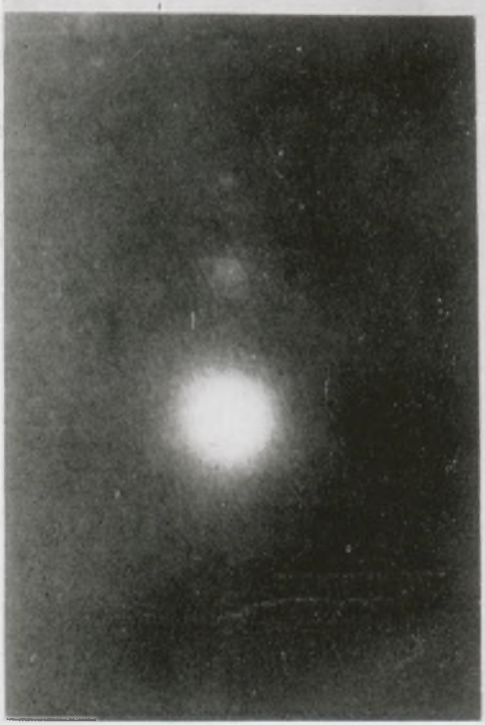
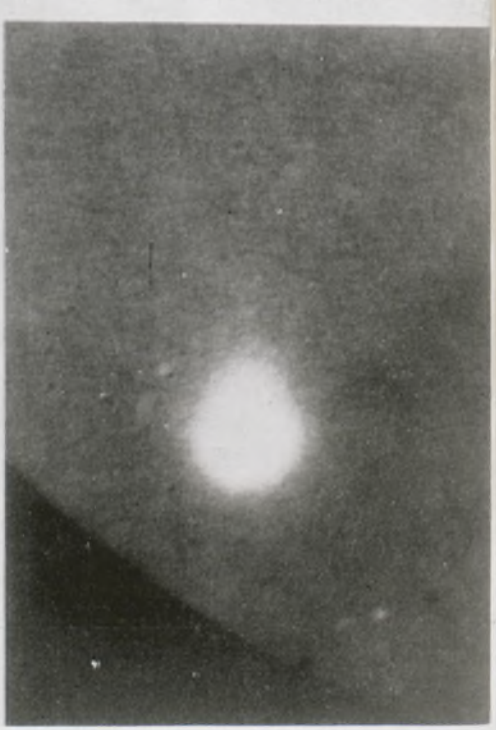
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLV CZERWIEC 1974 Nr 6





URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLV CZERWIEC 1974 Nr 6

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 ROKU, W-WA 5.11.66).

SPIS TREŚCI

Michał Różyczka — Galaktyki (2).

Andrzej Drożyner — Jak podróżować w kosmosie przy pomocy czajnika.

Lucjan Newelski — Jak zbudować teleskop amatorski (13).

Kronika: Pioneer 10 obserwuje Jowisza — Niektóre wyniki badań komety Kohoutka — Zwariowana hipoteza: kwanty gamma z bombardowania gwiazd neutronowych kometami — Skrócenie długości doby o 0,s001 w styczniu br. — Skład chemiczny chmur w atmosferze Wenus — Jak brzmiał tytuł dzieła Kopernika?

Obserwacje: W sprawie obserwacji zakryć gwiazd przez Księżyc — Z ostatniej Olimpiady Astronomicznej.

Kronika PTMA: Lucjan Orkisz (1900—1973) — Sprawozdanie z Międzynarodowego Młodzieżowego Obozu Astronomicznego w Holandii — Jak uzyskać odznakę PTTK „Szlakami Kopernika".

Kalendarzyk astronomiczny.

Kometa Kohoutka, która sprawiła taki zawód tym obserwatorom, którzy w okresie zapowiedzianej jej świetności — jako komety stulecia — usiłowali ją bezskutecznie dostrzec okiem nieuzbrojonym, a ledwie widoczna była przez lunety, okazała się jednak być największym co do rozmiarów obiektem naszego Układu Słonecznego: Jej jądro otoczone było w tym czasie obłokiem wodorowym o średnicy trzykrotnie większej od średnicy Słońca!

Uwidoczniło się to dopiero na zdjęciach dokonanych w świetle nadfioletowym przez kamery wyniesione poza atmosferę ziemską, która nie przepuszcza promieniowania nadfioletowego.

Na okładce niniejszego zeszytu przedstawiamy szereg zdjęć, dokonanych w okresie zbliżania się komety do peryhelium w końcu 1973 roku, otrzymanych z Ambasady Amerykańskiej. Nasza notatka w Kronice na temat komety Kohoutka sporządzona jest na podstawie informacji ze stycznia i lutego br., kiedy zdjęcia te nie były jeszcze udostępnione.

