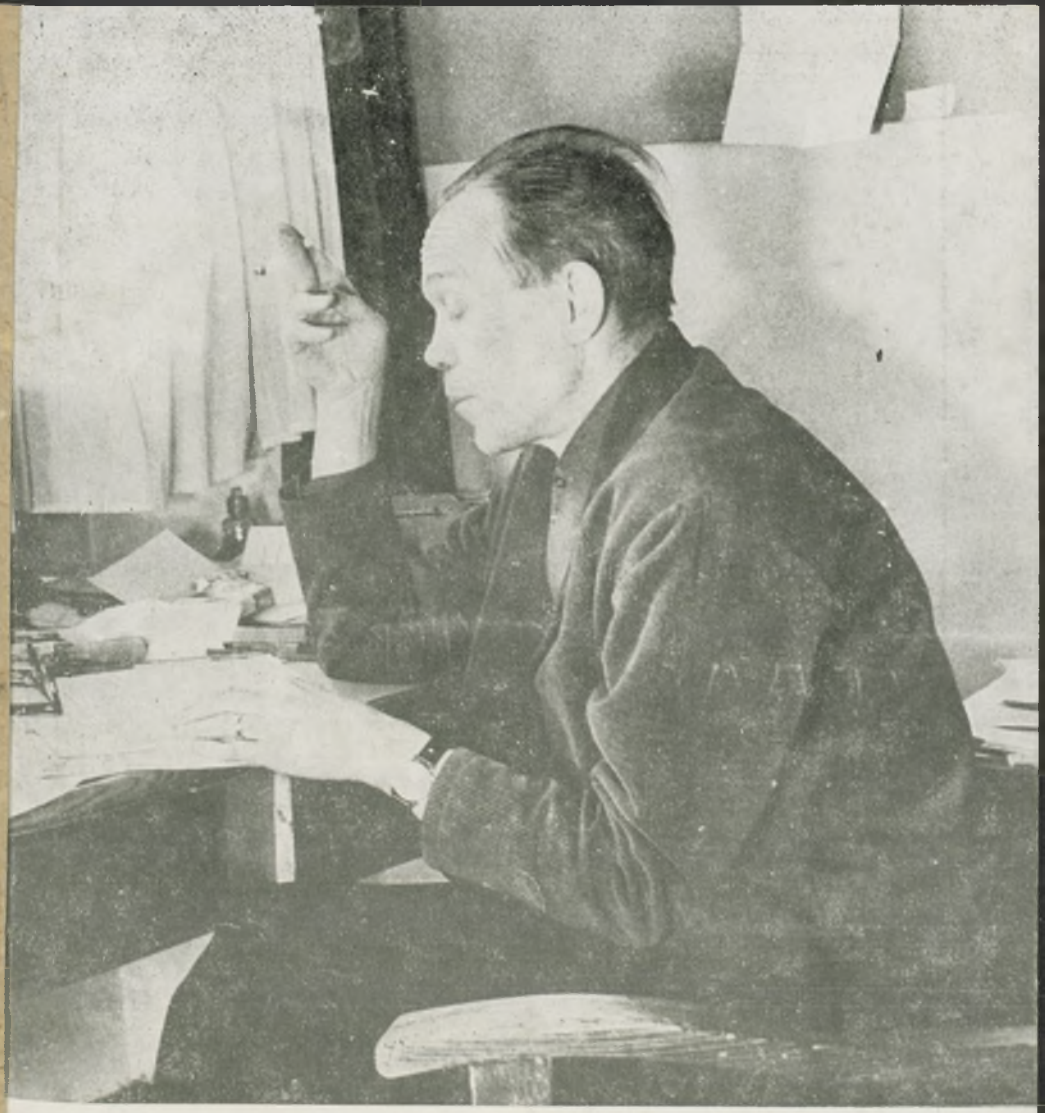
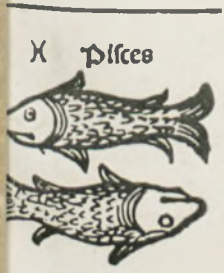




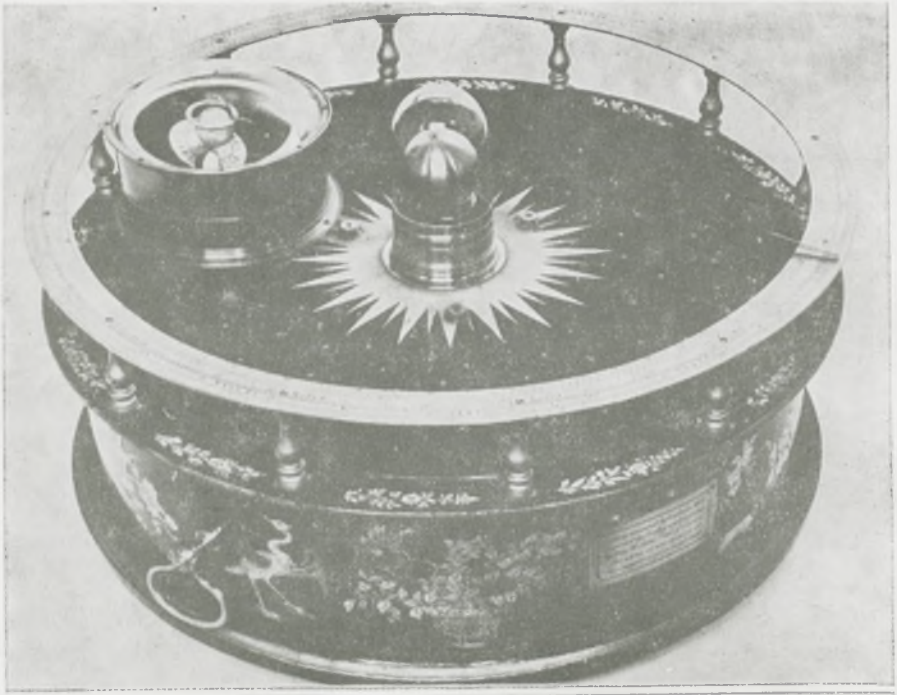

# URANIA

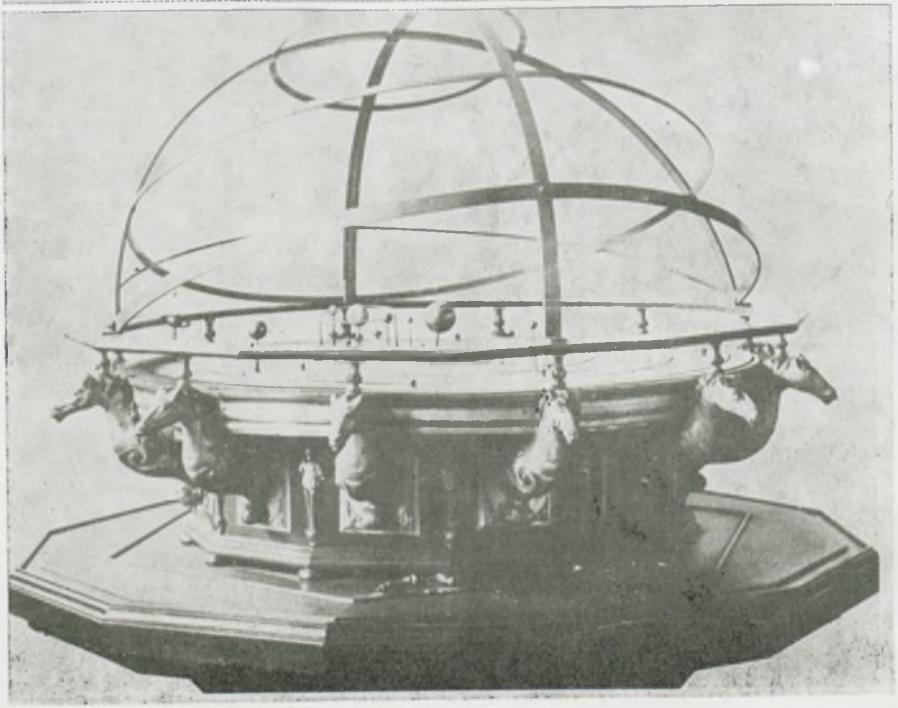
MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVI LUTY 1985 Nr 2

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu





PL ISSN 0042-0794

# URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVI LUTY 1985 Nr 2

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).

*W tym miesiącu mija dziesiąta rocznica śmierci Profesora Włodzimierza ZONNA, wybitnego astronoma, nauczyciela, popularyzatora, wychowawcy powojennego pokolenia warszawskich astronomów. Niniejszy numer rozpoczynamy więc krótkim przypomnieniem Jego postaci pióra prof. Józefa SMAKA.*

*Trzecia i ostatnia już część artykułu dr Magdaleny SROCZYŃSKIEJ-KOŻUCHOWSKIEJ poświęcona jest opisowi sposobów wyznaczania odległości galaktyk, zagadnieniu, które było bliskie naukowym zainteresowaniom Włodzimierza Zonna. Cały cykl zatytułowany „Skala odległości" (poprzednie części ukazały się w numerach 10 i 12 z ubiegłego roku) w elementarny i przystępny sposób podsumowuje niebagatelny problem astronomiczny jak sięgnąć, gdzie wzrok nie sięga (parafrazując słynne zawołanie Mickiewicza z „Ody do młodości").*

*Publikujemy ponadto dokończenie rozpoczętego w poprzednim numerze artykułu mgr Jadwigi BIAŁEJ o historii planetarium czyli dziejach metod prezentacji nieba i zjawisk na nim obserwowanych.*

## SPIS TREŚCI

**Józef Smak** — Włodzimierz Zonn (1905—1975) (34).

**Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska** — Skala odległości (III) (35).

**Jadwiga Biała** — Od globusa gwiezdnego do współczesnego planetarium (II) (41).

**Kronika:** Obserwacje Urana w mikrofalach (47).

**Poradnik Obserwatora:** Lunetka ze szkieł okularowych (2) (48) — Algorytmy — część VII: Współrzędne Księżyca (54).

**Kronika Historyczna:** Władimir Cesewicz (1907—1983) (56).

**Kronika PTMA:** Obchody kopernikowskie w Krakowie (58).

**Nowości Wydawnicze:** Sky Atlas 2000.0 (60).

**Kalendarzyk Astronomiczny** (61).

**Pierwsza strona okładki:** Włodzimierz Zonn (1905—1975). Foto A. Dmoch.

**Druga strona okładki:** U góry — orrery Johna Rowleya — Muzeum w Londynie. U dołu — wielkie orrery Thomasa Wrighta — Muzeum w Londynie.

**Trzecia strona okładki:** Planetarium sufitowe wykonane przez Else Elsinga we Franecker (Holandia).

**Czwarta strona okładki:** Pierwsze planetarium z projektorami optycznymi — Muzeum w Monachium.

## WŁODZIMIERZ ZONN (1905—1975)

Mija dziesięć lat od śmierci Profesora Włodzimierza Zonna*. Czas płynie. Najmłodsze pokolenie astronomów polskich zna Jego nazwisko już tylko z okładek książek, a Jego postać — ze wspomnień starszych kolegów. Ale pamięć o Nim trwa. Pamiętają uczniowie i przyjaciele składając kwiaty na Jego grobie. Pamięta Polskie Towarzystwo Astronomiczne, które ustanowiło i przyznaje co dwa lata medal imienia Włodzimierza Zonna za wybitne osiągnięcia popularyzatorskie. Pamięta również *Urania*.

Pamiętamy Włodzimierza Zonna jako świetnego wykładowcę i niezrównanego popularyzatora, który lubił dzielić się z innymi swoją wiedzą i swoim entuzjazmem, który powiedział kiedyś, że jeżeli istnieje bezwzględne dobro, to jest nim nauczyć czegoś drugiego człowieka. Pamiętamy Uczonego, który urok nauki widział w odkrywaniu nowego, choćby to „nowe" było czymś drobnym, który swoją fascynacją dla tego „nowego" potrafił dzielić się z innymi. Pamiętamy Profesora, który pomagał swoim uczniom w pisaniu pierwszych prac; bywało, że sam tłumaczył je na obcy język i przepisywał na maszynie. Pamiętamy dziekana Wydziału i dyrektora Obserwatorium, chroniącego studentów i młodych współpracowników przed wszechobecną biurokracją i to Jego słynne: „Z kłopotami przychodźcie do mnie, ja wszystko podpiszę." Pamiętamy Jego wielką indywidualność, na którą składało się tak wiele: osobisty urok i zaraźliwy optymizm, bezpośredni i bezpretensjonalny sposób bycia, rozległość zainteresowań filozoficznych i artystycznych, ogromna pracowitość, a wreszcie odwaga i bezkompromisowość.

Pamięć o Włodzimierzu Zonnie ma jednak wymiar nie tylko emocjonalny. Wiele, bardzo wiele z tego, co składało się na niezwykłość Jego osoby i działalności, przeniknęło i wrosło w życie ośrodka, który współtworzył i w którym pracował, w tradycje środowiska, w którym żył i działał. I to jest najcenniejsza po Nim spuścizna.

*JÓZEF SMAK*

---

* Patrz *Urania*, nr 5/1975.

*MAGDALENA SROCZYŃSKA-KOŻUCHOWSKA — Warszawa*

# SKALA ODLEGŁOŚCI (III)

## Wyznaczenie odległości do galaktyk

Pierwsze oszacowania odległości do galaktyk stały się możliwe dopiero po roku 1912, tzn. po odkryciu przez Henriettę Leavitt, że istnieje zależność między jasnością absolutną cefeidy $M$ i jej okresem zmian blasku $P$ (zależność ta jest liniowa na wykresie $M$ — log $P$). Jeśli bowiem w badanej galaktyce udało się wyróżnić gwiazdę o charakterystycznej dla cefeidy krzywej zmiany blasku i zmierzyć okres tych zmian $P$, to odczytanie jasności absolutnej z wykresu pozwalało obliczyć odległość do galaktyki:

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

(patrz *Urania* nr 12/1984).

