♑ Capricornus

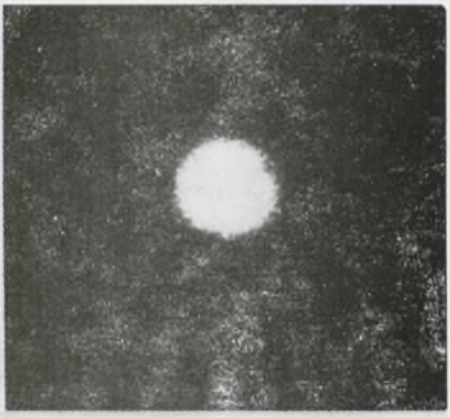
URANIA

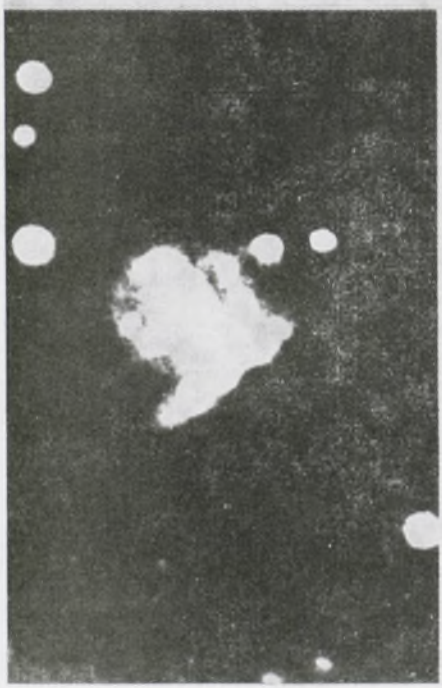
MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

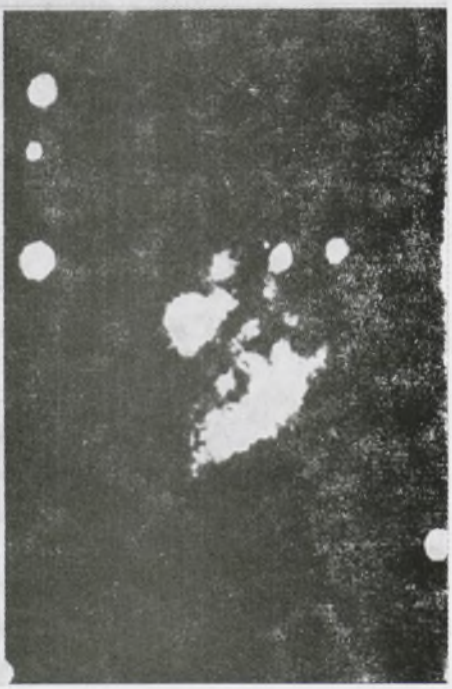
ROK LV GRUDZIEŃ 1984 NR 12

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu







PL ISSN 0042-0794

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LV GRUDZIEŃ 1984 Nr 12

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).

Niezwykły jubileusz ćwierćwiecza współpracy z **Urania** *obchodzi prof. dr hab. Grzegorz SITARSKI. Nieprzerwanie od stycznia 1960 roku jest on autorem naszego* **Kalendarzyka Astronomicznego.** *Wprawdzie przez kilka lat w tym okresie był członkiem zespołu redakcyjnego pełniąc nawet krótko funkcję redaktora naczelnego, opublikował tu wiele artykułów i notatek, niemniej jednak znany jest czytelnikom przede wszystkim jako autor Kalendarzyka. Jego comiesięcznym opisom aktualnego wyglądu nieba z pewnością niejeden z miłośników astronomii zawdzięcza swój nawyk śledzenia ruchów planet, oglądania przez niewielką lunetkę zjawisk w układzie księżyców Jowisza, dostrzegania ciekawych konfiguracji różnych ciał niebieskich, a może po prostu rozumnego patrzenia w niebo.*

Niestety od dłuższego już czasu te funkcje **Kalendarzyka Astronomicznego** *niweczy opóźnienie z jakim* **Urania** *się ukazuje. Wobec nieskuteczności dotychczasowych starań uzdrowienia tej sytuacji, a także wychodząc naprzeciw licznym głosom czytelników, zdecydowaliśmy się na przejściowe publikowanie Kalendarzyka nie z miesięcznym jak dotychczas, ale z kwartalnym wyprzedzeniem. Dlatego Kalendarzyk w bieżącym numerze obejmuje pierwsze trzy miesiące przyszłego roku, natomiast w numerze styczniowym 1985 roku będzie Kalendarzyk na kwiecień.*

SPIS TREŚCI

Josip Kleczek, Roman Strzondała — Słońce na usługach człowieka (338).

Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — Skala odległości (II) (342).

Przemysław Rybka — Marian Kowalski (1821—1884) (349).

Kronika: Próbnik komety Kopffa (353) — Orbitalny interferometr optyczny (353) — Podwójna soczewka grawitacyjna? (355) — Wielkie teleskopy słoneczne (355) — Sąsiad Słońca? (356).

Poradnik Obserwatora: Algorytmy — Część V: Czas gwiazdowy i równanie czasu (357) — Zakrycia gwiazd przez Księżyc w I kwartale 1985 roku (359).

Kronik Historyczna: Nataniel Mateusz Wolf (1724—1784) (361).

Nowości Wydwnicze: Książki o komecie Halleya (362).

To i owo: „Ten kometa" czy „ta kometa" (364).

Kalendarzyk Astronomiczny (365).

Pierwsza strona okładki: Zdjęcie okresowej komety Kopffa wykonane 13 sierpnia 1983 roku przez D. Ketelsona za pomocą 4 m teleskopu w obserwatorium Kitt Peak w Arizonie (USA) podczas 20 min. ekspozycji (o projekcie wysłania sondy kosmicznej dla zbadania tej komety czytaj w **Kronice**).

JOSIP KLECZEK, ROMAN STRZONDAŁA — Ondrzejów (Czechosłowacja)

SŁOŃCE NA USŁUGACH CZŁOWIEKA

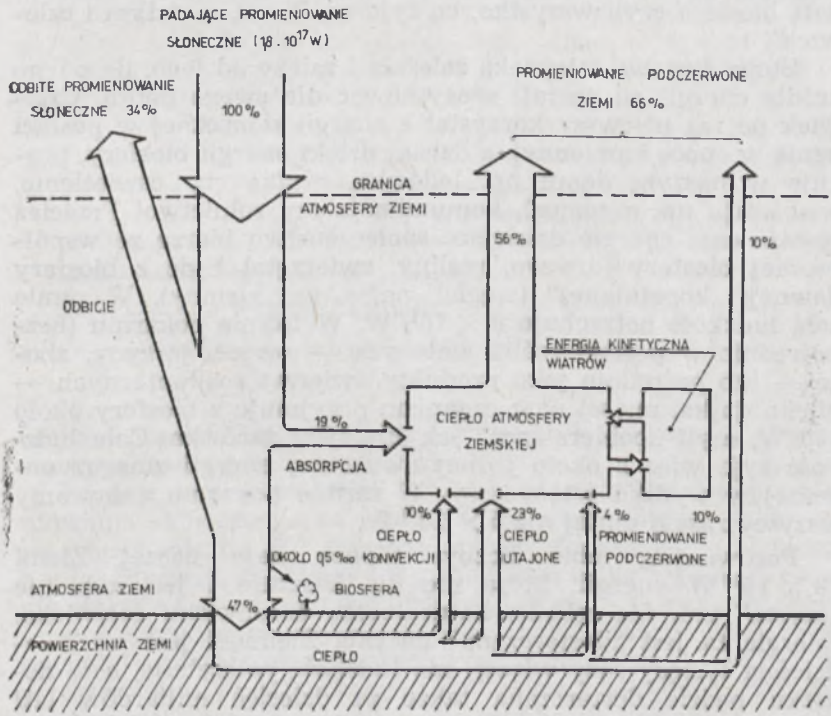
Słońce tworzy dogodne środowisko dla życia na Ziemi — bez nich nie byłoby nas. Słońce jest dla nas o wiele ważniejsze niż niezliczone miliardy pozostałych gwiazd we Wszechświecie bowiem prawie cała docierająca do Ziemi (w tym do biosfery) energia pochodzi od niego. Bez Słońca nasza Ziemia byłaby czarnym, pustym i mroźnym ciałem o temperaturze około 10 K (—263° C) — na tyle wystarczyłoby jej własnego, geotermalnego ciepła.

Słońce jest wielką plazmową kulą, około milion razy większą od naszej planety. Zbudowane jest przede wszystkim z wodoru i małej ilości helu — na 100 atomów wodoru przypada tylko 8 atomów helu, a atomów wszystkich pozostałych pierwiastków jest mniej niż jeden procent. W jądrze Słońca wodór zamienia się w hel — co sekundę około 4×10^{38} protonów spala się na 10^{38} jąder helu czyli cząstek alfa. Podczas tej reakcji termonuklearnej (*termo*, bo przemiany jądrowe zachodzą przy wysokich temperaturach) uwalnia się 7 promil energii spoczynkowej każdego protonu tj. 7 MeV, co w sumie składa się na moc Słońca $3{,}8 \times 10^{26}$ watów. W każdej sekundzie ucieka więc ze Słońca $3{,}8 \times 10^{26}$ dżuli w postaci fotonów promieniowania świetlnego, podczerwonego i bliskiego ultrafioletowego. Inne rodzaje promieniowania (gamma, rentgenowskie, dalekie ultrafioletowe i radiowe) mają na szczęście znikome znaczenie energetyczne. Na szczęście — bowiem ich natężenie znacznie zmienia się w zależności od ilości plam słonecznych i towarzyszących im zjawisk tj. od aktywności słonecznej. Dla uzupełnienia trzeba wspomnieć, że około 4% energii Słońce promieniuje w formie neutrin, które jednak przenikają bez trudności przez Ziemię i dlatego, z punktu widzenia energetycznego, promieniowanie neutrinowe jest dla Ziemi całkowicie bezwartościowe.

Energia Słońca — $3{,}8 \times 10^{26}$ W — uchodzi w przestrzeń kosmiczną. Tylko jej znikomą część absorbują planety i inne ciała Układu Słonecznego. Na przykład do Ziemi dociera tylko jedna dwumiliardowa całkowitego promieniowania słonecznego (pod tak małym kątem „widzi" Słońce naszą planetę z odległości 150 milionów kilometrów) czyli $1{,}8 \times 10^{17}$ W. Dzieląc tę liczbę przez przekrój naszej Ziemi (około $1{,}3 \times 10^{14}$ m^2) wyliczymy, że na 1 m^2 pada około 1,4 kW (dokładnie 1358

W/m²). Wielkość tę nazywamy stałą słoneczną ponieważ istnieją dowody na to, że w ciągu ostatnich 4,6 miliardów lat (wiek Ziemi) jej wartość wiele się nie zmieniła. Oczywiście stałą słoneczną mierzy się poza naszą atmosferą, w przestrzeni kosmicznej.

Podczas przechodzenia przez atmosferę ziemską około 1/5 promieniowania słonecznego absorbuje się — zmienia się na ciepło atmosfery. Około 1/3 promieniowania trafia z powrotem do przestrzeni kosmicznej na skutek odbicia zarówno od chmur, od powierzchni Ziemi jak i dzięki rozproszeniom na molekułach powietrza. W przybliżeniu 1/2 promieniowania słonecznego padającego na naszą Ziemię (9×10^{16} W) zostaje pochłonięta przez powierzchnię Ziemi zmieniając się w ciepło (na lądach i w oceanach). Właśnie dzięki temu ciepłu na Ziemi nie



Rys. 1. Przemiany energii słonecznej w atmosferze ziemskiej.

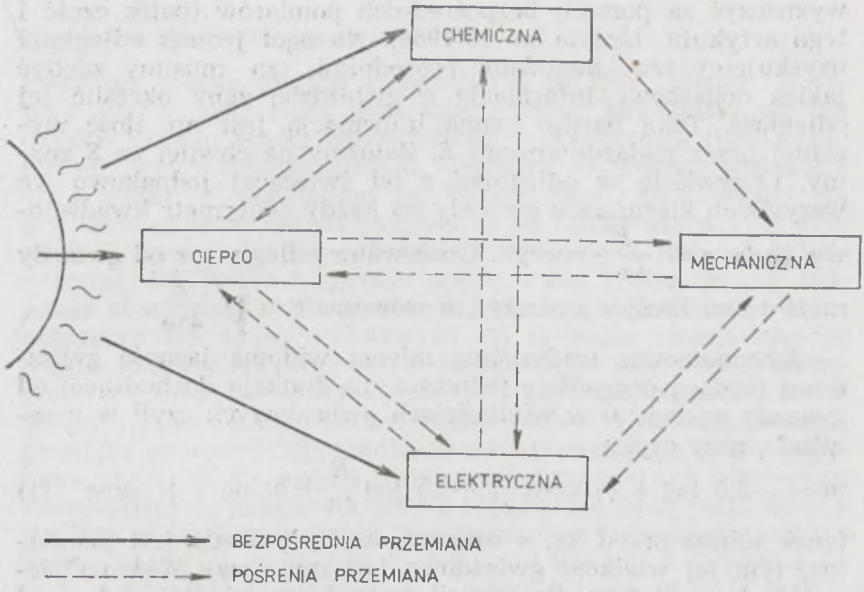
mamy 10 K mrozu ale przyjemne środowisko o temperaturze około 290 K. Ciepło to w końcu wypromieniowuje się z powrotem do przestrzeni kosmicznej w postaci podczerwonego promieniowania o długości fali około 0,01 mm. Przedtem jednak jeszcze napędza ono wiatry, prądy morskie i całą cyrkulację wody na powierzchni Ziemi.

