URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII LIPIEC-SIERPIEŃ 1986 Nr 7/8

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

PL ISSN-0042-0794

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII LIPIEC-SIERPIEŃ 1986 Nr 7/8

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

W pierwszej połowie marca przeżywaliśmy emocje związane z przelotem w pobliżu komety Halleya czterech sond kosmicznych. Opis ich budowy i zadań można znaleźć w numerach 12/1983 i 1/1984 **Uranii**. *Serię zdjęć sond VEGA i Giotto reprodukowanych na akładkach numerów 1 i 3 z tego roku uzupełniamy obecnie fotografią japońskiej sondy Suisei (trzecia strona okładki). Na pierwszej stronie okładki prezentujemy natomiast jeden z obrazów jądra komety uzyskany za pomocą sondy VEGA 2. Gdy oddajemy ten numer do druku, nie są jeszcze znane wyniki badań komety Halleya z bliska. Ze wstępnych doniesień wynika jednak, że jej jądro ma nieregularny kształt i rozmiary około 11 × 7 × 3,5 km oraz, że jest otoczone bardzo gęstym kokonem pyłowym o grubości prawdopodobnie 1 km. Zanim będziemy mogli przedstawić pełniejsze i bardziej wiarygodne rezultaty proponujemy lekturę „Notatek" mgr. Dariusza WOŹNIAKA z Centrum Badań Kosmicznych PAN, uczestnika misji VEGA, który w czasie zbliżeń sond z kometą przebywał w Centrum Dalekosiężnej Łączności Kosmicznej w Eupatorii na Krymie. Jego artykuł ukazuje atmosferę i nieco odsłania „kuchnię" tego bezprecedensowego w dziejach astronomii przedsięwzięcia.*

SPIS TREŚCI

Barbara Falkiewicz — Gwiazdy symbiotyczne (194).

T. Zbigniew Dworak — Podwójna planeta Ziemia-Księżyc (199).

Dariusz Woźniak — Z notatek uczestnika misji VEGA (205).

Kronika: Ukryta masa w galaktykach eliptycznych (212) — Promieniowanie rentgenowskie od Nowej (213) — Kwadrupolowe pole magnetyczne gwiazdy HD 37776 (213) — Supernowe historyczne (214)

To i owo: O kometo... (214).

Poradnik Obserwatora: Zakrycia gwiazd przez Księżyc widoczne w Polsce w III kwartale 1986 roku (215).

Kronika Historyczna: Antoni Barbacki — obserwator Słońca (217).

Kalendarzyk Astronomiczny (219).

Pierwsza strona okładki: Jeden z obrazów jądra komety Halleya uzyskany za pomocą sondy VEGA 2 w dniu 9 marca 1986 roku.

Druga strona okładki: Ogólny widok sali z mikrokomputerami w Instytucie Badań Kosmicznych Akademii Nauk ZSRR w Moskwie, w której uczestnicy projektu VEGA odbierali dane bezpośrednio z sond komety Halleya. U góry widoczna jest kopia balonu, który dryfował w atmosferze Wenus realizując jeden z eksperymentów pierwszej części misji VEGA.

BARBARA FALKIEWICZ — Puszczykowo

GWIAZDY SYMBIOTYCZNE

Wiadomości ogólne

Znamy obecnie kilkaset gwiazd, których wypromieniowana energia jest rozłożona w funkcji długości fali bardzo osobliwie — świecą one silniej w zakresie ultrafioletowym (UV) i podczerwonym (IR) niż w widzialnej części widma. Gwiazdy o takich właściwościach obserwowano już w latach 30-tych i 40-tych. Wtedy to Paul W. Merrill nazwał je gwiazdami symbiotycznymi, gdyż obserwuje się u nich jednocześnie, „w symbiozie" linie widmowe typowe dla obiektów gorących i chłodnych. Według Merrilla widmo w zakresie widzialnym i podczerwonym wskazuje na obecność chłodnego czerwonego olbrzyma (o promieniu około 200 razy większym od słonecznego) oraz gorącego rozrzedzonego gazu. Ponieważ jednak czerwony olbrzym o temperaturze około 2500 K nie jest zdolny do rozgrzania otaczającego gazu do dużo wyższej temperatury, Merill przewidywał obecność niewidocznego, gorącego gwiezdnego towarzysza. Wtedy można to było jedynie przewidywać, bowiem na fotografii wykryć można tylko czerwonego olbrzyma. Dopiero gdy widma w zakresie UV otrzymane poza atmosferą zbadano i zestawiono razem z „ziemskimi" widmami w zakresach widzialnym, podczerwonym i radiowym okazało się, że przynajmniej niektóre gwiazdy symbiotyczne są układami podwójnymi, a przyczyną ogrzania i jonizacji gazu jest rzeczywiście gorący towarzysz. I tak np. widmo ciągłe układu symbiotycznego AG Peg w zakresie widzialnym ($\lambda > 4000$ Å) odpowiada temperaturze 3300 K, a więc czerwonemu olbrzymowi. A obserwowana za pomocą satelitów emisja UV (w $\lambda < 4000$ Å) wykazująca linie wielokrotnie zjonizowanych atomów helu, węgla, tlenu, krzemu i azotu, przemawia za istnieniem towarzysza o temperaturze... 30 000 K. Linie wodoru, które dominują w świetle widzialnym, najwyraźniej wskazują na pochodzenie z otoczki gazowej o temperaturze około 15 000 K. W innych układach symbiotycznych widmo UV sygnalizuje istnienie jeszcze gorętszych gwiazd-towarzyszy, których temperatury dochodzą do 65 000 K i większej.

W procesie powstawania gwiazd z obłoków pyłu i gazu istnieje prawie takie samo prawdopodobieństwo uformowania się pojedynczej jak i podwójnej gwiazdy. Gwiazdy podwójne

rodzą się w parach okrążających się wzajemnie i — jeśli odległość między nimi nie jest zbyt duża — jedna gwiazda może „zanurzać się" w rozdętej (w trakcie ewolucji) atmosferze drugiej gwiazdy. Przypuszcza się, że przebieg ewolucji układu podwójnego zależy od masy początkowej i prędkości kątowej obłoku gazu, z którego powstaje. Czerwone olbrzymy i zimne zmienne typu Mira Ceti są gwiazdami o masach rzędu jednej lub dwu mas Słońca, toteż pierwotny obłok, z którego układ symbiotyczny formuje się, powinien mieć nie więcej niż kilka mas słonecznych gazu. Odległość dzieląca gwiazdy powstające w czasie zgęszczania się obłoku może być krytycznym czynnikiem determinującym końcowe stadium ewolucji układu podwójnego. Mała liczba znanych gwiazd symbiotycznych w naszej Galaktyce sugeruje, że jeśli wszystkie układy podwójne o niewielkich masach normalnie przechodzą przez fazę symbiotyczną w swej ewolucji, to faza ta musi być ekstremalnie krótka i najprawdopodobniej trwa około miliona lat.

Obserwowane niekiedy u gwiazd symbiotycznych nagłe rozbłyski sugerują, że mogą one reprezentować przejściową fazę ewolucji pewnego typu gwiazd podwójnych, u których zachodzi przepływ masy z większego partnera do mniejszego. Wydaje się prawdopodobne, że przepływająca materia formuje dysk otaczający mniejszego partnera (czerwony olbrzym ma bardzo duży promień, siła przyciągania na jego powierzchni jest mała i w rezultacie zachodzi wypływ materii w postaci wiatru wielokrotnie silniejszego niż słoneczny. W wyniku tego dookoła mniejszego ale masywnego towarzysza tworzy się otoczka pyłowa składająca się głównie z krzemu i węgla. Pyłową otoczkę stwierdzamy dzięki wzrastającej emisji w dalkiej podczerwieni w zakresie 10 i 20 μm. W układach symbiotycznych część otoczki może być zjonizowana przez gorącego towarzysza.). Niestety zaobserwowanie dysku akrecyjnego w układzie symbiotycznym jest bardzo trudne. Jednakże G. T. Bath i J. E. Pringle sądzą, że obserwowane wybuchy w niektórych układach symbiotycznych są pośrednim dowodem istnienia dysków podobnych jak u gwiazd nowych. Na przykład znanym układem symbiotycznym, w którym zaobserwowano powstawanie promieniowania UV podczas przepływu masy między gwiazdami jest RX Puppis. Badał ten układ P. F. Swings i stwierdził, że przypomina on nową powolną (ang. slow-nova), której wybuch jest słabszy niż u prawdziwej nowej. Podczerwone obserwacje RX Pup wykazują obecność pyłu i pary wodnej, charakterystycznych dla

zimnych zmiennych typu Mira Ceti. Po okresie spokoju trwającego około 40 lat RX Pup jest obecnie ponownie w stanie wysokiego pobudzenia. Stwierdzono w jej widmie wyraźne zmiany nie spotykane w innych gwiazdach symbiotycznych, między innymi przesunięcie widma w stronę czerwieni wskazujące na przepływ między składnikami. Obserwacje wybuchów w układach symbiotycznych powinny być ważnym kluczem do ostatecznego poznania ich tajemnic.

Poza tym w co najmniej jednym przypadku zaobserwowano, że gwiazda symbiotyczna wyrzuca materię w formie wysokiego dżetu przypominającego dużo większe dżety aktywnych galaktyk i kwazarów. Zjawisko to zachodzi w R Aqr i tym obiektem zajmiemy się szczegółowo.

R Aquarii

R Aqr jest nie tylko najjaśniejszą optycznie gwiazdą symbiotyczną, ale również najbardziej osobliwą. Do niedawna znaliśmy ją wyłącznie jako zmienną długookresową typu Mira Ceti o okresie zmienności 387 dni i jasności wahającej się między $5^m,8$ do $10^m,8$. Jednak już w 1942 r. E. P. Hubble zaobserwował, że R Aqr otoczona jest rozszerzającą się mgławicą, co potwierdził W. Baade. W końcu lat 70-tych G. Herbig zaobserwował nowe zjawisko w tej mgławicy — pojawił się twór przypominający dżet.

Zjawiskiem tym zainteresowali się dwaj amerykańscy astrofizycy M. Kafatos i A. G. Michalitsianos. Obserwowali dżet w zakresie fal radiowych za pomocą VLA (ang. Very Large Array). Stwierdzili, że R Aqr jest to układ podwójny o okresie 44 lat, który uznali za gwiazdę symbiotyczną. Rozumowali, że jeśli dżet pojawił się w 1978 roku, to bardzo prawdopodobne, że zjawisko to zaistniało również 44 lata wcześniej — kojarzyli bowiem tę erupcję materii ze zbliżeniem się obu gwiazd. Nie pomylili się — dokładnie w 1934 roku zdarzyła się podobna erupcja — co wykazały dawne klisze. Równocześnie okazało się, że zarówno w 1934 roku jak i w 1978 zaobserwowano szczególnie głębokie minimum zimnej zmiennej długookresowej.

Według Kafatosa i Michalitsianosa promień zimnego składnika układu dochodzi do 250—300 promieni słonecznych (niemalże orbita Marsa), a masa 1,5 masy Słońca, zaś masę gorącego składnika układu oszacowali na równą masie Słońca. Obliczyli również rozmiary i kształty orbity układu. Jej

większa półoś ma około $2,5 \times 10^9$ km, zaś mimośród $0,84 \leqslant e \leqslant 0,92$. Jest więc bardzo wydłużona, stąd w peryastrum dochodzi do znacznego zbliżenia obu składników.

Prześledźmy zatem, co dzieje się w układzie R Aqr co 44 lata w pobliżu peryastrum. Gdy gorąca masywna gwiazda-towarzysz zbliża się do peryastrum, a więc do olbrzyma typu Miry, dochodzi niemalże do kontaktu otoczki olbrzyma z towarzyszem, rozrzedzona warstwa zewnętrzna Miry wyciąga się znacznie w kierunku masywnego towarzysza i następuje przepływ masy przez krytyczną granicę Roche'a powodując formowanie się grubego dysku akrecyjnego z superkrytyczną prędkością akrecji. Zderzenia między wirującymi cząsteczkami podgrzewają go do wysokiej temperatury i w pewnym momencie dochodzi do wyrzucania dużej porcji materii z układu wzdłuż osi prostopadłej do dysku a więc i do płaszczyzny orbity. W ten sposób formuje się dżet. Obliczenia wskazują, że w tym przypadku dżet jest napędzany przez procesy termiczne.

Ten mechanizm może też tłumaczyć powstawanie promieniowania UV w układach symbiotycznych. Ze względu na dużą prędkość ruchu orbitalnego obu gwiazd, materia wypływająca z rzadkiej otoczki czerwonego olbrzyma nie dochodzi wprost do powierzchni gorącej gwiazdy, lecz po spirali. Zderzenia pomiędzy wirującymi cząsteczkami podgrzewają dysk do temperatury około 100 000 K stąd staje się on silnym źródłem promieniowania UV.