Podobnie można obliczyć odległość do galaktyki, gdy zaobserwujemy w niej rozbłysk gwiazdy nowej czy supernowej, bo jasności absolutne tych gwiazd też umiemy oszacować. Oprócz cefeid, nowych i supernowych wykorzystuje się czasem obserwacje bardzo jasnych gwiazd typu O czy B w innych galaktykach, po prostu każda gwiazda o znanej jasności absolutnej $M$ jest bardzo dobrym wskaźnikiem odległości. Ale tylko dla galaktyk najbliższych, gdyż tylko w nich możemy rozróżnić pojedyncze gwiazdy. W galaktykach trochę dalszych bywają widoczne np. gromady kuliste gwiazd czy obszary HII. Dla gromad kulistych znamy (z naszej Galaktyki) ich średnie jasności absolutne oraz rozmiary liniowe. Mierząc jasność widmową i rozmiary kątowe można oszacować odległość do gromady, a więc i do jej „macierzystej" galaktyki. Natomiast obszary HII są to mgławice emisyjne, których rozmiary liniowe są prawie stałe, zatem ich bezpośrednio mierzone rozmiary kątowe są odwrotnie proporcjonalne do odległości. Dwoma ostatnimi sposobami można sięgnąć do galaktyk odległych o około 100 Mps (patrz tabela 1). Dla galaktyk dalszych istnieją różne metody podobne do oceny globalnej jasności galaktyki danego typu; jeśli założymy, że taka globalna wielkość jest mniej więcej stała, to kalibrując ją dla bliskich galaktyk możemy odległości do dalszych policzyć. Metody takie są jednak bardzo mało dokładne.

Tabela 1
Odległości we Wszechświecie

| ODLEGŁOŚĆ r | | | METODA | ilość obiektów | UWAGI |
|---|---|---|---|---|---|
| j. astr. | lata św. | parseki | | | |
| 1 | | $5 \times 10^{-6}$ | np. echo radarowe + prawo Keplera | | do 215 j.a. — Układ Planetarny |
| 63240 | 1 | 0.3066 | | | |
| 206265 | 3,261 | 1 | | | |
| | | | | | kilka ps — typowa odległość gwiazda—gwiazda |
| | $\sim 300$ | $r < 100$ | paralaksa trygonometryczna | kilkadziesiąt | gwiazda musi być b. blisko; dokładność $< 1\%$ |
| $2 \times 10^8$ | $\sim 3000$ | $r < 1000 = 1$ kps | ruchome gromady gwiazd | | tylko dla gwiazd w gromadzie |
| | | | | | kilka kps — typowa średnica galatkyki |
| | | | paralaksa spekroskopowa | ponad 40000 | konieczne b. dobre widmo — gwiazda jasna może być daleko, ale słaba musi być blisko |
| $2 \times 10^{11}$ | $3 \times 10^6$ | $10^6 = 1$ Mps | | | |
| | $r < 7 \times 10^6$ | $r < \sim 2$ Mps | cefeidy | | |
| | | | | | kilka Mps — typowa odległość galaktyka — galaktyka |
| | | $r < 3$ Mps | nowe, supernowe | | |
| | $3 \times 10^8$ | $r < 100$ Mps | gromady kuliste, obszary HII, najjaśniejsze gwiazdy — jak w Galaktyce | | $z < 0,1$ |
| | $15 \times 10^8$ | $r < 500$ Mps | globalna jasność galaktyk | | |
| | $9 \times 19^9$ | $\sim 3000$ Mps * | przesunięcie ku czerwieni | | $z = 3,78$; źródło PKS 2000 |
| | $18 \times 10^9$ | $\sim 5500$ Mps * | | | |

* odległość PKS 2 000 dla H = 100 i H = 50 km/s/Mps

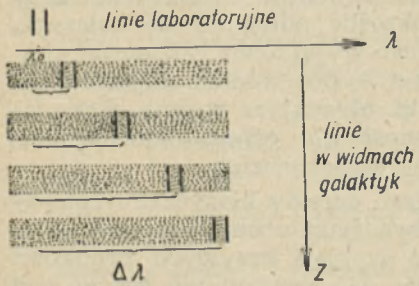
Dla dalekich galaktyk korzystamy niemal wyłącznie z prawa Hubble'a. Nim to prawo zostało sformułowane, astronomowie zauważyli, że w widmach galaktyk obserwuje się charakterystyczne prążki, czy nawet ich zespoły, ale zawsze są one przesunięte o $\Delta\lambda$ ku falom dłuższym — (patrz rys. 1). Wielkość $\Delta\lambda/\lambda_0$ ($\lambda_0$ jest długością fali laboratoryjnej) oznacza się literą $z$ i nazywa przesunięciem ku czerwieni.

Najprostszym i narzucającym się wytłumaczeniem takich przesunięć widm było przyjęcie, że mamy do czynienia z ruchem źródła światła względem obserwatora. Taki ruch z prędkością $v$ powoduje dopplerowskie przesunięcie widma takie, że $\Delta\lambda/\lambda_0 = v/c$ ($c$ — prędkość światła). Z tego, że jest to przesunięcie ku czerwieni (dłuższe fale, częstość odbieranego sygnału-fali jest niższe niż w laboratorium) wynika, że świecące galaktyki „rozbiegają się" od nas, uciekają, czyli nasz Wszechświat się rozszerza.

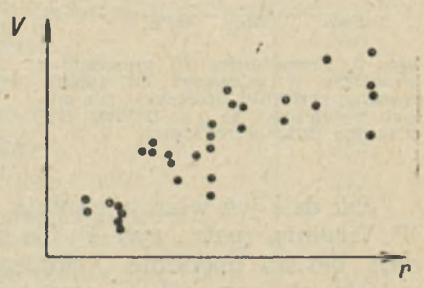
Oczywiście, gdy mamy dobre widmo galaktyki, to pomiar przesunięcia $\Delta\lambda$ jest bardzo prosty, a wówczas — z prawa Dopplera — prędkość ucieczki $v = c \times \Delta\lambda/\lambda_0$. W 1929 roku Edwin Hubble zauważył, że dla bliskich galaktyk, o znanych odległościach, istnieje dość wyraźna korelacja między prędkością ucieczki $v$, a odległością $r$ — im galaktyka jest dalsza, tym prędkość ucieczki jest większa (patrz rys. 2). Albo im większe $z$ tym dalszy obiekt. Zależność tę — tzw. prawo Hubble'a — zapisujemy na ogół w postaci:

$$v = r \times H,$$

gdzie stała proporcjonalności H, zwana stałą Hubble'a, ma wymiar 1/czas. Charakterystyczną skalą czasową rozszerzającego się Wszechświata, miarą tempa ekspansji galaktyk jest $1/H$




Rys. 1. Schematycznie przedstawione widma galaktyk z przesuniętymi dopplerowsko liniami.



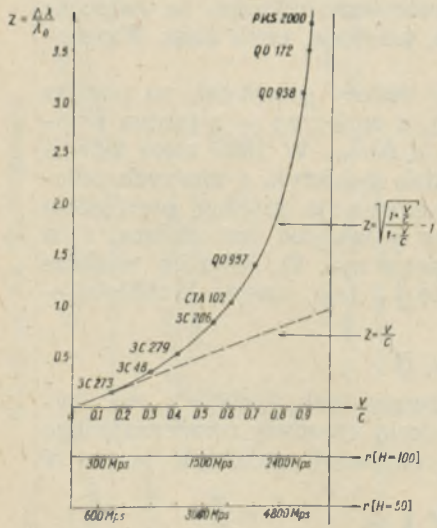

Rys. 2. Diagram Hubble'a — zależność ucieczki galaktyk $v$ od ich odległości $r$ (dla małych odległości $r$).

* odległość PKS 2 000 dla H = 100 i H = 50 km/s/Mps

zwane czasem Hubble'a lub wiekiem Wszechświata. Jeśli bowiem Wszechświat „puchł" w stałym tempie, to uciekająca z prędkością $v$ galaktyka pokonała odległość $r$ w czasie $\tau = \frac{r}{v} = \frac{1}{H}$. Tyle czasu upłynęło od początku owego puchnięcia dziś nazywanego Wielkim Wybuchem albo narodzinami Wszechświata.

Teoretycznie wszystko wygląda więc bardzo prosto — odległość do najbliższych galaktyk wyznaczamy np. z zależności okres-jasność dla cefeid, potem mierząc przesunięcia ku czerwieni $z = \Delta\lambda/\lambda_0$ obliczamy prędkość ucieczki $v$ (dla małych $z$ zależność $v(z)$ jest liniowa, ale zależność ścisła, uwzględniająca efekty relatywistyczne, pokazana jest na rys. 3). Znane $r$ i $v$ pozwalają wyznaczyć stałą Hubble'a, a potem dla dalszych galaktyk mierzymy tylko przesunięcie ku czerwieni $z$, odczytujemy np. z rys. 3 prędkość $v$ i odległość do galaktyki będzie:

$$r = \frac{v(z)}{H}.$$

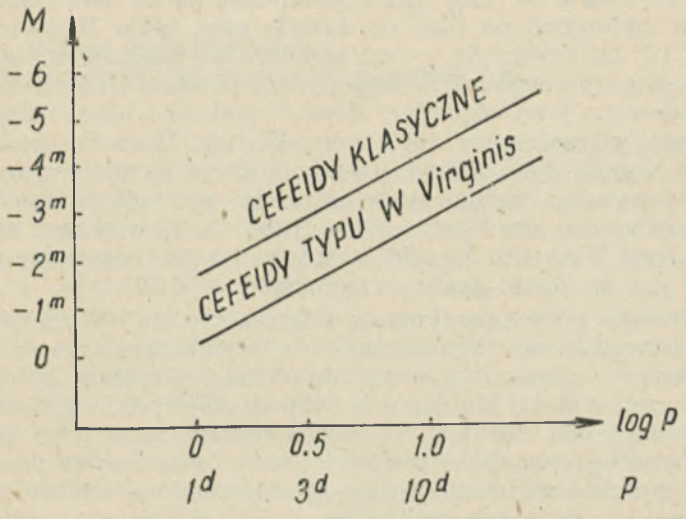



Rys. 3. Przesunięcia ku czerwieni z kwazarów w zależności od dopplerowskiej prędkości ucieczki $v$. Dla małych z zależność ta jest liniowa (zaznaczona linią przerywaną).

Ale...

Jak podane już było w II części tego artykułu skala, czyli drabina odległości, tutaj właśnie chwiała się najbardziej (patrz tabela 2). Konieczność bowiem ciągłego nawiązywania do obiektów bliższych, żeby określić odległość do dalszych, jest wyjątkowo wdzięczną okazją do popełniania omyłek. I tak np. obiecująca relacja okres-jasność dla cefeid okazała się... niejednoznaczna.

Jak dziś już wiemy, istnieją tzw. cefeidy klasyczne i cefeidy W Virginis. (patrz rys. 4). Te dwa typy obserwacyjne wyglądają bardzo podobnie i dopiero wygląd krzywych prędkości radialnych pozwolił je rozróżnić. Ale początkowo brano pod uwagę wszystkie cefeidy łącznie co prowadziło do przyjęcia, że cefeida o okresie 1 dnia ma jasność absolutną $0{,}0^m$. Było




Rys. 4. Zależność okres — jasność dla cefeid klasycznych i cefeid W Virginis.

to swoistą „wpadką stulecia" — w galaktykach obserwujemy cefeidy klasyczne około $1{,}5^m$ jaśniejsze, tzn. pierwsze wyznaczone odległości do galaktyk były bardzo zaniżone. Rzecz jasna błędne odległości galaktyk najbliższych zafałszowały obliczoną

Tabela 2

Odległość do Mgławicy Andromedy M31

| Rok | | Metoda | Odległość w kps |
|---|---|---|---|
| 1919 | Lundmark | Gwiazdy nowe | 200 |
| 1919 | Lundmark | Najjaśniejsze gwiazdy | 100 |
| 1922 | Öpik | Zależność masa—jasność | 450 |
| 1925 | Lundmark | Gwiazdy nowe | 430 |
| 1925 | Hubble | Cefeidy w M31 i SMC | 275 |
| 1948 | Lundmark | Gwiazdy nowe, najjaśniejsze, cefeidy, gromady kuliste | 405 |
| 1952 | Baade | Poprawienie punktu zerowego relacji okres — jasność dla cefeid | 500 |
| Współcześnie | | Wszystkie wskaźniki | 660 |

stałą Hubble'a. W 1930 roku szacowano ją na 560 km/s/Mps, potem zmieniono na 526, co dawało czas życia Wszechświata $1,8 \times 10^9$ lat czyli tyle, co oszacowany na podstawie znakowania radioaktywnego wiek skorupy ziemskiej. Tę zbieżność długo podawano jako wspaniały dowód zgodności teorii i doświadczenia! Tymczasem w 1952 roku Walter Baade podsumowując wyniki prac różnych astronomów z okresu wojny i po wojnie wykazał, że należy co najmniej podwoić odległości we Wszechświecie, zmniejszyć stałą Hubble'a i zwiększyć czas od Wielkiego Wybuchu (i całe szczęście, bo w tym czasie znaleziono już na Ziemi skały liczące około $4 \times 10^9$ lat!).

