



URANIA

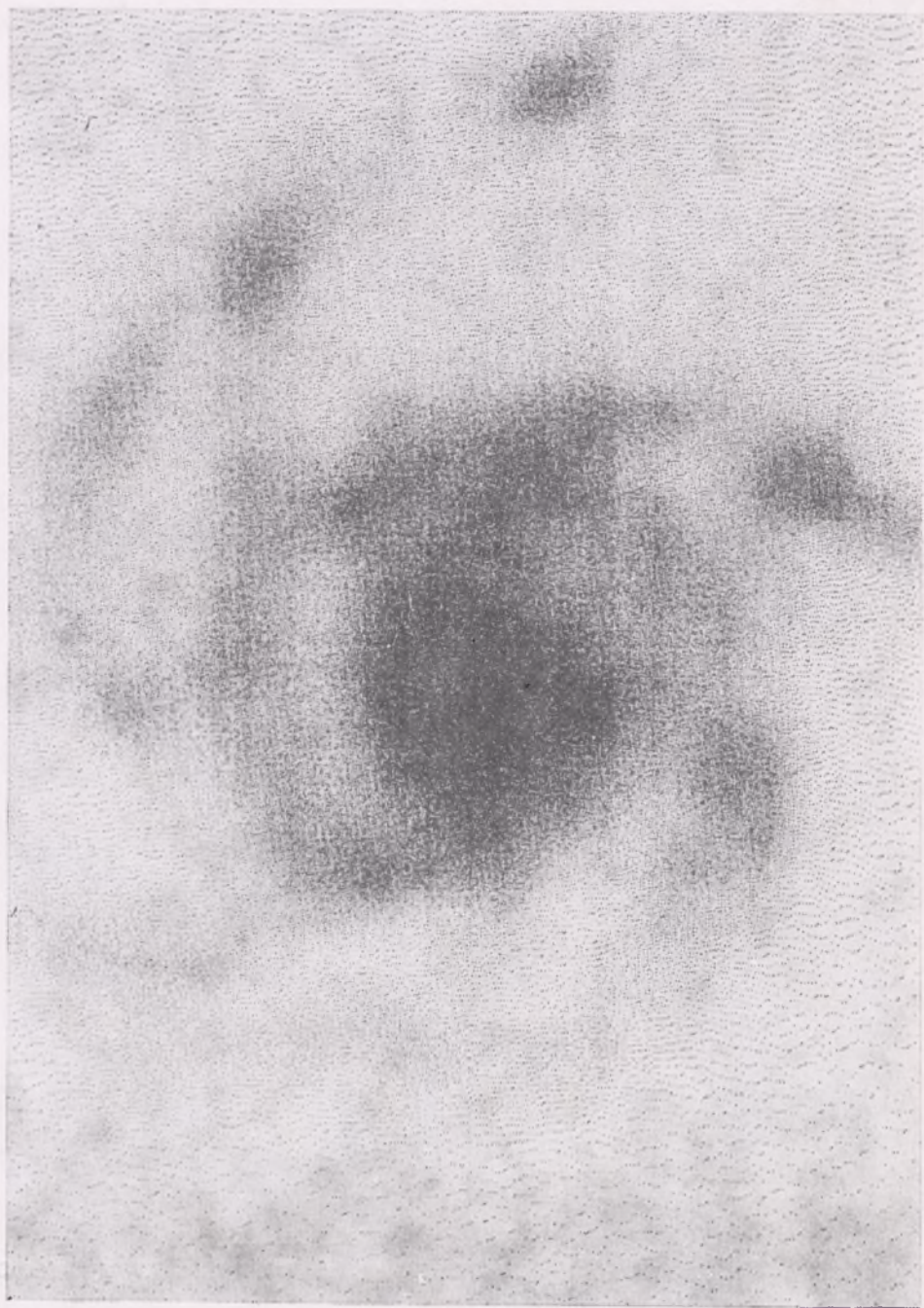
MIESIĘCZNIK

POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LXI

CZERWIEC 1990

Nr 6 (581)



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA
MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LXI CZERWIEC 1990 Nr 6 (581)

WYDANO Z POMOCĄ FINANSOWĄ
POLSKIEJ AKADEMII NAUK, CZASO-
PISMO ZATWIERDZONE PRZEZ MI-
NISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU
SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZA-
KŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI
I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN.
OŚW. NR 14 Z 1966 R. W-WA S. 11. 66).

SPIS TREŚCI

Tadecusz Jarzębowski — Teleskop Kosmiczny (162).

Jerzy Rafalski, Krzysztof Jaroszewski, Marek Muciek — Okazaki-Levy-Rudenko 1989r (170).

Marek Zawilski — Historyczne obserwacje zjawisk zaćmieniowych (VI). Obserwacje średniowieczne. Daleki Wschód (177).

Kącik Olimpijczyka: Zadanie 6 finału XXXII Olimpiady Astronomicznej (184).

Obserwacje: Komunikat nr 1/90 Sekcji Obserwacji Słońca PTMA (188).

To i owo: W 75 rocznicę publikacji hipotezy wędrówki kontynentów (188).

Kalendarzyk Astronomiczny (190).

Pierwsza i druga strona okładki: Symulacja komputerowa zdjęcia galaktyki spiralnej, które może być uzyskane za pomocą odpowiednio teleskopu kosmicznego Hubble'a i 5 m teleskopu na Mt Palomar. Porównanie wyraźnie ukazuje wyższość teleskopu kosmicznego nad najlepszym teleskopem naziemnym.

Trzecia strona okładki: Zdjęcia Księżyca wykonane 3 kwietnia 1990 roku przez Jerzego Marcinka z Lublina za pomocą refraktora z obiektywem PZO 1:12/800 mm i okularem projekcyjnym (sumaryczna ogniskowa ok. 6,8 m) i aparatu Praktyca MTL-5 podczas ekspozycji 0,25 s na błonie Fotopan HL 27 DIN (patrz notatka w dziale Z korespondencji w tegorocznym numerze kwietniowym *Uranii*).

Czwarta strona okładki: Zdjęcie komety Okazaki-Levy-Rudenko (1989r), które wykonał T. Seki (Japonia) 9 listopada 1989 roku za pomocą 60 cm teleskopu.

PL ISSN 0042-07-94

Teleskop Kosmiczny im. Hubble'a krąży już wokół Ziemi. Długo oczekiwany start promu kosmicznego Discovery, na którego pokładzie HST odbył swój lot w kosmos, nastąpił 24 kwietnia 1990 roku. Spośród tysięcy osób zaangażowanych w realizację tego niezwykłego w dziejach astronomii przedsięwzięcia warto w tym momencie poznać nazwiska pięciu astronautów, którym zawdzięczamy umieszczenie na orbicie najdoskonalszego z dotychczasowych narzędzi astronomicznych. Są to: Loren J. Shriver — dowódca misji STS 31, Charles F. Bolden — pilot wahadłowca, Kathryn D. Sullivan, Bruce McCandless i Steven A. Hawler — astronom. Oczekując na wyniki pierwszych obserwacji proponujemy bliższe poznanie instrumentu rewolucjonizującego astronomię z artykułu doc. Tadeusza JARZĘBOWSKIEGO. Przy okazji dowiemy się z niego o innych satelitach przeznaczonych do badań astronomicznych.

Drugim z najważniejszych tematów niniejszego numeru to obserwacje komety Okazaki-Levy-Rudenko, jednej z jaśniejszych, które ostatnio się ukazują, dostarczając miłośnikom astronomii atrakcyjnych możliwości realizacji swych zamiłowań. Członkomi Sekcji Obserwacji Komet PTMA życzymy dalszych sukcesów wyrażając cichą nadzieję, że również i odkrycie nowej komety stanie się wkrótce ich udziałem.

TADEUSZ JARZĘBOWSKI — Słupsk

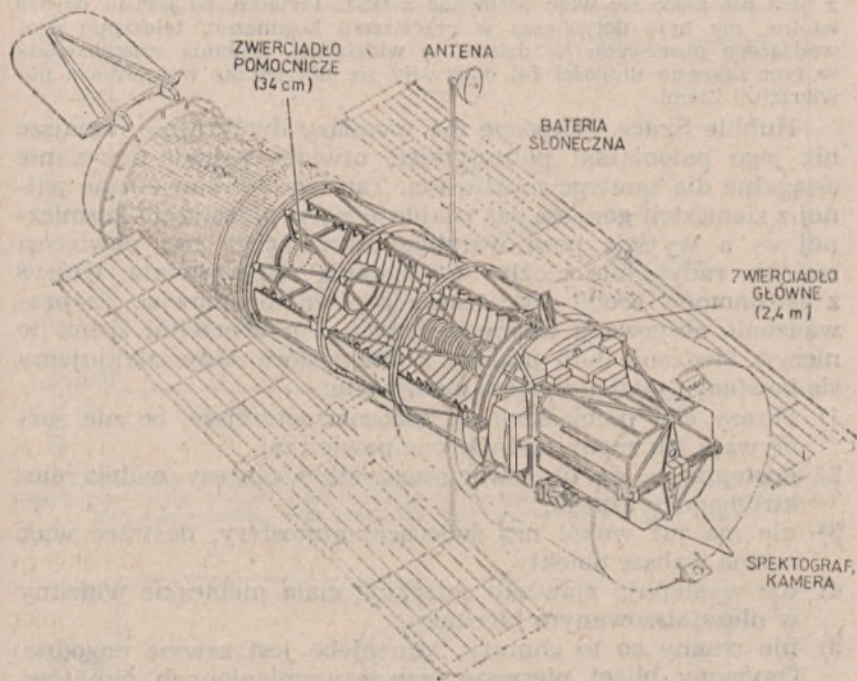
TELESKOP KOSMICZNY

Rok 1610 — kiedy to Galileusz skierował po raz pierwszy lunetę ku niebu — był rokiem przełomowym w historii astronomii. Trzysta osiemdziesiąt razy okrążyła odtąd Słońce starysza Ziemia i oto nadszedł znowu rok, który do przełomowych zostanie zapewne też zaliczony. Na okładce kwietniowego numeru *Sky and Telescope* czytamy: „rozpoczyna się era teleskopu kosmicznego”. I będzie to niewątpliwie jakaś znamienna data, skoro otrzymujemy do dyspozycji teleskop przewyższający możliwości wszystkich dotychczasowych, dający szanse weryfikacji i znacznego rozszerzenia naszej wiedzy o wszechświecie.

Jego droga na okołoziemską orbitę była długa i ciernista. Plan budowy zaakceptowano ostatecznie w roku 1977; start miał nastąpić w roku 1983. Jak to jednak często w życiu się zdarza, z dotrzymaniem terminu bywają kłopoty. Kolejna data przypadała na rok 1986 ale tu nastąpiła tragedia *Challenger* — loty wahadłowców wstrzymano. Wreszcie, dnia 24 kwietnia 1990 roku, *Space Shuttle Discovery* z pięcioosobową załogą uniósł go z powierzchni Ziemi. Komunikat radia Waszyngton brzmiał: start teleskopu w kosmos nastąpił z opóźnieniem 7 lat, 2 tygodni i 3 minut.

Widzimy go na rysunku 1. A oto jego anatomia, jego krótki opis. Teleskop typu Ritchey-Chrétiena (wariant znanego nam Cassegraina) o średnicy zwierciadła 2,4 m. Wymiary — bez skrzydeł baterii słonecznych — $13,1 \times 4,3$ m; na powierzchni Ziemi całość waży 11 600 kg. Za pomocą tego teleskopu można prowadzić obserwacje w bardzo szerokim zakresie długości fal; w ultrafiolecie, w dziedzinie widzialnej i w podczerwieni. Wyposażenie: dwa spektrografy, dwie kamery do otrzymywania obrazów ciał niebieskich, szybki fotometr. Zdolność rozdzielcza $0'',1$. Obiega Ziemię w ciągu 96 minut po prawie kołowej orbicie w odległości 610 km od jej powierzchni. Może być ustawiany w dowolnym kierunku; gwarantowana stabilność w przestrzemi $\pm 0'',007$ przez 24 godziny. I jeszcze jeden szczegół: na jego budowę wydano dotychczas około dwa miliardy dolarów (za nasze polskie długie zbudowałyby się zatem ze dwadzieścia takich instrumentów).

Teleskop otrzymał imię Edwina Hubble'a — znanego amerykańskiego astronoma (1889—1953), który odkrył zależność



Rys. 1. Szkic teleskopu kosmicznego, wprowadzonego na okołozemską orbitę w dniu 24 kwietnia 1990 r. Długość tubusu 13,1 m, szerokość 4,3 m (wymiary porównywalne z autobusem). Skrzydła baterii słonecznych mają 12 m długości.

między przesunięciem ku czerwieni w widmach galaktyk a ich odległościami. Angielska nazwa teleskopu brzmi: Hubble Space Telescope. Od pierwszych liter tych wyrazów utworzono powszechnie używany skrót HST.