W pobliżu peryastrum, gdzie gwiazdy zbliżają się na odległość kilku promieni Miry, przebywają około roku. Tyle samo mniej więcej czasu obserwuje się dżet. Gdy gwiazdy oddalają się, dżet znika, a dysk rozprasza się stopniowo.

Omówione tu zjawisko prawdopodobnie decyduje również o głębokich minimach obserwowanych co 44 lata u zmiennej długookresowej R Aqr zanotowanych w latach 1934 i 1978 roku. Może odpływ materii do dysku ma znaczenie dla głębokich minimów podczas cykli przypadających na okres zbliżenia obu gwiazd w peryastrum.

Stwierdzono, że dżet w układzie R Aqr porusza się z prędkością zaledwie około 700 km/sek, jest więc bardzo powolny w porównaniu z dżetami wydobywającymi się z jąder aktywnych galaktyk, osiągającymi niemalże prędkość światła.

Jak wiemy, cały układ R Aqr otoczony jest soczewkowatą rozciągłą mgławicą. Według P. W. Merrilla mgławica ta może

być pozostałością wybuchu nowo-podobnego. Uważa on, że jest to pozostałość większego wybuchu, który mógł się wydarzyć kilkaset lat temu. Obecna prędkość ekspansji dochodząca do 50—100 km/sek przemawia za wybuchem około 600 do 1100 lat temu.

Wydaje się, że mgławica uformowała się w pojedynczej eksplozji. Jeśli tak rzeczywiście zdarzyło się, to erupcja materii z gwiazdy powinna mieć swe odzwierciedlenie w składzie chemicznym mgławicy, który jest odmienny niż w materii międzygwiazdowej. Szczególnie bogactwo helu i azotu w mgławicy R Aqr jest zgodne z modelami nowych powrotnych.

Zwróćmy uwagę, że między omawianą mgławicą a mgławicami planetarnymi można doszukiwać się zarówno pewnych podobieństw, jak i różnic. Jej prędkość ekspansji — jak wiemy — osiąga 50—100 km/sek, podczas gdy mgławic planetarnych tylko 20—30 km/sek (patrz *Urania* 10/1983, str. 242). Z kolei bogactwo helu i azotu w mgławicy R Aqr — zgodne z modelami nowych powrotnych — przywodzi na myśl skład chemiczny pewnego typu mgławic planetarnych. Masa mgławicy układu R Aqr wynosi około 0,2 masy Słońca, a energia kinetyczna jest mniejsza od 2×10^{46} ergów. Typowa nowa wytwarza energię rzędu 10^{40}—10^{45} ergów, a tzw. powolna nowa taka jak RR Tel i RT Ser (przypominające R Aqr), wytwarza około 10^{45} ergów. Cechą charakterystyczną mgławicy R Aqr jest jej soczewkowaty kształt. I to najbardziej różni ją od mgławic planetarnych. Zarówno struktura mgławicy, jak i wymienione wyżej dane wskazują, że uformowała się ona na skutek pojedynczej eksplozji około tysiąca lat temu. Co zatem dało impuls do powstania tej mgławicy?

Żeby rozstrzygnąć to zagadnienie, posłużono się starymi kronikami, które mogłyby wskazać, czy około tysiąca lat temu w gwiazdozbiorze Wodnika zaszło jakieś zdarzenie połączone z emisją tak dużej energii. Sposób postępowania okazał się słuszny. W *Katalogu Gwiazd Nowych* zestawionym przez Hsi Tse-tsunga znaleziono pod nr 56 następujący zapis z 930 r., pochodzący z japońskiej kroniki Nihon Kiryaku: „po (albo w czasie) 5-go miesiąca, ale przed (albo w 7-mym miesiącu 8-go roku Encho pojawiła się gwiazda gość przychodząca do Yülin". Yülin jest słabym starożytnym chińskim asteryzmem w Wodniku. Termin „przyjść do" może znaczyć peryferyczny obszar tego asteryzmu. Przybliżone współrzędne „gwiazdy gościa" są: 23^h i -20°, a więc w pobliżu R Aqr

($23^h38^m,6$ i $-15^\circ 50'$) i blisko brzegu Yülin. Oczywiście terminem „gwiazda gość" w starożytnych kronikach dalekiego wschodu określano gwiazdy nowe. W dawnych czasach wybuch nowej mógł być spostrzeżony i zanotowany, jeśli jego jasność w maksimum wynosiła około -2^m. Efektywna temperatura gorącego składnika podczas wybuchu była rzędu od 10^4 do 5×10^4 K, wtedy całkowita energia dochodząca do 10^{45}—10^{47} ergów, odpowiada energii kinetycznej mgławicy.

R Aquarii jest więc nie tylko bardzo ciekawą gwiazdą symbiotyczną, ale równocześnie pierwszym obiektem pozostającym w związku z nowymi powolnymi i nowymi powrotnymi, których wybuchy były notowane w starożytnych zapisach astronomów Dalekiego Wschodu.

T. ZBIGNIEW DWORAK — Kraków

PODWÓJNA PLANETA ZIEMIA—KSIĘŻYC

Ziemię uważamy za typową przedstawicielkę grupy planet zwanych niekiedy wewnętrznymi, która — pomimo wielu cech wspólnych z planetami tej grupy — wyróżnia się przecież spośród nich w sposób istotny przede wszystkim występowaniem otwartych zbiorników wodnych ogromnych rozmiarów, obecnością biosfery i wolnego tlenu w atmosferze (co zresztą jest konsekwencję istnienia życia na Ziemi). * Również Księżyc jest zaliczany do planet typu ziemskiego będąc w tej grupie najmniejszym ciałem (jeśli nie liczyć planetoid).

Chociaż w Układzie Słonecznym są znane satelity planet znacznie większe od Księżyca (Ganimedes, Callisto, Tytan, Tryton), to jednak za uznaniem Ziemi i Księżyca za podwójną planetę przemawia wzajemny stosunek mas i rozmiarów tych ciał. Stosunki te dla innych układów typu planeta-satelita są niewielkie i wyjątkiem są tylko dwa układy: Ziemia-Księżyc oraz Pluton-Charon.

Masa Księżyca stanowi 0,0123 masy Ziemi (wynoszącej $6 \cdot 10^{24}$ kg), a jego średnica licząca 3476 km i stanowi ponad 0,25 średnicy równikowej Ziemi (12 756 km). Masa Księżyca jest zatem dostatecznie duża, aby wywierać znaczny wpływ na ruchy Ziemi i generować zjawiska na jej powierzchni (np.

*) Jest to fragment drugiej części książki *Wszechświat i ewolucja* T. Z. Dworaka, Z. Sołtysa i M. Żbika.

pływy), które według pewnych hipotez mogły w istotny sposób stymulować rozwój życia na Ziemi.

Ziemia wraz z Księżycem obiega Słońce w średniej odległości 149 597 870 km. Dokładniej biorąc orbita układu Ziemia-Księżyc odniesiona do jego środka (czyli barycentrum) jest elipsą o mimośrodzie e = 0,0167. Najbliżej Słońca (czyli w peryhelium), w odległości 147 mln km, układ znajduje się około 2 stycznia, kiedy na półkuli północnej panuje zima. Jest ona krótsza i łagodniejsza od zimy na półkuli południowej, ponieważ układ ma wtedy największą prędkość orbitalną i największe jest wtedy nasłonecznienie (chociaż różniące się od najmniejszego tylko o parę procent). Najdalej (czyli w aphelium), w odległości 152 mln km, układ znajduje się około 4 lipca. Średnia prędkość liniowa obiegu układu wokół Słońca wynosi 30 km/s. Okres obiegu, czyli rok gwiazdowy, wynosi 365,2564 doby. Widoma droga Słońca na sferze niebieskiej nazywa się ekliptyką, a jej płaszczyzna jest tożsama z płaszczyzną orbity Ziemi. Należy jednak pamiętać, że ekliptyka jest okręgiem (kołem wielkim), a orbita Ziemi jest elipsą. W dodatku z powodów praktycznych i historycznych nie posługujemy się w astronomii sferycznej układem współrzędnych związanym z barycentrum Ziemi i Księżyca, lecz układem związanym z geometrycznym środkiem Ziemi. Ma to również i inne uzasadnienie. Barycentrum wypada w odległości 4670 km od środka Ziemi, tj. w jej wnętrzu. Wokół tego punktu, którego położenie względem lądów i oceanów stale się zmienia na skutek ruchów Ziemi i Księżyca, środek Ziemi zatacza małe kółko z okresem 27 dni 7 godzin 43 minuty 11,5 sekundy, czyli w takim samym czasie, w jakim wokół niego następuje jeden obieg Księżyca. Używanie więc układu współrzędnych o początku w barycentrum byłoby niezmiernie kłopotliwe dla obserwatora na powierzchni Ziemi, toteż posługujemy się układami o początku w środku geometrycznym Ziemi i wykonując w takich układach obliczenia astronomiczne dodajemy do nich (jeśli zachodzi potrzeba) małe poprawki wynikające właśnie z tego, iż tak naprawdę należało przyjąć orbitę wokółsłoneczną dla barycentrum, jak również wszelkie ruchy Ziemi i Księżyca odnosić do tego wspólnego środka mas.

Nie jest to jedyny problem ruchu Ziemi i Księżyca w przestrzeni. Orbitę planety określa sześć elementów: połowa wielkiej osi a, określająca rozmiary elipsy, mimośród e charakteryzujący spłaszczenie orbity, nachylenie i płaszczyzny orbity,

do płaszczyzny ekliptyki (w przypadku Ziemi $i = 0$), długość węzła wstępującego Ω (dla orbity Ziemi jest to wielkość nieokreślona), moment przejścia planety przez peryhelium T_0, odległość peryhelium od punktu równonocy wiosennej $\tilde{\omega} = \Omega + \omega$ (gdzie ω to odległość peryhelium od węzła). Długość peryhelium wynosi obecnie 102°40′ i zwiększa się rocznie o 61″,9 z powodu obrotu linii absyd (prostej łączącej peryhelium i aphelium) w płaszczyźnie orbity Ziemi, w tę samą stronę, w którą Ziemia obiega Słońce.

Ale okazało się, że elementy ruchu orbity barycentrum układu Ziemia—Księżyc (w jego ruchu dookoła Słońca) są bardzo stabilne i orbita jest prawie eliptyczna. To „prawie" oznacza, iż występują pewne drobne odchylenia, jednak o charakterze niewielkich okresowych zmian. Tak więc ani orbita Ziemi nie jest ściśle eliptyczna (co jest zrozumiałe ze względu na wzajemne oddziaływanie Ziemi i Księżyca), ani nawet orbita barycentrum nie jest w zupełności elipsą — na skutek oddziaływania innych planet odchylenia w długości ekliptycznej wynoszą maksimum ±49″, a w szerokości — co najwyżej ±0″,8.

Obserwowany z Ziemi Księżyc dokonuje pełnego obiegu wokół niej w ciągu 27 dni 7 godzin 43 minut 11,5 sekund po orbicie eliptycznej (o mimośrodzie $e = 0{,}0549$), której płaszczyzna jest nachylona do płaszczyzny ekliptyki pod kątem 5°9′. Z tego ostatniego powodu geocentryczna szerokość ekliptyczna środka Słońca nie zawsze jest dokładnie równa zeru (czyli nie zawsze $i = 0$).

Średnia odległość Księżyca od Ziemi wynosi 384 400 km, ale maksymalna liczy 406 740 km, minimalna 356 410 km. Okres, jaki upływa od pełni do pełni nazywa się miesiącem synodycznym i wynosi średnio $29^d 12^h 44^m 03^s$ zmieniając się z powodu eliptyczności orbity od $29^d{,}25$ do $29^d{,}83$ (czyli o około 13 godz.). Natomiast odstęp czasu pomiędzy dwoma kolejnymi przejściami Księżyca przez perygeum nazywa się miesiącem anomalistycznym, który liczy 29,5546 doby. Również linia absyd orbity Księżyca nie zachowuje stałego położenia w przestrzeni, lecz obraca się ruchem prostym z okresem 8,85 roku. Zmienne jest także nachylenie płaszczyzny orbity Księżyca do płaszczyzny równika ziemskiego od 18°18′ do 28°36′. Nie zachowują stałego położenia i węzły orbity Księżyca — okres obrotu linii węzłów wynosi około 18,61 roku.

