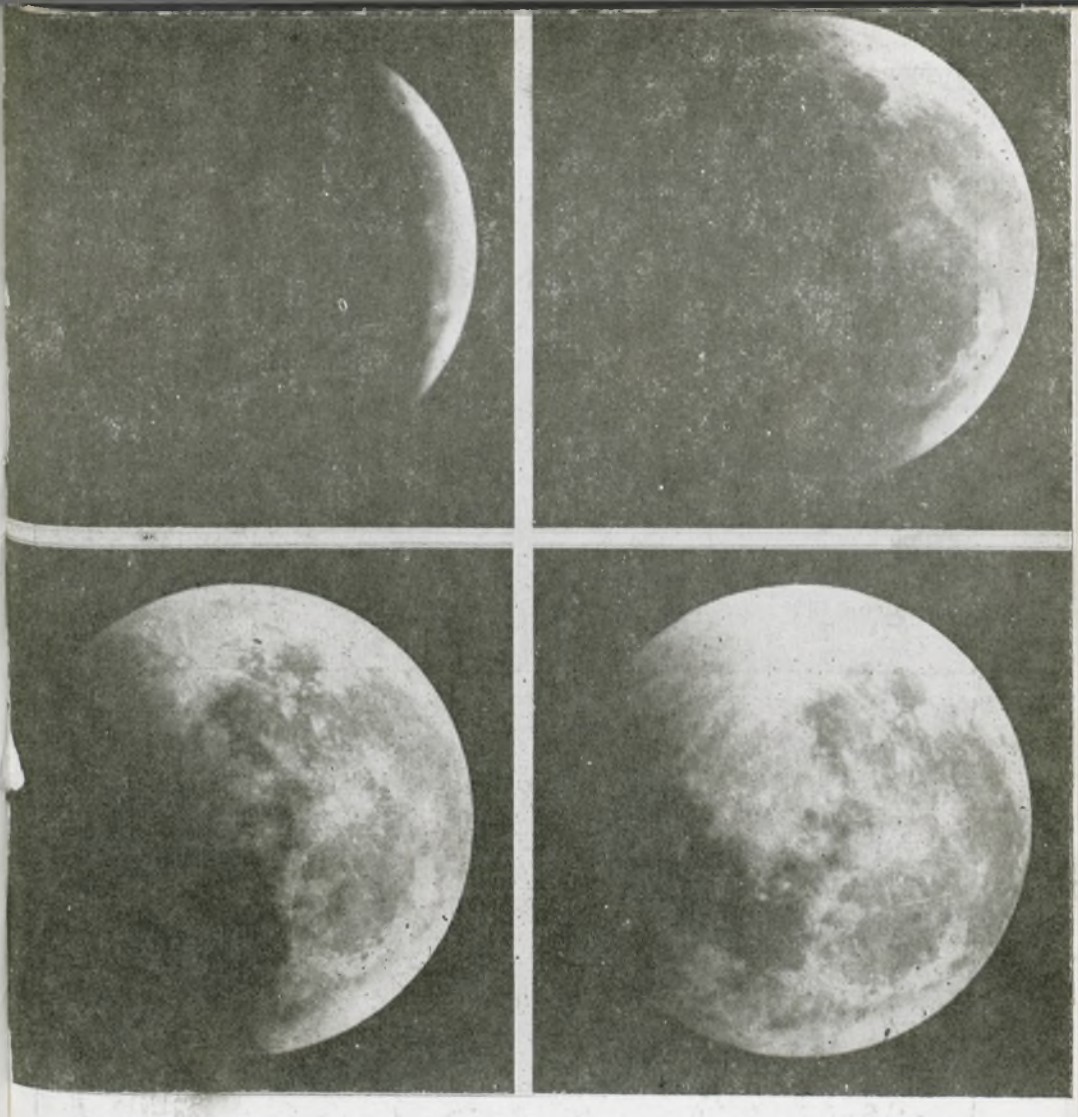


♏ Scorpius

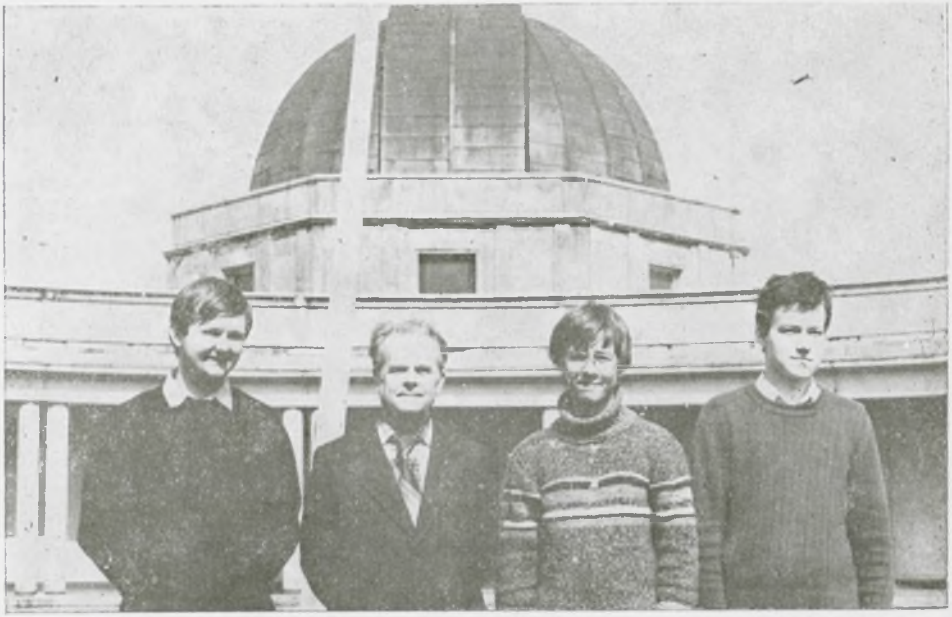
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVI PAŹDZIERNIK 1985 NR 10

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu



PL ISSN-0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVI PAŹDZIERNIK 1985 Nr 10

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).

O Teleskopie Kosmicznym Hubble'a pisaliśmy już w **Uranii** *parokrotnie — ostatnio w numerze 4/1984 na temat perspektyw jego naukowych zastosowań. Obecnie proponujemy lekturę opisu budowy i najważniejszych rozwiązań technicznych nie tylko samego teleskopu, ale również przyrządów pomiarowych wchodzących w skład satelity ST. Interesujące spostrzeżenie uzasadniające tak częste poruszanie tych spraw znajduje się w zakończeniu artykułu Krzysztofa GOŹDZIEWSKIEGO rozpoczynającego niniejszy numer.*

Przyczynkiem do badań dziejów astronomii w Polsce może stać się następny artykuł przedstawiający kryteria T. Williamsa określające miłośników astronomii i pozwalające odróżnić astronoma zawodowego od amatora. Mamy nadzieję, że zapoczątkuje on dyskusję, która być może zaowocuje opracowaniem historii miłośniczego ruchu astronomicznego w naszym kraju. Zachęcamy więc do nadsyłania uwag dotyczących kwestii poruszonych w artykule Katarzyny TURAJ-KALIŃSKIEJ, jak też informacji o działalności wybitnych polskich astronomów-amatorów.

SPIS TREŚCI

Krzysztof Goździewski — Teleskop kosmiczny (258).

Katarzyna Turaj-Kalińska — Amatorzy, miłośnicy, czy hobbiści? (270).

Kronika: Najchłodniejsza znana gwiazda (274).

Poradnik Obserwatora: Soczewka Barlowa (275) — Algorytmy — Część XIV: Współrzędne Urana (278).

Obserwacje: Obserwacje całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 4 maja 1985 roku: W Chorzowie (280) — W Łodzi (281).

Kącik Olimpijczyka: Wyniki XXVIII Olimpiady Astronomicznej (282).

Kronika Historyczna: Felicjan Kępiński (1885—1966) (283).

Nowości Wydawnicze: (284).

Kalendarzyk Astronomiczny: (286).

Pierwsza strona okładki: Zdjęcia Księżyca wykonane 4 maja 1985 roku w Planetarium Śląskim w Chorzowie przez Ewę Zakrzewską (patrz **Obserwacje**, poszczególne fotografie numerowane są w następujący sposób: lewa górna — 1, prawa górna — 2, lewa dolna — 3, prawa dolna — 4).

Druga strona okładki: U góry — laureaci XXVIII Olimpiady Astronomicznej w towarzystwie prof. dr hab. Hieronima Hurnika. Stoją od lewej: W. Węgrzycki, P. Żołnierczuk i J. Wójcik. U dołu — uczestnicy finału XXVIII Olimpiady Astronomicznej w towarzystwie Komisji i zaproszonych gości (patrz **Kącik Olimpijczyka**).

Trzecia i czwarta strona okładki: Zdjęcia Księżyca wykonane 4 maja 1985 roku w Łodzi przez Krzysztofa Rumienieckiego (patrz **Obserwacje**, fotografie numerowane są analogicznie jak na pierwszej stronie okładki).

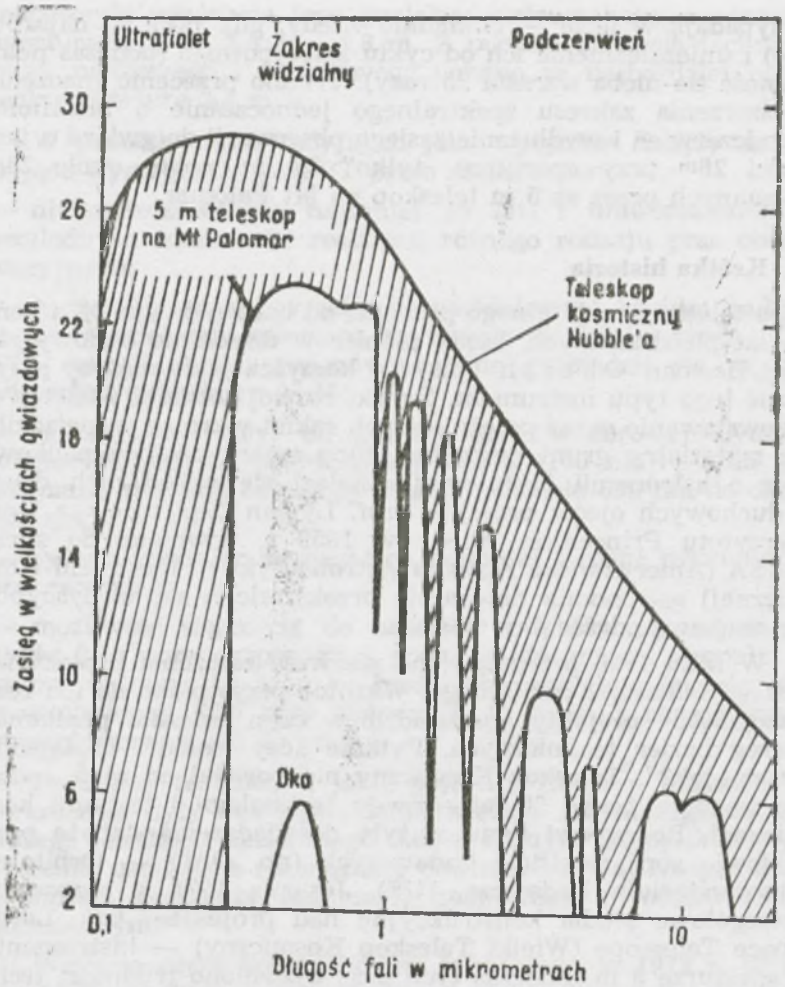
KRZYSZTOF GOŻDZIEWSKI — Toruń

TELESKOP KOSMICZNY

1. Co to jest ST?

ST jest skrótem od Space Telescope, czyli po polsku Teleskop Kosmiczny. Nazwę tę nadano narzędziu współczesnej astronomii optycznej, które zrewolucjonizuje jej możliwości badawcze. Teleskop Kosmiczny stanowi pierwszą jakościową ich zmianę od chwili uruchomienia w 1948 r. teleskopu 5 m na Mt Palomar (USA). Zmiana ta polega głównie na fakcie, że ST jest pierwszym dużym teleskopem orbitalnym o aperturze porównywalnej z aperturami średniej wielkości instrumentów naziemnych. Wyniesienie ponad atmosefrę uwalnia go od wszelkich nieprzyjemnych dla astronoma-obserwatora skutków jej istnienia. Są to efekty typu scyntylacji, „seeingu", ekstynkcji, „okien" dla widma elektromagnetycznego. Uniezależnienie od nich oznacza możliwość przewyższenia zdolności rozdzielczej, zasięgu obserwacji, zakresu obserwowanego widma osiąganych przez jakiekolwiek (także te największe) teleskopy na powierzchni Ziemi. Zilustrować to można na takim przykładzie. Jednym ze zjawisk atmosferycznych najaktywniej pogarszających obrazy teleskopowe jest tzw. „seeing" — zjawisko rozpraszania promieni światła gwiazd przez turbulentne warstwy atmosfery (na skutek zmian współczynnika załamania powietrza). Obraz gwiazdy rozmywa się w ognisku teleskopu. Jego rozmiary są dalekie od punktowych, wielokrotnie przewyższają wielkość rozmycia dyfrakcyjnego (mierzonego stosunkiem długości fali do apertury — tzw. kryterium Rayleigha). Rozmycie „seeingowe" zależy od miejsca i warunków obserwacji — średnio waha się od 1″ do 10″. Zmniejszeniu zdolności rozdzielczej towarzyszy zagubienie szczegółów obrazu, rozmycie widm bezszczelinowych, konieczność wydłużania czasu obserwacji. Okazuje się np., że jakość obrazów teleskopu 5 m (teoretyczna granica rozdzielczości 0″,02) degradowana przez „seeing" jest porównywalna z czysto dyfrakcyjną jakością obrazów teleskopu o aperturze 7 cm (!). Obrazy dużego teleskopu są „tylko" jaśniejsze.