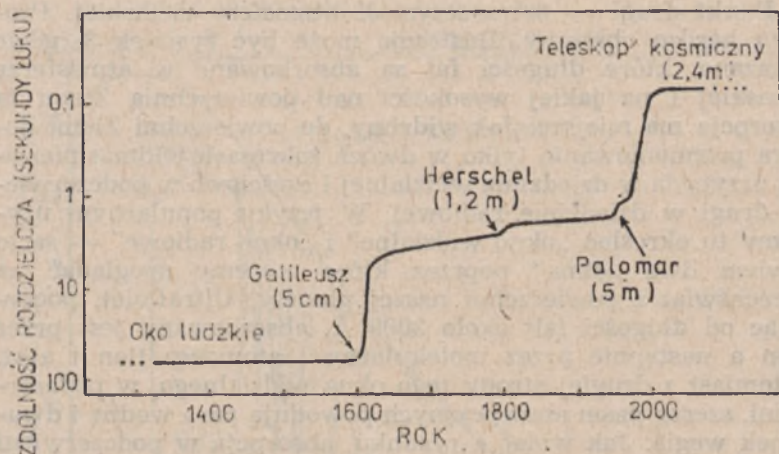
Wypada w tym miejscu zwrócić uwagę, że w przestrzeni kosmicznej pracowały już teleskopy przeznaczone do badań w określonych dziedzinach widma. W zakresie ultrafioletu był to np. OAO-2 (Orbiting Astronomical Observatory — 2) wprowadzony na orbitę w roku 1968, satelita Copernicus (OAO-3) upamiętniający 500-lecie urodzin Mikołaja Kopernika, czy wreszcie pracujący przez całą prawie dekadę od roku 1978 International Ultraviolet Explorer (IUE). Badania w podczerwieni natomiast prowadził w roku 1983 IRAS (Infrared Astronomical Satellite). Odrębną grupę stanowiły satelity z teleskopami rentgenowskimi i gamma. Wymienione tu instrumenty odbierały jednak promieniowanie tylko z wąskiego zakresu widma elektromagnetycznego i były stosunkowo niewielkie. Na przykład lustro w OAO-2 miało średnicę 40 cm, w OAO-3 (największy z dotychczasowych) — 80 cm, w IUE — 45 cm, zaś zwierciadło IRAS-a liczyło 57 cm w średnicy; rozmiarami żaden

z nich nie może się więc porównać z HST. Ponadto, co jest tu bardzo istotne, nie było dotychczas w przestrzeni kosmicznej teleskopu prowadzącego obserwacje w dziedzinie widzialnej. Badania wszechświata w tym zakresie długości fal odbywały się dotychczas wyłącznie z powierzchni Ziemi.

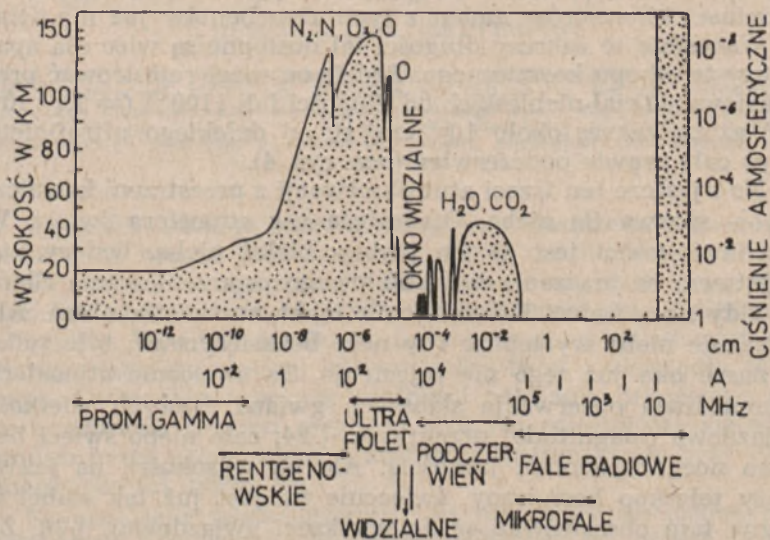
Hubble Space Telescope ma wymiary dwukrotnie mniejsze niż jego palomarski pobratymiec, otwiera jednak nowe, nie osiągalne dla tamtego możliwości. Tamten stoi bowiem na jednej z ziemskich gór, ten zaś znajduje się w przestrzeni kosmicznej — a wyjście poza warstwę otaczającego nas powietrza zmienia radykalnie możliwości badania wszechświata. Któryś z astronomów zrobił dość trafne porównanie mówiąc, że prowadzenie obserwacji astronomicznych z powierzchni Ziemi to niczym śledzenie lotu ptaków z dna jeziora. Gdy znajdujemy się bowiem ponad atmosferą ziemską to:

- 1) obrazy ciał niebieskich są znacznie ostrzejsze, bo nie rozmywają ich ruchy turbulentne powietrza,
- 2) dostępne są do obserwacji wszystkie zakresy widma elektromagnetycznego,
- 3) nie ma już wokół nas świecącej atmosfery, dostrzec więc można słabsze obiekty,
- 4) nie występuje zjawisko refrakcji, ciała niebieskie widzimy w niezafałszowanym kierunku,
- 5) nie wiemy co to chmury, tam niebo jest zawsze pogodne.

Omówmy bliżej pierwsze trzy z wymienionych punktów. Sprawa ostrości obrazów. Otóż przez umieszczenie aparatury w przestrzeni kosmicznej jakość obrazów radykalnie poprawia się. Tu zyskuje się bardzo dużo. Problem ilustruje rysunek 2. Nieuzbrojonym okiem jesteśmy w stanie odróżnić obiekty, które znajdują się od siebie w odległości kątowej około stu sekund łuku — taka jest zdolność rozdzielcza oka. Luneta poprawia sytuację. Gdy obserwujemy przez większy teleskop, zdolność rozdzielcza jest już rzędu kilku sekund, a w wyjątkowo korzystnych warunkach możemy zbliżyć się do 1". Ale na tym możliwości się kończą; turbulencja atmosfery ziemskiej na większą zdolność rozdzielczą już nie pozwala. Otóż omawiany tu teleskop kosmiczny przesuwą tę granicę o ponad jeden rząd, a w dziedzinie ultrafioletowej zdolność rozdzielcza sięgnie nawet 0",05. Składniki gwiazdy podwójnej, odległe od siebie o 0",1, zobaczy się więc oddzielnie. I jeszcze jedna zaleta obserwacji pozaatmosferycznych. Gdy dysponujemy stabilnym, nie drgającym obrazem ciała niebieskiego, możemy bez trudności kumulować jego promieniowanie przez dłuższy czas — a to umożliwia prowadzenie badań obiektów słabszych.



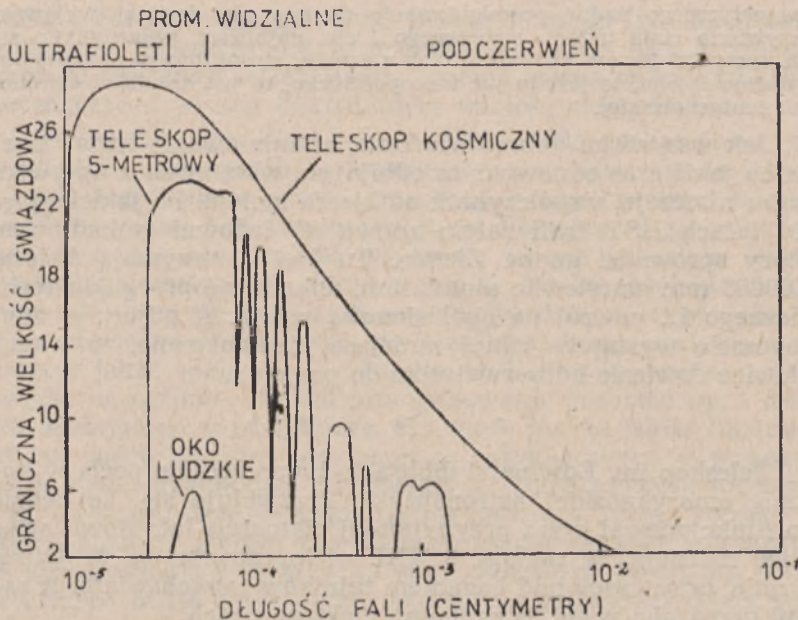
Rys. 2. Teleskop kosmiczny (HST) umożliwiła badanie ciał niebieskich ze zdolnością rozdzielczą tysiąckrotnie większą w porównaniu do okresu sprzed roku 1610, kiedy można było prowadzić obserwacje tylko gołym okiem.



Rys. 3. Ilustracja problemu przezroczystości atmosfery ziemskiej dla promieniowania elektromagnetycznego. Na osi poziomej przedstawiono zakresy widma oraz podano długości fal w centymetrach, angstrmach i megahercach. Przegląd krzywej odpowiada wysokości, na jakiej atmosfera ziemska zaczyna pochłaniać promieniowanie o danej długości fali. Do obszaru zakropkowanego promieniowanie ciał niebieskich praktycznie zatem już nie dociera.

Punkt drugi — przezroczystość atmosfery ziemskiej. Problem bardzo obszerny. Ilustracją może być rysunek 3, gdzie pokazano, które długości fal są absorbowane w atmosferze ziemskiej i na jakiej wysokości nad powierzchnią Ziemi ta absorpcja ma miejsce. Jak widzimy, do powierzchni Ziemi dociera promieniowanie tylko w dwóch zakresach widma: pierwszy przypada w dziedzinie widzialnej i częściowo w podczerwieni, drugi w dziedzinie radiowej. W języku popularnym używamy tu określeń „okno widzialne” i „okno radiowe” — są to bowiem dwa „okna” poprzez które możemy spoglądać na wszechświat z powierzchni naszej planety. Ultrafiolet, poczynając od długości fali około 3000 Å, absorbowany jest przez ozon a następnie przez molekularny i atomowy tlen i azot. Natomiast z drugiej strony tego okna widzialnego, w podczerwieni, szereg pasm absorpcyjnych powodują para wodna i dwutlenek węgla. Jak widać z rysunku, absorpcja w podczerwieni zachodzi na niewielkich wysokościach, jako że H_2O i CO_2 trzymają się bliżej powierzchni Ziemi. Promieniowanie ultrafioletowe absorbowane jest wyżej, ale są to wysokości tylko rzędu stu kilometrów. A zatem tam, gdzie krąży HST, na wysokości sześciuset kilometrów, żaden z tych absorbentów już nie działa. Wszystkie te zakresy długości fal dostępne są więc dla aparatury teleskopu kosmicznego. Będzie on mógł rejestrować promieniowanie ciał niebieskich od długości fali 1100 Å ($= 1,1 \cdot 10^{-5}$ cm) aż po zakres około 10^{-2} cm, tj. od dalekiego ultrafioletu aż po całą prawie podczerwień (por. rys. 4).

No i jeszcze ten trzeci atut obserwacji z przestrzeni kosmicznej — sprawa tła nieba. Otaczająca nas atmosfera świeci. W bezchmurne dni jest to ten piękny błękit nieba, będący następstwem rozpraszania krótkofalowego promieniowania Słońca. Gdy nocą świeci Księżyc, on z lekka rozświetla niebo. Ale świecenie nieba występuje i w nocie bezksiężycowe, tyle tylko że nasze oko już tego nie rejestruje. To świecenie atmosfery uniemożliwia obserwacje słabszych gwiazd, których wielkość gwiazdowa (magnitudo) przekracza +24; całe niebo świeci bowiem nocą z podobną jasnością. Ale na wysokości, na jakiej krąży teleskop kosmiczny, świecenie tła jest już tak słabe, iż można tam obserwować aż do wielkości gwiazdowej +28. Za pomocą tego teleskopu dostrzeże się zatem obiekty około 50 razy słabsze w zestawieniu z tym, co można dziś obserwować z powierzchni Ziemi. Zilustrowane jest to na rysunku 4, gdzie widzimy możliwości oka ludzkiego (które dostrzega gwiazdy



Rys. 4. Na rysunku przedstawiono, w jakich zakresach długości fal można prowadzić obserwacje teleskopem kosmicznym. Podane są też dla porównania analogiczne dane odnoszące się do nieuzbrojonego oka i pięciometrowego teleskopu na Mount Palomar. Na osi pionowej odczytamy wielkości gwiazdowe ciał niebieskich, dostępne do obserwacji okiem, teleskopem palomarskim oraz kosmicznym.

do wielkości szóstej), możliwości jakich dostarcza 5-metrowy teleskop na Mount Palomar, no i zakres możliwości HST.