Ze względu na nachylenie osi obrotu Ziemi do płaszczyzny jej orbity (pod kątem około 66°30′) i analogicznego dla

Księżyca (pod kątem około 83°20′) również skomplikowany jest opis rotacji tych ciał. Ziemia obraca się wokół osi w ciągu $23^h56^m04^s$ (czasu średniego słonecznego), ale w praktyce nie posługujemy się okresem rotacji — dobą gwiazdową — ale słoneczną.

Z powodu dość znacznego nachylenia osi obrotu do płaszczyzny orbity na Ziemi występują pory roku, a także istnieją określone strefy klimatyczne.

Najpowszechniej używane w astronomii współrzędne równikowe II są związane ze współrzędnymi określonymi na powierzchni Ziemi, a równik niebieski jest rzutem równika ziemskiego na sferę niebieską. Punkt przecięcia się równika niebieskiego z ekliptyką nazywa się punktem równonocy (wiosennej — kiedy deklinacja Słońca zmienia znak z ujemnego na dodatni; jesiennej — kiedy deklinacja Słońca zmienia znak z dodatniego na ujemny). Jednak na skutek precesji osi Ziemi punkt równonocy wiosennej cofa się o około 50″ rocznie względem gwiazd, w kierunku przeciwnym do obserwowanego ruchu Słońca na ekliptyce. Okres czasu pomiędzy kolejnymi przejściami Słońca przez punkt równonocy wiosennej nazywa się rokiem zwrotnikowym i on jest właśnie podstawą rachuby lat, a nie rok gwiazdowy. Rok zwrotnikowy jest krótszy od gwiazdowego i wynosi $365^d05^h48^m46^s$.

Pełny obieg wokół ekliptyki punkty równonocy wykonują w ciągu 25 800 lat. W takim też okresie bieguny nieba zataczają okrąg (o promieniu około 23°30′) wokół biegunów ekliptyki i dlatego położenie biegunów nieba wśród gwiazd nie jest stałe, zaś Polarną jest coraz to inna gwiazda. Zjawisko precesji jest wywołane siłami, działającymi głównie ze strony Księżyca i Słońca (stąd pełna nazwa: *precesja lunisolarna)*, wykazującymi analogię do sił perturbacyjnych. Oprócz precesji występują drobne okresowe zmiany położenia punktów równonocy. Zmiany te noszą nazwę nutacji, przy czym największy wkład pochodzi od Księżyca — powstaje na skutek ruchu węzłów orbity Księżyca.

Księżyc obraca się wokół swojej osi z okresem równym okresowi (miesiącowi) gwiazdowemu i dlatego stale zwraca ku Ziemi tę samą półkulę. Jest to przykład tzw. rotacji związanej, kiedy oddziaływanie bardziej masywnego ciała wyhamowało ruch obrotowy satelity zrównując go z jego ruchem obiegowym. Podobnie obraca się wokół osi znakomita większość księżyców planet w Układzie Słonecznym.

Tak więc w przypadku i naszego układu podwójnego (Ziemia-Księżyc) jego ewolucja doprowadziła do spowolnienia (na skutek oddziaływania grawitacyjnego Ziemi) ruchu obrotowego Księżyca i zrównała go z ruchem obiegowym dokoła Ziemi. Ze swej strony oddziaływanie Księżyca na Ziemię również doprowadziło do spowolnienia ruchu obrotowego naszej planety. Według danych paleontologicznych przed setkami milionów lat rok liczył około 400 dni, czyli doba musiała wynosić około 22 godz. Również obecnie wykrywa się spowolnienie ruchu obrotowego (wydłużanie doby) dzięki precyzyjnej aparaturze pomiarowej. Ponadto uważa się, że oddziaływanie Księżyca (powodujące występowanie pływów) doprowadzi w końcu do zrównania okresu obrotu Ziemi z okresem obiegu Księżyca wokół Ziemi i doba będzie wtedy liczyła około... 50 dni.

Dodajmy jeszcze, że precesuje również oś obrotu Księżyca, ale ze znacznie krótszym okresem wynoszącym 18,6 roku.

Oprócz wymienionych efektów i nierówności w ruchach Ziemi i Księżyca, a także całego układu, obserwuje się jeszcze inne drobne odchylenia, jednak ich opis, a zwłaszcza wyjaśnienia nie są tu istotne. Wymieńmy może tylko ruch biegunów Ziemi będący wynikiem głównie zmiany rozkładu mas na jej powierzchni i w atmosferze na skutek zjawisk meteorologicznych (opad śniegu, ruch mas powietrznych) i hydrologicznych (zmiany w ruchu prądów morskich).

Przytoczony, krótki opis skomplikowanych ruchów układu Ziemia-Księżyc powinien uświadomić czytelnikom, przed jakimi trudnymi zadaniami stała astronomia chcąc określić (zwłaszcza w czasach panowania modelu geocentrycznego) obserwowane ruchy ciał niebieskich. I okazuje się, że ewoluuje nie tylko materia, Wszechświat, gwiazdy, planety, życie, ale również ewoluują pojęcia. Precesja na przykład była znana już Hipparchowi ponad dwa tysiące lat temu, jednak była zupełnie inaczej objaśniana...

Wymienienie niemal wszystkich ruchów okresowych układu Ziemia-Księżyc nie jest celem samym w sobie. Zdanie sobie sprawy ze złożoności tych ruchów pozwoli — być może — właściwie odnieść się do modnych obecnie cykli i rytmów biologicznych. Chociaż bowiem jest słuszna teza, iż przyczyny tych okresowych zmian w biosferze mają swoje źródło w powtarzających się zjawiskach kosmicznych (poczynając od najprostszego następstwa dni i nocy, przez sezonowe i wieloletnie zmiany, aż po tzw. rok galaktyczny czyli okres obiegu Słońca wokół jądra Galaktyki), to jednak w rzeczywistości

mamy do czynienia z nakładaniem się na siebie różnych okresowych zjawisk kosmicznych i z reguły bardzo trudno jest wydzielić właściwy okres i właściwe zjawisko mające w jakimś stopniu nieść odpowiedzialność czy wyjaśniać obserwowany rytm biologiczny. Klasycznym przykładem może tu być niemal równy okres miesiąca gwiazdowego (około 27,3 doby) i synodycznego okresu ruchu wirowego Słońca (także około 27,3 doby), lub ponad 11-letni cykl aktywności słonecznej i blisko dwunastoletni okres obiegu Jowisza wokół Słońca.

Z drugiej strony teoria Milankovića znakomicie wyjaśniła cykliczne zmiany glacjał-interglacjał (w ciągu ostatniego wielkiego zlodowacenia) okresowymi zmianami elementów orbity Ziemi!

Niestety, nie zawsze udaje się tak jednoznacznie przyporządkować sobie ciąg dwóch cykli: astronomicznego i geofizycznego bądź biologicznego. W przypadku ruchów w Układzie Ziemia-Księżyc może dochodzić do kumulacji efektów, lub wprost przeciwnie — do ich „rozmycia". * Pomijamy tu wykryte już w starożytności cykle powtarzalności zaćmień Słońca i Księżyca — te zjawiska bowiem miały raczej wpływ na ewolucję astronomii jako nauki, niż na ewolucję biosfery.

Występowanie zaćmień w układzie Ziemia-Księżyc jest niejako jego stałą własnością, a z powodu zbiegu okoliczności, iż obie obserwowane tarcze — Słońca i Księżyca — mają niemal równe rozmiary kątowe, mogą zdarzać się całkowite zaćmienia Słońca (właściwie — zakrycia Słońca przez tarczę Księżyca), które w przeszłości wywoływały tak ogromne wrażenie (i przerażenie), a zarazem stymulowały rozwój astronomii.

Inną stałą własnością naszego układu jest — omówione już — zjawisko precesji i nutacji, a także tzw. zjawisko rezonansu, z którego to powodu okres ruchu obrotowego Księżyca został zrównany z okresem jego ruchu obiegowego wokół Ziemi.

Ważną cechą układu jest obecność magnetosfery wokół Ziemi obdarzonej znacznym momentem magnetycznym (Księżyc tylko w niewielkim stopniu może ją modyfikować) i występowaniem pasów radiacyjnych. Istnienie magnetosfery ma zasadniczy wpływ na stan biosfery Ziemi. Pole magnetyczne chroni powierzchnię naszej planety przed intensywnym promieniowaniem kosmicznym, które w niedługim czasie mogłoby

*) Zob. też „Księżyc a opady atmosferyczne", *Urania* nr 3/1986

doprowadzić do unicestwienia życia na Ziemi. Lecz występujące w geologicznej przeszłości krótkotrwałe zaniki pola magnetycznego Ziemi (związane z reguły ze zmianą jego biegunowości) sprzyjały powstawaniu mutacji, co z kolei mogło mieć istotny wpływ na ewolucję biologiczną.

Przypuszcza się również, że obecność masywnego Księżyca miała swój udział w „chronieniu" Ziemi w epoce tzw. „wielkiego bombardowania" (około 4,5—4,0 mld lat temu), kiedy to niewykorzystana materia dysku protoplanetarnego spadała na powierzchnię planet i ich księżyców. W naszym układzie duży Księżyc miałby odegrać rolę swoistego „odkurzacza".

Natomiast nadal pozostaje otwartą kwestia, w jaki sposób to, że Ziemia i Księżyc stanowi planetę podwójną, odegrało rolę w rozwoju życia na Ziemi (przyspieszeniu procesów ewolucyjnych?).

DARIUSZ WOŹNIAK — Warszawa

Z NOTATEK UCZESTNIKA MISJI VEGA

Chociaż w Moskiewskim Instytucie Badań Kosmicznych znajdował się główny sztab eksperymentu VEGA, nie było to z technicznego punktu widzenia najważniejsze miejsce. Moskwa, podobnie jak jeszcze kilka ośrodków, może tylko przyjmować dane przesyłane przez sondy VEGA 1 i VEGA 2, które odbierane są przez największe radzieckie radioteleskopy typu RT-70. W czasie bezpośrednich seansów łączności z sondami pracują trzy anteny paraboliczne o średnicy 70 metrów: w Niedźwiedzich Jeziorach pod Moskwą, Ussuryjsku i Eupatorii. Przypomnijmy, że największy radioteleskop z ruchomą anteną znajduje się w pobliżu Bonn, średnica anteny wynosi 100 metrów.

Pełny dialog z sondami prowadzony jest tylko w Centrum Dalekosiężnej Łączności Kosmicznej (CDŁK) w Eupatorii na północno-zachodnim brzegu półwyspu krymskiego. Tutaj obok bezpośredniego odbioru danych, przesyła się także sygnały w kierunku lecących próbników. Za pomocą tych sygnałów-rozkazów dokonuje się przede wszystkim korekt orbity przez odpowiednie uruchamianie silniczków rakietowych, a także wszelkich manipulacji przyrządami pokładowymi: ruchy platformą, na której zainstalowana jest kamera i grupa innych przyrzą-

dów, otwieranie przesłon chroniących w czasie lotu czułą aparaturę i zamykanie ich po zakończeniu seansu, ustawianie określonych reżymów pracy dla poszczególnych przyrządów itp.

Zdecydowanie odmienna jest też atmosfera panująca w Eupatorii. W Moskwie obok ludzi związanych bezpośrednio z eksperymentem znajdują się dyrektorzy instytutów zaangażowanych w prace nad programem VEGA, przedstawiciele Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) z jej dyrektorem włącznie, Japończycy z agencji NASDA, która wysłała w kierunku komety próbnik Suisei (Planet A). W dniu 6 marca 1986 roku, a więc w czasie przelotu sondy VEGA 1 w pobliżu komety, Instytut Badań Kosmicznych odwiedzają ambasadorzy niektórych państw biorących udział w eksperymencie, między innymi ambasador Polski. Do tego trzeba dodać kilkunastu dziennikarzy oraz ekipy telewizyjne z ZSRR, Francji i USA. W sumie kilkadziesiąt dodatkowych osób wprowadzających atmosferę wielkiego przedsięwzięcia, ale także podniecenia i nerwowości wśród niektórych uczestników eksperymentu.

W Eupatorii natomiast, zgodnie z życzeniem Rosjan, przebywa minimalna liczba specjalistów, zwykle 2—3 osoby związane z każdym eksperymentem. Ze strony polskiej dwuosobowa grupa: Zbyszek Zbyszyński, elektronik z Instytutu Lotnictwa, główny konstruktor polskiej aparatury znajdującej się na pokładzie próbników i piszący te słowa odpowiedzialny za oprogramowanie i obsługę mikrokomputera gromadzącego i analizującego dane odbierane wprost z polskiego przyrządu.

