajął się tym wieloosobowy komitet pod przewodnictwem prezydenta miasta, Kaliksta Witkowskiego. Warto tu wspomnieć, że do komitetu wchodził też znany warszawski astronom Jan Kowalczyk (1833—1911). Uroczystość była okazała. O godzinie 10 wyruszył spod ratusza pochód, na którym cechy wystąpiły z chorągwiami. Wyznaczeni obywatele nieśli kolejno na poduszce wieniec laurowy. Cechy stanęły przy pomniku Kopernika, a wieniec wniesiono do kościoła św. Krzyża i złożono na specjalnie przygotowanym i ustawionym koło wielkiego ołtarza stole. Ksiądz prałat Zwoliński odprawił mszę żałobną, a ksiądz J. Jakubowski poświęcił wieniec. Następnie uczestnicy wyszli z kościoła i Stanisław Przystański, były dziekan w Szkole Głównej wszedł po przygotowanych stopniach i włożył na skronie Kopernika wieniec. Orkiestra Teatru Wielkiego odegrała następnie wspomniany już hymn Kurpińskiego. Wrócono potem do ratusza, gdzie odbyło się uroczyste zebranie. Tu Kazimierz Władysław Wójcicki przedstawił życiorys Kopernika, Jan Kowalczyk omówił systemy Ptolemeusza i Kopernika, a Stanisław Przystański wykazał wpływ odrodzonej przez Kopernika astronomii na rozwój nauki i oświaty. W bocznej sali ratusza wystawiono obraz Aleksandra Lessnera (1814—1884) przedstawiający Kopernika na łożu śmierci przyjmującego egzemplarz swego dzieła.

Wieczorem iluminowano pomnik Kopernika, a w Teatrze Wielkim odegrano między innymi obrazek dramatyczny Wacława Szymanowskiego (1821—1886) p.t. „Ostatnie chwile Kopernika" oraz wystawiono trzy żywe obrazy tematycznie związane z Kopernikiem.

Następna wielka rocznica kopernikowska, a mianowicie przypadająca na 1943 r. czterechsetna rocznica zgonu, nie mogła być w warunkach okupacji hitlerowskiej obchodzona. Nie tylko bowiem była nie do pomyślenia jakakolwiek manifestacja patriotyczna, ale jeszcze na przeszkodzie stanąłby fakt, że Niemcy Kopernika uznawali w sposób zdecydowany za Niemca.

Z powyższego powodu Niemcy zasłonili znajdujący się na pomniku Kopernika polski napis „Mikołajowi Kopernikowi Rodacy" tablicą ze słowami „Dem grossen Astronomen" (Wielkiemu astronomowi). Tekst ten był właściwie neutralny, ale jego niemieckie brzmienie denerwowało warszawiaków, którzy fakt umieszczenia tej tablicy traktowali jako zamach na polskość Kopernika. Nic więc dziwnego, że znalazł się śmiałek, który postanowił usunąć tę nienawistną tablicę. Był nim Aleksy Dawidowicz, ps.. Alek, żołnierz Armii Krajowej. Czynem swym zamierzał uczcić przypadającą na 19 lutego 1942 r. rocznicę urodzin Kopernika. 11 lutego około godziny 6 rano zjawił się pod pomnikiem w celu sprawdzenia, czy nakrętki mocno trzymają tablicę. Dzień był mroźny i śnieżny, na ulicy było raczej pustawo. Dawidowicz wspiął się na cokół i zaczął manipulować przy nakrętkach. Te okazały się tak luźne,

że odkręcił je bez trudu i ciężka tablica runęła z hukiem w dół. W obawie, że hałas może kogoś niepowołanego zwabić, Dawidowicz szybko uciekł w ulicę Kopernika. Zorientowawszy się jednak, że nikt go nie ściga, wrócił pod pomnik. Tu stwierdził, że nikt niczego nie zauważył. Wobec powyższego z niemałym trudem zaciągnął ciężką tablicę na róg Oboźnej i Krakowskiego Przedmieścia, gdzie zagrzebał ją w stercie śniegu. W dwa dni później z pomocą dwóch kolegów wywiózł ją na dziecinnych saneczkach a potem ukrył.