Rozmiary obrazu otrzymywanego w najlepszych warunkach atmosferycznych przez teleskop palomarski są rzędu 1″ (w ciągu kilku procent dostępnego czasu obserwacji można zejść do 0″,5—0″,3). Średnio wielkość ta waha się około 3″. Tymczasem



Rys. 1 Porównanie możliwości obserwacyjnych oka, 5 m teleskopu na Mt Palomar i Teleskopu Kosmicznego Hubble'a.

zdolność rozdzielczą ST ogranicza tylko rozmycie dyfrakcyjne rzędu 0″,1 — jest więc ona kilkanaście razy lepsza. Taka rozdzielczość równoważna jest zobaczeniu rozdzielonych dwóch przednich świateł samochodu z odległości około 4 000 km. Wspaniałej jakości obrazu towarzyszy możliwość wydłużania czasu obserwacji (dla Mt Palomar najlepsze warunki obserwacyjne

przypadają w lecie — dokładnie wtedy, gdy noce są najkrótsze) i uniezależnienie ich od cyklu księżycowego (podczas pełni jasność tła nieba wzrasta 25 razy). Trudno przecenić znaczenie rozszerzenia zakresu spektralnego jednocześnie o ultrafiolet i podczerwień i wydłużenie zasięgu obserwacji do gwiazd o jasności 28^m przy aperturze „tylko" 2,4 m wobec około 24^m osiąganych przez aż 5 m teleskop na Mt Palomar.

2. Krótka historia

Idea teleskopu orbitalnego pochodzi od bardzo dawna tj. z końca lat pięćdziesiątych, kiedy pionier w dziedzinie budowy rakiet Herman Oberth opisywał korzyści, jakie mógłby przynosić tego typu instrument. Szybki rozwój techniki rakietowej i powstawanie coraz potężniejszych rakiet wkrótce sprowadziły na materialny grunt marzenia grupy amerykańskich naukowców o astronomii kosmicznej. Znalazł się wśród nich drugi z duchowych ojców projektu prof. Lyman Spitzer z Uniwersytetu Princenton. Kiedy w 1959 r. powołano do życia NASA (Amerykańska Agencja Astronautyki i Przestrzeni Kosmicznej) astronomia naturalnie przekształciła się w dyscyplinę naukową „dążącą" w kosmos.

W roku 1960 przedstawiono pierwsze założenia projektowe dużego teleskopu orbitalnego. Wkrótce przystpiono do ich realizacji. Aby projekty wprowadzić w czyn należało przełamać szereg barier technicznych. Pytanie „czy warto?" zastąpiono przez „jak?". Teleskop Kosmiczny nie powstał od razu, rodził się w ciągu ponad 20 lat rozwoju technologii i techniki kosmicznej. Rozwojowi temu służyły doświadczenia nabyte przy budowie serii satelitów badawczych (np. OAO — Orbitalne Obserwatorium Badawcze, IUE). Jesienią 1971 r. rozpoczęto szczegółowe studia konstrukcyjne nad projektem tzw. Large Space Telescope (Wielki Teleskop Kosmiczny) — instrumentu o aperturze 3 m. Podczas tych prac ujawniono trudności techniczne będące efektem ograniczeń nakładanych przez system transportowy (prom kosmiczny). Wynikły one z granicy „udźwigu" wahadłowca wiążącej się z odpowiednią wysokością orbity dla ST. Trudności innego typu pochodziły z konieczności zapewnienia stabilności instrumentu na orbicie (niezwykle precyzyjny system prowadzenia). Bardzo masywne 3 m średnicy lustro główne indukowałoby, jako najcięższy element teleskopu, zbyt duży moment bezwładności instrumentu. Nie bez znaczenia okazały się też problemy finansowe. Tak więc NASA

rozpatrzyła właściwie trzy projekty instrumentów o różnych aperturach: 3 m, 2,4 m i 1,8 m. Z punktu widzenia technicznego, naukowego i finansowego uznano za najbardziej optymalną aperturę 2,4 m.

W pracach konstrukcyjnych jako wytyczne służyły następujące wymogi stawiane ST przez naukowców:

— długowieczność (co najmniej 15 lat) i uniwersalność ze względu na możliwości realizacji różnego rodzaju prac obserwacyjnych;

— parametry obrazu w zakresie widzialnym i bliskim nadfiolecie: rozdzielczość mierzona kryterium Rayleigha rzędu 0″,1, 60% energii obrazu gwiazdy powinno gromadzić się na powierzchni o średnicy 0″,15;

— zakres spektralny: od granicy serii wodorowej Lymana (około 100 nm) do podczerwieni (około 1100 nm) — dla porównania ziemskie teleskopy sięgają od około 350 nm do około 900 nm;

— system powinien zawierać co najmniej 4 różne instrumenty obserwacyjne;

— możliwość sięgnięcia do obiektów punktowych o jasności rzędu 27^m przy ekspozycji 4 godz. ze stosunkiem sygnału do szumu równym 10 oraz do źródeł rozciągłych o jasności powierzchniowej 23^m przy ekspozycji 15 godz. z analogicznym stosunkiem sygnału do szumu.

Problemy techniczne, jakie pojawiły się przy budowie instrumentu, były bez porównania większe niż analogiczne dla dużego teleskopu naziemnego. Jak w każdym skomplikowanym systemie ostateczne rozwiązanie powinno być najlepszym kompromisem pomiędzy żądaniami naukowców i możliwościami technicznymi.

Wstępne prace konstrukcyjne zakończono w 1972 r. W roku 1977 uzyskano zatwierdzenie projektu do realizacji przez Kongres USA. W tym czasie przyjęto też 15% udziału w przedsięwzięciu Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). Teleskop Kosmiczny otrzymał imię E. Hubble'a i dlatego często określa się go mianem Hubble Space Telescope. Po 13 latach od rozpoczęcia prac konstrukcyjnych Teleskop Kosmiczny był gotów do wyniesienia na orbitę. Pierwotnie termin startu przewidywano na wiosnę 1985 r. Ze względu na trudności techniczne przesunięto go na rok przyszły.

3. Konstrukcja

Wielkość instrumentu zdominowały parametry promu kosmicznego, jako urządzenia przewidzianego na środek transportowy. ST. Były to głównie rozmiary ładowni i udźwig wiążący się z odpowiednią ilością paliwa.

Teleskop ma kształt cylindra o średnicy 4,6 m i długości 14 m. Łączna masa satelity wynosi 17 000 kg. Optymalną orbitą dla ST byłaby geostacjonarna o promieniu 42 000 km, czego nie można byłoby jednak osiągnąć ze względu na dużą masę satelity. Konieczność kompromisu doprowadziła do „tylko" 500 km. Kształt cylindra okazał się optymalny ze względu na minimalizację momentu bezwładności instrumentu — rzecz podstawową dla zapewnienia mu maksymalnej stabilności na orbicie.

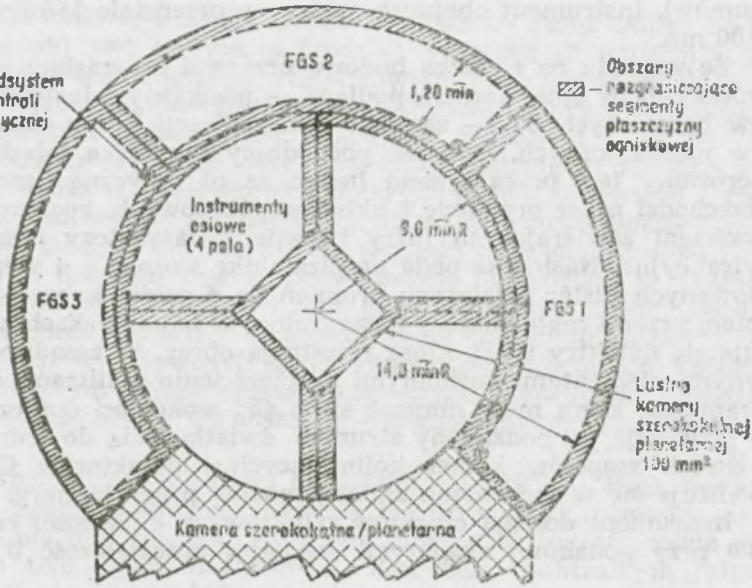
„Sercem" instrumentu jest system optyczny — teleskop typu Ritchey-Chretien (z dwoma lustrami o powierzchniach quasi-hiperboloidalnych) w systemie Cassegraina (tzn. z ogniskiem poza lustrem głównym), z aperturą względną F/24 i aperturą 2,4 m. Konstrukcję nośną stanowi cylindryczna kratownica wykonana z żywic epoksydowo-grafitowych zakończona tytanowym pierścieniem podtrzymującym lustro główne. Taka budowa zapewnia niezbędny niski współczynnik rozszerzalności termicznej i odpowiednie własności mechaniczne (wytrzymałość).

Aby teleskop zapewniał realizację postulatu bardzo szerokiego obserwacyjnego przedziału widma, powierzchnię luster należało wyszlifować z dokładnością 1/16 λ przy laboratoryjnej długości fali 633 nm. Oczywiście nie byłoby to możliwe bez pomocy komputera. Powierzchnie luster pokryto aluminium, a następnie substancją MgF_2. Współczynnik odbicia wynosi ponad 70% przy 121 nm i ponad 85% przy 633 nm. System optyczny zapewnia obrazy uwolnione od komy w centrum pola widzenia, co osiągnięto jednak kosztem pozaosiowego astygmatyzmu, krzywizny płaszczyzny ogniskowej i skomplikowanej powierzchni luster.

W zaskakujący sposób rozwiązano problem współpracy teleskopu z kilkoma różnymi instrumentami obserwacyjnymi (kamery, spektrografy). Ponieważ wysoce niezawodna, precyzyjna i wytłumiona z drgań struktura mechaniczna byłaby za droga — tam gdzie się tylko dało, usunięto elementy ruchome. Płaszczyznę ogniskową podzielono na 8 niezależnych sektorów i każdemu z nich przyporządkowano instrument określonego

typu, nieruchomo wbudowany w strukturę bloku aparatury badawczej umieszczonego tuż za lustrem głównym.

Pole centralne (2′,7 × 2′,7) o najwyższej jakości obrazu przeznaczono dla Kamery Szerokokątnej/Planetarnej (WF/PC), pierścień wokół niego (o powierzchni około 6′) podzielono na 4 równe części i przypisano tzw. osiowym instrumentom badawczym (druga kamera, dwa spektrografy i fotometr). Zewnętrzne części płaszczyzny ogniskowej skażone są astygma-



Rys. 2 Schemat podziału powierzchni ogniskowej ST na sektory.

tyzmem, ale obraz posiada wystarczająco dobrą jakość wykorzystywaną przez tzw. precyzyjne czujniki prowadzenia (FGS — Fine Guidance Sensors) zajmujące 3 sektory. W sumie pole widzenia teleskopu ma promień 14′.

Rozwiązanie to będzie ograniczało możliwość ewentualnej wymiany instrumentów na szerokokątne, ale zaletą są nieduże stosunkowo koszty i możliwości jednoczesnej pracy WF/PC oraz jednego z instrumentów osiowych.

