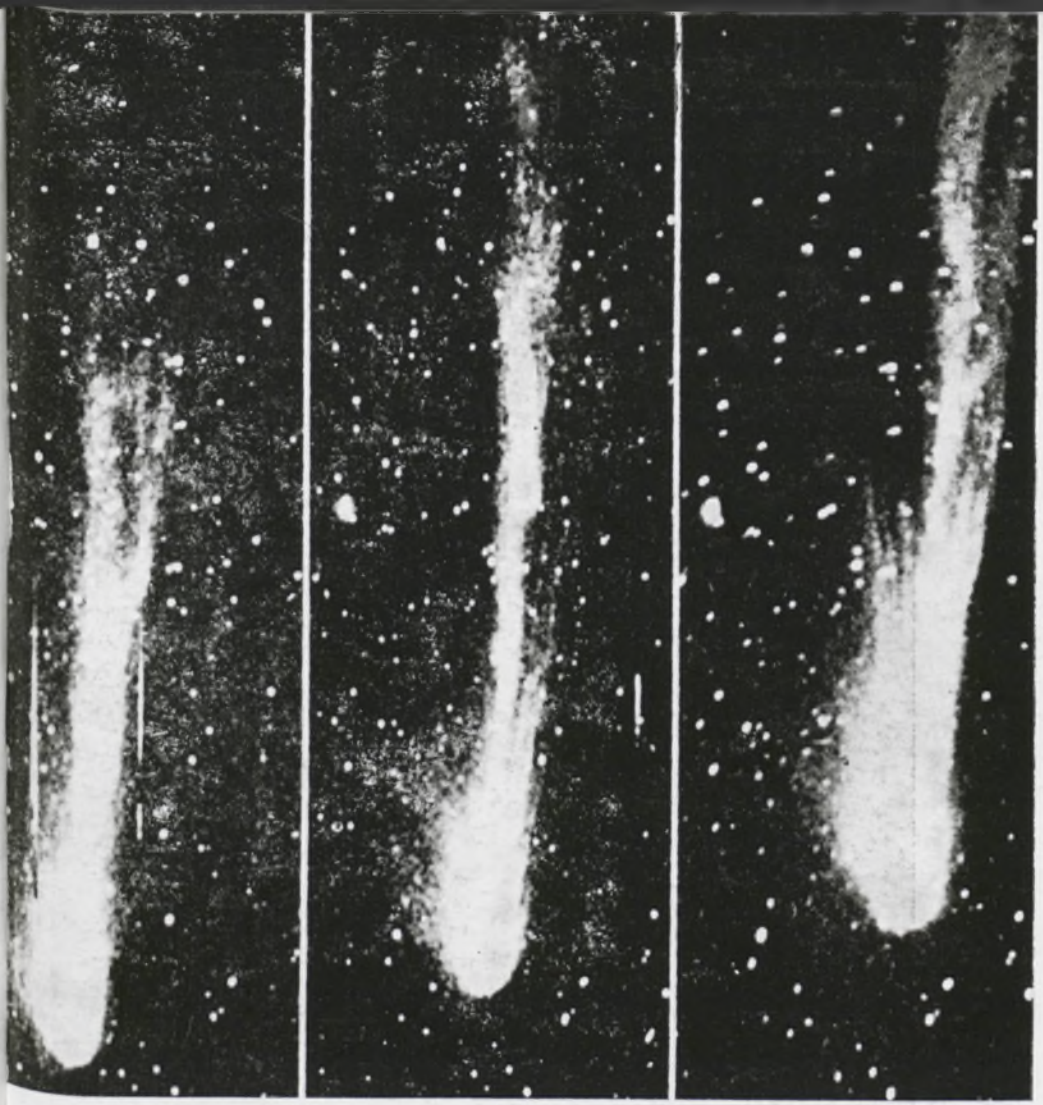


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
ROK LVII PAŹDZIERNIK 1986 Nr 10
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA
UNIWERSYTECKA
w Toruniu

PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII PAŹDZIERNIK 1986 Nr 10

WYDANO Z POMOCĄ FINANSOWĄ POLSKIEJ AKADEMII NAUK. CZASOPISMO ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 R. W-WA 5. 11. 66).

Do najciekawszych i najbardziej tajemniczych faktów obserwacyjnych dotyczących Układu Słonecznego należy jego struktura rezonansowa. Żadna koncepcja kosmogoniczna nie może pozostawić na uboczu zdumiewających współmierności ruchów planet, ich satelitów, planetoid, cząstek pierścieni. Zagadnienie to jednak ciągle jeszcze nie znajduje pełnego i wiarygodnego wyjaśnienia. Rozpoczynający niniejszy numer artykuł mgr Jadwigi BIAŁEJ stanowi krótki przegląd najważniejszych rezonansów w Układzie Słonecznym.

Piąta, przedostatnia już część instrukcji dr. Tadeusza KOZARA poświęconej szlifowaniu zwierciadeł astronomicznych zawiera szczegółowy opis zasadniczej czynności z tym związanej. Konstruktorzy teleskopów znajdą w nim wiele praktycznych rad, uwag i wskazówek w odniesieniu do samego procesu szlifowania

Wszystkich miłośników astronomii zachęcamy do obejrzenia rzadkiego zjawiska przejścia Merkurego na tle tarczy Słońca, którego końcową fazę będzie można w Polsce obserwować rankiem 13 listopada tego roku (następnym razem dopiero w 2003 roku). Bliższe informacje na ten temat podajemy w **Poradniku Obserwatora.**

SPIS TREŚCI

Jadwiga Biała — Rezonanse w Układzie Słonecznym (258).

Tadeusz Kozar — Szlifowanie zwierciadeł astronomicznych w praktyce amatorskiej (V) (265).

Kronika: Brązowy karzeł czy planeta? (274) — Wymiana gromad kulistych (275) — Nowe stałe astronomiczne (276).

Poradnik Obserwatora: Przejście Merkurego na tle tarczy Słońca 13 listopada 1986 roku (277) — Algorytmy — errata i uzupełnienie (280).

Nowości Wydawnicze (281).

To i owo: Urana czy Uranu? (285).

Kalendarzyk Astronomiczny (286).

Pierwsza strona okładki: Zdjęcia komety Halleya wykonane przez R. Westa w Europejskim Obserwatorium Południowym w Chile (licząc od lewej) 26, 27 i 28 lutego 1986 roku ukazujące szybkie zmiany struktury warkocza, którego długość wynosi około 6°.

Druga strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane przez W. Waniaka w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie 5 stycznia 1986 roku za pomocą astrografu Tessar podczas 33 minutowej ekspozycji.

Trzecia strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane przez M. Winiarskiego z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Roztokach Górnych za pomocą astrografu podczas 60 minutowej ekspozycji.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane przez austriackiego miłośnika astronomii M. Jagersa 10 stycznia 1986 roku za pomocą 8 calowej kamery Schmidta podczas 4 minutowej ekspozycji.

JADWIGA BIAŁA — Warszawa

REZONANSE W UKŁADZIE SŁONECZNYM

1. Zjawisko rezonansu

Omawiając zjawisko rezonansu często sięga się do dwóch przykładów. W pierwszym, śpiewak o mocnym głosie odpowiednio dobierając ton powoduje rozsypanie się szklanki na drobne kawałeczki. W drugim — maszerująca rytmicznie kolumna wojska powoduje zawalenie się mostu. W obu przypadkach rytmicznie powtarzane bodźce o odpowiednio dobranej częstości wymuszają drgania o coraz większej amplitudzie, co powoduje katastrofę.

Zjawisko rezonansu można też przedstawić na przykładzie wahadła matematycznego. Na wahadło o częstości drgań swobodnych ω_0 oddziałujemy niewielką siłą zmienną w czasie o częstości ω. Jeżeli $\omega \neq \omega_0$, to maksymalne wychylenie wahadła zwiększy się w porównaniu z wychyleniem, gdy nie działa siła zaburzająca, ale pozostanie skończone. Jeśli natomiast $\omega = \omega_0$, czyli wystąpi rezonans, to wychylenie zacznie nieograniczenie rosnąć w czasie.

Zjawisko rezonansu polega więc na narastaniu amplitudy drgań wymuszonych, gdy częstość drgań wymuszonych zbliża się do jednej z częstości własnych układu drgającego. Podczas rezonansu następuje najbardziej efektywne przekazywanie energii przez źródło siły zaburzającej, ciału wykonującemu drgania wymuszone. Zjawisko rezonansu powoduje wymuszenie drgań o nieograniczenie rosnącej amplitudzie. W praktyce amplituda drgań wymuszonych nie osiąga nieskończenie wielkiej wartości. W układzie zawsze działają pewne siły hamujące wzrost amplitudy (opór ośrodka, tarcie i inne). Ale nawet osiągnięcie skończonej, lecz odpowiednio dużej wartości amplitudy, może okazać się katastrofalne dla układu.

2. Współmierności w Układzie Słonecznym

W Układzie Słonecznym zjawiska rezonansów są z jednej strony bardziej złożone, a z drugiej, nie wywołują tak katastrofalnych skutków jak w przedstawionych przykładach. Siłami wymuszającymi rezonanse nie są siły działające na Układ Słoneczny z zewnątrz, lecz siły wzajemnego oddziaływania poszczególnych ciał (planet, księżyców, planetoid, cząstek pier-

ścieni) poruszających się ruchami obiegowymi i obrotowymi. Chodzi tu o oddziaływanie grawitacyjne ciał poruszających się ruchami okresowymi.

Zjawisko rezonansu powstaje, gdy między okresami T_i, lub ruchami średnimi $n_i = \frac{2\pi}{T_i}$, wybranych ciał występują współmierności. Warunek rezonansu dla dwóch ciał można zapisać: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{k_1}{k_2}$ lub $k_1 n_1 = k_2 n_2$, zaś dla wielu ciał w postaci:

$$k_1 n_1 + \ldots + k_i n_i = 0,$$

gdzie $k_1, \ldots, k_i$ są liczbami całkowitymi. Aby zachodził rezonans, koniecznym jest, aby w czasie, gdy jedno ciało wykona k_1 obiegów, ciało drugie wykonało k_2 obiegów.

Rezonanse występują nie tylko w ruchu obiegowym, lecz także w ruchu obrotowym. Są też rezonanse obrotowo—obiegowe.

3. Rezonanse orbitalne planet

Pod nazwą rezonansów orbitalnych rozumiemy rezonanse w ruchu obiegowym ciał niebieskich.

Pierwszą współmiernością zauważoną w ruchach planet była współmierność ruchów średnich Jowisza i Saturna:

$$2\, n_J - 5\, n_S = 0,$$

spełniona z dokładnością do $0{,}0135 n_J$. Współmierność tę podał Pierre Simon Laplace w XVIII wieku.

Inna współmierność występuje w ruchach aż czterech planet: Jowisza, Saturna, Urana i Plutona:

$$n_J - 2n_S - n_U - n_P = 0.$$

Współmierność tę podał matematyk radziecki A. M. Mołczanow. Jest on autorem hipotezy, że wszystkie planety Układu Słonecznego poruszają się po orbitach rezonansowych. W swej pracy z 1968 roku Mołczanow podał skończony układ warunków rezonansowych dla dziewięciu planet (Tabela 1).