Pierwsza strona okładki: Obłok wodorowy otaczający kometę Kohoutka (1973f): jego średnica jest trzy razy większa od średnicy Słońca. To rewelacyjne zdjęcie zostało wykonane w promieniowaniu nadfioletowym za pomocą amerykańskiej rakiety na wysokości ok. 200 km nad powierzchnią Ziemi.

Druga strona okładki: Cztery zdjęcia komety Kohoutka (1973f) wykonane w dalekim nadfiolecie przez załogę stacji orbitalnej Skylab, ukazujące powiększanie się obłoku wodorowego otaczającego kometę w miarę jej zbliżania się do Słońca. Zdjęcie lewe górne zostało wykonane 26.XI, prawe górne — 5.XII, lewe dolne — 11.XII (wszystkie przy ekspozycji 15 sekund) i prawe dolne podczas pracy astronautów na zewnątrz stacji 25.XII.1973 przy 2,5 sekundowej ekspozycji.

MICHAŁ RÓŻYCZKA — Warszawa

GALAKTYKI

II. Układ Drogi Mlecznej

Każdy, kto z poprzedniego naszego spotkania zapamiętał złożoność budowy Obłoków Magellana, łatwo zda sobie sprawę z olbrzymich trudności, na jakie napotkać musi obserwator usiłujący odtworzyć zewnętrzny wygląd systemu gwiazdowego, w którym przychodzi mu tkwić. Ciągle jeszcze spora część naszych aktualnych wyobrażeń o budowie Układu Drogi Mlecznej (będę go dalej nazywał Galaktyką) pochodzi nie z bezpośrednich obserwacji, lecz z ich ekstrapolacji, których można było dokonać wiedząc, jak wyglądają inne galaktyki.

Bowiem wszystkiego, co Galaktyka zawiera, nie jesteśmy w stanie zobaczyć. Wciśnięci gdzieś w szparę między ramionami spiralnymi na peryferiach dysku, odgrodzeni od jądra obłokami chłodnych pyłów i gazów — jesteśmy w sytuacji człowieka, który stojąc na jednej z polan chce opisać cały las widziany z lotu ptaka. Ciągle jeszcze oglądamy i obmacujemy poszczególne klocki łamigłówki, nie bardzo wiedząc, co właściwie ma powstać po ich złożeniu, skąd się wzięło i dokąd zmierza.

Historia badań Układu Drogi Mlecznej liczy sobie dwieście lat bez mała. Galaktyka, wyodrębniona w połowie XVIII wieku z Kosmosu przez Herschela jako niekształtny, mackowaty twór otaczający tkwiące w jego centrum Słońce, w miarę przybywania informacji spłaszczyła się silnie nabierając przy tym symetrii. Słońce z obszarów centralnych wywędrowało na jej brzeg prawie. Prócz gwiazd, zgrupowanych w przenikających się podsystemach o różnych stopniach spłaszczenia, wykryto w niej materię nieświecącą — którą zaobserwowano bezpośrednio w podczerwieni i na falach radiowych dopiero w latach pięćdziesiątych naszego wieku. Zgrupowana w płaszczyźnie dysku materia owa wespół z najmłodszymi w Galaktyce gwiazdami, ujawniła strukturę spiralną. Wcześniej, bo w latach dwudziestych naszego wieku, wykryto obrót Galaktyki (daleki jednak od tego, co się potocznie za ruch obrotowy uważa). Niejako ubocznym efektem wszystkich tych badań było orientacyjne określenie jej masy i rozmiarów liniowych.

Trzymając się ściśle tematyki niniejszej serii wypada poprzestać na dokładniejszym opisaniu tego, co zostało zaobserwowane. Myślę jednak, że względy elementarnej przyzwoitości

wymagają przypomnienia przy okazji, kim byli pierwsi badacze Galaktyki, jakimi środkami dysponowali i dlaczego aż przez półtora wieku nie dawali sobie z problemem rady. I dlatego obraz Galaktyki przedstawię dwukrotnie: tak, jak wygląda z zewnątrz, i tak, jak go widzi obserwator oddalający się krok za krokiem od Słońca. Właściwie nie tyle spokojnie oddalający się, co raczej skaczący po pagórkach hipotez i ekstrapolacji nad bagnem danych, którego dna nikomu jeszcze nie udało się wysondować.

Poświęcając dzisiejsze spotkanie aktualnemu stanowi rzeczy — historię Galaktyki (raczej: historię naszych wyobrażeń o Galaktyce) zostawię na jedno ze spotkań późniejszych.

