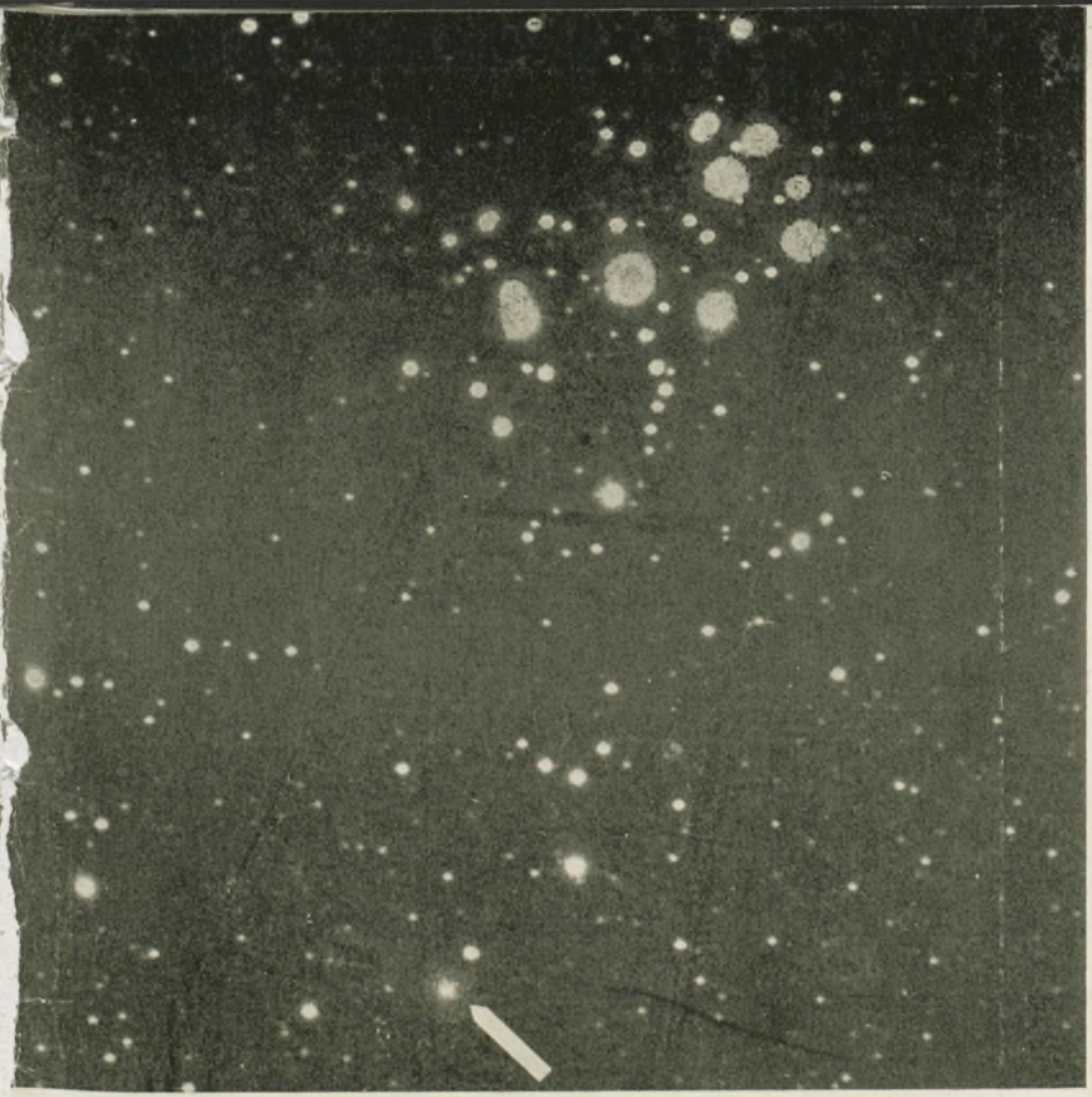


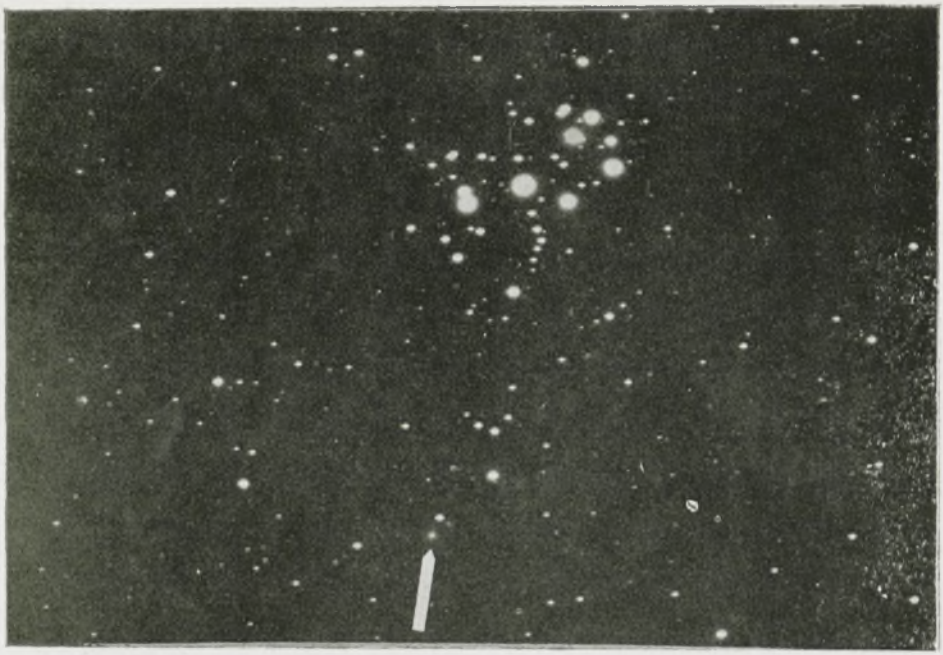
INTERNATIONAL HALLEY WATCH

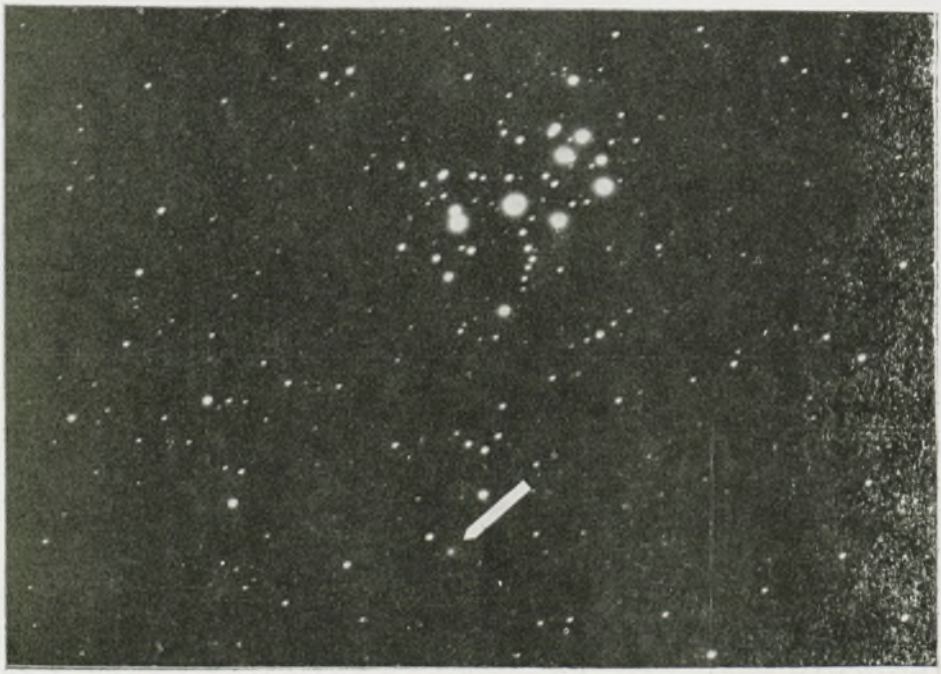
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII LUTY 1986 Nr 2

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK





PL ISSN-0042-0794

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII LUTY 1986 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).

SPIS TREŚCI

Jaroslav Seifert — Kometa Halleya (34).

Jadwiga Biała — Czy Układ Słoneczny jest stabilny? (34).

Paweł Turkowski — Odbiornik sygnałów czasu (45).

Kronika: O komecie Halleya w Uranii, bibliografia 1922—1985 (50) — Berstery gamma (53) — Meteoryty z Marsa? (54) — Jak powstały planety-olbrzymy? (55).

Obserwacje: Jak wykonałem zdjęcia komety Halleya (56) — Obserwacja jasnego bolidu (57).

Poradnik Obserwatora: Algorytmy — Część XVIII: Zaćmienia (57).

Kronika Historyczna: Stefan Kozik (1902—1979) (59).

Z korespondencji: Wizualne obserwacje komety Halleya w ZSRR (60).

To i owo: Nie tylko kometa Halleya (61).

Kalendarzyk Astronomiczny (62).

9 lutego 1986 roku kometa Halleya przechodzi przez peryhelium czyli najbliższy Słońcu punkt swej orbity. Dla uczczenia tego wydarzenia lutowy numer **Uranii** *otwiera — nie drukowany dotychczas w Polsce — wiersz czeskiego poety Jarosława SEIFERTA (1901—1986), laureata Nagrody Nobla w 1984 roku, pochodzący z wydanego w 1967 roku w Pradze zbiorku jego poezji zatytułowanego „Kometa Halleya". Liczne informacje o najsłynniejszej z komet publikowane dotychczas na tych łamach (patrz bibliografia w* **Kronice***) uzupełniamy zapisem literackim poety, którego wrażliwość i niezwykła pamięć wydobywają z zapomnienia i jak gdyby uobecniają minione przeżycia. Na okładce reprodukujemy natomiast pierwsze zdjęcia komety Halleya wykonane w Polsce podczas jej obecnego powrotu zarówno przez profesjonalistę Milana ANTALA, jak też zapalonego miłośnika astronomii i fotografika przyrody Jerzego GIERGIELEWICZA. A zamiast aktualnego na ten miesiąc znaku Zodiaku tytułowi naszego pisma towarzyszy — zaprojektowany specjalnie dla* **Uranii** *przez artystę plastyka Zbigniewa STASIKA — emblemat Międzynarodowej Służby Komety Halleya (IHW).*

Pierwsza i druga strona okładki: Zdjęcia komety Halleya na tle Plejad wykonane w nocy z 15 na 16 listopada 1985 roku przez Jerzego Giergielewicza za pomocą japońskiego teleobiektywu TAMRON 200/3,5. Czas naświetlania zdjęcia reprodukowanego na pierwszej stronie okładki wynosił 12 minut, a obu zdjęć na drugiej stronie 7 minut (patrz **Obserwacje**).

Trzecia strona okładki: Zdjęcia komety Halleya wykonane za pomocą 30-o calowego teleskopu w Heluanie (Egipt) podczas 30-o minutowej ekspozycji w dniu 2 (u góry) i 4 (u dołu) czerwca 1910 roku.

Czwarta strona okładki: Jedno z pierwszych zdjęć komety Halleya zrobionych w Polsce podczas jej obecnego pojawienia się. Wykonał je Milan Antal z Obserwatorium Astronomicznego w Hurbanovie (Czechosłowacja) 19 września 1985 roku za pomocą 90 cm teleskopu Schmidta w Piwnicach koło Torunia podczas 20-o minutowej ekspozycji na kliszy Kodak IIa-0. Jasność komety (oznaczonej strzałką) wynosi 14,7 mag. Jako ciekawostkę dodajmy, że M. Antal — jeden z najlepszych na świecie obserwatorów komet — w dniu wykonania tego zdjęcia ukończył 50 lat.

JAROSLAV SEIFERT

KOMETA HALLEYA

Nic w pierwszej chwili nie widziałem,
jedynie same cudze plecy,
lecz głowy pod kapeluszami gwałtownie się poruszyły.
Ulica była zapchana.

Miałem ochotę szybko wybiec na gołą ścianę,
jak to próbują robić ludzie
upijający się eterem,
lecz naraz pochwyciła mnie za rękę
ręka kobieca,
parę kroków postąpiłem do przodu
i otworzyła się przede mną głębia
którą nazywa się niebem.

W dole na horyzoncie widniały jak wycięte
z matowego staniolu
wieże katedralne,
lecz wysoko nad nimi tonęły gwiazdy.

O, tam jest! Już ją widzisz?
Aha, widzę!
Wśród snopów iskier, które nie gasnęły,
gwiazda znikała bezpowrotnie.

Była wiosenna ciepła noc
drugiej połowy maja,
wezbrało przyjemnymi zapachami powietrze
i pełną piersią je wdychałem
razem z pyłem gwiazd.

Kiedy pewnego razu latem powąchałem
— wówczas tylko ukradkiem —
wysokonogie lilie
— sprzedawano je u nas na targu
w kuchennej konewce —
co rusz ktoś potem ze mnie się śmiał.
Wtedy też miałem złoty pyłek na twarzy.

przełożył JÓZEF WACZKÓW

JADWIGA BIAŁA — Warszawa

CZY UKŁAD SŁONECZNY JEST STABILNY?