Ostatnia kolumna w tabeli 1 charakteryzuje odchylenia rzeczywistych (obserwowanych) ruchów średnich planet n_i^o, od ruchów średnich n_i^c, najlepiej spełniających warunek rezonansowy:

$$\sum_{=1}^{9} k_i n_i^c = 0.$$

Tabela 1

Współmierności w ruchach planet

Planeta	n_i^o	n_i^c	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	k_9	$\frac{n_i^o-n_i^c}{n_i^o}$
Merkury	49,22	49,20	1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0.0004
Wenus	19,29	19,26	0	1	0	-3	0	-1	0	0	0	0,0015
Ziemia	11,862	11,828	0	0	1	-2	1	-1	1	0	0	0,0031
Mars	6,306	6,287	0	0	0	1	-6	0	-2	0	0	0,0031
Jowisz	1,000	1,000	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	0,0000
Saturn	0,4027	0,400	0	0	0	0	1	0	-7	0	0	0,0068
Uran	0,14119	0,14286	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	-0,0118
Neptun	0,07197	0,07143	0	0	0	0	0	0	1	0	-3	0,0075
Pluton	0,04750	0,04762	0	0	0	0	0	1	0	-5	1	-0,0025

Tabela 2

Współmierności w ruchach księżyców Jowisza

Księżyc	n_i^o	n_i^c	k_1	k_2	k_3	k_4	$\frac{n_i^o-n_i^c}{n_i^o}$
Io	4,044	4,000	1	-2	0	0	0,0110
Europa	2,015	2,000	0	1	-2	0	0,0075
Ganimedes	1,000	1,000	0	0	-3	7	0,0000
Callisto	0,4288	0,4285	0	0	-1	2	0,0008

Jednostką ruchu średniego jest tu ruch średni Jowisza. Założono też, że

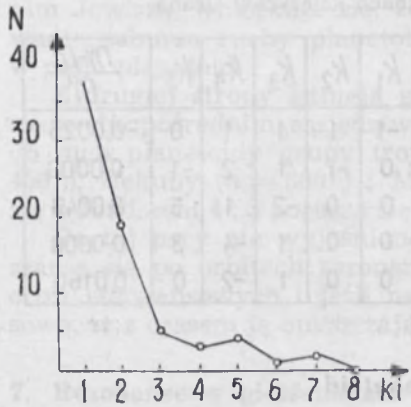
$$n^c = n_J^o = 1.$$

4. Rezonanse orbitalne księżyców

Już Laplace zauważył, że ruchy księżyców Jowisza — Io, Europy i Ganimedesa cechuje następująca zależność: $n_I - 3n_E + 2n_G = 0$.

Mołczanow podał dla największych księżyców Jowisza, Saturna i Urana warunki rezonansowe zebrane w tabelach 2, 3 i 4. Jako jednostkowe wybrał on ruchy własne Ganimedesa, Tytana i Titanii.

5. Czy hipoteza Mołczanowa jest słuszna?



Rys. 1. Rozkład liczb rezonansowych w tabelach Mołczanowa.

Należy zaznaczyć, że Mołczanow nie jest jedynym, który zajmował się współmiernościami w ruchach planet i księżyców Układu Słonecznego. W latach 1954—1955 uczeni angielscy Archie E. Roy i Michael Wiliam Owenden opublikowali prace, w których wykazali, że współmierności w ruchach planet i księżyców występują zbyt często, aby mogły być przypadkowe. Istotnym jest, że współmierności w omawianych pracach wyrażają się przy pomocy małych liczb. Rozkład tych liczb w tabelach Mołczanowa przedstawia rys. 1.

Z drugiej strony nie wiemy, czy układ liczb rezonansowych podany przez Mołczanowa jest jedynym możliwym i czy nie można podać układów, które z podobną dokładnością spełniałyby warunki rezonansowe w Układzie Słonecznym. Bez odpowiedzi pozostają również pytania: co powoduje, że układy dynamiczne (układ planetarny, układy księżyców) osiągają strukturę rezonansową oraz dlaczego ta struktura charakteryzuje się takimi, a nie innymi współmiernościami.

Tabela 3

Współmierności w ruchach księżyców Saturna

Księżyc	n_i^o	n_i^c	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8	$\frac{n_i^o-n_i^c}{n_i^o}$
Mimas	16,918	16,800	-1	0	2	0	0	0	0	0	0,0070
Enceladus	11,639	11,600	0	-1	0	2	0	0	0	0	0,0035
Phoebe	8,448	8,400	0	0	-1	0	2	1	0	2	0,0057
Dione	5,826	5,800	0	0	0	-1	2	-1	0	-1	0,0045
Rhea	3,530	3,500	0	0	0	0	-1	2	2	0	0,0086
Tytan	1,000	1,000	0	0	0	0	0	-3	4	0	0,000
Hiperion	0,7494	0,7500	0	0	0	0	0	-1	0	5	0,0008
Iapetus	0,2010	0,2000	0	0	0	0	0	0	-1	4	0,0050

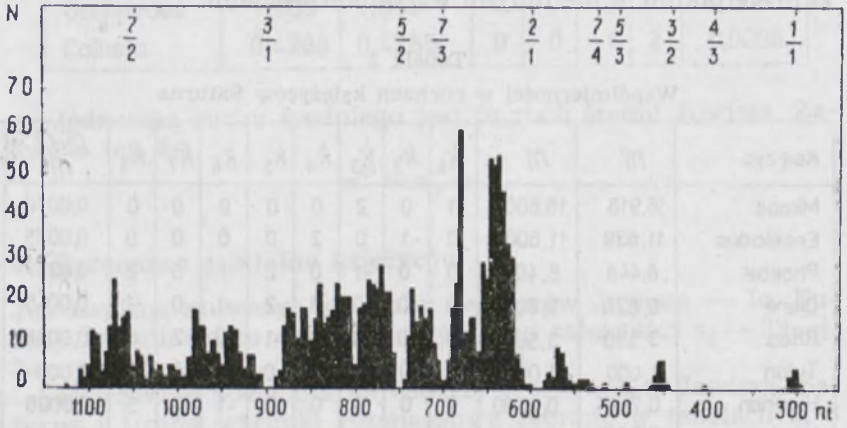
Tabela 4

Współmierności w ruchach księżyców Urana

Księżyc	n_i^o	n_i^c	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	$\frac{n_i^o - n_i^c}{n_i^o}$
Miranda	6,529	6,545	-1	1	1	1	0	-0,0025
Ariel	3,454	3,454	0	-1	1	2	-1	0,0000
Umbriel	2,100	2,091	0	0	-2	1	5	0,0043
Titania	1.000	1,000	0	0	1	-4	3	0,0000
Oberon	0,6466	0,6364	0	0	1	-2	0	0,0160

6. Rezonanse w pierścieniu planetoid

Jeśli dla planetoid narysujemy wykres ilości planetoid N o danej wartości ruchu średniego n_i, to otrzymamy rys. 2. Ruch średni n_i wyrażony jest w sekundach łuku na dobę, a zliczenia są w przedziałach o szerokości 5″. Na wykresie tym zauważymy charakterystyczne luki, w których ruch średni planetoid byłby współmierny z ruchem średnim Jowisza (n = 300″). Od nazwiska uczonego amerykańskiego Daniela K i r k w o o d a, który odkrył istnienie luk w pierścieniu planetoid w roku 1866, luki te nazwano lukami („oknami") Kirkwooda.



Rys. 2. Rozkład ruchów średnich planetoid.

Ponieważ luki odpowiadają współmiernościom z ruchem średnim Jowisza, wnioskuje się, że to Jowisz przez swe oddziaływanie zaburza ruchy planetoid i „oczyszcza" pewne obszary w pasie planetoid.

Z drugiej strony istnieją grupy planetoid, które poruszają się w bezpośrednim sąsiedztwie orbit rezonansowych. Należą do nich planetoidy grupy trojańskiej ($n = 300''$), Hildy ($n = 450''$), Hekuby ($n = 600''$) i Minerwy ($n = 750''$). W rezonansie z Jowiszem 4 : 3 porusza się planetoida Thule.

Do tej pory nie wyjaśniono, czy planetoidy dążą do poruszania się po orbitach rezonansowych, czy też raczej unikają orbit rezonansowych i jeśli nawet trafiają na orbitę rezonansową, to z czasem ją opuszczają.

7. Rezonanse w pierścieniach Saturna

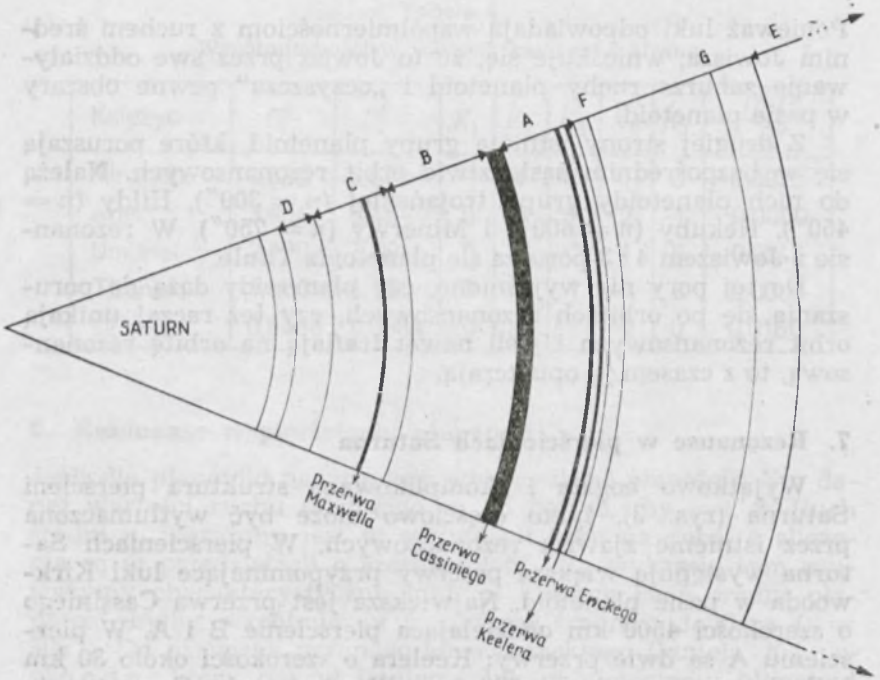
Wyjątkowo bogata i skomplikowana struktura pierścieni Saturna (rys. 3), tylko częściowo może być wytłumaczona przez istnienie zjawisk rezonansowych. W pierścieniach Saturna występują większe przerwy przypominające luki Kirkwooda w pasie planetoid. Największa jest przerwa Cassiniego o szerokości 4500 km oddzielająca pierścienie B i A. W pierścieniu A są dwie przerwy: Keelera o szerokości około 30 km i Enckego o szerokości 300 km. W pierścieniu C występuje przerwa Maxwella o szerokości około 150 km. Ale to, co szczególnie zdumiewa w budowie pierścieni A, B i C, to ich subtelna struktura przypominająca płytę gramofonową lub słoje pnia drzewa. Każdy z wymienionych pierścieni składa się z setek lub tysięcy indywidualnych wąskich obręczy.

Przerwy w pierścieniach i szerokie, i te bardzo wąskie powstały dzięki oddziaływaniom rezonansowym satelitów Saturna z cząstkami pierścieni. Na przykład księżyc Mimas jest w rezonansie 2 : 1 z przerwą Cassiniego.

8. Rezonanse obrotowo-orbitalne

Najbardziej znanym rezonansem tego typu jest rezonans 1 : 1 między okresem obrotu wokół osi Księżyca i jego obiegiem po orbicie. Skutkiem tego jest zwrócenie do Ziemi zawsze tej samej strony Księżyca.

Rezonans 3 : 2 występuje między okresem obrotu Merkurego (58,64 doby), a okresem jego obiegu dookoła Słońca (87,97 doby).



Rys. 3. Pierścienie Saturna.

Natomiast obrót Wenus jest w rezonansie z jej ruchem względnym obracającej się linii Ziemia — Słońce. W tym samym czasie Wenus dokonuje 5 obiegów względem linii Wenus — Słońce i 4 obiegi względem linii Ziemia — Słońce. Warunek ten można zapisać następująco:

$$\left(\frac{4}{T_o^W} - \frac{5}{T_o^Z} - \frac{1}{T^W}\right) T_W = 0,$$

gdzie: T_o — okres obiegu Wenus dookoła Słońca równy 224,7 doby, T_o — okres obiegu Ziemi dookoła Słońca równy 365,24 doby i T_ω^W — okres obrotu Wenus równy 243,24 doby.

9. Działalność wulkaniczna a rezonanse

Kiedy w roku 1979 Voyager 1 zbliżył się do Jowisza i jego księżyców, Linda A. Morabito odkryła na zdjęciu wybuch wulkanu na Io. Voyager 1 zaobserwował 8 czynnych wulkanów. Głównym problemem stało się wyjaśnienie, skąd pochodzi energia potrzebna do utrzymania procesów wulkanicznych na Io (na Ziemi energii dostarczają procesy rozpadu pierwiastków promieniotwórczych).