Komentarz do rysunku 4. Jak tam zaznaczono, przy długości fali około tysiąca angstromów możliwości pracy teleskopu kończą się. Wynika to z faktu, iż tu kończą się możliwości odbijania przez aluminium, którym pokryte są zwierciadła teleskopu. Do nagłego obcięcia zdolności odbijania przyczynia się też warstwa fluorku magnezu, którym zabezpiecza się aluminium przed utlenianiem, a którego przezroczystość przy tych długościach fal urywa się.

Na marginesie jeszcze dygresja, już nie natury technicznej lecz „kosmicznej”. Otóż gdyby można było rejestrować fale krótsze, niż poniżej tysiąca angstromów, to i tak prawie niczego byśmy nie zaobserwowali. Wpadamy tu bowiem w zakres tzw. nieobserwowalnego ultrafioletu. Chodzi mianowicie o to, że międzygwiazdowy wodór „zżera” promieniowanie ciał niebieskich o długościach fal od 912 (granica serii Lymana) aż do około 100 angstromów. Z tego zakresu widma elektro-

magnetycznego żadne promieniowanie do nas nie dociera (wyjąwszy oczywiście ciała układu słonecznego i ew. najbliższe gwiazdy). Co się zaś tyczy fal jeszcze krótszych, tych z drugiej strony owego nieobserwowalnego rejonu, to jest to już inne podwórko, to już dziedzina astronomii rentgenowskiej.

Jak wszystkim dobrze wiadomo, aluminiowanie lusterek trzeba co jakiś czas odnawiać; ta odbijająca warstewka z upływem czasu niszczeje, współczynnik odbijania maleje. Po jakichś pięciu latach HST trafi zatem znowu do ładowni wahadłowca, który sprowadzi go na Ziemię. Tu lustra otrzymają świeżą, 0,00006 mm warstewkę aluminium, dokona się przeglądu technicznego i... powrót na okołoziemską orbitę. A gdyby w międzyczasie wystąpiły jakieś mniejsze niedomagania, to wahadłowiec dowiezie konserwatorów do pacjenta.

* * *

Teleskop im. Edwina Hubble'a to bezsprzecznie perła w koronie amerykańskiej astronautyki. Przewiduje się, że będzie on funkcjonował przez przynajmniej piętnaście lat. Można więc mieć nadzieję, że nadejście XXI wieku powita on w dobrej formie, przy pracy nad badaniem tajemnic wszechświata. A zadań przed nim wiele. Wymieńmy niektóre z nich.

Zacznijmy od tematyki pozornie prozaicznej, od sprawy odległości ciał niebieskich. Dziesięciokrotnie większa zdolność rozdzielcza oznacza, iż teleskopem tym można o tyle dokładniej wyznaczać pozycje gwiazd. A przecież ta podstawowa, klasyczna metoda wyznaczania odległości z paralaks polega właśnie na badaniu wynikających z rocznego ruchu Ziemi zmian w pozycjach gwiazd. Z dziesięciokrotnie większą dokładnością poznamy zatem odległości bliższych gwiazd; da się też mierzyć paralaksy dalszych gwiazd. To samo dotyczy sposobu wyznaczania odległości z ruchów własnych. Zweryfikowana zatem zostanie odległość do tak dobrze nam znanej w gwiazdozbiornie Byka gromady Hiady; ta ruchoma gromada stanowi wzorzec odległości. Konsekwentnie, skoryguje się odległości wyznaczone metodą cefeid. A zwróćmy uwagę, że duża zdolność rozdzielcza, jaką oferuje HST, pozwoli na „wyławianie” cefeid i w dalszych galaktykach, co z powierzchni Ziemi nie było możliwe. Oczekuje się np. możliwości wykorzystania metody cefeid do pomiaru odległości gromad galaktyk Virgo i Coma. Krótko mówiąc, połączenie precyzyjnej astrometrii z możliwością obserwowania znacznie słabszych obiektów skoryguje dość radykalnie nasze dane o odległościach ciał niebieskich, w szczegól-

ności o odległościach galaktyk. Będzie to miało fundamentalne znaczenie zwłaszcza dla kosmologii, dla prac nad badaniem procesu ekspansji wszechświata. Będzie można w szczególności wyznaczyć z wyższą dokładnością wartość stałej Hubble'a.

Tematyki wszystkich prac, możliwych do realizacji za pomocą HST, nie sposób by wymienić — to cała prawie astrofizyka. Jego kamerami można uzyskać obrazy Jowisza o jakości porównywalnej z dostarczonymi przez Voyagera — jak również będzie można otrzymywać wspaniałe zdjęcia galaktyk, ujawniające nie znane nam dotąd szczegóły. Sporo obserwacyjnego czasu poświęci się jednak zapewne najbardziej odległym obiektom obserwowalnego wszechświata, kwazarom, zawierającym jeszcze jakże wiele znaków zapytania. Będzie się szukać odpowiedzi na pytania, czy ich promieniowanie pochodzi np. z dysku okalającego czarną dziurę, czy może jest to jakieś hiperaktywne jądro bardziej normalnej galaktyki, czy może wreszcie są to dwie przenikające się galaktyki? Duża zdolność rozdzielcza teleskopu kosmicznego ujawni zapewne jakieś szczegóły, które pozwolą zbliżyć nas do rozwiązania zagadki kwazarów. A spektroskopia kwazarów to jakże wdzięczny temat dla HST. Tu trzeba badać widma tych tak słabych obiektów, widma wykazujące olbrzymie przesunięcia ku czerwieni (np. przypadająca w dalekim ultrafiolecie linia wodoru 1215 Å obserwowana jest w czerwonej części dziedziny widzialnej). HST wyposażony jest w specjalny spektrograf do słabych obiektów (faint-object spectrograph), który pozwoli na użycie widm kwazarów do +26 wielkości gwiazdowej.

Od kilku lat działa w Baltimore, nad Atlantykiem, Space Telescope Science Institute, powołany do prowadzenia oraz koordynowania prac teleskopu kosmicznego. Astronomowie z różnych stron globu przesłali już tam kilkaset propozycji najprzeróżniejszych tematów badań. Wiele z nich będzie realizowanych. Jakich odkryć można oczekiwać? Lepiej nie szukać odpowiedzi na to pytanie. Historia nauki wskazuje bowiem, że najpoważniejsze odkrycia należały często do tych zupełnie nie oczekiwanych.

Na zakończenie pewna refleksja natury ogólnej. Przyjemnie jest mieć świadomość pozostawienia po sobie jakiegoś spadku, jakiejś spuścizny, która wytrzyma próbę czasu, o której pamiętać się będzie po latach, także i wówczas gdy inne osiągnięcia zostaną zapomniane. Taką spuścizną naszych lat, która ma szansę przetrwać w encyklopediach przez stulecia, będzie zapewne Hubble Space Telescope.

JERZY RAFALSKI, KRZYSZTOF JAROSZEWSKI, MAREK MUCIEK — Toruń

OKAZAKI-LEVY-RUDENKO 1989r

Korowód komet trwa. Każda kometa ciągnie za sobą następną, depcząc warkocz poprzedniej. Zakładając Sekcję Obserwatorów Komet PTMA liczyliśmy, że w najlepszym razie będziemy mieli zajęcia raz do roku, może nawet rzadziej. Tymczasem, zanim zdążyliśmy oprzytomnieć po psich figlach Brorsena-Metcalfa (1989o)¹ pojawiła się kometa Okazaki-Levy-Rudenko (1989r). Nie zebraliśmy jeszcze wszystkich obserwacji tej, gdy trzeba było przygotowywać mapki dla kolejnej — komety Austina 1989c₁. W tej gonitwie dostaliśmy lekkiej zadyszki, której przykrym objawem jest fakt, że sprawozdanie z obserwacji komety Okazaki-Levy-Rudenko 1989r przez członków Sekcji Obserwatorów Komet PTMA (SOK) ukazuje się na łamach *Uranii* w rok po wydarzeniu. Pociuszamy się tym, że przecież nasze „uranijskie” relacje są tylko produktem ubocznym działalności SOK. Celem głównym jest udostępnianie obserwacji wykonanych przez członków Sekcji międzynarodowej społeczności badaczy komet, poprzez ich publikację na łamach *International Comet Quarterly*. W tym nie przeszkodziła nam zadyszka. Wszystkie zebrane przez nas raporty obserwacyjne dotarły do redakcji ICQ już w lutym. Przybyszczalnie w momencie, w którym artykuł niniejszy trafia do rąk Czytelnika wyszły już one drukiem w letnim lub jesiennym numerze kwartalnika.

Kiyomi Okazaki, David Levy i Michael Rudenko odkryli kometę 24—26 sierpnia 1989 roku. Najwcześniejsza obserwacja jaka trafiła do skarbczyka SOK, nosi datę 5 września, ok. dwóch miesięcy przed przejściem komety przez perihelium. Wykonał ją na górze Majdanak w Uzbekistanie Kazimierz Czernis, współpracujący z Sekcją astronom litewski. W Polsce jako pierwszy zaobserwował kometę 22 września Tomasz Ścieżor. Szybka ucieczka komety na południowe niebo uniemożliwiła dłuższe obserwacje tego obiektu po przejściu przez perihelium. Po raz ostatni widział ją Radosław Grochowski 27 listopada. W okresie owych 82 dni 27 osób wykonało 179 obserwacji. Największy udział ma Kazimierz Czernis — 27 obserwacji. Prawie równie obfity plon zebrał Jerzy Speil — 23 obserwacje. Tabela 1 zawiera pełną listę członków i sympatyków SOK, którzy nadesłali raporty. Warto przyjrzeć się trzeciej rubryce i zauważyć jak mały sprzęt

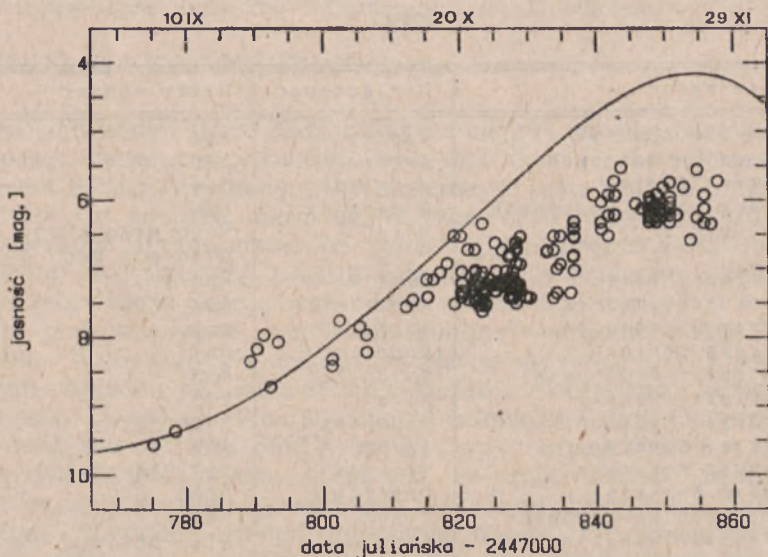
Tabela I

Obserwator	Miejscowość	Użyty sprzęt
Andrzej Adamski	Piotrków Tr.	R64
Jarosław Bandurowski	Zabrze	B60
Robert Bodzoń	Jarosław	R64
Franciszek Chodorowski	Białystok	R64
Kazimierz Czernis	Wilno	N250 N150 R120 B110 B75 B60
Grzegorz Dałek	Zychlin	R68 R67
Mariusz Gamracki	Rzeszów	R66 R50
Jerzy Giergielewicz	Szczecin	B60
Marcin Górko	Łódź	N67
Radosław Grochowski	Swidnica	R50
Mariusz Iwański	Piła	R75
Andrzej Kolasiński	Frombork	R100 R64
Maciej Konacki	Toruń	B50
Janusz Kosiński	Wyszaków	R67 R61 B30
Kazimierz Kosz	Chorzów	N150
Wojciech Lewandowski	Toruń	B50
Mieczysław Paradowski	Ludwin	N150 B80 R68 B50
Janusz Pleszka	Kraków	B66
Jerzy Rafalski	Toruń	B40
Henryk Sielewicz	Wilno	N260
Jerzy Speil	Wałbrzych	B80 B50
Robert Szaj	Pastek	R64
Tomasz Szcieżor	Kraków	B66 R66 B50
Piotr Urbański	Zychlin	R64
Tomasz Weselak	Okonin	B50
Vitalis Vasylius	Wilno	B110
Zbigniew Ziółkowski	Zychlin	R64

Oznaczenia: B - lornetka, R - refraktor, N - newton
C - cassegrain
Liczby oznaczają średnicę instrumentu w milimetrach