Mając możliwość obserwowania jedynie stanu obecnego Układu Słonecznego chcielibyśmy poznać jego przeszłość i przyszłość. Na pytanie o przeszłość, sformułowane: z czego i jak

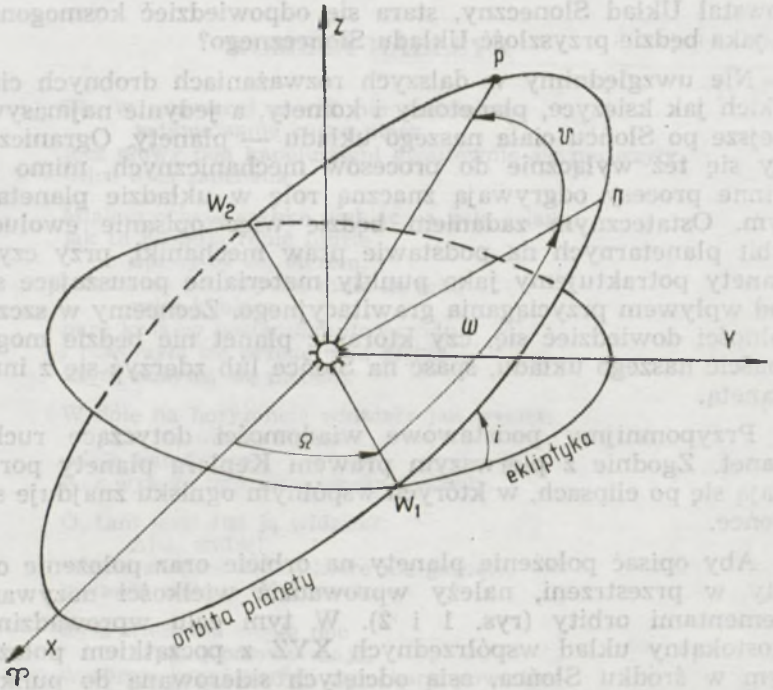
powstał Układ Słoneczny, stara się odpowiedzieć kosmogonia. A jaka będzie przyszłość Układu Słonecznego?

Nie uwzględnimy w dalszych rozważaniach drobnych ciał, takich jak księżyce, planetoidy i komety, a jedynie najmasywniejsze po Słońcu ciała naszego układu — planety. Ograniczymy się też wyłącznie do procesów mechanicznych, mimo że i inne procesy odgrywają znaczną rolę w układzie planetarnym. Ostatecznym zadaniem będzie więc opisanie ewolucji orbit planetarnych na podstawie praw mechaniki, przy czym planety potraktujemy jako punkty materialne poruszające się pod wpływem przyciągania grawitacyjnego. Zechcemy w szczególności dowiedzieć się, czy któraś z planet nie będzie mogła opuścić naszego układu, spaść na Słońce lub zderzyć się z inną planetą.

Przypomnijmy podstawowe wiadomości dotyczące ruchu planet. Zgodnie z pierwszym prawem Keplera planety poruszają się po elipsach, w których wspólnym ognisku znajduje się Słońce.

Aby opisać położenie planety na orbicie oraz położenie orbity w przestrzeni, należy wprowadzić wielkości nazywane elementami orbity (rys. 1 i 2). W tym celu wprowadzimy prostokątny układ współrzędnych XYZ z początkiem położonym w środku Słońca, osią odciętych skierowaną do punktu równonocy wiosennej ♈ (punktu Barana) oraz płaszczyzną XY będącą płaszczyzną ekliptyki czyli płaszczyzną ruchu Ziemi dookoła Słońca. Jeśli w tym układzie narysujemy orbitę planety, to przetnie ona ekliptykę w dwóch punktach zwanych węzłami orbity: wstępującym W_1 i zstępującym W_2. Na orbicie zaznaczymy punkt najbliższy Słońcu, peryhelium Π oraz aktualne położenie planety P.

Położenie orbity w przestrzeni określają trzy elementy: kąt Ω między osią X skierowaną do punktu równonocy wiosennej, a linią łączącą Słońce z węzłem wstępującym orbity W_1, zwany *długością węzła*, kąt i między płaszczyznami ekliptyki i orbity zwany *nachyleniem* oraz kąt ω zwany *argumentem peryhelium*, między linią węzłów i kierunkiem peryhelium. Rozmiary i kształt orbity określają dwa elementy: *wielka półoś* a oraz *mimośród* (ekscentryczność) e. Ostatni element określa położenie planety na orbicie i może nim być kąt v między kierunkiem peryhelium, a promieniem wodzącym planety, zwany *anomalią prawdziwą*.

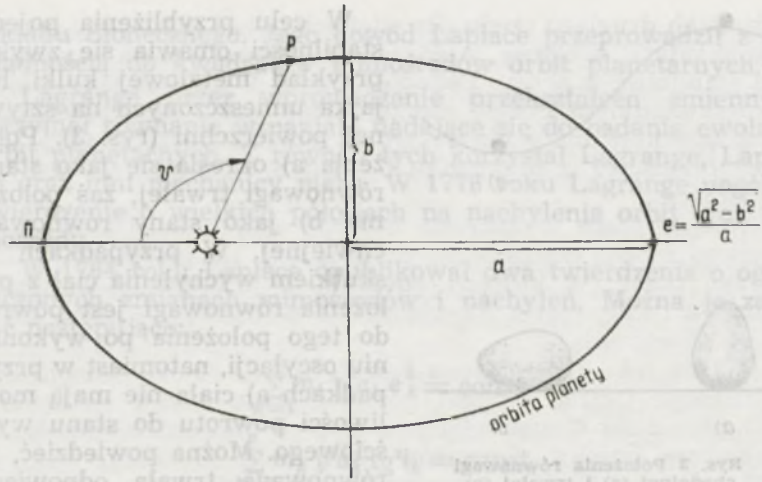


Rys. 1 Orbita planety w przestrzeni.

Łatwo możemy stwierdzić, że w celu zbadania stabilności ruchu planet nie musimy analizować zmian w czasie wszystkich elementów orbit planetarnych, a jedynie: *wielkich półosi a, mimośrodów e* oraz *nachyleń i*. Zmiany pozostałych kątów charakteryzujących położenia orbit w przestrzeni oraz położenia planet na orbitach nie są istotne. Aby jednak móc zaniedbać wpływ tych elementów Joseph Louis de Lagrange umieścił je w argumentach funkcji trygonometrycznych nowych zmiennych:

$$p = e\cos(\Omega + \omega), \quad q = e\sin(\Omega + \omega),$$
$$u = \sin i \cos\Omega, \quad v = \sin i \sin\Omega.$$

Ponieważ funkcje sinus i cosinus zmieniają się w granicach (−1, +1), zmiany wiekowe Ω i ω nie przeszkadzają w analizie interesujących nas zmian *a, e* oraz *i*.

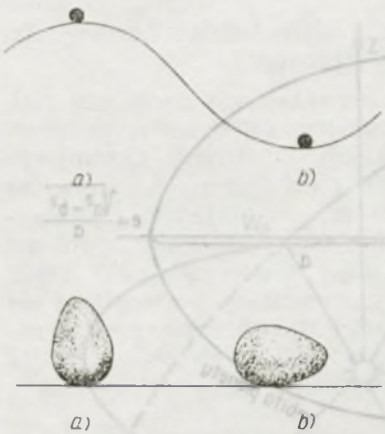


Rys. 2 Orbita planety.

Rozpatrując ruch dowolnej planety stwierdzamy, że rządzi nim głównie przyciąganie najmasywniejszego ciała naszego układu — Słońca, natomiast pozostałe planety zaburzają ten ruch. Zaburzenia zwane perturbacjami zależą od masy planety. Dlatego ruch ciał w Układzie Słonecznym najbardziej perturbuje największa planeta — Jowisz.

Siły perturbacyjne można przedstawić w postaci szeregów potęgowych w funkcji mas planet. W zależności od tego, do jakiej potęgi masy ograniczymy się w rozwinięciu sił perturbacyjnych, mamy perturbacje określonego rzędu. Są więc perturbacje pierwszego, drugiego lub trzeciego rzędu, gdy masa w wyrażeniu na perturbacje jest odpowiednio w potędze pierwszej, drugiej lub trzeciej.

W wyrażeniach na perturbacje wyróżnia się trzy rodzaje wyrazów: *wiekowe* — zawierające czas w postaci funkcji wykładniczej, *okresowe* — zawierające tylko trygonometryczne funkcje czasu sinus i cosinus oraz *mieszane* — zawierające iloczyny wykładniczych i trygonometrycznych funkcji czasu. Taki podział preturbacji wprowadzony został w pracach Leonarda Eulera i utrwalony w pracach Lagrange'a. W badaniu stabilności interesujące są tylko wyrazy *wiekowe* i *mieszane*. Wyrazy *okresowe* zawierające funkcje sinus i cosinus są ograniczone i nie mają możliwości narastania w czasie.



Rys. 3 Położenia równowagi chwiejnej (a) i trwałej (b).

W celu przybliżenia pojęcia stabilności omawia się zwykle przykład metalowej kulki lub jajka umieszczonych na sztywnej powierzchni (rys. 3). Położenia a) określa się jako stany równowagi trwałej, zaś położenia b) jako stany równowagi chwiejnej. W przypadkach b) skutkiem wychylenia ciał z położenia równowagi jest powrót do tego położenia po wykonaniu oscylacji, natomiast w przypadkach a) ciała nie mają możliwości powrotu do stanu wyjściowego. Można powiedzieć, że równowaga trwała odpowiada stanowi stabilnemu, zaś równowaga chwiejna—niestabilnemu.

Stabilność rozumieć należy w sensie, jaki nadał temu pojęciu twórca teorii stabilności, uczony rosyjski Aleksander M. Lapunow w swej fundamentalnej pracy z roku 1892 *Ogólne zagadnienia stabilności ruchu.* Ruch jest stabilny w sensie Lapunowa, jeżeli po małych zaburzeniach wielkości charakteryzujące ruch układu mało różnią się od wielkości charakteryzujących ruch niezaburzony. Natomiast, jeśli po dowolnie małych, różnych od zera zaburzeniach zaobserwujemy rosnące w czasie różnice między wielkościami określającymi ruch zaburzony i niezaburzony, to ruch zaburzony jest niestabilny.

W przypadku Układu Słonecznego interesuje nas pewien szczególny przypadek stabilności, określany jako stabilność orbitalna. Jest to stabilność względem części zmiennych. Jak wspomnieliśmy wyżej, jeśli za zmienne przyjmiemy elementy orbity, to wystarczy analizować zmiany tylko trzech z nich: wielkiej półosi a, mimośrodu e oraz nachylenia orbity i.

Badanie stabilności Układu Słonecznego zapoczątkował Pierre Simon Laplace. W roku 1773 w swych pracach przedstawionych Akademii Nauk w Paryżu wykazał, że w wyrażeniach dla wielkich półosi zaburzonych orbit planet nie występują perturbacje wiekowe rzędu pierwszego. Istotne przy tym było założenie, że ruchy średnie planet są niewspółmierne. Twierdzenie Laplace'a uznano za wielki sukces mechaniki nieba, chociaż trudno je uznać za ścisłe twierdzenie o stabilności

Układu Słonecznego. Jego dowód Laplace przeprowadził z dokładnością do kwadratów mimośrodów orbit planetarnych.

Lagrange przez wprowadzenie przekształceń zmiennych otrzymał równanie wspaniale nadające się do badania ewolucji orbit planetarnych. Z równań tych korzystał Lagrange, Laplace oraz inni mechanicy nieba. W 1776 roku Lagrange uogólnił twierdzenie o wielkich półosiach na nachylenia orbit oraz mimośrody.

W 1784 roku Laplace opublikował dwa twierdzenia o ograniczonych zmianach mimośrodów i nachyleń. Można je zapisać następująco:

$$\sum_{k=1}^{n} m_k \sqrt{a_k}\, e_k^2 = \text{const},$$

$$\sum_{k=1}^{n} m_k \sqrt{a_k}\, \mathrm{tg}^2 i_k = \text{const},$$

gdzie: m_k — masy planet, a_k — wielkie półosie, i_k — nachylenia orbit, e_k — mimośrody oraz n — liczba planet. Tak więc, jeżeli masę każdej planety pomnożyć przez pierwiastek kwadratowy z wielkiej półosi oraz kwadrat mimośrodu (lub kwadrat tangensa kąta nachylenia) to sumy takich iloczynów dla wszystkich planet są wielkościami stałymi z dokładnością do wyrazów okresowych. To samo można również wyrazić następująco: Jeżeli orbity planet poruszających się w tym samym kierunku zbliżone są do kołowych, nachylone są wzajemnie pod niewielkimi kątami, a średnie ruchy planet nie są współmierne, to w dostatecznie dużym przedziale czasu wielkie półosie orbit pozostaną bliskie swym wartościom początkowym, a orbity — podobne do kołowych i nachylone wzajemnie pod niewielkimi kątami.