Około pół promila całkowitej energii słonecznej docierającej do powierzchni Ziemi (9×10^{10} W) pochłaniają rośliny zielone i fitoplankton w oceanach, a pochłonięte promieniowanie zamieniają na cukry, skrobię i inne substancje organiczne bogate w energię. Ten podziwu godny proces nazywamy fotosyntezą. Chlorofil tworzy z energetycznie bezwartościowych molekuł wody i dwutlenku węgla energetycznie wartościowe organiczne molekuły. W czasie tego procesu uwalnia się tlen. Zmiana 9×10^{10} W energii słonecznej za pomocą fotosyntezy oznacza, że w każdej sekundzie tyle energii magazynuje żywa materia (rośliny i fitoplankton). Z tej energii korzysta potem cała biosfera czyli wszystko, co żyje na Ziemi, a w tym i człowiek.

Stopa życiowa człowieka zależała i zależy od tego, ile z tego źródła energii on potrafi spożytkować dla swego dobra. Człowiek po raz pierwszy korzystał z energii słonecznej w postaci ognia w epoce kamiennej, a dzisiaj dzięki energii biosfery, pracuje w naszym domu np. lodówka, pralka czy oświetlenie, a w kraju np. przemysł, komunikacja czy rolnictwo! Przecież prawie całą energię dzisiejsze społeczeństwo bierze ze współczesnej biosfery (drzewo, rośliny, zwierzęta) bądź z biosfery dawnej, „kopalnianej" (węgiel, nafta, gaz ziemny). W sumie cała ludzkość potrzebuje 8×10^{12} W. W formie pokarmu (bezpośrednio w postaci roślin zielonych — owoce, jarzyny, zboże — lub pośrednio jako produkty zwierząt roślinożernych — mleko, jajka, mięso) nasz organizm przyjmuje z biosfery około 150 W, czyli „pobiera moc" jak silniejsza żarówka. Cała ludzkość żyje więc z około jednej dwusetnej energii zmagazynowanej w wyniku fotosyntezy. W formie pokarmu zużywamy wszyscy razem mniej niż 5×10^{11} W.

Porównajmy obie liczby: Słońce daje naszej Ziemi 18×10^{16} W energii, która nic nie kosztuje i jest zupełnie „czysta" tzn. nie szkodzi naturalnemu środowisku człowieka. Energia ta jest „dostarczana" na całą Ziemię i jest jej dwadzieścia tysięcy razy więcej, niż ludzkość potrzebuje, a w dodatku będzie dostarczana także za dziesięć miliardów lat! Człowiek ze swoją rozwiniętą cywilizacją potrzebuje tylko

8×10^{12} W, a jednak nie czerpie ich z promieniowana słonecznego. Pierwszeństwo daje kopalnianym źródłom energii dopłacając do tego zarówno swoimi finansami jak i zdrowiem. Przyroda jednak jest mądra — źródła kopalne energii bardzo szybko się wyczerpują. Dlatego istnieje nadzieja, że rozpoczniemy czerpanie potrzebnych nam 8×10^{12} W bezpośrednio z tego,



Rys. 2. Przemiany promieniowania słonecznego w inne rodzaje energii.

co nam oferuje Słońce. Wtedy łatwiej będzie uwierzyć, że nasza cywilizacja przeżyje rok 2000.

Istnieje wiele sposobów zamiany energii fotonów promieniowania słonecznego na ciepło, energię chemiczną, elektryczną i mechaniczną. Np. zamiana energii słonecznej na chemiczną dokonuje się na Ziemi już ponad dwa miliardy lat. A energię elektryczną można otrzymać bezpośrednio za pomocą ogniw termoelektrycznych czy termoemisyjnych. Zależy więc tylko od nas — naukowców, energetyków, techników — czy fotony promieniowania słonecznego całkowicie zastąpią dzisiejsze („nieczyste") źródła energii i jak szybko to nastąpi.

MAGDALENA SROCZYŃSKA-KOŻUCHOWSKA — Warszawa

SKALA ODLEGŁOŚCI (II)

Wyznaczanie odległości do gwiazd — metody pośrednie

Odległości do kilkudziesięciu najbliższych gwiazd oraz do niektórych gwiazd będących członkami gromad ruchomych można wyznaczyć za pomocą bezpośrednich pomiarów (patrz część I tego artykułu, *Urania* nr 10/1984). Na ogół jednak odległości uzyskujemy tzw. metodami pośrednimi, tzn. musimy zdobyć jakieś dodatkowe informacje o gwieździe, żeby określić jej odległość. Taką bardzo cenną informacją jest np. ilość wysłanej przez gwiazdę energii E. Załóżmy na chwilę, że E znamy. Oczywiście w odległości r od świecącej jednakowo we wszystkich kierunkach gwiazdy na każdy centymetr kwadratowy pada $e = \frac{E}{4\pi r^2}$ energii. Obserwator odległy o r od gwiazdy może tę wielkość e zmierzyć, a wówczas $r = \sqrt{\frac{E}{4\pi e}}$.

Astronomowie tradycyjnie mierzą widomą jasność gwiazdową (będącą oczywiście jednoznaczną funkcją dochodzącej od gwiazdy energii e) w wielkościach gwiazdowych czyli w magnitudo, przy czym:

$$m = -2{,}5 \log e + \text{const} = -2{,}5 \log \frac{E}{4\pi} + 5 \log r + \text{const} \quad (1)$$

(znak minus przed log e oznacza, że im gwiazda jest jaśniejsza, tym jej wielkość gwiazdowa jest mniejsza). Widoma jasność zależy od tego, ile energii gwiazda promieniuje, ale i od tego z jakiej odległości ją obserwujemy. Aby więc porównywać rzeczywistą jasność różnych gwiazd, wprowadzono pojęcie jasności absolutnej M — jest to jasność, jaką miałaby gwiazda, gdybyśmy ją obserwowali z odległości $R = 10$ ps.

$$m_{10\,\text{ps}} = M = -2{,}5 \log \frac{E}{4\pi} + 5 \log R + \text{const} = -2{,}5 \log \frac{E}{4\pi} + 5 + \text{const} \quad (2)$$

Odejmując stronami wzory (2) i (1) otrzymamy:

$$M - m = 5 - 5 \log r. \quad (3).$$

Wielkość tę jako jednoznaczną funkcję r często nazywa się modułem odległości.

Znając więc obserwowaną jasność gwiazdy m i jej jasność absolutną M (bo założyliśmy znajomość E!) możemy w prosty sposób znaleźć odległość do gwiazdy:

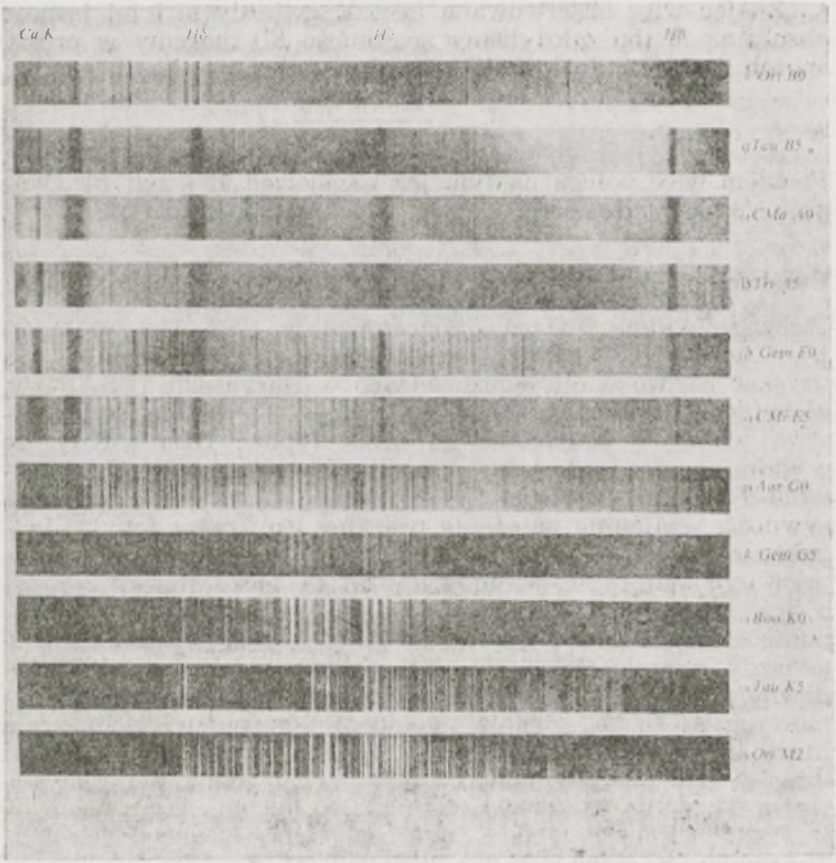
$$r = 10^{\frac{m - M + 5}{5}} \tag{4}$$

Problem więc polega na tym jak oszacować M (czyli E). Okazuje się, że bardzo pomocna jest tutaj np. spektroskopia.

Paralaksa spektroskopowa

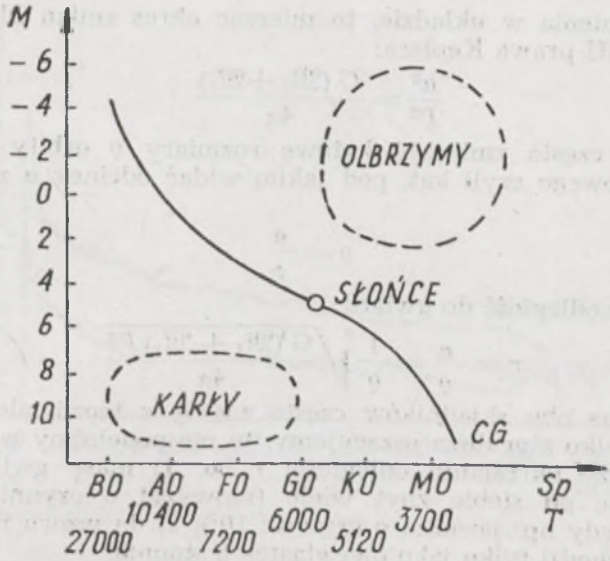
Pierwsze widma gwiazd fotografował w USA Henry Draper już w 1872 roku. Znacznie później, gdy udało się ich uzyskać bardzo wiele, wprowadzono w Harvardzie (USA) tzw. klasyfikację widmową gwiazd. Gwiazdy — według podobieństwa widm — podzielono na kilka typów. Dziś wiemy, że o widmie gwiazdy decyduje głównie jej temperatura T; w różnych T występują różne linie i pasma, różna jest ich intensywność, wzajemne natężenie prążków itp. (patrz fot. 1). Jednakże ze względów historycznych mówi się wymiennie o temperaturze lub typie widmowym Sp (a może nawet częściej o Sp). Jako ciekawostkę warto tu podać, że gdy rozwój astronomii i fizyki pozwolił różnym Sp przypisać właściwe im T gwiazdy, okazało się, iż klasyfikacja harwardzkich typów widpewnym zmianom. Uporządkowanie harwardzkich typów widmowych A, B, C... według malejącej temperatury pomieszało litery alfabetu, niektóre typy Sp okazały się podtypami innych itd. Tak więc obecnie mamy typy widmowe: O (temperatury powyżej 27 000 K), B (27 000 K $> T >$ 10 400 K), A (10 400 K $> T >$ 7200 K), F (7200 K $> T >$ 6000 K), G (6000 K $> T >$ 5120 K), K (5120 K $> T >$ 3700 K) i M (temperatury niższe od 3700 K). Amerykańscy studenci wymyślili sposób na zapamiętanie tej dziwacznej kolejności: „Oh, Be A Fine Girl — Kiss Me", co w zupełnie dowolnym polskim tłumaczeniu można przerobić na „Och, Bądź Aniołem Filmowa Gwiazdo — Kochaj Mnie!".

W latach 1911—1913 udało się niezależnie Ejnarowi Hertzsprungowi i Henriemu Russelowi znaleźć zależność między jasnością absolutną gwiazdy M, a jej typem widmowym Sp (jasność M dla najbliższych gwiazd można było znaleźć znając paralaksę trygonometryczną, a Sp — znając widmo). Zależność ta naniesiona na rysunek nazywa się diagramem Hertzsprunga—Russella. Taki diagram HR (patrz rys. 1) po-



Fot. 1. Widma gwiazd różnych typów widmowych — od gwiazd gorących (typ B, na górze) do chłodnych (typ M, na dole). Nad widmami zaznaczone są miejsca występowania charakterystycznych linii widmowych wodoru H i wapnia Ca.

kazuje wyraźnie, że gwiazdy układają się na ogół wzdłuż pewnej linii (tzw. ciąg główny, CG) przy czym — jak można się spodziewać — im wyższa T gwiazdy tym gwiazda jest jaśniejsza (M mniejsze!). Gdyby wszystkie gwiazdy leżały na CG wystarczyłoby znać T czy Sp by stąd odczytać jasność M, zmierzyć jasność m i ze wzoru (4) obliczyć odległość od gwiazdy. Ale często dla danej temperatury można zauważyć gwiazdy pod i nad CG, tzn. ciemniejsze i jaśniejsze. Obiekt o ustalonej T będzie świecił bardzo jasno jeśli jest duży i bardzo słabo, jeśli jest malutki — nad CG mamy więc olbrzymy a pod



Rys. 1. Diagram HR — zależność jasności absolutnej gwiazdy *M* od jej typu widmowego Sp (albo od temperatury *T*).