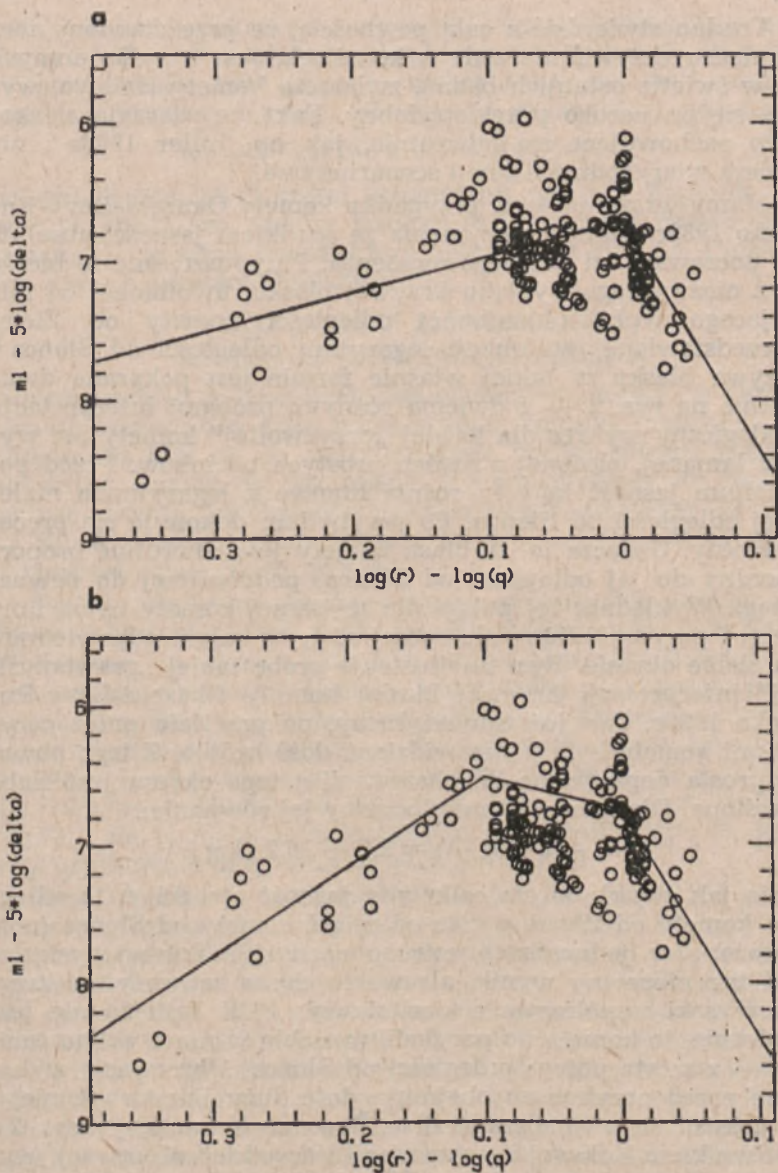
wystarczał do obserwacji tej komety. Janusz Kosiński w paru wypadkach posłużył się zwykłą lornetką teatralną.

Nadesłane oceny całkowitej jasności głowy komety układają się w krzywą blasku zaprezentowaną na rys. 1. Zwraca uwagę narastająca z czasem rozbieżność pomiędzy rzeczywistą jasnością (kółka) a jej prognozą, wysnutą na podstawie zachowania komety w ciągu kilku pierwszych tygodni po odkryciu (linia ciągła). Nie jest to pierwsza kometa, która tak zawiódła nasze oczekiwania. Słynny był przypadek komety Kohoutka 1973f. W chwili, gdy piszemy te słowa (połowa kwietnia) zanosi się na to, że podobną psotę spleta nam kometa Austina



Rys. 1. Krzywa blasku komety Okazaki-Levy-Rudenko 1989r, utworzona przez 179 obserwacji, wykonanych przez członków i sympatyków Sekcji Obserwatorów Komet PTMA (kółka). Wczesne prognozy przewidywały zmianę jasności komety wzdłuż linii ciągłej.

1989c₁. W literaturze dotyczącej komet zaczyna się utrzymywać podejrzenie, że takie zachowanie może być typowe dla „młodych” komet, czyli takich, które pierwszy raz w swoim życiu odwiedzają okolice Słońca, rozwijając otoczkę i warkocz. Taka bryła przez miliardy lat błędziła w ciemnych i zimnych głębinach kosmosu nie podlegając prawie żadnym przemianom. Być może właśnie dlatego, zbliżając się pierwszy raz w życiu do Słońca, bardzo wrażliwie reaguje ona na jego promieniowanie. Sublimacja lodów zachodzi wtedy bardzo łatwo i obficie, dając w efekcie dużą jasność absolutną³ i szybkie tempo wzrostu blasku. Zapowiada to efektowny fajerwerk przy przejściu przez peryhelium. Jednak szampański debiut nie uchodzi bezkarnie. Intensywna emisja gazów zmienia strukturę powierzchni jądra komety. Zapewne tworzy się pyłowa skorupa izolująca wnętrze jądra od ciepła słonecznego. Być może też kończy się zapas najbardziej lotnych substancji. W efekcie kometa traci „wigor”, coraz oporniej reaguje na ciepło otrzymywane od Słońca. Nie można wykluczyć, że w skrajnym przypadku jej jasność absolutna znacznie spada.



Rys. 2. Blask komety Okazaki-Levy-Rudenko 1989r zredukowany do stałej odległości obserwatora od komety (1 j.a.), oraz przedstawiony w funkcji odległości od Słońca (r), pomniejszonej o logarytm odległości peryhelium ($q = 0.64$ j.a.). Wielkość $\log(r) - \log(q)$ jest zawsze dodatnia, dlatego rośnie w obie strony od 0. Zaprezentowano dwie próby interpretacji: „ortodoksyjną” (a), oraz niestandardową (b).

Trudno stwierdzić z całą pewnością, że przedstawiony mechanizm rzeczywiście działa w kometach. Jest to tylko domysł, ale w świetle ostatnich badań, zwłaszcza komety Halleya, wydaje się on bardzo prawdopodobny. Fakt, że zdarzają się komety zachowujące się odwrotnie, jak np. Liller 1988a⁴, nie odbiera wiarygodności temu scenariuszowi.

Mamy wrażenie, że w przypadku komety Okazaki-Levy-Rudenko 1989r mamy do czynienia ze spadkiem jasności absolutnej począwszy od pewnego momentu. Przypuszczenie to bierze się z niezwyklego wyglądu krzywej blasku, uwolnionej od fałszującego wpływu zmiennej odległości komety od Ziemi i przedstawionej w funkcji logarytmu odległości od Słońca⁵. Krzywa blasku w takiej właśnie formie jest pokazana dwukrotnie na rys. 2 — z dwiema różnymi próbami interpretacji. Analogiczny wykres dla każdej „przyzwoitej” komety ma wygląd łamanej, złożonej z dwóch prostych odcinków. Przed peryhelium jasność komety rośnie liniowo z logarytmem malejącej odległości od Słońca. Po peryhelium dokonuje się proces odwrotny. Oznacza to, że blask komety jest odwrotnie proporcjonalny do jej odległości od Słońca, podniesionej do pewnej potęgi. Wykładnik tej potęgi dla tej samej komety bywa inny przed i po peryhelium, ale raczej stały w całym odpowiednim dla siebie okresie. Rys. 2 a ilustruje próbę takiej „prawomyślnej” interpretacji krzywej blasku komety Okazaki-Levy-Rudenko 1989r. Jak już zauważyliśmy, po przejściu przez peryhelium kometa była u nas widziana dość krótko. Z tego powodu prosta dopasowana do obserwacji z tego okresu jest słabo określona. Dla porządku przytoczymy jej równanie:

$$m_1 - 5 \cdot \log(\Delta) = 9.9 + 16.2 \cdot \log(r)$$

gdzie jak zwykle m_1 to całkowita jasność otoczki, Δ to odległość komety od Ziemi, a r to odległość komety od Słońca (obie wyrażone w jednostkach astronomicznych). Trudno dyskutować tak niepewny wynik, ale warto chyba zauważyć niezwykle wysoki współczynnik kierunkowy: 16.2! Jeśli to nie jest złudzenie, to kometa po peryhelium słabła w niezwykle tempie — z szóstą potęgą odległości od Słońca! Obserwacje wykonane przed peryhelium obejmują dość duży łuk toru komety, by pokusić się o śmielszą analizę. Lewa część łamanej z rys. 2 a jest wnikiem liniowej aproksymacji wszystkich obserwacji wykonanych przed peryhelium. Wyraźnie widać, że prosta ta w ogóle nie pasuje do danych. Jasność komety do pewnego momentu rosła szybciej, a potem znacznie wolniej. Wobec tego

zastosowaliśmy podejście nietypowe. Dopasowaliśmy linię prostą tylko do najwcześniejszych obserwacji, wykonanych przed 19 października 1989 (datę tę wybraliśmy „na oko”, według wyglądu krzywej blasku). W wyniku uzyskaliśmy równanie:

$$m_1 - 5 \cdot \log(\Delta) = 7.1 + 6.5 \cdot \log(r)$$

odpowiadające lewej części łamanej na rys. 2 b. Zupełnie dobrze przybliżyła ona zmiany jasności w tym czasie. Prawa część łamanej to ta sama prosta, którą widzimy na rys. 2 a. Ciekawa jest różnica jasności absolutnych:

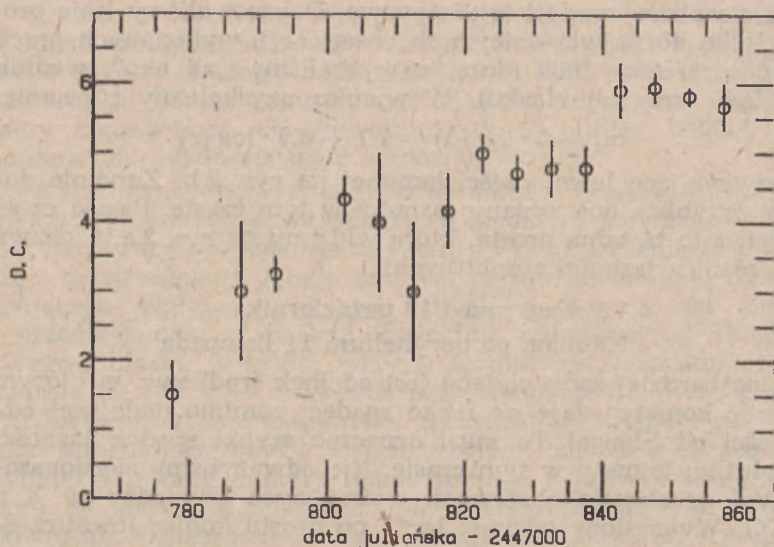
7.1 mag. przed 19 października

9.9 mag. po peryhelium 11 listopada

Ale najbardziej zadziwiający jest odcinek środkowy, w którym jasność komety zdaje się lekko spadać, pomimo malejącej odległości od Słońca! To musi oznaczać szybki spadek jasności absolutnej komety w tym czasie. Nie odważyliśmy się dopasować prostej do obserwacji wykonanych pomiędzy 19 X a 11 XI. Wykreślony odcinek łączy po prostu koniec lewej części łamanej z początkiem prawej.

Pewnie nigdy nie dowiemy się, co przydarzyło się komecie Okazaki-Levy-Ruđenko 1989r po 19 października 1989 roku. Wydaje się, że od tego momentu rozpoczął się gwałtowny spadek jasności absolutnej komety, który trwał po minięciu peryhelium (co dało tak wysoki współczynnik kierunkowy odpowiedniej prostej). Oczywiście, nie jest wykluczone, że nic się nie stało. Liczba obserwacji zebranych przez SOK nie jest wielka i ich przypadkowy rozkład mógł nas wprowadzić w błąd. Wydaje się to mało prawdopodobne, ale rozstrzygnie to przyszły użytkownik danych zebranych przez ICQ.

Rys. 3 pokazuje ewolucję stopnia kondensacji (D.C.) głowy komety w czasie 82 dni jej obserwacji przez SOK. Przypomnijmy, że stopień kondensacji wyraża się w skali od 0 do 9. 0 odpowiada obrazowi całkowicie rozmytemu, bez śladu zgęszczenia centralnego, zaś 9 oznacza otoczkę gwiazdopodobną. Każdy obserwator ocenia D.C. zupełnie subiektywnie, bez możliwości porównania z jakimkolwiek wzorcem. Z tego powodu różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi w tym samym czasie przez różnych ludzi są znaczne. Właśnie dlatego na rys. 3 nie pokazujemy indywidualnych ocen, lecz ich wartości uśrednione w odcinkach pięciodniowych. Podobnie jak w przypadku komety Brorsena-Metcalfa 1989o, D.C. naśladuje zmiany blasku — im jaśniejsza kometa, tym wyraźniejsze zgęszczenie centralne.