Niestety takie „rozdymanie i kurczenie się" Wszechświata, jego „starzenie się i odmładzanie" — wynikające tylko z naszej niewiedzy — trwa właściwie do dzisiaj. Problem polega na wyznaczeniu stałej Hubble'a, a przy dzisiejszych możliwościach obserwacyjnych nie jest to wcale proste. Jaka więc jest ta stała według dzisiejszej wiedzy? Ano — nie bardzo wiadomo. Istnieją dwie konkurencyjne grupy astronomów — pierwsza pod duchowym „dowództwem" Alana Sandage'a i Gustawa Tammanna, która przyjmuje, iż $H$ jest bliskie 50 km/s/Mps, i druga, Gerarda de Vaucouleurs'a przyjmująca $H = 100$ km/s/Mps. Daje to czas Hubble'a odpowiednio $2 \times 10^{10}$ lub $10^{10}$ lat. Tak wielka różnica wynika z różnych sposobów uwzględniania ekstynkcji przy opracowywaniu obserwacji oraz różnych wzorców w pierwotnych kalibracjach odległości (tzn. $r$ do najbliższych galaktyk). Myślę jednak, że nie ma sensu opowiadać się za którąkolwiek z grup, bo już niedługo Teleskop Kosmiczny da definitywną odpowiedź na pytanie, jaka jest stała $H$. Teleskop ten — niedawno przemianowany ze Space Telescope na Hubble Space Telescope — ma być wprowadzony na orbitę w lutym 1986 roku, a będzie sięgał do obiektów 7 razy dalszych niż widziane z Ziemi! Astronomowie czekają więc na „prawdziwą" stałą Hubble'a (oczywiście sceptycy twierdzą, że jej wartość zależy od tego która, grupa opracowywać będzie obserwacje Kosmicznego Teleskopu), co łącznie z pomiarem $z$ jednoznacznie określi odległości we Wszechświecie. Teraz bawiem odległość np. do PKS 2000 — obiektu o największym $z = 3,78$ szacujemy jako większą niż 2400 Mps ale mniejszą niż 4800 Mps — w zależności od przyjętej stałej H. (patrz rys. 3).

Na zakończenie warto raz jeszcze rzucić okiem na tabelę 1, która przedstawia spis ważniejszych szczebli drabiny odległości we Wszechświecie. Miłej wspinaczki!

*JADWIGA BIAŁA — Warszawa*

# OD GLOBUSA GWIEZDNEGO DO WSPÓŁCZESNEGO PLANETARIUM (II)

Znany astronom duński Olaf Römer zajmował się obserwacjami odkrytych przez Galileusza księżyców Jowisza. Plonem tych obserwacji było pierwsze oszacowanie prędkości światła oraz skonstruowanie w roku 1677 ruchomego modelu układu czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Model ten nazywał się jovilabium. Podobne jovilabia różniące się jedynie szczegółami rozwiązań technicznych wykonali Giovanni D. Cassini i John Flamsteed. W 1680 roku Römer przedstawił zaprojektowany przez siebie, a wykonany przez zegarmistrza Ludwika XIV Isaaca Thureta z Paryża, model Układu Słonecznego z planetami do Saturna włącznie. Urządzenie to miało kształt ośmiokątnego pudełka ustawionego pionowo na ozdobnej podstawie. „Średnica" pudełka wynosiła 43 cm, a jego głębokość 6,6 cm. Na przedniej tarczy wycięte były orbity planet, w których poruszały się małe kulki wyobrażające planety. Zarówno skala wielkości orbit jak i wielkości planet nie były zachowane. Na tylnej tarczy wygrawerowane były gwiazdy (do około $3^m$), rysunki gwiazdozbiorów oraz skale kalendarza. Wewnątrz pudełka znajdował się mechanizm poruszający planety oraz wskazówki na tylnej tarczy. Całość była wykonana z brązu i pięknie ozdobiona.

W latach 1673—1681, kiedy Römer przebywał w Paryżu, spotykał się często z Christianem Huygensem znanym fizykiem holenderskim, twórcą zegara wahadłowego i zainteresował go problemem budowy urządzeń do przedstawiania ruchu planet. Huygens postanowił rozwiązać problem odtworzenia prędkości planet za pomocą niewielkiej ilości kół zębatych. Zaadaptował on zasadę ułamków łańcuchowych i pokazał, że np. prędkości obiegu Ziemi i Saturna będą w prawidłowym stosunku, jeśli koło Ziemi będzie miało 7 zębów, a koło Saturna 206. Analogiczne stosunki policzył dla pozostałych planet. Na podstawie tych wyliczeń zaprojektował model Układu Słonecznego sterowany przez mechanizm zegarowy i przekładnie. Model ten wykonał w 1682 roku w Hadze Johannes van Coulen. Mechanizm umieszczony był w ośmiokątnym miedzianym pudełku o „średnicy" 70 cm i głębokości 14,7 cm. Na pokrywie wycięto 6 kołowych ekscentrycznych szczelin. Nacięcia odpowiadały orbitom planet do Saturna, w każdym

poruszało się wrzeciono z małą kulką-planetą. W rzeczywistości planety powinny poruszać się po orbitach eliptycznych ze zmienną prędkością, ale Huygens zrobił sprytne przybliżenie. Zachowując kołowe orbity umieścił je ekscentrycznie i w ten sposób nawet przy jednostajnych prędkościach uzyskał dobre przybliżenie prawdziwego ruchu planet. Huygens był jedynym, który w owym czasie zajmował się teoretycznymi rozważaniami na temat konstrukcji mechanicznych modeli Układu Słonecznego.

Oprócz mechanicznych modeli Układu Słonecznego budowano również modele układu: Słońce, Ziemia i Księżyc, znane jako telluria, lunaria, lunaesolaria, a także orrery. Nazwa urządzenia zależała od tego, która z jego części była bardziej rozbudowana. Na początku XVIII wieku w Anglii Richard Cumberland, późniejszy biskup Peterbougth oraz Stephen Hales z Oksfordu wykonali proste ruchome modele układu Ziemia — Księżyc. Większy sukces osiągnął Georg Graham konstruując w latach 1704—1709 model, w którym Księżyc krąży wokół Ziemi, a Ziemia wokół Słońca oraz Ziemia i Księżyc wykonują ruch wirowy. Georg Graham przez wiele lat współpracował ze sławnym zegarmistrzem Thomasem Tompionem wykonując wiele instrumentów naukowych poszukiwanych ze względu na precyzję wykonania. Graham przekazał swoje tellurium innemu londyńskiemu wykonawcy instrumentów naukowych Johnowi Rowleyowi. Ten zaś prawdopodobnie za zgodą Grahama wykonał kilka kopii i jedną z nich podarował Charlesowi Boyle, księciu Orrery. Stąd urządzenie to zwane było orrery. Mechanizm orrery Rowleya zamknięty był w drewnianym walcu o średnicy 76 cm i wysokości 30 cm (górne zdjęcie na drugiej stronie okładki). Boki cylindra ozdobione były motywami roślinnymi i rysunkami ptaków w stylu chińskim. Ponad cylindrem na dwunastu pozłacanych kolumienkach wspierała się ekliptyka. Układ Ziemia — Księżyc umieszczony był w mniejszym szklanym bębnie, który wraz z całą pokrywą obracał się wokół centralnej kuli — Słońca. Wykonane około roku 1712 urządzenie Rowleya było wysoko cenione jako wybitne dzieło nauki i sztuki. Rowley wykonał jeszcze kilka tego typu modeli.

Prace Rowleya kontynuował w Londynie Thomas Wright. Prowadził on nawet sklep „Orrery i globusy" połączony z tawerną. Wright wprowadził tzw. „wielkie orrery" przedstawiające dodatkowo ruchy planet Układu Słonecznego. Wokół Jowisza poruszało się 4, a wokół Saturna 5 księżyców. Mechanizm

umieszczony był w cylindrze, a planety i księżyce poruszały się nad górną powierzchnią cylindra (dolne zdjęcie na drugiej stronie okładki). Nad układem planetarnym rozpięta była połowa sfery armilarnej (4 połówki kół godzinnych, część równika i 2 koła równoleżnikowe). Ekliptyka, podobnie jak w modelach Rowleya, wspierała się na kolumienkach nad cylindrem. Poszczególne egzemplarze orrery Wrighta różniły się jedynie wielkością i motywami ozdobnymi. Prace Wrighta kontynuowali w tej samej pracowni Benjamin Cole z synem, a następnie Edward Troughton.

Największy pusty globus niebieski zaprojektował Roger Long, profesor astronomii w Cambridge. Metalowa czasza o średnicy 6 m nachylona była pod kątem równym szerokości geograficznej Cambridge, a wewnątrz znajdowała się platforma dla widzów o średnicy 91 cm. Gwiazdy imitowały otworki różnej wielkości wykonane w metalowej powłoce. Globus obracał się za pomocą korby i zębatki, a widzowie mogli obserwować dzienny ruch sfery niebieskiej. Globus wykonany około roku 1750 znajdował się w Pembroke Hall w Cambridge.

W wieku XVIII i XIX w Europie i Ameryce wykonano wiele ruchomych modeli Układu Słonecznego, zwanych wówczas planetariami. W tym okresie astronomowie odkryli nowe planety (w 1781 roku Urana, a w 1846 roku Neptuna) oraz kolejne księżyce planet. Odkrycia te konstruktorzy uwzględniali w swoich planetariach, jovilabiach czy saturnilabiach. Wprowadzano też udoskonalenia techniczne i nowe rozwiązania napędu (napęd elektryczny do orrery wprowadzili James Arden i Edward King w latach sześćdziesiątych XVIII wieku). Sławnymi konstruktorami tego okresu byli: w Anglii James Ferguson, Benjamin Martin, Georg Adams, William Pearson, we Francji Antide Janvier, a w Niemczech Johann George Nesstfell i Philipp Matthäus Hahn.

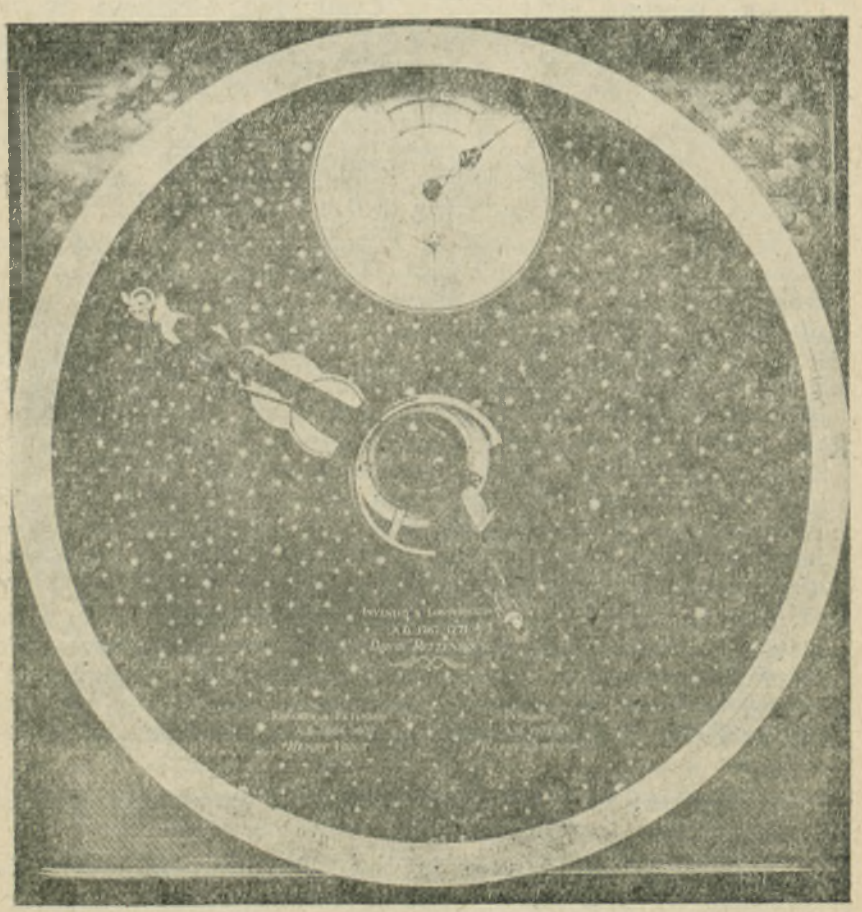
Pierwsze amerykańskie planetarium zbudował w 1770 roku David Rittenhouse, astronom z Norriton w Pensylwanii. Rittenhouse pierwszy wprowadził ruch planet po orbitach eliptycznych. Model był ustawiony pionowo i umieszczony w szklanej gablocie. Trzy części tego urządzenia przedstawiały odpowiednio:

— część centralna o powierzchni 1,2 $m^2$ ruchy planet Układu Słonecznego,

— część druga o wymiarach 120 cm $\times$ 68 cm ruchy, zaćmienia i zakrycia księżyców Jowisza i Saturna,

— część trzecia o wymiarach 120 cm × 68 cm była tellurium obrazującym ruchy Księżyca wokół Ziemi i obu tych ciał niebieskich wokół Słońca, fazy Księżyca, zaćmienia oraz roczny ruch Słońca na tle gwiazdozbiorów zodiakalnych.

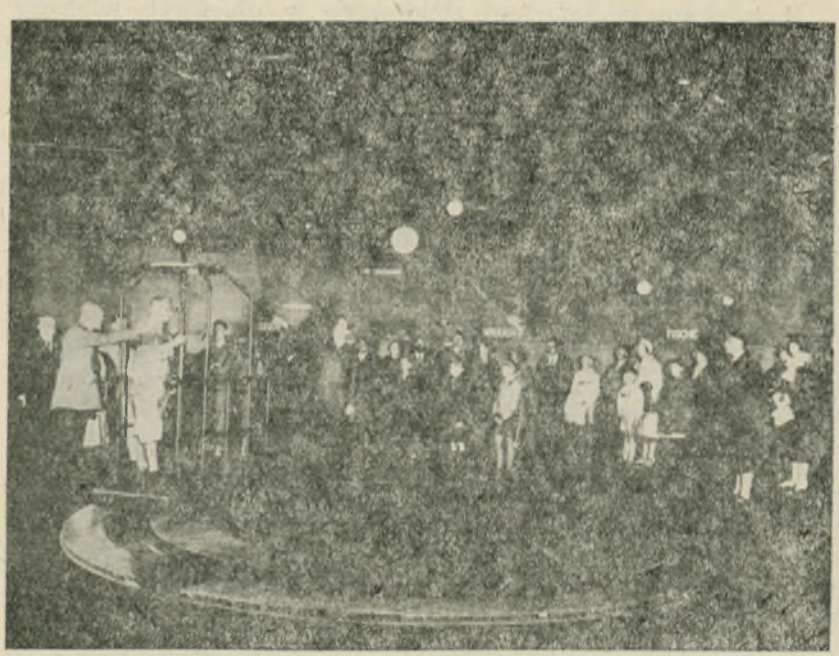
W 1771 roku Rittenhouse sprzedał swe planetarium do Princetown, po czym przeprowadził się do Filadelfii, gdzie wykonał drugie podobne planetarium. Pierwsze zostało zniszczone przez wojsko w czasie wojny o niepodległość, ale zreperowane później przez Henry Voigta, asystenta Rittenhousa, wzbudzało zainteresowanie na targach światowych w 1893 roku w Chicago.