W odwet za zdjęcie z pomnika Kopernika niemieckiej tablicy gubernator Warszawy Fischer zarządził zniesienie pomnika Kilińskiego, co ogłosił specjalnym obwieszczeniem. Ale wkrótce potem na obwieszczeniach Fischera pojawiły się kartki ze słowami: „W odwet za zniesienie pomnika Kilińskiego zarządzam przedłużenie zimy o sześć tygodni — Mikołaj Kopernik astronom". Traf chciał, że istotnie zima ta była długa i mroźna. Warszawiacy żartowali, że Kopernik dotrzymuje słowa.

Dramatyczny przebieg miała natomiast manifestacja związana z czterecnsetną rocznicą śmierci Kopernika. Inicjatorem tej akcji był Wacław Bojarski, 22-letni student polonistyki a jednocześnie naczelny redaktor konspiracyjnego czasopisma literackiego „Sztuka i Naród". Do pomocy dobrał sobie dwóch kolegów redakcyjnych, Zdzisława Stroińskiego i Tadeusza Gajcego. Plan przewidywał złożenie wieńca pod pomnikiem Kopernika oraz sfotografowanie tego faktu celem przekazania takiej dokumentacji fotograficznej zachodnim agencjom prasowym. Funkcje podzielono w ten sposób, że Bojarski miał złożyć wieniec, uzbrojony w pistolet Gajcy miał stanowić ubezpieczenie, zaś Stroiński miał sfotografować składanie wieńca.

25 maja 1943 r. wspomniani trzej uczestnicy zebrali się między godzinami 5 a 6 rano w mieszkaniu rodziców Bojarskiego przy ul. Bednarskiej, gdzie czekał już na nich mający średnicę około 50 cm wieniec laurowy z biało-czerwoną szarfą noszącą na sobie napis „Geniuszowi Słowiańszczyzny — Rodacy". Do akcji przystąpiono natychmiast. Zasadnicza jej część przebiegała planowo. Bojarski dostał się na cokół i złożył u stóp Kopernika wieniec, co sfotografował Stroiński. Wtedy jednak poiawił się granatowy policjant, który po wymianie paru słów i małym nieporozumieniu, w wyniku którego Gajcy zaczął strzelać, wszczął alarm. Uczestnicy akcji rozpoczęli więc szybki odwrót. Niestety Bojarski natknął się na patrol żandarmerii i otrzymał postrzał w brzuch. Przewieziony do szpitala zmarł tam po kilkunastu dniach [1].

Pomnik Kopernika wyszedł szczęśliwie z zawieruchy wojennej i stojąc na dawnym miejscu nadal świadczy o związku Kopernika z Polską.

PRZEMYSŁAW RYBKA

700 lat montażu paralaktycznego

Idea instrumentu astronomicznego w montażu paralaktycznym, zwanym również ekwatorialnym, wywodzi się niewątpliwie z późnośredniowiecznego torkwetum. Nazwa torkwetum (torquetum lub turketum, w słownictwie niemieckim także Türkengerät czyli instrument turecki) zdaje się wskazywać na pochodzenie z Bliskiego Wschodu. Utrwalił się jednak pogląd (patrz „Historia astronomii w Polsce", Ossolineum 1975, t. 1, str. 50), że przyrząd ten nie jest pochodzenia arabskiego, lecz po-

[1] Szczegółowo akcję tę opisuje J. Rolewicz w „Uranii", 1976, nr 5, s. 152—154.

wstał w końcu XIII w. w zachodniej Europie. Jego pierwszy w literaturze opis podał w 1284 r. rodem ze Śląska magister Franco de Polonia (Franko z Polski) w dziele drukowanym w Paryżu pod tytułem *Tractatus turketi*. W udoskonalonej formie torkwetum było w użyciu w Europie w XIV—XVI wieku, posługiwał się nim Peuerbach i Regiomontanus i wielu wybitnych astronomów jeszcze po Koperniku, choć sam Kopernik torkwetum nie używał.

Niektórzy historycy (np. E. Zinner) widzą w torkwetum odmianę przyrządu, który skonstruował Dżabir ibn Aflah (ur. ok. 1130 r. w Hiszpanii), wzorowanego z kolei na przyrządach używanych w obserwatorium w Maraga w Persji. Założył je władca Mongołów Hulagu, wnuk Dżingis-chana, po podboju Persji i Mezopotamii, dla astronoma Nasira ad-Dina al-Tusiego w 1259 r. Były tam w użyciu przyrządy, z których zachowała się jedynie pamięć. Na podobnej zasadzie oparty był przyrząd zachowany zresztą po dziś w Dżajpur (Jaipur w Indiach).