4. Instrumenty badawcze

A. Jednym z najwspanialszych urządzeń obserwacyjnych ST jest *Kamera Szerokokątna/Planetarna* (WF/PC — Wide Field/ Planetary Camera). Wykorzystuje centralne pole widzenia teleskopu o najlepszej rozdzielczości i jakości obrazu. Pracuje w dwu aperturach względnych: F/19,9 (Kamera Szerokokątna) i F/30 (Kamera Planetarna). Obejmuje pola widzenia odpowiednio 2′,7 × 2′,7 oraz 68″,7 × 68″,7. Detektorem jest mozaika 2 × 4 elementów CCD (każdy zawiera 800 × 800 pixeli) ochłodzonych do temperatury —95° C (ze względu na redukcję szumów). Instrument obejmuje widmo w przedziale 115 nm — 1100 nm.

Ze względu na ciekawą budowę przyrząd ten zasługuje na krótki choćby opis. Kamera podlega — jak każdy z instrumentów badawczych ST — zasadzie minimalizacji liczby elementów mechanicznych. Promień pochodzący z ogniska teleskopu kierowany jest przez system luster na oś optyczną kamery. Przechodzi przez przesłonę i układ współosiowych, ruchomych pierścieni zawierających filtry barwne, polaryzatory i siatki dyfrakcyjne. Następnie pada na piramidkę złożoną z 4 wyprofilowanych luster dzielących promień na 4 części kolimowane potem przez 4 małe kamery Cassegraina. W ich ogniskach znajdują się detektry CCD, które rejestrują obraz. W zasadzie jedynymi elementami ruchomymi są pierścienie z filtrami oraz piramidka, która może obracać się o 45° wokół osi optycznej, co powoduje, że podzielony strumień światła pada do jednego z dwóch zespołów kamer kolimujących i detektorów CCD. Realizuje się w ten sposób zmianę modów pracy kamery.

Instrument dosięga obiektów punktowych o jasności rzędu 28^m przy godzinnej ekspozycji osiągając rozdzielczość 0″,04.

B. *Kamera Słabych Obiektów* (FOC — Faint Object Camera) uzupełnia instrument poprzedni. W pełni wykorzystuje parametry obrazu produkowanego przez teleskop dzięki temu, że osiąga lepszą niż WF/PC zdolność rozdzielczą i czułość w węższym obszarze widma (120 nm — 500 nm). Jako jeden z instrumentów osiowych wykorzystuje jedno z czterech pól płaszczyzny ogniskowej na zewnątrz pola centralnego. Pracuje w dwu modach z polami widzenia 11″ × 11″ oraz 22″ × 22″ (to ostatnie odpowiada kątowym rozmiarom Saturna widzianego z Ziemi podczas opozycji), dochodząc ze zdolnością rozdzielczą do 0″,007. Aby uświadomić sobie jakiego rzędu jest to wielkość przypomnijmy, że rozmiary kątowe gwiazd są rzędu 0″,01

i można je zmierzyć z Ziemi tylko za pomocą niezwykle wymyślnych metod. Wspaniałą rozdzielczość kamera osiąga w bardzo wąskim obszarze nieba i dlatego wymaga niesłuchanej precyzji prowadzenia teleskopu. Jako detektor służy kamera telewizyjna ze wzmacniaczem obrazu. Instrument potrafi zarejestrować pojedyncze fotony (!). Sięga do 28^m. Wyposażony jest w filtry, elementy dyspersyjne, polarymetry. Posłuży m.in. w kalibrowaniu skali odległości kosmicznych. Możliwy będzie pomiar paralaks do odległości 100 ps (wielkość rzędu odległości Hiad).

C. *Spektrograf Słabych Obiektów* (FOS — Faint Object Spectrograph) jest czułym, o średniej dyspersji (3 nm/mm i 0,3 nm/mm) spektrografem szczelinowym. Jako elementy dyspersyjne służą siatki dyfrakcyjne (ultrafiolet) i pryzmaty (obszar widzialny i podczerwień). Pracuje w zakresie 115 nm — 700 nm. Obraz rejestrują detektory CCD. Instrument znajdzie zastosowanie w obserwacjach polaryzacji światła gwiazd i czasowej zmienności widm jasnych obiektów z rozdzielczością czasową rzędu 10 milisekund. Ze względu na wielką czułość (26^m przy 3 nm/mm) będzie nieocenionym narzędziem w pracach obserwacyjnych, których sens głównie od niej zależy. Bardzo ostre obrazy i możliwość sięgnięcia do nadfioletu dostarczą informacji o aktywnych galaktykach, kwazarach, ich składzie chemicznym o mgławicach planetarnych, podwójnych układach promieniujących w obszarze ultrafioletowym, supernowych.

D. *Spektrograf Wysokiej Rozdzielczości* (HRS — High Resolution Spectrograph) odznacza się bardzo wysoką dyspersją. Odpowiada ona dyspersji osiąganej przez spektrografy coudé dużych teleskopów naziemnych. Zakresem spektralnym (ultrafiolet: 110 nm — 320 nm) i dyspersją odpowiada IUE. Jednak czułość HRS przewyższa czułość IUE ponad 100 razy przy większej dokładności fotometrycznej. Systemem dyspersyjnym (rozszczepiającym światło) są profilowane siatki dyfrakcyjne, a obraz rejestrują detektory CCD. Przy dyspersji 0,15 nm/mm można sięgnąć do źródeł o jasności 17^m, a przy dyspersji 0,003 nm/mm (jedna z najlepszych osiągniętych do tej pory w astronomii) do 11^m. Jako przykładowe cele obserwacyjne wymienić można: ośrodek międzygwiazdowy, ewolucja zewnętrznych warstw atmosfer gwiazdowych, pierwiastki w cyklu ewolucyjnym gwiazd, obiekty pozagalaktyczne (kwazary, galaktyki Seyferta, System Słoneczny.

E. *Bardzo Szybki Fotometr/Polarymetr* (High Speed Photometer/Polarimeter) posłuży do obserwacji z dużą rozdzielczością czasową (10^{-6}) w szerokim obszarze widmowym (120 nm — 800 nm). Z Ziemi obserwacje o takiej jakości nie są możliwe wskutek istnienia turbulencji atmosferycznej powodującej fluktuacje jasności gwiazd. Filtry zapewniają realizację fotometrii szerokopasmowej. Instrument jest niezwykle precyzyjny, choć prosty w budowie. Nie posiada ani jednego ruchomego elementu. Jako detektory służą analizatory obrazu z ogniskowaniem magnetycznym. Znajdzie zastosowanie w pomiarach polaryzacji światła gwiazd, w obserwacjach czasowej zmienności widma optycznego i ultrafioletowego związanego z obiektami skolapsowanymi (czarne dziury, gwiazdy neutronowe), gwiazd zmiennych itp. Użyty będzie do określenia standardów fotometrycznych i czasu zmienności dla wielu obiektów gwiazdowych.

F. Najbardziej skomplikowanym i precyzyjnym podzespołem ST jest *system prowadzenia i namiaru*. Pamiętać należy, że teleskop na orbicie jest w ciągłym ruchu i wymaga nieustannej kontroli i korekty położenia, tym bardziej, że czasy obserwacji mogą sięgać kilkunastu, a może nawet kilkudziesięciu godzin. Waga problemu tkwi w wielkiej zdolności rozdzielczej spektrografów, których pole widzenia jest rzędu ułamków sekund łuku. Wymagają one wielkiej precyzji naprowadzania na obiekt i śledzenia go. Należy znać przy tym dane astrometryczne z dokładnością co najmniej $0''{,}01$, gdy tymczasem przeciętnie dysponujemy dokładnością rzędu $1''$. Wystarcza to tylko dla kamer szerokokątnych. Dlatego często okaże się niezbędną obserwacja za ich pomocą pola w celu precyzyjnego wstępnego ustalenia położenia obiektów obserwacyjnych względem gwiazd odniesienia.

System prowadzenia i naprowadzania teleskopu pracuje podczas każdej obserwacji. Działa jakby na trzech poziomach, opartych o następujące urządzenia:

— czujniki prowadzenia (FHST — Fixed Head Star Trackers),

— niezależne od głównej optyki teleskopu małe teleskopy, które lokalizują jasne gwiazdy katalogowe ($m \leqslant 8^m$) z dokładnością kilku sekund łuku,

— zespół sześciu niezwykle precyzyjnie wirujących żyroskopów, w trzech osiach, dostarczających sygnałów odniesienia dla stabilizatorów żyroskopowych, które przez zmianę tempa wirowania obracają teleskop w żądanym kierunku,

— precyzyjne czujniki prowadzenia (FGS — Fine Guidance Sensors) wykorzystują zewnętrzne sektory płaszczyzny ogniskowej skażone wadami obrazu, stanowią system „autoprowadzenia". FGS składają się z interferometrów i fotopowielaczy. Dwa z trzech FGS służą w systemie prowadzenia, trzeci wykorzystywany jest do pomiarów astrometrycznych (osiągnie się dokładność 0",002 dla obiektów o $m = 17^m$).

Proces naprowadzania na obiekt obserwacji rozpoczyna się od obrotu ST (maksymalne tempo 15°/min) w żądanym kierunku. Ponieważ ze zwiększaniem kąta obrotu będą nawarstwiać się błędy określenia pozycji (do kilku minut łuku/90° obrotu), będzie on tak mały jak tylko możliwe. Następnie FHST określają z grubsza pozycję (dysponują dużym polem widzenia). Teraz dwa z trzech FGS otrzymają współrzędne gwiazdy kandydującej na gwiazdę prowadzenia (możliwe, że po uprzedniej szybkiej obserwacji kamerą szerokokątną). Kolejno, omiatając niebo po spirali odszukują odpowiednią gwiazdę prowadzenia (każdy swoją). Dwie gwiazdy zapewniają precyzyjną bazę dla określenia pozycji obiektu z dokładnością sięgającą kilku milisekund łuku. System sięga do gwiazd 14^m, co zapewnia w 85% odnalezienie dwóch gwiazd prowadzenia w obszarze pól galaktycznych. Cały cykl naprowadzenia zajmuje około 3 min. Następnie sygnały z FGS co 1 sekundę korygują obrót szybkich żyroskopów, które ewentualnie wpływają na stabilizatory żyroskopowe kierujące całym instrumentem.

Energię dla systemu, a także innych podzespołów ST dostarczają baterie elektryczne ładowane przez dwie duże anteny słoneczne.

5. Kontrola naziemna

Pracą satelity steruje ośrodek kontroli naziemnej (Goddard Space Center) niedaleko Waszyngtonu. Łączność odbywać się będzie poprzez system geostacjonarnych satelitów (Tracking and Data Relay Satelite System). Tempo wymiany informacji między Ziemią i ST może sięgać 10^6 bitów/sekundę.

Dane zarejestrowane w Centrum Goddarda będą przekazywane do nowopowstałego Instytutu Naukowego Teleskopu Kosmicznego (Space Telescope Science Institute). Ośrodek ten będzie dokonywał selekcji obserwacji, przygotowywał ich programy, a także przeprowadzał analizę i redukcję danych obserwacyjnych oraz rozdzielał dane dla obserwatorów (ST będzie instrumentem dostępnym dla badaczy z całego świata).

Większość obserwacji dokonywana będzie automatycznie (programowo) jednak system nie wyklucza bezpośredniego komunikowania się obserwatora z instrumentem (pracy w czasie rzeczywistym).

W porównaniu z innymi obserwatoriami satelitarnymi ST jest instrumentem niemal wiecznym. Uwzględniono bowiem możliwość napraw instrumentu na orbicie (co około 2,5 roku), a także sprowadzanie go na Ziemię (co 5 lat) i poddawanie gruntownym remontom i zmianom wyposażenia instrumentalnego. W istotny sposób wpłynie to na naukową „opłacalność" przedsięwzięcia. Tu warto może powiedzieć o kosztach eksperymentu ST. Początkowo ST miał kosztować około 600 mln dolarów. Ostatnie rachunki opiewają jednak na prawie dwa razy tyle czyli około 1,2 miliarda dolarów. Wobec tak ogromnych środków zainwestowanych w teleskop wydaje się raczej zrozumiałym dążenie do opłacalności instrumentu.

6. Co przyniesie ST astronomii?

Trudno przecenić rolę Hubble Space Telescope dla współczesnej astronomii. Żartobliwie, choć bez przesady można go nazwać jej „różową przyszłością". Jest to instrument, dzięki któremu powinno się rozwiązać wiele problemów astrofizycznych, które dotąd na to czekają. Tematowi temu poświęcony był już w *Uranii* (nr 4/1984) osobny artykuł, ale wymieńmy jeszcze raz kilka z nich:

1. Dziesięciokrotne zwiększenie zasięgu obserwacji wniesie fundamentalny wkład w opracowanie uaktualnionej skali odległości kosmicznych i wieku Wszechświata (pomiar stałej Hubble'a).