CG — karły. Tak więc do wyznaczenia jasności absolutnej *M* badanej gwiazdy nie wystarczy znajomość tylko typu widmowego Sp, ale trzeba także znać tzw. klasę jasności (najjaśniejsze olbrzymy, nadolbrzymy, mają klasę jasności I, gwiazdy CG — V). Na szczęście w dużych, rozdętych olbrzymach linie widmowe są bardzo ostre (bo atmosfera jest rzadka i mało „psuje" wychodzące z gwiazdy promieniowanie), a w małych, gęstych karłach linie są rozmyte. Klasę jasności odczytujemy więc np. z szerokości linii widmowych.

Reasumując — mając dobre widmo gwiazdy możemy określić jej typ widmowy i klasę jasności, skąd znajdujemy jej *M*. Jasność widomą *m* mamy z bezpośrednich pomiarów i ze wzoru (4) możemy uzyskać odległość *r*. Ten sposób określania odległości do gwiazd nazywa się metodą paralaksy spektroskopowej.

Paralaksa dynamiczna

Wyobraźmy sobie, że gwiazdy o masach $\mathfrak{M}_1$ i $\mathfrak{M}_2$ tworzą układ podwójny i krążą wokół siebie po orbicie o promieniu *a*. O ile są tak ustawione względem obserwatora, że możemy obserwo-

wać zaćmienia w układzie, to mierząc okres zmian blasku P mamy z III prawa Keplera:

$$\frac{a^3}{P^2} = \frac{G(\mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_2)}{4\pi}$$

Możemy często zmierzyć kątowe rozmiary ϱ orbity układu zaćmieniowego czyli kąt, pod jakim widać odcinek a z odległości r:

$$\varrho = \frac{a}{r}$$

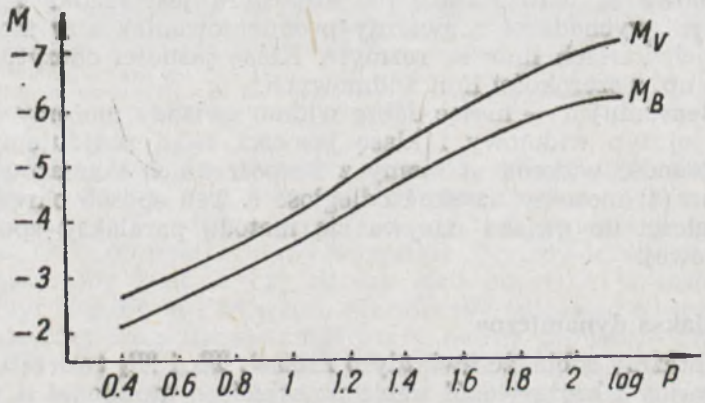
Tak więc odległość do gwiazd:

$$r = \frac{a}{\varrho} = \frac{1}{\varrho}\sqrt[3]{\frac{G(\mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_2)P^2}{4\pi}}$$

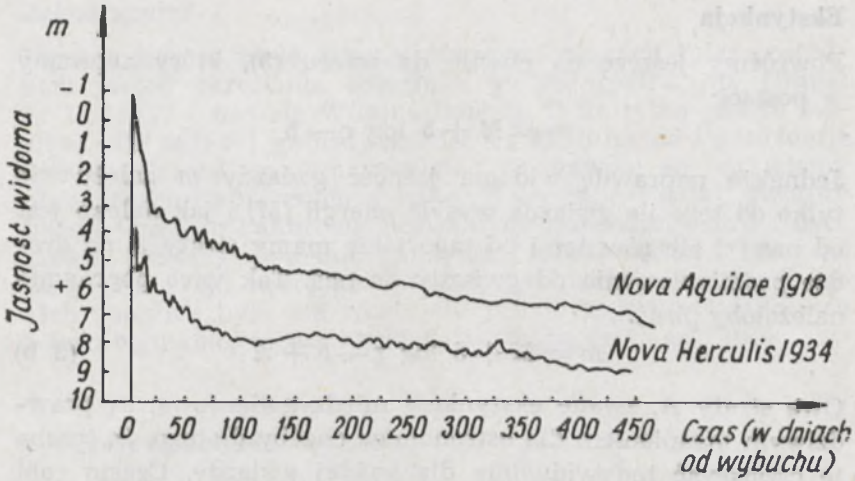
Sumę mas obu składników często znamy z teorii, ale nawet gdy ją tylko z grubsza oszacujemy, to nie popełnimy wielkiego błędu przy określaniu odległości r bo: 1) masy gwiazd nie różnią się od siebie zbyt wiele (najwyżej o czynnik 1000, podczas gdy np. jasności o czynnik 10^7), 2) do wzoru na r suma ta wchodzi tylko jako pierwiastek 3 stopnia.

Paralaksa fotometryczna

Wśród wielu gwiazd na niebie można znaleźć i takie, które zmieniają swój blask wskutek procesów zachodzących w ich wnętrzach czy atmosferach. Są to tzw. gwiazdy zmienne fizycznie. I tak np. cefeidy są to gwiazdy zmienne, których jasność absolutna jest ściśle związana z okresem zmian blasku.



Rys. 2. Zależność okres P — jasność absolutna M dla cefeid.



Rys. 3. Krzywe zmian blasku dwu wybranych gwiazd nowych.

Zauważyła to po raz pierwszy pani Henriette Leavitt w 1912 roku obserwując cefeidy w Obłokach Magellana. Można przyjąć, że są one praktycznie wszystkie jednakowo od nas odległe, a okazało się, że ich jasność *m* (więc i *M*) wiąże się z okresem zmian *P* (patrz rys. 2). Zależność *m (P)* wykalibrowano biorąc cefeidę o znanej skądinąd odległości (np. z tzw. paralaksy statystycznej) obliczając jej *M* i mierząc okres *P*. Cefeidy pozwalają więc w bardzo prosty sposób (tylko pomiar *P)* określać odległości np. do gromady gwiazd czy nawet do galaktyki.

Podobnie pozwala określać odległości fotometria gwiazd nowych czy supernowych. Nowe charakteryzują się tym, że bardzo gwałtownie (1—2 dni) jaśnieją o 10—15 wielkości gwiazdowych (patrz zdjęcia na drugiej stronie okładki), po czym powoli gasną, przy czym im gwiazda jest jaśniejsza w maksimum, tym szybciej jej blask zanika (patrz rys. 3). Tak więc z tempa spadku jasności określamy *M* gwiazdy w maksimum, *m* mamy z obserwacji, a ze wzoru (4) obliczamy odległość do gwiazdy. Supernowe (patrz zdjęcie na trzeciej stronie okładki) wybuchają jeszcze gwałtowniej a potrafią być jaśniejsze od galaktyki, w której rozbłyskują. Jasność absolutna supernowej w maksimum jest dość ściśle określona (około —16 magnitudo), toteż odległość obliczamy analogicznie jak dla nowych ze wzoru (4).

Ekstynkcja

Powróćmy jeszcze na chwilę do wzoru (3), który zapiszmy w postaci:

$$m = M + 5 \log r - 5$$

Jednakże naprawdę widoma jasność gwiazdy m zależy nie tylko od tego ile gwiazda wysyła energii (M) i jak daleko jest od nas (r) ale również i od tego jakie mamy straty A na drodze promieniowania od gwiazdy do nas. Tak więc poprawnie należałoby pisać:

$$m = M + 5 \log r - 5 + A \qquad (3\ b)$$

Owe straty A, zwane ekstynkcją międzygwiazdową, są prawdziwym utrapieniem dla astronomów choćby dlatego, że trzeba je oszacować indywidualnie dla każdej gwiazdy. Często robi się to w następujący, uproszczony sposób: straty A na drodze r do obserwatora zależą od właściwości optycznych przenikanego ośrodka $\varkappa$ oraz od gęstości napotykanej przez światło materii. Jeżeli ośrodek, przez który przechodzi światło, jest optycznie jednorodny, to $\varkappa$ nie zależy od r. Tak więc całą zależność strat A od odległości r możemy napisać jako pewną funkcję $F(r)$ mnożoną przez $\varkappa$. Dla trzech dowolnie wybranych barw 1,2,3 czynnik $\varkappa$ może być różny ale $F(r)$ jest takie samo czyli:

$$\frac{A_1 - A_2}{A_3} = \frac{\varkappa_1 F(r) - \varkappa_2 F(r)}{\varkappa_3 F(r)} = \frac{\varkappa_1 - \varkappa_2}{\varkappa_3} = W$$

(A_1, A_3, A_2 — odpowiednio straty w barwach 1, 2, 3), jest wielkością stałą. Stałą tę wyznaczamy oczywiście mierząc wszystkie potrzebne nam wielkości dla gwiazd najbliższych. Ze wzoru (3b) obliczamy różnicę $A_1 - A_2$ (r się uprości, m_1 i m_2 mierzymy, M_1 i M_2 znamy np. ze spektroskopii) i wobec tego ekstynkcja w barwie 3 wyniesie:

$$A_3 = \frac{A_1 - A_2}{W}$$

$$r = 10^{\frac{m - M + 5 - A}{5}} \qquad (4\ b)$$

Zakończenie?

Istnieje jeszcze wiele innych, nie wymienionych tutaj pośrednich metod określania odległości gwiazd (patrz. np. *Urania* nr 10/1983 — metoda Wilsona-Bappu). O ile tylko jest to możliwe, dla badanej gwiazdy stosuje się kilka metod i porównuje wyniki. Trzeba bowiem pamiętać, że zawsze to, co wiemy o gwiazdach najbliższych niejako „przenosimy" dalej; gwiazdy bliższe służą do kalibrowania ogólnych zależności i na każdym kroku możemy popełnić pomyłkę, która będzie fałszować wszystkie kroki następne. Niestety w historii astronomii takich pomyłek było już sporo, ale jak do tego dochodziło i co z tego wynikało, to już temat na następną część artykułu.

PRZEMYSŁAW RYBKA — Wrocław

MARIAN KOWALSKI (1821—1884)

Marian Kowalski należy do najwybitniejszych astronomów polskich pracujących w Rosji. Urodził się 15 października albo 15 sierpnia (tu między biografami panuje rozbieżność) 1821 r. w Dobrzyniu nad dolną Wisłą jako syn zubożałego szlachcica pracującego w lokalnej administracji. Ukończywszy w 1840 r. gimnazjum w Płocku udał się do Warszawy, gdzie spędził rok przygotowując się do studiów w Petersburgu w instytucie kształcącym inżynierów komunikacji. Wybór tego zawodu był podyktowany perspektywą szybkiego zdobycia intratnego stanowiska, co przy trudnej sytuacji materialnej rodziny miało duże znaczenie. W 1841 r. przyjechał do Petersburga, jednakże do wybranego przez siebie instytutu nie udało mu się dostać, gdyż przyjmowano tam tylko Rosjan. Dążąc jednak do uzyskania wyższego wykształcenia zapisał się na wydział fizyczno-matematyczny Uniwersytetu Petersburskiego. Słaba znajomość języka rosyjskiego i trudności materialne spowodowały, że okres studiów był dla Kowalskiego ciężki. Szybko jednak opanował język, a środki na utrzymanie własne oraz na pomoc dla młodszego brata, również studiującego w Petersburgu, zdobywał udzielając lekcji. W 1845 r. ukończył studia uzyskując stopień kandydata nauk matematycznych na podstawie nie publikowanej pracy o ogólnych właściwościach ruchu systemu ciał, nagrodzonej złotym medalem. W roku następnym przebywał na praktyce w Obserwatorium Pułkow-

skim, a na początku 1847 r. przeprowadził obronę pracy magisterskiej dotyczącej perturbacji w ruchu komet. W tym samym roku w wyniku rekomendacji Wilhelma Struvego (1793—1864), dyrektora Obserwatorium Pułkowskiego, wszedł w skład ekspedycji zorganizowanej przez założone rok wcześniej Rosyjskie Towarzystwo Geograficzne, a mającej na celu zbadanie północnej części Uralu i terenów sąsiednich. Zadaniem Kowalskiego jako astronoma było wyznaczanie współrzędnych geograficznych. W ciągu lat 1847—1848 wyznaczył on współrzędne 186 punktów, a oprócz tego wysokości 72 punktów i elementy magnetyczne 5 punktów. Wyniki zostały ogłoszone w Petersburgu w 1853 r.

W 1850 r. — również z rekomendacji Struvego — Kowalski otrzymał nominację na adiunkta przy katedrze astronomii w Uniwersytecie Kazańskim. Profesorem był tam wówczas Iwan Simonow (1794—1855), człowiek bardzo zaabsorbowany licznymi obowiązkami, w szczególności zaś rektorskimi. Z tego powodu przekazał wykłady Kowalskiemu, zaś ćwiczenia praktyczne oraz formalne i faktyczne kierownictwo obserwatorium M. Lapunowowi (1820—1868), dobremu zresztą obserwatorowi.

Po dwóch latach Kowalski doktoryzował się na podstawie rozprawy dotyczącej teorii ruchu Neptuna i został mianowany profesorem nadzwyczajnym, a w 1854 r. — zwyczajnym. Po śmierci Simonowa powierzono mu katedrę. Wprowadzony przez Simonowa podział funkcji między Kowalskiego i Lapunowa nie okazał się fortunny. Szybko doszło do tarć spowodowanych utrudnieniami sprawianymi przez Lapunowa Kowalskiemu przy korzystaniu z obserwatorium. Kowalski był więc zmuszony zwrócić się do wydziału z prośbą o pomoc. W wyniku tego posunięcia Lapunow podał się do dymisji na początku 1855 r. opuścił obserwatorium. Kowalski przejąwszy teraz kierownictwo obserwatorium przystąpił do jego rozbudowy. W tym też celu wykorzystał swój zagraniczny wyjazd naukowy w 1860 r.