W Europie zachowane są dwa torkweta, z których jedno — skonstruowane w latach 1284—1287 przez Marcina z Bylicy — znajduje się w zbiorach Collegium Maius Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Interesującą odmianę torkwetum oglądać możemy w zbiorach Obserwatorium Chińskiej Akademii Nauk w Nankinie. Znajduje się ono razem z innymi antycznymi instrumentami astronomicznymi niegdyś zainstalowanymi w słynnym obserwatorium w Pekinie. Po tzw. „wojnie Bokserów" (1898—1901) na skutek interwencji państw europejskich instrumenty te przewiezione zostały do Europy i znalazły się w Poczdamie, gdzie poddano je wnikliwej analizie. Obecnie zdobią Obserwatorium na Górze Purpurowej pod Nankinem. Z analizy przyrządów i zachowanych opisów wynika, że jeden z instrumentów jest wykonany przez chińskiego astronoma Kuo-Sziu-Czinga na wzór dostarczonego mu w 1267 r. instrumentu z Maraga. Przywiózł go perski astronom Dżamal ad-Din. Prócz owego torkwetum konstrukcji Kuo-Sziu-Czinga znajdują się tam cztery inne instrumenty, między innymi globus niebieski i rodzaj sfery armilarnej, również wzorowane na maragańskich. Potwierdzenie pochodzenia tych instrumentów znajdujemy w dziełach szesnastowiecznego misjonarza jezuickiego Matteo Ricci.

Ciekawe jednak, że w spisie instrumentów astronomicznych obserwatorium w Maraga nie figuruje przyrząd podobny do torkwetum. Można więc wątpić, czy dziś nankinskie torkwetum Kuo-Sziu-Czinga jest wzorowane na instrumencie „arabskim" (tak zwykle nazywa się astronomię Bliskiego Wschodu), czy też jest rodzimym wynalazkiem chińskim. Z drugiej strony wiadomo, że Chińczycy konstruowali instrumenty astronomiczne znacznie wcześniej (np. planetarium Su-Sunga z ok. roku 1088).

Wg „The Peking Observatory in A. D. 1280", J. Needham, w „Vistas in Astronomy", Pergamon Press, vol. 1, 1955.

L. ZAJDLER

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Władimir Płatonowicz Cesewicz, **Czto i kak nabliudat' na niebie**. Wyd. „Nauka" Moskwa 1979, wydanie piąte, zmienione. Stron 304, fot. i rys. 142, XIX tablic, uzupełnienia (10 tabl.), Dodatek. Nakład 100 000 egz., cena 80 kop.

Zmiany, jakich dokonano w piątym wydaniu „Podręcznika organizacji i prowadzenia miłośniczych obserwacji ciał niebieskich" — jak informuje podtytuł — polegają przede wszystkim na aktualizacji danych, zamieszczeniu nowych wyników badań uzyskanych przy pomocy radzieckich i amerykańskich sztucznych satelitów, zwiększeniu ilości zdjęć i rysunków.

Książka — zawierająca wszystkiego po trochu — podzielona jest na osiem rozdziałów. Rozdział pierwszy — Spacer po gwiezdnym niebie — jest właściwie przeznaczony dla tych, którzy z obserwacjami spotykają się po raz pierwszy. Charakterem przypomina prostą gawędę, jaką można usłyszeć w planetariach czy na pokazach nieba. 29 mapek nieba stanowi doskonałą ilustrację opowiadania.

W rozdziałach: drugim — Matematyczne podstawy astronomii — i trzecim — Podstawy astrofizyki — podane są określenia, bez znajomości których nie sposób prowadzić nawet najprostszych obserwacji astronomicznych. Tam też autor zamieścił opisy budowy amatorskich instrumentów — często podając szczegóły umożliwiające samodzielną ich konstrukcję. Niewątpliwą zaletą tej części książki jest duża ilość bardzo praktycznych wskazówek dotyczących techniki miłośniczych obserwacji.