Kilkunastoosobowa międzynarodowa grupa spotyka się już w końcu lutego. Mieszkamy w hotelu w centrum Eupatorii, 300 metrów od morza. Przez kilka dni, po sprawnym uruchomieniu naziemnej aparatury elektronicznej, oczekujemy na pierwszy seans łączności z sondą VEGA 1 przewidziany na 4 marca. W przeciwieństwie do Moskwy panuje spokojna, można nawet powiedzieć senna atmosfera. Jest czas na spacery po pustej o tej porze roku plaży, Rosjanie organizują nawet wycieczkę do Jałty, my ze Zbyszkiem śpimy po 10 godzin na dobę, wiedząc, że wkrótce trzeba będzie wstawać o 4 nad ranem. Centrum Dalekosiężnej Łączności Kosmicznej położone jest około 15 km od Eupatorii — 80-cio tysięcznego kurortu. Jest to kompleks złożony z trzypiętrowego budynku oraz wielkiej anteny usytuowanej nad samym morzem. W celu wyeliminowania zakłóceń antena położona jest na zupełnym pustkowiu, nie widzimy jakichkolwiek zabudować w promieniu kilku kilometrów, najbliższe miasto to Eupatoria.

Pierwszy raz byliśmy tu w listopadzie 1985 roku, kiedy w ciągu tygodnia przeprowadzono po 2 dwugodzinne seanse łączności z każdym z próbników. Była to pierwsza wizyta obcokrajowców w CDŁK (przedstawiciele CSRS, Bułgarii, Polski, Węgier, Francji a także Holender i Duńczyk pracujący dla ESA), stanowi to kolejny precedens potwierdzający coraz większą otwartość radzieckiego programu kosmicznego. W czasie przygotowań do wystrzelenia sond w grudniu 1984 roku, specjaliści z wyżej wymienionych krajów przebywali także na kosmodromie Bajkonur. Na wszystkich duże wrażenie robi ażurowa konstrukcja potężnej anteny parabolicznej. Po raz pierwszy zobaczyliśmy ją z okien autokaru w mglisty jesienny pranek. Światła pozycyjne anteny oraz oświetlony budynek powodowały, że z odległości 2 kilometrów cały obiekt przypominał pozaziemski statek kosmiczny.

Udział Polski w projekcie VEGA

Oprócz wyznaczenia orbity komety Halleya najważniejszym zadaniem postawionym stronie polskiej była konstrukcja analizatora fal elektromagnetycznych niskich częstotliwości (APW-N) do jednego z eksperymentów plazmowych. Przyrząd został wykonany na zlecenie Centrum Badań Kosmicznych PAN przez Instytut Lotnictwa w Warszawie. Była to ulepszona wersja przyrządu, który sprawdził się wcześniej na pokładzie sztucznego satelity Ziemi Prognoz-8 w 1981 roku. Polska elektronika pokładowa wykorzystywana była także przez licznik pyłów radzieckiej konstrukcji.

Przyrząd APW-N może pracować w jednym z trzech reżymów określających generalnie różną czułość aparatury. Wybór określonego reżymu pracy dokonywany jest rozkazami wysyłanymi z Ziemi (nadawanymi przez radioteleskop w Eupatorii). Decyzja wyboru uzależniona była od pracy przyrządu w czasie przelotu w pobliżu komety. Takie rozwązanie przyjmowane również przez konstruktorów innych przyrządów wynika z faktu, że tak naprawdę to nikt nie wiedział dokładnie, w jakich warunkach znajdą się sondy w czasie przelotu przez obłok pyłowy otaczający jądro komety. I tak np. nie wiadomo było, czy zakres pomiarowy licznika pyłów ustawić w przedziale 0—1000, czy też 0—100 000 zliczeń na sekundę.

Dodatkowym utrudnieniem był fakt bardzo specyficznych reżymów czasowych eksperymentu. Sondy w czasie przelotu miały poruszać się z prędkością prawie 80 km/s względem

Grupa uczestników polskiej części eksperymentu VEGA przy pracy w sali mikrokomputerów Instytutu Badań Kosmicznych Akademii Nauk ZSRR w Moskwie w okresie zbliżeń sond do komety Halleya. Od lewej: prof. Stanisław Grzędzielski — dyrektor Centrum Badań Kosmicznych PAN, mgr inż. Dariusz Orłowski i dr Paweł Oberc.

komety (około 280 000 km/godz.). A więc po prawie 450 dobowym locie, najważniejsze informacje naukowe miały być zbierane tylko przez kilka godzin. Natomiast samo przejście przez obłok pyłowy, którego średnicę szacowano na kilkadziesiąt tysięcy kilometrów miał trwać tylko kilkanaście minut. Dodajmy do tego, że odległość Ziemia-sonda w pierwszych dniach marca wynosiła ponad 170 milionów km, czyli czas w którym rejestrowano reakcję przyrządu na rozkaz wysłany z Ziemi sięgał 20 minut!

Sytuacja powyższa implikowała konieczność natychmiastowej wstępnej analizy odbieranych danych, w celu szybkiego wypracowania decyzji jak ustawić przyrząd, a więc stworzenie systemu umożliwiającego interpretację danych w czasie rzeczywistym. Przed systemem postawiono dodatkowe zadanie równoczesnego gromadzenia całej przesyłanej informacji. Prace nad systemem rozpoczęliśmy w czerwcu 1985 roku, decydując się wykorzystać do tego celu mikrokomputer oparty

na 8-bitowym procesorze Z80A, pracujący pod systemem operacyjnym CP/M. Postawiliśmy sobie zadanie napisania oprogramowania umożliwiającego przedstawienie przychodzących danych w formie wykresów, tak aby maksymalnie ułatwić ich interpretację. Konieczność zapewnienia równoczesnego zapisu tych danych na 5-cio calowe dyski elastyczne wymagała wyposażenia mikrokomputera w dodatkową płytkę (interfejs) umożliwiającą przekazywanie danych wprost do pamięci komputera, a później z pamięci na dyski. To z kolei wymagało dodania do systemu koprocesora sterującego przepływem danych, aby odciążyć główny procesor i umożliwić mu analizę informacji znajdującej się w pamięci mikrokomputera. Zrealizowanie powyższych założeń wymagało dokładnej znajomości architektury mikrokomputera, ze względu na konieczność dokonania „przeróbek" dostosowujących go do naszych potrzeb.

Osobnym problemem było przygotowanie oprogramowania sterującego całym systemem, a przede wszystkim napisanie specjalizowanych programów szybkiej grafiki, umożliwiającej np. rysowanie wykresu składającego się z 64 punktów w czasie poniżej 0,1 sekundy. Prócz tego oprogramowanie miało umożliwić wybór, podczas trwania seansu łączności, który z pięciu parametrów zawartych w bloku informacji odbieranym co sekundę ma być prezentowany graficznie. Dodatkowo miało także pozwalać wyświetlać zawartość całego bloku składającego się z 256 jednobajtowych liczb w zapisie binarnym lub szesnastkowym. Czas wykonania każdego z podprogramów realizujących powyższe funkcje nie mógł przekraczać jednej sekundy.

Całość oprogramowania musiała być napisana w języku assemblera, umożliwiającym maksymalne wykorzystanie szybkości procesora Z80A, z drugiej jednak strony narzędzia bardzo niewygodnego dla programisty. Żaden z języków programowania wyższego rzędu (Pascal, Fortran, Basic) nie mógł niestety być użyty, gdyż nie posiadał cech dostępnych tylko dla assemblera. Tak np. gdyby zapisać procedury grafiki w języku Basic, wtedy czas ich wykonania wydłużyłby się co najmniej dwudziestokrotnie, a taka sytuacja była nie do przyjęcia.

Najważniejsze dni eksperymentu VEGA

Dla każdej sondy zaplanowano przeprowadzenie po 5 dwugodzinnych seansów powtarzanych co 24 godziny. Rozpoczęcie pierwszego z serii seansów, nazywanych też „kometarnymi",

przewidziane było na dwa dni przed przelotem sondy w pobliżu komety. Najważniejszymi były oczywiście seanse „przelotowe" w dniach 6 marca dla VEGI 1 i 9 marca dla VEGI 2.

Dnia 4 marca nawiązano łączność z sondą VEGA 1. Około godziny 6 rano jesteśmy już w CDŁK, wszyscy w dużej sali podzieleni na grupy związane z poszczególnymi eksperymentami. Obok nas Czechosłowacy odpowiedzialni za konstrukcję i działanie ruchomej platformy, na której umieszczone są kamery, dalej Węgrzy, którzy wspólnie z Francuzami skonstruowali kamerę mającą przekazać historyczne zdjęcia komety. Z drugiej strony przedstawiciele RFN, za nimi kolejna grupa Francuzów zajmująca się przyrządami IKS i APW-W. Ten ostatni ma podobne zadania jak polski APW-N, z tym że mierzy fale elektromagnetyczne wysokich częstotliwości — powyżej 1000 Hz.

Podobnie jak my każda z grup skupiona jest wokół urządzenia pozwalającego analizować odbierane dane. Widzimy, że nie będziemy musieli się wstydzić naszego systemu nad którym pracowaliśmy ponad osiem miesięcy. Tylko Francuzi używają klasycznego mikrokomputera Apple IIe, w Moskwie otrzymującej dane z Niedźwiedzich Jezior na podobnych stanowiskach pojawiają się już jednak nowoczesne 16-bitowe mikrokomputery IBM PC/XT, DEC „Rainbow". Nikt natomiast nie zadał sobie trudu przygotowania oprogramowania graficznego pracującego w czasie rzeczywistym. Zwykle wyświetlane są tylko komunikaty i dane w zapisie szesnastkowym, niezbyt wygodne do interpretacji.

Wreszcie nadchodzi moment rozpoczęcia seansu, przyrząd APW-N pracuje normalnie, nie widzimy zasadniczych różnic w porównaniu z seansami kontrolnymi przeprowadzanymi w listopadzie i w styczniu, ale przecież sonda znajduje się jeszcze koło 14 milionów kilometrów od komety. Jest już pewne, że dopiero 6 marca zaczniemy „czuć" kometę.

I w końcu dzień „0", główny seans mający trwać wyjątkowo 4 godziny rozpocznie się przed 7 rano, ponad dwie godziny wcześniej przyjeżdżamy do CDŁK. Żartujemy ze Zbyszkiem, że kierownik techniczny ekseperymentu prof. Nowikow nie wytrzymuje nerwowo. Początek seansu nie przynosi niczego nowego, VEGA 1 jest wtedy w odległości 400 tysięcy kilometrów od komety. Kilka minut później duże poruszenie, wszyscy spoglądają w kierunku monitora przedstawiającego pojawiający się obraz otrzymywany z kamery. Widzimy kometę z odległości nie większej niż odległość Ziemia-Księżyc.

Czarno-biały obraz nie pozwala jeszcze na spostrzeżenie interesujących szczegółów, jądro komety otoczone jest przez grubą otoczkę pyłu. Trzeba tutaj od razu wyjaśnić, że chociaż na pokładzie sond umieszczone są kamery, obraz przez nie uzyskiwany nie ma wiele wspólnego z normalnym obrazem telewizyjnym. Z tej odległości tak duża ilość informacji jaką zawiera pojedynczy kadr obrazu telewizyjnego, przesyłana jest przez kilkanaście sekund. W celu uzyskania obrazu kolorowego nakłada się obrazy otrzymane przez trzy różne filtry. Tak więc można powiedzieć, że robimy komecie zdjęcia i to nie najwyższej jakości, a nie filmujemy jej.

Po kilkudziesięciu minutach i nasz przyrząd zaczyna rejestrować interesujące zjawiska, pojawiają się zliczenia pierwszych pyłów rosnące szybko z każdą minutą, wchodzimy w obłok pyłowy otaczający jądro komety. Widać także zmiany w danych otrzymywanych z czujników mierzących pole elektryczne i parametry plazmy. Jednocześnie Francuzi związani z IKS (spektrometr podczerwony) przeżywają dramat, nie otwiera się przysłona ochronna ich przyrządu. Istnieje jeszcze możliwość wysłania awaryjnego rozkazu powodującego pirotechniczne odstrzelenie osłony, trwają gorączkowe dyskusje między specjalistami w Moskwie i Eupatorii. Rozkaz taki nie zostanie jednak wysłany, gdyż nie wyrażają na to zgody specjaliści, których przyrządy umieszczone są obok IKS.

Kilka minut później następuje maksymalne zbliżenie do komety, sondę dzieli od niej około 9 tysięcy kilometrów. Rejestrujemy już kilka tysięcy pyłów na sekundę, wydaje się że sonda przejdzie cało. Niestety, już po maksymalnym zbliżeniu, VEGA 1 dostaje się w obszar dużej koncentracji pyłu, pojawiają się cząstki o większych masach. Przy tych prędkościach cząstka o masie 10^{-3} grama ma energię kuli wystrzelonej z pistoletu. Obserwujemy nagły skok zliczeń pyłu, i dalej, niestety niezrozumiałe wskazania przyrządu. Pewnym już jest, że zniszczone zostały czujniki pola elektrycznego umieszczone na wysięgnikach pięciometrowej długości. Nie działają niektóre kanały licznika pyłów, uszkodzony też został blok elektroniki. Okazuje się później, że w tym samym czasie został zniszczony przyrząd APW-W znajdujący się obok naszego, oraz przestały pracować inne przyrządy. Na skutek uszkodzeń przez pył moc baterii słonecznych spada do 40% mocy nominalnej.