II. 1.

Rozmyty „brzeg" Galaktyki tworzą gromady kuliste — gęste skupiska starych, czerwonych gwiazd o małej zawartości metali. Przeciętna gromada kulista zawiera do paruset tysięcy gwiazd o masach porównywalnych z masą Słońca. Z wyglądu przypomina maleńką galaktykę eliptyczną: gwiazdy są upakowane tak ściśle, że nie sposób je obserwować oddzielnie dużym nawet teleskopem. Gromady kuliste spotyka się już w odległościach kilkudziesięciu kiloparseków (paruset tysięcy lat świetlnych) od centrum Galaktyki. Niektórzy przypuszczają nawet, że istnieje międzygalaktyczne „tło" gromad kulistych, zagęszczające się przy galaktykach. Kiedy już więc wiadomo, dlaczego granica Galaktyki jest rozmyta — ustalmy ją umownie na powierzchni kuli o promieniu 50 kps. Wybór powierzchni kulistej jest w pełni uzasadniony: rozkład przestrzenny gromad kulistych wykazuje w pobliżu Galaktyki symetrię sferyczną ze środkiem w centrum Galaktyki. Gęstość gromad (w sensie ilości gromad na jednostkę objętości) rośnie szybko w miarę zbliżania się do centrum. Taki sam rozkład przestrzenny mają gwiazdy tworzące tzw. halo galaktyczne: zmienne typu RR Lyrae i stare gwiazdy o małych masach, słabo zaawansowane ewolucyjnie mimo podeszłego wieku. Jak wygląda samo jądro Galaktyki, czy choćby — jakie ma rozmiary — nie wiadomo. Przed obserwatorem ziemskim jest bowiem dokładnie zakryte nieprzezroczystymi dla promieniowania widzialnego obłokami pyłowymi. Obserwator zewnętrzny może więc zobaczyć w miejscu jądra li tylko dziurę epistemologiczną... Warstwy jednakowej gęstości wymienionych dotychczas składników Galaktyki są, jak już powiedziałem, sferami — co uzasadnia nadanie

utworzonej przez nie strukturze nazwy „podsystem sferyczny". Usuńmy całą tę formację z Galaktyki. Najbardziej do nas zbliżonymi okażą się wówczas zewnętrzne części złożonego podsystemu pośredniego. Powierzchnie jednakowej gęstości są w nim elipsoidami obrotowymi o małych osiach ustawionych prostopadle do płaszczyzny Galaktyki (zwanej też równikiem galaktycznym), o której za chwilę. Da się więc najpierw (pamiętamy, że Galaktykę, a raczej: to, co z niej w tej chwili zostało, oglądamy z zewnątrz) wyodrębnić rodzina najsłabiej spłaszczonych elipsoid, zaludnionych przez tzw, gwiazdy szybkie, posiadające duże względem centrum Galaktyki prędkości własne. Pojęcie „prędkość własna" wyjaśnię omawiając obrót Galaktyki. Gwiazdom szybkim towarzyszą rozdęte, chłodne gwiazdy zmienne o długich okresach zmienności. Mgławice planetarne, będące ostatnimi etapami ewolucji gwiazd o masach parokrotnie większych od masy Słońca, gwiazdy nowe (czyli — zaawansowane ewolucyjnie niezbyt masywne układy podwójne, nazwa „nowa" nie ma nic wspólnego z wiekiem) i jasne czerwone olbrzymy tworzą drugą, dwukrotnie silniej spłaszczoną rodzinę podsystemu pośredniego Galaktyki. Cały podsystem pośredni wykazuje silną koncentrację ku centrum i zawiera aż $^2/_3$ całej masy Galaktyki.

Dla jasności, czy też może raczej: dla prawidłowego zaciemnienia obrazu chciałbym podkreślić, że żaden podsystem nie ma wyraźnych granic! Opisywane uporządkowanie wyłania się stopniowo ze statystycznego migotania w dalekich od centrum obszarach małych gęstości.

Rozkładowi przestrzennemu pozostałych składników Galaktyki ubywa jakby jednego wymiaru. Powierzchnie jednakowej gęstości materii, jaka w Galaktyce pozostanie po usunięciu także i podsystemu pośredniego, są prawie płaskie i prawie do siebie równoległe. Powierzchnia największych gęstości tworzy wspomnianą płaszczyznę Galaktyki. Cały ten płaski podsystem utworzony jest przez materię międzygwiazdową oraz przez gwiazdy młode i najmłodsze: średnio masywne gwiazdy ciągu głównego, bardziej masywne olbrzymy, cefeidy, gromady otwarte, rozpoczynające dopiero ewolucję gwiazdy typu T Tauri. Zawartość pierwiastków ciężkich jest w tych obiektach kilkadziesiąt razy większa, niż w obiektach typowych dla podsystemu sferycznego.