Stanton Peal, Patrick Cassen i Ray Reynolds wykazali, że oddziaływania rezonansowe Europy i Ganimedesa powodują perturbacje orbity Io, co z kolei powoduje zmiany wielkości sił przypływowych działających na Io od Jowisza. Powstające w wyniku deformacje rozgrzewają wnętrze Io dostarczając energii procesom wulkanicznym.

Przypuszcza się, że księżyc Saturna Enceladus może przejawiać aktywność w formie wulkanów wodnych — gejzerów. Energii dostarczałby Enceladusowi rezonans 2 : 1 z innym księżycem Saturna — Dione.

10. Rezonanse a stabilność Układu Słonecznego

Problem rezonansów w Układzie Słonecznym jest ważny przy rozpatrywaniu przyszłości tego układu, czyli w badaniach jego stabilności. Wszystkie twierdzenia mówiące o stabilności Układu Słonecznego są ważne, gdy w ruchach planet (innych drobniejszych ciał nie uwzlgędnia się) nie występują współmierności. Występowanie współmierności oczywiście nie przesądza o niestabilności, ale czyni problem jej badania wyjątkowo skomplikowanym.

Dlatego zagadnienie stabilności Układu Słonecznego nie jest ostatecznie rozwiązane. Z dotychczasowych badań wynika natomiast, że Układ Słoneczny możemy uważać za trwały w ciągu długiego czasu, a więc że jest on praktycznie stabilny.

TADEUSZ KOZAR — Wrocław

SZLIFOWANIE ZWIERCIADEŁ ASTRONOMICZNYCH W PRAKTYCE AMATORSKIEJ (V)

W poprzednich częściach niniejszego artykułu omówione zostały narzędzia szlifujące, materiały oraz warsztat szlifierski niezbędne do wykonania zwierciadła amatorskiego teleskopu astronomicznego. Teraz skupimy się na samym procesie szli-

fowania oraz podamy szereg praktycznych wskazówek bezpośrednio z nim związanych.

Szlifowanie ma na celu nadanie obrabianemu elementowi prawidłowego kształtu i wymaganych wymiarów oraz uzyskanie powierzchni tak gładkich, aby w następnej fazie obróbki można było je wypolerować. Dlatego też w procesie szlifowania wyróżnia się dwie fazy: szlifowanie zgrubne i szlifowanie dokładne.

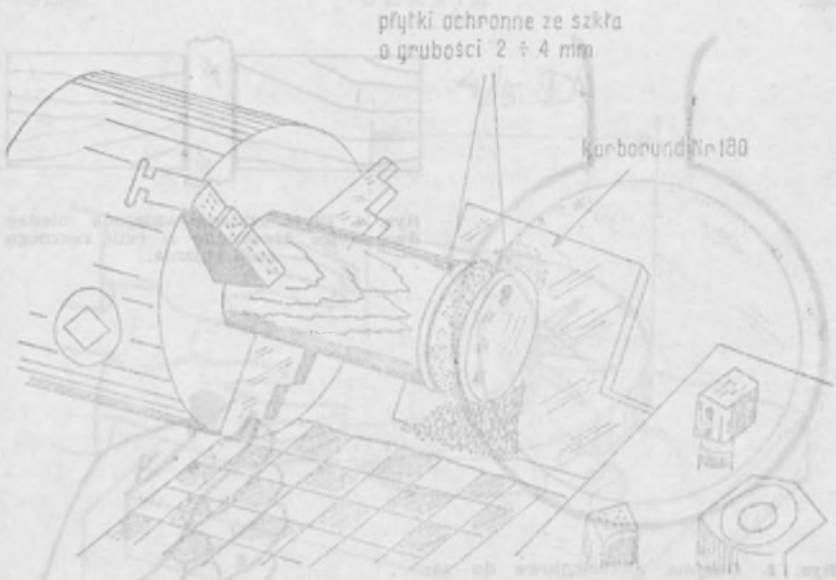
Zadaniem szlifowania zgrubnego jest usunięcie nierówności z obrabianej powierzchni oraz nadanie jej kształtu płaszczyzny lub powierzchni kulistej o żądanym promieniu krzywizny. Na tym etapie usuwane są stosunkowo duże ilości szkła i w trosce o odpowiednią wydajność tego procesu używa się materiałów ściernych o dużych rozmiarach ziaren oraz maksymalnej twardości.

Szlifowanie dokładne ma na celu doprowadzenie kształtu geometrycznego obrabianej powierzchni oraz jej gładkości do optymalnych, technicznie osiągalnych granic. Zasadniczych różnic technologicznych między tymi dwiema fazami obróbki nie ma z tym, że przy szlifowaniu dokładnym stosuje się drobniejsze proszki ścierne oraz mniejsze naciski.

1. Przygotowanie bloku szklanego do szlifowania

Wymogi, jakie winien spełniać blank, omówione zostały szczegółowo w części III niniejszego artykułu. Niektóre z nich są warunkami czysto geometrycznymi: kolisty kształt, płaskość i równoległość obu powierzchni.

Jeżeli obrys będącego w naszym posiadaniu dysku szklanego nie jest okręgiem, to należy wykonać operację zwaną zaokrąglaniem. Zabieg ten w warunkach amatorskich jest zwykle dość kłopotliwy. Najłatwiej wykonać go za pomocą tokarni. Blank przyklejamy wówczas do powierzchni czołowej drewnianego walca, który z kolei mocujemy we wrzecionie tokarni. Dobrym klejem do tego celu jest roztopiona mieszanina kalafonii z woskiem pszczelim w proporcji trzy części kalafonii na jedną część wosku. Zanim klej stwardnieje, centrujemy dysk, aby bicie podczas obrotów wrzeciona było jak najmniejsze. Szlifujemy za pomocą kawałka grubej blachy (żeliwnej lub mosiężnej) mokrym karborundem, stosując niewielką prędkość obrotów wrzeciona — około 100 obr/min (rys. 1). Można też tego dokonać za pomocą pierścieniowej obejmy



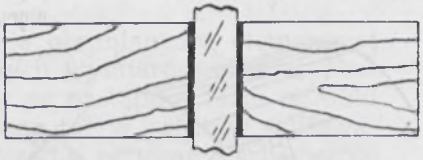
Rys. 1. Zaokrąglenie płyty szklanej za pomocą tokarni. W celu zabezpieczenia krawędzi płyty przed odpryskiwaniem szkła należy do obu jej stron przykleić płytki ze szkła okiennego.

wykonanej z grubej blachy (rys. 2). Mokre ścierniwo podkładamy w szczelinę między pierścieniem i dyskiem. Nacisk regulujemy ściskając odgięte końce obejmy.

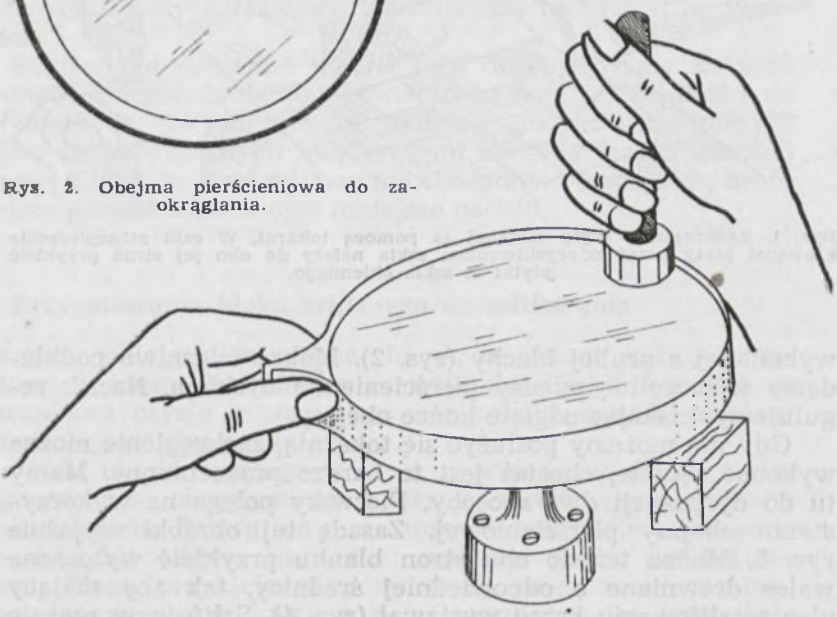
Gdy nie możemy posłużyć się tokarnią, zaokrąglenie można wykonać ręcznie, chociaż jest to bardzo pracochłonne. Mamy tu do dyspozycji dwa sposoby. Pierwszy polega na wykorzystaniu obejmy pierścieniowej. Zasadę tej obróbki wyjaśnia rys. 3. Można też do obu stron blanku przykleić wytoczone walce drewniane o odpowiedniej średnicy, tak aby mający ulec zeszlifowaniu brzeg wystawał (rys. 4). Szlifujemy ręcznie na płycie żeliwnej z makrym ścierniwem, stale obracając cylinder wokół osi.

Co zaś się tyczy wstępnej obróki płaszczyzn blanku to, jeśli jest ona konieczna, łatwo można ją wykonać przyszlifowując dwa jednakowe dyski za pomocą ścierniwa, którego rozmiary ziaren dobieramy w zależności od rozmiarów nierówności (bruzd i wgłębień), które mamy zamiar zlikwidować. Stosujemy przy tym suwy centralne o znacznej długości — 4/5

Rys. 2. Obejma pierścieniowa do zaokrąglania.



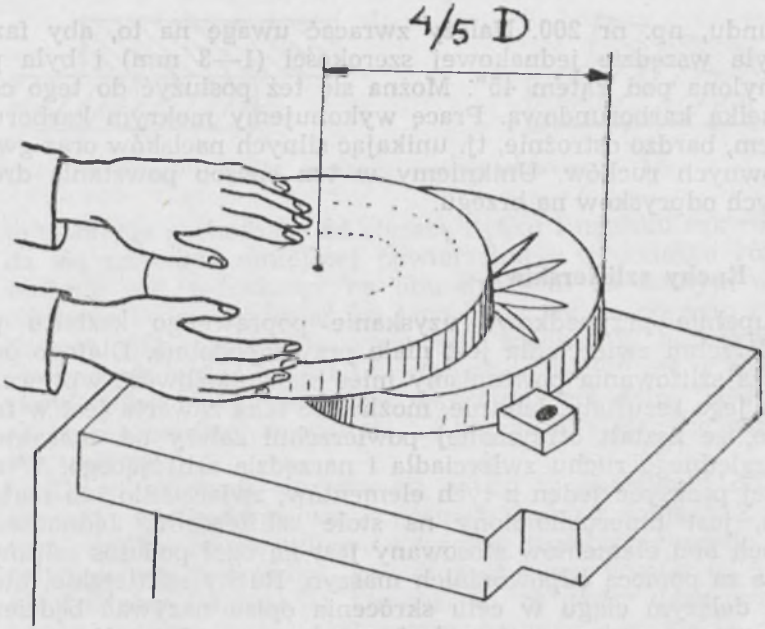
Rys. 4. Płyta szklana wklejona między dwa walce drewniane w celu ręcznego zaokrąglania.



Rys. 3. Zaokrąglanie ręczne za pomocą obejmy pierścieniowej.

do 5/6 średnicy dysku (rys. 5). Przed nałożeniem świeżej porcji karborundu należy zamienić dyski miejscami. W ten sposób powierzchnie dysków nie osiągną zbyt dużej krzywizny.