Kiedy Laplace i Lagrange zajmowali się badaniem stabilności Układu Słonecznego, nie można było wykonać dokładnych rachunków, ponieważ nie znano mas Merkurego, Wenus i Marsa, o orbicie odkrytego w 1781 roku Urana niewiele można było powiedzieć, a Neptun i Pluton były jeszcze nie odkryte. W pracach tych nie uwzględniono też perturbacji wyższego rzędu niż pierwszy. Dlatego wnioski dotyczące stabilności Układu Słonecznego były przybliżone. Wynikało z nich jedynie, że przez bardzo długi okres czasu żadna z planet nie opuści Układu Słonecznego, ani też nie spadnie na Słońce.

W 1809 roku Simeon Denis Poisson wykazał, że w przypadku braku współmierności średnich ruchów planet, w per-

turbacjach drugiego rzędu dla wielkich półosi planet nie występują składniki wiekowe, a jedynie mieszane. Oznacza to wprawdzie stabilność w sensie Poissona (punkt P zakreślający orbitę, w nieskończonym czasie, nieskończenie wiele razy przechodzi przez dowolnie mały obszar wokół punktu początkowego P_0), ale stabilność ta w przypadku Układu Słonecznego nie jest zadowalająca.

Kolejne prace w zakresie badania stabilności Układu Słonecznego można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej można zaliczyć prace, w których powtarzano praktycznie rachunki Laplace'a i Lagrange'a uwzględniając dokładniejsze dane uzyskane z obserwacji.

W 1839 roku Urbain Jean Joseph Leverrier uwzględnił perturbacje Urana i podał górne granice zmian elementów orbit planet do Urana włącznie. Z jego obliczeń wynikało, że największe zmiany elementów może mieć Merkury: $\Delta e_{max} = 0{,}226$, $\Delta i_{max} = 9°17'$, a najmniejsze Jowisz: $\Delta e_{max} = 0{,}062$, $\Delta i_{max} = 2°01'$. Natomiast wielkie półosie pozostają stałe w rachunku perturbacji pierwszego rzędu.

J. N. Stockwell w roku 1870 zakończył pracę poświęconą ewolucji w okresie rzędu kilku tysięcy lat, orbit planet do Neptuna włącznie. Jego wyniki, uważane za najbardziej pełne, różnią się od wyników Leverriera niewiele, np. dla Merkurego $\Delta e_{max} = 0{,}232$, $\Delta i_{max} = 9°11'$. Rachunki Stockwella były również oparte na analizie perturbacji pierwszego rzędu. Prace Stockwella powtórzyli: P. H. Harzer w 1895 roku, D. Brouwer i A. J. J. van Wörkom w roku 1950 oraz uczeni radzieccy z Leningradu S. G. Szaraf, N. Budnikowa i W. J. Skripniczenko posługując się już maszynami cyfrowymi, co znacznie przyspieszyło rachunki i pozwoliło osiągniąć dużą dokładność.

Drugą grupę prac poświęconych stabilności Układu Słonecznego stanowiły prace zmierzające do przeprowadzenia matematycznego dowodu stabilności.

Peter Gustaw Lejeune Dirichlet przekazał w roku 1858 swemu uczniowi i przyjacielowi Leopoldowi Kroneckerowi wiadomość, że przeprowadził ścisły dowód stabilności Układu Słonecznego. Niestety Dirichlet zmarł 1859 roku nie zostawiając żadnych zapisków na ten temat. Karl Weierstrass przedstawił ten problem na konkurs matematyczny ogłoszony w roku 1885. Problem został sformułowany następująco: Niech dany będzie układ dowolnej liczby punktów materialnych przyciągających się zgodnie z prawem Newtona.

Przyjmując, że dowolne dwa punkty nigdy się nie zderzą, przedstawić współrzędne każdego punktu za pomocą szeregów jednostajnie zbieżnych dla wszystkich rzeczywistych wartości czasu. Gdyby tak określone zagadnienie n ciał udało się rozwiązać, to otrzymano by wyrażenia na współrzędne ciał w zależności od czasu. Stąd można byłoby wyliczać położenia każdej z planet w dowolnie odległym momencie i tym samym badać zachowanie ciał Układu Słonecznego dowolnie daleko w przyszłości oraz rozstrzygnąć problem jego stabilności. Weierstrass przez wiele lat sam interesował się tym problemem, czemu dał wyraz w wielu listach do swej uczennicy Sonii Kowalewskiej. Twierdził, że jest w stanie przedstawić ruch planet w postaci szeregów, ale nie mógł udowodnić ich zbieżności. Wielkie nadzieje wiązał z udziałem w konkursie Henri Julesa Poincarego. Rzeczywiście Poincare uzyskał na konkursie jedną z dwóch równorzędnych nagród za pracę *O problemie trzech ciał i o równaniach dynamiki* (drugą uzyskał jego szkolny kolega Paul Emile Appell), ale problemu konkursowego nie rozwiązał. Rzecz nie w tym, że praca dotyczyła nie n ale trzech ciał, lecz w tym, że otrzymane przez niego szeregi były rozbieżne. Dopiero po około dwudziestu latach, w roku 1912 Karl Fridtjof Sundman udowodnił istnienie rozwiązania zagadnienia trzech ciał w postaci zbieżnych szeregów potęgowych, analitycznych dla dowolnej chwili czasu. Niestety, jak w roku 1931 pokazał D. Belorizky, szeregi Sundmana są bardzo wolno zbieżne. W 1933 roku Belorizky udowodnił, że dla obliczenia położenia planety należałoby wziąć $10^{8000000}$ wyrazów szeregu Sundmana, co oczywiście przekreśla przydatność tego typu rozwiązań.

Wielką zasługą Poincarego było udowodnienie w roku 1890 twierdzenia, że w zagadnieniu trzech ciał nie ma innych całek pierwszych poza dziesięcioma znanymi (6 całek środka masy, 3 całki pól i całka energii). Dla rozwiązania zagadnienia trzech ciał należałoby znać 18 całek, jako rozwiązań układu równań różniczkowych drugiego rzędu dla trzech mas (m_1, m_2, m_3) i trzech zmiennych (x, y, z). Ponieważ znanych jest tylko 10 całek, dlatego zagadnienie trzech ciał nie jest w ogólności rozwiązywalne. Tym bardziej zagadnienie więcej niż trzech ciał, a tak należy traktować Układ Słoneczny, również nie może mieć rozwiązania analitycznego.

Konstruowanie rozwiązań w postaci szeregów zawierających funkcje sinus i cosinus było pod koniec XIX wieku przedmiotem prac wielu uczonych. Wymienić tu należy Charlesa Eu-

gene Delaunaya oraz Francoisa Tisseranda i Georgea Hilla, którzy udoskonalili metodę Delaunaya, a także Simona Newcomba i A. Linstedta. Szeregi otrzymane przez tych uczonych okazały się rozbieżne. Jednakże mimo rozbieżności tych szeregów, a więc braku możliwości wyliczenia za ich pomocą położeń planet w dowolnie odległej przyszłości, szeregi te doskonale nadają się do opisu ruchu planet w skończonych odstępach czasu. Za ich pomocą można przewidywać położenia planet na wiele lat z dowolną dokładnością. Szczególnie jest to możliwe w rachunkach na dużych i szybkich maszynach cyfrowych. Porównanie z obserwacjami położeń planet wyliczonych za pomocą tych szeregów daje dobre wyniki.

W 1878 roku Spiru Haretu, a w 1955 roku J. Meffroy wykazali, że w trzecim przybliżeniu teorii zaburzeń występują wyrazy wiekowe. Były to następne prace badające charakter wyrazów w kolejnych rzędach perturbacji (prace Laplace'a i Lagrange'a w pierwszym, a Poissona w drugim rzędzie perturbacji).

Nowe ujęcie problemu stabilności Układu Słonecznego powstało na gruncie teorii Kołmogorowa—Arnolda—Mosera, w skrócie teorii KAM. Teoria KAM jest teorią matematyczną o złożoności czyniącej ją mało zrozumiałą nawet dla specjalistów matematyków. Sam Arnold charakteryzuje aparat matematyczny wykorzystywany w swych pracach jako „zastraszająco formalny". Dlatego można pokusić się jedynie o sformułowanie wniosków dotyczących stabilności Układu Słonecznego bez opisywania formalizmu matematycznego oraz istoty dowodu.

Podwaliny pod teorię KAM stworzył matematyk radziecki Andriej N. Kołmogorow w latach pięćdziesiątych. W latach sześćdziesiątych teorię rozwinął uczeń Kołomogorowa, Władimir I. Arnold. Natomiast Jürgenowi Moserowi udało się pod koniec lat sześćdziesiątych uściślić wyniki Kołmogorowa i Arnolda.

Rys. 4 Torusy planetarne.

W zastosowaniu tej teorii do badania Układu Słonecznego założono, że ruch planet nie może być stabilny względem wszystkich elementów, czy też wszystkich współrzędnych, co wprowadził już Lagrange. Według Arnolda wystarczyło, aby orbita planety zawsze znajdowała

się wewnątrz torusa (rys. 4). Torusy z orbitami poszczególnych planet nie mogą się przecinać, co gwarantuje, że planety nie będą się zderzały. Wewnątrz torusa orbita planety może zmieniać się nawet bardzo szybko (może pulsować, ulegać spłaszczeniu i zmieniać swój mimośród), ale nie może wyjść z torusa. Wystarczy zatem ustalić stabilność ruchu tylko względem trzech elementów orbity: a, e, i.

Twierdzenie o stabilności Układu Słonecznego podał Arnold w roku 1963: Gdy masy planet są dostatecznie małe, to dla większości możliwych stanów wyjściowych planet oraz ich początkowych prędkości, którym odpowiadają orbity niezaburzone o dostatecznie małym mimośrodzie i wystarczająco małych nachyleniach ich płaszczyzn do płaszczyzny ekliptyki, ruchy planet, po uwzględnieniu małych zaburzeń wzajemnych będą zawsze umownie okresowe, mimośrody i nachylenia będą wiecznie pozostawać niewielkie, zaś półosie wielkie będą zawsze wahać się w pobliżu wartości początkowych.

Wyjaśnienia wymaga pojęcie ruchu umownie okresowego. Chociaż ruch pojedynczej planety w układzie planetarnym jest okresowy, to ruchu całego układu nie można uważać za okresowy. Nie można bowiem znaleźć takiego odstępu czasu, po którym wszystkie planety powrócą do pewnego położenia początkowego. W tym sensie ruch Układu Słonecznego jest umownie okresowy.

Również określenie „większość możliwych stanów wyjściowych planet oraz ich początkowych prędkości" wymaga omówienia. Wynika z niego, że twierdzenie jest spełnione nie dla wszystkich, lecz prawie wszystkich warunków początkowych. A więc istnieje różnica między stabilnością w sensie Lapunowa i w sensie Arnolda — nie wszystkie tory stabilne w sensie Arnolda są stabilne według Lapunowa. Stabilność według Lapunowa oznacza, że dowolny tor zaburzony, dostatecznie bliski toru niezaburzonego w momencie początkowym, pozostanie bliski w każdym następnym momencie. Twierdzenie Arnolda dopuszcza istnienie niewielkiej liczby torów, które będąc początkowo blisko torów niezaburzonych mogą następnie ulegać znacznemu oddaleniu. G. M. Zasławski i B. W. Czirikow w swej pracy z 1971 roku nazwali ten efekt dyfuzją Arnolda.

Stabilność w sensie Arnolda należy rozpatrywać w kategoriach rachunku prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo stabilności Układu Słonecznego jest bliskie jedności, zaś prawdo-

podobieństwo warunków początkowych prowadzących do niestabilności bliskie zeru. Przy czym musi być spełnione podstawowe założenie rachunku prawdopodobieństwa, że wszystkie warunki początkowe są jednakowo możliwe.

Należy zatem określić, jakie warunki początkowe prowadzą do niestabilności. W twierdzeniu Arnolda ograniczenie na warunki początkowe nie dopuszcza, aby ruch planet był współmierny lub bliski współmierności. Tak więc, jeśli oznaczymy przez k_i liczby całkowite, a przez v_i ruchy własne planet, to musi być spełniony warunek:

$$\sum_{i=1}^{9} k_i v_i = 0.$$

To ograniczenie występowało również w twierdzeniu Laplace'a. Oznacza ono, że w ruchach planet nie mogą występować rezonanse.

Problem rezonansów w Układzie Słonecznym jest bardzo złożony, a przy tym na tyle interesujący, że warto mu poświęcić oddzielny artykuł. Tu możemy problem jedynie zasygnalizować. Już w czasach Laplace'a wiedziano o współmierności w ruchu Jowisza i Saturna wyrażającej się zależnością:

$$2v_{\text{Jowisza}} - 5v_{\text{Saturna}} = 0,$$

co oznacza rezonans 5 : 2. Współcześnie liczni uczeni (R. A. Roy i M. W. Ovenden w 1955 roku, A. M. Mołczanow w 1968 i J. G. Hills w roku 1970) wykazali, że takich rezonansów jest w Układzie Słonecznym bardzo wiele i to zarówno w ruchach planet jak i ich księżyców. Występują też rezonanse między okresami obiegów po orbicie i okresami obrotu wokół osi. Przykładami tego typu rezonansów są: rezonans 2 : 3 między obrotem Merkurego wokół osi, a okresem obiegu tej planety dookoła Słońca, czy rezonans 1 : 1 w ruchu Księżyca, wskutek czego obserwujemy z Ziemi zawsze tę samą jego stronę. Rezonanse w ruchach planet i księżyców spełnione są z dokładnością do 1,5%, a liczby całkowite spełniające warunki rezonansowe są małe ($k_i = 8$, a najczęściej $k_i = 1, 2$). Warunki rezonansowe w Układzie Słonecznym nie są więc przypadkowe.