Wprawdzie Kowalski był zasadniczo teoretykiem, lecz zajmował się też i obserwacjami. Częściowo były one związane z obserwacjami ekspedycyjnymi. Tak więc w 1851 r. uczestniczył w ekspedycji do Berdianska na obserwacje całkowitego zaćmienia Słońca, wyznaczając po drodze współrzędne geograficzne 10 miejscowości. W 1856 r. planował prace astronomiczno-geodezyjne w rejonie Orenburga, jednakże w Uniwer-

sytecie zabrakło funduszów na ten cel. Pogorszenie się stanu zdrowia zmusiło go jednak w latach późniejszych do ograniczenia się do samego organizowania ekspedycji.

W obserwatorium Kowalski koncentrował się na obserwacjach pozycyjnych. Początkowo wyznaczał współrzędne gwiazd w pasie deklinacyjnym od 0° do +12°, potem gwiazd okołobiegunowych. Obserwował też planety i komety. Nie opracował jednak wszystkich wyników ograniczając się tylko do tych, które wiązały się z jego pracami teoretycznymi. Następnie włączył się do wielkiego przedsięwzięcia zainicjowanego przez niemieckie Astronomische Gesellschaft (Towarzystwo Astronomiczne) mającego na celu zestawienie wielkiego katalogu gwiazd oznaczonego później skrótem AGK1. W latach 1869—1882 przeprowadził mianowicie południkowe obserwacje gwiazd w pasie deklinacyjnym od +75° do +80°. Katalogu tych gwiazd nie zdołał już opracować. Uczynił to, a w 1887 r. opublikował jego następca na katedrze Dymitr Dubiago (1849—1918).

Zasadniczo jednak Kowalski zajmował się problematyką teoretyczno-obliczeniową. Tu pierwszą jego wielką pracą była ogłoszona w 1856 r. rozprawa pt. „Recherches sur les mouvements de Neptune suivies des tables de cette planète" (Badanie ruchów Neptuna z dodaniem tablic tej planety). Stanowiła ona kontynuację ogłoszonego przed czterema laty opracowania na ten temat. Tym razem Kowalski wykorzystał nowy materiał obserwacyjny, który pozwolił mu na opracowanie dokładniejszej orbity oraz na wyznaczenie perturbacji. Dołączone szczegółowe tablice ruchu Neptuna służyły potem do obliczania jego efemerydy do 1867 r., to jest do czasu opracowania przez amerykańskiego astronoma Simona Newcomba (1835—1909) nowej teorii ruchu tej planety.

Drugą wybitną pracą było dogłębne studium pt. „Sur les lois du mouvement propre des étoiles de Bradley" (O prawach ruchu własnego gwiazd Bradleya) ogłoszone w 1860 r. Kowalski podejmował w nim aktualny wówczas problem przestrzennych ruchów gwiazd, na temat którego ścierały się różne poglądy. Po wstępnych pracach na temat statystyki gwiazdowej przeprowadzonych przez Williama Herschela (1738—1822) i Wilhelma Struvego pierwszym astronomem rozpatrującym przestrzenny ruch gwiazd był Johann Henrich Mädler (1794—1874) z Dorpatu. Podjąwszy wysuwaną już przedtem przez niektórych astronomów koncepcję istnienia w Galaktyce

ciała centralnego, wokół którego krążą wszystkie gwiazdy, doszedł do wniosku, że centralną grupą są Plejady, zaś Alcjone jest jej ciałem centralnym. Kowalski obalił to twierdzenie Mädlera wskazując na ruch obrotowy Galaktyki. Warto tu podkreślić, że opracował też i zastosował jedną z lepszych metod wyznaczania przestrzennego ruchu Słońca znaną później jako metoda Airy'ego. Nazwa tej metody wynikła stąd, że George Biddel Airy (1801—1892), dyrektor Obserwatorium Greenwich, opracował w tym samym czasie taką samą metodę, przy czym jego praca uzyskała większy rozgłos, niż praca Kowalskiego. Drugą oryginalną metodą Kowalskiego zastosowaną przy badaniu ruchów własnych gwiazd była metoda diagramów biegunowych, która w 45 lat później została związana z nazwiskiem holenderskiego astronoma Jacobusa Corneliusa Kapteyna (1851—1922). Kowalski zauważył też — wyprzedzając pod tym względem Kapteyna o 35 lat, że gwiazdy w pasie galaktycznym poruszają się naogół wolniej, niż poza tym pasem. Jak więc widać, osiągnięcia Kowalskiego nie zwróciły na siebie dostatecznej uwagi ówczesnego świata astronomicznego. Można to wytłumaczyć zarówno skoncentrowaniem się na dyskusji na temat istnienia środka Galaktyki, jak również znacznym oddaleniem Obserwatorium Kazańskiego od wielkich ośrodków astronomicznych. Inne teoretyczne prace Kowalskiego dotyczyły obliczeń orbit, perturbacji i refrakcji.

Kowalski był świetnym wykładowcą dbającym o wysoki poziom swych wykładów. Był też bardzo wymagającym egzaminatorem. Może właśnie dlatego tak mało uczniów wyszło z jego szkoły. W Uniwersytecie, a także i poza jego murami, cieszył się znacznym autorytetem. Wielokrotnie pełnił funkcję dziekana, a w 1876 r. został wybrany rektorem; godności tej jednak nie przyjął z powodu złego stanu zdrowia. W 1863 r. został członkiem korespondentem Petersburskiej Akademii Nauk oraz Royal Astronomical Society w Londynie. W tym samym roku uczestniczył jako jeden z członków założycieli przy tworzeniu Astronomische Gesellschaft. W 1869 r. został członkiem honorowym Uniwersytetu Petersburskiego oraz Societé des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux (Towarzystwo Nauk Fizycznych i Przyrodniczych Bordeaux).

Zmarł w pełni sił twórczych, nagle na serce, podczas pracy, dnia 10 czerwca 1884 r.

KRONIKA

Próbnik komety Kopffa

Zespół złożony z 20 naukowców amerykańskich i europejskich wybrał kometę Kopffa za cel spotkania z próbnikiem, planowanego przez NASA na rok 1994. Kometa okresowa Kopffa (okres obiegu wokół Słońca wynosi 6,5 roku) wybrana została z listy komet krótkookresowych ponieważ jest względnie jasna i aktywna (patrz zdjęcie na pierwszej stronie okładki), a jej orbita umożliwia spotkanie z próbnikiem na dwa lata przed osiągnięciem peryhelium. Komety krótkookresowe są na ogół łatwiejszym celem badań za pomocą sond, ponieważ w porównaniu z długookresowymi poruszają się wolniej w wewnętrznych rejonach Układu Słonecznego. Odkryta w roku 1906 przez niemieckiego astronoma Augusta Kopffa, kometa jego imienia była odnajdywana podczas każdego (z wyjątkiem następnego po odkryciu) z dotychczasowych przejść przez peryhelium. Pozwala to mieć nadzieję, że dotrwa w niewiele zmienionym kształcie do wizyty próbnika. Będzie nim Mariner — Mark II, nowy, ciągle jeszcze konstruowany model, który NASA planuje wysłać przed upływem tego stulecia ku Saturnowi, Tytanowi, Uranowi i kilku planetoidom. Misje do nich, a także do komety Kopffa, tworzą szkielet dwudziestoletniego programu badań, zarekomendowanego przez Komitet d/s Badań Układu Słonecznego — doradcze ciało NASA w zakresie misji planetarnych.

Po starcie przewidzianym na lipiec 1990 r. (i uprzednim wyniesieniu przez wahadłowiec), próbnik oddali się od Słońca i dokona przelotu w pobliżu planetoid (1327) Namaqua (5 lutego 1991 r.) oraz (222) Lucia (5 lipca 1991 r.). W cztery lata po opuszczeniu Ziemi nastąpi spotkanie z kometą i wejście na orbitę wokół jej jądra. Początkowo obserwacje prowadzone będą w niewielkich odległości, czasem nie większej nawet niż 10 km. W miarę zbliżania się komety do peryhelium (które ma osiągnąć 2 lipca 1996 r.), można się spodziewać rozwoju komy i warkocza. Próbnik oddali się nieco na ten czas, co pozwoli na lepszą obserwację zachodzących przemian. Zakłada się, że Mariner — Mark II pozostanie w pobliżu komety przez około 6 lat, umożliwiając w ten sposób objęcie badaniami całego okresu jej ruchu orbitalnego.

Na ostateczny program badań komety Kopffa będą zapewne miały wpływ wyniki innych misji ku kometom: przewidzianego na rok 1985 przelotu dawnego ISEE-3, a teraz ICE (International Cometary Explorer) w pobliżu komety Giacobini-Zinner, a także spotkania próbników Wega, Planeta-A i Giotto z kometą Halleya.

Wg *Sky and Telescope*, 1984, **68**, 114

ZBIGNIEW PAPROTNY

Orbitalny interferometr optyczny

W miarę jak przybliża się realizacja teleskopu kosmicznego, zaczyna się rozważać możliwość umieszczenia w przestrzeni kosmicznej orbitalnego interferometru optycznego. Pierwszy naziemny instrument tego rodzaju, tzw. interferometr gwiazdowy Michelsona, został użyty w 1919 roku do wyznaczenia średnicy kątowej kilku jasnych gwiazd np. An-

taresa i Betelgezy. Składał się on z dwu zwierciadeł, które kierowały światło tej samej gwiazdy do ogniska 2,5 m teleskopu na Mount Wilson w Kalifornii. Przy odpowiedniej różnicy dróg optycznych rejestruje się prążki interferencyjne. Kontrast między prążkami ciemnymi i jasnymi, odniesiony bezpośrednio do kątowej średnicy gwiazdy, zmienia się przy zmianie odległości zwierciadeł. W celu zwiększenia zdolności rozdzielczej interferometr musi być umieszczony w przestrzeni kosmicznej (uwolnienie się od wpływu atmosfery i zwiększenie odległości między zwierciadłami). Specjaliści z NASA i ESA doszli do wniosku, że optymalnym rozwiązaniem będzie umieszczenie każdego elementu na osobnym satelicie. Projekt amerykański SAMSI (Spacecraft Array for Michelson Spatial Interferometry — Satelitarna Sieć do kosmicznej interferometrii Michelsona) i europejski TRIO (nazwa pochodzi od liczby użytych satelitów) pod wieloma względami są podobne do siebie, różnią się jednak rozwiązaniem problemu napędu i sposobem obserwacji nieba.

Grupa amerykańska wybrała rakiety z silnikiem chemicznym i jonowym oraz położyła nacisk na opracowanie urządzenia, które w jak najkrótszym czasie omiotłoby jak największą liczbę źródeł. W projekcie SAMSI dwa teleskopy 1 m poruszają się po niemal jednakowych orbitach równikowych na wysokości 1000 km nad powierzchnią Ziemi nachylonych do siebie w ten sposób, że odległość między teleskopami zmienia się od 0 do 10 km. Między teleskopami porusza się po trzeciej orbicie stacja centralna rejestrująca obraz interferencyjny. Jej odchylenia od wymaganego położenia są mniejsze od kilku mm! Długość dróg optycznych jest dopasowywana odpowiednio za pomocą ruchomego zwierciadła na stacji centralnej. Możliwa do uzyskania dzięki temu interferometrowi zdolność rozdzielcza 10^{-5} sekundy łuku jest 100 000 razy lepsza od zdolności naziemnych teleskopów w normalnych warunkach. Projekt SAMSI przewiduje również możliwość uzupełniania paliwa ze stacji załogowej.

Europejski interferometr TRIO (patrz zdjęcie na czwartej stronie okładki) ma skoncentrować się na intensywniejszym badaniu poszczególnych giazd. Jako napęd zastosowano różne wersje żagla słonecznego. Trójka satelitów ma być umieszczona w pobliżu punktu Lagrange'a układu Ziemia—Księżyc. Układ optyczny interferometru TRIO jest podobny do istniejącego naziemnego interferometru w pobliżu Grasse (Francja). Właściwą jakość obrazu interferencyjnego zapewnia precyzyjne ustawienie stacji centralnej z dokładnością do 10 mm oraz jego obróbka komputerowa. Z obróbki tej będzie się uzyskiwać informację o amplitudzie i fazie przy różnym ukierunkowaniu bazy. Dzięki temu będzie można rozdzielić tarczę białego karła przy odległości 130 lat świetlnych, a obiekt wielkości Słońca z odległości ponad 20 razy większej. Niektóre nadolbrzymy w pobliskich galaktykach mogą być widziane jako tarcze. Dla pobliskich gwiazd będzie można wyznaczyć zależność między klasą widmową, a rozmiarami liniowymi uzyskując nową metodę wyznaczania odległości dalszych gwiazd. Możliwe będzie również otrzymanie obrazu powierzchni gwiazd.

Orbitalne interferometry optyczne mogą więc dać jakościowe zmiany wyników obserwacji bardzo różnych obiektów.

Wg *Sky and Telescope*, 1984, **67**, 205

KRZYSZTOF LECHOWICZ, RYSZARD PALCZEWSKI

Podwójna soczewka grawitacyjna?