Jeśli płaszczyzny blanku nie są równoległe i klinowatość ta jest niewielka (około 1 mm), to błąd ten można zlikwidować poprzez stosowanie w trakcie szlifowania większego nacisku

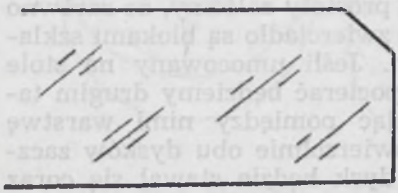


Rys. 5. Wygładzanie powierzchni blanku za pomocą długich suwów centralnych.

na ten brzeg, który jest grubszy. Jeśli natomiast klinowatość jest znaczna, tzn. jeśli blank z jednej strony jest grubszy o 2—3 mm niż z przeciwnej, to należy na cieńszą stronę przykleić kawałek blachy i szlifować tak długo, dopóki klin nie zniknie. Również w tym przypadku należy zamieniać dyski miejscami, gdyż w przeciwnym razie uzyskają one krzywiznę.

Tylną stronę przyszłego zwierciadła najlepiej jest doprowadzić do stadium drobnego szlifowania (karborund nr 220).

Ważną operacją wstępną jest zaopatrzenie blanku w fazkę, tzn. skośne ścięcie na brzegu (rys. 6). Fazka ma na celu zapobieżenie powstawania odprysków na krawędzi zwierciadła. Fazkę najlepiej jest wykonać za pomocą płaskownika mosiężnego i niezbyt grubego karbo-



Rys. 6. Fazka na brzegu zwierciadła.

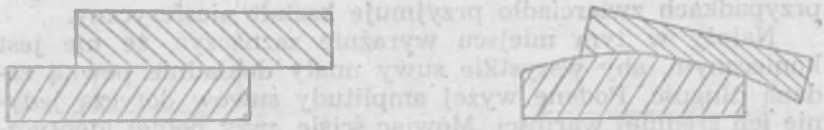
rundu, np. nr 200. Należy zwracać uwagę na to, aby fazka była wszędzie jednakowej szerokości (1—3 mm) i była pochylona pod kątem 45°. Można się też posłużyć do tego celu osełką karborundową. Pracę wykonujemy mokrym karborundem, bardzo ostrożnie, tj. unikając silnych nacisków oraz gwałtownych ruchów. Unikniemy w ten sposób powstania drobnych odprysków na brzegu.

2. Ruchy szlifierskie

Zupełnie przypadkowe uzyskanie poprawnego kształtu powierzchni zwierciadła jest mało prawdopodobne. Dlatego podczas szlifowania powinniśmy mieć stałą możliwość wpływania na jego rezultaty. Istotnie, możliwość taka zawarta jest w fakcie, że kształt otrzymanej powierzchni zależy od charakteru względnego ruchu zwierciadła i narzędzia szlifującego. W naszej praktyce jeden z tych elementów, zwierciadło lub matryca, jest unieruchomiony na stole szlifierskim. Jednoczesny ruch obu elementów stosowany jest na ogół podczas szlifowania za pomocą odpowiednich maszyn. Ruchy szlifierskie, które w dalszym ciągu w celu skrócenia opisu nazywać będziemy suwami, powinny zatem być regulowane w sposób w pełni zdefiniowany. Przejdziemy wobec tego do szczegółowego omówienia warunków, jakie winny spełniać ruchy szlifierskie.

Pierwszym i zasadniczym warunkiem jest obracanie narzędzia szlifującego względem zwierciadła. Tylko wtedy wyszlifowana powierzchnia będzie mieć kształt figury obrotowej. Zasada ta dotyczy wszystkich faz szlifowania wymienionych w Tabeli 4 z części III niniejszego artykułu oraz wszystkich typów narzędzi szlifujących, z włączeniem pierścienia metalowego do obróki zgrubnej (patrz część I, *Urania* nr 5/1985).

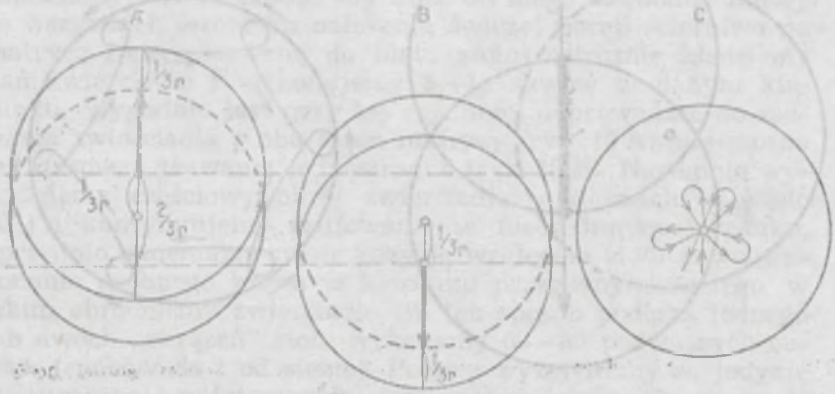
Następne warunki dotyczą narzędzi szlifujących o pełnym profilu. W celu łatwiejszego ich zrozumienia i świadomego stosowania w praktyce rozważmy krótko samą zasadę szlifowania zwierciadła wklęsłego. Dla prostoty załóżmy, że zarówno matryca szlifierska jak i przyszłe zwierciadło są blokami szklanymi o tych samych średnicach. Jeśli umocowany na stole szlifierskim płaski dysk szklany pocierać będziemy drugim takim samym dyskiem umieszczając pomiędzy nimi warstwę mokrego ścierniwa, to ścierne powierzchnie obu dysków zaczną uzyskiwać krzywiznę: dolny dysk będzie stawał się coraz bardziej wypukłym, górny — wklęsłym. Przyczyna tego zjawiska jest prosta (rys. 7). Gdy zsuwamy górny dysk z dolnego,



Rys. 7. Zasada szlifowania zwierciadła.

to ciśnienie pochodzące od ciężaru dysku i nacisku rąk rozkłada się na coraz mniejszej powierzchni i w dodatku rozkład ten nie jest jednakowy na obu dyskach: na dolnym dysku ciśnienie będzie wzrastać ku jego brzegom, na górnym zaś na odwrót, ciśnienie będzie większe w środku. W konsekwencji górny dysk będzie bardziej ścierał się w środku niż w partiach peryferyjnych, tj. stanie się wklęsłym; zaś dolny odwrotnie — będzie bardziej ścierał się na brzegach, stając się przez to wypukłym.

Drugi warunek zawiera się zatem w określonej długości suwu, tj. wielkości zsuwania górnego dysku z dolnego. Z praktyki wynika, że prawidłowe sferyczne zagłębienie uzyskuje się tylko w tym przypadku, gdy długość suwu wynosi od 1/4 do 1/3 średnicy zwierciadła. Oznacza to, że górny dysk zsuwany jest z dolnego o 1/4—1/3 swego promienia w każdą stronę (rys. 8). Przy wydłużeniu suwu ponad 1/3 średnicy centralna część zwierciadła zeszlifowuje się zbyt szybko i jej krzywizna będzie większa niż krzywizna na brzegu zwierciadła. Przy suwie zbyt krótkim uzyskuje się efekt odwrotny: krzywizna

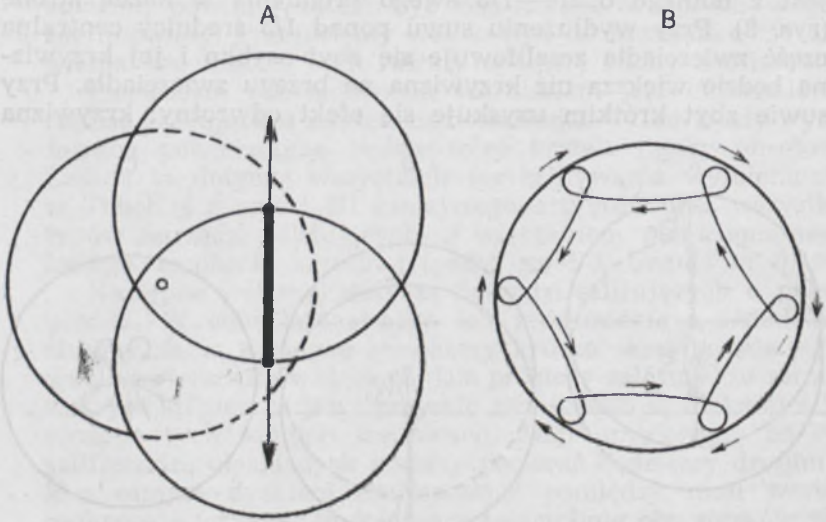


Rys. 8. Suwy normalne: A — górny dysk przesunięty w przód o 1/3 promienia w stosunku do dolnego; B — przesunięcie do tyłu o 1/3 promienia; C — droga, jaką zakreśla środek górnego dysku w trakcie szlifowania.

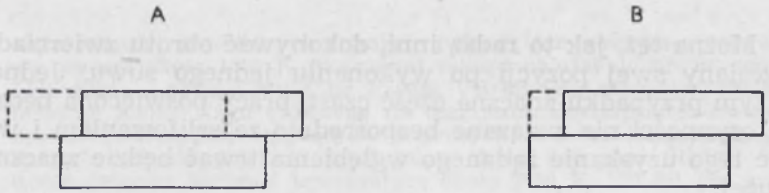
części centralnych jest mniejsza niż na brzegach. W obu tych przypadkach zwierciadło przyjmuje kształt niesferyczny.

Należy w tym miejscu wyraźnie zaznaczyć, że nie jest koniecznym, aby wszystkie suwy miały dokładnie pewną zadaną długość. Podane wyżej amplitudy suwów dotyczą jedynie ich średniej wartości. Mówiąc ściśle, przy pełnej identyczności wszystkich suwów niemożliwe jest uzyskanie płynnej powierzchni — powstaną w tym przypadku lokalne nierówności. Właśnie te nierówności ulegają wygładzeniu w sytuacji, gdy poszczególne suwy różnią się nieco między sobą. Różnice te powstają w sposób naturalny, niezależnie od woli wykonawcy. W tym właśnie fakcie tkwi klucz do zrozumienia pozornie paradoksalnej sytuacji, że bardzo dokładne powierzchnie optyczne możliwe są do uzyskania w drodze obróbki ręcznej.

Trzecim warunkiem jest kierunek suwu. Górny dysk można przesuwać po dolnym w ten sposób, aby jego środek zawsze przesuwał się wzdłuż średnicy dolnego dysku. Przy tym zawsze wystąpi taki moment, gdy oba dyski będą się nakładać. Suwy takie noszą nazwę suwów centralnych. Ale możliwe są też inne, dowolne kierunki suwów, na przykład wzdłuż cięciwy (rys. 9). Przy takim suwie, zwanym suwem bocznym, środki obu dysków nigdy się nie pokryją. Uprzedźmy od razu,



Rys. 9. A — suw boczny; B — droga przebywana przez środek górnej płyty w trakcie szlifowania.



Rys. 10. Dwa sposoby wykonywania suwów centralnych: A — suw dwustronny; B — suw jednostronny.

że suw boczny prowadzi do tego samego efektu jak wydłużenie suwu centralnego, tzn. do wzrostu krzywizny centralnych części zwierciadła.

Wreszcie różny może być kształt suwu. Zamiast ruchu prostoliniowego, który dotąd omawialiśmy, górny dysk może przemieszczać się wzdłuż dowolnej krzywej, opisując każdym swoimi punktem okręgi, elipsy, ósemki lub inne nieregularne krzywe. Jednak do naszych celów nie jest konieczne stosowanie suwów krzywoliniowych. Będziemy stosować wyłącznie suwy prostoliniowe, gdyż za ich pomocą najłatwiej można sterować procesem szlifowania.

Do przedstawionych wyżej cech geometrycznych ruchów szlifierskich powracać będziemy jeszcze w następnej części artykułu. Natomiast w zakończeniu tej części omówimy sposoby praktycznej realizacji warunku pierwszego, tj. względnego obrotu zwierciadła i narzędzia szlifującego. Stół szlifierski ustawiamy w ten sposób, aby mieć do niego swobodny dostęp ze wszystkich stron. Po nałożeniu świeżej porcji ścierniwa na matrycę (przymocowaną do blatu stołu) ostrożnie kładziemy nań zwierciadło i wykonujemy 5—10 suwów w danym kierunku. Wygodnie jest przy tej czynności doprowadzać do zsuwania zwierciadła z obu stron matrycy (rys. 10 A), ale można też stosować zsuwanie jednostronne (rys. 10 B). Następnie wykonujemy częściowy obrót zwierciadła w dłoniach (o około 30°) i kontynuujemy szlifowanie w nieco innym kierunku, uprzednio zmieniając swoją pozycję względem stołu przez wykonanie drobnego kroku w kierunku przeciwnym do tego, w jakim obróciliśmy zwierciadło. W ten sposób podczas jednego lub dwóch „okrążeń" stołu wykonamy 60—80 podwójnych suwów (ruchów do i od siebie). Podane wyżej liczby są jedynie orientacyjne i najnierozsądniejszą rzeczą, jaką można uczynić podczas szlifowania, jest ich ścisłe przestrzeganie.