Następne rozdziały poświęcone są obiektom łatwo dostępnym dla obserwatorów o niewielkiej wprawie w „podglądaniu" kosmosu. Oprócz metodyki obserwacji podręcznik zawiera encyklopedyczne wiadomości o Układzie Planetarnym (rozdz. IV), meteorach (V), Słońcu (VI), gwiazdach (VII). Osobny rozdział przeznaczony jest dla gwiazd zmiennych; przedstawiono tu podstawowe typy zmiennych i metodykę ich wizualnych obserwacji. Dla chcących zbudować fotometr elektryczny autor omawianego podręcznika podaje informacje o swojej pracy „Pieriemiennyje zwiozdy i sposoby ich issliedowanija", wyd. „Piedagogika", Moskwa 1970.

W *Dodatku* jest opisana metoda najmniejszych kwadratów z przykładem wyjaśniającym zastosowanie jej do opracowywania wyników miłośniczych obserwacji.

Tabele i zestawienia zamykające książkę nie są — niestety — kompletnym dopełnieniem treści podręcznika, przeznaczonego w pierwszym rzędzie dla młodych początkujących obserwatorów. Warto, by tego typu wydawnictwo uzupełnione było skorowidzem rzeczowym umożliwiającym szybkie odnalezienie w treści książki interesującego szczegółu. Brak ten nie stanowi jednak o obniżeniu wartości pracy, która godna jest polecenia tym wszystkim, którym przestało wystarczać „urlopowe" podziwianie rozgwieżdżonego nieba.

JAN KWAŚNIEWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Sierpień 1980 r.**

Słońce

Stale obniża się po ekliptyce w stronę równika niebieskiego w związku z czym dzień jest coraz krótszy. W Warszawie 1 sierpnia Słońce wschodzi o 3^h56^m, zachodzi o 19^h27^m, a 31 sierpnia wschodzi o 4^h45^m, zachodzi o 18^h26^m. W sierpniu Słońce wstępuje w znak Panny.

10 sierpnia nastąpi obrączkowe zaćmienie Słońca, w Polsce niewidoczne; zaćmienie widoczne będzie w Ameryce Południowej.

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

Data 1980	P	B_0	L_0	Data 1980	P	B_0	L_0
VIII 1	+11°09	+5°86	6°42	VIII 17	+16°90	+6°78	154°88
3	+11.88	+5.99	339.97	19	+17.55	+6.86	128.45
5	+12.64	+6.12	313.52	21	+18.18	+6.94	102.02
7	+13.40	+6.25	287.08	23	+18.79	+7.00	75.60
9	+14.13	+6.37	260.64	25	+19.38	+7.06	49.16
11	+14.86	+6.48	234.19	27	+19.94	+7.11	22.74
13	+15.56	+6.58	207.76	29	+20.48	+7.16	356.32
15	+16.24	+6.68	181.32	31	+21.01	+7.19	329.90

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; L_0, B_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
2d0h46m i 29d6h17m — momenty, kiedy heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W sierpniu kolejność faz Księżyca będzie następująca: ostatnia kwadra 3^d13^h, nów 10^d20^h, pierwsza kwadra 18^d23^h, pełnia 26^d5^h. W apogeum znajdzie się Księżyc 5 sierpnia, a w perygeum 27 sierpnia. W sierpniu tarcza Księżyca zakryje kolejno: Aldebarana, Wenus, Słońce, Jowisza i Saturna; żadne z tych zjawisk nie będzie u nas widoczne. Natomiast rankiem 26 sierpnia obserwujemy początek półcieniowego zaćmienia Księżyca.

Planety i planetoidy

Do połowy miesiąca rankiem nad wschodnim horyzontem możemy odnaleźć Merkurego jako gwiazdę około —0.5 wielkości, natomiast przez cały miesiąc pięknym blaskiem błyszczy Wenus jako Gwiazda Poranna —4 wielkości. Mars, Jowisz i Saturn widoczne są o zmierzchu nisko nad zachodnim horyzontem; najwyżej nad horyzontem świeci Mars, niżej Saturn (obie planety +1.4 wielk. gwiazd.), a najniżej jasny Jowisz (—1.2 wielk. gwiazd.). Wieczorem też widoczny jest Uran i Neptun, Uran w gwiazdozbiorze Wagi (6 wielk. gwiazd.), a Neptun w gwiazdozbiorze Wężownika (8 wielk. gwaizd.). Pluton i jaśniejsze planetoidy są niewidoczne.