Kwazar Q 2345 + 007 w gwiazdozbiorze Ryb składa się z dwu składników o jasnościach 19^m5 oraz 21^m. Przesunięcia ku czerwieni komponentów są prawie identyczne, wynoszą bowiem 2,152 i 2,147, a odległość między nimi wynosi 7,3 sekundy łuku. Oczywiście od razu nasuwa się podejrzenie, iż mamy tu do czynienia z efektem soczewki grawitacyjnej. Potwierdzały to ponadto obserwacje widm obu składników. Jednakże przypadek ten nie okazał się aż tak prosty. Odpowiednie obliczenia efektu soczewki grawitacyjnej dla tego kwazara wykonali K. Subromanian i S. M. Chitre z Indii. Okazało się, że aby rozdzielenie obrazów kwazara było tego rzędu co obserwowane, soczewka, którą przyjęli za galaktykę, musiałaby posiadać przesunięcie ku czerwieni nie większe niż 0,14, a masa jej musiałaby przewyższać 10 razy masę Galaktyki. Tak duży obiekt i stosunkowo niedaleki z pewnością zostałby zaobserwowany, tymczasem żadnego śladu soczewki nie wykryto. Autorzy obliczeń wysunęli hipotezę, że mamy tym razem do czynienia z podwójną soczewką grawitacyjną. Światło wysyłane przez kwazar byłoby załamywane dwukrotnie poprzez dwie oddalone od siebie soczewki grawitacyjne, najprawdopodobniej galaktyki. Mogą one być położone znacznie dalej od nas, niż jak to było w przypadku pojedynczej soczewki, a mianowicie w odległościach odpowiadających przesunięciu ku czerwieni nie większemu niż 0,5, a także mieć znacznie mniejsze masy. Nie byłoby wtedy dziwne, że nie widzimy tych obiektów. Możliwe jest występowanie dowolnej z kilku konfiguracji pary galaktyk, bądź galaktyki i gromady, które tłumaczy w zadowalający sposób obserwacje. Oczywiście do czasu potwierdzenia istnienia tych obiektów i zbadania, że wywołują one naprawdę taki efekt, hipoteza, iż kwazar ten jest pierwszym odkrytym przykładem podwójnej soczewki grawitacyjnej pozostaje nadal w sferze przypuszczeń.

Wg *Sky and Telescope* 1984, **68**, 16

ANDRZEJ SITARZ

Wielkie teleskopy słoneczne

Słońce w porównaniu z gwiazdami znajduje się bardzo blisko Ziemi. W związku z tym otrzymujemy od niego tak duże ilości promieniowania, że nie ma potrzeby zbierania go za pomocą zwierciadeł o dużych średnicach. O wiele ważniejszą jest długość ogniskowej teleskopu słonecznego, bo im jest ona dłuższa, tym większe obrazy Słońca tworzą się w ognisku i tym subtelniejsze szczegóły można obserwować. Ponieważ jednak trudno byłoby manewrować długimi teleskopami, toteż ustawia się je nieruchomo w pozycji poziomej lub pionowej. W pierwszym przypadku noszą one nazwę teleskopów horyzontalnych, w drugim — teleskopów wieżowych. Obiektyw takiego teleskopu otrzymuje światło od układu dwóch płaskich zwierciadeł, czyli za pomocą tak zwanego celostatu. Jedno zwierciadło skierowane jest na Słońce, drugie zaś ku obiektywowi. A oto siedem największych obecnie działających na świecie teleskopów słonecznych * (w nawiasach podano współrzędne geograficzne ich lokalizacji i wysokości nad poziomem morza):

---

* Wykaz największych teleskopów podaliśmy w numerze 1—4/1983, a największych radioteleskopów w numerze 9/1983 *Uranii*.

Tucson ($\lambda = 111° 35{,}7'$ W, $\varphi = 31° 57' 30{,}32''$ N, $h = 2064$ m), teleskop wieżowy ze zwierciadłem o średnicy 152 cm i ogniskowej 8246 cm, własność Obserwatorium Narodowego Kitt Peak (Arizona, USA).

Krym ($\lambda = 34° 01{,}0'$ E, $\varphi = 44° 43{,}7'$ N, $h = 550$ m), teleskop wieżowy ze zwierciadłem o średnicy 100 cm i ogniskowej 5000 cm, własność Krymskiego Obserwatorium Astrofizycznego (ZSRR).

Irkuck ($\lambda = 104° 20{,}7'$ E, $\varphi = 52° 16' 44{,}4''$ N, $h = 468$ m), teleskop wieżowy ze zwierciadłem o średnicy 100 cm i ogniskowej 5000 cm, własność Obserwatorium Uniwersyteckiego w Irkucku (ZSRR).

Tucson ($\lambda = 111° 35{,}7'$ W, $\varphi = 31° 57' 30{,}32''$ N, $h = 2064$ m), teleskop wieżowy ze zwierciadłem o średnicy 81 cm i ogniskowej 4037 cm, własność Obserwatorium Narodowego Kitt Peak (Arizona, USA).

Tucson ($\lambda = 111° 35{,}7'$ W, $\varphi = 31° 57' 30{,}32''$ N, $h = 2064$ m), teleskop wieżowy ze zwierciadłem o średnicy 81 cm i ogniskowej 3580 cm, własność Obserwatorium Narodowego Kitt Peak (Arizona, USA).

Sunspot ($\lambda = 105° 49' 09''$ W, $\varphi = 32° 47' 12''$ N, $h = 2811$ m), teleskop wieżowy ze zwierciadłem o średnicy 76 cm i ogniskowej 5500 cm, własność obserwatorium Sacramento Peak (Nowy Meksyk, USA).

Tucson ($\lambda = 111° 35{,}7'$ W, $\varphi = 31° 57' 30{,}32''$ N, $h = 2064$ m), teleskop wieżowy ze zwierciadłem o średnicy 70 cm i ogniskowej 3639 cm, własność Obserwatorium Narodowego Kitt Peak (Arizona, USA).

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Sąsiad Słońca?

Dość popularna stała się ostatnio hipoteza, jakoby Słońce miało towarzysza o porównywalnej masie, krążącego po orbicie o wielkiej półosi rzędu kilkuset jednostek astronomicznych i znacznym mimośrodzie. W niektórych opracowaniach nadaje się już nawet temu obiektowi nazwę Nemezys (w mitologii greckiej uosobienie gniewu bogów i kary spadającej na ludzi butnych i przekraczających wyznaczone im granice). Sześć lat temu Edward R. Harrison sądził, że znalazł dowody istnienia tego obiektu. Zauważył mianowicie, że 6 spośród 85 przebadanych przezeń pulsarów ma tempo zmniejszania się częstości mniejsze, niż wynikałoby to z przewidywań. Jednym z wytłumaczeń tego zjawiska może być obecność obiektu o odpowiedniej masie w pobliżu Układu Słonecznego, który przyspieszałby nasz Układ w kierunku tych pulsarów o około 10^{-8} m/s². Masa tego obiektu musiałaby być rzędu masy Słońca przy założeniu jego odległości dużo większej niż odległość Plutona. Ostatnio jednak dokładniejsze pomiary zaprzeczyły tym doniesieniom. A. Cowling, który dysponował danymi o 294 spośród 330 znanych pulsarów, stwierdził, że nie występują żadne znaczące statystycznie anomalie w rozmieszczeniu pulsarów, a jedynie jeden, PSR 1952 + 29, wykazuje dość dziwne tempo wydłużania okresu w porównaniu z innymi pulsarami o podobnym okresie. Cowling sugeruje, że odpowiedzialne za to może być przyspieszenie Układu Słonecznego w stronę pulsara wynoszące około 6×10^{-9} m/s². Spowodowane ono może być przez obiekt o masie równej masie Słońca znajdujący się w odległości 25 razy większej niż Pluton, bądź — jeżeli założyć, że jego masa wynosi 0,1 masy Słońca — w odległości 7,5 raza większej niż Pluton. Wykrycie tego obiektu pozostaje obecnie jedynie kwestią szczę-

ścia (jeśli on w ogóle istnieje). Zweryfikować tę hipotezę mogą dopiero precyzyjne pomiary astrometryczne, jakie ma przeprowadzić satelita HIPPARCOS. Ma on wyznaczyć dokładne pozycje i jasności około 100 000 najjaśniejszych gwiazd. Wykryć taki obiekt będzie można sprawdzając, czy nie obserwuje się efektów grawitacyjnego odchylenia przezeń promieni światła gwiazd.

Wg *Sky and Telescope*, 1984, 67, 230

ANDRZEJ SITARZ

PORADNIK OBSERWATORA

Algorytmy — Część V: Czas gwiazdowy i równanie czasu

Znajomość lokalnego czasu gwiazdowego umożliwia określanie warunków widzialności ciał niebieskich (momentów wschodu i zachodu, przejść przez południk), a także jest potrzebna przy wyznaczaniu współrzędnych geograficznych i w innych zagadnieniach. Miarą czasu gwiazdowego jest kąt godzinny punktu Barana, który jest sumą kąta godzinnego Słońca średniego (w Greenwich jest to ET — 12^h i jego rektascencji (α').

Wiadomo, że:

$$\alpha' = 18^h38^m45^s,836 + 236^s,555360049\ t + 0^s,0929\ T^2,$$

gdzie jak zwykle t jest liczbą dni efemerydalnych, które upłynęły od 1900 Sty 0,5 ET (JD = 2415020) oraz $T = t/36525$. Wobec tego czas gwiazdowy w miejscu o długości geograficznej λ obliczamy według wzoru:

$$\Theta = 6^h38^m45^s,836 + 236^s,55536049\ d + 0^s,0929\ T^2 + 1,002737909\ \mathrm{ET} - \lambda$$

gdzie d jest liczbą dni od naszej epoki początkowej do północy efemerydalnej rozpoczynającej daną datę — jest więc liczbą połówkową czyli kończącą się ,5. Pierwsze trzy składniki to tzw. czas gwiazdowy o północy w Greenwich publikowany w rocznikach, czwarty to przyrost czasu gwiazdowego od ostatniej północy, zaś piąty jest poprawką na długość geograficzną. Według umowy długości geograficzne wschodnie są ujemne (np. dla Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego $\lambda = -1^h24^m07^s,25$). Bezpośredni wynik obliczeń należy oczywiście zredukować do wartości mniejszej od 24^h odjemując odpowiednią wielokrotność 24^h.

Wzór powyższy łatwiej jest stosować, gdy współczynniki wyrażone są w godzinach i ich częściach dziesiętnych. Czas gwiazdowy o północy w Greenwich wynosi wtedy:

$$\Theta_0 = 6,646066 + 2400,051262\ T + 0,000026\ T^2.$$

Przykład: 1978 Lis 13 0^h ET czas gwiazdowy w Greenwich wynosi: $3^h27^m01^s,331$, zaś o godz. $4^h34^m00^s$ wynosi $8^h01^m46^s,342$.

Niekiedy ważna bywa dla obserwatora informacja np. o momencie górowania Słońca prawdziwego. Przede wszystkim Słońce na ogół nie góruje o godz. 12, gdyż obserwator nie znajduje się na żadnym z południków o długości geograficznej będącej wielokrotnością 15°, na których czas strefowy (cywilny) pokrywa się z czasem średnim słonecznym. Dalsze przyczyny tej rozbieżności są natury astronomicznej: Słoń-

ce porusza się nie po równiku niebieskim (lecz po ekliptyce) i w dodatku niejednostajnie (ponieważ orbita Ziemi nie jest kołowa). W wyniku tego położenie prawdziwe Słońca (jego rektascensja α) różni się zawzwyczaj od średniego (α'), różnica zwana jest równaniem czasu:

$$E = \alpha' - \alpha = \text{czas prawdziwy} - \text{czas średni}.$$

Uwaga: dawniej przyjmowano tę definicję raczej ze zmienionymi znakami. Równanie czasu obliczamy następująco. Liczymy najpierw aktualne nachylenie ekliptyki:

$$\varepsilon = 23^\circ{,}452294 - 0{,}013013\,T - 0{,}000001\,T^2,$$

mimośród orbity ziemskiej:

$$e = 0{,}016751 - 0{,}000042\,T,$$

długość ekliptyczną perygeum Słońca:

$$\Pi = 281^\circ{,}220833 + 1{,}719173\,T + 0{,}000453\,T^2 + 0{,}000003\,T^3,$$

średnią anomalię Słońca:

$$M = 358^\circ{,}475845 + 35999{,}049752\,T - 0{,}000150\,T^2 - 0{,}000003\,T^3.$$

Na podstawie tych wielkości liczymy teraz znane już nam równanie środka dla Słońca:

$$C = (1^\circ{,}919460 - 0{,}004789\,T - 0{,}000014\,T^2)\sin M + \\ + (0{,}020094 - 0{,}000100\,T)\sin 2M + 0{,}000293 \sin 3M,$$

następnie długość ekliptyczną Słońca prawdziwego:

$$\odot = \Pi + M + C$$

i rektascensję Słońca prawdziwego α z formuły:

$$\tan\alpha = \tan\odot \cos\varepsilon$$

(α ma być w tym samym kwadrancie co $\odot$). Wreszcie równanie czasu:

$$E = \Pi + M - \alpha.$$

Ten sam wynik można otrzymać (chociażby dla kontroli) za pomocą formuły:

$$E = \tan^2\frac{\varepsilon}{2}\sin 2(\Pi + M) - 2e\sin M + 4e\tan^2\frac{\varepsilon}{2}\sin M\cos 2(\Pi + M) - \\ - \frac{1}{2}\tan^4\frac{\varepsilon}{2}\sin 4(\Pi + M) - \frac{5}{4}e^2\sin 2M.$$

Tu wynik jest w radianach i trzeba go zamienić na jednostki czasu. Formuła ta jest wygodniejsza, gdy wystarcza nam mniejsza dokładność, gdyż ε, e oraz Π, jako wielkości wolnozmienne, można obliczyć np. raz dla całego roku, a ponadto można ograniczyć się do uwzględnienia nie wszystkich składników.

Przykład: Obliczyć dwoma sposobami równanie czasu 1978 Sty 21 0^h ET.