2. Obserwacje gromad galaktyk i galaktyk pojedynczych z dużymi przesunięciami ku czerwieni dostarczą materiału weryfikującego modele Wszechświata i jego ewolucji.

3. Rozszerzenie morfologicznej klasyfikacji na obiekty z przesunięciami ku czerwieni rzędu 1 oraz rozszerzenie studiów nad populacjami gwiazdowymi dzięki sięgnięciu do bardzo słabych obiektów dostarczy informacji o powstaniu, dynamice i ewolucji galaktyk.

4. Obserwacje centralnych regionów aktywnych jąder galaktycznych i kwazarów dostarczą podstawowych danych do zrozumienia procesów fizycznych w nich zachodzących (m.in. źródeł uwalnianej tam ogromnej energii).

5. Rozszerzenie studiów nad strukturą naszej Galaktyki dzięki objęciu obserwacjami bardzo słabych gwiazd. Informacje otrzymane posłużą jako materiał dociekań nad warunkami fizycznymi i składem ośrodka międzygwiazdowego, ewolucji zewnętrznych warstw otoczek wokółgwiazdowych, mgławic planetarnych i supernowych. Niezwykle istotne jest przy tym rozszerzenie zakresu obserwacji do nadfioletu.

6. Polem wielkich możliwości ST będą obserwacje narodzin i ewolucji gwiazd, ich układów wielokrotnych, gromad kulistych. Tu z kolei wielkie znaczenie ma rozszerzenie widma obserwacji o podczerwień.

7. Wielkie znaczenie dla różnych fundamentalnych problemów astronomii będą miały pomiary astrometryczne ST przewyższające dokładnością istniejące do tej pory o czynnik 10. Przyniesie to w konsekwencji:
— możliwość pomiarów paralaks obiektów 10 razy dalszych z dokładnością rzędu 0″,001,
— obserwacje wizualnych orbit układów spektroskopowych, co pogłębi naszą wiedzę o masach gwiazd,
— poszukiwanie układów planetarnych wokół gwiazd.

8. Badania naszego układu planetarnego (atmosfer planetarnych, komet, astrometryczne pomiary ruchów księżyców planet zewnętrznych).

9. Ciekawych rezultatów mogą dostarczyć w domenie optycznej obserwacje bardzo słabych obiektów, którymi interesuje się szczególnie radioastronomia i astronomia wysokich energii (istnieje np. wiele niezidentyfikowanych źródeł X, które niekoniecznie muszą być kwazarami, jak to się sugeruje, a być może są to protogalaktyki lub wręcz nieznane dotychczas w astronomii obiekty).

* * *

Mówiąc o doniosłości eksperymentu ST warto na zakończenie wspomnieć o historycznym jego znaczeniu dla astronomii. Bardzo mi się podoba analogia (jaką przedstawił angielski astronom M. S. Longair) Teleskopu Kosmicznego do obserwatorium Tychona Brahe zbudowanego na wyspie Hven koło Kopenhagi w latach 1576—1586. Budując je Brahe zapoczątkował przełom w astronomii obserwacyjnej. Dzięki jego wspaniałym obserwacjom (wykonanym na długo przed wynalezieniem lunety przez Galileusza) Kepler odkrył swoje słynne prawa ruchu planet, a potem Newton „wpadł"

dzięki temu na trop prawa grawitacji. Trudno się oprzeć wrażeniu, że ST może mieć znaczenie dla nauki tej miary co obserwatorium Brahego i przełom jaki się dzięki niemu dokona, będzie jakościowo porównywalny z przełomem, jaki zaszedł dzięki pracy genialnego astronoma-obserwatora z XVI w.

KATARZYNA TURAJ-KALIŃSKA — Kraków

AMATORZY, MIŁOŚNICY CZY HOBBIŚCI?

Na pytanie: jak odróżnić astronoma zawodowego od amatora można by odpowiedzieć w pierwszym odruchu, że profesjonalizm i amatorstwo w każdej dziedzinie rozróżnimy dość prosto — badając wyniki pracy. Przy pewnym poziomie osiągnięć taki podział przestaje obowiązywać i każdy, kto się na ten poziom wydrapie, zyskuje zaszczytne miano zawodowca, czy fachowca. Stosując jednak tak prymitywne kryterium spotkalibyśmy się zapewne z zarzutem, że nie umiemy oddzielić pojęć amatorstwa i amatorszczyzny, skoro utożsamiamy je ze słabymi wynikami pracy. Wzięliśmy bowiem pod uwagę tylko jedno znaczenie słowa: amatorstwo, jakim jest dyletantyzm, ignorując to drugie, szersze — miłośnictwo.

Pytanie nasze należałoby więc i uściślić i rozszerzyć: jak odróżnić astronoma zawodowego od amatora i jakie zastosować kryteria, by wśród amatorów wyodrębnić z jednej strony miłośników astronomii dających rzeczywisty przyczynek do rozwoju tej nauki, z drugiej dyletantów, czyli „astronomów niedzielnych" przypadkowo i powierzchownie nią zainteresowanych. Pojawia się zatem przed nami zagadnienie ułożenia systematyki osób zajmujących się astronomią, systematyki potrzebnej, jak się wydaje, w dziedzinie nauki (prawdopodobnie jedynej), w której nieprofesjonalna działalność ma szeroki zasięg i wybitne znaczenie.

Sformułowania warunków, jakie pozwoliłyby w miarę ściśle klasyfikować astronomów i „astronomów" oraz sporządzenia wstępnej listy osób podejrzanych o miłośniczą działalność na polu astronomii, a mających przy tym istotne osiągnięcia, podjął się Amerykanin Tom Williams z Houston. W swojej pracy pt. *Kryteria określające miłośników astronomii* [1], zaprezentowanej przed Wydziałem Historii Astronomii Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego w czerwcu 1984 r., przedstawił on propozycję kryteriów pozwalających identyfikować

astronomów, czyli osoby poważnie zajmujące się astronomią wśród całej rzeszy osób dowolnie nią zainteresowanych oraz także propozycję warunków, przy których należałoby pewnym astronomom przyznawać status miłośników astronomii.

Tom Williams przyjął pewne linie podziału (wprowadzając również odpowiednią symbolikę) i wyróżniał wśród astronomów: miłośników astronomii (AMA), miłośników astronomii, którzy z biegiem lat zostali profesjonalistami (ATP — chciałoby się rzec po polsku: a t e p t ó w), profesjonalistów (PRO) oraz osoby, którym w literaturze astronomicznej nie przyznano żadnego statusu (NOC). Punktem wyjścia było ułożenie listy osób mających wymierne osiągnięcia naukowe, a w powszechnej opinii uchodzących za miłośników astronomii. Poszukiwaniami objętych zostało kilkanaście dzieł astronomicznych (głównie historycznych opracowań) i najpierw sporządził Williams zestaw literatury z wyszczególnieniem przy każdej pozycji liczby wzmiankowanych w niej osób zakwalifikowanych jako AMA, ATP, PRO lub NOC. Następnie sporządzona została lista 250 astronomów, przy czym każdemu z nich autor przyporządkował odpowiednie oznakowanie w zależności od komentarzy, jakimi dana osoba opatrzona została w literaturze. W tym też miejscu Williams zastrzegł się, że komentarze te, jako na ogół nie jawne, poddał osobistej interpretacji. I tak na przykład jeśli często nazywano kogoś astronomem — zyskiwał on od autora listy status PRO, a jeśli pisano tylko tyle, że prowadził prace w swoim prywatnym obserwatorium — otrzymywał znak AMA. Tom Williams przyznał z żalem, że wielu twórców publikacji historyczno-astronomicznych uznało najwidoczniej jakiekolwiek podziały i komentarze tego typu za niewygodne lub nieistotne, ale też właśnie taki stan rzeczy utwierdził go w przekonaniu o sensowności i potrzebie kryteriów, jakie zamierzał sformułować.

Kompilując wypowiedzi rozmaitych autorów i dodając do nich swoje własne przemyślenia — Tom Williams zestawił kryteria, według których proponowaną przez niego wstępnie systematykę można by uściślić. Oto one — zacytowane w całości:

Kryteria określające astronomów:

1. Prowadzenie działalności zmierzającej w kierunku rozwijania astronomii jako nauki poprzez:
   a) dostarczanie „surowych" danych obserwacyjnych,

b) interpretację wyników badań,
c) rozwiązywanie problemów.

2. Systematyczność wysiłków badawczych podejmowanych w długim okresie czasu i obejmujących:
   a) rutynowe obserwacje,
   b) prace badawcze (poszukiwania i odkrycia).
3. Posługiwanie się przyjętymi w danej epoce metodami i technikami badawczymi (z uwzględnianiem dostępnych danych).
4. Ogłaszanie programu i wyników badań, w tym:
   a) systematyczny zapis przebiegu badań (dziennik obserwacji),
   b) łączność i wymiana zawodowa,
   c) publikacje wyników badań w prasie specjalistycznej.
5. Wymierne innowacje w zakresie astronomii (zgodne z 1—4).

Powyższe warunki pozwalają zatem ocenić stopień zaangażowania danej osoby w działalność astronomiczną.

Kryteria określające miłośników astronomii:

1. Prowadzenie działalności astronomicznej w sposób określony powyższymi warunkami 1—5.
2. Osiągnięcia na polu astronomi dokonane po 1800 r.
3. Wkład w rozwój astronomii dokonany bez zajmowania stanowisk z zasady oferowanych astronomom zawodowym (dochody pieniężne czerpane głównie spoza astronomii).
4. Wykształcenie nie prowadzące w efekcie do stopnia naukowego z astronomii lub fizyki.

Dziewięć powyższych warunków pozostawia więc poza kręgiem naszych zainteresowań zarówno astronomów zawodowych jak i te osoby, które Tom Williams nazywa hobbistami — właścicieli lunet wykorzystujących przyrządy optyczne z rzadka i niejako dla rozrywki. Na placu boju pozostają już tylko prawdziwi miłośnicy astronomii — astronomowie amatorzy.

Gdyby owe zaproponowane warunki selekcji były celem samym w sobie — można by zakwestionować ich sensowność. Opracowywanie takiego systemu klasyfikacji byłoby po prostu „mnożeniem bytów ponad potrzebę". Autor pracy pragnął jednak zrealizować znacznie szersze plany. Oto robocza lista miłośników astronomii zaczęła się systematycznie rozszerzać — już w sposób metodyczny, zgodnie z przyjętymi kryteriami. Tom Williams zwrócił się do astronomów i miłośników astronomii z różnych krajów świata z prośbą o typowanie rodzimych kandydatów na światową listę astronomów-amatorów.

Praca Williamsa trafiła także i do Polski [2]. Otrzymałam ją, bym mogła zająć się przygotowaniem pierwszej listy wybitnych polskich miłośników astronomii — listy zaopatrzonej w krótkie noty biograficzne z wykazem zainteresowań, osiągnięć, publikacji, nagród itp.

Najbogatszym źródłem wiadomości o zasłużonych astronomach-amatorach okazała się oczywiście *Urania* publikująca regularnie notatki historyczne i wspomnienia. Przejrzenie wszystkich roczników, począwszy od pierwszych numerów z 1922 roku pozwoliło mi na ułożenie takiej listy — bynajmniej nie zamkniętej — nawet w sensie historycznym, którą podaję poniżej.

I lista wybitnych polskich miłośników astronomii:

1. Herkules Dembowski (1812—1881) — gwiazdy podwójne [3], katalogowanie — AMA.
2. Józef A. Jabłonowski [4] (1712—1777) — fundacje, historia — AMA.
3. Jan W. Jędrzejewicz (1835—1887) — fundacje, gwiazdy podwójne, katalogowanie, komety, Słońce (plamy słoneczne), planety — AMA.
4. Zygmunt Laskowski (1841—1928) — gwiazdy zmienne (odkrycie nowej) — AMA.
5. Władysław Lis (1911—1980) — komety (odkrycie) — AMA.
6. Jerzy Kunowski [5] (1786—1846) — Księżyc (selenografia), planety — AMA.
7. Jerzy Pokrzywnicki [6] (1882—1974) — meteorytyka — AMA.
8. Tadeusz Rakowiecki (1878—1965) — mechanika nieba — AMA.
9. Feliks Rapf (1891—1972) — dydaktyka (nauczanie, popularne publikacje i odczyty)
10. Stanisław Rola-Lubieniecki [4] (1623—1674) — komety — AMA.
11. Antoni Rybarski (1889—1972) — konstrukcje teleskopów — AMA.
12. Edward Szeligiewicz (1924—1969) — gwiazdy zmienne, meteory, Słońce, dydaktyka (kursy dla obserwatorów, popularne odczyty) — AMA.
13. Antoni Wilk (1878—1939) — komety (obserwacje i liczne odkrycia) — AMA.