Biorąc to pod uwagę należałoby zbadać niewielką część możliwych orbit planetarnych, które zostały pominięte w twierdzeniu Arnolda. Czy zatem problem stabilności Układu Słonecznego został rozwiązany?

Przypominając ograniczenia przedstawione na wstępie, badano stabilność ruchu punktów materialnych poruszających się pod wpływem sił grawitacji. Zgodnie z udowodnionym przez Arnolda twierdzeniem, ruch takiego układu jest stabilny z prawdopodobieństwem bliskim jedności. Wynika stąd praktyczna stabilność Układu Słonecznego w bardzo długich okresach czasu rzędu setek milionów lat, w których Układ Słoneczny nie ulegnie rozpadowi.

Jednakże planety nie są punktami materialnymi, lecz bryłami o skomplikowanych kształtach, które tylko w pierwszym przybliżeniu uznać możemy za elipsoidy obrotowe. Poruszają się one nie tylko dookoła Słońca, ale także obracają się wokół osi. Istnieją oddziaływania między planetami oraz księżycami. Ruch planet nie odbywa się w próżni, lecz w przestrzeni wypełnionej materią międzyplanetarną w obecności pola magnetycznego. Wszystkie te czynniki należałoby w przyszłości uwzględnić w badaniach Układu Słonecznego. Uwzględnienie wymienionych efektów, wobec ich małego wpływu, nie może zmienić wniosku wynikającego z twierdzenia Arnolda, a jedynie skorygować opis ewolucji orbit poszczególnych planet.

Dodatkowo należałoby uwzględnić zmiany, które spowoduje ewolucja naszej gwiazdy centralnej — Słońca. Obecnie Słońce jest gwiazdą ciągu głównego wypalającą wodór w swym wnętrzu. Po wypaleniu wodoru Słońce stanie się najpierw czerwonym olbrzymem, a potem białym karłem. Szczególnie okres, w którym Słońce będzie czerwonym olbrzymem przyniesie wiele brzemiennych w skutki zmian w układzie planetarnym.

Zatem mimo, iż problem stabilności Układu Słonecznego w sensie Arnolda został rozwiązany, przyszłość Układu Słonecznego kryje jeszcze wiele tajemnic, których obecnie nie jesteśmy w stanie poznać.

PAWEŁ TURKOWSKI — Kraków

ODBIORNIK SYGNAŁÓW CZASU

Przed kilkunastu laty za pośrednictwem *Uranii* Ludwik Zajdler zachęcił polskich miłośników astronomii do obserwacji zakryć gwiazd przez tarczę Księżyca [1—3]. Wartość amatorskich obserwacji polegających na dokładnym określeniu momentu zakrycia zależy od precyzji metody pomiaru czasu. Typowy zegarek, a nawet stoper uruchamiany zgodnie z sygna-

łem czasu nadawanym przez Polskie Radio nie zapewnia wymaganej dokładności rzędu 0,1 s [4, 5]. Z kolei, opisany na łamach *Uranii* zegar oparty na generatorze kwarcowym [6] spełnia wymogi dokładności, ale jego zalety są okupione pewną komplikacją układu elektronicznego. Skutecznym sposobem pomiaru czasu, dostępnym dla amatorów, jest posłużenie się radiowymi sygnałami czasu. Nadawane są one nieprzerwanie przez specjalne radiostacje w postaci impulsów w odstępach sekundowych z wyróżnieniem pełnych minut (najczęściej sygnałem dłuższym). Błędy sygnałów odbieranych drogą radiową wynikają praktycznie ze skończonej prędkości propagacji fali elektromagnetycznej i nie przekraczają (w przypadku stacji europejskich) tysięcznych części sekundy *. Możliwość pomyłek w odliczaniu sekund łatwo jest wyeliminować, bowiem sygnały czasu wraz z sygnałem akustycznym sygnalizującym zajście obserwowanego zjawiska można nagrywać za pośrednictwem mikrofonu na taśmie magnetofonowej, rejestrując dodatkowo co jakiś czas ustnie podaną informację z którą minutą danej godziny mamy do czynienia. Utrwalony w ten sposób wynik obserwacji można później dokładnie opracować odtwarzając taśmę ze zwolnioną prędkością.

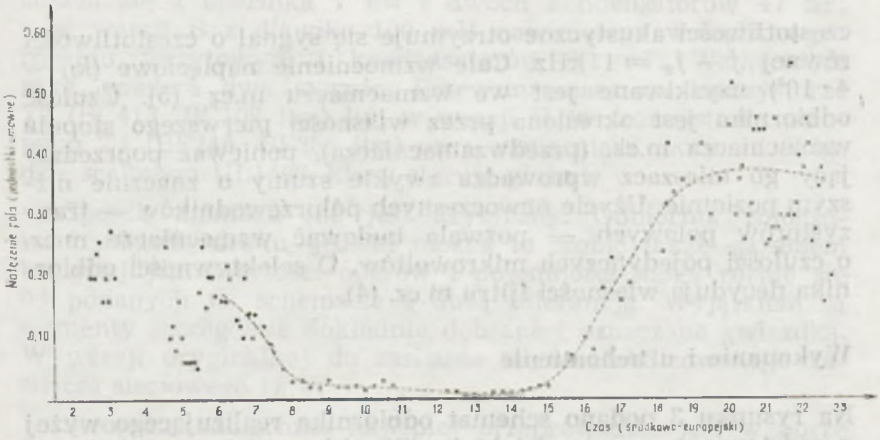
Odbiór sygnałów czasu za pomocą typowego odbiornika radiofonicznego jest trudny. Większość bliskich stacji pracuje poza zakresami radiofonicznymi. Co prawda pewne stacje emitują sygnały na częstotliwości 10, 15 i 20 MHz, jednak ze względu na specyfikę tych zakresów fal są to najczęściej odległe, pozaeuropejskie stacje, których słyszalność podlega dużym wahaniom. Co więcej do prawidłowego odbioru tych sygnałów, emitowanych w postaci niezmodulowanej, kluczowanej fali nośnej (telegrafii), wymagana byłaby pewna przeróbka odbiornika. Odbiornik o przedstawionej poniżej konstrukcji jest odpowiedni do odbioru telegrafii i zapewnia bardzo dobry odbiór sygnałów czasu w porze wieczornej i w nocy. Został on wykonany i sprawdzony praktycznie przez autora [5]. Kierując się kryterium maksymalnej prostoty układu i uruchomienia odbiornika wybrałem spośród wielkiej liczby dostępnych schematów tzw. odbiornik o bezpośredniej przemianie często-

* Błędy, jakimi są obarczone sygnały czasu już w momencie emisji, są mniejsze. Zgodnie z zaleceniem CCIR No 460-3 sygnały czasu emitowane z nadajników nie powinny wykazywać odchyłek od Czasu Uniwersalnego Skoordynowanego (UTC) większych niż jedna milisekunda. Natomiast gwarantowana dokładność z jaką utrzymywana jest stałość odstępów pomiędzy impulsami (niepewność przedziałów czasu) dla poszczególnych nadajników, zawiera się w przedziale od 10^{-9} aż do 10^{-12}. O sposobach osiągania tak fantastycznej precyzji można dowiedzieć się z monografii Petera Kartaschoffa *Częstotliwość i czas*, WKŁ, Warszawa 1985.

tliwości. Urządzenia tego typu są w ostatnich latach często stosowane przez krótkofalowców do odbioru słabych sygnałów telegraficznych stacji amatorskich [7—9] i oprócz wyżej wymienionych zalet posiadają dobrą czułość i selektywność, są łatwe w wykonaniu, a mała liczba elementów zapewnia niezawodność układu i wiąże się z niskim kosztem odbiornika. Odbiornik wykonano w wersjach A i B różniących się nieco parametrami.

Parametry odbiornika

Odbiornik przeznaczony jest do odbioru tylko jednej radiostacji OLB_5 (Podebrady, Czechosłowacja) na częstotliwości 3170 kHz. W Polsce znajdujemy się poza tzw. zasięgiem bezpośrednim tej stacji. Fala elektromagnetyczna dociera do nas po odbiciu się od jonosfery, której własności zmieniają się w cyklu dobowym i innych, mniej dla nas ważnych. Efektem tego są znaczne dobowe zmiany warunków odbioru, przy czym są one najlepsze wieczorem i w nocy (rys. 1). Latem warunki są gorsze niż zimą, wzrasta też poziom zakłóceń atmosferycznych. Generalnie rzecz biorąc słyszalność stacji OLB_5 w Polsce jest dobra nie wykazując, oprócz wyżej wspomnianych wahań, dużych i nieprzewidzianych fluktuacji. Obie wersje odbiornika zapewniają prawidłowy odbiór stacji w porze nocnej. Wersja

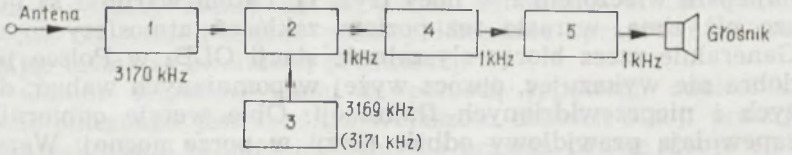


Rys. 1. Dobowe zmiany słyszalności stacji OLB_5 w Krakowie w dniu 25 września 1985 r.

B posiada bardziej selektywny i niskoszumowy przedwzmacniacz m.cz. wykonany na tranzystorze polowym. Stąd też wynikają różnice w podstawowych parametrach odbiornika: odbierana częstotliwość — 3170 kHz ± 8 kHz (wersja A), 3170 kHz ± 3 kHz (wersja B); czułość przy stosunku napięcia sygnału do szumu 3 : 1 — 50 μV (wersja A), 15 μV (wersja B); zasilanie — 12 V, 100 mA (max.) — z zasilacza sieciowego, akumulatora lub baterii.

Zasada działania

Schemat blokowy odbiornika o bezpośredniej przemianie częstotliwości przedstawia rysunek 2. Wyselekcjonowany przez obwód wejściowy (1) sygnał stacji OLB_5 $f = 3170$ kHz zostaje doprowadzony na wejście mieszcza (2). W wyniku mieszania z sygnałem generatora (3) pracującego na częstotliwości $f_g =$ 3171 kHz lub 3169 kHz, po filtrze (4) przepuszczającym tylko

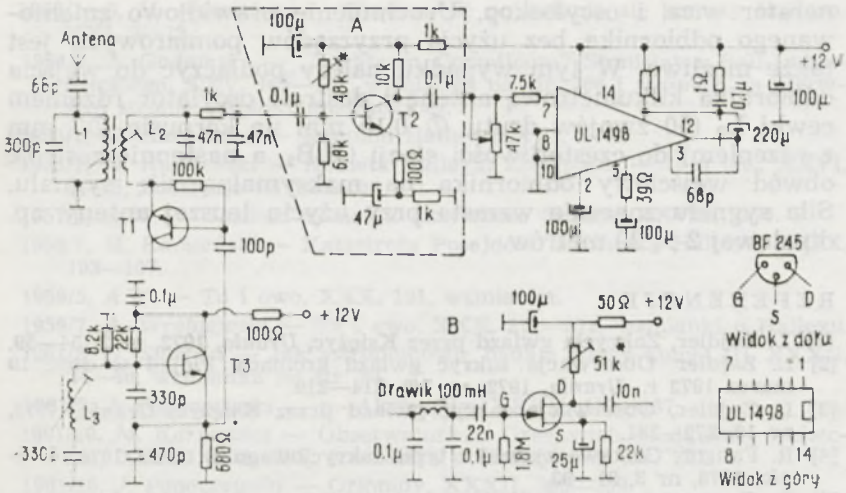


Rys. 2. Schemat blokowy odbiornika o bezpośredniej przemianie częstotliwości 1 — obwód wejściowy, 2 — mieszacz. 3 — generator, 4 — filtr przepuszczający częstotliwości akustyczne. 5 — wzmacniacz m. cz.

częstotliwości akustyczne otrzymuje się sygnał o częstotliwości równej $|f - f_g| = 1$ kHz. Całe wzmocnienie napięciowe ($k_U \approx 4 \cdot 10^3$) uzyskiwane jest we wzmacniaczu m.cz. (5). Czułość odbiornika jest określona przez własności pierwszego stopnia wzmacniacza m.cz. (przedwzamacniacza), ponieważ poprzedzający go mieszacz wprowadza zwykle szumy o znacznie niższym poziomie. Użycie nowoczesnych półprzewodników — tranzystorów polowych — pozwala budować wzmacniacze m.cz. o czułości pojedynczych mikrowoltów. O selektywności odbiornika decydują własności filtru m.cz. (4).