Wyniki: $\varepsilon = 23{,}442136$, $e = 0{,}016718$, $\Pi = 282{,}563$, $M = 17{,}447$, $C = 0{,}586$, $\odot = 300{,}595$, $\alpha = 302{,}802$, $\tan^2\frac{\varepsilon}{2} = 0{,}043045$, $E = -11^m10^s{,}1$.

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

TOMASZ KWAST

Zakrycia gwiazd przez Księżyc w I kwartale 1985 roku

Przedstawiamy I część wykazu zakryć gwiazd przez Księżyc, widocznych w Polsce w 1985 r. Dane, zestawione w tabelkach pochodzą z efemeryd, nadesłanych dla członków Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć

Tabela 1

Zakrycia gwiazd przez Księżyc widoczne w Polsce w I kwartale 1985 r.

Dane ogólne

U T		Nazwa gwiazdy	Nr ZC	Jasność	Zjawisko	P	T	A_k	H_k	H_s	Faza księżyca
I	4^h 00^m	51 Tau	631	5^m,6 S	D.D.	135°	35°S	+ 90°	25°		90+%
	4 03	56 Tau	634	5,3	D.D.	95	75 S	+ 95	25		90+
	4 04	67 Tau	637	5,4	D.D.	40	50 N	+125	5		91+
	7 06	57 Gem	1117	5,1 S	D.D.	185	55 E	+125	5	0°	100-
	7 06	57 Gem	1117	5,1 S	R.D.	205	75 E	+125	5	0°	100-
	10 00	η Leo	1484	3,6 W	R.D.	355	20 N	- 30	50		89-
	12 04	7 Vir	1733	5,2	R.D.	245	45 S	+ 25	40		70-
	14 01	81 Vir	1951	7,1 W	R.D.	310	70 N	- 55	15		49-
	14 03	82 Vir	1962	5,2	R.D.	280	75 S	-15	30		48-
	16 05	11 H.Lib	2217	5,5	R.D.	0	15 N	- 20	15		26-
	17 03	ϱ Oph	2359	4,8 W	R.D.	295	75 N	- 50	0		17-
	18 06	151 G.Oph	2524	6,0	R.D.	350	10 N	- 25	10	-5	9-
	26 17	104 B.Cet	95	7,1 S	D.D.	140	20 S	+ 50	25		28+
	26 18	104 B.Cet	95	7,1 S	R.D.	155	5 S	+ 50	25		28+
	26 18	-00° 0110	X 975	7,8	D.D.	80	80 S	+ 55	25		28+
	27 19	μ Gac	219	5,1	D.D.	70	90 S	- 65	25		37+
	27 19	+05° 0196	X 2113	7,9	D.D.	145	15 S	+ 70	20		37+
	27 20	+05° 0196	X 2113	7,9	R.B.	160	0 S	+ 75	20		37+
	30 16	13 Tau	531	5,5 S	D.D.	350	5 N	- 40	55	-5	65+
	30 16	14 Tau	533	6,3 S	D.D.	45	60 N	- 35	55	-10	65+
	31 22	300 B.Tau	716	6,2	D.D.	60	65 N	+ 80	40		76+
II	1 15	118 Tau	822	5,9 W	D.D.	65	65 N	- 80	40	0	82+
	11 02	λ Vir	2053	4,6 S	R.D.	265	65 S	- 10	25		64-
	12 01	-17° 4273	2173	7,0	R.D.	5	10 N	- 40	10		53-
	12 02	97 B.Lib	2181	6,7 W	R.D.	340	35 N	- 25	15		52-
	13 02	-22° 11387	X 22112	7,7	R.D.	240	45 S	- 30	10		41-
	22 17	11 Cet	62	7,3	D.D.	70	85 N	+ 65	15	-10	8+
	25 20	+14° 0462	X 3693	8,1	D.D.	45	65 N	+100	15		30+
	26 17	+75° B./Ari//Tau	497	6,4 S	D.D.	45	60 N	+ 25	50	- 10	38+
	26 20	+18° 0494	X 4349	8,1	D.D.	135	30 S	+ 85	30		39+
	27 22	υ Tau	660	4,4 S	D.D.	55	60 N	+105	20		49+
III	5 18	η Leo	1484	3,6 W	D.D.	45	10 N	- 65	40		98+
	9 05	φ Vir	1891	4,4 S	R.D.	305	75 N	+ 70	10	0	94-
	12 05	δ Sco	2290	2,5 S	D.B.	90	-75 N	+ 25	10	0	67-
	12 06	δ Sco	2290	2,5 S	R.D.	305	70 N	+ 40	5	10	67-
	13 02	-25° 11743	2424	6,9 W	R.D.	265	75 S	- 25	10		57-
	13 03	70 B.Oph	2427	7,1	R.D.	245	60 S	- 10	10		57-
	14 02	11 B.Sgr	2573	6,8 S	R.D.	320	45 N	- 30	5		46-
	16 05	ω Sgr	2910	4,8	R.D.	295	50 N	- 30	5	0	25-
	24 17	+12° 0335	X 1311	8,1	D.D.	140	20 S	+ 85	20	-10	9+
	25 20	+17° 0527	X 4298	7,5	D.D.	45	60 N	+105	10		16+
	26 20	+21° 0591	X 5352	8,0	D.D.	20	30 N	+105	15		23+
	27 18	+23° 0756	X 6267	8,1	D.D.	170	0 S	+ 65	45	-10	31+
	27 19	315 B.Tau	740	6,3	D.D.	65	70 N	+ 80	40		32+
	28 19	+26° 0975	X 7705	7,7	D.D.	130	45 S	+ 75	45		41+
	28 22	139 Tau	900	4,9	D.D.	145	35 S	+110	15		42+
	30 00	39 Gem	1061	6,1	D.D.	125	60 S	+120	10		53+
	30 00	40 Gem	1062	6,2 S	D.D.	180	5 S	+125	5		54+
	30 18	76 Gem	1169	5,4	D.D.	60	45 S	+5	65	-10	61+

Objaśnienia:

Nr ZC - wg katalogu gwiazd Robertsona lub /X/ wg suplementu USNO

S, W - gwiazda podwójna spektroskopowo, wizualnie

D.D. - zakrycie za ciemnym brzegiem; D.B. - zakrycie za jasnym brzegiem

R.D. - odkrycie za ciemnego brzegu; R.B. - odkrycie za jasnego brzegu

P - kąt pozycyjny od płn. punktu tarczy Księżyca /odwrotnie niż wskazówka/

T - kąt pozycyjny od terminatora: S - od płd, N - od płn, + dla zjawisk przy ciemnym brzegu,
- dla zjawisk przy jasnym brzegu

A_k - azymut Księżyca, liczony od płd; H_k, H_s - wysokość Księżyca i Słońca nad horyzontem

Faza Księżyca - procent oświetlonej tarczy: + faza rosnąca, - faza malejąca.

PTMA przez US Naval Observatory w Waszyngtonie. Ilość zajwisk jest nieco większa niż w roku ubiegłym, głównie ze względu na fakt, iż efemerydy dotyczą nie tylko zakryć gwiazd z *Zodiacal Catalogue* Robertsona, ale także gwiazd z *Suplementu* do tego katalogu, opracowanego przez USNO. Uzupełnienie to obejmuje w zasadzie gwiazdy słabe, ale trafiają się też jaśniejsze niż $+7^m$.

Efemerydy USNO podają dla każdego zjawiska kod widoczności (ang. observality). Kod ten jest cyfrą: od 1 dla zjawisk najtrudniej widocznych do 9 dla dostrzegalnych bez trudu. Przedstawione dane obejmują zjawiska, sygnowane kodem 7, 8 lub 9, a więc dostępne przez niewielkie (6—8 cm średnicy obiektywu) amatorskie teleskopy.

Tabela 2

Moments zjawisk dla: Poznania, Wrocławia, Łodzi, Grudziądza, Krakowa, Olsztyna, Warszawy, Krosna i Lublina oraz współczynniki przeliczeniowe

	UT	Po	Wr	Ld	Gr	Kr	Ol	Wa	Ks	Lu	A	B
I	$4^d\ 00^h$	$60^m,3$	$65^m,3$	$62^m,3$	$56^m,7$	$69^m,0$	$55^m,9$	$60^m,8$	$69^m,7$	$63^m,7$	$+0^m,1$	$-3^m,6$
	4 01	27,1	29,5	28,7	25,7	31,8	25,6	28,2	32,6	30,0	-0,2	-1,7
	4 04	09,0	-	-	08,6	-	-	-	-	-	0,0	-0,2
	7 06	-	-	-	-	25,8 B	-	-	-	-	-	-
	7 06	-	-	33,1	33,1	31,3 B	33,5	34,0	-	-	-0,6	+0,4
	10 00	16,8	20,8	20,2	13,1	25,7	11,0	19,4	28,0	23,6	-0,5	-3,4
	12 04	25,5	24,9	31,4	29,9	32,0	33,2	34,7	36,7	38,1	-2,3	+0,1
	14 01	11,0	10,5	12,0	12,1	11,6	12,9	12,8	12,6	13,5	-0,5	+0,3
	14 03	45,4	45,0	48,9	48,3	48,9	50,8	51,3	51,9	53,3	-1,5	+0,3
	16 05	12,0	13,7	12,2	09,5	00,7	06,8	10,5	15,1	11,2	+0,4	-1,7
	17 03	-	-	-	-	26,2	-	28,4	26,9	28,8	-0,5	+1,0
	18 06	21,3	22,1	21,5	20,0	-	18,2	20,5	-	-	+0,2	-0,9
	26 17	-	-	-	32,9 B	-	60,0 B	-	-	-	-	-
	26 18	-	-	-	04,0 B	-	00,0 B	-	-	-	-	-
	26 18	11,3	12,8	14,6	12,1	17,3	13,5	15,7	19,9	18,5	-1,0	-1,2
	27 19	18,7	19,4	21,4	19,4	23,5	20,5	22,8	25,6	24,4	-0,8	-0,9
	27 19	-	-	-	58,6 B	-	57,6 B	-	-	-	-	-
	27 20	-	-	-	08,8 B	-	11,5 B	-	-	-	-	-
	30 16	-	-	-	-	04,2	-	-	00,6	07,9	+1,2	+5,8
	30 16	25,0	22,3	26,0	28,8	23,0	31,0	28,3	24,5	28,2	-1,0	+2,0
	31 22	22,8	23,6	25,7	24,4	26,9	26,1	27,0	29,0	28,9	-1,0	-0,4
II	1 15	-	-	-	-	-	29,2	-	-	-	-0,4	+2,0
	11 02	51,8	51,2	55,9	55,6	55,7	58,4	58,2	59,2	61,1	-1,8	+0,5
	12 01	29,1	31,1	28,6	24,6	31,6	-3	25,8	31,3	26,7	+0,8	-2,2
	12 02	51,6	52,5	52,4	51,4	54,3	51,6	53,0	55,4	54,3	-0,3	-0,7
	13 02	-	-	-	-	-	-	-	48,2	54,0	-2,6	+3,0
	22 17	08,3	09,5	10,3	08,5	12,3	09,2	10,8	13,8	12,6	-0,6	-0,9
	25 20	58,5	59,1	59,5	58,8	60,3	59,3	59,8	-	-	-0,3	-0,3
	26 17	11,2	10,0	13,8	14,8	12,8	17,2	16,1	15,2	17,4	-1,3	+1,0
	26 20	08,9	15,2	12,2	05,4	22,5	05,0	11,0	24,5	15,2	-0,2	-4,5
	27 22	28,5	29,5	29,9	28,6	31,1	29,2	30,2	32,0	31,3	-0,4	-0,6
III	5 18	-	-	-	-	40,4	-	-	40,9	-	-1,1	+4,7
	9 05	17,4	19,8	19,6	16,3	22,8	16,5	19,5	-	-	-0,4	-1,8
	12 05	09,0	10,3	13,0	10,6	15,1	12,6	14,7	18,1	17,7	-1,3	-0,9
	12 06	16,9	19,0	20,6	17,3	23,7	18,7	21,6	26,4	24,8	-1,1	-1,5
	13 02	14,6	13,4	17,4	18,1	16,2	20,6	19,9	18,7	21,3	-1,4	+1,0
	13 03	17,4	16,4	21,6	21,6	20,8	24,8	24,6	24,3	26,9	-1,8	+0,8
	14 02	-	-	-	-	-	-	-	36,7	-	-0,7	+0,2
	16 05	07,7	07,0	-	-	-	-	-	-	-	-1,2	+0,7
	24 17	-	-	-	57,8	-	54,9	-	-	-	-	-
	25 20	23,9	24,4	-	24,0	-	-	-	-	-	-0,2	-0,2
	26 20	26,8	25,8	28,4	30,6	27,2	34,5	30,5	28,3	30,6	-0,9	+1,2
	27 18	-	-	04,7 B	-	-	45,6	56,1	-	-	-	-
	27 19	10,4	11,5	13,2	11,5	14,9	12,9	14,3	16,9	16,4	-0,9	-0,7
	28 19	15,4	19,7	18,7	13,5	24,5	13,9	18,4	26,4	21,9	-0,5	-3,0
	28 22	46,0	49,3	45,7	42,1	49,7	40,3	43,8	49,0	44,7	+0,7	-2,4
	30 00	17,9	20,0	17,5	15,1	20,1	13,7	16,0	19,6	16,4	+0,5	-1,6
	30 00	-	-	54,3 B	48,5	-	46,3	49,9	-	-	+2,7	-4,5
	30 27	60,6	58,4	64,2	65,9	62,6	-	67,7	65,9	69,3	-1,8	+1,5

B - zjawisko w pobliżu zakrycia brzegowego.