Kiedy Tom Williams otrzyma nasz spis i dołączone do niego noty biograficzne, zapewne dokona jeszcze własnej selekcji. Być może zrobi to wtedy, gdy jego światowa lista miłośników

astronomii przybierać zacznie formę zdatną do szerszej publikacji. Z drugiej strony nasz spis mamy nadzieję uzupełnić o osoby, które się dotąd na nim nie znalazły skutkiem braku źródeł informacji, czy też nawet po prostu — przeoczenia.

Tak, czy inaczej, mamy przed sobą otwarte zagadnienie i chyba dobrze byłoby, gdyby zainteresowało się nim więcej osób spośród tych, które zajmują się ze szczególnym upodobaniem historią amatorskiej astronomii w Polsce. Może właśnie przy ich współpracy uda się dokonać kompletnego przeglądu historycznego działalności astronomów-amatorów w Polsce. Przegląd zaś taki — może stanie się punktem wyjścia do podsumowania wkładu miłośników astronomii w rozwój astronomii polskiej — i dalej — wkładu polskich miłośników astronomii w rozwój astronomii światowej. Wówczas nazwiska Polaków wejdą na stałe do poważnych studiów historycznych na temat jedynego w swoim rodzaju, niepowtarzalnego wśród innych nauk, wkładu amatorów w postęp nauki o niebie, zajmując tam należne im miejsce pomiędzy takimi nazwiskami jak: Bečvař — ATP, Flammarion — ATP, Herschel — ATP, Halley — ATP, czy Olbers — AMA.

---

[1] Tytuł angielski: *Criteria for selection of an astronomer as an amateur.*

[2] Wszystkie materiały autorstwa T. Williamsa otrzymałam od krakowskiego astronoma doc. dr hab. Jerzego M. Kreinera. Jemu też zawdzięczam wskazówki i sugestie dotyczące I listy polskich miłośników astronomii.

[3] Najważniejsze osiągnięcia i zainteresowania zostały zapisane w lakonicznej formie, zgodnej z podziałem tematycznym zaproponowanym również przez Williamsa.

[4] Osoby te powinny zostać wyeliminowane z uwagi na kryterium 2 spośród warunków określających miłośników astronomii. „Przemyciłam" je jednak, ponieważ na roboczej liście Williamsa figurują także takie osoby.

[5] Jego polskie pochodzenie, jak się wydaje, nie zostało dotąd udokumentowane.

[6] Może on równie dobrze uchodzić za miłośnika geologii. Meteorytyka jest uważana za gałąź geologii, ale jednocześnie na tyle powiązana z astronomią, że jako specjalność interdyscyplinarna została tu uwzględniona.

KRONIKA

Najchłodniejsza znana gwiazda

Zgodnie ze współczesnymi teoriami astrofizycznymi gwiazdy o masie poniżej około 0,08 masy Słońca nie są wystarczająco masywne do zapalenia się reakcji termojądrowych w ich wnętrzach. Po powstaniu z obłoku materii międzygwiazdowej gwiazdy takie świecą przez stosunkowo krótki okres 100 mln lat dzięki energii grawitacyjnej związanej z ich powolną kontrakcją (kurczeniem się). Następnie materia gwiazdy ulega degeneracji, co prowadzi do jej dalszego kurczenia się. Gwiazda stygnie, słabo wypromieniowując ciepło. Stygnięcie takie mo-

że trwać parę miliardów lat. Najchłodniejszą i najmniej jasną obecnie znaną gwiazdą jest LHS 2924, znana także jako LP 271-25 o jasności wizualnej 19^m7 znajdująca się w odległości 28 lat świetlnych od Słońca. Badania fotometryczne wykonane 2,1 metrowym teleskopem obserwatorium Kitt Peak (USA) przez Rona Probsta oraz widmowe uzyskane 2,3 metrowym teleskopem Obserwatorium Stewarda przez Jamesa Lieberta wykazały, że temperatura powierzchniowa LHS 2924 wynosi zaledwie 1950 K, a jej jasność absolutna 20^m0. Jasność bolometryczną (miara całkowitej emisji gwiazdy we wszystkich długościach fal) ocenia się na 13^m9, co oznacza, że większość promieniowania gwiazdy przypada w podczerwieni. Niemniej jednak jest to nadal bardzo mała jasność. Na wykresie Hertzsprunga — Russela gwiazda ta leży w miejscu przewidzianym dla brązowych karłów. Bezpośrednie pomiary paralaksy trygonometrycznej LHS 2924 wykluczają możliwość, że ta gwiazda jest np. bardzo chłodnym białym karłem, skrytym za chmurą pyłu czerwonym karłem lub nie rozdzieloną optycznie gwiazdą podwójną. Warto zwrócić uwagę na to, że pomiaru paralaksy dokonano w ciągu zaledwie kilku miesięcy (zwykle niezbędnych jest kilka lat). Stało się to możliwe dzięki zastosowaniu wielkich teleskopów i detektorów CCD. Gwiazda LHS 2924 stała się więc pierwszym przedstawicielem nowej klasy gwiazd — brązowych karłów.

Wg *Sky and Telescope*, 1984, **67**, 419

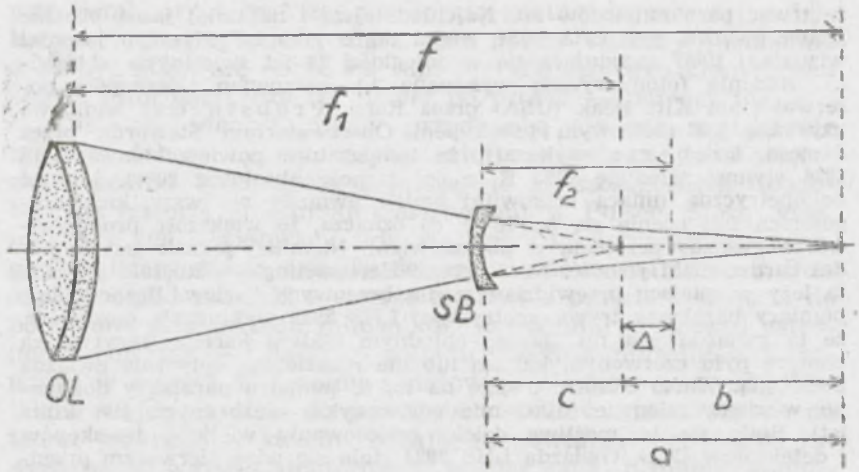
TOMASZ ŚCIĘŻOR

PORADNIK OBSERWATORA

Soczewka Barlowa

Do obserwacji niektórych ciał niebieskich (Księżyca, planet) dobrze jest wykorzystywać maksymalne powiększenie dawane przez daną lunetę. Zazwyczaj osiągamy to przez użycie okularu o krótkiej ogniskowej, chociaż — o czym być może nie wszystkim wiadomo — równie dobre lub nawet lepsze wyniki można uzyskać za pomocą tzw. soczewki Barlowa. A co ważne — w naszych warunkach o wiele łatwiej zdobyć taką soczewkę niż odpowiednio silny okular.

Soczewka Barlowa to po prostu soczewka rozpraszająca o odpowiednich parametrach optycznych. Jeżeli taką soczewkę umieścimy w pewnej odległości za obiektywem lunety, to długość ogniskowa tego układu optycznego znacznie wzrośnie, a jednocześnie — na co warto zwrócić uwagę — długość samej lunety zwiększy się stosunkowo niewiele. Takiej właśnie kombinacji soczewek skupiającej i rozpraszającej używa się w fotografii, a układ powyższy znamy pod nazwą teleobiektywu. W naszym przypadku soczewkę rozpraszającą tak umieszczamy na osi optycznej lunety, aby ognisko tej soczewki znajdowało się w pewnej odległości za ogniskiem obiektywu. Im zaś ta odległość jest mniejsza, tym ostateczna długość ogniskowa układu będzie większa. Jako soczewkę Barlowa najlepiej użyć wklęsło-wypukłą soczewkę rozpraszającą o długości ogniskowej od —100 do —150 mm i średnicy o 2—3 mm mniejszej od średnicy używanego okularu. Jej wklęsło-wypukły kształt ma dużą zaletę, gdyż soczewka taka ma mniejszą wadę

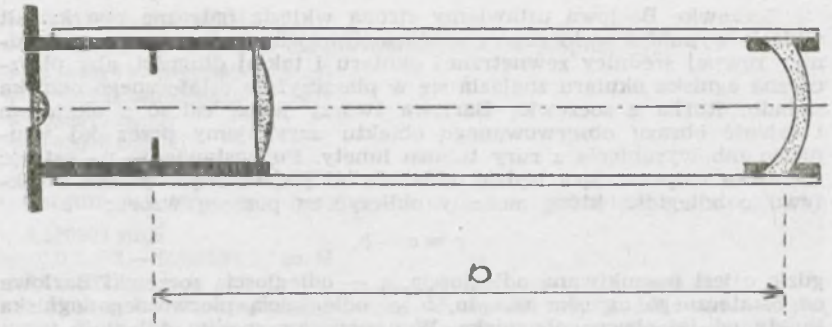


Rys. 1 Schemat zastosowania soczewki Barlowa (OL — obiektyw lunety, SB — soczewka Barlowa, f_1 — pierwotna długość ogniskowa obiektywu, f_2 — długość ogniskowa soczewki Barlowa, f — ostateczna długość ogniskowa całego układu, Δ — odległość płaszczyzny ogniska soczewki Barlowa od płaszczyzny pierwotnego ogniska obiektywu, a — odległość soczewki Barlowa od płaszczyzny ogniska całego układu, b — odległość płaszczyzny pierwotnego ogniska obiektywu od płaszczyzny ogniska obecnego, c — odległość soczewki Barlowa od płaszczyzny pierwotnego ogniska obiektywu).

sferyczną od soczewki wklęsłej z obu stron. Powinna to być oczywiście soczewka achromatyczna, lecz gdy się nam takiej nie uda zdobyć, możemy posłużyć się zwykłą soczewką rozpraszającą. Może to nawet być soczewka stosowana w okularach dla krótkowidzów.

W sklepie optycznym kupujemy soczewkę okularową dla krótkowidzów o długości ogniskowej w podanych wyżej granicach. Gdyby bowiem miała zbyt krótką ogniskową, wówczas ostre obrazy obserwowanych obiektów otrzymalibyśmy tylko w środku pola widzenia lunety. Optycy jednak siłę soczewek określają w dioptriach i dlatego sami musimy obliczyć tę wartość. Nie jest to zbyt trudne, długość ogniskową soczewki w milimetrach otrzymamy, gdy 1000 mm podzielimy przez liczbę dioptrii. Przyjmijmy na przykład, że kupiliśmy soczewkę o sile —8 dioptrii, to jej długość ogniskowa — jak łatwo obliczyć — będzie wynosić 125 mm (1000 : 8). Soczewka będzie miała kilka centymetrów średnicy i optyk musi nam ją odpowiednio zmniejszyć. Niestety, po oszlifowaniu może się okazać, że oś optyczna soczewki nie przechodzi ściśle przez jej środek, co można poznać po różnej grubości brzegów. Jeżeli różnica ta wynosi 0,3 mm, wówczas oś optyczna jest oddalona od środka o około 0,8 mm w kierunku cieńszego brzegu. Trzeba to uwzględnić podczas montażu soczewki w rurze wyciągu okularowego.