7 marca przeprowadza się krótki seans łączności z VEGĄ 1 i podejmuje decyzję o zaniechaniu ostatniego ze względu na uszkodzenie baterii.

Seanse łączności z sondą VEGA 2 przebiegają już z mniejszym napięciem, 9 marca wiemy, że mimo uszkodzeń VEGA 1 przesłała cenne informacje naukowe, w tym pierwsze z tej odległości kolorowe zdjęcia jądra komety. VEGA 2 ma więcej szczęścia, przechodzi bez większych uszkodzeń przez pyłowy otok jądra komety. Następne uzyskane zdjęcia pozwalają powiedzieć więcej o budowie jądra ukrytego za warstwą pyłu o grubości kilku tysięcy kilometrów. Jednak dopiero porównanie danych otrzymanych przez sondę zachodnioeuropejską Giotto, oraz komputerowa analiza obrazu umożliwią w najbliższym czasie rozwikłanie wielu tajemnic komety.

11 marca odbył się ostatni seans łączności z sondą VEGA 2 potwierdzający działanie większości przyrządów w tym polskiego APW-N. Ponieważ obydwie sondy posiadają jeszcze zapas paliwa dla silniczków korekcyjnych oraz sprawna jest aparatura pokładowa i większość przyrządów, planuje się przeprowadzenie za kilka miesięcy następnych seansów łączności z sondami. Aktualnie trwają wyliczenia trajektorii sond i rozważa się możliwość skierowania ich w kierunku którejś z planetoid. To jednak już sprawa przyszłości, a nas bardziej interesują przygotowania do następnego międzynarodowego eksperymentu PHOBOS, dla którego Polacy budują przyrząd podobny do AWP-N.

KRONIKA

Ukryta masa w galaktykach eliptycznych

Jak wiadomo, większość gwiazd traci znaczne ilości swojej masy na pewnym etapie swojej ewolucji (zwłaszcza olbrzymy lub nadolbrzymy). Jednocześnie jest znanym faktem, że większość galaktyk eliptycznych oraz typu S0 jest praktycznie pozbawiona gazu międzygwiazdowego. Nasuwa się pytanie, co się stało z materią utraconą przez miliardy gwiazd w galaktykach tzw. wczesnego typu widmowego? Zwykle uważa się, że materia ta jest wyrzucna w przestrzeń międzygalaktyczną w postaci gorącego, rzadkiego „wiatru galaktycznego" analogicznego do wiatru gwiazdowego. Powinna ona przy tym wytwarzać promieniowanie rentgenowskie, które jest jednak zbyt słabe, aby mogło zostać zarejestrowane. Nowe badania wykonane przez W. Formana, C. Jonesa i W. Tuckera z Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (USA) wskazują jednak na to, że nie cały gaz zostaje wyrzucony. Obserwacje 55 galaktyk wczesnego typu wykonane przez teleskop rentgenowski sztucznego satelity Einstein pozwoliły stwierdzić, że systemy o dużej jasności są otoczone przez rozległe otoczki (korony) z gorącego gazu. Gaz ten, będący prawdopodobnie właśnie

materią utraconą przez gwiazdy, jest przez wybuchy supernowych podgrzany do temperatury 10 000 000 K. Typowa korona ma masę około miliarda mas Słońca, co stanowi drobny ułamek całkowitej masy galaktyki. Waga odkrycia polega na możliwości badania pola grawitacyjnego w zewnętrznych obszarach galaktyki. Aby system utrzymał tak gorącą materię, jego masa musi być większa niż uważano dawniej. Badania określają górną granicę masy badanych galaktyk na około 5000 miliardów mas Słońca. Sugerują one, że galaktyki wczesnego typu są otoczone masywnymi, ciemnymi halo, o stosunku masy do jasności wynoszącym około 100 (w jednostkach masy i jasności Słońca). Liczba ta jest trzy do dziesięciu razy większa od wartości przyjmowanych uprzednio dla galaktyk eliptycznych i jest raczej typowa dla gromady galaktyk. Tak więc korony galaktyczne są nowym dowodem na istnienie dużych ilości „brakującej masy" wskazując, że masywne hala galaktyczne mogą być jej głównym, jeśli nie jedynym składnikiem.

Wg *Sky and Telescope*, 1985, 70, 28

TOMASZ ŚCIĘŻOR

Promieniowanie rentgenowskie od Nowej

Piętnaście miesięcy po wybuchu Nowej w gwiadozbiorze Muchy (Nova Muscae 1983) H. Ogelman, K. Breuerman i J. Krauttner (RFN) wykorzystali do jej obserwacji sztucznego satelitę EXOSAT. W tym czasie jasność odległej o około 15000 lat światła Nowej zmalała od 7^m do 12^m. Detektory EXOSATa były najczulszymi jak dotąd skierowanymi na taki obiekt i właśnie dzięki nim zostało zarejestrowane promieniowanie rentgenowskie Nowej. Promieniowanie to może pochodzić z dwóch źródeł: gazu międzygwiezdnego podgrzanego przez falę uderzeniową wywołaną wybuchem Nowej lub, co wydaje się bardziej prawodopodobne, powierzchni białego karła, który przeszedł wybuch. W drugim przypadku temeperatura gwiazdy powinna wynosić około 350000 K i jej jasność rentgenowska powinna wiele razy przekraczać jasność optyczną całego układu. Większość przygasającego światła Nowej może pochodzić z jednej półkuli gwiazdy towarzyszącej białemu karłowi podgrzanej przez promieniowanie rentgenowskie. Sugeruje się też, że Nowe kontynuują wytwarzanie energii dużo dłużej, niż to wynika z zachowania w optycznym przedziale widma.

Wg *Sky and Telescope*, 1985, 69, 494

TOMASZ ŚCIĘŻOR

Kwadrupolowe pole magnetyczne gwiazdy HD 37776

Obserwacje wykonane przez I. B. Thomsona z Mount Wilson and Las Campanas Observatories (USA) oraz J. D. Landstreeta z University of Western Ontario (Kanada) pozwoliły stwierdzić, że gwiazda helowa HD 37776 o jasności 7^m w gwiazdozbiorze Oriona jest pierwszą gwiazdą o kwadrupolowym polu magnetycznym (inne gwiazdy magnetyczne, Słońce oraz planety, jak np. Ziemia lub Jowisz, mają pola dipolowe podobne do pola wytwarzanego przez magnes sztabkowy). Jasność gwiazdy oraz natężenie linii helu w jej widmie zmieniają się z okresem 1,538 dnia. Jej pole magnetyczne, co zostało określone przez pomiar polaryzacji kołowej (istniejącej dzięki efektowi Zeemana) linii wodoru Hβ, także się zmienia w tym samym okresie, a jego natężenie

rośnie do wartości około 2000 gaussów (natężenie ziemskiego pola magnetycznego wynosi około 0,5 Gs). Wykres zależności natężenia pola magnetycznego od czasu ma postać dwóch nakładających się na siebie impulsów okresowych. Interpretacja tej krzywej jako efektu nakładania się pól magnetycznych dwóch gwiazd układu podwójnego wydaje się z wielu przyczyn niepoprawna. Najlepszym wytłumaczeniem jest gwiazda posiadająca kwadrupolowe pole magnetyczne wytwarzane przez np. oddzielne pętle prądu elektrycznego w gwieździe.

Wg *Sky and Telescope*, 1985, **70**, 30

TOMASZ ŚCIĘŻOR

Supernowe historyczne

Na wiosnię 386 roku astronomowie chińscy zaobserwowali nową, jasną gwiazdę w gwiazdozbiorze Strzelca, która następnie była widziana przez trzy miesiące. Zaledwie w siedem lat później, w 393 roku w gwiazdozbiorze Skorpiona pojawiła się inna gwiazda, która świeciła przez osiem miesięcy. Te „gwiazdy goście" są uważane za supernowe, które wybuchły w stosunkowo niewielkim odstępie czasu. Niezbyt dokładne pozycje tych gwiazd na niebie podane przez astronomów chińskich utrudniają identyfikację z ich ewentualnymi pozostałościami. Ann Downes z Mullard Radio Astronomy Observatory (Anglia) ogłosiła ostatnio wyniki badań obiektów, które część astronomów uważa za pozostałości po omawianych supernowych. Pierwszym z tych obiektów jest G 11.2-0.3 w Strzelcu, będący sferyczną otoczką o średnicy kątowej 3,5′. Jeśli jest to pozostałość supernowej z 386 roku, to jak na swój wiek ma ona zadziwiająco regularny kształt (okrąg) oraz dużą jasność radiową. Jej wygląd przemawiałby raczej za powstaniem między 1200 a 1600 rokiem. Wprawdzie żadna supernowa w tym obszarze nieba nie została w tym okresie zarejestrowana, lecz mogła być niewidoczna dzięki absorpcji międzygwiazdowej. Jeżeli wybuch nastąpił w 386 roku, oznaczałoby to, że w supernową musiała zmienić się bardzo masywna gwiazda, gdyż tylko to może wyjaśnić niezwykłą trwałość pozostałości. Bardziej zrozumiałe są cząstkowe, wyglądające na starsze oraz słabiej promieniujące pozostałości w gwiazdozbiorze Skorpiona znajdujące się w miejscu wybuchu supernowej z 393 roku. Jeżeli jeden z nich jest rzeczywiście z tym związany, trudno zrozumieć, jak dwie supernowe z czwartego wieku mogły wytworzyć tak różniące się od siebie pozostałości.

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

TOMASZ ŚCIĘŻOR

TO I OWO

O komecie...

Odpowiadając na prośbę redakcji o podzielenie się z czytelnikami *Uranii* swymi wspomnieniami z okresu poprzedniego pojawienia się komety Halleya, wybitny uczony i popularyzator astronomii, jeden z założycieli Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, profesor Jan Mergentaler napisał:

„Kłopot jest z tą kometą Halleya. Nie widziałem jej w roku 1910 pomimo, że mógłbym już wtedy ją oglądać. Nie widziałem i nie zobaczę jej także i teraz. Więc nie bardzo wiem co mógłbym na ten temat napisać. Chyba taki wierszyk:

O kometo, coś błyszczała, gdym ja dzieckiem był,
Czemuś teraz się schowała za obłoczny pył.

...to tylko wytłumaczenie, dlaczego nie potrafię o komecie nic napisać poza wierszoklectwem."

Niestety nie tylko złe warunki widoczności komety Halleya z naszych szerokości geograficznych, ale także duże zachmurzenie w naszym kraju wtedy, gdy można ją było dostrzec, pozbawiły miłośników astronomii przyjemności i satysfakcji śledzenia najsłynniejszyej z komet. Niewielu z nich doczeka się następnej okazji.