Rys. 3. Zmienność stopnia kondensacji głowy komety Okazaki-Levy-Rudenko 1989r. uśrednionej w odcinkach pięciodniowych. Pionowe kreski mają sens podwójonego błędu średniego kwadratowego średniej arytmetycznej.

Chyba nie jest to efekt fizyczny, a raczej optyczny: wraz z ogólnym wzrostem jasności słabsze od całej otoczki zgęszczenie centralne coraz wyraźniej przekracza próg czułości małych instrumentów.

Oceny średnicy otoczki i długości warkocza to trudna i karyśna dziedzina obserwacji. Wyniki tego rodzaju są w raportach członków SOK nieliczne i zwykle bardzo rozbieżne. I tym razem nie dostrzegliśmy możliwości ich interpretacji. Natomiast dość sensownie ułożyły się wyniki pomiarów kąta pozycyjnego warkocza⁶. Także tych rezultatów zebraliśmy niewiele, zaledwie 17. To za mało by pokazać je na diagramie, ale zasługują na jedno zdanie opisu: w okresie od 6 X do 22 XI kąt pozycyjny warkocza zmieniał się dość jednostajnie od ponad 40° poprzez 0° do 320°; średnio w tempie 1.5° na dobę.

Zwykle w naszych relacjach nie piszemy o pieniądzu. Tym razem zrobimy wyjątek. Przelot komety Okazaki-Levy-Rudenko 1989r. przypadł na czasy szalejącej w Polsce hiperinflacji, która błyskawicznie ogołociła nas ze skromnych środków, jakie zgromadziliśmy na przeprowadzenie akcji. Zmuszeni zostaliśmy do zapożyczenia się w prywatnych kieszeniach

naszych krewnych. Groziło to paralizem Sekeji. Z kłopotu wybawiła nas PSS „Społem” w Pruszczu Gdańskim, która wsparła nas sporą kwotą, ratując nas z długów.

Wszystkim, którzy chcieliby wziąć udział w przyszłych akcjach SOK, a dotychczas nie mieli z nami kontaktu, podajemy nasz adres: PTMA Oddział Toruński, ul. Kopernika 42, 87-100 Toruń.

Przypisy

- ¹ Patrz *Urania* 2/90.
- ² Kazimierz Czernis jest odkrywcą trzech komet: 1980k, 1983i oraz 1990b. Obiecał nam opisać na łamach *Uranii* swą przygodę z kometami.
- ³ Jasność absolutna to blask komety oglądanej z odległości 1 j.a., w momencie gdy znajduje się w odległości 1 j.a. od Słońca.
- ⁴ Por. *Urania* 1/89.
- ⁵ Szczegóły tego przekształcenia oraz jego głębszy sens opisano w *Uranii* 8/88.
- ⁶ Kąt pozycyjny wynosi 0° dla kierunku na północ i rośnie ku wschodowi.

MAREK ZAWILSKI — Łódź

HISTORYCZNE OBSERWACJE ZJAWISK ZAĆMIENIOWYCH (VI) OBSERWACJE ŚREDNIOWIECZNE. DALEKI WSCHÓD

1. Wstęp

Ciągłość obserwacji zjawisk zaćmieniowych w Chinach została utrzymana i począwszy od VII wieku wykonywano je systematycznie aż do czasów nowożytnych*. Nie odbywało się to jednak bez przeszkód. W całej serii obserwacji zjawisk, odnotowanych przez astronomów i kronikarzy są spore przerwy, nierówna jest też dokładność obserwacji. W każdym razie, podobnie jak w wiekach wcześniejszych, obserwowanie nieba było podporządkowane celom astrologicznym i wyrokowaniu losów dworu cesarskiego. Zjawiska zaćmieniowe były jednymi z istotniejszych i — o ile się przydarzały — traktowane były raczej jako złowróźbne.

Za czasów dynastii Tang (618—907) notowano momenty kontaktów zaćmień Słońca i Księżyca, kontynuowano także obserwacje koniunkcji planetarno-gwiazdnych. Równolegle rozwijały się teorie zaćmień. W VII w. Liu Cz'uo i Czang Czou-Juan, a w w. VIII I Sing podawali efemerydy zaćmień —

* W artykule omówiono zdarzenia, wykraczające poza okres średniowiecza europejskiego, a mianowicie dotyczące lat 600—1644.

momenty kontaktów, wielkość maksymalnej fazy i pozycję na niebie. W tym też czasie próbowano przewidywać przebieg pasa zaćmienia całkowitego po powierzchni Ziemi, co jednak nie udawało się jeszcze. Same zresztą efemerydy były obciążone sporymi błędami, mimo że coraz liczniejsze były traktaty astronomiczne sprowadzane z zagranicy i studiowane przez chińskich astronomów.

W okresie dynastii Sung (960—1279) zarówno same obserwacje, jak też teorie i efemerydy zjawisk pochodziły już nie tylko z oficjalnych urzędów i obserwatoriów cesarskich, ale i ze źródeł niezależnych. Uczeni, nie związani z urzędem cesarskim mieli często inne zdanie na temat przebiegu przyszłych zdarzeń na niebie, co stawiało często astronomów urzędowych w kłopotliwej sytuacji, szczególnie, gdy okazywało się, iż byli dalecy od prawdy. W sumie jednak skłaniało to do wyjaśniania przyczyn tych niezgodności. Około 1086 r. Szen Kua poprawnie opisał ruchy Słońca i Księżycy oraz przyczyny powstawania zaćmień. W swoich zapiskach podał metodę ich obliczania i przytoczył dane z *Kanonu zaćmień*, ułożonego przez Wei Fo. Pewien pamiętnik z XIII w. informuje nas, że w r. 1198 astronom urzędowy wyznaczył zaćmienie Słońca na godziny nocne 1 dnia 9 miesiąca, zaś inni, nie związani z tym urzędem, twierdzili, iż zjawisko nastąpi za dnia. Podobnie, w r. 1202 „oficjalna” efemeryda przewidywała zaćmienie na drugą połowę podwójnej godziny południa 1 dnia 5 miesiąca, zaś nie posiadający oficjalnego stanowiska Cza Ta-Sien spodziewał się zjawiska o małej fazie w pierwszej połowie tejże godziny ... i on miał rację!

Po najeździe mongolskim i ustanowieniu przez Kubłaj-Chana dynastii Jüan (1280—1368) obserwacji nie przerwano. Prace teoretyczne powstawały również. Gdy książę mongolski Jä-lü-czü-cai stwierdził, że zaćmienie Księżycy w r. 1220 zaszło w kilka godzin później niż przewidywał, zainteresował się teorią zaćmień, zasięgając wiedzy na ten temat w krajach zachodnich (zapewne w Persji), zaś rezultatem tych dociekań stała się jego praca, wydana w r. 1294, a więc już za dynastii Jüan.

Niestety, w następnych wiekach, za dynastii Ming (1368—1644) stare metody rachunkowe zostały zapomniane, zaniedbywano też często obserwacji. Na przykład w XIV i XV wieku wykonano zaledwie nieliczne obserwacje zjawisk zaćmieniowych. Dopiero pod wpływem ożywienia w kontaktach z zagranicą w XVI i XVII w., a także dzięki wysiłkom księcia

Czing i astronoma Hing Jün-Lu, przy udziale jezuitów, wdrożono nowe, europejskie metody obliczeń i obserwacji.

Poza Chinami obserwowano głównie w Japonii. Zachowało się też nieco danych z Korei i Mongolii. Obserwacje japońskie, o których wiemy od VII w., ustępują jednak chińskim zarówno ilością, jak i dokładnością. Z dorobku omawianego okresu największe znaczenie mają zaćmienia Słońca i bliskie koniunkcje planetarno-gwiazdne. Zaćmienia Księżyca i zakrycia księżycowe, aczkolwiek także licznie obserwowane, mają znaczenie mniejsze, toteż nie będą omawiane*. W podsumowaniu można podać, iż w latach 627—1636 w Chinach wykonano obserwacje 60 zaćmień Słońca i 94 zaćmień Księżyca (wg zestawienia Li Žisena i Jang Sihonga z r. 1985). Zbiór ten uzupełnia około 100 obserwacji japońskich i koreańskich. Bliskich koniunkcji w latach 644—1761 zaobserwowano łącznie około 50.

2. Zaćmienia Słońca

Szczegółowe omawianie wszystkich obserwacji zabrałoby zbyt wiele miejsca, toteż warto omówić najistotniejsze z nich. Zaćmień centralnych nie widziano zbyt wiele (tab. 1). Tak, jak dawniej, raporty obserwacyjne nie precyzują zwykle miejsc dostrzeżeń. W przeważającej liczbie przypadków chodzi zapewne o aktualną stolicę cesarską, ale — jak to już wyżej powiedziano — reguła ta przestała z biegiem czasu obowiązywać.

W Cz'ang-an 26 września 702 r. odnotowano wielkie zaćmienie, podczas którego „wszystkie gwiazdy mogły być widoczne”, co było typowym określeniem zaćmienia całkowitego. Inna ważna (a może i najważniejsza) obserwacja pochodzi dopiero z r. 1221. Gdy taoista Cz'iu-Cz'ang-Cz'un podróżował z Pekinu do Mongolii, a dalej do przebywającego w Samarkandzie Czyngis-Chana, wraz z towarzyszącymi mu osobami był świadkiem całkowitego zaćmienia Słońca nad rzeką Kerulen (23 maja 1221 r.). Po przybyciu do Samarkandy dyskutował z jednym z astronomów (być może był nim przebywający tam na praktyce Li-Ta-Si) na temat przebiegu pasa całkowitości. W Samarkandzie bowiem widziano tylko zaćmienie częściowe o fazie ok. 0,6, podczas, gdy nad Kerulem zapadła ciemność i ukazały się liczne gwiazdy. Ponadto, jeszcze w jednym nieznanym miejscu (w Chinach?) widziano to samo zaćmienie przy maksymalnej fazie ok. 0,7.

* Większość obserwacji tych zjawisk jest zresztą opublikowana w językach azjatyckich.

Tabela 1

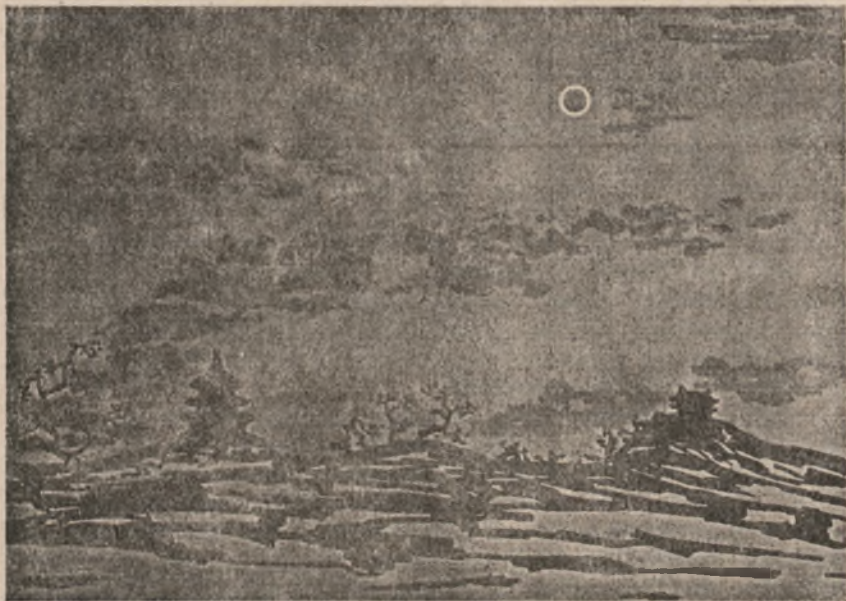
Obserwacje centralnych zaćmień Słońca, wykonane w krajach Dalekiego Wschodu po r. 600.