Przed przystąpieniem do montażu soczewki Barlowa musimy zastanowić się nad ostateczną długością ogniskową układu. Wyobraźmy



Rys. 2 Przekrój wyciągu okularowego lunety po zastosowaniu soczewki Barlowa (a — odległość soczewki rozpraszającej od płaszczyzny ostatecznego ogniska układu).

sobie na przykład, że mamy lunetę z obietywem o ogniskowej 800 mm i soczewkę rozpraszającą o ogniskowej —125 mm, to chcąc zwiększyć długość ogniskową układu dwukrotnie musimy tę soczewkę umieścić w takiej odległości za obiektywem, aby płaszczyzna jej ogniska znajdowała się w ściśle określonej odległości za płaszczyzną ogniska obiektywu. Odległość powyższą obliczymy za pomocą wzoru:

$$\Delta = \frac{f_1 \cdot |f_2|}{f},$$

gdzie Δ oznacza poszukiwaną wielkość, f_1 — pierwotną długość ogniskową obiektywu, f_2 — długość ogniskową soczewki Barlowa, a f — ostateczną długość ogniskową całego układu. W tym konkretnym przypadku wielkość Δ będzie wynosić:

$$\Delta = \frac{800 \cdot |-125|}{1600} = 62{,}5 \text{ mm}$$

Odległość ostatecznego ogniska całego układu od soczewki Barlowa obliczamy za pomocą wzoru:

$$a = \frac{f_2^2}{\Delta} + f_2,$$

gdzie a oznacza poszukiwaną wielkość. Po wstawieniu odpowiednich liczb do tego wzoru i wykonaniu działania będziemy mogli się przekonać, że odległość ta wynosi 125 mm. A zatem chociaż długość ogniskowa naszej lunety wzrośnie dwu krotnie, to trzeba ją będzie przedłużyć jedynie o 62,5 mm. Warto przy tym pamiętać, że oba te parametry nie zmienią się nawet wtedy, gdy tę samą soczewkę Barlowa użyjemy w lunecie z obiektywem o innej długości ogniskowej. Także wówczas długość ogniskowa całego układu wzrośnie dwukrotnie i montaż trzeba będzie przedłużyć też zaledwie o 62,5 mm. Ponadto soczewkę Barlowa możemy zastosować zarówno do zwiększenia długości ogniskowej refraktora, jak i reflektora. W tym drugim przypadku spełnia ona podobną rolę jak zwierciadełko wtórne w teleskopie Cassegraina.

Soczewkę Barlowa ustawiamy stroną wklęsłą (gdy ma ona kształt wklęsło-wypukły) w kierunku okularu. Oprawiamy ją w rurce o średnicy równej średnicy zewnętrznej okularu i takiej długości, aby płaszczyzna ogniska okularu znalazła się w płaszczyźnie ostatecznego ogniska układu. Rurka z soczewką Barlowa tworzy jedną całość z okularem i ostrość obrazu obserwowanego obiektu uzyskujemy przez jej wsunięcie lub wysunięcie z rury tubusu lunety. Po nastawieniu na ostrość soczewka rozpraszająca będzie oddalona od pierwotnego ogniska obiektywu o odległość, którą możemy obliczyć za pomocą wzoru:

$$c = a - b,$$

gdzie c jest poszukiwaną odległością, a — odległością soczewki Barlowa od ostatecznego ogniska układu, b — odległością pierwotnego ogniska lunety od jej obecnego ogniska. W naszym przypadku odległość ta — jak wynika z dokonanego w myśli obliczenia — wynosi 62,5 mm (125,0 — 62,5).

Obserwacje za pomocą soczewki Barlowa są — przy tym samym powiększeniu — wygodniejsze, niż obserwacje wykonywane za pomocą silnego okularu. Daje ona szczególnie dobre wyniki, gdy mamy lunetę z obiektywem o większej światłosile niż 1 : 8 i gdy używamy okularu typu Huyghensa, który dla takiego obiektywu nie jest odpowiedni. W każdym razie wystarczy nam okular o ogniskowej 20 mm, aby za pomocą lunety z obiektywem o ogniskowej 800 mm uzyskać powiększenie 80 razy. Chcąc otrzymać takie powiększenie bez użycia soczewki Barlowa musimy zastosować okular o ogniskowej 10 mm.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Algorytmy — Część XIV: Współrzędne Urana

Współrzędne średnie Urana obliczamy metodą przedstawioną w X części Algorytmów (*Urania* nr 5/1985) startując z następujących elementów:

$a = 19{,}218140,$
$e = 0{,}046344 - 0{,}000027\,T,$
$i = 0{,}772464 + 0{,}000625\,T + 0{,}000039\,T^2,$
$\omega = 98{,}071581 + 0{,}985765\,T - 0{,}001074\,T^2,$
$\Omega = 73{,}477111 + 0{,}498668\,T + 0{,}001312\,T^2,$
$L = 244{,}197470 + 429{,}863546\,T + 0{,}000316\,T^2,$
$M = 72{,}648778 + 428{,}379113\,T + 0{,}000078\,T^2.$

W celu uzyskania lepszej dokładności obliczamy następujące wielkości pomocnicze:

$Y = T/5 + 0{,}1,$
$P = 237^\circ{,}47555 + 3034^\circ{,}9061\,T,$
$Q = 265^\circ{,}91650 + 1222^\circ{,}1139\,T,$
$R = 243^\circ{,}51721 + 428^\circ{,}4677\,T,$
$W = 2P - 6Q + 3R,$
$G = 83^\circ{,}76922 + 218^\circ{,}4901\,T,$
$H = 2G - R,$
$z = R - P, \quad y = R - Q, \quad x = G - R,$

a następnie poprawki:

do długości orbitalnej L (ΔL, współczynniki w stopniach):

$+ (0{,}864319 - 0{,}003583\ Y)\ \sin H$
$+ (0{,}082222 - 0{,}006833\ Y)\ \cos H$
$+ 0{,}036017\ \sin 2H$
$- 0{,}003019\ \cos 2H$
$+ 0{,}008122\ \sin W,$

do argumentu szerokości peryhelium ω ($\Delta\omega$, współczynniki w stopniach):

$+ 0{,}120303\ \sin H$
$+ (0{,}019472 - 0{,}000947\ Y)\ \cos H$
$+ 0{,}006197\ \sin 2H.$

Poprawka do anomalii średniej M wynosi wtedy $\Delta M = \Delta L - \Delta\omega/e$, gdzie e jest tu nie poprawioną na perturbacje wartością mimośrodu orbity Urana.

Teraz dopiero dodajemy poprawkę do mimośrodu (współczynniki w jednostkach szóstego miejsca dziesiętnego):

$+ (-335 + 16\ Y)\ \sin H + 2098\ \cos H + 131\ \cos 2H$

i poprawkę do półosi:

$-0{,}003825\ \cos H.$

Dalszy ciąg obliczeń współrzędnych planety przebiega — poczynając od równania Keplera — znowu według schematu podanego we wspomnianej X części Algorytmów, ale również do momentu obliczenia heliocentrycznych współrzędnych ekliptycznych l i b. Bowiem do długości heliocentrycznej l należy teraz dodać poprawkę (współczynniki w stopniach):

$+ (0{,}01012 - 0{,}00099\ Y)\ \sin (R + y)$
$+ (-0{,}03858 + 0{,}00203\ Y - 0{,}00191\ Y^2)\ \cos (R + y)$
$+ (0{,}03496 - 0{,}00104\ Y + 0{,}00087\ Y^2)\ \cos (2R + y)$
$+ 0{,}00559\ \sin (R + 3x)$
$- 0{,}01481\ \sin z - 0{,}00579\ \sin y + 0{,}00235\ \cos y + 0{,}00987\ \sin x$
$+ 0{,}00880\ \sin 2x - 0{,}00431\ \sin 3x,$

do szerokości heliocentrycznej b należy dodać (współczynniki również w stopniach):

$+ (0{,}00046\ \sin y - 0{,}00064\ \cos y - 0{,}00052\ \cos 4x)\ \sin R$
$- (0{,}00035\ \sin y + 0{,}00085\ \cos y + 0{,}00052\ \sin 4y)\ \cos R$
$+ 0{,}00040\ (\cos 2x\ \sin 2R + \sin 2x\ \cos 2R)$

i do promienia wodzącego r (współczynniki w jednostkach szóstego miejsca dziesiętnego):

$-25948 + (5795\ \cos R - 1165\ \sin R + 1388\ \cos 2R)\ \sin y$
$+4985\ \cos z + (1351\ \cos R + 5702\ \sin R + 1388\ \sin 2R)\ \cos y$
$-1230\ \cos R + 904\ \cos 2x$
$+3354\ \cos y + 894\ (\cos x - \cos 3x).$

Tak poprawione współrzędne ekliptyczne służą już do obliczenia współrzędnych równikowych.

Wg J. Meeus, *Astronomical Formulae for Calculators*, Willmann-Bell, Inc. 1982.

TOMASZ KWAST

OBSERWACJE

Obserwacje całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 4 maja 1985 roku

W Chorzowie

Po przeprowadzeniu obserwacji częściowego zaćmienia Słońca (*Urania*, nr 7—8/1984) i obserwacji półcieniowego zaćmienia Księżyca (*Urania*, nr 5/1985) członkowie Międzyszkolnego Koła Astronomicznego przy Planetarium Śląskim w Chorzowie zaplanowali wykonanie obserwacji całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 4 maja 1985 roku. Po kilku pochmurnych i deszczowych dniach, wieczorem 4 maja chmury częściowo zanikły i możliwe stało się wykonanie wcześniej zaplanowanych obserwacji.

Obserwacje całkowitego zaćmienia Księżyca rozpoczęto przed 21^h CWE. Obserwacje prowadzili pracownicy Planetarium Śląskiego, członkowie Międzyszkolnego Koła Astronomicznego oraz kilkanaście osób z zewnątrz. Zdjęcia fotograficzne czarno-białe wykonano za pomocą refraktora Zeissa 10/100 cm z udziałem członków koła astronomicznego (m.in. K. Baron, J. Fröhlich, K. Kotula, J. Kryweń, W. Ogłaza, J. Peryt, D. Przewoźniak, K. Szopiński, L. Zarzycki). Prowadzono również obserwacje fotograficzne na filmach kolorowych za pomocą refraktora Zeissa 30/450 cm oraz przy użyciu wielu innych mniejszych przyrządów.

Maksmalna faza zaćmienia nastąpiła około 22^h CWE. W tym czasie Księżyc miał ciemno brunatną barwę i był słabo widoczny na tle gwiazd, panował mrok. Dopiero po ostatniej fazie zaćmienia tj. po północy Księżyc w „pełni" odzyskał swój blask. Można było również wyraźnie zaobserwować w pobliżu Księżyca gwiazdę alfy Wagi (2,9 wielkości gwiazdowej).

Fotografie reprodukowane na pierwszej stronie okładki przedstawiają końcowe fazy całkowitego zaćmienia. Zdjęcia wykonano aparatem fotograficznym Exacta-Varex IIa z projektiwem K 2,5 : 1 na filmie ORWO NP 22 DIN. Aparat ten był zamontowany do refraktora Zeissa 10/100 cm. Warunki ekspozycji zestawione zostały w tabeli 1.

Tabela 1

Numer fotografii	Moment ekspozycji CWE	Czas ekspozycji sek.
1	22^h43^m	1
2	23 07	1/25
3	23 24	1/25
4	23 40	1/25

Fotografie wykonała Ewa Zakrzewska, pracownik Planetarium Śląskiego przy udziale młodzieży z kółka astronomicznego.

IRENEUSZ WŁODARCZYK

W Łodzi

Stało się już tradycją, że obserwatorzy zjawisk astronomicznych przysyłają wyniki swoich spostrzeżeń na adres *Uranii*. Chciałbym i ja zaprezentować serię zdjęć całkowitego zaćmienia Księżyca z dnia 4 maja 1985 roku. Wszystkie fotografie reprodukowane na trzeciej i czwartej stronie okładki wykonane zostały teleobiektywem Spiegel-objektiv 5,6/1000.

Początkowa faza zaćmienia ze względu na złe warunki atmosferyczne była całkowicie niewidoczna. Dopiero około godziny 20.30 można było zaobserwować nisko południowo-wschodniego horyzontu rozmytą, nieostrą tarczę Księżyca częściowo już pogrążoną w cieniu Ziemi. Do osiągnięcia fazy całkowitego zaćmienia warunki atmosferyczne były bardzo niesprzyjające ze względu na silne zapylenie miejskiego powietrza, małą wysokość Księżyca nad horyzontem (około 10°) oraz na obecność stopniowo zanikających chmur. Skumulowanie tych niekorzystnych warunków sprawiło, że wykonana wówczas seria zdjęć zaćmienia (aparat PRACTICA LB, teleobiektyw SONNAR 2,8/180) po wywołaniu filmu okazała się niedoświetlona. Również podczas fazy całkowitego zaćmienia tarcza Księżyca była prawie w ogóle niewidoczna. Warunki obserwacyjne po pewnym czasie uległy znacznej poprawie tak, że już pod koniec fazy całkowitego zaćmienia można było bez przeszkód obserwować wspaniałe zjawisko.