Fot. 1. Jedna z tarcz planetarium Davida Rittenhousa.

Największe planetarium zbudowane w ubiegłych wiekach jest dziełem Eise Eisinga, włókniarza z Franecker w Holandii. Pracował nad nim w latach 1774—1781. Mechanizm poruszany przez ciężarki i regulowany przez wahadło składa się z kół zębatych wykonanych z dębowego drewna oraz obręczy z metalowymi zębami. Urządzenie przymocowane jest do sufitu nad głową widza (zdjęcie na trzeciej stronie okładki). Sufit pełni rolę tarczy, w której wycięte są orbity planet. Planetarium pokazuje ruch planet do Saturna z zachowaniem skali odległości planet $1 : 10^{12}$. Każda planeta jest poruszana za pomocą wrzeciona w wycięciu ekscentrycznej orbity kołowej. Planety obiegają Słońce w okresach rzeczywistych (Ziemia wykonuje jeden obieg w ciągu roku). Ziemia ma towarzystwo obiegającego ją i obracającego się Księżyca. Jowisz ma 4, a Saturn 5 księżyców, ale są one nieruchome. Ekliptykę przedstawia namalowana na suficie za orbitą Saturna podzielona obwódka, mająca tę samą ekscentryczność co orbita Ziemi. Wskaźnik poruszający się wzdłuż ekliptyki pokazuje roczny ruch Słońca i jego położenie na tle gwiazd zodiaku. Na ścianach pod sufitem i na suficie są jeszcze tarcze pokazujące: fazy i długości Księżyca, położenia apogeum oraz węzła wstępującego orbity księżycowej, datę, godzinę, czasy wschodu i zachodu Słońca we Franecker. Na obrotowej mapie nieba można natomiast zobaczyć, jakie gwiazdy znajdują się aktualnie nad horyzontem. Po śmierci konstruktora dom i planetarium zostały przekazane miastu. Mechanizm tego planetarium jest utrzymywany w ruchu do dziś.

O wiele większym planetarium typu sufitowego jest dzieło konstruktorów z zakładów Zeissa w Jenie zbudowane na początku naszego stulecia. Zaprojektował je główny inżynier zakładów Zeissa Franz Meyer ze swym asystentem Bruno Müllerem. Prace nad planetarium przerwane przez pierwszą wojnę światową zostały zakończone w 1924 roku. Eliptyczne żelazne szyny orbit planet do Saturna włącznie umieszczone są na suficie cylindrycznego pokoju o średnicy 12 m i wysokości 2,8 m (fot. 2). Kule przedstawiające planety poruszają się po szynach za pomocą motorków elektrycznych. Ich ruch jest stosunkowo szybki i 1 rok trwa 12 minut. Kiedy w pokoju jest ciemno, to widać ruch planet oświetlanych przez centralnie umieszczone Słońce. Demonstrowane są też ruchy księżyców planet. Dodatkowo po podłodze pod modelem Ziemi porusza się mała platforma z peryskopem, który pozwala obserwować geocentryczny ruch planet względem gwiazd zodiaku. Gwiazdy



Fot. 2. Sufitowe planetarium Zeissa — Muzeum w Monachuium.

w liczbie 180 reprezentowane są przez małe świecące żaróweczki umieszczone na ścianach. Pierwsze takie planetarium zamontowano w Monachium, potem kolejne w Stanach Zjednoczonych w Nowym Jorku i Chapel Hill.

Nową erę w budowie planetariów rozpoczął Walter Bauersfeld, inżynier firmy Zeiss w Jenie. Odszedł on od konstrukcji poruszanej przez korby, koła zębate i pręty, a przeszedł do poruszanych elektrycznie układów projektorów. Było to zupełnie nowe rozwiązanie, dające nieporównywalnie większe możliwości prezentacji zjawisk astronomicznych. Dodatkowo zjawiska przedstawiane były w taki sposób, w jaki obserwuje się je na rzeczywistym niebie. Jedynie skale czasowe zjawisk nie mogły być zachowane poza pewnymi istotnymi proporcjami w prędkościach (prędkość ruchu planet, Księżyca i Słońca na tle gwiazd, czy prędkości ruchu planet w projektorze Układu Słonecznego). Było to jednak zaletą planetarium, bowiem umożliwiało prześledzenie w ciągu kilku minut zjawisk, których człowiek nie mógłby nigdy zaobserwować w ciągu swego życia, bo trwają one setki czy tysiące lat.

W 1919 roku Walter Bauersfeld zaprojektował nieruchomą półkulę, której wewnętrzna gipsowa, biała powierzchnia odgrywała rolę ekranu dla obrazów rzutowanych przez liczne małe projektory umieszczone w centrum. Przez obracanie tych projektorów pojedynczo lub grupami obrazy Słońca, Księżyca, planet i gwiazd wędrują po planetaryjnym nieboskłonie (zdjęcie na czwartej stronie okładki). Pierwsza próba działania planetarium odbyła się w sierpniu 1923 w Jenie w kopule o średnicy 16 m. Po pięciu tygodniach planetarium zainstalowano w muzeum w Monachium w kopule o średnicy 9,8 m. Pierwsze projekcje za pomocą tego planetarium przeszły najśmielsze oczekiwania — widzowie byli oczarowani wiernością w przedstawianiu zjawisk astronomicznych. Gwiazdy w pierwszych planetariach były rzutowane przez 31 systemów optycznych rozmieszczonych na kuli o średnicy 50 cm oświetlonej od wewnątrz przez żarówkę o mocy 200 W. Pozwalało to na prezentację nieba nocnego tylko dla jednej szerokości geograficznej. W roku 1924 Walter Villinger z firmy Zeissa zmodyfikował planetarium pozwalając na zmianę szerokości geograficznej. W konstrukcji Villingera dwie kule z projektorami gwiazd tworzą ruchome hantle.

Od konstrukcji Bauersfelda liczyć możemy historię współczesnego planetarium, ponieważ na zasadach tej konstrukcji opierają się wszystkie późniejsze. Przez ponad pół wieku w budowie planetarium wprowadzono wiele nowych projektorów, które z jednej strony wzbogaciły możliwości prezentacji zjawisk astronomicznych, z drugiej zaś uczyniły z planetarium nieocenioną pomoc dydaktyczną. Zmienił się również sposób sterowania aparaturą — od ręcznego, do w pełni automatycznego kontrolowanego przez komputer.

Szczegółowe opisy budowy oraz możliwości współczesnych planetariów prezentowane były już w *Uranii* (np. w numerach 8/1974, 8/1975, 8/1976) i do nich odsyłamy czytelników zainteresowanych tą tematyką.

---

## KRONIKA

### Obserwacje Urana w mikrofalach

Za pomocą interferometru radiowego Very Large Array (USA) przeprowadzono w maju 1980 r. i w marcu 1981 r. obserwacje Urana w mikrofalach o długości 2 cm i 6,1 cm. Dla obu długości fal sporządzono obrazy przedstawiające przebieg linii łączących miejsca o jed-

nakowej temperaturze jasnościowej na tarczy planety. Obrazy te wykazują symetrię kołową, różnią się jednak wyraźnie. Dla długości fali 2 cm środkiem symetrii i miejscem o najwyższej temperaturze jest punkt podsłoneczny, co świadczy o tym, że zmiany temperatury powodowane są tylko przez pociemnienie brzegowe. Przy długości fali 6,1 cm obraz jest symetryczny względem bieguna. Przechodząc od bieguna do równika temperatura jasnościowa początkowo rośnie osiągając maksimum w pasie równoleżnika około 60°, a potem maleje.

Różnica między obydwoma obrazami wynika z tego, że promieniowanie o długości fali 6,1 cm pochodzi z głębszych warstw atmosfery. Zarejestrowanie pasa o maksymalnej temperaturze jasnościowej może być rezultatem lokalnej niższej zawartości amoniaku (co pozwala sięgnąć do głębszych, cieplejszych warstw) lub wynikiem promieniowania synchrotronowego powstającego jako skutek oddziaływania naładowanych cząstek z polem magnetycznym.

W ciągu 15 lat dotychczasowych obserwacji stwierdzono ciągły wzrost średniej temperatury jasnościowej tarczy planety. Przewidywano, że wzrost ten będzie trwał do roku 1985, kiedy to Uran kieruje się północnym biegunem coraz bardziej w stronę Słońca. Efekty geometryczne nie tłumaczyły dostatecznie obserwowanego wzrostu temperatury jasnościowej; przyjmowano więc, że jest to skutek zmniejszenia się zawartości amoniaku w atmosferze, a przyczyn tego upatrywano w cyrkulacji atmosferycznej i przemianie fazowej amoniaku. Ostatnie pomiary dały rezultat sprzeczny z oczekiwaniami. Uzyskano średnią temperaturę jasnościową tarczy planety niższą niż poprzednie, co uznano za skutek wzrostu ogólnej zawartości amoniaku w atmosferze, zwłaszcza w górnych warstwach. Żaden dotychczasowy prosty model atmosfery Urana nie wyjaśnia tej zmiany. Jeśli poprzednie pomiary nie były obarczone błędami systematycznymi, to obecny rezultat świadczy a tym, że dalecy jesteśmy od zrozumienia zmian zachodzących w atmosferze tej planety.

Wg *Science* 1984, 225, 619

*KRZYSZTOF LECHOWICZ. RYSZARD PALCZEWSKI*

---

## PORADNIK OBSERWATORA

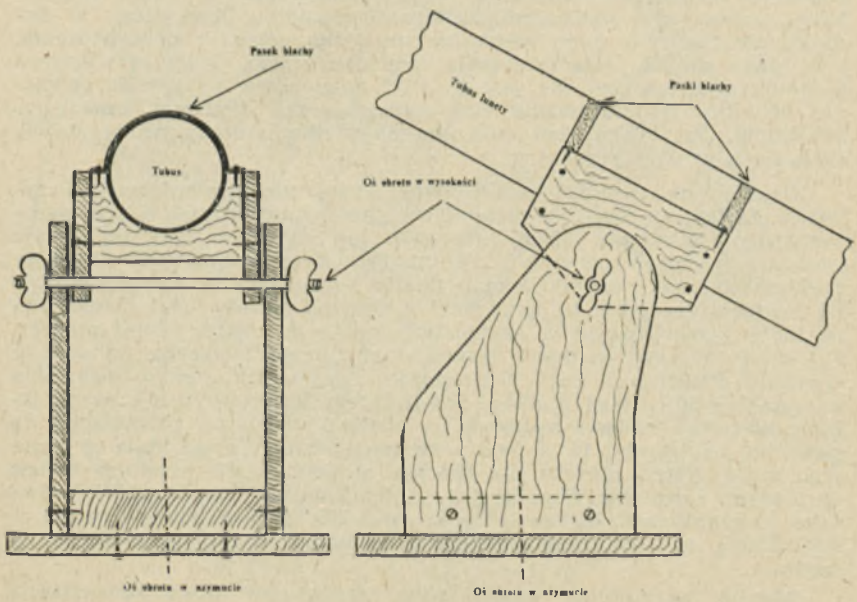
### Lunetka ze szkieł okularowych (2)

Lunetka ze szkieł okularowych jest właściwie gotowa i możemy przystąpić do obserwacji nieba. Jednak już pierwsze próby wykazują, że powinna ona spoczywać na solidnej, niechwiejnej podstawie. Trzymanie bowiem lunety w rękach nie jest wygodne, trudno wycelować ją na obserwowany obiekt i potem utrzymać go w polu widzenia. A ponieważ obciążone jej ciężarem ręce nam drżą, drży również obraz oglądanego ciała niebieskiego, co bardzo utrudnia lub wręcz uniemożliwia wykonanie obserwacji. Jest jeszcze inna przyczyna, dla której lunetę trzeba wyposażyć w odpowiednią podstawę. Podczas obserwacji musimy przecież mieć wolne ręce, aby spostrzeżenia notować w dzienniku obserwacyjnym lub zrobić rysunek obserwowanego ciała niebieskiego.

Innym znowu razem musimy zaznaczyć jego położenie na mapie nieba lub kontrolować czas badanego zjawiska.

Podstawa lunety astronomicznej zwie się montażem. Jest to urządzenie, które podtrzymuje instrument i pozwala na swobodne nim manewrowanie. Lunetę można obracać dokoła dwóch prostopadłych do siebie osi, umożliwiających kierować ją na żądany punkt nieba. W zwykłym, łatwym do wykonania montażu jedna z tych osi ustawiona jest pionowo, druga natomiast poziomo. Montaż taki zwiemy montażem azymutalnym, ponieważ umożliwia ruch lunety w azymucie. A zatem możemy ją obracać w płaszczyźnie horyzontu od południa (0°) przez zachód (90°) na północ (180°) i przez wschód (270°) na południe. Tworzą go dwa skrzyżowane ze sobą łożyska, w których są osadzone obie osie. Oś pozioma podtrzymuje lunetę i pozwala wykonywać nią ruchy w wysokości, oś pionowa stanowi zaś podporę dla całego urządzenia i umożliwia obrót w azymucie. Nie trudno więc taki montaż wykonać nawet początkującemu majsterkowiczowi. Po prostu z grubej sklejki robimy coś w rodzaju kołyski i układamy w niej tubus lunety, mocując go dwoma paskami blachy. Następnie za pomocą długiej śruby z nakrętką motylkową łączymy „kołyskę" z widłami, których boki także wytniemy ze sklejki i wkrętami przymocujemy do wyciętego z grubszej deski prostokąta. Będzie on stanowił podstawę naszej lunety i zastępował pionową oś montażu.

Opisany wyżej montaż umożliwia wykonywanie obserwacji z parapetu okiennego. Bardzo to jednak ogranicza naszą działalność, bo




Rys. 1. Prosty montaż azymutalny: widok z przodu (z lewej strony) i z boku (z prawej strony).