L.p.	Data	Miejsce	Opis	Dane obliczone			
				UT + 7 ^h	f_{\max}	Δ_{\odot}	h_{\odot}
1.	628 IV 10	Kioto	całkowite	7.7	0.97	-58°	49°
2.	702 IX 26	Cz'ang-an	całkowite	15.3	1.00	+67	26
3.	975 VIII 10	Kioto	całkowite	5.9	1.01	-86	32
4.	1221 V 23	Kerulen ^a	całkowite	11.7	1.01	+16	63
		Pekin ?	faza 0.7	11.6	0.81	+21	71
		Semarkonda	faza 0.6	10.5	0.62	-39	37
5.	1275 VI 25 ^b	Hangzhou ?	całkowite	9.0	1.02	-33	62
6.	1277 X 29 ^b	Pekin ?	całkowite	12.2	1.00	+22	32
7.	1292 I 21	Pekin ?	obraczkowe	12.4	0.96 ^c	+15	31
8.	1460 VII 12	Kioto ?	całkowite	13.3	0.94	+34	44

U w a g i:

- a — w miejscu o współrzędnych: $\lambda = 115^{\circ}.9$ E, $\varphi = 48^{\circ}.2$ N
 b — niewykluczone, że chodzi o jedno i to samo zjawisko
 c — obraczkowe

Dwie dalsze obserwacje zaćmień całkowitych nie są już tak pewne. Zaćmienie z widocznymi podczas niego gwiazdami z 25 czerwca 1275 r. było obserwowane w Chinach na pewno, być może w Hangzhou na południu. Datę tę przyjmuje F. R. Stephenson. Jednak mogło też chodzić o podobne zjawisko w Pekinie 28 października 1277, co zakładają Li Zisen i Jang Sihong. Bardzo ciekawa jest obserwacja z 29 stycznia 1292 r., kiedy to bez wątplenia dostrzeżono zaćmienie obraczkowe. Miejscem obserwacji mógł być Pekin. Opis zjawiska znajduje się w *Historii Dynastii Jüan (Jüan-Szi)* i warty jest cytowania: „W 29 roku Dynastii Jüan [1292], w pierwszym miesiącu, w dniu Czia-Wu, podczas nowiu, było zaćmienie Słońca. Była jakaś dziwna rzecz, wkraczająca na Słońce stopniowo, jednak nie mogła ona zakryć całego Słońca. Słońce wyglądało wtedy jak



Rys. 1. Obrączkowe zaćmienie Słońca 21 stycznia 1292 r. widziane w północnych Chinach jest jednym z wyjątkowo sugestywnie opisanych: „słońce jak złoty pierścień” jest zwrotem, nie pozostawiającym wątpliwości co do tego, jakie zjawisko zaobserwowano na niebie.

złoty pierścień. Po jego prawej i lewej stronie były pierścienie powietrza [promienie]. Od góry był Pao-Czi [gaz biegnący ku Słońcu]”. (wg P. K. Wanga i G. L. Siscoe).

Ostatnie frazy są mało zrozumiałe. Być może zauważono koronę słoneczną lub protuberancję, chociaż przy fazie tego zaćmienia około 0.96 byłoby to trudne.

Pierwsze zaćmienie Słońca w Japonii odnotowano 10 kwietnia 628 r., być może w starej stolicy cesarskiej Kioto. Opisano je w słynnej kronice *Nihongi* jako całkowite. Najbardziej frapujący opis wg tej kroniki dotyczy jednak zaćmienia z 10 sierpnia 975 r.: „[W trzecim roku panowania Ten-en’a], w siódmym miesiącu, w dniu Sin-Uei, w pierwszym dniu miesiąca, Słońce się zaćmiło. Niektórzy ludzie mówią, że było ono całkowicie zaćmione. Na przeciąg czasu od obu podwójnych godzin mao [5^h—7^h] do cz’en [7^h—9^h cz. lokalnego] było ono zaćmione. Było w kolorze atramentu i bez blasku. Wszystkie ptaki odleciały i różne gwiazdy były widoczne”. Jeszcze jeden opis zaćmienia całkowitego pochodzi z Japonii — z 18 lipca 1460 r., ale pas

całkowitości na pewno ominął Kioto. Wiele raportów japońskich dotyczy poza tym zjawisk spodziewanych, gdyż szereg z nich w ogóle się nie zdarzyło...

Z zaćmień częściowych, obserwowanych na Dalekim Wschodzie, warto wymienić następujące: 7 grudnia 671 r. w Cz'ang-an o małej fazie przy zachodzie Słońca, 2 grudnia 959 r. w Chinach Płd.-Wschodnich (Hangzhou?), również o małej fazie, ale przy wschodzie Słońca, 5 lutego 1049 r. oraz 24 listopada 1052 r., oba w małej fazie w pełni dnia (!) (w Kaifeng?), a także około 10 bliskich całkowitemu. Co do faktu dostrzeżenia zaćmień o małych fazach, można sądzić, że było to konsekwencją oczekiwania zjawisk o znaczniejszych fazach. W kilku przypadkach niskie położenie Słońca nad horyzontem czyniło zaćmienie łatwym do zauważenia.

Oglądanie tarczy Słońca w pełni dnia odbywało się, jak to wynika z różnych zapisków, dzięki patrzeniu na jej odbicie w wodzie lub oleju (unikanie falowania obrazu wskutek wiatru?). Zapewne też używano jakichś filtrów optycznych. Momenty kontaktów zaćmienia notowano z dokładnością od 1/4 godziny (rzadko) do 1/10 dnia. Faza zaćmienia była podawana opisowo, niekiedy tylko w calach lub w ułamku. Dokładność tych obserwacji nie jest zatem duża (mniejsza niż arabskich), mimo to są one ważne choćby ze względu na dużą ich liczbę.

3. Bliskie koniunkcje planetarno-gwiazdne

Obserwacje koniunkcji prowadzono szczególnie skrupulatnie w Chinach, zachowało się też kilka doniesień z Japonii. W tab. 2 przedstawiono 15 wybranych rezultatów obserwacji. Są one na ogół gorsze, niż wcześniejsze. Wg wykonanych ostatnio analiz tych obserwacji (Liu Cijuan, J. L. Hilton i P. K. Seidelmann, 1988), można sformułować ciekawe wnioski. Spośród 66 wiarygodnych notowań koniunkcji, opisanych jako zakrycia, z lat 73—1761, faktycznie jedynie w 11 przypadkach doszło do tak bliskich złączeń, że oba ciała wyglądały jak jedno przy obserwacji okiem nieuzbrojonym. O ile założyć, że za „zakrycia” przyjmowano takie złączenia, podczas których odległość kątowna ciał była mniejsza od najmniejszej jednostki kątowej, używanej w Chinach (około 4'), to wówczas wchodziłoby w grę jeszcze 19 zjawisk. W sumie zatem „zakryć” byłoby 30, a więc mniej, niż połowa wszystkich zanotowanych. Wiele koniunkcji było dalekich (tab. 2), wiele też nie nastąpiło w czasie, gdy oba ciała były w miejscu obserwacji nad horyzontem, zaś Słońce pod horyzontem.

Tabela 2

Wybrane wiarygodne obserwacje bliskich koniunkcji planetarno-gwiazdnych, wykonane w krajach Dalekiego Wschodu po r. 600

L.p.	Data	Ciała będące w koniunkcji				UT	Obliczona min. odl. kątowna
		A		B			
		Nazwa	Jasn.	Nazwa	Jasn.		
1.	722 IX 13	Wenus	-3 ^m 5	Jowisz	-1 ^m 3	19 ^h	0 ^o 00 L
2.	735 VIII 23	Mercury	-0.5	Wenus	-3.3	20	-0.25 !
3.	773 V 4	Jowisz	-2.1	β Sco.	2.9	17	-0.04
4.	773 XI 30	Wenus	-3.4	β Sco	2.9	22	+0.26 !
5.	829 V 29	Mars	+0.7	β Vir	3.8	14	+0.13 !
6.	836 I 25	Wenus	-3.7	ξ Sgr	3.6	12	-0.47 !
7.	1027 VII 29 ^a	Mars	-0.2	Saturn	0.6 ^c	13	+0.06
8.	1032 IX 20	Wenus	-3.6	ρ Leo	3.9	21	+0.30 !
9.	1067 X 18 ^b	Wenus	-3.9	β Vir	3.8	21	+0.05
10.	1170 IX 12	Mars	-0.3	Jowisz	-2.0	19	0.00 ^d
11.	1179 I 14	Saturn	-0.2 ^e	μ Gem	3.2	15	+0.02
12.	1179 XII 17	Mars	+1.2	Jowisz	-1.7	11	+0.04
13.	1283 IV 16 ^c	Jowisz	-2.1	β Sco	2.9	17	+0.03
14.	1305 VI 10	Jowisz	-1.6	η Vir	4.0	14	-0.03
15.	1606 XII 14	Mars	+0.9	Jowisz	-1.0	12	-0.01

Oznaczenia:

UT — prawdopodobny moment zaobserwowania koniunkcji, wynikający z wiarygodności ciał nad horyzontem

a — data oryginalna podana błędnie o 2d wcześniejsza

b — " " " " o 1d

c — " " " " o 1d późniejsza

d — min. odl. kątowna γ " — jedyne rzeczywiste zakrycie tarczy Jowisza przez tarczę Marsa (Mars na tle Jowisza).

e — jasność przybliżona

Znak przy wartości odl. kątownej wynika z różnicy szer. ekliptycznych, $\beta_A - \beta_B$
 Obserwacje 1) i 2) wykonano w Japonii. L — złączenie w dt. ekliptycznej i min. odl. kątowna wypadły faktycznie o innej godzinie.

Obserwacje 3)—15) wykonano w Chinach.

Przypuszcza się, że oprócz błędów obserwacyjnych, część „zakryć” była rezultatem interpolacji lub ekstrapolacji. Astro-
 nom, który widział zbliżanie się planety do gwiazdy (czy innej planety) aż do ich zachodu, zauważał czasami, że do zbliżenia jeszcze nie doszło. Jednak wykonując obserwację następnego dnia (wieczoru) stwierdzał, że obecna pozycja planety jest

taka, iż przy wzięciu pod uwagę pozycji poprzedniej „musiało” dojść do zakrycia, gdy oba ciała były pod horyzontem.

Analiza wszystkich obserwacji doprowadziła do wniosku, że średnia z minimalnych obliczonych odległości kątowych ciał dla koniunkcji faktycznie obserwowanych wynosi około $310''$, podczas gdy dla koniunkcji, które nie mogły być widoczne w Chinach, a są zanotowane — wartość ta wypada aż $970''$. Mimo to 32 wyselekcjonowane obserwacje zostały wykorzystane do testowania zmian ruchu wirowego Ziemi. Oprócz tego astronomowie chińscy zanotowali około 80 „zwykłych” koniunkcji planetarno-gwiazdnych (od II do X wieku), z których jednak tylko nieliczne przedstawiają dziś jakąś wartość.

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Zadanie 6 finału XXXII Olimpiady Astronomicznej

Promienie składników gwiazdy podwójnej zaćmieniowej wynoszą r_A i r_B , przy czym $r_A > r_B$. Składnik A wykazuje pociemnienie brzegowe. Rozkład jasności wzdłuż promienia jego tarczy dany jest wzorem:

$$J_A(\Theta) = J_0 \cdot (1 - u + u \cdot \cos \Theta), \quad (1)$$

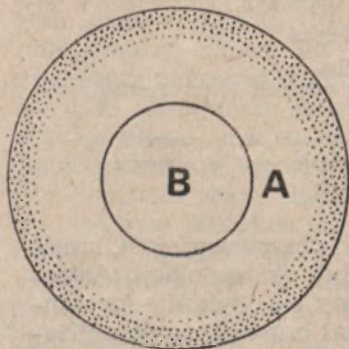
gdzie: J_A jest jasnością w danym punkcie tarczy;

J_0 jest jasnością w środku tarczy;

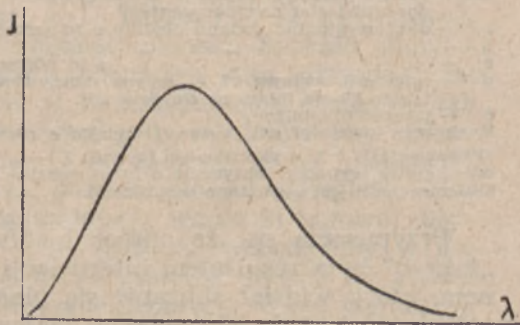
Θ jest kątem między kierunkiem do obserwatora, a kierunkiem prostopadłym do powierzchni gwiazdy;

u jest współczynnikiem rozkładu jasności.

Składnik B nie wykazuje pociemnienia brzegowego, tzn. $J_B(\Theta) = \text{const}$. W sytuacji przedstawionej na rys. 1 głębokość minimum wynosi m_1 . Jaka byłaby głębokość minimum, gdyby gwiazda A nie wykazywała pociemnienia brzegowego? *Uwaga:* Gwiazda A w obu przypadkach ma taką samą moc promieniowania.



Rys. 1.



Rys. 2.

Rozwiązanie:

W rozwiązaniu zadania będziemy się posługiwać prawami promieniowania ciała doskonale czarnego. Zastanówmy się więc, czy gwiazdy są ciałami doskonale czarnymi? Odpowiedź na to pytanie jest przecząca: gwiazdy nie świecą jak ciało doskonale czarne. To stwierdzenie może wydać się nawet szokujące. Przecież do opisu promieniowania gwiazd używamy praw promieniowania ciała doskonale czarnego i robimy to tak często, że nawet używając pewnego skrótu mówimy, że gwiazdy świecą jak ciało doskonale czarne. Postaramy się pokrótce wyjaśnić tę pozorną sprzeczność.