Wykonałem wówczas serię prezentowanych zdjęć za pomocą aparatu PRACTICA LB współpracującego z teleobiektywem zwierciadlanym produkcji NRD o jasności 5,6 i ogniskowej 1000 mm. Wszystkie zdjęcia wykonałem na filmie FOTOPAN FF (18 DIN). Warunki ekspozycji zestawione zostały w tabeli 2.

Tabela 2

Numer fotografii	Moment ekspozycji CWE	Filtr	Czas ekspozycji sek.
1	22^h37^m	UV	1/2
2	22 46	pomarańczowy	1/4
3	22 57	— " —	1/4
4	23 10	— " —	1/8
5	23 26	— " —	1/8
6	23 31	— " —	1/15
7	23 36	— " —	1/15
8	23 37	— " —	1/8

Uwaga: współczynnik przedłużenia czasu naświetlania filtra pomarańczowego $k = 4$.

O godzinie 23.37 wykonałem ostatnie zdjęcie Księżyca po czym zaniechałem obserwacji dalszej fazy zaćmienia półcieniowego. Cel obserwacji został osiągnięty, gdyż chodziło przede wszystkim o ustalenie warunków ekspozycji fotografii. Uzyskane wyniki posłużą w przyszłości do wykonania bardziej precyzyjnych fotografii zjawisk astronomicznych.

KRZYSZTOF RUMIENIECKI

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Wyniki XXVIII Olimpiady Astronomicznej

W olimpiadzie astronomicznej przeprowadzonej w roku szkolnym 1984/85 wzięło udział 175 uczniów reprezentujących 111 szkół z 37 województw. W zawodach okręgowych, które odbyły się 16 lutego w pięciu ośrodkach: Chorzowie, Kołobrzegu, Krakowie, Radomiu, i Wrocławiu, uczestniczyło 96 uczniów reprezentujących 65 szkół z 29 województw. Zawody finałowe przeprowadzono w dniach 30 i 31 marca — tradycyjnie w Planetarium Śląskim, a uroczystość zakończenia olimpiady, połączona z ogłoszeniem wyników oraz wręczeniem dyplomów i nagród, odbyła się 1 kwietnia 1985 roku.

Laureatami XXVIII Olimpiady Astronomicznej zostali:

I — Wojciech Węgrzycki — uczeń IV kl. VI L.O. im. J. Kochanowskiego w Radomiu

II — Piotr Żołnierczuk — uczeń IV kl. I L.O. im. E. Dembowskiego w Zielonej Górze

III — Jacek Wójcik — uczeń III kl. I L.O. im. K. Brodzińskiego w Tarnowie.

Dalsze miejsca zajęli: Mirosław Kutrowski — IV kl. ZSO w Krośnie Odrzańskim, Grzegorz Kondrat — I kl. XIV L.O. we Wrocławiu, Piotr Koc — III kl. L.O. w Krośnie, Marek Krzyworzeka — II kl. V L.O. w Krakowie, Robert Kamiński — IV kl. Zesp. Szk. Mech.-Elektr. w Tarnowskich Górach, Grzegorz Bakalarski — IV kl. L.O. w Skierniewicach, Jacek Ziabicki — IV kl. XVII L.O. w Warszawie, Witold Kołodziej — V kl. Zesp. Szk. Łączności w Szczecinie, Sławomir Winecki — IV kl. L.O. w Myszkowie, Jan Bała — IV kl. L.O. w Myślenicach, Mariusz Kłobuch — III kl. I L.O. w Raciborzu, Tomasz Półchłopek — IV kl. L.O. w Krośnie, Norbert Grot — IV kl. L.O. w Gdyni, Wojciech Lis — IV kl. IX L.O. w Krakowie, Sławomir Prokopowicz — IV kl. L.O. w Myszkowie, Marek Czerwonka — IV kl. L.O. w Radomiu.

Większość uczestników XXVIII Olimpiady Astronomicznej stanowili uczniowie liceów ogólnokształcących (89%), w tym 34% z klas IV o profilu matematyczno-fizycznym. Od kilku już lat utrzymuje się wysoki procent uczestników (ponad 50) z klas niematuralnych, którzy na ogół startują wielokrotnie. Zwraca również uwagę fakt, iż tegoroczny finał był szóstym z kolei, w którym nie uczestniczyły dziewczęta mimo, że zgłosiły się do eliminacji w liczbie 21, a zadania półfinałowe rozwiązywało 10.

W tegorocznej olimpiadzie najliczniej reprezentowane były województwa: katowickie — 17 uczniów z 15 szkół, krakowskie — 16 uczniów z 9 szkół i koszalińskie — 13 uczniów z 2 szkół, a najliczniejsze reprezentacje wystawiły: Zespół Szkół Ogólnokształcących w Kołobrzegu — 12 osób i VI Liceum Ogólnokształcące w Radomiu — 8 osób.

MAREK T. SZCZEPAŃSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

Felicjan Kępiński (1885—1966)

W 1985 r. wypada stuletnia rocznica urodzin profesora Felicjana Kępińskiego, znanego astronoma i zasłużonego popularyzatora astronomii.

Urodzony w Piotrkowie Trybunalskim 29 kwietnia 1885 r. ukończył tam w 1903 r. gimnazjum klasyczne, a następnie podjął studia na wydziale matemtyczno-fizycznym Uniwersytetu Warszawskiego. W wyniku udziału w strajku studenckim w 1905 r. opuścił Warszawę i dalsze studia kontynuował w Lipsku, Getyndze i Berlinie, gdzie w 1913 r. uzyskał doktorat. Szczególnie ważny był okres getyński, w którym znaczny wpływ wywarł tamtejszy profesor Karl Schwarzchild (1873—1916). W tym czasie spotęgowało się u Kępińskiego pochodzące jeszcze z wczesnej młodości zamiłowanie do astronomii.

W latach pierwszej wojny światowej Kępiński pracował jako asystent w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Berlińskiego w Babelsbergu. Po wojnie wrócił do Warszawy, gdzie otrzymał stanowisko adiunkta w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego. W tym czasie podjął też pracę dydaktyczną w gimnazjum im. Reja.

Z pracą dydaktyczną w tym gimnazium łączą się początki działalności popularyzatorskiej Kępińskiego. Otóż zgrupowało się wokół niego grono uczniów zainteresowanych astronomią. Grupka ta przybrała nazwę Koła Miłośników Astronomii i rozpoczęła wydawanie własnego litografowanego pisma *Uranja*. Koło stało się zalążkiem założonego w 1921 r. już ogólnopolskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, którego pierwszym prezesem został Kępiński. On też jako pierwszy objął funkcję redaktora *Uranii*.

W ten sposób rozpoczął się wieloletni związek Kępińskiego z miłośniczym ruchem astronomicznym. Wyrażał się on aktywną działalnością w Towarzystwie i licznymi funkcjami w Zarządzie Głównym.

W 1925 r. Kępiński habilitował się w Uniwersytecie Wileńskim. Tematem pracy habilitacyjnej, podobnie zresztą jak i doktorskiej, były problemy związane z ruchem planetoid. W tym samym roku rozpoczął pracę jako docent na Politechnice Warszawskiej. W dwa lata później został mianowany profesorem nadzwyczajnym i kierownikiem Obserwatorium Astronomicznego Politechniki. W 1938 r. uzyskał stopień profesora zwyczajnego. Na tym stanowisku na Politechnice pozostał do przejścia na emeryturę, to jest do 1960 r.

Główne prace Kępińskiego dotyczyły ruchów planetoid i komet. Z nich światową sławę przyniosły mu obliczenia ruchu komety okresowej Kopffa, dzięki wspaniałej zgodności z obserwacjami przeprowadzonymi w 1939 r. Kontunuacja prac nad tą kometą pozwoliła Kępińskiemu obliczyć jej pozycje na 1957 r., to jest na czas jej kolejnego pojawienia się. Sprawa była tym razem o tyle skomplikowana, że w 1954 r. kometa zbliżyła się na odległość 0,17 jednostki astronomicznej do Jowisza, co radykalnie zmieniło jej orbitę. Groziło to zagubieniem komety i tylko dzięki obliczeniom Kępińskiego została ona odnaleziona. Również obserwowanie tej komety w latach 1963—1965 oparte było na obliczeniach Kępińskiego.

Kępiński dał się też poznać jako dobry obserwator. Obserwował komety, planety, planetoidy oraz zakrycia gwiazd przez Księżyc. W 1933 r. Obserwatorium Politechniki pod jego kierownictwem uczestniczyło w międzynarodowej kampanii pomiarów długości geograficznej.

Zasadniczą tematyką związaną z Obserwatorium Astronomicznym Politechniki była jednak astronomia geodezyjna. W związku z tym Kępiński opracował dwa podręczniki, z których jeden dotyczył astronomii sferycznej, drugi — praktycznej. Opublikował też szereg prac na temat wyznaczania długości i szerokości geograficznej oraz azymutu.

Kępiński był też inicjatorem i wieloletnim redaktorem *Rocznika Astronomicznego* wydawanego od 1921 r., początkowo przez Wojskowy Instytut Geograficzny, zaś potem przez Instytut Geodezji i Kartografii. W okresie późniejszym przystąpił też do wydawania *Efemeryd Nautycznych*.

Kępiński nie ograniczał się do pracy na Uniwersytecie, a potem na Politechnice. Wykładał też w Wolnej Wszechnicy w Warszawie i w Oficerskiej Szkole Topografów. Działał też w licznych towarzystwach i organizacjach naukowych, jak Akademia Nauk Technicznych, oddział astronomii Głównego Urzędu Pomiarów Kraju, Komitet Astronomii PAN, Rada Naukowa Instytutu Geodezji i Kartografii, Toruńskie Towarzystwo Naukowe, Polskie Towarzystwo Astronomiczne, Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Międzynarodowa Unia Astronomiczna.

Swe czynne i owocne życie profesor Felicjan Kępiński zakończył 8 kwietnia 1966 r.

PRZEMYSŁAW RYBKA

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Leszek Czechowski, **Planety widziane z bliska** — PW „Wiedza Powszechna", seria Biblioteka Wiedzy Współczesnej „Omega", nr 393, Warszawa 1985. Nakład 9700 + 300 egz., stron 222, rysunków 35, fotografii 31, cena zł 110,—.

Nauka o planetach Układu Słonecznego przestała być wyłączną domeną astronomii i astrofizyki. Powstała też planetologia porównawcza (zob. *Urania* nr 4/1984). Nic więc dziwnego, że pojawiła się w Polsce trzecia już książka (a właściwie — czwarta) o planetach, napisana nie przez astronoma, lecz tym razem przez fizyka, dr. Leszka Czechowskiego, pracownika naukowego Instytutu Geofizyki UW.

Autor zaplanował swoją książkę z niejakim rozmachem, ale postąpił niezbyt rozsądnie wdając się w części pierwszej — *Od Ptolemeusza do Newtona* — w historię astronomii planetarnej. Relacjonując ją nie ustrzegł się przed popełnieniem pewnych błędów. Tak więc dzieło Kopernika nazywa się po prostu *De Revolutionibus*. Giordano Bruno został oskarżony przede wszystkim o podważanie dogmatów wiary, zmuszenie Galileusza do wypowiedzenia „deklaracji lojalności" wcale nie było sukcesem Kościoła lecz nader kłopotliwą sprawą, ostatni wielki astronom ery przedteleskopowej nazywał się zwyczajnie Tycho Brahe. Oprócz tego przejście Słońca przez punkt Barana oznacza początek wiosny astronomicznej (a nie kalendarzowej); w dodatku Ziemia wtedy (patrząc ze Słońca) wcale nie jest widoczna na tle Wagi, ponieważ na skutek precesji wszystkie gwiazdozbiory zodiakalne przesunęły się i tylko tradycyjnie mówimy punkt Barana czy punkt Wagi. W przypadku Plutona należało stwierdzić, iż wybrano tę nazwę dlatego, że jej pierwsze dwie litery są zarazem inicjałami Percivala Lowella. Natomiast sformułowanie podane przez Autora jest mało sensowne, a co najmniej niezręczne.

W dalszych częściach książki spotyka się już coraz mniej pomyłek czy niezręcznych sformułowań. Wydaje się, że Autor zamiast pisać część pierwszą, winien raczej rozbudować drugą — *Zanim wystartowały rakiety*, a także trzecią — *Współczesne możliwości badań*.