Można też, jak to radzą inni, dokonywać obrotu zwierciadła i zmiany swej pozycji po wykonaniu jednego suwu. Jednak w tym przypadku znaczna część czasu pracy poświęcona będzie na czynności nie związane bezpośrednio ze szlifowaniem i wobec tego uzyskanie żądanego wgłębienia trwać będzie znacznie dłużej.

Gdy posługujemy się stolikiem obrotowym, to oczywiście nie zmieniamy swej pozycji względem niego i po obrocie zwierciadła obracamy również nieco stolik w tym samym kierunku.

KRONIKA

Brązowy karzeł czy planeta?

Dzięki badaniom prowadzonym przez D. W. McCarthy'ego i F. J. Lowa z University of Arizona oraz R. G. Probsta z Kitt Peak National Observatory (USA) po raz pierwszy w sposób bezpośredni stwierdzono obecność obiektu o masie planetarnej okrążającego gwiazdę inną niż Słońce. Mało masywny towarzysz gwiazdy Van Biesbroecka 8 (leżącej w odległości 21 lat świetlnych od Słońca) został zaobserwowany dzięki użyciu techniki interferometrii plamkowej w podczerwieni. Odkrycie nastąpiło w trakcie „przeglądania" (przy użyciu tej metody) gwiazd podejrzanych (z pomiarów astrometrycznych) o posiadanie niewidocznych — przy użyciu innych technik — towarzyszy. Nowo odkryty obiekt (VB 8B) może być tzw. brązowym karłem lub planetą. Jego masa nie przekracza dziesięciu mas Jowisza, chociaż ma on od niego nieco mniejsze rozmiary. Trudność w określeniu przynależności VB 8B do określonego typu ciał niebieskich (gwiazdy, planety) jest związana z brakiem jednoznacznej granicy pomiędzy tymi dwiema klasami obiektów. Na przykład Jowisz i Saturn posiadają wewnętrzne źródła energii i mogą być dzięki temu uważane za stosunkowo chłodne i mało masywne brązowe karły. Z drugiej strony, VB 8B może być uważana za masywną planetę jowiszową. Być może procesy planetotwórcze prowadzą do jednoczesnego powstania planet podobnych do Ziemi, gazowych olbrzymów jak Jowisz czy Saturn oraz brązowych karłów jak VB 8B.

VB 8 oraz VB 10 (inna słaba, bliska gwiazda podejrzana o posiadanie niewidocznego towarzysza) były obserwowane od maja do lipca 1984 roku przy użyciu 4 metrowego teleskopu obserwatorium Kitt Peak oraz 2,3 metrowego teleskopu Obserwatorium Stewarda (USA) w długościach fal 1,6 i 2,2 μm. Obserwacje w podczerwieni pozwoliły zmniejszyć kontrast jasności między gwiazdą i jej towarzyszem. VB 8B w świetle widzialnym jest o około 12^m słabszy od gwiazdy centralnej, podczas gdy w podczerwieni wartość ta wynosi zaledwie 3^m. Dzięki tym obserwacjom określono odległość kątową między VB 8A i VB 8B na około 1″, co przy znanej odległości systemu odpowiada 6-ciu jednostkom astronomicznym (odległość Jowisza od Słońca wynosi około 5 j.a.!). Stało się także możliwe określenie szeregu parametrów fizycznych obiektu (planety?). Jego jasność jest rzędu 0,00003 jasności Słońca (jedna dzie-

siąta jasności najsłabszych znanych gwiazd), temperatura powierzchniowa wynosi około 1400 K (poprzedni rekord należał do brązowego karła LHS 2924 — patrz *Urania*, nr 9/1984). VB 8B leży znacznie poniżej najniższego końca ciągu głównego na diagramie Hertzsprunga-Russela, na drodze ewolucyjnej stygnących brązowych karłów. Minimalna „prawdziwa" gwiazda powinna mieć masę około 0,08 mas Słońca, jasność 0,0005 jasności Słońca i temperaturę około 2750 K. VB 8B jest znacznie słabsza i chłodniejsza i dlatego odkrywcy sugerują, że jest ona pierwszą bezpośrednio zaobserwowaną planetą pozasłoneczną. Znajomość odległości kątowej VB 8A i VB 8B oraz wcześniejsze pomiary astrometryczne pozwoliły dokładniej określić masę „planety". Zakładając masę gwiazdy centralnej równą 0,1 masy Słońca otrzymano dla VB 8B wartość około pięć razy przekraczającą masę Jowisza. VB 8 jest członkiem małej, poruszającej się gromady gwiazd, w której skład, oprócz niej wchodzą Wolf 630 (gwiazda wizualnie podwójna o jednym składniku prawdopodobnie spektroskopowo podwójnym) oraz Wolf 629 (gwiazda spektroskopowo podwójna). VB 8B jest znacznie jaśniejszy, niż wynikałoby to z oszacowań wieku całej gromady. Może on być stosunkowo młodym obiektem znajdującym się w fazie gwałtownego stygnięcia. Jeżeli jednak jest on starszy od około jednego miliarda lat, musi posiadać wewnętrzne źródło energii w celu utrzymywania obserwowanej jasności.

Pomiary wykazały obecność obiektu o masie mniejszej od VB 8B okrążającego inną gwiazdę, VB 10. Obiekt ten jest jednak zbyt słaby, aby mógł być zarejestrowany przy pomocy metody podczerwonej interferometrii plamkowej. Ponieważ nie byłoby także możliwe zarejestrowanie Jowisza, gdyby krążył w odległości 5 j.a. od gwiazdy (odległość Jowisza od Słońca), pozwala to mieć nadzieję, że obiekty podobne do gazowych olbrzymów naszego Układu Planetarnego istnieją także w innych rejonach Wrzechświata.

Wg *Sky and Telescope*, 1985, 69, 126

TOMASZ ŚCIĘŻOR

Wymiana gromad kulistych

Jak się wydaje, galaktyki w gromadach nie utrzymują całkowicie przez cały czas istnienia wszystkich swoich gromad kulistych, ale wymieniają je między sobą w czasie porównywalnym z wiekiem Wszechświata. Odkrycie to jest wynikiem symulacji komputerowych przeprowadzonych dla gromady galaktyk w gwiazdozbiorze Panny, a dokonanych przez J. C. Muzzio, R. M. Martineza i M. Rabolli z Narodowego Uniwersytetu La Plata w Argentynie. Jak już przypuszczano wcześniej, olbrzymia galaktyka eliptyczna w gromadzie Panny, M 87, „ukradła" ogromną populację tysięcy gromad kulistych od sąsiednich galaktyk. Obecnie grupa Muzzio stwierdziła, że galaktyki o wszystkich masach tracą i odzyskują gromady, ale wypadkowy efekt jest taki, że galaktyki olbrzymy powiększają liczbę swoich gromad kulistych kosztem obiektów o mniejszej masie. Poza tym bardziej odległe gromady gwiazd są tracone łatwiej, a przechwycone mają duże orbity wokół swoich nowych „opiekunów". Skutkiem tego halo (otoczka) masywnych galaktyk jest powiększone, natomiast zubożone obiek-

tów o mniejszej masie. W ciągu 10 mld lat około 1/3 gromad kulistych w gromadzie galaktyk w Pannie została utracona przez galaktyki macierzyste. Spośród nich połowa została przechwycona przez inne galaktyki. Pozostałe są międzygalaktycznymi „podróżnikami".

Wg *Sky and Telescope*, 1985, **69**, 491

JACEK STRYCZYŃSKI

Nowe stałe astronomiczne

Od 1 stycznia 1984 roku obowiązują nowe wartości niektórych stałych astronomicznych. Jest to realizacja uchwały podjętej na XVI kongresie Międzynarodowej Unii Astronomicznej (Grenoble 1976), zalecającej jednocześnie podawanie tych wartości w podstawowych jednostkach międzynarodowego układu miar SI (sekunda, metr, kilogram) i redukcję współrzędnych astronomicznych na epokę 2000.0 (do tego czasu obowiązywała epoka 1950.0). Nowe wartości stałych astronomicznych są oczywiście dokładniejsze od dotychczasowych i choć w praktyce amatorskiej nie spotykamy się z tak ścisłymi pomiarami, to jednak każdy miłośnik astronomii powinien zapoznać się z wprowadzonymi zmianami. Dlatego też poniżej podajemy aktualne wartości stałych astronomicznych i ich pochodnych (w nawiasach znajdują się niektóre wartości dotąd przyjmowane):

Sekunda efemerydalna (s) = 1/31 556 925,97474 roku zwrotnikowego
Jednostka astronomiczna (A) = $1{,}49597870 \cdot 10^{11}$ m ($1{,}49500 \cdot 10^{11}$ m)
Paralaksa Słońca (π_0) = 8″,794148 (8″,79405)
Prędkość światła (c) = 299792458 m/s (299792500 m/s)
Czas przejścia światła przez jednostkę astronomiczną (τA) = = 499,004782 s (499,012 s)
Stała grawitacji (G) = $6{,}672 \cdot 10^{-11}$ $m^3/kg^{-1}s^{-2}$
Gaussowska stała grawitacji (k) = 0,01720209895
Geocentryczna stała grawitacji (GE) = $3{,}986005 \cdot 10^{14}$ m^3/s^2 ($3{,}98603 \cdot 10^{14}$ m^3/s^2)
Heliocentryczna stała grawitacji (GS) = $1{,}32712438 \cdot 10^{20}$ m^3/s^2 ($1{,}32718 \cdot 10^{20}$ m^3/s^2)
Stała nutacji (N) = 9″,2109 (9″,210)
Stała aberacji (χ) = 20″,49552 (20″,4958)
Stała precesji w długości w ciągu 100 lat zwrotnikowych (p) = 5029″,0966 (5025″,64)
Promień równikowy Ziemi (a_1) = 6378140 m (6378160 m)
Dynamiczny współczynnik spłaszczenia Ziemi (J_2) = 0,00108263 (0,0010827)
Spłaszczenie elipsoidy ziemskiej (f) = 1/298,257 (1/298,25)
Nachylenie równika do ekliptyki (ε) = 23° 26′ 21″,448 (23° 27′ 08″,26)
Gwiazdowy średni ruch Księżyca (n^*☾) = $2{,}661699489 \cdot 10^{-6}$ rad/s^{-1}
Stała nierówności Księżyca (L) = 6,43987
Stała nierówności paralaktycznej Księżyca (P☾) = 124,986
Średnia odległość Ziemia — Księżyc (a☾) = $384400 \cdot 10^3$ m
Stosunek masy Słońca i Ziemi = 1 : 332946 (1 : 332958)
Stosunek masy Słońca i układu Ziemia—Księżyc = 1 : 328900,5 (1 : 328912)
Stosunek masy Ziemi i Księżyca = 1 : 81,30068 (1 : 81,30)
Stosunek masy Słońca i Merkurego = 1 : 6023600 (1 : 6000000)
Stosunek masy Słońca i Wenus = 1 : 408523,5 (1 : 408000)
Stosunek masy Słońca i Marsa = 1 : 3098710 (1 : 3093500)
Stosunek masy Słońca i Jowisza = 1 : 1047,355 (1 : 1047,355)