K. Z.

PORADNIK OBSERWATORA

Zakrycia gwiazd przez Księżyc widoczne w Polsce w III kwartale 1986 roku

Tabela 1

Dane ogólne

UT	Nazwa gwiazdy	Gr ZC	Masn.	Rf.	P	T	A_K	H_K	H_S	Faza Ks.
VII 4^d02^h		652	$6^m,4$	R.D.	285°	70° N	-105°	20°	- 5°	9-K
30 02		485	7,0	R.D.	745	0 N	- 70	40	- 5	36-
31 01		611	7,0	R.D.	350	0 N	- 90	30		27-
31 01		611	7,0	R.D.	335	15 N	- 85	35	-10	27-
31 02		X 05411	7,2	R.D.	315	35 N	- 80	40	- 5	27-
VIII 1 01		745	8,0	R.D.	240	65 S	-100	25	-10	20-
3 02		1042	7,6	R.D.	255	65 S	-110	20	- 5	7-
25 20	41 Ari	429	6,9	R.D.	160	0 S	-105	10		64-
25 21	45 Ari	432	5,9	R.D.	295	50 N	- 95	20		64-
25 22	ϱ Ari	433	5,6	R.D.	310	45 S	- 95	20		64-
27 00		563	6,9	R.D.	225	55 S	- 75	40		53-
27 23		703	6,3	R.D.	205	35 S	- 95	30		44-
29 00		833	7,1	R.D.	215	40 S	-105	25		34-
29 00		X 07114	8,0	R.D.	245	65 S	- 95	30		34-
29 00		X 07126	7,9	R.D.	275	85 N	- 90	35		34-
30 01		X 09126	7,7	R.D.	265	80 S	-100	30		25-
30 03		X 09275	7,5	R.D.	285	80 N	- 80	45	- 5	25-
30 03		X 09306	7,8	D.D.	5	0 N	- 80	45	- 5	25-
30 04	49 Aur	1008	5,0	D.D.	5	0 N	- 70	50	0	24-
30 23		1108	6,9	R.D.	310	60 N	-125	10		18-
31 00		X 10942	8,0	R.D.	230	35 S	-115	15		18-
IX 1 02		X 12558	7,0	R.D.	250	50 S	-100	20	-10	10-
1 03	λ Cnc	1251	5,9	R.D.	215	20 S	- 95	25	- 5	10-
2 03		X 13966	8,1	R.D.	295	90 S	-100	15	- 5	5-
22 02	63 Ari	487	5,2	R.D.	280	65 N	-105	15		80-
22 20	65 Ari	492	5,9	R.D.	255	90 S	-105	25		79-
24 20	33? B.Ari	762	6,6 S	R.D.	245	75 S	-120	10		62-
25 21	415 B.(Tau)/Aur	909	6,1 W	R.D.	255	75 S	-120	10		52-
26 21		1056	7,0	R.D.	260	75 S	-125	10		43-
26 23		1067	7,2 S	R.D.	210	25 S	-105	25		42-
28 03	ω Cnc	1206	5,9	R.D.	260	65 S	- 70	45		31-
29 03		1330	7,6	R.D.	280	85 S	- 70	40	-10	22-
30 04		X 14733	8,1	R.D.	30 S	80 N	- 75	35	- 5	14-

Tabela 2

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

UT	Po	Wr	Łd	Gr	Kr	Ol	Wa	Ks	Lu	A	B
VII $4^d 02^h$	-	$22^m,5$	-	-	-	-	-	-	-	+2,2	+5,2
30 02	31,2	-	-	-	-	-	-	-	-	+0,1	+1,7
31 01	-	-	-	-	39,7	-	41,5B	-	39,5	+1,6	+4,1
31 01	-	-	-	-	54,5	-	-	59,7	60,9	-2,1	-0,1
31 02	-	45,2	-	-	-	-	-	-	-	+2,8	+5,9
VIII 1 01	46,3	43,8	44,9	48,3	41,4	48,8	45,6	40,4	43,5	+0,1	+2,0
3 02	49,7	47,5	-	-	-	-	-	-	-	+0,1	+1,7
25 20	60,3	56,3	54,5	61,1	-	59,8	-	-	-	+2,3	+4,3
25 21	60,5	58,9	61,0	63,0	58,9	64,4	62,5	59,3	62,0	-0,5	+1,4
25 22	07,8	05,0	05,9	09,6	02,0	09,9	06,4	00,6	03,8	+0,3	+2,2
27 00	40,0	37,1	39,4	43,0	35,4	44,2	40,8	35,0	39,0	-0,3	+2,3
27 23	53,2	50,0	50,6	55,1	45,9	55,2	50,9	43,7	47,5	+0,5	+2,5
29 00	09,9	06,9	07,3	11,6	02,9	11,6	07,6	00,8	04,3	+0,5	+2,4
29 00	59,4	56,8	58,4	61,7	54,8	62,6	59,5	54,1	57,6	-0,1	+2,0
29 00	14,7	12,9	15,3	17,2	12,8	18,7	16,8	13,3	16,2	-0,6	+1,5
30 01	20,4	18,4	19,9	17,2	17,0	23,3	20,9	16,7	19,5	-0,2	+1,7
30 03	-	32,4	-	-	-	-	-	-	-	-1,1	+0,9
30 03	17,1B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 04	-	03,8B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 23	53,3	-	52,8	53,9	51,6	54,1	-	51,2	52,3	0,0	+0,6
31 00	38,4	35,7	35,5	39,4	31,4	39,0	35,3	29,0	32,0	+0,7	+2,1
IX 1 02	42,3	39,8	40,9	44,3	37,2	44,9	41,7	36,1	39,6	+0,1	+2,0
1 03	12,8	08,1	09,6	15,9	00,5	16,5	10,5	-	04,8	+0,5	+4,1
2 03	-	25,1	-	-	-	-	-	-	-	-0,2	+0,9
22 02	53,7	51,9	53,0	55,4	50,4	56,0	53,7	49,9	52,3	-0,1	+1,5
22 20	43,3	41,0	42,5	45,4	39,3	46,1	43,3	38,8	41,8	-0,1	+1,8
24 20	25,6	23,6	23,5	26,4	20,7	26,0	23,4	19,1	21,1	+0,5	+1,5
25 21	15,0	13,1	13,0	15,7	10,2	15,4	12,9	08,7	10,7	+0,4	+1,5
26 21	45,4	-	43,4	46,0	-	45,6	43,2	39,2	41,0	+0,5	+1,4
26 23	42,0	38,1	38,4	43,9	31,9	43,8	38,4	27,4	33,4	+0,8	+3,2
28 03	08,9	06,7	10,2	12,3	07,2	14,5	12,6	08,4	12,5	-1,0	+1,8
29 03	44,0	42,9	45,9	46,8	44,5	49,7	48,0	46,1	48,7	-1,0	+1,0
30 04	-	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-0,9	+0,3

Objaśnienia:

Nr ZC — wg katalogu Robertsona lub (X) wg suplementu USNO
S, W — gwiazda podwójna spektroskopowo, wizualnie
D.D. — zakrycie za ciemnym brzegiem, R.D. — odkrycie zza ciemnego brzegu,
D.B. — zakrycie za jasnym brzegiem
P — kąt pozycyjny od płn. punktu tarczy Księżyca (odwrotnie niż zegarowo)
T — kąt pozycyjny od terminatora: S — od płd., N — od płn., + dla zjawisk przy ciemnym brzegu, — dla zjawisk przy jasnym brzegu
Ak — azymut Księżyca, liczony od płd., Hk, Hs — wysokość Księżyca i Słońca
Faza Księżyca — procent oświetlonej tarczy: + faza rosnąca, — faza malejąca.
B — zakrycie bliskie brzegowemu

MAREK ZAWILSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

Antoni Barbacki — obserwator Słońca

Barbacki kiedyś tak napisał: „Piękny jest zawód człowieka, wdzięczne jest zamiłowanie amatora astronomii, który tylko wtedy rączo zabiera się do swego miłego zajęcia, gdy Słońce świeci".

Antoni Barbacki urodził się 13 czerwca 1897 roku w Krakowie. Do gimnazjum chodził we Lwowie, a maturę zdawał w Starym Sączu. Pracował przez 18 lat jako nauczyciel w szkołach, z tego 2 lata na Podlasiu, a 16 lat na Śląsku. Podczas okupacji hitlerowskiej, nie mogąc zajmować się pracą w szkole, zmienił zawód i zajął się naprawą zegarków, co było — jak sam mówił — jego ubocznym hobby w poprzednich latach. Praktykę zegarmistrzowską wykorzystał później przy konstrukcji zegara strefowego, tellurium i innych przyrządów ułatwiających zrozumienie wielu zawiłych zjawisk zachodzących na niebie. Konieczność precyzyjnej pracy, jaką wymagały zegarki — przyczyniła się do uzyskiwania dużej dokładności w prowadzonych później obserwacjach plam słonecznych.

Astronomią Barbacki interesował się od wczesnej młodości, a przyczyniła się do tego kometa Halleya, której pojawienie się powrotne w roku 1910 obserwował jako kilkunastoletni chłopiec. Po wznowieniu po drugiej wojnie światowej działalności PTMA Barbacki zainicjował w roku 1948 utworzenie jego oddziału w Nowym Sączu. Był to jeden z bardziej aktywnych oddziałów PTMA, prowadzących ożywioną działalność popularyzatorską, w czym niemała była zasługa Barbackiego.

W kwietniu 1951 roku Barbacki rozpoczął obserwacje plam słonecznych i prowadził je aż do śmierci w roku 1963. Rzadko można spotkać tak entuzjastyczny stosunek do podjętych obserwacji. Jednym z zadań, które Barbacki sobie postawił, było wykorzystanie możliwie każdego dnia w roku, choćby najmniejszej dziury w chmurach po to, by zaobserwować Słońce. W naszych warunkach klimatycznych nie jest to łatwe zadanie. Najlepsi obserwatorzy rzadko kiedy uzyskiwali więcej niż 200 dni obserwacyjnych w ciągu roku. Barbacki umiał obserwować Słońce w ciągu nieraz 300 dni, a w rekordowym roku 1961 nawet 330 dni. Można by po prostu oprzeć się wyłącznie na jego obserwacjach dla wyprowadzenia średniej rocznej wartości liczb Wolfa także i dlatego, że praktyka zegarmistrzowska nauczyła go obserwować dokładnie i precyzyjnie. Nic dziwnego, że w skali światowej zajął on czwarte miejsce po obserwatorach z Kaukazu, Filipin i Hiszpanii — a więc takich, którzy na ogół mają więcej godzin słonecznych niż Nowy Sącz.

Entuzjastyczny stosunek Barbackiego do obserwacji plam słonecznych najlepiej ilustruje zdarzenie, które przytrafiło mu się 29 czerwca 1954 roku, kiedy jako jeden z uczestników wyprawy PTMA na zaćmienie Słońca jechał autokarem do Suwałk. Oto co na ten temat zanotował w swym dzienniku obserwacyjnym: „Chwytam Słońce przy pierwszej okazji dnia w drodze do Suwałk. Pierwszy lepszy słup na rynku pułtuskim jest stanowiskiem obserwacyjnym. Nie ma co wiele się zastanawiać i wśród gawiedzi dokonuję obserwacji, bo autobus zaraz odjeżdża. Po nerwowym przygotowaniu, patrzę na Słońce nie pojmując, że obok mnie zaczyna zbierać się groźny tłum, który też chce widzieć, przypuszczając że Słońce ponadplanowo przekraczając normę już dziś zostanie przesłonięte Księżycem. Ustawia się kolejka, która zawiedziona widzi tylko nul-nul."

Nie mniej ciekawa jest przygoda z 16 sierpnia 1954 roku, którą również barwnie opisał w dzienniku obserwacyjnym. Czytamy tam co następuje: „Pamiętam dzień i nikt by nie uwierzył, gdyby nie świadkowie. Wycieczka z Łomnicy na Łabowską Halę. Naturalnie podręczna lunetka jest. Ale niestety przez cały czas 5-godzinnego podejścia najpierw pada, a potem leje deszcz jak z cebra. Zmoknięty jak kura, suszę się, roznegliżowany przy piecu w schronisku na szczycie Łabowskiej Hali 1061 m. Obok mnie w ciasnej kuchence, z determinacją popatrując w okno, gra zawzięcie czwórka brydżystów. Wicher pokrzepiony deszczem wali w szyby i trzęsie w ogóle całym pudełkiem schroniska. Już zabierałem się do normalnych zapisków, wykreślając dzień ze słonecznego obiegu, gdy nagle całe schronisko stanęło w płomieniach wyskakującego zza chmur Słońca. Oniemieliśmy wszyscy z radości o diametralnie innych przyczynach. Wyrywam lunetkę z plecaka i tak, jak jestem ubrany, wypadam na ganek; za mną reszta turystów z drugiego pokoju. Wszyscy oblani oślepiającymi promieniami Słońca, bo reszta nieba to szary granat ołowianych chmur, wylecieli za mną nie tyle z pełni zadowolenia z ukazania się po słotnym dniu Słońca, ile z ciekawości i trosce o moje zdrowe zmysły. Nie przeczulam się jednak tym wcale, ale nerwowo wkręcam uchwyt, pech — łamie się w miejscu lutowania, a samotna wyspa okna powoli ucieka. Nie ma chwili co się zastanawiać, przyciskam ręką lunetkę do drewnianego filarka i tak obserwuję Słońce w znośnej widoczności. Dzień został uratowany."

Z powyższego wynika, iż te rekordowe ilości obserwacji były zarówno skutkiem entuzjazmu, jak i pomysłowości Barbackiego. Pomysł polegał na używaniu do obserwacji niedużej, przenośnej lunety zaopatrzonej w uchwyt, który pozwalał ją przykręcić do każdego drewnianego słupa telegraficznego lub drzewa. Entuzjazm był zupełnie niespotykany. W razie zauważenia, że w odległości kilometra czy więcej świeci Słońce, Barbacki siadał na rower i gonił z lunetą Słońce. Był to chyba jedyny słonecznik na świecie, który w tak zawzięty sposób uprawiał polowanie na plamy słoneczne. Ale też i wyniki były wyjątkowe, a wyjątkowość tę uznano w Zarządzie Głównym PTMA — przyznając Barbackiemu nagrodę w postaci akwaforty z wizerunkiem Jana Śniadeckiego i dokładając starań o to, żeby zasługi zarówno popularyzacyjne, jak i obserwacyjne zostały wyróżnione nagrodą Polskiej Akademii Nauk.