Meteory

W pierwszej połowie sierpnia promieniują meteory z roju Perseidów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 3^h4^m, dekl. +58°. Spotkania Perseidów z Ziemią zdarzają się każ-

dego roku bardzo regularnie. Maksimum aktywności przypada ok. 12/13 sierpnia, a w tym roku warunki obserwacji są dogodne; możemy zaobserwować spadek nawet kilkudziesięciu meteorów w ciągu godziny.

* *
*

1^d3^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca w odl. 19°.

5^d7^h Merkury w złączeniu z Polluksem, jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt (w odl. 8°). O 14^h bliskie złączenie Księżyca z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Północnym Pacyfiku, w Ameryce Północnej, na Północnym Atlantyku, na Grenlandii, w Zachodniej Europie i w Północno-zachodniej Afryce.

7^d3^h Bliskie złączenie Wenus z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w północno-wschodniej Afryce i w Azji.

9^d11^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 2°.

10^d Obrączkowe zaćmienie Słońca widoczne w Ameryce Południowej i na Oceanie Spokojnym.

12^d22^h Bliskie złączenie Jowisza z Księżycem. Zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Grenlandii.

13^d20^h Saturn w bliskim złączeniu z Księżycem (obserwujemy zjawisko nisko nad zachodnim horyzontem); zakrycie planety przez Księżyc widoczne będzie na Grenlandii, w północno-wschodniej części Ameryki Północnej, w zachodniej Europie i w północno-zachodniej Afryce.

15^d22^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

18^d O 2^h Mars w złączeniu ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwsszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny (w odl. 2°). O 12^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

20^d21^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

$23^d0^h30^m$ Słońce wstępuje w znak Panny, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 150°.

24^d20^h Wenus w największym zachodnim odchyleniu od Słońca w odl. 46°.

26^d Nad ranem obserwujemy półcieniowe zaćmienie Księżyca. Zaćmienie widoczne będzie w Europie, w Afryce, na Antarktydzie, w Ameryce Południowej i na Oceanie Atlantyckim. Zaćmienie przebiega następująco:

wejście Księżyca w półcień	$26^d2^h42^m0$
moment największej fazy	4^h31^m3
wyjście Księżyca z półcienia	6^h20^m6

Podczas największej fazy ok. 0.7 średnicy tarczy Księżyca skryje się w półcieniu Ziemi. W Polsce obserwujemy nie cały przebieg zjawiska: w Warszawie Księżyc zachodzi o $4^{hm}38$, a więc tuż po momencie największej fazy zaćmienia. O 13^h górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTETS

T. Kwast — Stars of Medici (1)

M. Heller — Evolution of the Cosmos and cosmology.

P. Rybka — The measurement of paralax of the Moon by Kopernik.

Chronicle: A new satellite of Jupiter — New satellites of Saturn — Supernova from the year 1048 — Origin of stars and planets — Supernovae as an index of intergalaxian distances — A disc structure of masers of H_2O — Rotation and poles of Venus — Future of astrometry — Dimenssions of Pluto.

Observations.

Historical chronicle: 150 years of the Kopernik's monument in Warsaw — 700 years of the paralax mounting.

New books.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Т. Кваст — Звёзды Медичи (1).

М. Хеллер — Эволюция Космоса и космологии.

П. Рыбка — Измерение паралакса Луны Коперником.

Хроника: Новый спутник Юпитера — Новые спутники Сатурна — Сверхновая 1048 г. — Возникновение звёзд и планет — Сверхновые-показатели межгалактических расстояний — Дисковая структура мазеров H_2O — Ротация и полюлы Венеры — Будущее астрометрии — Размеры Плутона.

Наблюдения.

Историческая хроника: 150-летие памятника Коперникy в Варшаве — 700 лет паралактической монтировки.

Новые книги.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Sprzedam refraktor + statyw, powiększenie 70×.

Grzegorz Kędziora
ul. Wojska Polskiego 31/2, 78-100 Kołobrzeg

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Gł., 31-027 Kraków, Solskiego 30/8, tel. 238-92; Nr k-ta PKO I OM 35510-16391-132. **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