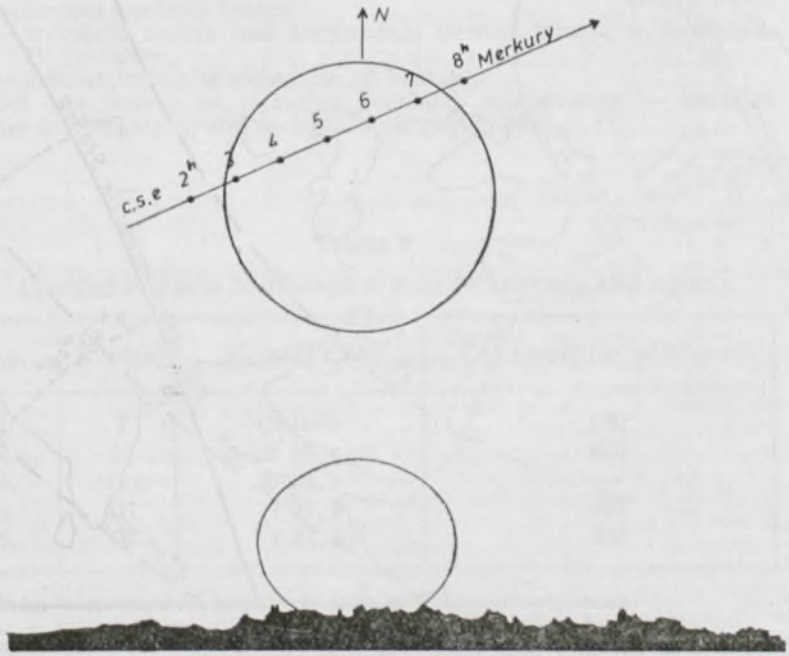
Stosunek masy Słońca i Saturna = 1 : 3498,5 (1 : 3501,6)
Stosunek masy Słońca i Urana = 1 : 22869 (1 : 22869)
Stosunek masy Słońca i Neptuna = 1 : 19314 (1 : 19314)
Stosunek masy Słońca i Plutona = 1 : 130000000 (1 : 360000)

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

PORADNIK OBSERWATORA

Przejście Merkurego na tle tarczy Słońca 13 listopada 1986 roku

Dostrzeżenie Merkurego jest w naszych szerokościach geograficznych zawsze trudne. Jednakże czasami można go zaobserwować bez większych kłopotów — dzieje się to wówczas, gdy przemieszcza się na tle tarczy słonecznej. Tego rodzaju interesujące zjawisko, zaliczane zresztą z uwagi na swój charakter do zjawisk zaćmieniowych, nie zdarza się jednak często. Tym bardziej więc warto zwrócić uwagę na dzień 13 listopada br. Rankiem tego dnia dojdzie do kolejnego przejścia Merkurego. Niestety, całe to ciekawe zjawisko będzie w Polsce niewidoczne, z wyjątkiem fazy końcowej. Koniec przejścia, w tym III i IV kontakt tarczki Merkurego z tarczą słoneczną nastąpi krótko po wschodzie



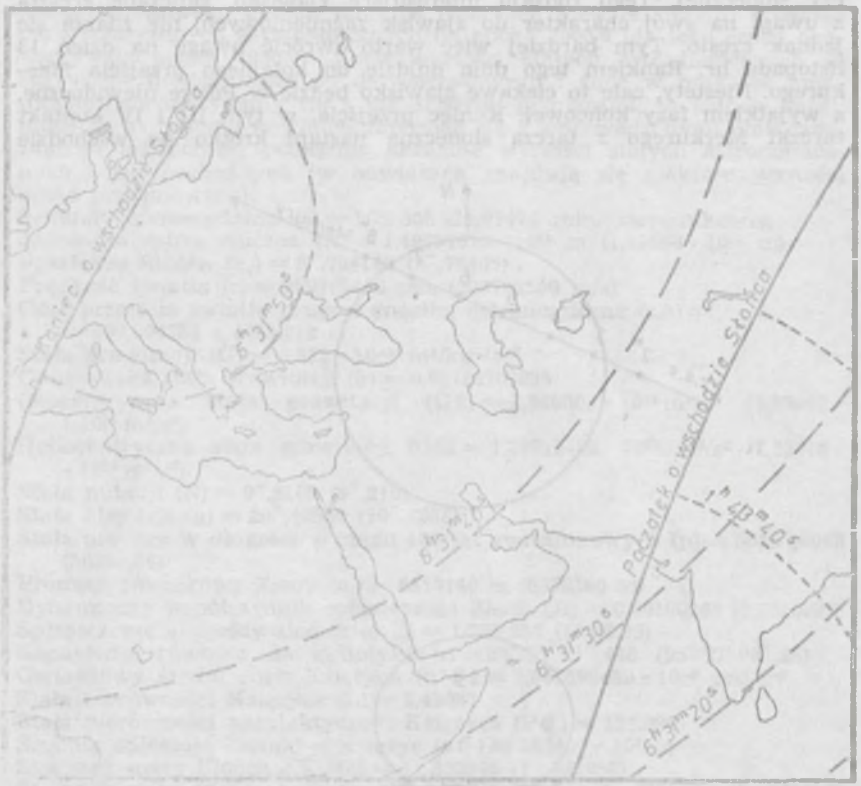
Rys. 1. Przejście Merkurego na tle tarczy Słońca w dniu 13 listopada 1986 r i widok planety na tle wschodzącego Słońca w Polsce.

Słońca w Polsce (tab. 1). Zatem najlepszym rejonem do obserwacji końca zjawiska w naszym kraju będą okolice Rzeszowa, Przemyśla i Lublina, gdzie czas potencjalnej obserwacji Merkurego wyniesie około 50 minut. Z kolei w Polsce północno-zachodniej zjawisko będzie praktycznie niewidoczne.

Tuż po wschodzie Słońca można będzie odnaleźć Merkurego blisko górnego (w lunecie odwracającej — dolnego) brzegu Słońca, jako okrągłą, czarną „kropkę". Kątowe rozmiary planety wyniosą w tym czasie około 10″ (rys. 1).

Znacznie lepsze warunki do obserwacji przejścia wystąpią w Azji i na Oceanie Indyjskim, gdyż Słońce będzie tam wysoko nad horyzontem, a ponadto możliwe jest dostrzeżenie wszystkich czterech kontaktów (rys. 2).

Dla miłośników astronomii zjawisko stanowi okazję do zaobserwowania momentów kontaktów (szczególnie wyznaczenia momentu trze-



Rys. 2. Izochrony I i III kontaktu w czasie uniwersalnym oraz granice kontaktów przy wschodzie Słońca. Dane na podstawie obliczeń wg efemerydy, podanej w *Astronomiczeskim Eżegodniku na 1986 god*

Tabela 1

Widoczność przejścia Merkurego przed tarczą Słońca na terenie Polski

L.p.	Miasto	T_w	A_w	H_k	A_k
1.	Warszawa	6^h54^m	—61°2	5°2	—53°1
2.	Łódź	6 59	—61.5	4.7	—54.4
3.	Szczecin	7 24	—60.3	1.2	—58.3
4.	Poznań	7 11	—61.1	3.0	—56.3
5.	Wrocław	7 06	—62.0	3.8	—56.4
6.	Toruń	7 07	—60.7	3.5	—55.0
7.	Gdańsk	7 12	—59.6	2.8	—54.9
8.	Białystok	6 49	—60.6	5.8	—51.3
9.	Kraków	6 51	—62.6	6.0	—54.1
10.	Lublin	6 44	—61.9	6.7	—51.9
11.	Rzeszów	6 43	—62.6	7.1	—52.4

T_w — moment wschodu Słońca (dla środka tarczy)
A_w — azymut wschodu Słońca
H_k — wysokość Słońca nad horyzontem (środka tarczy) w momencie IV kontaktu
A_k — azymut Słońca w momencie IV kontaktu
Azymut jest liczony od kierunku południka miejscowego — wartości ujemne dotyczą azymutów na wschód od południka.

Tabela 2

Przebieg przejścia Merkurego w dniu 13 listopada 1986 roku

L.p.	Kontakt	Moment c.s.e.	Kąt pozycyjny od bieguna
1.	I	(2^h44^m)	(85)
2.	II	(2 46)	(85)
3.	Max.	(5 08)	—
4.	III	7 30,9	323
5.	IV	7 32,8	323

Wartości w nawiasach oznaczają fazy w Polsce niewidoczne.
Max. — maksymalne zbliżenie Merkurego do środka tarczy Słońca
Momenty III i IV kontaktu dotyczą obszaru Polski (różnice w momenatch dla różnych miast wynoszą około 1^s).

ciego, czyli wewnętrznego kontaktu końca). Do tych obserwacji niezbędny jest dobry teleskop, dający wyraźny obraz przy dużych powiększeniach obrazu i oczywiście ciemny filtr słoneczny. Niestety, należy się liczyć z dużą turbulencją obrazu Słońca ze względu na niskie jego położenie nad horyzontem. Ciekawe mogą też być fotografie zjawiska. Na zakończenie warto wspomnieć, że ostatnie tego typu zjawisko z dnia 10 listopada 1973 r. nie było w Polsce widoczne z powodu złej pogody. Wcześniej obserwowano przejście Merkurego 9 maja 1970 r. przy dobrej widoczności nieba. Z kolei na następne będziemy zmuszeni poczekać aż do 7 maja 2003 r. (dwa przejścia w latach 1993 i 1999 — nie będą w Polsce widoczne).

MAREK ZAWILSKI

Algorytmy — Errata i uzupełnienie

Po ukazaniu się ostatniej części Algorytmów sprawdziłem całość znajdując, niestety, kilka błędów. Oto wszystkie błędy znalezione dotychczas przez Czytelników i przeze mnie.

Nr 11/1984, str. 331: w wierszu 3 i 7 od góry zamiast $d^2\alpha/dt$ powinno być $d\alpha^2/dt^2$.

Nr 3/1985:

str. 88: szósty składnik pierwszej kolumny poprawek ma być $+0{,}0104 \sin 2G$

str. 89: w wierszu 8 od góry zamiast M ma być M', w wierszu 11 od góry zamiast *Mees* ma być *Meeus*.

Nr 5/1985, str. 151: czwarty i piąty wzór powinny mieć postać

$\tan(1 - \Omega) = \cos i \tan u$

$\sin b = \sin i \sin u$

Nr 6/1985:

str. 183: wzór na M_4 ma mieć postać jak w Nr 5/1985 wzór na M dla Marsa:

$M_4 = 319{,}52942 + 19139{,}85850T + \ldots$

druga poprawka do długości orbitalnej Merkurego ma mieć w nawiasie —160,692

str. 184: dziesiąta poprawka do promienia wodzącego Marsa ma mieć w nawiasie —76,243

Nr 7—8/1985, str. 217: poprawki do mimośrodu powinny zaczynać się od +(361...

Nr 10/1985, str. 279: w wierszu trzecim od góry współczynnik liczbowy ma być —0,001583

Nr 11/1985, str. 310: poprawki do długości orbitalnej powinny zaczynać się od +(—0,589833

Ponadto wprowadziłem zapewne w błąd Czytelników nazywając w Nr 7—8 i następnych wielkość $\Delta\omega$ poprawką do argumentu szerokości peryhelium. Wielkość ta powinna zostać oznaczona dowolnym innym symbolem (np. B), zaś poprawka do argumentu szerokości peryhelium miałaby postać: $\Delta\omega = B/e$. Zmiany te powinny zostać naniesione w Nr 7—8 na str. 217, Nr 9 na str. 247, Nr 10 na str. 279 i Nr 11 na str. 310.

Jako uzupełnienie podaję przykład obliczenia współrzędnych Saturna. Obliczenia były prowadzone z pełną dokładnością w celu uniknięcia kumulowania się błędów zaokrągleń. Wynik okazał się zgodny z danymi rocznika astronomicznego z dokładnością rzędu jednej minuty.