Rozważmy np. zastosowanie do promieniowania gwiazd prawa Stefana-Boltzmanna. Jak wiadomo określa ono ilość energii wypromieniowanej z powierzchni ciała doskonale czarnego o danej temperaturze. Ze sformułowania tego prawa wynika, że ciałami doskonale czarnymi mogą być jedynie obiekty posiadające powierzchnie, a więc ciała stałe lub ciecze. Znakomita większość gwiazd to obiekty gazowe, nie posiadające ściśle określonej powierzchni. Tak więc gwiazdy nie spełniają prawa Stefana-Boltzmanna.

Promieniowanie wysyłane przez gwiazdę pochodzi z wielu warstw znajdujących się na różnych głębokościach, a więc posiadających różne temperatury. Jeśli nawet każda z tych warstw jest ciałem doskonale czarnym, to cała gwiazda nim nie jest. Promieniowanie całej gwiazdy jest niejako sumą (w granicznym przypadku całką) wielu (w granicznym przypadku nieskończenie wielu) ciał doskonale czarnych, ale taka suma nie jest promieniowaniem ciała doskonale czarnego.

Jeśli dysponujemy widmem jakiejś gwiazdy i możemy znaleźć zależność natężenia światła od długości fali λ , to otrzymamy krzywą, którą schematycznie przedstawia rys. 2. Ta krzywa, mimo że jest podobna do rozkładu natężenia promieniowania ciała doskonale czarnego, to jednak nie reprezentuje żadnego takiego ciała. Krzywą rozkładu promieniowania dla rzeczywistej gwiazdy można na kilka sposobów zastąpić krzywą promieniowania ciała doskonale czarnego. Jednym ze sposobów jest takie zastąpienie, by pole powierzchni figury pod krzywą na rys. 2 było równe polu powierzchni figury pod krzywą przedstawiającą rozkład promieniowania ciała doskonale czarnego o określonej temperaturze (rys. 3). Taki warunek oznacza równość mocy gwiazdy i zastępującego ją ciała doskonale czarnego. Temperaturę tego ciała doskonale czarnego nazywamy temperaturą efektywną.



Rys. 3. Krzywa rozkładu dla rzeczywistej gwiazdy /a/ i ciała doskonale czarnego /b/; $P_1 = P_2$.

Innym sposobem jest takie zastąpienie, by maksimum krzywej ciała doskonale czarnego pokrywało się z maksimum krzywej dla rzeczywistej gwiazdy. Temperaturę gwiazdy można określić z prawa Wiena.

Dla danej gwiazdy temperatura efektywna i otrzymana z prawa Wiena różnią się między sobą. Na przykład dla Słońca temperatura efektywna wynosi 5760 K, a wyliczona z prawa Wiena około 6800 K. Różnica tych temperatur jest spowodowana tym, że gwiazdy nie są ciałami doskonale czarnymi.

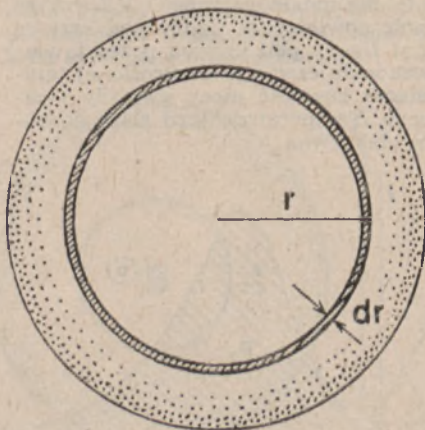
Powyższe rozważanie należy uznać jednak za czysto teoretyczne. Jego celem było pokazanie, jak należy rozumieć to, że o gwiazdach zakładamy, że świecą jak ciało doskonale czarne. W praktyce astronomowie natrafiają na poważne trudności przy uzyskiwaniu krzywej rozkładu dla rzeczywistej gwiazdy (tej z rys. 2). Dokonuje się zwykle pomiaru jasności gwiazdy za pomocą kilku określonych filtrów. Na podstawie tych pomiarów wylicza się potem temperaturę, którą nazywamy temperaturą barwy.

Powróćmy teraz do treści zadania. Jasność J to nic innego jak moc wypromieniowana z jednostki powierzchni tarczy gwiazdy, czyli zgodnie z prawem Stefana-Boltzmann'a $J = \sigma \cdot T^4$, gdzie σ jest stałą Stefana. Z uwagi wynika, że należy znaleźć „średnią jasność” (oznaczmy ją J_{efA}) tarczy gwiazdy A. związaną z temperaturą efektywną. Jeśli znany jest promień gwiazdy A, a jest on dany w treści zadania, to:

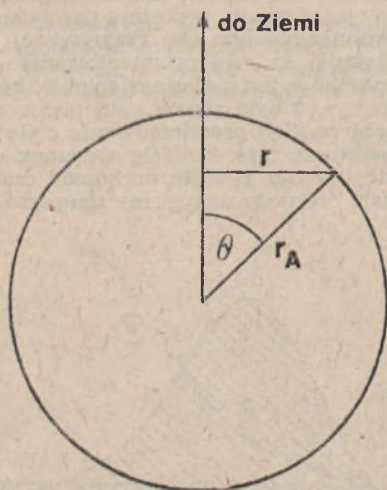
$$J_{efA} = \frac{L_A}{4 \cdot \pi \cdot r_A^2},$$

gdzie L_A jest mocą wypromieniowaną z gwiazdy A w przestrzeń. Widzimy jednak tylko tarczę gwiazdy, dlatego $L_A = 4 \cdot L_{TA}$, gdzie L_{TA} jest mocą wypromieniowaną przez tarczę gwiazdy A. Oczywiście

$$L_{TA} = \pi \cdot J_{efA} \cdot r_A^2. \quad (2)$$



Rys. 4



Rys. 5.

Z drugiej strony możemy znaleźć $L_{T\Lambda}$ całkując rozkład jasności (1) dany w treści zadania. Załóżmy, że pierścień o grubości dr na tarczy gwiazdy ma stałą jasność (rys. 4). Powierzchnia tego pierścienia wynosi $2 \cdot \pi \cdot r \cdot dr$, a moc z niego wysłana wynosi:

$$P(r) = J_0 \cdot (1 - u + u \cdot \cos \Theta) \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot dr. \quad (3)$$

W ostatnim wzorze występują dwie zmienne Θ i r . Pozbędziemy się zmiennej Θ korzystając z jej określenia w treści zadania. Z rys. 5 wiadać, że:

$$\sin \Theta = \frac{r}{r_\Lambda}$$

Stąd:

$$P(r) = J_0 \cdot (1 - u + u \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r}{r_\Lambda}\right)^2}) \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot dr.$$

Moc wypromieniowaną z tarczy gwiazdy możemy uzyskać całkując $P(r)$:

$$L_{T\Lambda} = 2 \cdot \pi \cdot J_0 \cdot \int_0^{r_\Lambda} (1 - u + u \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r}{r_\Lambda}\right)^2}) \cdot r \cdot dr.$$

Całkę w ostatnim równaniu możemy rozbić na dwie:

$$L_{T\Lambda} = 2 \cdot \pi \cdot J_0 \cdot \left[(1 - u) \cdot \int_0^{r_\Lambda} r \cdot dr + u \cdot \int_0^{r_\Lambda} r \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r}{r_\Lambda}\right)^2} \cdot dr \right].$$

Pierwsza z tych całek jest całką elementarną, a drugą można wyliczyć stosując podstawienie $y = 1 - \left(\frac{r}{r_\Lambda}\right)^2$. W wyniku otrzymujemy:

$$L_{T\Lambda} = \pi \cdot J_0 \cdot r_\Lambda^2 \cdot \left(1 - \frac{u}{3}\right).$$

Porównując ostatnie równanie z (2) stwierdzamy, że:

$$J_{ef\Lambda} = J_0 \cdot \left(1 - \frac{u}{3}\right).$$

Znając już $J_{ef\Lambda}$ możemy wyliczyć moc L_{Tu2} układu zaćmieniowego w sytuacji przedstawionej na rys. 1, ale bez ściemnienia brzegowego gwiazdy A:

$$L_{Tu2} = \pi J_0 \left(1 - \frac{u}{3}\right) \cdot (r_\Lambda^2 - r_B^2) + \pi \cdot J_B \cdot r_B^2. \quad (4)$$

Musimy jeszcze wyliczyć moc L_{Tu1} wysłaną z układu w przypadku pokazanym na rys. 1, gdyż jest ona związana z daną w zadaniu wielkością gwiazdową m_1 :

$$L_{Tu1} = 2 \cdot \pi \cdot J_0 \int_0^{r_\Lambda} (1 - u + u \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r}{r_\Lambda}\right)^2}) \cdot r \cdot dr + \pi \cdot J_B \cdot r_B^2.$$

Całkując tak jak poprzednio otrzymujemy:

$$L_{Tu1} = \pi \cdot J_0 \cdot r_\Lambda^2 \cdot \left[(1 - u) \cdot (1 - K^2) + \frac{2 \cdot u}{3} (1 - K^2)^{3/2} \right] + \pi \cdot J_B \cdot r_B^2, \quad (5)$$

gdzie $K = r_B/r_\Lambda$. ($K < 1$).

W rozwiązaniu zadania poszukujemy wielkości gwiazdowej m_2 , którą da nam układ zaćmieniowy gdy gwiazda A nie wykazuje ściem-

nienia brzegowego. Wielkości m_1 i m_2 można związać ze sobą i wyliczonymi mocami L_{Tu1} i L_{Tu2} prawem Pogsona:

$$m_1 - m_2 = -2,5 \cdot \lg \frac{L_{Tu1}}{L_{Tu2}}.$$

Wstawiając (4) i (5) do ostatniego równania otrzymujemy odpowiedź na postawione w zadaniu pytanie. Warto zauważyć, że licznik ułamka pod logarytmem jest mniejszy od mianownika, co powoduje, że logarytm jest funkcją ujemną. Oznacza to, że $m_2 < m_1$, czego należało się spodziewać. Mniejsza wartość m_2 świadczy o tym, że w drugim przypadku układ jest jaśniejszy. Jest to spowodowane tym, że w tym przypadku widoczne części gwiazdy Δ mają wyższą temperaturę i wysyłają więcej światła.

Uwaga! W równaniu (3) można też wyeliminować zmienną r pamiętając, że:

$$\begin{aligned} r &= r_A \cdot \sin \Theta, \\ dr &= r_A \cdot \cos \Theta \cdot d\Theta. \end{aligned}$$

W całkach należy również dokonać zmiany granic całkowania:

$r_A \rightarrow \pi/2$ i $r_B \rightarrow \arcsin r_B/r_A$. Całkowanie można przeprowadzić posługując się tablicami całek trygonometrycznych.

opracował: TADEUSZ FIRSZT

OBSERWACJE

Komunikat nr 1/90 Sekcji Obserwacji Słońca PTMA

Wyniki obserwacji Słońca w styczniu 1990 r. przysłało 10 obserwatorów: Marcin Betlej, Robert J. Bodzoń, Janusz Kosiński, Dariusz Kruglak, Andrzej Martyna, Maciej Piętka, Andrzej Piłski, Robert Szaj, Mieczysław Szulc, Grzegorz Wrześniak. Łącznie wykonano 68 obserwacji w 25 dniach. Średnie dzienne względne liczby Wolfa w styczniu 1990 r. wynoszą:

1. 125, 2. ---, 3. ---, 4. 118, 5. 118, 6. 126, 7. 125, 8. 142, 9. 103, 10. 147, 11. 137, 12. ---, 13. 158, 14. 142, 15. 127, 16. 122, 17. ---, 18. 187, 19. 253, 20. 198, 21. 203, 22. ---, 23. 143, 24. ---, 25. 185, 26. 156, 27. 193, 28. 171, 29. 194, 30. 175, 31. 200.

Średnia miesięczna względna liczba Wolfa w styczniu 1990 r. wynosi 155,8 (154,7). Średnia względna liczba Wolfa z jednego obrotu Słońca wynosi 151,7 (149,5). W nawiasach podano średnie liczone bez współczynników obserwatorów.

ANDRZEJ PIŁSKI

TO I OWO

W 75 rocznicę publikacji hipotezy wędrówki kontynentów

W 1915 roku ukazała się książka Alfreda Wegenera zatytułowana *Die Entstehung der Kontinenten und Ozeane*, w której autor zawarł wszystkie znane wtedy argumenty na rzecz dryfu kontynentów, a także ujął w jeden system mechanizm powstawania łańcuchów górskich.

Alfred Wegener (1880—1930), astronom i meteorolog, zasłynął już wcześniej jako badacz Grenlandii oraz autor znakomitej monografii pt. *Termodynamika atmosfery* (1911). Porzucił astronomię i zajął się meteorologią, ponieważ był zwolennikiem bezpośredniej eksploracji, czyli metod „in situ”, a takie w astronomii w tamtych latach nie istniały.