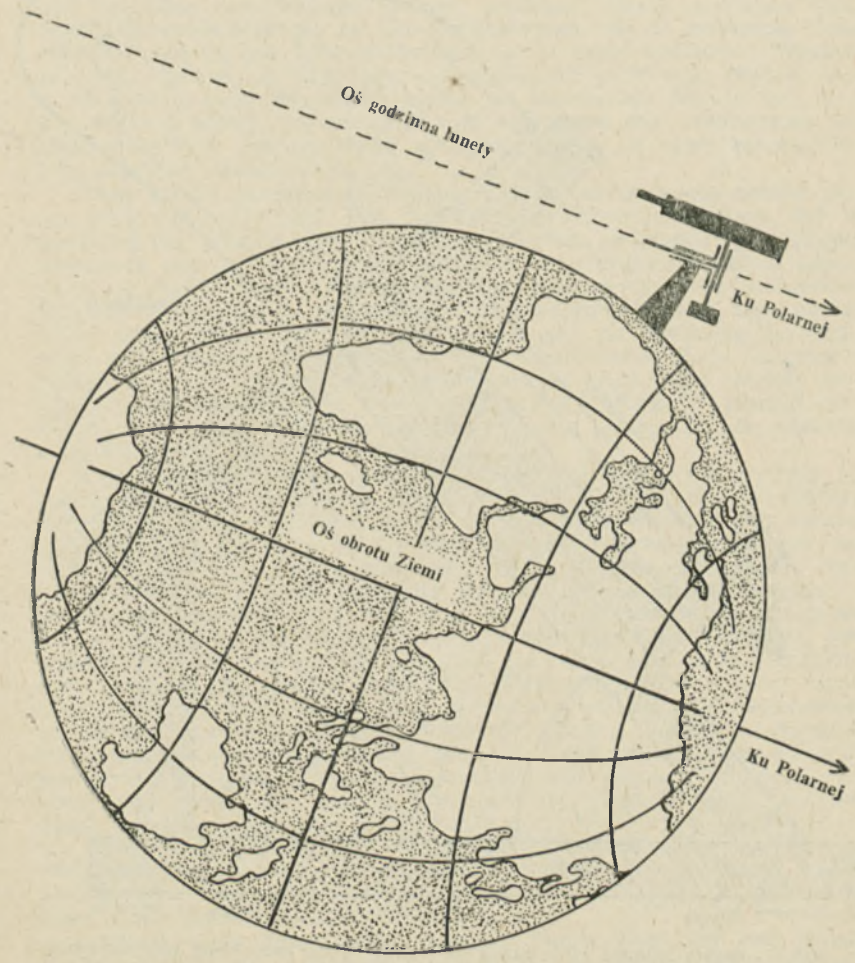
z okna przecież mamy widok na niewielki tylko fragment nieba, a interesujące nas aktualnie ciało niebieskie może znajdować się akurat w zupełnie innej jego części. Jeżeli więc ktoś ma własny ogródek, to lepiej wynosić lunetę na dwór i stamtąd dokonywać obserwacji. W tym celu wkopujemy tam słup odpowiedniej wysokości, przybijając na jego wierzchołku coś w rodzaju blatu o rozmiarach mniej więcej 30×30 cm. Można też w środku podstawy naszego montażu wywiercić otwór i wkręcić do deski długą śrubę. Wystająca od spodu część tej śruby stanowić właśnie będzie oś pionową, którą przed przystąpieniem do obserwacji wkładamy do rurki o takiej samej średnicy. Rurkę tę naturalnie przedtem mocujemy do wkopanego w ogródku słupa lub do statywu fotograficznego. Bardzo zresztą solidny statyw można zrobić samemu z kawałków sklejki i prętów drewnianych.

Montaż azymutalny nie jest zbyt praktyczny ze względu na pozorny ruch sklepienia niebieskiego. Ruch ten każdy z nas dobrze zna, bo od dzieciństwa obserwujemy przecież wschody i zachody Słońca, Księżyca i gwiazd. Jest to oczywiście ruch pozorny, odzwierciedlający ruch wirowy Ziemi, który powoduje także zjawisko dnia i nocy. Dla oka nieuzbrojonego pozorny ruch sklepienia niebieskiego wydaje się bardzo powolny, ale staje się on wyraźnie odczuwalny, gdy jakiś obiekt na niebie obserwujemy za pomocą lunety. Jej powiększenie zwiększa pozorną prędkość ruchu sklepienia niebieskiego, obserwowane ciało niebieskie szybko usuwa się z pola widzenia lunety. Żeby je tam przez dłuższy czas utrzymać, musimy lunetę ciągle przesuwać zgodnie z jego pozornym ruchem, a trzeba to robić jednocześnie w dwóch kierunkach: poziomym i pionowym. Bardzo to utrudnia obserwacje, w dodatku obserwowane ciało niebieskie nie tylko ucieka z pola widzenia, lecz także zmienia swą orientację względem niego. O ile przy bezpośrednich obserwacjach nie jest to zbyt dokuczliwe, to jednak poważnie utrudnia fotografowanie ciał wymagających dłuższego czasu naświetlania. Przy cokolwiek dłuższym naświetleniu obraz na negatywie staje się bowiem już nieostry.

Czy można zaradzić omówionym wyżej niedogodnościom? Oczywiście, że tak, ale musimy zastąpić montaż azymutalny montażem paralaktycznym, zwanym też równikowym lub ekwatorialnym po łacinie „aequator" znaczy „równik"). Zanim jednak przystąpimy do budowy takiego montażu, musimy poznać zasady jego działania. Przedtem trzeba przypomnieć sobie to, co wiemy o pozornym ruchu ciał niebieskich na niebie, powstającym w następstwie ruchu dobowego naszej planety. Jej oś — o czym wiemy — przecina sklepienie niebieskie w pobliżu Gwiazdy Polarnej i nam się wydaje, że wszystkie ciała niebieskie poruszają dokoła tego punktu. Jeżeli zatem lunetę wycelujemy w jakimś kierunku nieba i będziemy ją obracać wokół osi równoległej do ziemskiej osi obrotu, to w polu widzenia będziemy mieli stale tę samą jego część. Nasza planeta ma bowiem znikomo małe rozmiary wobec ogromnych rozmiaów Wszechświata, toteż kierunki osi ziemskiej i równika — praktycznie biorąc — są te same dla obserwatora na powierzchni Ziemi, co i dla domniemanego obserwatora znajdującego się w jej środku.

Montaż azymutalny można więc stosunkowo łatwo przekształcić w montaż parałaktyczny Trzeba jedynie pionową oś obrotu lunety nachylić względem płaszczyzny horyzontu pod kątem równym szero-

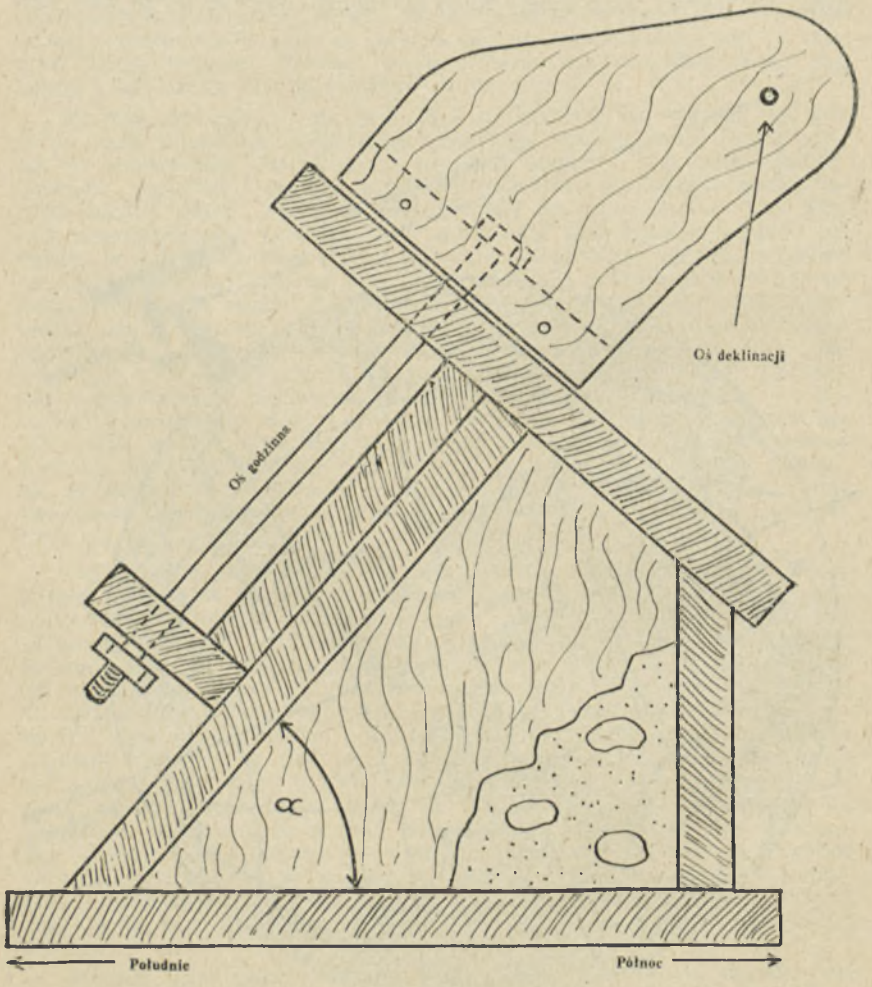
kości geograficznej miejsca obserwacji (u nas będzie to kąt od 49° do prawie 55°) i skierować ją dokładnie na północny biegun nieba. W ten sposób jedna oś montażu będzie równoległa z osią obrotu Ziemi, druga zaś z płaszczyzną jej równika. Pierwszą z nich astronomowie zwą osią godzinną, drugą osią deklinacyjną. Gdy teraz skierujemy lunetę na jakieś ciało niebieskie, to wystarczy ją obracać wokół osi godzinnej w przeciwnym kierunku do ruchu wirowego Ziemi, a będzie się ono stale znajdowało w polu widzenia. Nasza planeta obraca się z zachodu na wschód, ruch lunety musi natomiast odbywać się ze wschodu




Rys 2. Schemat montażu równikowego (paralaktyczego).

na zachód z taką samą szybkością kątową, z jaką wiruje glob ziemski. W ten sposób zniesiony zostanie dobowy ruch Ziemi i luneta będzie skierowana stale na tę samą część nieba.

Niżej dajemy opis łatwego do wykonania montażu paralaktycznego. Jego podstawę stanowić będzie niewielka skrzynka drewniana, wypełniona zaprawą cementową celem uzyskania większej stabilności. Jej przednia ścianka musi być nachylona pod kątem równym szerokości




Rys. 3. Prosty montaż równikowy (α — kąt równy szerokości geograficznej miejsca obserwacji).

geograficznej miejsca obserwacji, bo na niej właśnie umocowane zostaną widły nośne osi godzinnej, utworzone z trzech deseczek połączonych ze sobą tak, aby tworzyły coś w rodzaju litery „U". Na osi godzinnej obracać się będą widły osi wysokości, zwanej oczywiście teraz osią deklinacyjną. I w ten oto prosty sposób montaż azymutalny został przekształcony w montaż równikowy, który — jak to wykażą już pierwsze próby — znacznie ułatwia obserwacje. Niestety, zbudowany przez nas typ ma pewną wadę — uniemożliwia po prostu obserwację nieba w okolicy zenitu. Ale istnieje wiele innych rozwiązań konstrukcyjnych, toteż po uzyskaniu odpowiedniego doświadczenia będziemy mogli wprowadzić jakieś ulepszenia. Żeby jednak w pełni poznać zalety montażu równikowego, środek ciężkości lunety powinien bezwzględnie znajdować się na osi deklinacyjnej. Ma to zwłaszcza duże znaczenie wtedy, gdy tubus wykonany jest z rurki metalowej. Wprawdzie taka luneta nie drga przy najmniejszym podmuchu wiatru, lecz w przypadku złego wyważenia będzie się przechylała jednym lub drugim końcem tubusu, co nie jest zbyt przyjemne dla obserwatora. Za każdym bowiem ruchem w osi godzinnej trzeba na nowo celować lunetę na żądany punkt nieba.

Żeby luneta osadzona na montażu równikowym mogła dobrze służyć obserwatorowi, musi być również prawidłowo ustawiona. Jej oś godzinna ma bowiem być nie tylko nachylona względem płaszczyzny horyzontu pod kątem równym szerokości geograficznej miejsca obserwacji, ale także leżeć dokładnie w płaszczyźnie miejscowego południka. Musimy więc możliwie najdokładniej wyznaczyć kierunek tego południka i odpowiednio zaznaczyć to w terenie, aby nie powtarzać tej czynności przed każdą obserwacją. W przybliżeniu możemy to uczynić z pomocą dobrego kompasu, o ile oczywiście jest nam znana wartość zboczenia magnetycznego dla danej miejscowości. Bieguny magnetyczne Ziemi — o czym od dawna wiadomo — nie pokrywają się przecież z jej biegunami geograficznymi.

Dużo dokładniej kierunek miejscowego południka wyznaczymy na podstawie prostej obserwacji astronomicznej. W tym celu na obydwu końcach tubusa zawieszamy sznurki z ciężarkami dotykającymi niemal ziemi i lunetę celujemy na Gwiazdę Polarną. Prosta łącząca oba ciężarki będzie przybliżonym kierunkiem linii południkowej. Należy jednak pamiętać o tym, że Gwiazda Polarna nie znajduje się ściśle w północnym biegunie nieba, lecz leży obok niego i wskutek pozornego ruchu sklepienia niebieskiego opisuje dokoła północnego bieguna niewielkie koło, które w dwóch punktach (w czasie górowania i dołowania) przecina płaszczyznę południka. Wystarczy więc opisaną wyżej obserwację przeprowadzić w obu momentach, a kierunek miejscowego południka wyznaczymy bardzo dokładnie. Można to również osiągnąć na podstawie obserwacji Słońca, gdyż w chwili prawdziwego południa przechodzi ono przez miejscowy południk i cień rzucony wówczas przez obciążony ciężarkiem sznurek wskaże nam właśnie jego kierunek. Jeżeli zaś taką obserwację kilkakrotnie powtórzymy, osiągniemy zupełnie wystarczającą dokładność. Wyznaczony kierunek południka miejscowego trzeba tylko w jakiś sposób zaznaczyć, aby w każdej chwili można było prawidłowo ustawić lunetę. Wtedy dopiero w pełni ocenimy zaletę montażu paralaktycznego.