Data: 1985 Gru 1 0^h = JD 2446400,5, T = 0,859151.
Elementy średnie:
e = 0,055596, i = 2,489141, ω = 339,240891, Ω = 113,540508,
L = 237,744356, M = 144,962957.
Współczynniki pomocnicze:
Y = 0,271830, P = 324,918161, Q = 235,896879, R = 251,635663,
V = 169,648073, W = 349,362037, Z = 270,978718, X = 15,738784.
Poprawki:
Δa = —0,000851, Δe = —0,004064, B = —0,027876,
ΔL = +0,038867, $\Delta\omega$ = —0,501403,
ΔM = +0,540270.
Elementy poprawione:
a = 9,553896, e = 0,051532, ω = 338,739488, L = 237,783223,
M = 145,503227, i oraz Ω jak poprzednio.
Anomalia mimośrodowa E = 147,106696.
Odległość od Słońca r = 9,967299.
Poprawiona długość ekliptyczna Słońca $\odot$ = 248,731675.
Poprawiona odległość Słońca od Ziemi R = 0,986045.
Ostateczne współrzędne Saturna:
α = 239,953743, δ = —18,735414, odległość od Ziemi ϱ = 10,944616.
Odpowiednie wartości z rocznika wynoszą: 239,926554, —18,733792, 10,944304.

TOMASZ KWAST

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Historia astronomii w Polsce; wyd. Ossolineum. **Tom I** (do roku 1750) pod red. *Eugeniusza Rybki* napisali *Jerzy Dobrzycki, Mieczysław Markowski* i *Tadeusz Przypkowski*; rok wyd. 1975, str. 330, cena zł 90,—. **Tom II** (lata 1750—1918) napisali: *Eugeniusz Rybka* i *Przemysław Rybka;* rok wyd. 1983, str. 290, cena zł 220.—

Z dość znacznym opóźnieniem informujemy Czytelników *Uranii* o fundamentalnym dziele, poświęconym astronomii i astronomom naszego kraju, od zarania jego dziejów aż do odzyskania niepodległości po I wojnie światowej w 1918 roku. Jest to okres liczący bez mała 1000 lat. Uzasadnione jest więc podzielenie go na dwa tomy, różniące się dość zasadniczo między sobą pod względem omawianych zagadnień, ujęcia problematyki i „atmosferą" narracji.

Nakład dzieła był dość niski (po 1850 egz.), więc obecnie w księgarniach *Historia* nie jest do nabycia, a poza tym po kilku latach pisanie recenzji możnaby uznać za rodzaj nieprzyzwoitości. Tak więc niniejszy tekst ma raczej charakter informacji dla miłośnika astronomii, czego może poszukiwać w bibliotekach.

Tom I otwiera obszerny wstęp od Redaktora, w którym uzasadnia on konieczność opracowania dzieła tego rodzaju. Dowiadujemy się z niego, iż prace przygotowawcze rozpoczęto już w 1955 roku, a brała w nich udział pokaźna grupa polskich astronomów i historyków kultury. Wskutek różnego rodzaju zakłóceń i trudności technicznych dopiero po 15 latach powstał szczegółowy konspekt dzieła, a autorstwa podjął się trzyosobowy zespół. Powierzył on redakcję całości tego tomu Eugeniuszowi Rybce. Autorzy stanęli jednak przed wyjątkowo trudnym zada-

niem, chodziło bowiem przecież o opracowanie problematyki obejmującej bardzo długi okres czasu, a więc łączącej w sobie całkowicie różne epoki, sposób myślenia, formy życia społecznego i gospodarczego. Przy tym wiele aspektów tego wszystkiego nie jest dotąd należycie udokumentowanych i wyjaśnionych. Ostatecznie J. Dobrzycki przedstawił problematykę astronomiczną w okresie starożytności i wczesnego średniowiecza oraz napisał rozdział poświęcony Mikołajowi Kopernikowi. M. Markowski zajął się zagadnieniami związanymi z kształtowaniem się i szczytowym rozwojem krakowskiej szkoły astronomicznej (głównie od XIII do XVI wieku). Pozostały okres — pokopernikowski — opracował T. Przypkowski z Jędrzejowa.

Po 10 latach od czasu ukazania się tego tomu można właściwie ograniczyć się do podkreślenia szczególnie wszechstronnego i wyczerpującego opracowania przez T. Przypkowskiego rozdziału o Janie Heweliuszu; rozdział ten stanowił wówczas opracowanie nowatorskie pod wielu względami. Pisząc natomiast o Stanisławie Lubienieckim — arianinie, badaczu historii komet, nie ustrzegł się jednak Przypkowski przed popełnieniem błędu charakterystycznego dla tamtej epoki. Napisał on mianowicie o wielkiej aktywności naukowej „tego wypędzonego z ojczyzny za jego wiarę emigranta". Otóż Lubieniecki, wraz z licznymi innymi arianami, musiał opuścić tolerancyjną Polskę w roku 1657 (po „potopie" szwedzkim) nie za innowierstwo, lecz za uznanie Karola Gustawa prawowitym władcą Polski, a więc po prostu z powodu zdradzenia króla Jana Kazimierza.

Tom II *Historii* ukazał się w 8 lat po pierwszym. Autorami jego są: nestor astronomów polskich Eugeniusz Rybka i jego syn Przemysław, od wielu lat zajmujący się historią astronomii polskiej okresu oświecenia. Dzięki bliskim codziennym związkom obu autorów ten tom *Historii* jest znacznie bardziej jednolity, zarówno pod względem językowym, sposobu narracji, jak też ze względu na wykorzystanie ogromnej ilości archiwalnych źródeł. Budzi szacunek ogrom cytowanego materiału bibliograficznego, a tym bardziej licznych informacji zaczerpniętych z innych drobniejszych źródeł. Dzięki temu ilość nazwisk polskich astronomów zawodowych i amatorów, a także inych Polaków związanych z naszą astronomią w omawianym okresie, o których jest mowa w omawianym tomie, sięga pięciuset.

Niestety, wśród tych bardziej i mniej znanych postaci zabrakło dwóch, o których powinniśmy pamiętać. Oto oni:

Julian BAYER, ur. w Krakowie 1806, zm. w Warszawie 1872, matematyk; studiował w Krakowie i w Warszawie, był nauczycielem szkół średnich, w 1836 został bibliotekarzem Banku Polskiego, a w 1864 profesorem matematyki w Szkole Głównej w Warszawie, gdzie wykładał rachunek prawdopodobieństwa i teorię liczb. Wydał *Astronomię popularną*, *Pogadanki astronomiczne*, kilka rozpraw matematycznych i parę skryptów z wykładów. Swą bibliotekę matematyczną (wówczas największą w kraju) zapisał Bibliotece Jagiellońskiej.

Bonawentura METLER, ur. pod Kaliszem 1866, zm. rozstrzelany w Jaworznie k. Kalisza 2 września 1939, ksiądz, miłośnik i niemal zawodowy astronom. Poliglota, malarz i rzeźbiarz, studiował matematykę na Sorbonie w Paryżu, zorganizował w Juvisy obserwatorium, współpracował z C. Flammarionem. Napisał rozprawę *Teleskop — teoria i praktyka*. Po powrocie w 1908 do kraju osiadł w Częstochowie, gdzie pracował w szkołach. W 1913 roku dzięki niemu Magistrat w Często-

chowie postanowił założyć obserwatorium astronomiczne, co jednak nastąpiło dopiero w roku 1929 dzięki jego uporowi i pracy; obserwatorium to istnieje do dziś.

Dobrze się stało, że *Historia astronomii polskiej* została napisana, a jej wydanie zakończone. Jest to dzieło fundamentalne, które będzie stanowić kopalnię wiedzy dla wszystkich, którzy interesują się historią nauk ścisłych. Wśród miłośników astronomii jest wielu, dla których historia astronomii polskiej stanowi pasję życia. Omawiane dzieło ułatwi im badania własne.

Można żałować, że dość szczupły jest materiał ilustracyjny *Historii*. Żyjemy jednak w Polsce, którą walec wojny bezlitośnie niszczył co jedno lub dwa pokolenia. Niewiele więc lub zgoła nic nie pozostało z tego, co stworzyli opisani w obu tomach astronomowie. Przykładem mogą być w Gdańsku budynki, które niegdyś były własnością Jana Heweliusza i w których murach znajdowało się największe niegdyś w Europie obserwatorium astronomiczne. Po ich spaleniu w 1945 roku nie pozostał nawet ślad fundamentów. Takich przypadków w historii polskiej astronomii jest więcej. To samo — może w jeszcze większym stopniu — odnosi się do sprzętu astronomicznego: teleskopów, lunet, zegarów, urządzeń do analizy widmowej, atlasów i map nieba. Ogromna większość tych przeważnie drobnych obiektów została rozszabrowana i zniszczona. To co pozostało tu i ówdzie — godne jest opieki, opisania i ochrony.

Tak więc w *Historii astronomii w Polsce* nie ma fizycznych możliwości przedstawienia zdjęć historycznych przyrządów i obiektów astronomicznych. Gdyby jednak miłośnicy astronomii w swym otoczeniu zauważyli przedmioty, które niegdyś były instrumentami astronomicznymi lub ich częściami i przy współpracy z PTMA ocalili je dla potomności, to kto wie — może przy II wydaniu ilość ilustracji w *Historii* zwiększyłaby się?

ANDRZEJ LISICKI

Aleksandr Jewgieniewicz Kriwołuckij, **Gołubaja planieta: Ziemla sriedi planiet. Gieograficzeskij aspiekt** — Wydawnictwo „Mysl", Moskwa 1985. Nakład 60 000 egz., stron 335, ilustracji 104 plus 4 pejzaże, cena 1 rb 90 kop.

Nauka o planetach, która była główną treścią astronomii starożytnej i średniowiecznej, w II połowie XX wieku przestała być wyłączną domeną astronomii i astrofizyki, zbliżając się natomiast pod wieloma względami do nauk o Ziemi. Pojawiły się więc opracowania i książki o planetach Układu Słonecznego pisane już nie tylko przez astronomów. Powstała meteorologia porównawcza (zob. np. *Urania* nr 11/1979), jak również planetologia porównawcza, którą zajmują się przedstawiciele nauk geologicznych i geofizycznych (zob. *Urania* nr 4/1984). Piszą książki o planetach naszego Układu także fizycy, jak na przykład dr Leszek Czechowski (*Urania* nr 10/1985). A ostatnio ukazała się książka pt. *Błękitna planeta* napisana przez geografa, A. Je. Kriwołuckiego, który zajmuje się w niej aspektem geograficznym planet typu ziemskiego (Ziemia, Księżyc, Merkury, Wenus, Mars), a dokładniej — warunkami środowiskowymi panującymi na tych planetach.

Autor podzielił książkę na trzy części. W pierwszej, zatytułowanej *Układ Słoneczny i czynniki kształtowania warunków przyrodni-*

czych na planetach, zostało pokrótce opisane pochodzenie i budowa Układu Słonecznego, a także ewolucja planet typu ziemskiego oraz formowanie się na ich powierzchniach środowiska naturalnego. Można zatem stwierdzić, że jesteśmy oto świadkami powstawania nie tylko ogólnej planetografii, lecz również... sozologii porównawczej.

Część druga — *Geografia planet* — zawiera wyniki badań prowadzonych na dwóch poziomach: kosmicznym (w ramach planetologii porównawczej) i globalnym (metodami *in situ* i teledetekcyjnymi). Badania oraz interpretacja wyników dotyczą oczywiście planet grupy ziemskiej (w kolejności rozdziałów): Księżyca, Merkurego, Marsa, Wenus i Ziemi. Autor wprowadza przy tym dość istotne rozróżnienie między obserwacjami okresu przedkosmicznego, a badaniami w ramach misji i wypraw astronautycznych, nie zdobywając się jednak na naukową obiektywność w prezentowaniu ich wyników.

Porównanie planet typu ziemskiego wykazało, że ich powstanie oraz ewolucja przebiegała mniej więcej jednakowo, co potwierdza przede wszystkim podobieństwo budowy wewnętrznej tych planet — podział na jądro, płaszcz i korę. Poważną rolę w ewolucji planet odegrało tzw. „wielkie bombardowanie", a następnie wulkanizm i ruchy tektoniczne. Zróżnicowane natomiast są warunki fizyczne panujące na powierzchniach omawianych planet. Księżyc i Merkury nie mają ochronnej otoczki atmosferycznej i są wystawione na bezpośrednie oddziaływanie ze strony „otwartego kosmosu". Na Wenus istnieje bardzo gęsta atmosfera składająca się głównie z dwutlenku węgla, na dnie której warunki termiczne spowodowały całkowite odparowanie wody. Na Marsie zaś atmosfera (również z CO_2) jest bardzo rozrzedzona, temperatury przypowierzchniowe są bardzo niskie, w rezultacie czego woda istnieje tylko w fazie stałej (lodowce, wieczna marzłoć) mogąc częściowo sublimować do atmosfery (z pominięciem fazy ciekłej).