W ciągu minionych siedemdziesięciu pięciu lat hipoteza wędrówki kontynentów przeszła zadziwiającą ewolucję. Przyjęta najpierw z wielkim entuzjazmem przez część geologów, skrytykowana następnie przez geofizyków i niemal całkowicie zarzucona, odżyła ponownie w latach sześćdziesiątych jako teoria kier (płyty) kontynentalnych — dzięki uzyskaniu nowych argumentów, głównie natury paleomagnetycznej — po czym znów była poddawana krytyce za brak wskazania, skąd mogłaby pochodzić tak ogromna energia, jaka jest potrzebna do przesuwania masywnych kontynentów. Jednak ten ostatni zarzut będzie już można wkrótce odeprzeć i to dzięki planetologii porównawczej zajmującej się m. in. tektoniką na innych planetach typu ziemskiego.

Losom hipotezy dryfu kontynentów zostały w ostatnich latach poświęcone dwie popularnonaukowe książki. Jedna to *Kontynenty w ruchu* Włodzimierza Mizerskiego, wydana przez „Iskry” (Warszawa 1986) w serii *Raporty z granic poznania*. Druga — *Wędrówki kontynentów — fantazja czy rzeczywistość?* Igora Duela, wydana przez „Książkę i Wiedzę” w przekładzie Włodzimierza Mizerskiego (Warszawa 1989). Obaj autorzy są gorącymi zwolennikami teorii wędrówki kontynentów. Należy do nich także Marcin Ryszkiewicz, autor książki: *Mieszkańcy światów alternatywnych czyli historia naturalna rozumie („Wiedza Powszechna”, Warszawa 1987, Złota Seria Literatury Popularnonaukowej)* i *Jak zostać człowiekiem — przepis ewolucyjny* („Iskry”, Warszawa 1989, seria *Raporty z granic poznania*). Ryszkiewicz zwraca uwagę na istotną rolę dryfu kontynentów w procesie ewolucji biosfery.

W latach pięćdziesiątych uważano, że hipoteza Wegenera ma już tylko historyczne znaczenie, a jej zwolenników było bardzo mało. I oto wtedy, kiedy wydawało się, iż są oni na straconych pozycjach, powstała teoria tektoniki globalnej płyt kontynentalnych. Sformułowano ją głównie dzięki badaniom paleomagnetycznym, a więc przede wszystkim dzięki osiągnięciom geofizyki, której przedstawiciele najbardziej uprzednio negowali możliwość wędrówki kontynentów. Nowa teoria potrafiła wyjaśnić z wielkim prawdopodobieństwem mechanizm poziomego przemieszczania się kontynentów, który ukształtował oblicze naszej planety. Co więcej — posługując się pojęciem ryftu — teoria ta przepowiada dalsze zmiany w położeniu kontynentów na globie ziemskim. Nieprędko to jednak nastąpi, ponieważ czas geologiczny liczy się w milionach lat.

Włodzimierz Mizerski, autor i tłumacz książek o dryfie kontynentów, poświęcił w swojej książce jeden rozdział twórcy hipotezy wędrówki kontynentów, pod znamienym tytułem *Wegener miał rację*. Trudno o bardziej wymowny hołd. Pozostałe rozdziały książki Mizerskiego to przede wszystkim omówienie świadectw wielkich przesunięć płyt kontynentalnych oraz przedstawienie teorii globalnej tektoniki płyt. Autor nie ukrywa jednak, gwoli dochowania wierności prawdziwej naukowej, iż opozycja przeciwko dryfowi kontynentów nadal trwa (co prawda same kontynenty nic o tym jakoś nie wiedzą). Ale pracę swoją kończy relacją o nowych hipotezach dotyczących dryfu oraz swoistym credo.

Na zakończenie pragnę powrócić do wykształcenia astronomicznego Alfreda Wegenera. Nie zechciał poświęcić się obserwacjom, wyraził jednak opinię, że jeśli astronomowie mogli wyruszyć w kosmos (a był przekonany, że stanie się to względnie szybko), to wówczas zajęłyby się tą nauką. I oto jesteśmy właśnie świadkami bezpośredniej eksploatacji Układu Słonecznego (jedynie do Plutona nie dotarła jeszcze sonda międzyplanetarna). Powstała już meteorologia porównawcza, a także planetologia porównawcza, która czeka na swojego Wegenera.

T. ZBIGNIEW DWORAK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski

Wrzesień 1990 r.

Słońce

Słońce w swym ruchu rocznym po ekliptyce 23 września przekracza równik niebieski w punkcie równonocy jesiennej wstępując w znak Wagi, a dni stają się ciągle coraz krótsze. W Warszawie 1 września Słońce wschodzi o 5^h46^m, zachodzi o 19^h25^m, a 30 września wschodzi o 6^h34^m, zachodzi o 18^h17^m.

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

Data 1990	P	B ₀	L ₀	Data 1990	P	B ₀	L ₀
IX 1	+21°14	+7°18	354°74	IX 17	+24°44	+7°15	143°46
3	+21.64	+7.20	328.32	19	+24.74	+7.11	117.06
5	+22.10	+7.22	301.90	21	+25.02	+7.06	90.66
7	+22.56	+7.23	275.50	23	+25.27	+7.00	64.26
9	+22.98	+7.23	249.08	25	+25.49	+6.96	37.86
11	+23.38	+7.22	222.68	27	+25.69	+6.86	11.47
13	+23.76	+7.20	196.26	29	+25.86	+6.78	345.08
15	+24.10	+7.18	169.86	X 1	+26.00	+6.69	318.68

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B₀, L₀ — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy. 1d4h27m i 28d10h53m — momenty, w których heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w drugiej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżycy jest we wrześniu następująca: pełnia 5^d4^h, ostatnia kwadra 11^d23^h, nów 19^d3^h i pierwsza kwadra 27^d4^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 9 września, a w apogeum 24 września o północy. We wrześniu tarcza Księżycy zakryje Jowisza i Antaresa, ale żadne z tych zjawisk nie będzie u nas widoczne.

Planety i planetoidy

W drugie j połowie nocy w gwiazdozbiornie Byka jasno błyszczący Mars, który zbliża się teraz do Ziemi i w ciągu miesiąca jego jasność wzrasta od -0.5 do -1 wielk. gwiazd. Jowisz wschodzi nad ranem i świeci jako jasna gwiazda -2 wielkości w gwiazdozbiornie Raka. Saturn, Uran i Neptun widoczne są wieczorem nisko nad horyzontem w gwiazdozbiornie Strzelca, ale tylko Saturna dostrzeżemy gołym okiem jako gwiazdę około $+0.5$ wielkości, natomiast Urana (6 wielk.) i Neptuna (8 wielk.) musimy poszukiwać przez lunety. Pozostałe planety przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są praktycznie niewidoczne. Nie jest też widoczna żadna z czterech największych planetoid.

* * *

1d²h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 1°7.

6d²³h Złączenie Wenus z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiornie Lwa, w odl. 0°8. Wenus możemy jeszcze próbować odnaleźć rankiem nisko nad horyzontem tuż przed wschodem Słońca.

8d⁶h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

11d¹h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 6°.

14d O 17h złączenie Wenus i Merkurego w odl. 3°. O 21h Uran nieruchomy w rektascensji.

15d⁸h Bliskie złączenie Jowisza z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Atlantyku, w Afryce Środkowej, w Arabii Saudyjskiej, na Madagaskarze i na Oceanie Indyjskim.

16d¹⁸h Merkury nieruchomy w rektascensji.

17d²²h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 2°.

23d O 5h Saturn nieruchomy w rektascensji. O 8^h55^m Słońce wstępuje w znak Wagi; jego długość ekliptyczna wynosi 180° i mamy początek jesieni astronomicznej. O 18h Neptun nieruchomy w rektascensji.

24d⁶h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (18°), teoretycznie powinien być widoczny nisko nad horyzontem na krótko przed wschodem Słońca (około zerowej wielk. gwiazd.).

25d O 3h Księżyc w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiornie Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Środkowym Pacyfiku, w południowym Meksyku, w Ameryce Środkowej i na Kubie. O 9h Mars znajdzie się w złączeniu z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiornie Byka, w odl. 4°; oba ciała niebieskie możemy obserwować po północy, przy czym Mars jest dużo jaśniejszy od Aldebarana.

27d O 8h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 8°, a o 20h złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 3°.

28d¹⁰h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 1°5.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce). Uwaga: gdyby nastąpiła zmiana czasu na środkowo-europejski, należy od każdego momentu odjąć 1h.

CONTENTS

- T. Jarzębowski — The Space Telescope.
 J. Rafalski, K. Jaroszewski, M. Muciek — Okazaki-Levy-Rudenko 1989r.
 M. Zawilski — Historical Observations of Eclipsing Phenomena (VI). Mediaeval Observations. The Far East.
 Corner of an Astronomical Olympian.
 Observations.
 Here and There.
 Astronomical Calendar.

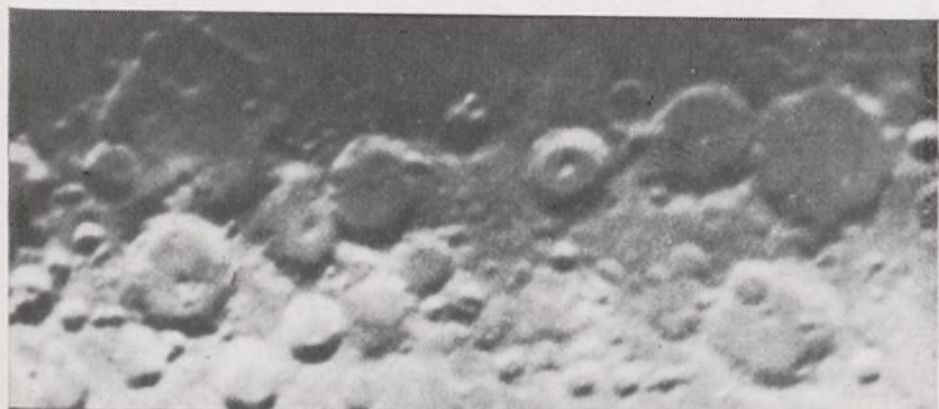
СОДЕРЖАНИЕ

- T. Яжембовски — Космический телескоп.
 Е. Рафальски, К. Ярошевски, М. Мучек — Оказак-Левн-Руденко 1989 г.
 М. Завильски — Исторические наблюдения затменных явлений (VI). Дальний Восток.
 Уголок астрономического олимпийца.
 Наблюдения.
 То и сѣ.
 Астрономический календарь.

Adresy oddziałów PTMA

- Białostocki — Kolonia Księżyno, 15-601 Białystok;
 Śląski — Planetarium Śląskie — skr. pocz. 10, 41-500 Chorzów;
 Częstochowski — Obserwatorium — Park Staszica 1, 42-200 Częstochowa;
 Fromborski — Muzeum Kopernika — ul. Katedralna 8, 14-530 Frombork;
 Gdański — Instytut Nawigacji — Al. Zjednoczenia 3, 81-345 Gdynia;
 Gliwicki — ul. PKWN 23/1, 44-100 Gliwice;
 Grudziądzki — Planetarium — ul. J. Krasickiego 5, 86-300 Grudziądz;
 Jeleniogórski — Plac Piastowski 18, 58-560 Jelenia Góra;
 Kielecki — Klub Polonez — ul. Pociuszka 17, 25-531 Kielce;
 Krakowski — ZG PTMA — ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków;
 Krośnieński — ul. Czajkowskiego 92, 38-400 Krosno;
 Lubelski — Inst. Fizyki — Pl. M. Skłodowskiej 1p. 356, 20-031 Lublin;
 Łódzki — Planetarium — ul. Nowotki 16, 91-416 Łódź;
 Nowosądecki — ul. Śniadeckich 6/10, 33-300 Nowy Sącz;
 Olsztyński — Planetarium — ul. J. Piłsudskiego 13, 10-558 Olsztyn;
 Opolski — ul. Strzelców Bytomskich 1, 45-084 Opole;
 Poznański — ul. Findera 37, 61-772 Poznań;
 Puławski — ul. Filtrowa 32, 24-100 Puławy;
 Radomski — ZEOW p. 404 — ul. Żeromskiego 75, 26-600 Radom;
 Rzeszowski — ul. Paderewskiego 42, 35-528 Rzeszów;
 Szczeciński — D. K. „Hetman” ul. 9-go Maja 17, 70-136 Szczecin;
 Toruński — ul. Kopernika 42, 87-100 Toruń;
 Warszawski — CAMK — ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa;
 Wrocławski — ul. Piotra Skargi 18 a, 50-082 Wrocław;
 Zielonogórski — Z. Astrofizyki WSP — Pl. Słowiański 6, 65-069 Z. Góra.

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziolkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. Adres redakcji: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. Adres administracji: Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. Cena umowna.





Indeks 38001