Wykonanie i uruchomienie

Na rysunku 3 podano schemat odbiornika realizującego wyżej przedstawioną zasadę działania. Obwód wejściowy składa się z cewki L_1 (36 zwojów drutu ϕ 0,15 mm na korpusie ϕ 7 mm



Rys. 3. Schemat odbiornika o bezpośredniej przemianie częstotliwości

z rdzeniem) oraz ze sprzęgającej cewki L_2 nawiniętej na L_1 (7 zwojów drutu ⌀ 0,3 mm). Mieszacz pracuje na tranzystorze germanowym T1 (TG3A, TG20, ASY34 itp.). Do mieszacza doprowadzony jest sygnał z generatora pracującego w układzie Clappa na tranzystorze T3 (BF 520 itp.). Filtr akustyczny składa się z opornika 1 kΩ i dwóch kondensatorów 47 nF, a w wersji B z dławika 100 mH nawiniętego w kubkowym rdzeniu ferrytowym i kondensatorów 0,1 µF. Wzmacniacz m.cz. zawiera dwa stopnie. Przewzmacniacz na tranzystorze T2 (BC413, BC107 itp.) lub w wersji B na tranzystorze polowym T4 (BF245, BF256 itp.) oraz wzmacniacz mocy na układzie scalonym UL1498, który steruje głośnik.

Sposób montażu nie jest krytyczny. Odbiornik zmontowano metodą druku, jednak można to zrobić także sposobem tradycyjnym. Wartości oporów i pojemności mogą różnić się od podanych na schemacie z dużą tolerancją. Wyjątkiem są elementy szczególnie dokładnie dobrane i oznaczone gwiazdką. W wersji oryginalnej do zasilania użyto stabilizowanego zasilacza sieciowego 12 V.

Strojenie odbiornika najlepiej przeprowadzić jest w porze wieczornej gdy słyszalność stacji jest najlepsza. Do uruchomienia i właściwego zestrojenia odbiornika potrzebny jest ge-

nerator w.cz. i oscyloskop. Uruchmienie prawidłowo zmontowanego odbiornika bez użycia przyrządów pomiarowych jest także możliwe. W tym wypadku należy podłączyć do wejścia odbiornika kilkumetrową antenę i dostroić oscylator rdzeniem cewki L_3 (50 zwojów drutu ϕ 0,15 mm na korpusie ϕ7 mm z rdzeniem) do częstotliwości stacji OLB_5, a następnie zestroić obwód wejściowy odbiornika na maksymalną siłę sygnału. Siła sygnału znacznie wzrasta przy użyciu lepszej anteny np. dipolowej 2 $\times$ 20 metrów.

REFERENCJE

[1] L. Zajdler, Zakrycia gwiazd przez Księżyc, *Urania*, 1972, nr 2, 54—59.
[2] L. Zajdler Obserwacja zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r., *Urania*, 1972, nr 7/8, 214—219.
[3] L. Zajdler, Obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc, *Urania*, 1972, nr 10, 279—281.
[4] R. Fangor, Ciekawe zjawiska typu zakryciowego w roku 1976, *Urania*, 1976, nr 3, 91—93.
[5] R. Fangor, Analiza dokładności służb czasu miłośników-obserwatorów na podstawie testu przeprowadzonego w 1976 roku, *Urania* 1977, nr 3, 85—87.
[6] R. Fangor, Elektroniczny rejestrator czasu I, *Urania*, 1975, nr 5, 136—143; II, *ibid.* nr 6, 176—181; III, *ibid.* nr 7, 211—216.
[7] Praca zbiorowa: *Informator krótkofalowca*, WKŁ, Warszawa 1974, 1975.
[8] W. Chojnacki, *Układy półprzewodnikowe w urządzeniach krótkofalarskich*, WKŁ, Warszawa 1972.
[9] A. Janeczek, Odbiornik o bezpośredniej przemianie częstotliwości, *Radioelektronik*, 1983, nr 5, 21—25.

KRONIKA

O komecie Halleya w „Uranii"
Bibliografia 1922—1985

Bibliografia zawiera wykaz wszystkich informacji o komecie Halleya, które ukazały się w *Uranii* od powstania tego pisma w 1922 roku do końca 1985 roku. Obejmuje artykuły i notatki nie tylko poświęcone w całości tej komecie, ale także te, w których znajdują się jakieś wzmianki o niej oraz jej zdjęcia lub rysunki. W każdej pozycji podane są kolejno: rok i numer zeszytu w danym roku, autor i tytuł tekstu, numer rocznika *Uranii* (liczba rzymska), numery odpowiednich stron w tym roczniku i ewentualne uwagi.

1928/2, Z. *Chełmoński* — Tajemnice Wszechświata (art. 10), VII, 59—64, wzmianka na str. 61.
1929/9—10, Z. *Chełmoński* — Tajemnice Wszechświata (art. 17), VIII, 154—164, wzmianka na str. 156 i 157.

1950/1—3, *M. Kamieński* — Okresowość pojawiania się komety Halleya, XXI, 3—12.

1954/6, *J. Gadomski* — „Theatrum Cometicum" Stanisława Roli-Lubienieckiego, XXV, 165—167, wzmianka na str. 166 i rysunek na pierwszej stronie wkładki ilustracyjnej.

1955/1, *M. Karpowicz* — Edmund Halley, XXVI, 1—8.

1955/1, *M. Kamieński* — Kometa Halleya: 2320 p.n.e. — 1910 n.e., XXVI, 8—15, ilustracje na wkładce.

1957/6, *A.W.* — Jasność komet a aktywność Słońca, XXVIII, 176.

1958/7, *M. Kamieński* — Katastrofa Posejdonii a kometa Halleya, XXIX, 193—197.

1959/5, *A.W.* — To i owo, XXX, 191, wzmianka.

1959/7, *A. Wróblewski* — To i owo, XXX, 271—272, wzmianki o Halleyu.

1961/2, *G. Sitarski* — Jak astronomowie badają ruchy komet (I), XXXII, 34—40, wzmianka na str. 34.

1961/5, *J. Pagaczewski* — η—Akwarydy, XXXII, 133—137.

1961/10. *M. Karpowicz* — Obserwatorium Greenwich — dawniej i obecnie, XXXII, 290—295, wzmianka o Halleyu na str. 291.

1961/10, *J. Pagaczewski* — Orionidy, XXXII, 305—309.

1962/4, *K. Ziołkowski* — Syriusz i jego towarzysz, XXXIII, 101—106, wzmianka o Halleyu na str. 102.

1963/2, *M. Kamieński* — Kometa Dawida, XXXIV, 34—37.

1967/5, *M. Kamieński* — Kometa potopu biblijnego, XXXVIII, 136—140.

1969/2, *G. Sitarski* — O pochodzeniu komet, XL, 34—46, wzmianka na str. 34—35.

1969/7—8, *M. Czerwiecki* — Lot sondy kosmicznej na spotkanie z kometą Halleya?, XL, 205—206.

1971/1, *J. Witkowski* — Komety i ich pochodzenie, XLII, 2—11, wzmianki na str. 2 i 6.

1971/3, *M. Kamieński* — Astronomia w służbie chronologii, XLII, 66—74, rozdział pt. „Kometa Halleya jako zegar dziejów ludzkości" na str. 70—74.

1972/11, *S. R. Brzostkiewicz* — Nowe elementy orbity hipotetycznej planety pozaplutonowej, XLIII, 307—308.

1973/6, *L. Zajdler* — Prof. Dr Michał Kamieński 1879—1973, XLIV, 162—166, wzmianka na str. 164.

1980/2, *L. Zajdler* — Naprzeciw komecie Halleya, LI, 48—51.

1980/4, ilustracje na II stronie okładki.

1980/12, *M. Pańków* — O kometach można rozmaicie..., LI, 372—375, wzmianki.

1981/9, *S. R. Brzostkiewicz* — Co nowego na Wenus?, LII, 258—270, wzmianka na str. 269—270.

1982/5, *S. R. Brzostkiewicz* — Udokumentowane powroty komety Hal-296—304, wzmianka n astr. 297—298.

1981/12, *Z. Paprotny* — Sondy do komety Halleya, LII, 367—368.

1982/5, *S. R. Brzotkiewicz* — Udokumentowane powroty komety Halleya, LIII, 130—135.

1982/8—9, *K. Ziołkowski* — Czterdzieści pięć obiegów komety Halleya, LIII, 221—228, zdjęcia na str. I i IV okładki.

1982/11, *P. Rybka* — Edmund Halley, LIII, 290—298.

1982/12, wstępniak redakcyjny, LIII, 321, zdjęcia na str. I i IV okładki.

1982/12, *K. Ziołkowski* — Odnalezienie komety Halleya, LIII, 336—338.

1983/1—4, *A. Kus* — XVIII Kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej, LIV, 12—19, wzmianka na str. 18.

1983/6, *A. Woszczyk* — O naturze komet, LIV, 92—98, wzmianka na str. 92—93.

1983/9, *K. Ziołkowski* — Międzynarodowy program badań komety Halleya, LIV, 223—227.

1983/11, *K. Ziołkowski* — Nowe ciekawe odkrycia komet, LIV, 274—282, rozdział pt. „Kometa Halleya (1982i)" na str. 274—276.

1983/12, *K. Ziołkowski* — Na spotkanie z kometą Halleya (I), LIV, 313—322.

1983/12, *K.Z.* — Zbliżenia komet do Ziemi, LIV, 327, wzmianka.

1984/1, *K. Ziołkowski* — Na spotkanie z kometą Halleya (II), LV, 6—16.

1984/2, *K. Ziołkowski* — Własności fizyczne komety Halleya, LV, 43—51, zdjęcia na str. II i III okładki.

1984/2, *T. Ściężor* — Plany badań komety Giacobini-Zinner, LV, 56—58, wzmianka.

1984/4, *S. Szutowicz, K. Ziołkowski* — Kometa Crommelina, LV, 109—116, wzmianka na str. 109.

1984/5, *S. R. Brzostkiewicz* — Sławne komety, LV, 135—147, wzmianka na str. 135.

1984/7—8, *K. Ziołkowski* — Rój meteorów komety Halleya, LV, 206—215.

1984/9, *S. R. Brzostkiewicz* — Jak umierają komety, LV, 248—258, wzmianka na str. 248—249.

1984/11, *K. Ziołkowski* — Nowa analiza dawnych fotografii komety Halleya, LV, 324—325, zdjęcia na str. I—IV okładki.

1984/12, *K. Ziołkowski* — Książki o komecie Halleya, LV, 362—364.

1985/1, *K. Ziołkowski* — Porównanie współczesnych i dawniejszych badań ruchu komety Halleya, LVI, 14—19.

1985/1, *K. Ziołkowski* — VI Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii, LVI, 28—30, wzmianka na str. 29.

1985/3, *S. Grudzińska* — Sekcja Obserwacyjna Miłośników Astronomii IHW, LVI, 77—80.

1985/5, *K. Ziołkowski* — Odkrycia i odkrywcy komety Halleya (I), LVI, 130—137, ilustracje na I i IV str. okładki.

1985/5, *S. Grudzińska* — Obserwacje wizualne komety Halleya (I), LVI, 148—150.

1985/6, *K. Ziołkowski* — Odkrycia i odkrywcy komety Halleya (II), LVI, 164—171.

1985/6, *S. Grudzińska* — Obserwacje wizualne komety Halleya (II), LVI, 181—183.

1985/7—8, *L. Zajdler* — Kometa Halleya i katastrofa Atlantydy, LVI, 207—211.

1985/7—8, *R. Fangor* — Droga komety Halleya na niebie w latach 1985—1986, LVI, 214—216, mapki na str. II i III okładki.

1985/9, *K. Ziołkowski* — Kometa Giacobiniego-Zinnera, LVI, 230—239, wzmianka na str. 230—234.

1985/11, *K. I. Czuriumow* — O komecie Halleya, jej obserwacjach i ludziach z nią związanych, LVI, 290—296, zdjęcia na str. I—IV okładki oraz wstępniak redakcyjny na str. 289.

1985/12, *S. Grudzińska* — Obserwacje wizualne komety Halleya (III), LVI, 333—334.

1985/12, K.Z. — O komecie Halleya w Talmudzie?, LVI, 348—349.

opracował KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Berstery gamma

Mniej więcej raz w ciągu doby z rejonu nieba, którego położenia nie jesteśmy w stanie przewidzieć, dociera do Ziemi potężny wybuch promieniowania gamma. Trwa od 0,01 do 80 s (najczęściej od 1 do 10 s). Z wyjątkiem kilku przypadków źródło wybuchu ma każdorazowo inne położenie i żadne nie zostało pewnie zidentyfikowane z poprzednio znanym obiektem. Źródła te noszą nazwę bersterów gamma. Ocenia się, że są to obiekty, które emitują największą znaną we Wszechświecie ilość energii z jednostki objętości. Ilość energii wysyłanej przez nie w ciągu sekundy odpowiada ilości wysyłanej przez Słońce w ciągu tygodnia.

Berstery gamma zostały wykryte ponad 10 lat temu przez amerykańskie wojskowe satelity Vela, służące do kontroli przestrzegania traktatu o zakazie prób jądrowych w kosmosie. Wkrótce potem zidentyfikowano je również w zapisie danych pochodzących z wcześniejszych misji. Zebrany od tego czasu materiał jest wskutek znacznych trudności obserwacyjnych na tyle skąpy, że nie pozwala odrzucić większości spośród proponowanych dotąd 40 modeli bersterów gamma. Badacze skłonni są jednak przyjąć, że są to układy zawierające gwiazdę neutronową, posiadającą potężne pole magnetyczne i że większość obserwowanych źródeł leży w naszej Galaktyce.