Obok momentów zjawisk podano również współczynniki przeliczeniowe, umożliwiające przeliczenie momentów dla obserwatorów, oddalonych od miast bazowych, z błędem 0,5—1 minuty (w zależności od odległości obserwator — miasto bazowe):

$$T = T_0 + A(\lambda - \lambda_0) + B(\varphi - \varphi_0)$$

gdzie:

T — moment dla obserwatora,

T_0 — moment dla miasta bazowego,

λ_0, φ_0 — współrzędne geograficzne obserwatora w stopniach,

λ, φ — współrzędne geograficzne miasta bazowego w stopniach,

A, B — współczynniki przeliczeniowe, w minutach na stopień.

Długość geograficzną należy traktować dla Polski jako ujemną (dł. wschodnia) zaś szerokość jako dodatnią (szer. północna). Wartości A i B odnoszą się do centrum Polski lub do rejonu widoczności niektórych zjawisk, toteż są jedynie wartościami przybliżonymi. Dla zakryć zbliżonych do brzegowych często nie mogą być w ogóle podane.

Efemerydy dla zakryć brzegowych są zresztą podawane dla czynnych obserwatorów osobno i podaje się w nich m.in. dokładny przebieg granicy zakrycia na powierzchni Ziemi.

Specjalne efemerydy otrzymają też obserwatorzy dla zakryć podczas dwóch całkowitych zaćmień Księżyca w dniach 4 maja i 28 października.

Koordynację amatorskich obserwacji zakryć podejmuje Sekcja Obserwacji Pozycji i Zakryć PTMA; adres dla korespondencji: Oddział PTMA, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa.

MAREK ZAWILSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

Nataniel Mateusz Wolf (1724—1784)

Wśród osiemnastowiecznych polskich nieprofesjonalnych astronomów wyróżnia się lekarz Nataniel Mateusz Wolf. Pochodził z mieszczańskiej rodziny zamieszkałej w Chojnicach. Po odbyciu studiów medycznych w uniwersytetach w Lipsku, Halle i Erfurcie uzyskał w 1748 r. doktorat medycyny. Wróciwszy do Polski podjął początkowo praktykę lekarską w Gdańsku, a następnie został lekarzem Czartoryskich i Lubomirskich. Później wyjeżdżał jeszcze do Włoch i Anglii, a po powrocie do kraju objął w latach 1761—1767 funkcję lekarza i sekretarza księcia Adama Kazimierza Czartoryskiego (1734—1823), starosty generalnego ziem podolskich. W 1764 r. rozpoczął w warszawskim pałacu Czartoryskich regularne obserwacje astronomiczne. Kontynuował je potem przeniósłszy się w 1767 r. do Tczewa, gdzie urządził sobie niewielkie obserwatorium wyposażone w nowoczesne lunety i inne instrumenty sprowadzone z Anglii. Gdy w 1772 r. w wyniku pierwszego rozbioru Polski Tczew został włączony do Prus, Wolf przeniósł się do Gdańska, gdzie w swym mieszkaniu na Targu Drzewnym urządził sobie nowe ob-

serwatorium. Wkrótce potem zaproponował Gdańskiemu Towarzystwu Przyrodniczemu zakupienie parceli na Biskupiej Górce, gdzie własnym kosztem wybudował obsewratorium i zainstalował swe instrumenty. Tam też przez blisko 10 lat wykonywał różne obserwacje dotyczące wyznaczania współrzędnych geograficznych, zaćmień Słońca i Księżyca, zakryć gwiazd przez Księżyc i ruchów satelitów Jowisza. Wyniki tych obserwacji opublikowano w Berlinie w 1785 r., a więc w rok po śmierci Wolfa.

Przed śmiercią Wolf przekazał obserwatorium wraz z całym wyposażeniem Gdańskiemu Towarzystwu Przyrodniczemu. Do tego dołączył kwotę 4000 dukatów powiększoną przez Czartoryskich i Lubomirskich o 1500 dukatów zalecając zużytkowanie tej łącznej kwoty na opłacenie obserwatora oraz na konserwację i naprawy instrumentów. Obserwatorium to istniało do 1813 r., kiedy to na polecenie władz wojskowych zostało zburzone.

PRZEMYSŁAW RYBKA

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Książki o komecie Halleya

Zainteresowaniu, które towarzyszy obecnemu pojawieniu się komety Halleya, wychodzą naprzeciw nie tylko liczne publikacje w różnych czasopismach — pod tym względem *Urania* nie pozostaje w tyle — lecz także całe książki poświęcone tej komecie i temu wydarzeniu. Zanim doczekamy się podobnych wydawnictw na naszym rynku księgarskim, zasygnalizujmy krótko ukazanie się kilku książek za granicą.

Miłośników astronomii z pewnością najbardziej zainteresuje podręcznik amatorskich obserwacji komet, który został opracowany przede wszystkim z myślą o uczestnikach akcji znanej pod nazwą Międzynarodowa Służba Komety Halleya (ang. International Halley Watch — patrz *Urania* nr 9/1983, str. 223). Autorem podręcznika jest Stephen J. Edberg, astronom z Jet Propulsion Laboratory (California Institute of Technology, Pasadena, USA), będący koordynatorem działalności mimiłośników astronomii w ramach IHW, a jego oryginalny tytuł brzmi **International Halley Watch Amateur Observers' Manual for Scientific Comet Studies.** Wydany został jako JPL Publication 83—16 dzięki wsparciu finansowemu NASA. Obecnie przygotowywane są tłumaczenia tej książki na języki: bengalski, fiński, francuski, hiszpański, japoński, polski, rosyjski i włoski. Przekład na język polski opracowują astronomowie toruńscy *Stefania Grudzińska* i *Marek Muciek* *, a ukaże się on nakładem wydawnictwa „Alfa".

Podręcznik S. Edberga składa się z dwóch części. Pierwsza zawiera podstawowe informacje o kometach i komecie Halleya, o organizacji Międzynarodowej Służby Komety Halleya i możliwości włączenia się do

---

* Oni też pełnią funkcję narodowych koordynatorów działalności amatorskiej Międzynarodowej Służby Komety Halleya i do nich należy kierować wszelkie zapytania, a w przyszłości także obserwacje komety; adres — S. Grudzińska, M. Muciek, Instytut Astronomii UMK, ul. Chopina 12/18, 87-100 Toruń.

niej miłośników astronomii, charakterystykę technik i metod obserwacji komet oraz szczegółowe opisy udziału amatorów w sześciu dziedzinach badań komety Halleya, a mianowicie w prowadzeniu obserwacji wizualnych, fotograficznych, mierzeniu pozycji komety, wykonywaniu obserwacji spektroskopowych, w zakresie fotometrii fotoelektrycznej oraz obserwacji meteorów związanych z kometą Halleya. Część druga podaje efemerydę komety na każdy dzień w okresie od 4 czerwca 1985 roku do 4 maja 1987 roku oraz szczegółowe mapy nieba z zaznaczoną na nich trasą komety. Oprócz funkcji niezbędnego poradnika uczestnika Międzynarodowej Służby Komety Halleya książka Edberga może stanowić doskonały materiał pomocniczy w nauczaniu fizyki, geografii no i oczywiście astronomii (tam gdzie ona się jeszcze jako osobny przedmiot ostała).

Zupełnie inny charakter ma książka wydana w Anglii przez Patrick Stephens Limited (Bar Hill, Cambridge, CB3 8EL England). Znany na całym świecie brytyjski popularyzator astronomii *Patrick Moore* i jego młody współpracownik *John Mason* opracowali jak gdyby małą monografię komety Halleya dając jej tytuł **The Return of Halley's Comet** (Powrót komety Halleya). W bardzo prosty i przystępny sposób wprowadzają czytelnika w arkana współczesnej wiedzy o kometach i na tym tle opisują wiele ciekawostek o najsłynniejszej przedstawicielce tych ciał niebieskich, której obecny powrót do Słońca budzi coraz większe zainteresowanie. Można w tej książce znaleźć też wiele informacji o ludziach obserwujących i badających ciągle jeszcze tajemniczą kometę, a przede wszystkim obszerny i barwny życiorys Edmunda Halleya. Można z niej poznać ciekawą historię pojawień się komety Halleya poczynając od jej pierwszego — zanotowanego przez kronikarzy chińskich — powrotu w roku 240 p.n.e. aż do ostatnich, szczegółowo opisanych pojawień w latach 1835—1836 i 1909—1911. Znajdziemy tam też informacje o warunkach widoczności komety podczas obecnego powrotu do Słońca, a także — już tylko w skrócie zasygnalizowane — plany najbliższych jej badań w szczególności za pomocą sond kosmicznych. Książka jest pięknie ilustrowana, bardzo starannie opracowano edytorsko, choć nie pozbawiona paru omyłek drukarskich.

Nie sposób jednak nie sformułować tu pewnej uwagi krytycznej pod adresem Autorów skądinąd bardzo wartościowej księżki. Otóż pomijają oni absolutnym milczeniem bogaty dorobek badań nad ruchem komety Halleya w przeszłości polskiego astronoma Michała Kamieńskiego. Nie mógł on być nieznany angielskim popularyzatorom astronomii, gdyż kilka artykułów na ten temat było drukowanych w brytyjskim periodyku *Journal of the British Astronomical Association*, nie mówiąc już o pracach Kamieńskiego w większości publikowanych w znanym przecież społeczności astronomicznej na całym świecie polskim kwartalniku naukowym *Acta Astronomica*. Przyczyny trzeba więc szukać głębiej. Być może jest nią brak zgodności rezultatów przybliżonych rachunków Kamieńskiego z wynikami współczesnych obliczeń komputerowych D. Yeomansa i T. Kianga, które relacjonowaliśmy w *Uranii* nr 8—9/1982, str. 221, a które przytaczają w swej książce Moore i Mason. Ale niezgodność ta wcale nie świadczy o tym, że dociekania Kamieńskiego są błędne i nawet nie warte wzmianki w monografii o komecie Halleya. Nie ma tu jednak miejsca na uzasadnienie tej opinii. Szerzej będzie o tym mowa w odrębnym artykule w jednym z najbliższych numerów *Uranii*.

Błędu tego nie popełnia Autor następnej książki, którą chcemy zasynaglizować, *Ichiro Hasegawa*. Jej oryginalnego tytułu w języku ja-

pońskim nie jesteśmy w stanie tu przytoczyć, ale ponieważ strona tytułowa tej książki została wydrukowana również po angielsku wiemy, że brzmi on **A Story of Halley's Comet** (Opowieść o komecie Halleya), a książka została wydana w 1984 roku w Tokyo przez wydawnictwo Koseisha Koseikaku Co., Ltd. Nieznajomość języka japońskiego nie jest jednak barierą uniemożliwiającą wyniesienie jakichś korzyści z uważnego jej przejrzenia. Bogaty materiał ilustracyjny, liczne dane cyfrowe i wreszcie podawane w oryginalnej pisowni nazwiska badaczy komety Halley'a przy pewnej znajomości przedmiotu stwarzają szansę wydobycia z książki Hasegawy wielu ciekawych informacji. W szczególności cenne są szkice sytuacyjne położeń komety i Ziemi oraz mapki tras komety na niebie podczas każdego jej powrotu do Słońca od 240 roku p.n.e. Osobny rozdział Autor poświęca wynikom badań M. Kamieńskiego, o czym nie trudno się przekonać znajdując od razu w pierwszym zdaniu nazwisko polskiego astronoma, a na str. 52 jego zdjęcie.

Omówione trzy publikacje poświęcone komecie Halleya z pewnością nie są jedynymi, które już się ukazały, choć niewątpliwie wyprzedzają w czasie wiele innych. Mamy nadzieję, że niedługo również i polskie książki będziemy mogli w tym miejscu zaprezentować.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

TO I OWO

„Ten kometa" czy „ta kometa"

Sformułowany w tytule dylemat językowy wydaje się już dawno rozstrzygnięty. Ale przypomnienie w *Uranii* kilka miesięcy temu opisów komet w *Panu Tadeuszu* (nr 5/1984, str. 140 i 153), w których Mickiewicz używa rodzaju męskiego, a także wzrost zainteresowań tymi ciałami niebieskimi spowodowany zbliżaniem się komety Halleya, znowu ożywił ten problem. Zabawne lecz niewątpliwie przekonywujące uzasadnienie przypisania rodzaju żeńskiego określeniu „kometa" podał — kryjący się pod pseudonimem Krogulec — autor następującego wierszyka (który przedrukowujemy z nr 6 tygodnika *Świat* z 5 lutego 1910 roku):

Gramatycznej wiedzy gleba
Niezbyt pewne zdanie ma,
Jak kometę nazwać trzeba:
Ten kometa, czyli ta?

Debatować nie ma o czem
I do sporów podstaw brak:
Gdy kometa jest z warkoczem,
Toć nie męski rodzaj wszak.

Lotną przytem i niestałą
Jest, nie lubi lic swych kryć,
Więc rzec można z prawdą całą:
Żeński rodzaj musi być.

K.Z.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski Styczeń—luty—marzec 1985 r.

Słońce

Wędruje po ekliptyce coraz wyżej w stronę równika niebieskiego, by przeciąć go 20 marca w punkcie równonocy wiosennej. W związku z tym deklinacja Słońca stale wzrasta, a dnia przybywa w ciągu miesiąca o ponad godzinę. W Warszawie 1 stycznia Słońce wschodzi o 7^h45^m, zachodzi o 15^h34^m, 1 lutego wschodzi o 7^h17^m, zachodzi o 16^h23^m, 1 marca wschodzi o 6^h23^m, zachodzi o 17^h15^m, a 31 marca wschodzi o 5^h15^m, zachodzi o 18^h8^m. W 1985 r. zdarzą się dwa zaćmienia Słońca: częściowe 19 maja i całkowite 12 listopada; żadne z tych zaćmień w Polsce nie będzie widoczne.