Istnieje wiele typów takich montaży lunet. Wszystkie one jednak muszą spełniać ten podstawowy warunek, aby ich osie godzinne były

równoległe do osi rotacyjnej naszej planety. W dużych teleskopach oś godzinna napędzana jest mechanizmem zegarowym, samoczynnie obracającym dany teleskop raz na 24 godziny. A ponieważ ruch ten odbywa się w przeciwnym kierunku do ruchu wirowego globu ziemskiego w polu widzenia znajduje się stale ta sama część nieba. Ma to szczególnie duże znaczenie w fotografii astronomicznej, gdyż czas naświetlania fotografowanego obiektu można wydłużyć nawet do kilkunastu godzin. W ten sposób na kliszy zostają uchwycone także bardzo słabo świecące ciała niebieskie.

*STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ*

**Algorytmy — Część VII: Współrzędne Księżyca**

Przy precyzyjnym obliczaniu współrzędnych Księżyca należy uwzględniać setki okresowych wyrazów składających się na wzory określające jego długość i szerokość ekliptyczną. Dla celów amatorskich ograniczmy się do dokładności wynoszącej $0^{\circ}01$.

Moment czasu zadajemy, jak zwykle, w czasie efemerydalnym i argumentem formuł jest $T = (\mathrm{JD}-2415020)/36525$. Liczymy kolejno:
Średnią długość ekliptyczną Księżyca:

$$L' = 270^{\circ}434164 + 481267{,}8831\,T - 0{,}001133\,T^2 + 0{,}000002\,T^3,$$

Średnią anomalię Słońca:

$$M = 358^{\circ}475833 + 35999{,}0498\,T - 0{,}000150\,T^2 - 0{,}000003\,T^3,$$

Średnią anomalię Księżyca:

$$M' = 296^{\circ}104608 + 477198{,}8491\,T + 0{,}009192\,T^2 + 0{,}000014\,T^3,$$

Elongację Księżyca:

$$D = 350^{\circ}737486 + 445267{,}1142\,T - 0{,}001436\,T^2 + 0{,}000002\,T^3,$$

Odległość Księżyca od węzła wstępującego orbity:

$$F = 11^{\circ}250889 + 483202{,}0251\,T - 0{,}003211\,T^2,$$

Długość ekliptyczną węzła wstępującego:

$$\Omega = 259^{\circ}183275 - 1934{,}1420\,T + 0{,}002078\,T^2 + 0{,}000002\,T^3$$

oraz wielkość pomocniczą:

$$e = 1 - 0{,}002495\,T - 0{,}000008\,T^2.$$

Teraz do tych wartości dodajemy pewne poprawki, które dla osiągnięcia założonej dokładności wynoszą:
poprawka do $L'$, $M'$, $D$ i $F$:

$$+\,0^{\circ}004 \sin(346^{\circ}56 + 132{,}87\,T - 0{,}009\,T^2),$$

jeszcze jedna poprawka do $F$:

$$-\,0^{\circ}025 \sin\Omega - 0^{\circ}004 \sin(\Omega + 275^{\circ}05 - 2^{\circ}30\,T).$$

Mając poprawione niezbędne wielkości obliczamy długość ekliptyczną Księżyca według wzoru:

$$\begin{aligned}
\lambda = L' &+ 6{,}289 \sin M' \\
&+ 1{,}274 \sin(2D - M') \\
&+ 0{,}658 \sin 2D \\
&+ 0{,}214 \sin 2M' \\
&- e \cdot 0{,}186 \sin M \\
&- 0{,}114 \sin 2F \\
&+ 0{,}059 \sin(2D - 2M')
\end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
&+ e \cdot 0{,}057 \sin (2D - M - M') \\
&+ \quad 0{,}053 \sin (2D + M') \\
&+ e \cdot 0{,}046 \sin (2D - M) \\
&+ e \cdot 0{,}041 \sin (M' - M) \\
&- \quad 0{,}035 \sin D \\
&- e \cdot 0{,}030 \sin (M + M') \\
&+ \quad 0{,}015 \sin (2D - 2F) \\
&- \quad 0{,}013 \sin (2F + M') \\
&- \quad 0{,}011 \sin (2F - M') \\
&+ \quad 0{,}011 \sin (4D - M') \\
&+ \quad 0{,}010 \sin 3M' \\
&+ \quad 0{,}009 \sin (4D - 2M') \\
&- e \cdot 0{,}008 \sin (M - M' + 2D) \\
&- e \cdot 0{,}007 \sin (2D + M) \\
&+ \quad 0{,}005 \sin (M' - D) \\
&+ e \cdot 0{,}005 \sin (M + D) .
\end{aligned}
$$

Podobnie liczymy:

$$
\begin{aligned}
B = &+ \quad 5{,}128 \sin F \\
&+ \quad 0{,}281 \sin (M' + F) \\
&+ \quad 0{,}278 \sin (M' - F) \\
&+ \quad 0{,}173 \sin (2D - F) \\
&+ \quad 0{,}055 \sin (2D + F - M') \\
&+ \quad 0{,}046 \sin (2D - F - M') \\
&+ \quad 0{,}033 \sin (2D + F) \\
&+ \quad 0{,}017 \sin (2M' + F) \\
&+ \quad 0{,}009 \sin (2D + M' - F) \\
&+ \quad 0{,}009 \sin (2M' - F) \\
&+ e \cdot 0{,}008 \sin (2D - M - F) ,
\end{aligned}
$$

oraz pomocnicze wielkości:

$$\omega_1 = 0{,}0004664 \cos \Omega$$

$$\omega_2 = 0{,}0000754 \cos (\Omega + 275^\circ 05 - 2^\circ 30\, T) ,$$

skąd szerokość ekliptyczna Księżyca wynosi:

$$\beta = B\,(1 - \omega_1 - \omega_2) .$$

Niejako „przy okazji" możemy obliczyć równikową paralaksę horyzontalną Księżyca:

$$
\begin{aligned}
\pi = &\quad 0^\circ 951 \\
&+ \quad 0{,}052 \cos M' \\
&+ \quad 0{,}010 \cos (2D - M') \\
&+ \quad 0{,}008 \cos 2D \\
&+ \quad 0{,}003 \cos 2M' \\
&+ \quad 0{,}001 \cos (2D + M') \\
&+ e \cdot 0{,}001 \cos (2D - M) ,
\end{aligned}
$$

skąd odległość Księżyca od Ziemi wynosi:

$$r = 1/\sin \pi$$

w promieniach równikowych Ziemi, lub:

$$r = 6378{,}14/\sin \pi$$

w kilometrach.

Jeżeli wystarcza mniejsza dokładność, można pominąć składniki zawierające $T^2$ i $T^3$, $\Omega$ staje się w ogóle zbędne, opuszczamy poprawki i kładziemy $\beta = B$.

*Przykład:* Obliczyć współrzędne ekliptyczne Księżyca na 1979 Gru 7d0h ET.

$JD = 2444214{,}5$, $T = 0{,}799301848$, $e = 0{,}998001$, $\Omega = 153{,}2213$.

Poprawione wartości wynoszą:

$L' = 108{,}75$, $M = 332{,}58$, $M' = 122{,}04$, $D = 213{,}57$, $F = 315{,}51$.
$\lambda = 113^\circ 66$,
$B = -3{,}163$, $\omega_1 = -0{,}000416$, $\omega_2 = +0{,}000030$, $\beta = -3^\circ 16$,
$\pi = 0^\circ 930$.

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

*TOMASZ KWAST*

---

## KRONIKA HISTORYCZNA

### Władimir Cesewicz (1907—1983)

W dniu 28 października 1983 roku zmarł jeden z najwybitniejszych astrnomów radzieckich, dyrektor Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu w Odessie, członek korespondent Ukraińskiej Akademii Nauk, profesor Władimir Cesewicz. Z grona uczonych odszedł człowiek całkowicie oddany astronomii, łączący cechy wybitnego naukowca i genialnego popularyzatora astronomii, wychowawca wielu pokoleń młodych astronomów, zdolny organizator i aktywny działacz społeczny.

Władimir Cesewicz urodził się 11 października 1907 roku w Kijowie, w rodzinie znanego artysty Płatona Cesewicza. Zainteresowanie astronomią młody Władimir przejawiał bardzo wcześnie. Mając zaledwie 15 lat rozpoczął wizaulne obserwacje gwiazd zmiennych. W 1922 roku wstąpił na Uniwersytet Piotrogrodzki, który ukończył w pięć lat później. Swoją karierę naukową rozpoczął jako aspirant jednego z najwybitniejszych astronomów radzieckich Gawriłła Tichowa (1875—1960). Do roku 1933 W. Cesewicz pracował w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Leningradzkiego, równocześnie prowadząc wykłady z matematyki i astronomii w różnych wyższych uczelniach.

W roku 1934 W. Cesewicz objął stanowisko dyrektora pierwszego w Tadżykistanie Obserwatorium Astronomicznego w Duszanbe. Po blisko czterech latach intensywnej pracy organizacyjnej, naukowej i dydaktycznej wrócił do Leningradu, gdzie otrzymał nominację na stanowisko profesora Leningradzkiego Instytutu Pedagogicznego (odpowiednik Wyższej Szkoły Pedagogicznej), prowadząc równocześnie badania naukowe w ramach Instytutu Astronomii Akademii Nauk ZSRR. W Leningradzie W. P. Cesewicz przeżył straszliwą blokadę tego miasta przez wojska hitlerowskie w zimie 1941/42. Ciężko wówczas zachorował i został następnie ewakuowany do Duszanbe. W znanym już sobie mieście objął kierownictwo katedry matematyki przeniesionego z Odessy Instytutu Pedagogicznego, a zarazem pełnił obowiązki zastępcy dyrektora (ewakuowanego również z Odessy) Instytutu Technologicznego.

Wkrótce po wyzwoleniu Odessy, w 1944 roku, Profesor Cesewicz wraca do tego miasta, otrzymując nominację dyrektora uniwersyteckiego Obserwatorium Astronomicznego. Na tym stanowisku pozostaje aż do ostatnich chwil swego życia, to jest przez okres blisko czterdziestu lat. W latach 1948—1950 pełni równocześnie funkcję dyrektora Głównego Obserwatorium Astronomicznego Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie, walnie przyczyniając się do powstania i rozwoju tej placówki naukowej.

Podstawową dziedziną badań naukowych Profesora Cesewicza były gwiazdy zmienne. Począwszy od 1922 roku wykonał około 200 000 obserwacji wizualnych gwiazd zmiennych. Nieomal nie spotyka się jaśniejszych gwiazd zaćmieniowych i pulsujących, których nie obserwowałby Władimir Cesewicz i to zarówno wizualnie jak i fotograficznie. Szczególnie zasłynął jako obserwator i badacz gwiazd zmiennych typu RR Lyrae. W 1931 roku zorganizował regularne obserwacje tych krótkookresowych cefeid, gromadząc olbrzymi materiał w postaci momentów maksimów, który okazał się wprost bezcennym źródłem przy badaniu zmian okresów gwiazd typu RR Lyrae. Szczegółowo przeanalizował występujący u tych gwiazd tzw. efekt Błażki i znalazł związek pomiędzy charakterem zmian okresów i charakterystykami kinematyczno-przestrzennymi tego typu gwiazd zmiennych. Rezultaty swoich czterdziestoletnich badań ujął w obszernej monografii „Gwiazdy typu RR Lyrae", która ukazała się drukiem w roku 1966.

Znaczna część bogatego dorobku naukowego W. Cesewicza dotyczy gwiazd zaćmieniowych. W swoich pracach zajmował się m. in. udoskonaleniem teorii obliczania orbit gwiazd w układach podwójnych, przyjmując jako materiał wyjściowy krzywą zmian jasności tych gwiazd. Opublikował specjalne tablice stosowanych funkcji, które umożliwiają rozwiązanie wspomnianego problemu przy różnych typach zaćmień.

Z końcem lat pięćdziesiątych W. Cesewicz jako pierwszy zainicjował obserwacje zmian jasności sztucznych satelitów Ziemi i zwrócił uwagę na możliwość wykorzystania tych obserwacji przy badaniu górnych warstw atmosfery ziemskiej. Prowadził również obserwacje zmian jasności planetoidy Eros i podał teorię tych zmian.

Szczególnie wiele do zawdzięczenia Profesorowi Cesewiczowi mają miłośnicy astronomii. On bowiem był autorem wielokrotnie wznawianej w Związku Radzieckim książki *Co i jak obserwować na niebie*. Pierwsze wydanie tej książki ukazało się 35 lat temu a każde następne przynosiło nowe wiadomości i uzupełnienia. Łączny nakład książki przekroczył 100 000 egzemplarzy. Równocześnie Cesewicz był autorem licznych artykułów popularnonaukowych, ukazujących się w wielu czasopismach radzieckich, przede wszystkim jednak w znanym dwumiesięczniku *Zemla i Wselennaja*. Nie sposób wreszcie pominąć wyjątkowo szerokiej działalności odczytowej Profesora. Jego niezwykle interesujące wykłady, często zabarwione anegdotami zawsze znajdowały liczne grono słuchaczy.

Od wielu lat Profesor Władimir Cesewicz ściśle współpracował z polskimi astronomami. Między innymi z jego inicjatywy i przy jego współpracy w Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego ukazywały się corocznie efemerydy maksimów gwiazd typu RR Lyrae, wydawnictwo niezbędne dla wszystkich obserwatorów tego typu gwiazd. Profesor Cesewicz planował rozszerzenie tej współpracy.