Duże znaczenie teoretyczne miałoby zarejestrowanie promieniowania berstera w bardziej długofalowej części widma. W wyniku obserwacji optycznej rejonu wybuchu z 5 marca 1979 r. stwierdzono, że związany jest on z pozostałością po wybuchu supernowej. Analizując archiwalne zdjęcia rejonów innych wybuchów znaleziono trzy przypadki wybuchów optycznych poprzedzających wybuchy gamma, przy czym energia emitowana w zakresie gamma przewyższała 1000-krotnie emitowaną w zakresie optycznym. W pozostałych przypadkach próby znalezienia optycznych odpowiedników nie dały rezultatu.

W 1988 roku rozpocznie działalność satelitarne obserwatorium Gamma Ray Observatory z detektorem 10—100 razy bardziej czułym od stosowanych w radzieckim eksperymencie Konus, pozwalające na uzyskiwanie widm w szerokim zakresie energii. Zbliża się również realizacja przygotowywanego przez MIT i NASA eksperymentu mającego na celu badanie wybuchów optycznych. Urządzenia monitujące wię-

kszość widzialnego nieba w ciągu sekundy od rozpoczęcia wybuchu przekażą jego położenie od teleskopu optycznego, który w ciągu sekundy może skierować się w ten punkt. Te i inne badania powinny pozwolić na zrozumienie natury bersterów gamma — pozostających obecnie jedną z największych zagadek astrofizyki.

Wg *Scientific American*, 1985, Vol. 252 No. 2, 40

KRZYSZTOF LECHOWICZ, RYSZARD PALCZEWSKI

Meteoryty z Marsa?

Pogląd, iż meteoryty z grupy SNC (zbiorcze określenie szergotytów, naklitów i szasynitów) pochodzą z Marsa, prezentowano już nie jeden raz. Opinia ta oparta jest przede wszytkim na badaniach petrologicznych, z których wynika, że meteoryty SNC powstały na ciałach o rozmiarach planet. Istnieją jednocześnie fakty zdające się przeczyć teorii o ich marsjańskim pochodzeniu. Wszystkie dowody za i przeciw zanalizował niedawno L. Nyquist z Centrum NASA im. Johnsona, próbując ocenić ich wiarygodność i w ten sposób rozstrzygnąć kwestię pochodzenia meteorytów SNC. Za ich powstaniem na dużym obiekcie (planecie?) przemawia szczególna struktura, uzależniona jak się sądzi od obecności silnego pola grawitacyjnego. Dalej, fragmenty cechujące się podwyższoną koncentracją mikroelementów są rozłożone nierównomiernie, co wskazuje na złożoność procesów skałotwórczych, charakterystyczną dla dużych ciał planetarnych. Według aktualnych ocen wiek pierwotnego materiału składowego meteorytów SNC jest bardzo duży i przekracza 4 miliardy lat. Za pomocą różnych i niezależnych metod izotopowych wykazano, że około 1,3 mld lat temu materia tych meteorytów została przetopiona i utworzyły się nowe minerały. Sądzi się, że w tym właśnie mniej więcej okresie powstały kratery na niektórych równinach marsyjskich. Jeszcze inne metody izotopowe pozwoliły odkryć, że około 180 mln lat temu meteoryty SNC uległy metamorfizacji uderzeniowej. Ze składu tych ciał wynika, że powstały one w warunkach utleniających, podobnych do tych w których powstały bazalty ziemskie, a być może też bazalty Marsa. Skład chemiczny szergotytów przypomina skład gruntu marsyjskiego. Ta sama zgodność dotyczy również ogólnego składu pierwiastkowego obliczonego dla macierzystego ciała szergotytów. W jednym z szergotytów znaleziono szkła impaktytowe, zawierające argon, ksenon i azot, o charakterystykach izotopowych zbliżonych do unikatowego składu izotopowego atmosfery Marsa. Względna zawartość gazów szlachetnych i azotu w szkłach impaktytowych również odpowiada zawartości tych pierwiastków w atmosferze Marsa. Najbardziej poważne obiekcje przeciw hipotezie o marsjańskiej naturze meteorytów SNC są natury balistycznej. Nie tak dawno odkrycie meteorytu księżycowego świadczy o tym, że wyrzut materii z powierzchni Księżyca jest możliwy — nie dowodzi jednak, by miało to dotyczyć również Marsa. Tym niemniej Nyquist sugeruje, że ukośne uderzenie dostatecznie dużego meteorytu mogło doprowadzić do wyrzucenia materiału powierzchniowego — zarówno z Księżyca jak i z Marsa.

Wyrzucone odłamki materii mogły zostać dodatkowo przyspieszone w obłoku gazowym, powstałym bądź to w wyniku uderzenia meteorytu o powierzchnię Marsa w rejonie szczególnie bogatym w związki lotne,

bądź też w rezultacie zderzenia komety z planetą. Sumując przedstawione argumenty Nyquist przychyla się do poglądu, iż meteoryty SNC rzeczywiście pochodzą z Marsa.

Wg *Priroda*, 1984, 7, 104

ZBIGNIEW PAPROTNY

Jak powstały planety olbrzymy?

Podstawą referowanej pracy (autorstwa D. Gautiera i T. Owena) były dane otrzymane ze spektrometrów pracujących w podczerwieni, zainstalowanych na pokładach próbników Voyager. Z danych tych wynika, że Jowisz i Saturn zawierają dwa razy więcej węgla (w postaci cząsteczek metanu) niż Słońce, w porównaniu z ilością wodoru. Również ilość azotu w postaci amoniaku jest w przybliżeniu dwa razy większa od słonecznej. Sądząc z badań prowadzonych w obserwatoriach ziemskich, bardziej od nas odległe Uran i Neptun zawierają jeszcze więcej węgla (nadal względem wodoru). Fakty te całkowicie podważają hipotezę o powstawaniu planet — olbrzymów drogą kondensacji pyłu i gazu kosmicznego z mgławicy protoplanetarnej otaczającej młode Słońce. Gautier i Owen proponują inne wytłumaczenie. Według nich powstawanie tych planet zachodzi w trzech etapach, podobnych nieco do przyjmowanych dla opisu powstawania planet grupy ziemskiej. Początkowo z mgławicy protoplanetarnej powstać więc miały planetezymale, składające się najprawdopodobniej głównie z lodu wodnego i dodatku metanu (tzw. klatraty, np. $CH_4 \cdot 7H_2O$).

W przypadku Jowisza z owych planetezymali powstało jądro o masie równej około 30 mas Ziemi. W miarę powstawania planety jądro traciło gazy (w tym metan), a te utworzyły pierwotną atmosferę — był to etap drugi. W trzecim zachodziły procesy bezpośrednio związane z położeniem proto-Jowisza we względnie gęstej części mgławicy. Jego pole grawitacyjne przyciągało gazy (głównie wodór) z otaczającej przestrzeni, co w końcu doprowadziło do powstania planety o masie 300 razy większej od ziemskiej. Olbrzymia kula gazowa ulegała stopniowemu „zanieczyszczeniu" pierwiastkami wchodzącymi w skład atmosfery pierwotnej. W efekcie względna zawartość węgla i azotu przekroczyła zawartość tych pierwiastków w mgławicy protoplanetarnej.

Analogicznie postępować miała ewolucja Saturna. W bardziej oddalonych od Słońca rejonach mgławicy, gdzie tworzyły się Uran i Neptun, zawartość gazów była mniejsza. W skład tych dwóch planet weszło więc niewiele „dodatkowego" gazu. Stąd też ich mniejsze rozmiary i metanowe atmosfery, zawierające relatywnie mniej wodoru.

Słabość hipotezy Gautiera i Owena bierze się stąd, że metan jest związkiem o małym ciężarze cząsteczkowym. Jeśli proces powstawania Jowisza zachodził powoli i polegał na łączeniu się względnie małych ciał, wtedy metan powinien by ulec rozproszeniu, ponieważ pierwsze nieliczne planetezymale posiadały słabe pola grawitacyjne. Gautier i Owen broniąc swej hipotezy zakładają, że wśród planetezymali znajdowały się ciała o podobnych rozmiarach co księżyc Saturna — Tytan. Jego rozmiary, skład chemiczny i obecność atmosfery złożonej głównie z azotu i metanu, czynią podobne mu ciała całkiem prawdopodobnymi uczestnikami procesu powstawania olbrzymich planet gazowych.

Wg *Nature*, 1983, 304, 691

ZBIGNIEW PAPROTNY

OBSERWACJE

Jak wykonałem zdjęcia komety Halleya

Zdjęcia reprodukowane na pierwszej i drugiej stronie okładki zostały wykonane w nocy z 15 na 16 listopada 1985 roku z terenu ogrodu Szczecińskiej Stacji Ornitologicznej „Świdwie" znajdującej się 20 km na północny zachód od Szczecina. Odludna okolica Stacji położonej na skraju Puszczy Wkrzańskiej, wśród rozległych pól i łąk KPGR Dobra Szczecińska, pozbawiona jest bliskich, jasnych świateł, utrudniających obserwacje nieba i wykluczających możliwość długoczasowej fotografii. Częste są tu natomiast zamglenia idące od pobliskiego jeziora Świdwie.

Do wykonania zdjęć komety Halleya w zbliżeniu z gromadą Plejad przygotowywałem się od dłuższego czasu, który wykorzystałem na poprawienie mojego instrumentu*, oraz wydłużenie ramienia obracającego oś godzinną, by z maksymalną w takim urządzeniu precyzją regulować przebieg fotografowania, przy użyciu nawet cięższych i o dłuższej ogniskowej obiektywów. Każde zwiększenie długości ogniskowej obiektywu stwarza tu — jeśli się chce uzyskać poprawne wyniki — surowe wymagania bardzo dkładnej synchronizacji ruchu instrumentu z ruchem sfery nieba.

Kometę odszukałem po raz pierwszy przy użyciu lornetki 7 × 50 dnia 7 listopada 1985 roku jako ledwo dostrzegalną, okrągłą mgiełkę z nieco jaśniejszym centrum o jasności około +8 mag., ale stale i szybko zmieniające się warunki atmosferyczne z okresami deszczów i silnych zamgleń uniemożliwiły mi, mimo kilkakrotnych prób, na wykonanie choćby nawet jednego zdjęcia. W nocy z 14 na 15 listopada od wieczora do godziny 3-ej w nocy sześciokrotnie wynosiłem i ustawiałem instrument do fotografii i sześciokrotnie musiałem go szybko chować pod dach wobec wielokrotnych nawrotów deszczu. Czekałem niecierpliwie na chociaż 2 godziny dobrej pogody w najbliższych kilku nocach, gdyż stale miałem przed oczyma mapkę z nr 7—8 *Uranii*, pokazującą przepiękny układ przejścia komety Halleya w pobliżu Plejad.

I wreszcie przyszła — jakby na zamówienie — noc z 15 na 16 listopada 1985 roku. Przejrzystość atmosfery była idealna, było bezwietrznie, co dla mojego przenośnego instrumentu ma duże znaczenie. Jedynie mróz —6° C i osadzający się między obracającymi się tarczami instrumentu szron stwarzały pewne utrudnienia wymagające kilkakrotnego czyszczenia i lekkiego rozgrzewania tarcz i obiektywów. Mimo tego, przy użyciu trzech różnych obiektywów o ogniskowej 100 mm, 135 mm i 200 mm udało mi się między godzinami 22.30 i 3.00 wykonać kilkanaście zdjęć komety z czasami ekspozycji od 5 do 12 minut. Zdjęcia wykonałem na wysokoczułym, czarno-białym filmie polskim HL 27 Din. Naświetlony materiał został wywołany sposobem akutancyjnym polskim wywoływaczem o nazwie Hydrofen i powiększony na papierze NRD odpowiadającym w przybliżeniu naszemu twardemu.

Przy organizacji mojej pracy w dniu 15 listopada służył mi spontaniczną pomocą kierownik Szczecińskiej Stacji Ornitologicznej „Świdwie" inż. Jerzy Noskiewicz, któremu w tym miejscu składam podziękowanie.

JERZY GIERGIELEWICZ

---

* którego opis znajduje się w *Uranii* nr 6/1985, str. 179 (przyp. red.)

Od Redakcji: Opisy obserwacji wizualnych komety Halleya nadesłali także: Franciszek Chodorowski zamieszkały w Kolonii Księżyno koło Białegostoku, który dostrzegł kometę 7 listopada 1985 roku oraz Wiesław Czerniewski z Gdańska-Wrzeszcza, który obserwował ją 16 listopada 1985 roku za pomocą lornetki PZO 8 × 40.

Obserwacja jasnego bolidu

W dniu 15 sierpnia 1985 r. zaobserwowałem przelot jasnego bolidu. Bolid przemieszczał się szybko przez konstelację Kasjopei w kierunku Żyrafy. Jego jasność oszacowałem na -2^m, zaś barwę jako zielonkawą. Dość wyraźnie widać było smugę na trasie przelotu bolidu. Czas obserwacji: 1985 VIII $15^d22^h33^m$ c.w.e. Miejsce obserwacji: Jastrowie, woj. pilskie. Warunki pogodowe dobre. Efektów dźwiękowych, towarzyszących przelotowi bolidu, nie spostrzeżono. Dokładna trasa przelotu trudna do określenia ze względu na niespodziewany przebieg zjawiska. Trasę przybliżoną zaznaczyłem jedynie na tle Kasjopei.