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

Data 1985	P	B_0	L_0	Data 1985	P	B_0	L_0
I 1	+1°81	—3°11	304°44	II 16	—17°92	—6°90	58°74
3	+0.84	—3.34	278.10	18	—18.56	—6.98	32.40
5	—0.13	—3.56	251.76	20	—19.18	—7.04	6.06
7	—1.10	—3.80	225.42	22	—19.78	—7.10	339.72
9	—2.06	—4.00	199.08	24	—20.35	—7.14	313.38
11	—3.02	—4.22	172.74	26	—20.90	—7.18	287.04
13	—3.96	—4.43	146.41	28	—21.42	—7.22	260.70
15	—4.90	—4.63	120.08	III 2	—21.92	—7.24	234.36
17	—5.84	—4.82	93.74	4	—22.40	—7.24	208.00
19	—6.76	—5.02	67.40	6	—22.84	—7.25	181.66
21	—7.66	—5.20	41.08	8	—23.27	—7.24	155.30
23	—8.56	—5.37	14.74	10	—23.66	—7.22	128.95
25	—9.44	—5.54	348.41	12	—24.03	—7.20	102.59
27	—10.30	—5.70	322.08	14	—24.38	—7.17	76.23
29	—11.15	—5.86	295.74	16	—24.68	—7.13	49.87
31	—11.98	—6.00	269.42	18	—24.98	—7.08	23.51
II 2	—12.80	—6.14	243.08	20	—25.24	—7.02	357.14
4	—13.58	—6.28	216.74	22	—25.48	—6.96	330.78
6	—14.36	—6.40	190.42	24	—25.68	—6.88	304.40
8	—15.12	—6.52	164.08	26	—25.85	—6.80	278.02
10	—15.85	—6.62	137.74	28	—26.00	—6.71	251.64
12	—16.56	—6.72	111.41	30	—26.12	—6.61	225.26
14	—17.25	—6.82	85.08	IV 1	—26.22	—6.50	198.88

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Momenty, kiedy heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°: styczeń 24d15h53m, luty 21d0h4m, marzec 20d7h48m.

Księżyc

Momenty faz Księżyca i jego położenia na orbicie będą w tych miesiącach następujące: styczeń — pełnia 7^d3^h, ostatnia kwadra 13^d24^h, nów 21^d3^h, pierwsza kwadra 29^d4^h, Księżyc w perygeum 12^d5^h, w apogeum 27^d10^h; luty — pełnia 5^d16^h, ostatnia kwadra 12^d9^h, nów 19^d20^h, pierwsza kwadra 28^d1^h; Księżyc w perygeum 8^d5^h, w apogeum 24^d5^h; marzec — pełnia 7^d3^h, ostatnia kwadra 13^d19^h, nów 21^d13^h, pierwsza kwadra 29^d17^h, Księżyc w perygeum 8^d9^h, w apogeum 23^d16^h. W 1985 r. zdarzą się dwa całkowite zaćmienia Księżyca: 4 maja i 28 października; obydwa zaćmienia będą u nas widoczne.

Planety

Merkury widoczny jest w styczniu rankiem nad wschodnim horyzontem jako gwiazda około zerowej wielkości, a w marcu wieczorem nisko nad zachodnim horyzontem, przy czym w ciągu miesiąca blask jego spada od —1 do +1 wielkości gwiazdowej. Wenus błyszczy pięknie nad zachodnim horyzontem jako Gwiazda Wieczorna około —4 wielkości, osiągając 26 lutego maksimum swego blasku —4.3 wielk. gwiazd.); w marcu jej blask nieco spada, a z dnia na dzień świeci coraz niżej nad horyzontem zmierzając do dolnego złączenia ze Słońcem 3 kwietnia. Mars widoczny jest wieczorem nad południowo-zachodnim horyzontem w styczniu w gwiazdozbiorze Wodnika, a w lutym i w marcu wędrując poprzez gwiazdozbiór Ryb. W ciągu tych trzech miesięcy deklinacja Marsa wzrasta od —10° do +15°, jednocześnie planeta stale oddala się od Ziemi, a stąd jej blask spada od +1.1 do +1.6 wielk. gwiazd. Jowisz „przeżywa" w styczniu złączenie ze Słońcem, więc przez kilka tygodni jest praktycznie niewidoczny, dopiero w marcu ukazuje się nad ranem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem jako gwiazda —1.6 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Koziorożca i Wodnika. Saturn wschodzi nad ranem w gwiazdozbiorze Wagi, ale widoczny jest coraz lepiej nad południowo-wschodnim horyzontem jako gwiazda około +0.7 wielkości. Uran (6 wiek. gwiazd.) przebywa w gwiazdozbiorze Wężownika, a Neptun (8 wielk. gwiazd.) w gwiazdozbiorze Strzelca; obie planety są praktycznie niewidoczne. Pluton wschodzi początkowo nad ranem, a potem w drugiej połowie nocy i dostępny jest w gwiazdozbiorze Panny, ale tylko przez duże instrumenty jako gwiazda około 14 wielkości.

Meteory

W dniach od 1 do 5 stycznia promieniują Kwadrantydy. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Smoka i ma współrzędne: rekt. 15^h28^m, dekl. +50°. Nazwa roju pochodzi od nieistniejącego już na dzisiejszych mapach gwiazdozbioru Quadrans Muralis, umieszczanego w początkach XIX w. na granicy gwiazdozbiorów Smoka, Herkulesa i Wolarza. Warunki obserwacji roju w tym roku nie są dobre (Księżyc w pełni).

* * *

Styczeń

3^d O 15^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca w odl. 23°. O 21^h Ziemia znajdzie się najbliżej Słońca na swej orbicie w odległości 147 milionów km.

13^d6^h Złączenie Merkurego z Neptunem w odl. 1°.

14^d23^h Jowisz w złączeniu ze Słońcem.

16^d9^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 2°.

17^d20^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

18^d23^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 4°.

19^d14^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

20^d4^h Słońce wstępuje w znak Wodnika, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 300°.

22^d3^h Wenus w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odległości 47°.

25^d1^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

31^d6^h Złączenie Merkurego z Jowiszem w odl. 1°.

Luty

8^d3^h Złączenie Wenus z Marsem w odl. 3°.

12^d17^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.

14^h3^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

15^d O 7^h złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 4°. O 20^d ponowne złączenie Wenus z Marsem w odl. 4°; obie planety odnajdziemy wieczorem nad zachodnim horyzontem.

17^d11^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

18^d18^h Słońce wstępuje w znak Ryb, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 330°.

19^d9^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

23^d O 7^h Księżyc znajdzie się w złączeniu z Wenus w odl. 8°, a o 9^h z Marsem w odl. 3°.

26^d19^h Wenus osiąga maksimum swego blasku w tym okresie widoczności; świeci na wieczornym niebie jako gwiazda —4.3 wielkości.

Marzec

7^d24^h Saturn nieruchomy w rektascensji.

11^d24^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

12^d9^h Wenus nieruchoma w rektascensji.

13^d10^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

14^d13^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 4°.

17^d O 4^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 5°. O 8^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odl. 18°.

$20^d17^h14^m$ Słońce wstępuje w znak Barana, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 0°; mamy początek wiosny astronomicznej.

22^d O 20^h Księżyc prawie w jednoczesnym złączeniu z Merkurym w odl. 6° i z Wenus w odl. 12°. O 23^h Uran nieruchomy w rektascensji (zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd).

23^d3^h Merkury w złączeniu z Wenus w odl. 5°.

24^d O 13^h złączenie Marsa z Księżycem w odl. 1°. O 14^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

J. Kleczek, R. Strzondała — The Sun Serves the Man.

M. Sroczyńska-Kożuchowska — A Scale of Distance (II).

P. Rybka — Marian Kowalski (1821—1884).

Chronicle: A Probe of Kopff's Comet — An Orbital Optical Interferometer — A Double Gravitational Lense? — Great Solar Telescopes — A Neighbour of the Sun?

Vade-mecum for Observers: Algorhythms — Part IV: Sideral Time and Equation of Time — Occultations of Stars by the Moon in the I Quartier of 1985.

Historical Chronicle: Nataniel Mateusz Wolf (1724—1784).

New Books.

Here and There.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

И. Клечек, Р. Стшондала — Солнце служит человеку.

М. Срочинска-Кожуховска — Шкала космических расстояний (II).

П. Рыбка — Марian Ковальский (1821—1884).

Хроника: Зонд кометы Копффа — Орбитальный оптический интерферометер — Двойная гравитационная линза? — Большие солнечные телескопы — Сосед Солнца?

Справочник наблюдателя: Алгоритмы — Часть IV: Звёздное время и уравнение времени — Покрытия звёзд Луной в I четверти 1985 г.

Историческая хроника: Натанель Матеуш Вольф (1724—1784).

Новые книги.

То и сё.

Астрономический календарь.

Druga strona okładki: U góry — zdjęcia okolicy nieba, w której wybuchła gwiazda Nowa Cygni 1975; lewe — przed wybuchem, późniejsza nowa jest niewidoczna, prawe — nowa w maksimum jasności. U dołu — rozszerzająca się mgławica wokół Nowej Persei 1901.

Trzecia strona okładki: Wybuch gwiazdy supernowej w odległej galaktyce. W maksimum (zdjęcie dolne) widoma jasność supernowej przekracza jasność bliższych gwiazd naszej Galaktyki.

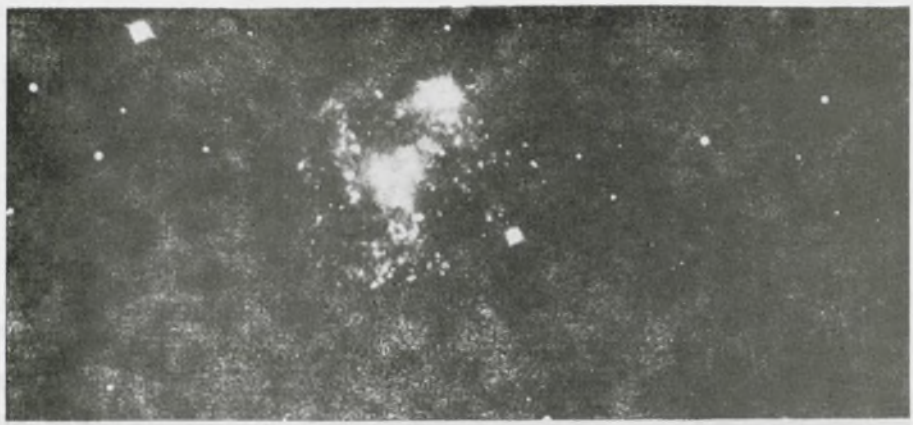
Czwarta strona okładki: Rysunek obrazujący europejski orbitalny interferometr optyczny TRIO (patrz Kronika).

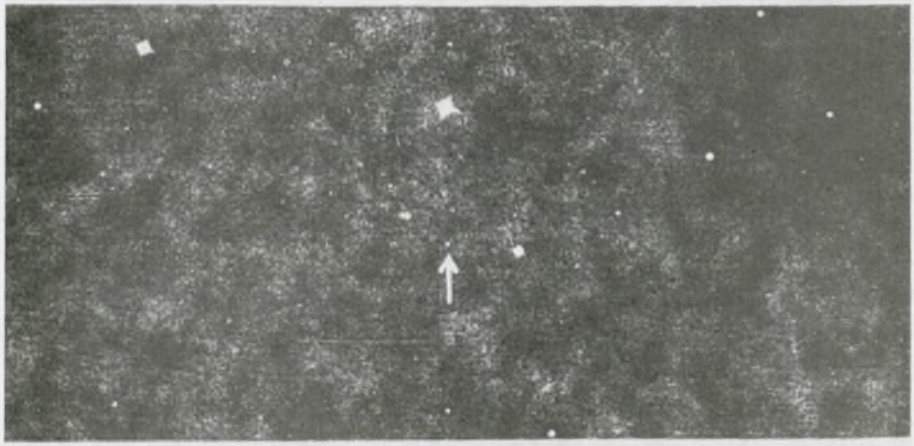
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. **Adres redakcji:** ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. **Adres administracji:** 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 — 384 zł, cena pojedyńczego egzemplarza — 25 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

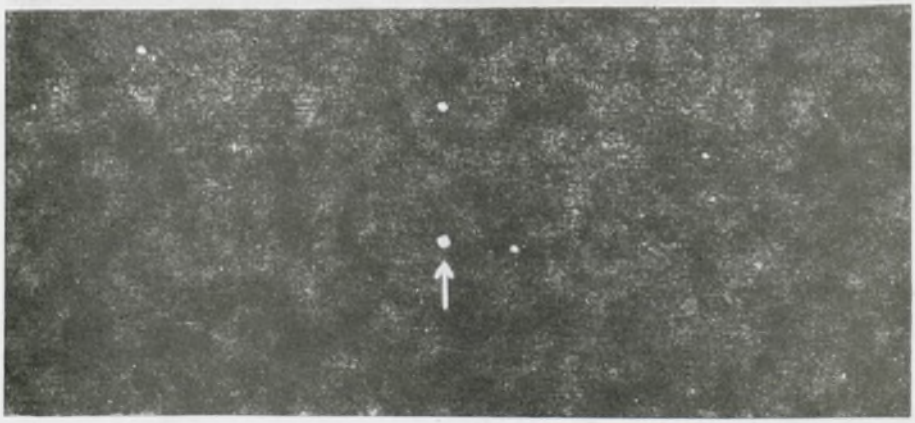
Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1983. Nakład 3020+100 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,0. Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — 6113/84 — R-3 — 3020 + 100

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w TORUNIU







Cena zł 25.—

Indeks 38001