Treść części czwartej — *Planety grupy zmieskiej* — oraz piątej — *Fizyka planet grupy ziemskiej* — stanowi właściwa planetologia porównawcza, której rozwój nastąpił dzięki sukcesom misji astronautycznych: bezzałogowych i, w przypadku Księżyca, załogowych. Warunki panujące na planetach tej grupy oraz ich budowę Autor podał oczywiście w porównaniu z Ziemią, której zresztą poświęcił osobny rozdział. Nie jestem tylko przekonany, czy w takiej skromnej objętościowo pozycji popularnonaukowej konieczne jest podawanie wyprowadzenia wzoru Roche'a (ss. 139—141). O ile jeszcze dość szczegółowe przedstawienie, skąd się biorą „różnice" między dobą gwiazdową a słoneczną, zwłaszcza dla tak nietypowych przypadków jak Merkury (ss. 58—61) i Wenus (s. 65), jest przydatne (ponieważ może wreszcie popularyzatorzy „drugiego rzutu" zrozumieją to zagadnienie i przestaną mylić pojęcia), o tyle efektowne wyprowadzenie wzoru Roche'a dwoma sposobami jest zbytkiem.

Kolejnym nieporozumieniem jest umieszczenie rozdziału *Asteroidy* w części 6. — *Planety wielkie*. W rzeczy samej asteroidy (a raczej planetoidy, jak się zwykło określać w polskim piśmiennictwie te ciała Układu Słonecznego) są inaczej zwane wprost m a ł y m i planetami i mają też cechy bardziej zbliżone do planet grupy ziemskiej niż do gazowych olbrzymów!

Część szósta ponadto zawiera zbyt mało najnowszych danych, pochodzących z misji astronautycznych, ale winić za to należy długi cykl wydawniczy niż Autora. Zabrakło więc informacji o Adrastei oraz o kilku księżycach Saturna. Denerwujący jest również brak konsekwencji w podawaniu nazw księżyców (a więc np. albo Pazyfe, albo Pasiphae, nigdy zaś Pasifae!).

Po zasadniczym tekście zamieszczono 27 fotografii światów pozaziemskich, ponadto mapę Wenus, jej radarowy obraz, rzeźbę dna oceanicznego, fotografię Cañon Diablo w Arizonie, wyobrażenie krateru uderzeniowego na Mimasie. Niestety, ani jedno zdjęcie nie jest barwne,

co więcej — czarnobiałe reprodukcje są po prostu skandaliczne! Świadczą one o tym, że zakłady poligraficzne drwią sobie z autora, z wydawcy, i z czytelników.

Mimo tych wszystkich niedociągnięć książkę należy powitać z uznaniem (wobec totalnego niedosytu literatury popularnonaukowej) i polecić ją miłośnikom astronomii. Wypada jednak doradzić Autorowi, który najwyraźniej nosi się z zamiarem napisania dalszej części, gruntowne przemyślenie koncepcji książki.

T. ZBIGNIEW DWORAK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Styczeń 1986 r.**

W 1986 r. zdarzą się dwa zaćmienia Słońca: częściowe 9 kwietnia i obrączkowe 3 października oraz dwa całkowite zaćmienia Księżyca: 24 kwietnia i 17 października; z tych zjawisk u nas będzie widoczne tylko październikowe zaćmienie Księżyca. Ponadto 9 lutego kometa Halleya przejdzie przez peryhelium, a 13 listopada Merkury przejdzie na tle tarczy Słońca (koniec tego zajwiska będzie u nas widoczny o wschodzie Słońca).

Słońce

Wznosi się już po ekliptyce w kierunku równika niebieskiego, w związku z czym w ciągu miesiąca dnia przybywa prawie o godzinę i kwadrans: w Warszawie 1 stycznia Słońce wschodzi 7^h45^m, zachodzi o 15^h34^m, a 31 stycznia wschodzi o 7^h19^m, zachodzi o 16^h21^m. W tym miesiącu

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

Data 1986	P	B_0	L_0	Data 1986	P	B_0	L_0
I 1	+1°93	—3°08	166°88	I 17	— 5°72	—4°80	316°18
3	+0.96	—3.32	140.54	19	— 6.65	—4.99	289.84
5	—0.01	—3.54	114.20	21	— 7.56	—5.18	263.50
7	—0.98	—3.76	87.86	23	— 8.45	—5.35	237.18
9	—1.94	—3.98	61.52	25	— 9.33	—5.52	210.84
11	—2.90	—4.20	35.18	27	—10.20	—5.68	184.50
13	—3.86	—4.40	8.84	29	—11.05	—5.84	158.18
15	—4.80	—4.60	342.51	31	—11.88	—5.98	131.84

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
14d 5h 8m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Słońce wstępuje w znak Wodnika. Warto też odnotować, że 2 stycznia Ziemia w swym ruchu rocznym znajdzie się najbliżej Słońca w odległości 147 mln km, ale jak widzimy, nie ma to większego wpływu na warunki klimatyczne, bo właśnie w tym czasie panuje u nas zima.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w styczniu następująca: ostatnia kwadra 3^d21^h, nów 10^d13^h, pierwsza kwadra 17^d23^h i pełnia 26^d2^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 8 stycznia, a w apogeum 20 stycznia.

Planety i planetoidy

Rankiem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem znajdziemy Marsa i Saturna: Mars świeci w gwiazdozbiorze Wagi jako gwiazda +1.5 wielkości, a Saturn na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona jako gwiazda +0.8 wielkości. Jowisz zachodzi wieczorem również nisko nad horyzontem jako jasna gwiazda —1.6 wielkości w gwiazdozbiorze Koziorożca. Pozostałe planety przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są praktycznie niewidoczne. Nie jest także widoczna żadna z czterech najjaśniejszych planetoid.

Meteory

W dniach od 1 do 5 stycznia promieniują meteory z roju Kwadrantydów, którego radiant leży w gwiazdozbiorze Smoka i ma współrzędne: rekt. 15^h28^m, dekl. +50°; warunki obserwacji są w tym roku niezłe. Nazwa roju podchodzi od nieistniejącego już na dzisiejszych mapach nieba gwiazdozbioru Quadrans Muralis, umieszczonego niegdyś na granicy gwiazdozbiorów Smoka, Herkulesa i Wolarza.

* *
*

2^d6^h Słońce w perygeum w odl. 147 mln km od Ziemi.

6^d2^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 2°.

7^d15^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 4°.

8^d O 10^h złączenie Merkurego z Neptunem w odl. 2°, a o 12^h złączenie Urana z Księżycem w odl. 3°.

9^d11^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

12^d15^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 4°.

19^d16^h Wenus w górnym złączeniu ze Słońcem.

$20^d9^h50^m$ Słońce wstępuje w znak Wodnika, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 300°.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

K. Goździewski — Space Telescope.

K. Turaj-Kalińska — Are They Amateurs Only?

Chronicle: The Coolest Star Known.

Vade-mecum for Observers: Barlow's Lens — Algorithms — Part XIV: Co-ordinates of Uranus.

Observations: Observations of the Total Lunar Eclipse on May 4th, 1985: at Chorzów — at Łódź.

Corner of an Astronomical Olympian.

Historical Chronicle: Felicjan Kępiński (1885—1966).

New Books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

К. Гозьдзевски — Космический телескоп.

К. Турай-Калиньска — Неужели только любители?

Хроника: Самая холодная звезда.

Справочник наблюдателя: Линза Барлоуа — Алгоритмы — Часть XIV: Координаты Урана.

Наблюдения: Наблюдения полного лунного затмения 4 мая 1985 г.: в Хожуве — в Лодзи.

Уголок астрономического олимпийца.

Историческая хроника: Фелициан Кемпински (1885—1966).

Новые книги.

Астрономический календарь.

Apel do Zarządów Oddziałów i P.T. Członków PTMA.

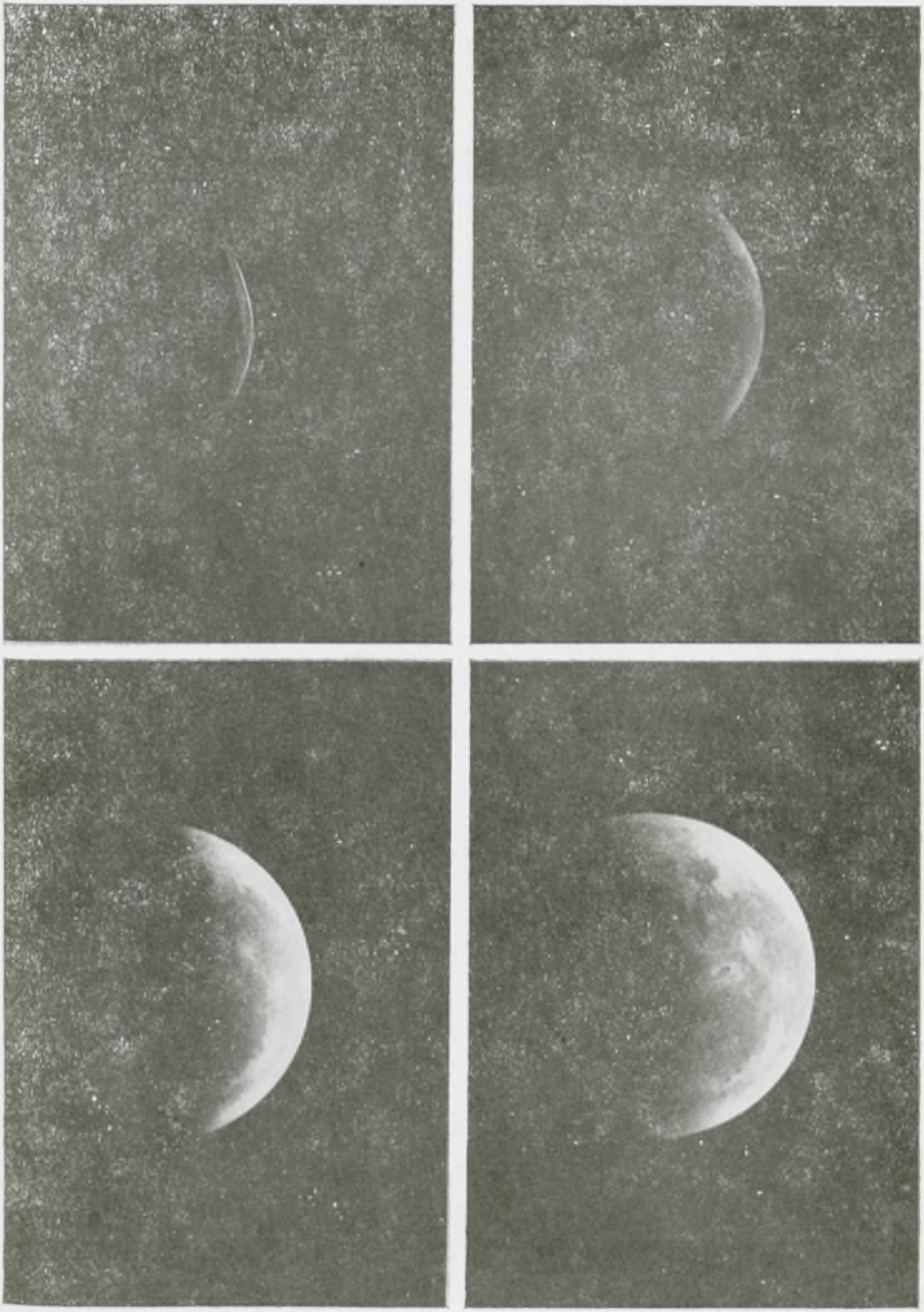
W związku z przygotowaniem do zamknięcia okresu sprawozdawczego za rok 1985 i do planowanego krajowego Walnego Zjazdu Delegatów PTMA w 1986 r. Zarząd Główny PTMA apeluje i prosi o uregulowanie wszystkich zaległych składek członkowskich za lata 1984 i 1985. Informacja dot. spraw członkowskich opublikowana była w „Uranii" nr 7—8/85 str. 224. Składka dla członków zwyczajnych wynosi 120,— zł. rocznie a dla młodzieży 60,— zł. rocznie. Wpłaty przyjmujemy do kas właściwych Oddziałów PTMA lub na konto Zarządu Głównego w PKO I OM w Krakowie nr 35510—16391—132.

Zarząd Główny PTMA.

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — 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. Warunki prenumeraty: roczna dla członków PTMA — 294 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 25 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław, Oddział w Kakowie, 1985. Nakład 2700+80 egz. Obj. ark. wyd. 2,50, ark. druk.2. Pap. druk. sat. kl. V. 65 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa Kraków, ul. Mikołajska 13 — 4727/85 — L-19 — 2780+32 egz.



Cena zł 30.—

Indeks 38001