MAREK ZAWILSKI

PORADNIK OBSERWATORA

Algorytmy — Część XVIII: Zaćmienia

Obliczenie przebiegu zaćmienia Słońca w określonym miejscu Ziemi jest zagadnieniem dość skomplikowanym. W tej, ostatniej już, części Algorytmów podamy tylko sposób na przybliżone obliczenie typu zaćmienia (Słońca i Księżyca), które w ogóle może być widoczne z Ziemi.

Najpierw musimy cofnąć się do VIII części Algorytmów (*Urania* 3/1985) „Fazy Księżyca". Przy pomocy podanych tam wzorów obliczamy średni moment (JD) nowiu lub pełni. Dla nowiu k jest liczbą całkowitą, a dla pełni kończy się na 0,5. Następnie dla tego momentu liczymy średnią anomalię Słońca M, Księżyca M' oraz argument szerokości Księżyca G. Gdy reszta z podzielenia G przez 180° jest większa od 21°, to żadnego zaćmienia nie będzie, w przeciwnym przypadku kontynuujemy obliczenia.

Aby znaleźć moment (w czasie efemerydalnym) największej fazy zaćmienia, do JD — obliczonego na podstawie pierwszego wzoru z VIII części Algorytmów — należy dodać szereg poprawek (współczynniki są tu w dziesiętnych częściach dnia):

$+(0{,}1734 - 0{,}000393\,T)\sin M$
$+0{,}0021\sin 2M$
$-0{,}4068\sin M'$
$+0{,}0161\sin 2M'$
$-0{,}0051\sin(M + M')$
$-0{,}0074\sin(M - M')$
$-0{,}0104\sin 2G$.

Zauważmy, że są to największe wyrazy z serii poprawek podanych w VIII części Algorytmów, z wyjątkiem współczynnika przy $\sin 2G$, który tu wynosi $-0{,}0104$, a więc ma przeciwny znak.

Dalej liczymy:

$$S = 5{,}19595 - 0{,}0048\cos M + 0{,}0020\cos 2M - 0{,}3283\cos M' - 0{,}0060\cos(M + M') + 0{,}0041\cos(M - M')$$

$$C = +0{,}2070\sin M + 0{,}0024\sin 2M - 0{,}0390\sin M' + 0{,}0115\sin 2M' - 0{,}0073\sin(M + M') - 0{,}0067\sin(M - M') + 0{,}0117\sin 2G$$

$$\gamma = S\sin G + C\cos G$$

$$u = -0{,}0059 - 0{,}0046\cos M + 0{,}0182\cos M' - 0{,}0004\cos 2M' + 0{,}0005\cos(M + M')$$

Zaćmienie Słońca

W tym przypadku γ oznacza najmniejszą odległość osi cienia Księżyca od środka Ziemi w jednostkach promienia równikowego Ziemi. γ jest dodatnia, gdy oś cienia przechodzi na północ od środka Ziemi.

u oznacza promień stożka cienia w płaszczyźnie podstawowej w jednostkach promienia równikowego Ziemi, przy czym płaszczyzna podstawowa to płaszczyzna przechodząca przez środek Ziemi i prostopadła do osi cienia Księżyca. u jest dodatnie ,gdy stożek cienia Księżyca przebija płaszczyznę podstawową, ujemne — gdy kończy się przed nią.

Warunki widzialności zaćmienia dla obserwatora znajdującego się w płaszczyźnie podstawowej określają następujące nierówności:

gdy $\gamma > 1{,}5432 - u$, to zaćmienia nie ma,

gdy $1{,}5432 - u > \gamma > 0{,}9972 + |u|$, to zaćmienie może być najwyżej częściowe,

gdy $0{,}9972 + |u| > \gamma > 0{,}9972$, to zaćmienie może być całkowite (lub pierścieniowe), ale niecentralne,

gdy $0{,}9972 > \gamma$, to zaćmienie może być całkowite (lub pierścieniowe) i centralne.

O charakterze zaćmienia można częściowo wnioskować na podstawie wartości u. Dla $u > 0$ zaćmienie jest całkowite, dla $u < -0{,}0047$ jest pierścieniowe, a dla wartości pośrednich nie wiadomo. Dla konkretnego obserwatora na powierzchni Ziemi należałoby uwzględnić jego położenie względem płaszczyzny podstawowej i końca stożka cienia zależne od czasu i współrzędnych geograficznych, czego w postaci prostego algorytmu przedstawić się nie da.

Zaćmienie Księżyca

W tym przypadku γ oznacza najmniejszą odległość środka Księżyca od osi cienia Ziemi w jednostkach promienia równikowego Ziemi. γ jest dodatnie, gdy środek Księżyca przechodzi na północ od osi cienia Ziemi. Praktycznie zaćmienie jest widoczne dopiero, gdy cień (a nie półcień) Ziemi padnie na Księżyc. Ograniczymy się do opisania tylko tego zjawiska.

Promień przekroju cienia Ziemi w odległości Księżyca wynosi

$$\sigma = 0{,}7404 + u$$

i największa faza zaćmienia przez cień jest równa

$$(1{,}0129 + u - |\gamma|)/0{,}5450.$$

Faza ujemna oznacza, że zaćmienia nie ma.

Obliczmy jeszcze

$P = 1{,}0129 + u$
$T = 0{,}4679 + u$
$n = 0{,}5458 + 0{,}0400 \cos M'$.

Wtedy czas trwania fazy zaćmienia częściowego wynosi (w minutach):

$$\frac{120}{n}\sqrt{P^2 - \gamma^2},$$

zaś fazy całkowitości

$$\frac{120}{n}\sqrt{T^2 - \gamma^2}.$$

Przykład. Sprawdzić, że niecentralne zaćmienia Słońca zachodzą:

1950 Mar 18 (pierścieniowe), 1957 Kwi 30 (pierścieniowe),
1957 Paź 23 (całkowite), 1967 Lis 2 (całkowite),
2014 Kwi 29 (pierścieniowe), 2043 Kwi 9 (całkowite),
2043 Paź 3 (pierścieniowe).

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

TOMASZ KWAST

KRONIKA HISTORYCZNA

Stefan Kozik (1902—1979)

W różnych miejscach ziemskiego globu działają lub kiedyś działali uczeni polskiego pochodzenia. Jedni opuścili ojczysty kraj w dojrzałym już wieku i — w miarę możliwości — utrzymują z nim ścisły kontakt, inni wyjechali z Polski w dzieciństwie lub w ogóle urodzili się na obczyźnie, a mimo to pamiętali lub pamiętają o kraju swych przodków. Do nich właśnie należy zaliczyć zmarłego przed kilku laty astronoma i matematyka radzieckiego Stefana Michajłowicza Kozika, który na trwałe wpisał się na karty dziejów nauki o niebie, chociaż nie dokonał jakichś błyskotliwych odkryć. Jego dorobek naukowy liczy jednak kilkadziesiąt wartościowych prac.

Kozik urodził się 15 maja 1902 roku w Warszawie. Tu spędził dzieciństwo, tu także otrzymał wykształcenie początkowe. Polskę opuścił w trzynastym roku życia i nigdy później już nie był w kraju ojczystym, ale do końca swych dni świetnie mówił po polsku i — jak sam wyznał w podeszłym wieku — zawsze czuł się Polakiem. Wykształcenie średnie otrzymał w Aszchabadzie (obecnie Turkmeńska SRR),

uzupełnił je potem drogą samokształcenia. Interesowały go przede wszystkim nauki ścisłe, głównie zaś astronomia. W latach 1919—1936 pracował jako nauczyciel, a jednocześnie dokonywał obserwacji astronomicznych, kierował stacją meteorologiczną w Aszchabadzie, później także oddziałem meteorologicznym tamtejszego obserwatorium geofizycznego. W roku 1936 przeniósł się do Taszkientu i rozpoczął pracę w obserwatorium astronomicznym. Od roku 1940 do czasu przejścia na emeryturę w roku 1962 był starszym asystentem Taszkienckiego Obserwatorium Geofizycznego (obecnie Środkowoazjatycki Instytut Hydrometeorologiczny). Zmarł 21 lutego 1979 roku w Taszkiencie.

Prace naukowe Kozika dotyczą meteorologii, ziemskiego magnetyzmu, astronomii i matematyki. Na temat tych dziedzin wiedzy opublikował około 40 prac, z których największe uznanie specjalistów zyskała wydana w roku 1977 przez wydawnictwo Uzbeckiej Akademii Nauk monografia pt. *Atmosfiernaja riefrakcyja*. Ostatnie dwie prace (*K istorii njutonowskich tablic astronomiczeskoj riefrakcyi* i *Kontur ziemnoj tieni pri łunnych zatmienijach*). Kozik odkrył też dwie komety: jedną w Aszchabadzie (1936 III *), drugą w Taszkiencie (1939 I). Odkrycia te zostały uhonorowane medalami Towarzystwa Astronomicznego Oceanu Spokojnego (USA) i Komitetu Astronomii AN ZSRR.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Z KORESPONDENCJI

Wizualne obserwacje komety Halleya w ZSRR

Po dwóch nocach obserwacji komety Halleya i Giacobiniego-Zinnera za pomocą 40 cm refraktora Obserwatorium w Hissar zdecydowałem się udać którejś nocy na górę Sangłok, żeby na własne oczy zobaczyć kometę Halleya w okularze metrowego refraktora Ritchey-Chretiena, za pomocą którego już w nocy 14/15 sierpnia 1985 roku kometę wizualnie obserwowali: N. N. Kisielow, G. P. Czernowa, N. N. Kisielow jr (11 lat) i S. Piankow (14 lat). 23 sierpnia przyjechałem taksówką do miejscowości Nurek (około 70 km od Duszanbe, stolicy Tadżykistanu), skąd „okazją" dostałem się przed 21.00 do przełęczy Szar-Szar. Z przełęczy do Obserwatorium na górze Sangłok trzeba było pokonać około 17 km górskiej drogi. Żadne samochody nie jechały w tym kierunku (i w ogóle rzadko je tam można spotkać), więc zdecydowałem się pójść pieszo. Droga okazała się malownicza — Księżyc w pierwszej kwadrze rozpraszał mrok. Na wejście na górę potrzebowałem trzech godzin i przed północą osiągnąłem szczyt Sangłoka. W kopule metrowego teleskopu pracowano na całego. Doświadczeni obserwatorzy — N. N. Kisielow i G. P. Czernowa — określali przejrzystość atmosfery i rejestrowali za pomocą fotometru fotoelektrycznego jasność gwiazd porównania dla komety Giacobiniego-Zinnera którą rozpoczęli obserwować o trzeciej nad ranem używając wąskopasmowych filtrów kometarnych. Następnie skierowali teleskop na ko-

* Kometę tę niezależnie od Kozika odkryli Władysław Lis i Sigeru Kaho.

metę Halleya, którą wtedy można było dostrzec dopiero przed świtem, ponieważ znajdowała się ona na granicy gwiazdozbioru Oriona i Bliźniąt.

24 sierpnia 1985 roku o 5^h02^m czasu lokalnego zobaczyłem wreszcie na własne oczy legendarną kometę naszych przodków!

W okularze metrowego refraktora Ritchey-Chretiena wyglądała ona jako nieco rozmyty obiekt o kształcie dysku i o jasności w przybliżeniu 14,5 mag. (a jeśli zredukować tę jasność do standardowej apertury 6,78 cm, to będzie ona odpowiadała integralnej wielkości wizualnej $m_{I\,(vis)} \approx 13^m$). Głowa komety miała średnicę około 7″ i była lekko wydłużona, co przypuszczalnie wskazywało na formowanie się niewielkiego warkocza.

Tej samej nocy na górze Sanglok kometę Halleya obserwował również P. W. Szczegłow z GAISz i A. Gurianow z IFA. W sierpniu Kisielow i Czernowa sfotografowali widmo komety Halleya za pomocą elektroniczno-optycznego odbiornika promieniowania (ekspozycja trwała ponad godzinę). W widmie były widoczne linie emisyjne CN i C_2, a także widmo ciągłe.

Rano znowu przeszedłem 17 km, tym razem na dół, do przełęczy, skąd autostopem dojechałem do Duszanbe, gdzie kontynuowałem astrometryczne obserwacje komety Giacobiniego-Zinnera i Halleya.

Piątego września wróciłem do Kijowa, ale jedenastego ponownie poleciałem do Ałma-Aty, żeby wziąć udział w obserwacjach fotoelektrycznych (z filtrami wąskopasmowymi) za pomocą metrowego refraktora w Assach.

Jako koordynator SOPROG miłośniczych obserwacji komety Halleya mogę więc stwierdzić, że wizualne obserwacje Komety rozpoczęły się w ZSRR w sierpniu 1985 r.