Barbacki był także autorem obrotowej mapki nieba, która dwukrotnie była wydana przez Zarząd Główny PTMA, oraz pięknego atlasu nieba, który — niestety — nie doczekał się wydania. On też był

projektantem odznaki PTMA, która może stale go przypominać. Jego nazwisko winno znaleźć się na liście wybitnych polskich miłośników astronomii (*Urania* nr 10/1985, str. 273).

A jakim był człowiekiem? Przede wszystkim życzliwym, zwłaszcza w stosunku do młodzieży, której — jak mało kto — umiał pokazać uroki rozgwiażdżonego nieba. Wieczny entuzjasta, cieszący się możliwością patrzenia na Słońce — takim go znaliśmy i taki ujawnia się w licznych listach towarzyszących sprawozdaniom z obserwacji przysyłanych do Wrocławia co miesiąc. Opracowania obserwacji plam słonecznych, oparte także na danych przysyłanych przez Barbackiego, były drukowane jako roczne sprawozdania w kolejnych tomach *Acta Geophysica Polonica*, a w popularnym opisie — w *Uranii*.

Barbacki zmarł 3 września 1963 roku w Nowym Sączu.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ i JAN MERGENTALER

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Październik — Listopad 1986 r.**

Słońce

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

Data 1986	P	B_0	L_0	Data 1986	P	B_0	L_0
X 1	+25°94	+6°62	162°22	XI 1	+24°38	+4°31	113°32
3	+26.06	+6.52	135.84	3	+24.03	+4.10	86.95
5	+26.14	+6.42	109.44	5	+23.65	+3.90	60.58
7	+26.20	+6.30	83.06	7	+23.23	+3.68	34.21
9	+26.22	+6.18	56.68	9	+22.78	+3.48	7.84
11	+26.22	+6.06	30.29	11	+22.30	+3.25	341.48
13	+26.19	+5.92	3.90	13	+21.80	+3.02	315.11
15	+26.13	+5.78	337.52	15	+21.26	+2.80	288.74
17	+26.04	+5.63	311.14	17	+20.70	+2.56	262.38
19	+25.92	+5.48	284.76	19	+20.10	+2.33	236.01
21	+25.77	+5.32	258.38	21	+19.47	+2.09	209.65
23	+25.59	+5.14	232.00	23	+18.81	+1.85	183.29
25	+25.38	+4.96	205.62	25	+18.13	+1.60	156.93
27	+25.14	+4.78	179.26	27	+17.42	+1.36	130.57
29	+24.86	+4.60	152.88	29	+16.68	+1.11	104.21
31	+24.55	+4.41	126.50	XII 1	+15.92	+0.86	77.85

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
X 13d20h6m i XI 10d3h17m — momenty, w których heloigraficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°.

Słońce wędrując po ekliptyce stale obniża się pod równikiem niebieskim, łuk jego dziennej drogi nad horyzontem jest coraz krótszy, w związku z czym dnia ciągle ubywa. W Warszawie 1 października Słońce wschodzi o 5^h36^m, zachodzi o 17^h15^m, 1 listopada wsch. o 6^h30^m, zach. o 16^h8^m, a 30 listopada wsch. o 7^h20^m, zach. o 15^h28^m. W październiku Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka), a w listopadzie w znak Strzelca.

3 października w godzinach popołudniowych i wieczornych przypada obrączkowo-całkowite zaćmienie Słońca, widoczne w rejonach arktycznych. Natomiast 13 listopada Merkury przejdzie na tle tarczy Słońca; zjawisko widoczne będzie w Azji i w Afryce, a we wschodniej Europie koniec przejścia widoczny będzie zaraz po wschodzie Słońca.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca będzie następująca: w październiku nów 3^d20^h, pierwsza kwadra 10^d14^h, pełnia 17^d20^h, ostatnia kwadra 25^d23^h; w listopadzie nów 2^d7^h, pierwsza kwadra 8^d22^h, pełnia 16^d13^h; ostatnia kwadra 24^d18^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 7 października i 4 listopada, a w apogeum 23 października i 19 listopada. Zarówno w październiku jak i w listopadzie tarcza Księżyca zakryje Merkurego i Antaresa, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zjawiska te będą u nas niewidoczne. Natomiast wieczorem 17 października możemy obserwować całkowite zaćmienie Księżyca.

Planety i planetoidy

Wieczorem w październiku i w pierwszych dniach listopada mamy dobre warunki widoczności Merkurego, który w ostatniej dekadzie listopada widoczny będzie rankiem nad wschodnim horyzontem. Podobnie Wenus w październiku świeci jako Gwiazda Wieczorna nad zachodnim horyzontem, by od połowy listopada pojawić się jako Gwiazda Poranna nad wschodnim horyzontem. Mars widoczny jest wieczorem wędrując przez gwiazdozbiory Strzelca i Koziorożca; stale oddala się od Ziemi, dlatego też jasność jego spada od —1 do zerowej wielkości gwiazdowej. Jowisz przebywa w gwiazdozbiorze Wodnika i widoczny jest w pierwszej połowie nocy jako jasna gwiazda —2,7 wielkości; przez lunety obserwujemy ciekawe zjawiska w układzie jego czterech najjaśniejszych księżyców. Saturn widoczny jest wieczorem nisko nad horyzontem jako gwiazda +0,5 wielkości w gwiazdozbiorze Wężownika. Uran, Neptun i Pluton są praktycznie niewidoczne. Z czterech najjaśniejszych planetoid widoczna jest Westa (ok. 7 wielk. gwiazd., wieczorem); podajemy niżej równikowe współrzędne planetoidy dla kilku dat: X 1^d rekt. 0^h57^m5, dekl. —6°54′; 11^d rekt. 0^h48^m2, dekl. —7°49′; 21^d rekt. 0^h39^m5, dekl. —8°24′; 31^d rekt. 0^h32^m5, dekl. —8°37′; XI 10^d rekt. 0^h27^m9, dekl. —8°27′; 20^d rekt. 0^h26^m0, dekl. —7°57′; 30^d rekt. 0^h26^m8, dekl. —7°8′.

Meteory

Od 15 do 19 listopada promieniują Leonidy. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lwa i ma współrzędne: rekt. 10^h8^m, dekl. +22°. W tym roku Księżyc bliski pełni przeszkadza w obserwacjach.

* *
*

Październik 1^d O 11^h Wenus osiąga maksimum swego blasku świecąc jako Gwiazda Wieczorna —4,6 wielkości. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza: początek przejścia księżyca o 21^{h}7^m, cienia o 21^{h}38^m; księżyc kończy przejście o 23^{h}22^m, a jego cień o 23^{h}54^m.

2^d Wieczorem 1 księżyc Jowisza ukryty jest w cieniu planety. O 21^{h}12^m obserwujemy koniec zaćmienia (księżyc pojawi się nagle w pobliżu prawego brzegu tarczy w lunecie odwracającej).

3^d O 7^h planetoida Westa w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. W godzinach wieczornych zdarzy się obrączkowo-całkowite zaćmienie Słońca (podczas centralnej fazy zaćmienie rozpocznie się i zakończy jako obrączkowe). Zaćmienie widoczne będzie jako częściowe w rejonach arktycznych, na Grenlandii oraz w Ameryce Północnej i Środkowej, natomiast centralna faza widoczna będzie tylko na oceanie u wybrzeży Grenlandii. Wieczorem księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy Jowisza „zamierzając" przejść na jej tle wraz ze swym cieniem; obserwujemy początek przejścia: księżyca o 22^{h}18^m, cienia o 24^{h}38^m.

5^d O 8^h Księżyc znajdzie się w bliskim złączeniu z Merkurym; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie we wschodniej Europie, południowo-zachodniej Azji, w Indonezji i północnej Australii. Wieczorem obserwujemy przebieg zaćmienia 4 księżyca Jowisza (w odległości większej niż średnica tarczy planety od jej pprawego brzegu): początek o 22^{h}3^m, koniec o 24^{h}50^m.

6^{d}11^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

7^d O 19^h złączenie Saturna z Księżycem w odl. 5°. O 24^h bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Północnej i Środkowej Ameryce. Wieczorem księżyc 2 przechodzi wraz ze swym cieniem na tle tarczy Jowisza; obserwujemy początek przejścia: księżyca 2 o 21^{h}14^m, a jego cienia o 22^{h}33^m.

8^d O 16^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 4°. Wieczorem księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy Jowisza; obserwujemy początek przejścia: księżyca o 22^{h}52^m, a cienia o 23^{h}34^m.

9^d O 15^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 6°. Wieczorem księżyc 1 ukryty jest za tarczą a potem w cieniu Jowisza; obserwujemy początek zakrycia o 20^{h}9^m i koniec zaćmienia o 23^{h}7^m.

10^d Wieczorem do 20^{h}19^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 1 księżyca.

11^{d}14^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

13^d O 23^{h}29^m obserwujemy początek zakrycia 4 księżyca przez dolną część tarczy Jowisza (patrząc przez lunetę odwracającą).

14^d O 17^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 2°. Wieczorem 3 księżyc Jowisza ukryty jest w cieniu planety, a księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy. O 21^{h}56^m obserwujemy koniec zaćmienia 3 księżyca (pojawi się nagle w odległości około średnicy tarczy od jej prawego brzegu), a o 23^{h}32^m początek przejścia 2 księżyca na tle tarczy planety.

15^d O 13^h Wenus nieruchoma w rektascensji. Wieczorem księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy Jowisza by o 24^{h}39^m rozpocząć przejście na jej tle.

16^d Księżyc 2 ukryty jest za tarczą Jowisza, a księżyc 1 zbliża się do jej brzegu. O 21^{h}56^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca, a o 22^{h}19^m koniec zaćmienia 2 księżyca.

17^d Wieczorem obserwujemy całkowite zaćmienie Księżyca. Podajemy momenty poszczególnych faz zjawiska:

wejście Księżyca w półcień	17^{d}17^{h}19^{m}7
wejście Księżyca w cień	18 29 . 2
początek całkowitego zaćm.	19 40 . 7
centralna faza zaćmienia	20 18 . 0
koniec zaćm. całkowitego	20 55 . 2
wyjście Księżyca z cienia	22 06 . 7
wyjście Księżyca z półcienia	23 16 . 3

W tym czasie księżyc 1 przechodzi na tle tarczy Jowisza wraz ze swym cieniem: początek przejścia księżyca o 19^{h}6^m, cienia o 19^{h}59^m; koniec przejścia księżyca o 21^{h}21^m, a jego cienia o 22^{h}14^m.

18^{d}15^h Wenus w złączeniu z Merkurym w odl. 4°. Wieczorem obie planety odnajdziemy nad zachodnim horyzontem.

21^d Wieczorem księżyc 3 ukryty jest za tarczą Jowisza. O 22^{h}6^m obserwujemy koniec zakrycia, a o 22^{h}39^m początek zaćmienia tego księżyca. O 23^h Merkury w największy wschodnim odchyleniu od Słońca w odl. 24°.

23^{d}18^{h}4^m Słońce wstępuje w znak Skorpiona, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 210°. Wieczorem obserwujemy początek zakrycia dwóch księżyców Jowisza przez tarczę planety: o 20^{h}10^m księżyca 2, a o 23^{h}43^m księżyca 1.

24^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 20^{h}54^m, jego cienia o 21^{h}54^m; koniec przejścia księżyca o 23^{h}10^m, a cienia o 24^{h}10^m.

25^d O 21^{h}26^m obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

28^d O 22^{h}20^m początek zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

30^d O 22^{h}35^m początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

31^d O 2^h Pluton w złączeniu ze Słońcem. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Joiwsza; obserwujemy początek przejścia: księżyca o 22^{h}44^m, a cienia o 23^{h}50^m.

Listopad 1^d Na tarczy Jowisza widoczne są cienie jego dwóch księżyców: księżyca 3 już od zachodu Słońca, a księżyca 2 od 19^{h}39^m. Księżyc 2 przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny, a księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy i o 19^{h}59^m nastąpi początek jego zakrycia. O 20^{h}3^m cień księżyca 3 kończy swą wędrówkę, a o 20^{h}10^m księżyc 2 kończy przejście na tle tarczy.

2^d O 13^h Merkury nieruchomy w rektascensji. Do 20^{h}34^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 1 księżyca.

3^{d}15^h Saturn w złączeniu z Antaresem w odl. 6°, a w tym samym czasie także bliskie złączenie Merkurego z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Antarktydzie i Ameryce Południowej.