Za zasługi na polu badawczym, dydaktycznym i organizacyjnym Profesor Cesewicz był wyróżniony najwyższymi odznaczeniami państwowymi Związku Radzieckiego, w tym Orderem Lenina i Orderem Czerwonego Sztandaru Pracy. Po śmierci Profesora, jego imieniem nazwano planetoidę nr 2498.

*JERZY M. KREINER*

---

## KRONIKA PTMA

### Obchody Kopernikowskie w Krakowie

Refleksje dotyczące nikłych efektów obchodów Pięćsetnej Rocznicy Urodzin Mikołaja Kopernika w naszym mieście były związane z poszukiwaniami przyczyn zaistniałej sytuacji. W wyniku dokonanych przemyśleń autor niniejszego jako sekretarz Zarządu Głównego PTMA zgłosił na jednym z posiedzeń Prezydium Zarządu w 1982 r. koncepcję zorganizowania obchodów Pięćsetnej Rocznicy Studiów Kopernika w Krakowie, która przypadnie na lata 1991—1995. Koncepcja ta wywołała kontrowersję wśród członków ówczesnego Prezydium ze względu na niespotykany w praktyce Towarzystwa charakter proponowanych obchodów, dotyczących nie jednego określonego wydarzenia, lecz długotrwałego, czteroletniego okresu. Przychylono się jednakże do propozycji zorganizowania wyprawy członków Krakowskich Oddziałów Polskiego Towarzystwa Astronautycznego i Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii Szlakiem Kopernika i Heweliusza po Ziemiach Zachodnich i Północnych w lipcu 1982 r.; wyprawa grupując ludzi zainteresowanych dziełem i działalnością Kopernika mogłaby przynieść propozycje rozwiązań w tym zakresie.

Wyprawa zaowocowała związaniem się z problematyką Obchodów dra Bolesława Gomółki, długoletniego, aktywnego członka zarówno PTMA, jak i PTA. pracownika Biblioteki Jagiellońskiej, autora publikacji związanych tematycznie z osobą i dziełem Mikołaja Kopernika. W wyniku naszych rozmów w trakcie trwania wyprawy dr Gomółka zaproponował tematykę obchodów w Krakowie 510 Rocznicy Urodzin Mikołaja Kopernika w postaci kilku imprez w miejscach związanych z osobą Kopernika (placówki Almae Matris Jagiellonicae), Jego dziełem (Biblioteka Jagiellońska), lub kultem jego postaci i dzieła (pomniki Kopernika, placówki naukowe i wychowawcze Jego imienia). Projekt ten przybrał realny kształt w Zarządzie Krakowskiego Oddziału PTA, z modyfikacjami dotyczącymi ustalenia całorocznego cyklu comiesięcznych imprez i ustalenia ich dat na 19 każdego miesiąca. Zarząd Oddziału PTA wystąpił też do Krakowskich Oddziałów PTMA i Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika z propozycją delegowania przedstawicieli do powołanego przez siebie Krakowskiego Środowiskowego Zespołu Koordynacyjnego Obchodów 510 Rocznicy Urodzin Mikołaja Kopernika w którym funkcję Przewodniczącego podjął się pełnić dr Bolesław Gomółka. Działalność Zespołu spotkała się z życzliwym poparciem v-Prezesa Federacji Miast Kopernikowskich Jerzego S. Szwarca oraz została zaakceptowana przez Zarządy Główne wszystkich trzech Towarzystw. One to, jak również Wydział Kultury i Sztuki Urzędu Miasta Krakowa finansowały imprezy obchodów.

Imprezy obchodów realizowane w kolejnych miesiącach od lutego 1983 r. do lutego 1984 r. (z wyjątkiem miesięcy wakacyjnych) objęły następujące działania:

19 lutego 1983: Inauguracja w Auli Collegium Maius UJ z udziałem patrona honorowego Obchodów, prof. Eugeniusza Rybki i Jego wykładem „Związki Kopernika z Krakowem". Po wykładzie Muzeum Uniwersytetu Jagiellońskiego udostępniło swe sale do zwiedzania. Przed uroczystością złożono kwiaty pod pomnikiem Mikołaja Kopernika na krakowskich Plantach przed siedzibą Uniwersytetu.

19 marca 1983: Wykład mgr Adama Foltyna „Rola Kopernika i jego odkryć w ekonomii" w auli Zespołu Szkół Ekonomicznych im. Mikołaja Kopernika w Krakowie, oraz program artystyczny w wykonaniu młodzieży szkolnej.

19 kwietnia 1983: Wykłady: Jerzego Sokoła „Z historii ulicy Kopernika" w siedzibie PTMA oraz dra Jana Mietelskiego Z dziejów Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego" w dawnym Obserwatorium Astronomicznym UJ w Ogrodzie Botanicznym. W drodze z siedziby PTMA do Obserwatorium zapoznano się z zabytkowymi obiektami ulicy Kopernika.

19 maja 1983: Otwarcie wystawy okresowej połączonej z prezentacją dzieła *De revolutionibus* Mikołaja Kopernika w pomieszczeniach Biblioteki Jagiellońskiej oraz wykładem dr. Bolesława Gomółki „Cenniejsze Copernicana w zbiorach Biblioteki Jagiellońskiej"

12 czerwca 1983 (termin imprezy przesunięty ze względu na pielgrzymkę Ojca Św. Jana Pawła II do Ojczyzny): Dyskusja w Planetarium Śląskim w Chorzowie prowadzona przez dra Henryka Chrupałę „Rola planetariów i obserwatoriów w dydaktyce i popularyzacji astronomii" z udziałem grupy zainteresowanych osób z Krakowa oraz zwiedzanie obiektów Planetarium.

19 sierpnia 1983: W tym dniu odbyła się nie planowana wcześniej impreza zorganizowana przez Śródmiejski Ośrodek Kultury: Otwarcie ekspozycji projektu pomnika Kopernika wykonanego przez doc. Wincentego Kućmę z Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie.

19 września 1983: Wykład dr. Macieja Winiarskiego w Obserwatorium Astronomicznym UJ im. Mikołaja Kopernika na Forcie Skała „Aktualny stan badań Obłoków Kordylewskiego", złożenie kwiatów w kopule obserwacyjnej najbardziej związanej z pracą odkrywcy Pyłowych Satelitów Ziemi, zwiedzanie obiektów Obserwatorium.

19 października 1983: Wykład dr. Henryka Brancewicza „Kopernik i wiek XX" w Bibliotece Czartoryskich oraz prezentacja rękopisów przez dr. Adama Homeckiego i starodruków przez dr. Tadeusza Frączyka.

19 listopada 1983: Wykład mgr. Józefa Piotrowicza „Żupa wielicka w czasach Kopernika" w Muzeum Żup Krakowskich w Wieliczce połączony ze zwiedzaniem Kopalni i złożeniem kwiatów pod pomnikiem Kopernika w komorze jego imienia.

19 grudnia 1983: Wykład prof. Konrada Rudnickiego na uroczystym otwartym Zebraniu Naukowym Krakowskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika w Auli Collegium Novum UJ „Znaczenie przewrotu kopernikowskiego dla przyrodniczych poglądów na świat" oraz zapoznanie zebranych przez dra Kazimierza

Nowackiego z wyposażeniem Auli, w tym z obrazem Jana Matejki „Kopernik we Fromborku".

19 stycznia 1984: Wykład dr med. Marii Schmidt-Pospuły w auli Akademii Medycznej w Collegium Nowodworskiego „Kopernik jako lekarz" w oparciu o opracowanie niedawno zmarłego kierownika Międzywydziałowej Katedry Historii Medycyny i Farmacji Akademii Medycznej prof. Mieczysława Skulimowskiego. Wykład poprzedziło złożenie kwiatów przey epitafium Kopernika w kolegiacie św. Anny.

19 lutego 1984: Wykład dra Stanisława Czareńskiego „Dziesięć odkryć począwszy od Kopernika, które zmieniły poglądy na budowę Układu Planetarnego" wygłoszony wobec choroby autora na jego prośbę przez dr. Henryka Brancewicza na Otwartym Zebraniu Naukowym Krakowskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Astronautycznego w Auli Polskiej Akademii Nauk. Wykład poprzedziło sprawozdanie z rocznej działalności Zespołu Koordynacyjnego Obchodów wygłoszone przez dr. Bolesława Gomółkę i złożenie kwiatów pod pomnikiem Kopernika w hallu budynku Polskiej Akademii Umiejętności, zaś po wykładzie odbyła się uroczystość zakończenia Obchodów.

W roku 510 rocznicy urodzin Kopernika została także zorganizowana w okresie od 16 do 31 lipca 1983 r. kolejna wyprawa popularnonaukowa Szlakiem Kopernika i Myśli Kopernikowskiej po Ziemiach Zachodnich od Kopernik do Szczecinka, w której rolę przewodnika pełnił Jerzy Sokół. W trakcie wyprawy nawiązano kontakty z działaczami ruchu kopernikowskiego w Kopernikach i Nysie, Wrocławiu, Kaliszu, Poznaniu i Kórniku oraz Borowcu, a wyprawę zakończono w Szczecinku. Szczególnie istotne znaczenie miały rozmowy przeprowadzone w Nysie-Kopernikach i Wrocławiu gdzie odżywa ruch kopernikowski, a miejscowości te mają poważne atuty przy staraniach o wejście w skład Federacji Miast Kopernikowskich.

Zorganizowane obchody 510 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika pokazały możliwość i sensowność działalności polegającej na długotrwałym, systematycznym przypominaniu idei i dzieła Kopernika oraz jego konsekwencji współczesnych; stanowią zatem potwierdzenie prawidłowości koncepcji oraz preludium do obchodów Pięćsetnej Rocznicy Studiów Kopernika w Krakowie. Po zakończeniu Roku Kopernika w Krakowie przewiduje się organizowanie dwa razy do roku imprezy wiążącej ze sobą dwa miasta kopernikowskie. I tak w maju 1984 r. zorganizowano Kopernikowski Dzień Torunia, a w październiku Kopernikowski Dzień Nysy.

*STANISŚAW Z. CZAREŃSKI*

---

## NOWOŚCI WYDAWNICZE

### Sky Atlas 2000.0

Znana amerykańska firma wydawnicza Sky Publishing Corporation wydała dla miłośników astronomii nowy atlas nieba pt. *Sky Atlas 2000.0*. Jego autorem jest Will Tiron, który na 26 mapach nakreślił 43 269 gwizd do 8 wielkości gwiazdowej i około 2500 innych obiektów kosmicznych. Atlas ukazał się w trzech następujących wersjach: „Deluxe",

„Desk" i „Field". W pierwszej mapy zostały spięte i poszczególne rodzaje obiektów przedstawione są różnymi barwami, w dwóch pozostałych zastosowano technikę czarno-białą i mapy są luźne, toteż łatwiej z nich korzystać podczas obserwacji. Różnica między nimi polega jedynie na tym, że w wersji „Desk" gwiazdy przedstawiono w postaci czarnych krążków na białym tle, a w wersji „Field" odwrotnie — w postaci białych krążków na czarnym tle. Atlas uzupełnia katalog opracowany przez Alana Hirshelda i Rogera W. Sinnotta. Jego pierwsza część obejmuje gwiazdy atlasu i zawiera takie dane jak: liczby porządkowe katalogu HD i SAO, oznaczenie gwiazdy, rektascensję i deklinację dla epoki 2000.0, ruch własny w rektascensji i w deklinacji, jasność, wskaźnik barwy B—V, absolutną wielkość gwiazdową, klasę widmową, prędkość radialną, odległość i różne uwagi. Druga część katalogu ma obejmować dane o gwiazdach zmiennych, gwiazdach podwójnych, gromadach gwiazd, mgławicach i galaktykach.

Niestety, zarówno *Sky Atlas 2000.0*, jak i *Sky Catalogue 2000.0* nie będzie dostępny na naszym rynku księgarskim. Czy zatem nie warto byłoby pomyśleć o wydaniu podobnej publikacji także u nas?

*STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ*

## KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

**Opracował G. Sitarski** **Maj 1985 r.**

### Słońce

Wędrując po ekliptyce stale oddala się od równika niebieskiego, a w związku z tym w ciągu miesiąca dnia przybywa o półtorej godziny; w Warszawie 1 maja Słońce wschodzi o $4^h6^m$, zachodzi o $19^h1^m$, a 31 maja wschodzi o $3^h21^m$, zachodzi o $19^h46^m$. W maju Słońce wstępuje w znak Bliźniąt.

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

| Data 1985 | P | $B_0$ | $L_0$ | Data 1985 | P | $B_0$ | $L_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V 1 | —24°09 | —4°10 | 162°73 | V 17 | —20°20 | —2°36 | 311°30 |
| 3 | —23.60 | —3.87 | 136.42 | 19 | —19.60 | —2.14 | 284.86 |
| 5 | —23.20 | —3.67 | 109.99 | 21 | —18.98 | —1.91 | 258.40 |
| 7 | —22.77 | —3.46 | 83.54 | 23 | —18.34 | —1.68 | 231.94 |
| 9 | —22.31 | —3.24 | 57.10 | 25 | —17.68 | —1.44 | 205.48 |
| 11 | —21.82 | —3.04 | 30.66 | 27 | —17.00 | —1.21 | 179.02 |
| 13 | —21.30 | —2.82 | 4.21 | 29 | —16.28 | —0.97 | 152.55 |
| 15 | —20.76 | —2.59 | 337.76 | 31 | —15.56 | —0.74 | 126.08 |

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
$B_0$, $L_0$ — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$13^d20^h38^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.
19 maja zdarzy się częściowe zaćmienie Słońca, u nas niewidoczne.

**Księżyc**

Kolejność faz Księżyca będzie w maju następująca: pełnia $4^d21^h$, ostatnia kwadra $11^d19^h$, nów $19^d23^h$, pierwsza kwadra $27^d14^h$. W perygeum Księżyc znajdzie się 4 maja, a w apogeum 17 maja. Wieczorem 4 maja przypada całkowite zaćmienie Księżyca widoczne w Azji, w Europie i w Afryce.