KLIM I. CZURIUMOW
Kijów, ZSRR

(przełożył *T. Z. Dworak*)

TO I OWO

Nie tylko kometa Halleya

Imię uczonego angielskiego przełomu XVII i XVIII wieku Edmunda Halleya sławi od niedawna nie tylko jedna z najsłynniejszych komet, która w tym miesiącu przechodzi przez peryhelium, ale także planetoida o numerze katalogowym 2688 i nazwie Halley. Nazwano tak — z okazji odnalezienia komety Halleya w dniu 16 października 1982 roku — planetoidę o prowizorycznym oznaczeniu 1982 HG1, którą odkrył astronom amerykański E. Bowell z Obserwatorium Lowella dnia 25 kwietnia 1982 roku. Inny astronom amerykański C. M. Bardwell zidentyfikował nowo odkryty obiekt z planetoidami 1955 QN1, 1978 SH6, 1978 TE9 i 1978 UO i na podstawie obserwacji obejmujących okres od 1955 do 1982 roku wyznaczył jej orbitę. Nie wyróżnia się ona niczym specjalnym spośród typowych planetoid obiegając Słońce w okresie 5,6 roku (wielka półoś wynosi 3,15 jednostki astronomicznej, a mimośród 0,16). Jej jasność absolutną oceniono na 13 mag.

K.Z.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski Maj 1986 r.

Słońce

Słońce ciągle oddala się od równika niebieskiego i jego deklinacja wzrasta, a w związku z tym w ciągu miesiąca dnia przybywa o półtorej godziny: w Warszawie 1 maja Słońce wschodzi o 5^h6^m, zachodzi o 20^h1^m, a 31 maja wschodzi o 4^h22^m, zachodzi o 20^h46^m. W maju Słońce wstępuje w znak Bliźniąt.

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

Data 1986	P	B_0	L_0	Data 1986	P	B_0	L_0
V 1	—24°13	—4°12	25°17	V 17	—20°38	—2°39	173°62
3	—23.76	—3.92	358.74	19	—19.79	—2.16	147.16
5	—23.36	—3.72	332.30	21	—19.17	—1.92	120.72
7	—22.93	—3.50	305.86	23	—18.54	—1.69	94.26
9	—22.48	—3.28	279.42	25	—17.87	—1.45	67.78
11	—21.99	—3.06	252.98	27	—17.18	—1.21	41.32
13	—21.48	—2.84	226.52	29	—16.48	—0.97	14.86
15	—20.94	—2.62	200.08	31	—15.75	—0.73	348.40

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$30^d16^h57^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Księżyc utrudni nam swym blaskiem obserwacje w drugiej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w maju następująca: ostatnia kwadra 1^d5^h, nów 8^d24^h, pierwsza kwadra 17^d3^h, pełnia 23^d23^h i jeszcze raz ostatnia kwadra 30^d15^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 11 maja, a najbliżej Ziemi 24 maja.

Meteory

W pierwszych dniach maja promieniują meteory z roju eta Akwarydów. Radiant meteorów leży na równiku niebieskim na granicy gwiazdozbiorów Wodnika, Ryb i Pegaza i ma rektascensję 22^h24^m; maksimum aktywności przypada 5 maja. Eta Akwarydy związane są z orbitą komety Halleya, warto więc obserwować rój szczególnie w tym roku.

Planety i planetoidy

W pierwszej dekadzie miesiąca rankiem nad wschodnim horyzontem możemy obserwować Merkurego jako dość jasną gwiazdę około —0,5 wielkości. Wieczorem coraz wyżej nad zachodnim horyzontem świeci pięknym blaskiem Wenus jako gwiazda —3,4 wielkości. W drugiej połowie nocy widoczny jest Mars i Jowisz: Mars świeci nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Strzelca jako czerwona gwiazda, której jasność wzrasta w ciągu miesiąca od —0,5 do —1,3 wielk. gwiazd., a Jowisz przebywa na granicy gwiazdozbiorów Wodnika i Ryb świecąc jak gwiazda —1,8 wielkości. Saturn widoczny jest prawie całą noc w gwiazdozbiorze Wężownika jako gwiazda +0,3 wielkości. Uran i Neptun widoczne są w drugiej połowie nocy, ale w trudnych warunkach obserwacyjnych, nisko nad horyzontem: Uran jako gwiazda 6 wielkości w gwiazdozbiorze Wężownika, a Neptun 8 wielk. w gwiazdozbiorze Strzelca. Pluton widoczny jest całą noc w gwiazdozbiorze Panny, ale dostępny tylko przez duże teleskopy (14 wielk. gw.). Z jaśniejszych planetoid widoczne są wieczorem Ceres i Pallas. Współrzędne równikowe (geocentryczne) planetoid można obliczyć za pomocą algorytmów publikowanych we wcześniejszych numerach *Uranii;* poniżej podajemy elementy ekliptyczne planetoid na epokę równonocy 1950.0 (Δt jest odstępem czasu liczonym w dniach od daty: 1985 Gru. 1,0 = 244 6400,5 JD):

	Ceres	Pallas
a	2 ,7673308	2 ,7719980
e	0 ,0783929	0 ,2337067
ω	72°,61966	309°,90875
Ω	80 ,05127	172 ,64741
i	10 ,60467	34 ,80121
M	345°,59436 + 0°,21409792 Δt	334°,59436 + 0°,21355744 Δt

* *
*

3^d20^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 3°.
7^d13^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 2°.
11^d13^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.
$21^d10^h30^m$ Słońce wstępuje w znak Bliźniąt, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 60°.
23^d3^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.
24^d7^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.
25^d5^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 4°.
26^d2^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.
27^d5^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 3°; rankiem nisko nad horyzontem obserwujemy czerwonego Marsa w pięknej konfiguracji z sierpem Księżyca.
28^d3^h Saturn w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.
31^d10^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 2° (po raz drugi w tym miesiącu).

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce).

CONTENTS

J. Seifert — Halley's Comet.
I. Biała — Is the Solar System Stable?
P. Turkowski — The Receiver of Time Signals.
Chronicle: About Halley's Comet in „Urania", a Bibliography 1922—1985 — Gamma Bursters — Meteorites from Mars? — How Did the Giant Planets Originate?
Observations: How Do I Take Photographs of Halley's Comet? — The Observation of a Bright Bolide.
Vade-mecum for observers: Algorithms — Part XVIII: Eclipses.
Historical Chronicle: Stefan Kozik (1902—1979).
From Correspodence: Visual Observations of Halley's Comet in USSR.
Here and There.
Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Я. Сейферт — Комета Галлея.
Я. Бяла — Стабильна ли Солнечная система?
П. Турковски — Приёмник сигналов времени.
Хроника: О комете Галлея в „Урании", библиография 1922—1985 — Бэрстеры гамма — Метеориты с Марса? — Как возникли планеты — гиганты?
Наблюдения: Как я сделал снимок кометы Галлея — Наблюдение яркого болида.
Справочник наблюдателя: Алгоритмы — Часть XVIII: Затмения.
Историческая хроника: Стефан Козик (1902—1979).
Из корреспонденции: Визуальные наблюдения кометы Галлея в СССР.
То и сё.
Астрономический календарь.

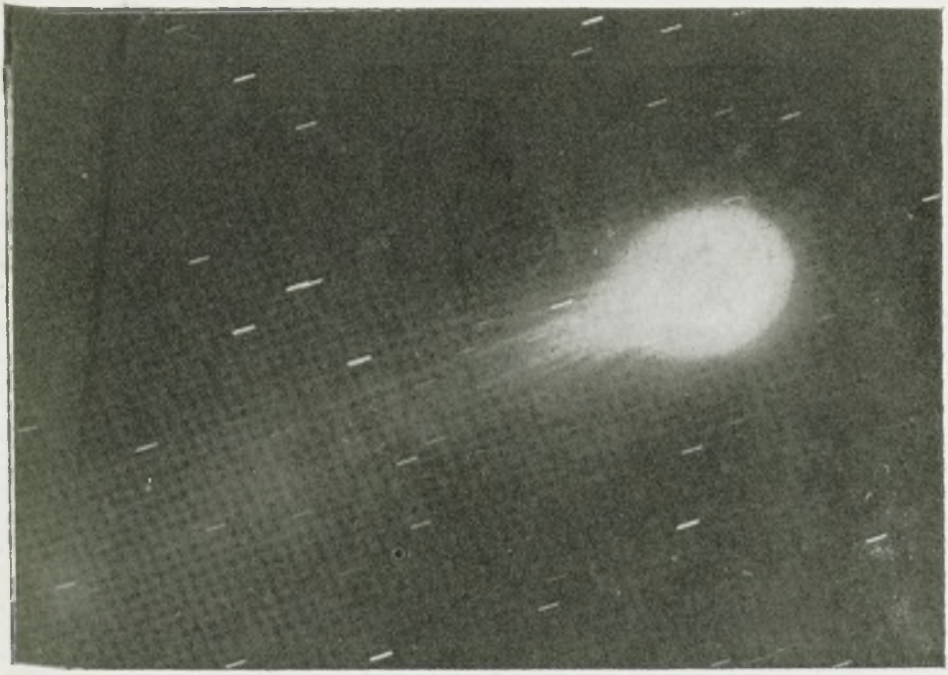
Sprzedam teleskop Newtona ⌀180, f 1534 mm

Krzysztof Wolny 41-500 Chorzów — Gałeczki 7/5

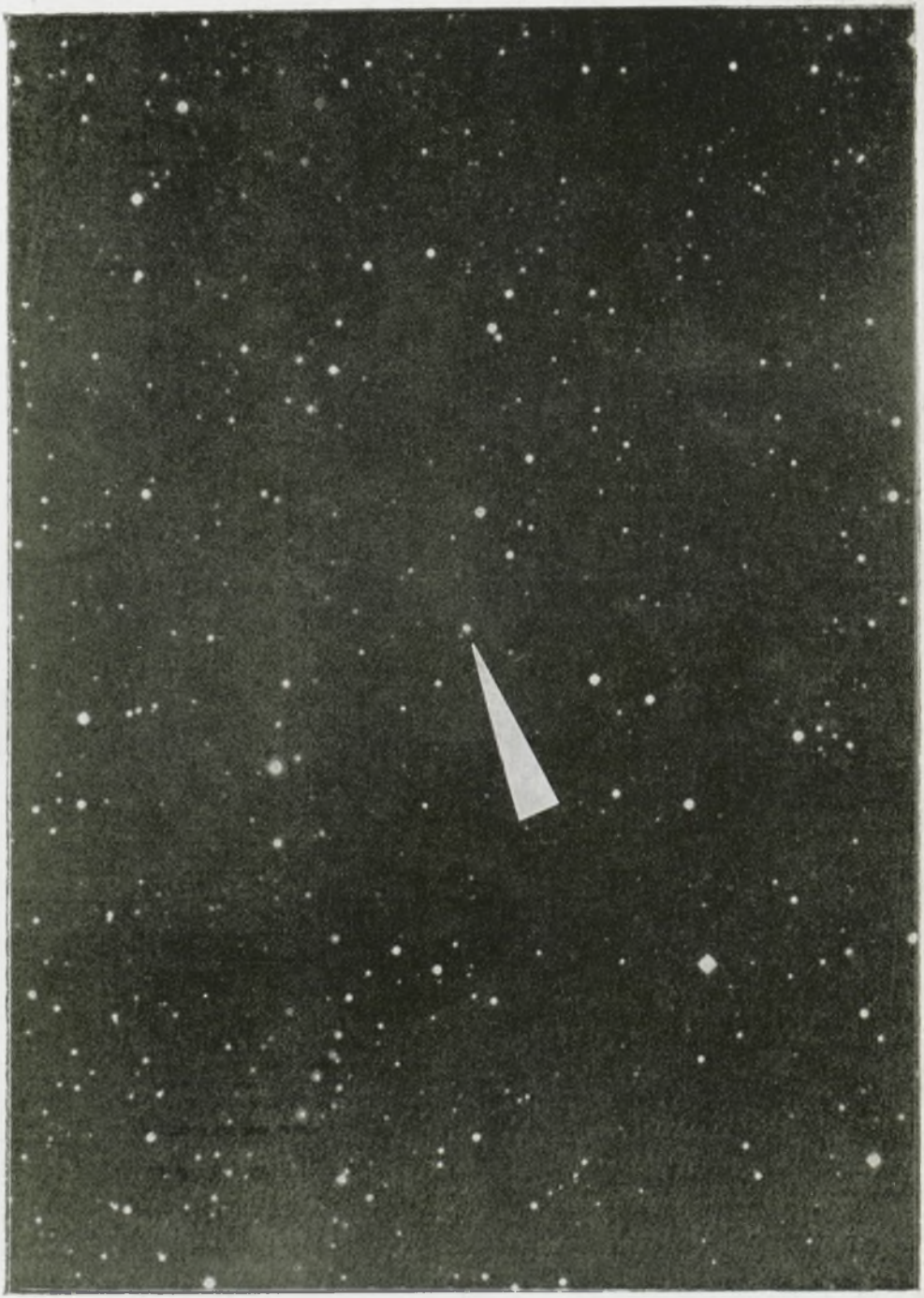
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie. Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. **Adres redakcji:** ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. **Adres administracji:** 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 — 496 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 35 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1985. Nakł. 2780+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,0 Pap. druk sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — 7363/85 — A-19 — 2780+32



Cena zł 35.—



Indeks 38001