4^{d}8^h Księżyc w złączeniu z Saturnem w odl. 6° i w tym samym czasie w bliskim złączeniu z Antaresem; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Środkowej Azji i na Filipinach.

5^d O 2^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 4°. O 11^h Wenus w dolnym złączeniu ze Słońcem. O 23^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

8^d Ciekawa sytuacja zdarzy się w układzie księżyców Jowisza. O 19^h52^m księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy Jowisza, a o 20^h50^m pojawi się na tarczy planety plamka cienia, ale będzie to cień księżyca 3, który już wcześniej zdążył przejść na tle tarczy. Cień księżyca 2 pojawi się dopiero o 22^h15^m, a nieco wcześniej (o 21^h49^m) nastąpi początek zakrycia 1 księżyca. O 21^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

9^d O 1^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 3°. Wieczorem obserwujemy początek przejścia 1 księżyca (o 19^h2^m) i jego cienia (o 20^h15^m) na tle tarczy Jowisza.

10^d Dwa księżyce Jowisza ukryte są w cieniu planety i obserwujemy kolejno koniec ich zaćmienia: o 19^h35^m księżyca 2, a o 19^h45^m księżyca 1; obydwa księżyce pojawią się nagle blisko prawego brzegu tarczy, patrząc przez lunetę odwracającą. O 20^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

13^d5^h Merkury w dolnym złączeniu ze Słońcem przechodzi na tle jego tarczy. Zjawisko widoczne będzie w Azji, w Australii, w Afryce i we wschodniej Europie, gdzie koniec przejścia będzie można obserwować zaraz po wschodzie Słońca.

15^d O 19^h42^m obserwujemy początek przejścia 3 księżyca Jowisza na tle tarczy planety. Księżyc 2 także zbliża się do brzegu tarczy, ale jego przejście rozpocznie się dopiero o 22^h20^m.

16^d Z jednej strony tarczy Jowisza obserwujemy pojedynczy księżyc: jest to księżyc 4, którego początek zaćmienia nastąpi o 19^h42^m.

17^d W pobliżu Jowisza widać tylko dwa jego księżyce, bo księżyce 1 i 2 ukryte są w cieniu planety. Koniec zaćmienia księżyca 2 nastąpi o 21^h41^m, a księżyca 1 dopiero o 22^h14^m.

18^d Do 18^h55^m na tle tarczy Jowisza widoczna jest plamka cienia jego 1 księżyca.

22^d O 4^h planetoida Westa, a o 6^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 15^h34^m Słońce wstępuje w znak Strzelca, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 240°.

24^d o 5^h Wenus nieruchoma w rektascensji. Wieczorem księżyc 3 jest najbardziej odchylony od tarczy Jowisza, księżyce 1 i 2 są bardzo blisko brzegu tarczy, a księżyc 4 przechodzi na jej tle i jest niewidoczny do 19^h9^m. Teraz przez 15 minut widoczne będą wszystkie księżyce, ale o 19^h24^m nastąpi początek zakrycia księżyca 2, a o 20^h2^m początek zakrycia księżyca 1.

25^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: księżyca o 19^h32^m, a cienia o 20^h51^m.

26^d Do 19^h25^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 2 księżyca, natomiast księżyc 3 ukryty jest w cieniu planety (do 22^h5^m).

29^d12^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 2°.

30^d O 4^h Merkury znajdzie się w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (w odl. 20°) i widoczny jest rankiem nad wschodnim horyzontem, a o 10^h będzie w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

B. Falkiewicz — Symbiotic Stars.

T. Z. Dworak — The Double Planet Earth-Moon.

D. Woźniak — From Notes of Participant of the VEGA Mission.

Chronicle: A Hidden Mass in Elliptical Galaxies — X-Radiation form a Nova — A Quadrupole Magnetic Field of the Star HD 37776 — Historical Supernovae.

Here and There: Oh Comet...

Vade-mecum for Observers: Occultation of Stars by the Moon Visible in Poland in the 3rd Quarter of 1986.

Historical Chronicle: Antoni Barbacki — the Observer of the Sun.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Б. Фалькевич — Симбиотические звёзды.

Т. З. Дворак — Двойная планета Земля-Луна.

Д. Возьняк — Из заметок участника миссии ВЕГА.

Хроника: Скытая масса в эллиптических галактиках — Рентгеновские излучение с новой — Крадрупольное магнитное поле звёзды HD 37776 — Изсторические сверновые.

То и сё: О комета...

Справочник наблюдателя: Покрытия звёзд Луной, видимые в Польше в III четверти 1986 г.

Историческая хроника: Антони Барбацки — наблюдатель Солнца.

Астрономический календарь.

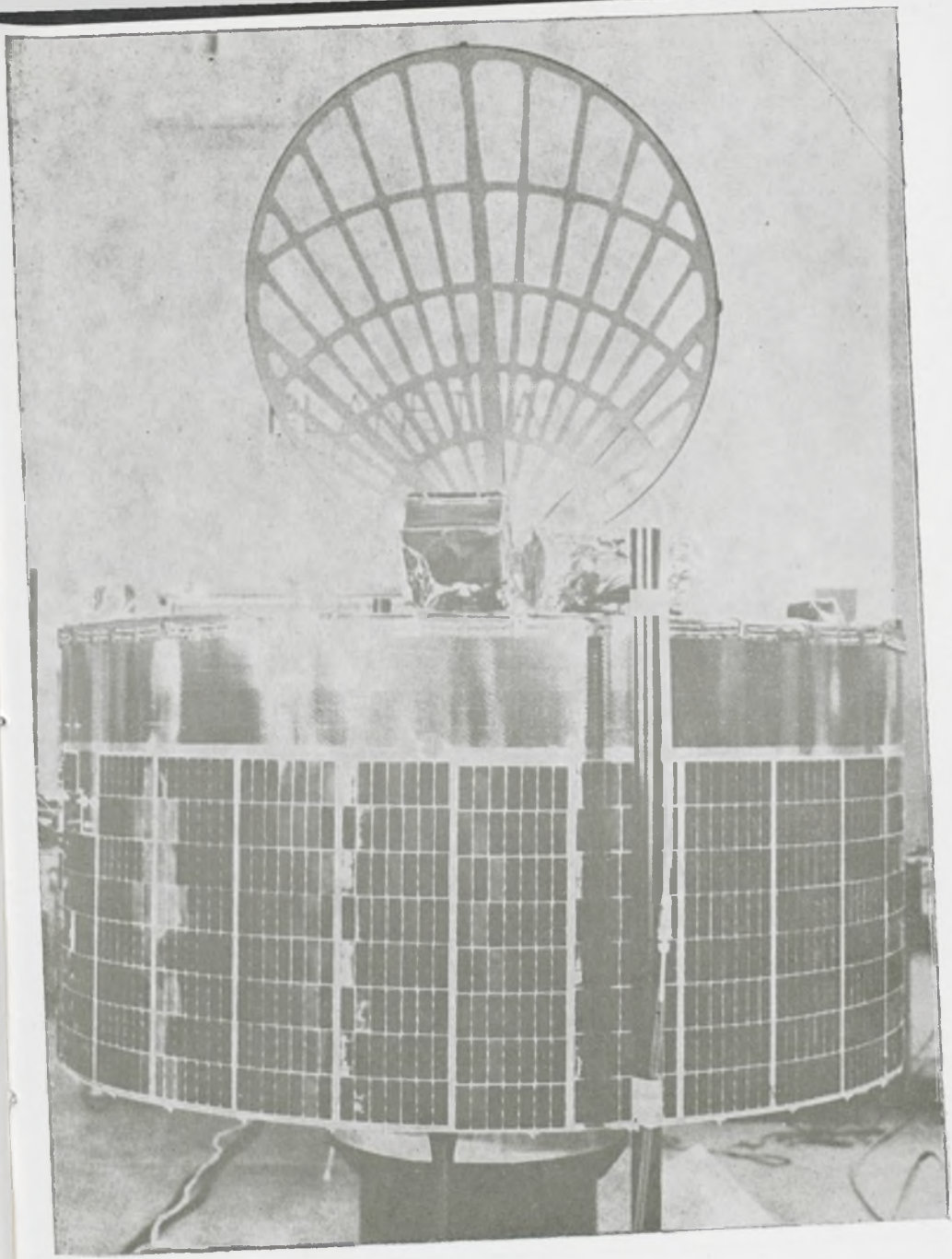
Trzecia strona okładki: Zdjęcie japońskiej sondy Suisei (pierwotna nazwa Planeta-A), która 8 marca 1986 roku zbliżyła się do komety Halleya na odległość około 200 tys. km.

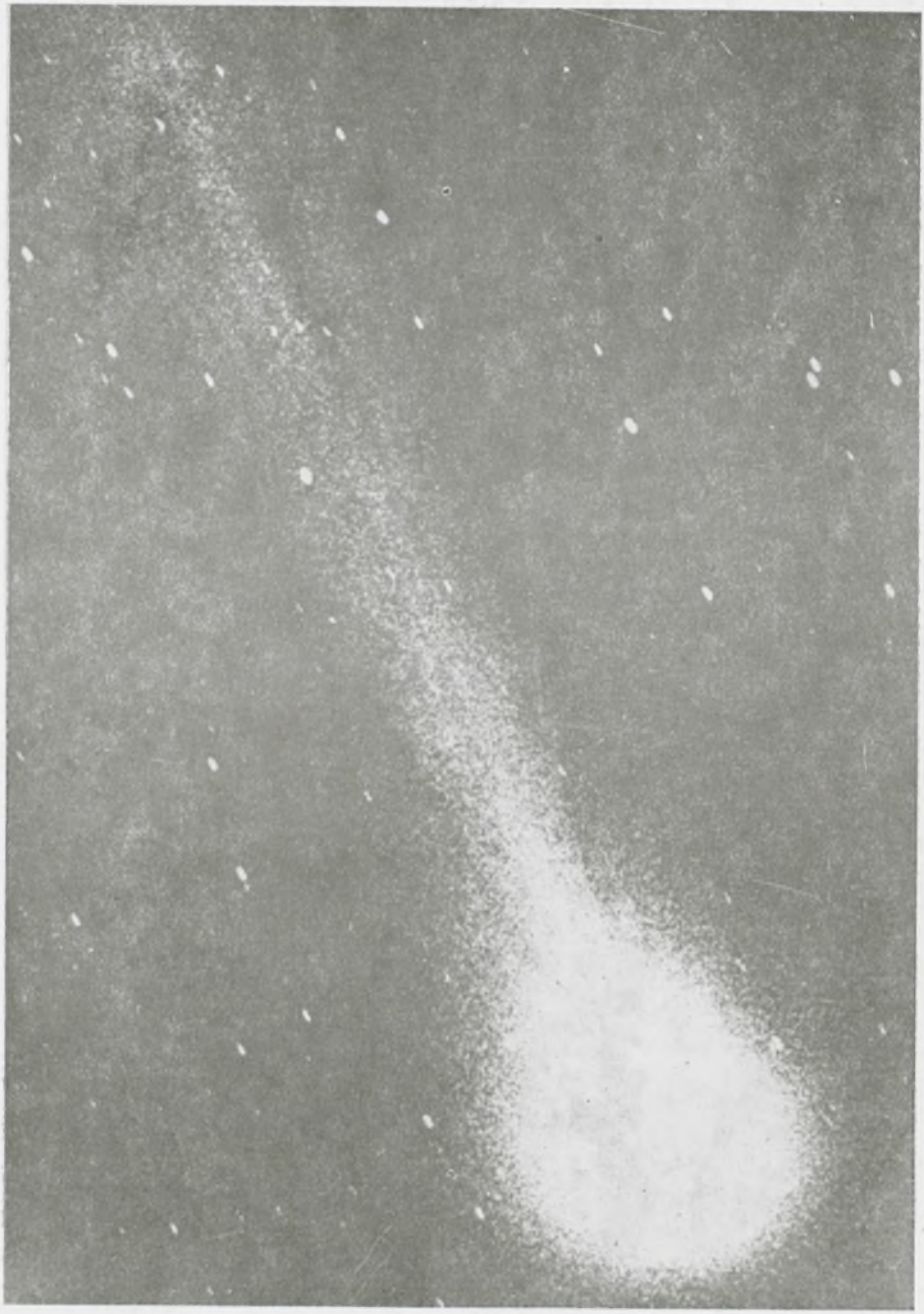
Czwarta strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane 3 stycznia 1986 roku przez węgierską astronom G. Szecsenyi-Nagy z Uniwersytetu w Budapeszcie.

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. 2,60 ark. druk. 2,0 Pap. druk sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — 1953/86 — A-20 — 2780+32





Indeks 38001