Jedynie na Ziemi występuje woda w fazie ciekłej, i to w znacznych ilościach, zaś atmosfera jest w miarę gęsta zawierając dużo wolnego tlenu i jeszcze więcej azotu. Wszystko to razem sprawia, że zarówno klimat jak i warunki środowiskowe są na naszej planecie niezwykle urozmaicone. Tym właśnie zagadnieniom jest poświęcona trzecia część książki — *Otoczka geograficzna (środowisko przyrodnicze).* Autor opisuje w niej dynamiczny model środowiska ziemskiego, zasadniczo wyróżniający nasz glob spośród pozostałych planet — dzięki występowaniu intensywnych procesów egzogenicznych i obecności biosfery.

Chociaż książka jest napisana poprawnie (zwłaszcza jej trzecia część), opatrzona licznie występującymi w tekście odsyłaczami do literatury szczegółowej, to jednak Autor nie ustrzegł się przed pewnymi błędami czy zbyt pobieżnym potraktowaniem niektórych zagadnień. W książce wydanej w 1985 roku budzi zdumienie zdanie dotyczące księżyców Jowisza — Ganimeda i Callisto: „Jednakże brak o nich niezbędnych danych, i to wyklucza możliwość porównania ich z Ziemią" (str. 53). Jest to oczywista nieprawda, ponieważ od kilku lat istnieją już dane o galileuszowych księżycach Jowisza, równoważne danym o planecie Merkury! Szkoda również, że Autor nie poświęcił krótkiego chociażby rozdziału (w części II) planetoidom — największe z nich można przecież zaliczyć do planetek typu ziemskiego.

Nie bardzo też Autor rozumie różnicę między dobą gwiazdową a słoneczną, zwłaszcza dla Wenus (str. 200 i 201). Podany w książce czas trwania doby (słonecznej) na tej planecie jest dwukrotnie dłuższy od rzeczywistego.

Z innych nieścisłości, dotyczących historii astronomii, należy wymienić dwa uporczywie i bezkrytycznie powtarzane błędy: tytuł dzieła Mikołaja Kopernika (który brzmi po prostu *De Revolutionibus — O obrotach)* i legenda męczennika nauki, jaką zyskał pośmiertnie Giordano Bruno (zob. też. *Urania* nr 4/1986).

Natomiast dodają uroku książce liczne barwne fotografie oraz ryciny, twarda kolorowa okładka, a także artystyczne wizje pejzaży obrazujących typowe warunki panujące na powierzchni Księżyca, Merkurego, Marsa i Wenus.

T. ZBIGNIEW DWORAK

TO I OWO

Urana czy Uranu?

Z odpowiedzią na zadane w tytule pytanie nie powinno być najmniejszego kłopotu. Wszyscy bowiem astronomowie polscy, począwszy od prof. Marcina Ernsta (*Planety i warunki życia na nich*, Warszawa — Lwów 1913), a skończywszy na prof. Eugeniuszu Rybce (*Astronomia ogólna*, Warszawa 1983), używają w dopełniaczu formy „Urana". Jest to zresztą zgodne z *Małym słownikiem języka polskiego* (Warszawa 1968), wydanym pod redakcją Stanisława Skorupki, Haliny Auderskiej i Zofii Łempickiej. Mogłoby się zatem zdawać, że sprawa jest całkiem jasna, a tymczasem wydany pod redakcją prof. Mieczysława Szymczaka *Słownik ortograficzny języka polskiego* (Warszawa 1975) zaleca w dopełniaczu posługiwanie się formą „Uranu".

Nieporozumienie czy pomyłka drukarska? Nic podobnego, zagadkę powyższą wyjaśnia prof. Walery Pisarek (*Przekrój* nr 2134 z 4 maja 1986 r.), który na ten temat pisze między innymi co następuje: *Kiedy się językoznawcy wahają co do odmiany jakiejś miejscowości przez przypadki, przyjmują jako zasadę, że poprawne są formy używane przez jej zasiedziałych mieszkańców. Sądzę, że można się posłużyć tą zasadą przez analogię i uznać, że o poprawności form nazw astronomicznych współdecyduje zwyczaj używania ich przez astronomów (...) wszystkie powszechne encyklopedie PWN-u, w których w różnych miejscach i przy różnych okazjach można spotkać tylko formę „Urana" (np. odkrywca Urana, Neptun jest podobny do Urana, itp.). A encyklopediom nie sposób odmówić funkcji normatywnej w sferze nazw własnych i terminologii. Przytaczane przez mnie argumenty przemawiają za formą „tego Urana". Czyżby więc forma „Uranu" (jako planety) w Słowniku ortograficznym języka polskiego M. Szymczaka była skutkiem pomyłki drukarskiej? Ależ nie! Taką samą formę dopełniacza podaje stary, tzw. warszawski Słownik języka polskiego Karłowicza, Kryńskiego i Niedźwiedzkiego (tom siódmy z literą U wyszedł w 1919 r.). Moim zdaniem forma „tego Uranu" jest świadectwem poczucia językowego Polaków — wychowanków XIX-wiecznych gimnazjum klasyczych. Dla ludzi bowiem obytych z greką Uran — a raczej „ouranós" — to nie tyle imię boga będącego personifikacją nieba, co po prostu wyraz pospolity oznaczający samo niebo.*

Z ostatnim zdaniem prof. Pisarka trudno się jednak zgodzić bez pewnych zastrzeżeń. W ubiegłym wieku ukazało się wiele książek o

tematyce astronomicznej, ale wszyscy dostępni mi autorzy posługują się w dopełniaczu formą „Urana" lub „Uranosa". Za przykład może służyć prof. Jan Kanty Steczkowski (*Astronomia*, Kraków 1861) lub Władysław Skłodowski (ojciec Marii Skłodowskiej), który przetłumaczył książkę Josepha Normana Lockyera (*Pierwsze początki astronomii*, Warszawa 1894). Wymienieni autorzy dobrze znali grekę i zapewne doskonale zdawali sobie sprawę z tego, że Uran to nie tylko imię boga, lecz i wyraz pospolity oznaczający samo niebo, a mimo to używali wyłącznie formy „Urana" i „Uranosa". Jest to zresztą zgodne z intencją Johanna Elerta Bodego, który dla odkrytej przez Fredericka Williama Herschela planety zaproponował imię boga Uranosa, męża Gai, ojca Kronosa, dziada Zeusa. Czy w tej sytuacji wysunięta przez prof. Pisarka propozycja ma jakieś uzasadnienie? Profesor sugeruje mianowicie, by w nowych słownikach znalazła się taka oto informacja:

Uran (bóg), Urana
Uran (planeta), Urana albo Uranu
uran (pierwiastek chemiczny), uranu

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Styczeń 1987 r.**

W 1987 r. wydarzą się dwa zaćmienia Słońca i dwa zaćmienia Księżyca: obydwa zaćmienia Słońca będą obrączkowe, a obydwa zaćmienia Księżyca półcieniowe. W Polsce widoczne będą tylko zaćmienia Księżyca (obydwa nad ranem!).

Słońce

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

Data 1987	P	B_0	L_0	Data 1987	P	B_0	L_0
I 1	+2°05	—3°05	29°30	I 17	— 5°61	—4°77	178°60
3	+1.08	—3.28	2.96	19	— 6.53	—4.96	152.27
5	+0.10	—3.51	336.62	21	— 7.44	—5.14	125.94
7	—0.86	—3.74	310.28	23	— 8.34	—5.32	99.60
9	—1.83	—3.96	283.96	25	— 9.22	—5.50	73.27
11	—2.78	—4.16	257.62	27	—10.10	—5.66	46.94
13	—3.74	—4.38	231.28	29	—10.94	—5.82	20.60
15	—4.68	—4.58	204.94	31	—11.78	—5.97	354.28

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
3d18h24m i 31d2h34m — momenty, w ktorych heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°.

Słońce wędruje po ekliptyce w kierunku równika niebieskiego i dnia ciągle przybywa, o czym świadczą wschody i zachody Słońca w Warszawie: 1 stycznia wsch. o 7^h45^m, zach. o 15^h34^m, a 31 stycznia wsch. o 7^h19^m, zach. o 16^h20^m. W styczniu Słońce wstępuje w znak Wodnika.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca jest w styczniu następująca: pierwsza kwadra 6^d24^h, pełnia 15^d4^h, ostatnia kwadra 22^d24^h, nów 29^d15^h. W apogeum Księżyc znajdzie się 13 stycznia, a w perygeum 28 stycznia.

Planety i planetoidy

Nad wschodnim horyzontem pięknym blaskiem świeci Wenus jako Gwiazda Poranna —4 wielkości. Mars widoczny jest wieczorem jako czerwona gwiazda w gwiazdozbiorze Ryb; stale oddala się od Ziemi i jego jasność spada w ciągu miesiąca od +0,7 do +1,1 wielk. gwiazd. Wieczorem też widoczny jest Jowisz na granicy gwiazdozbiorów Wodnika, Ryb i Wieloryba jako jasna gwiazda —1,7 wielkości. Saturn widoczny jest rankiem nisko nad horyzontem jako gwiazda +0,7 wielk. w gwiazdozbiorze Wężownika. Pozostałe planety są niewidoczne.

Meteory

W dniach od 1 do 6 stycznia promieniują meteory z roju Kwadrantydów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Smoka i ma współrzędne: rekt. 15^h28^m, dekl. +50°. Warunki obserwacji są w tym roku dobre.

* *
*

4^d O 20^h Księżyc w złączeniu z Jowiszem w odl. 1°. O 24^h Ziemia w peryhelium w odl. 147 mln km od Słońca.

5^d13^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 1°.

12^d18^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

15^d22^h Wenus w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (47°).

$20^d15^h40^m$ Słońce wstępuje w znak Wodnika, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 300°.

24^d21^h Złączenie Wenus z Saturnem w odl. 2°.

26^d Księżyc w złączeniu kolejno z trzema planetami: o 6^h z Saturnem w odl. 6°, o 8^h z Wenus w odl. 8° i o 17^h z Uranem w odl. 5°. Rankiem tego dnia nad wschodnim horyzontem widoczna jest konfiguracja Wenus, Saturna i sierpa Księżyca.

27^d11^h Złączenie Księżyca z Neptunem w odl. 6°.

31^d18^h Wenus w złączeniu z Uranem w odl. 3°.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

J. Biała — Resonances in the Solar System.

T. Kozar — Polishing of Astronomical Mirrors in Amateur Practice.

Chronicle: Brown Dwarf or a Planet? — An Exchange of Globular Clusters — New Astronomical Constants.

Vade-mecum for Observers: The Transit of Mercury on the Solar Disc on the 13th November 1986 — Algorithms — Erratum and Appendix.

New Books.

Here and There.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Я. Бяла — Резонансы в Солнечной системе.

Т. Козар — Шлифовка астрономических зеркал в любительской практике.

Хроника: Бронзовый карлик или планета? — Обмен шаровыми скоплениями — Новые астрономические постоянные.

Справочник наблюдателя: Прохождение Меркурия по диску Солнца 13 ноября 1986 г. — Алгоритмы — список опечаток и дополнения.

Новые книги.

То и сё.

Астрономический календарь.

Odstąpię niemiecką lunetę 200 ×

Sławomir Zarębski

Zawadzkiego 8/38

95-035 Ozorków

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. 29 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. **Warunki prenumeraty:** roczna dla członków PTMA — 492 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 35 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1986. Nakł. 2780+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,30 ark. druk. 2,0 Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 4730/86 — 2780+32

Cena zł 35.—

Indeks 38001