**Planety i planetoidy**

Rankiem nad wschodnim horyzontem widoczny jest Merkury; jego jasność wzrasta w ciągu miesiąca od +0,5 do —1 wielkości gwiazdowej, jakkolwiek świeci coraz niżej nad horyzontem i pod koniec maja jest już trudny do odnalezienia w blasku wschodzącego Słońca. Natomiast Wenus świeci pięknym blaskiem jako Gwiazda Poranna —4,5 wielkości coraz wyżej nad wschodnim horyzontem. Mars świeci wieczorem bardzo nisko nad zachodnim horyzontem i jest praktycznie niewidoczny. Jowisz widoczny jest w drugiej połowie nocy jako jasna gwiazda —2,5 wielkości nisko nad horyzontem na granicy gwiazdozbiorów Koziorożca i Wodnika, a Saturn przez całą noc jako gwiazda około zerowej wielkości w gwiazdozbiorze Wagi. Uran i Neptun widoczne są prawie całą noc, ale nisko nad horyzontem są trudne do odnalezienia: Uran 6 wielk. gwiazd. w gwiazdozbiorze Wężownika, a Neptun 8 wielk. w gwiazdozbiorze Strzelca. Pluton widoczny jest przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny, ale dostępny jest tylko przez duże instrumenty (14 wielk. gwiazd.). Z jaśniejszych planetoid widoczne są wieczorem dwie: Juno 10 wielkości i Westa 6 wielkości, obie w gwiazdozbiorze Panny. Dla łatwiejszego odnalezienia planetoid podajemy ich współrzędne równikowe dla kilku dat.

| Data 1985 | Juno | | Westa | |
|---|---|---|---|---|
| | rekt. | dekl. | rekt. | dekl. |
| V 1 | $12^h04^m6$ | $+6°31'$ | $13^h54^m1$ | $+1°24'$ |
| 11 | 12 02.2 | +6 56 | 13 45.9 | +1 34 |
| 21 | 12 02.0 | +7 05 | 13 39.7 | +1 21 |
| 31 | 12 03.7 | +6 57 | 13 36.4 | +0 46 |

**Meteory**

Od 1 do 8 maja promieniują meteory z roju eta-Akwarydów. Radiant meteorów leży na równiku niebieskim w gwiazdozbiorze Wodnika i ma rektascencję $22^h24^m$. Warunki obserwacji są w tym roku niedobre (Księżyc w pełni).

* * *

$1^d16^h$ Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (27°).

$4^d$ Całkowite zaćmienie Księżyca widoczne wieczorem:

wejście Księżyca w cień Ziemi $4^d19^h16^m,6$

początek zaćmienia całkowitego $20^h22,^m1$

koniec zaćmienia całkowitego $21^h30,^m7$

wyjście Księżyca z cienia Ziemi $22^h36,^m2$

$5^d16^h$ Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

$7^d2^h$ Złączenie Urana z Księżycem w odl. 3°.

$8^d5^h$ Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

$9^d14^h$ Wenus osiąga maksimum swego blasku w tym okresie widoczności; świeci jako Gwiazda Poranna —4,5 wielkości.

$10^d$ O $4^h9^m$ na tarczy Jowisza pojawia się cień jego 1 księżyca.

$11^d$ O $5^h7^m$ księżyc 1 Jowisza ukaże się spoza brzegu tarczy planety (z prawej strony w lunecie odwracającej). O $6^h$ Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 5°. O $14^h$ Mars w złączeniu z Aldebaranem (w odl. 6°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka.

$13^d$ O $3^h48^m$ na tarczy Jowisza pojawia się cień jego 3 księżyca.

$14^d$ O $3^h9^m$ cień księżyca 2 rozpoczyna wędrówkę po tarczy Jowisza.

$15^d$ O $19^h$ Saturn w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. O $24^h$ Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

$16^d$ O $2^h47^m$ koniec zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

$17^d$ O $2^h42^m$ obserwujemy koniec zakrycia 3 księżyca przez tarczę Jowisza. O $8^h$ planetoida Juno nieruchoma w rektascencji, zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd.

$18^d2^h$ Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 1°,5. O $3^h22^m$ obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$19^d$ Na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 1 księżyca, a sam księżyc 1 rozpoczyna przejście na tle tarczy plantey o $1^h49^m$; koniec przejścia cienia o $2^h47^m$, a księżyca 1 o $4^h5^m$. Około północy zdarzy się częściowe zaćmienie Słońca widoczne w okolicach bieguna północnego.

$21^d$ O $2^h53^m$ na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 4 księżyca. O $3^h30^m$ Słońce wstępuje w znak Bliźniąt; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 60°. O $11^h$ Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

$24^d$ O $2^h55^m$ koniec zakrycia 3 księżyca przez tarczę Jowisza.

$26^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza; obserwujemy początek wędrówki: cienia o $2^h25^m$ i księżyca o $3^h40^m$.

$27^d$ O $3^h18^m$ początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

$30^d$ O $2^h25^m$ początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza; zniknie on w cieniu planety w pewnej odległości od lewego brzegu tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą).

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

J. Smak — Włodzimierz Zonn (1905—1975)

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

J. Biała — From a Stellar Globe to a Modern Planetarium (II).

Chronicle: Observations of Uranus in microwaves.

Vade-mecum for Observers: A Lunette from Eyeglasses (2) — Algorithms — Part VII: Co-ordinates of the Moon.

Historical Chronicle: Vladimir Tsesevich (1907—1983).

PTMA Chronicle: The Copernican Celebrations in Cracow.

New Books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Й. Смак — Влодзимеж Зонн (1905—1975).

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

Й. Бяла — От звёздного глобуса до современного планетария (II).

Хроника: Наблюдения Урана в микроволнах.

Справочник наблюдателя: Подзорная труба из окулярных линз (2) — Алгоритмы — Часть VII: Координаты Луны.

Историческая хроника: Владимир Цесевич (1907—1983).

Хроника Общества (PTMA): Празднование коперниковских годовщин в Кракове.

Новые книги.

Астрономический календарь.

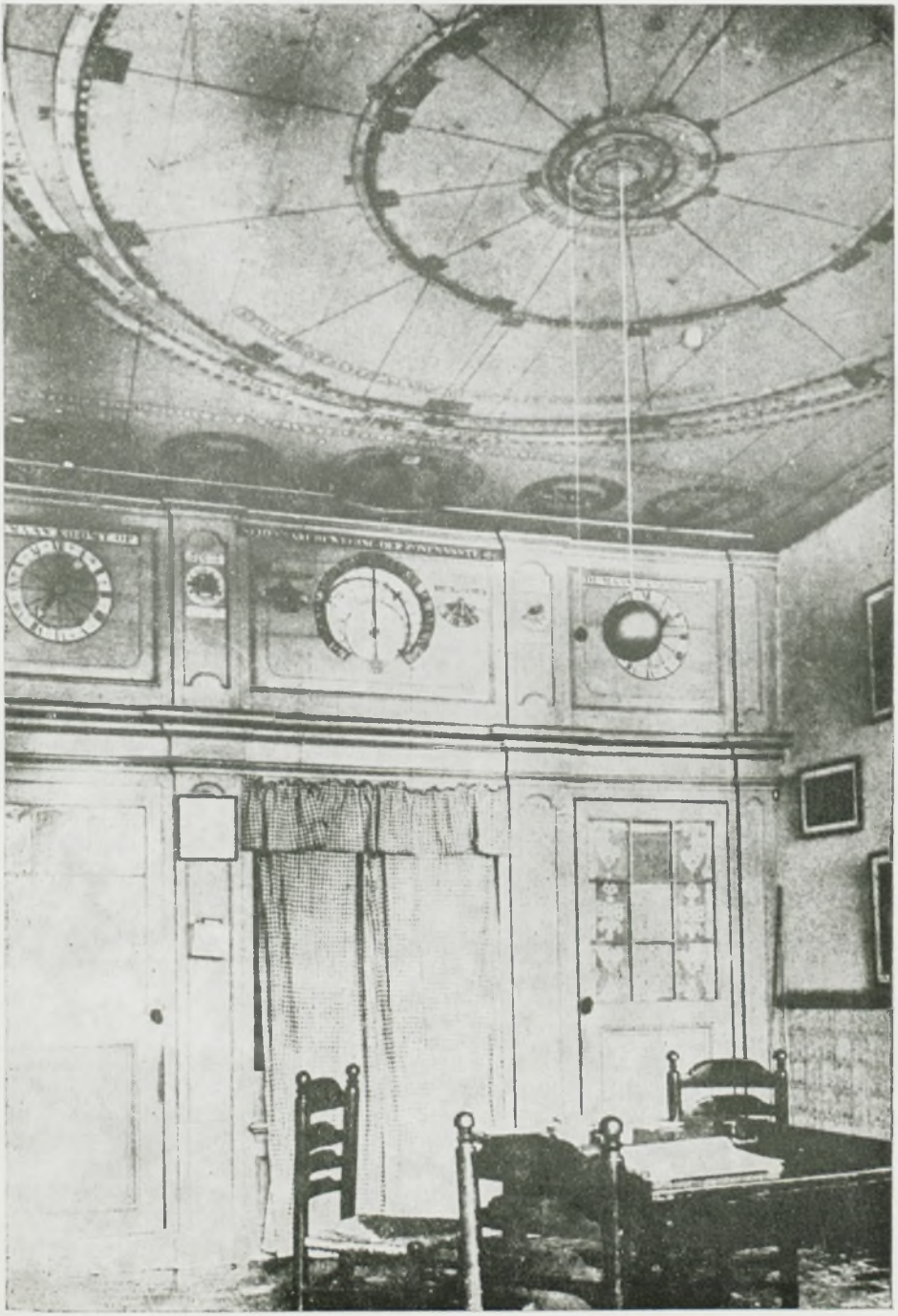
Sprzedam duży montaż paralaktyczny, książki, soczewki.

Andrzej Mączewski, ul. Roosevelta 14 a, 14-700 Mrągowo.

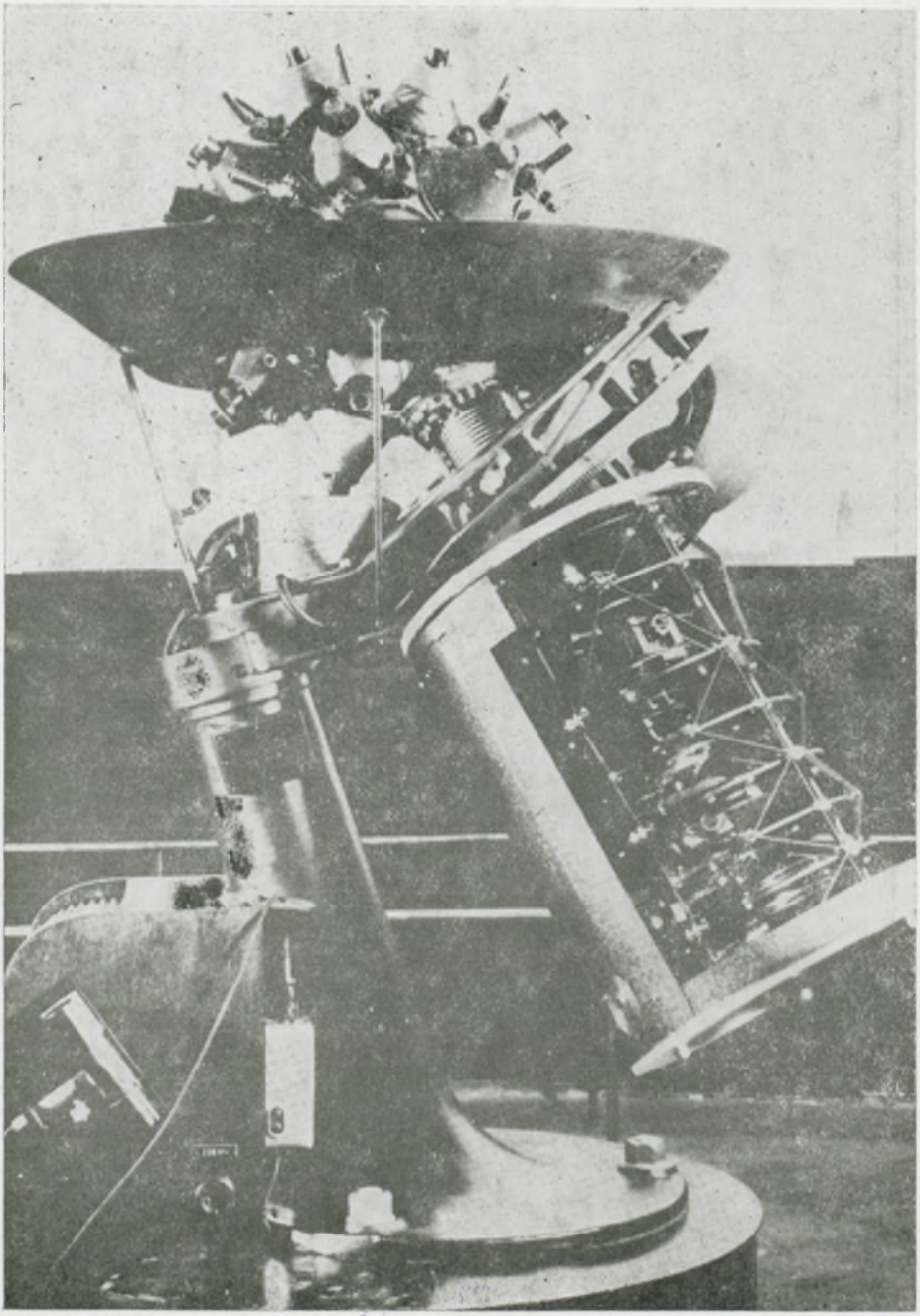
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. Adres redakcji: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. Adres administracji: Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-10391-132. Warunki prenumeraty: roczna dla członków PTMA — 384 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 30 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1983. Nakład 2700+100 egz. Obj. ark. wyd. 2,6, ark. druk. 2,0. Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38061

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — 93/85 — L-19 — 2700+100



Cena zł 30.—



Indeks 38001