Najsilniej w płaszczyźnie Galaktyki, słabiej w miarę oddalania się od niej, zaznaczona jest struktura spiralna podsystemu płaskiego. Tworzą ją trzy najprawdopodobniej ramiona. Pod

nazwą „ramiona" należy rozumieć owinięte wokół centrum obszary podwyższonej gęstości; co do ich liczby nie osiągnięto jeszcze porozumienia między obserwatorami. Prócz wspomnianej koncentracji ku płaszczyźnie Galaktyki podsystem płaski wykazuje silną koncentrację ku centrum. Struktura spiralna daje się zauważyć jeszcze w odległości kilkunastu kiloparseków od centrum. Słońce jest niczym nie wyróżniającą się słabą gwiazdą należącą do jednego z ramion (znajduje się na jego wewnątrznym brzegu, w odległości ok. 8 kps od centrum Galaktyki i prawie w jej płaszczyźnie).

Regularności opisanego schematu budowy można ująć w jednym ogólnym stwierdzeniu: Galaktyka jest o wiele lepiej uporządkowana, niż Obłoki Magellana. Twory w różnym wieku i o różnym składzie chemicznym są dość wyraźnie rozseparowane, a wielkoskalowy gradient gęstości materii ma w każdym miejscu Galaktyki dwie tylko składowe: pierwszą — prostopadłą do płaszczyzny galaktycznej i drugą — skierowaną ku centrum Galaktyki.

II. 2.

Poszczególne podsystemy obracają się wokół osi prostopadłej do płaszczyzny Galaktyki. Najłatwiej zauważalny w samej płaszczyźnie, w miarę oddalania się od niej obrót Galaktyki tonie w przypadkowych ruchach gwiazd i materii międzygwiazdowej przypominających brownowskie drgania cząsteczek. W każdym miejscu Galaktyki na systematyczny ruch obrotowy całości, możliwy do wykrycia poprzez uśrednienie ruchów dużej ilości gwiazd, nałożone są owe ruchy chaotyczne. Ich prędkości zwiększają się z przejściem od podsystemu płaskiego do sferycznego. Te właśnie ruchy nazywane są ruchami własnymi gwiazd. Od wartości kilkunastu km/s w płaszczyźnie Galaktyki sięgają setek km/s w podsystemie sferycznym. W okolicy Słońca prędkość liniowa obrotu Galaktyki wynosi 250 km/s. Na to nakłada się dużo wolniejszy ruch własny Słońca skierowany ku gwiazdom tworzącym gwiazdozbiór Herkulesa.

W miarę zbliżania się do centrum Galaktyki prędkość kątowa obrotu podsystemu płaskiego wzrasta: dysk Galaktyki (jeśli pominiemy ruchy własne gwiazd) obraca się tak, jak pierścienie Saturna; zgodnie z trzecim prawem Keplera. O obrocie jądra nie wiadomo oczywiście nic. Wolno jednak przypuszczać, że jest on podobny do obrotu pojedynczej gwiazdy, w którym prędkość kątowa jest stałą niezależną od odległości od osi

obrotu. Tak właśnie obracają się bowiem jądra innych galaktyk spiralnych. Do niedawna jeszcze nie wiadomo było, w którą stronę obrót ten jest skierowany: tak, że ramiona nawijają się na jądro, czy tak, że się z jądra odwijają. Ostatnio dopiero zdobyto dane przemawiające wyraźnie za pierwszą z hipotez.

Natura ramion spiralnych pozostaje natomiast niewyjaśniona. Wiadomo, jak wyglądają w innych galaktykach, wiadomo, z czego się składają — nikt jednak nie wie, dlaczego okazują się być stabilnymi i dlaczego po upływie ułamka okresu obrotu galaktyki nie zostają rozmyte przez ruchy własne gwiazd. Pewnym odtłumaczeniem tego faktu jest opracowana w ostatnich latach teoria spiralnych fal gęstościowych. Otóż nakładając na keplerowski obrót dysku pozbawionego ramion spiralnych różne zaburzenia gęstości, wśród zaburzeń samopodtrzymujących się można znaleźć i ramiona spiralne. Trwałe w czasie ramię spiralne byłoby więc czymś wędrującym poprzez dysk, czymś stale zmieniającym swą gwiezdną zawartość. Niezmienionym pozostawałby wygląd zewnętrzny. Całą teorię pozwoliłem sobie nazwać odtłumaczeniem faktu — bo zmieniając tylko nazwę zjawiska i opisując je w różnych wariantach ilościowych, nie mówiąc zaś nic o tym, skąd właściwie ramiona spiralne się biorą, cały problem odsuwa zaledwie o krok dalej. Pewną podporą obserwacyjną teorii fal gęstościowych są dokonane niedawno oceny gęstości gazu międzygwiazdowego: wewnątrz ramienia na jednostkę objętości przypada kilkakrotnie więcej atomów, niż w przestrzeni między ramionami.

II. 3.

A teraz (mam nadzieję, Czytelnicy się już do tego przyzwyczaili) przestrójmy receptory na fale radiowe. Obserwacje radiowe prowadzi się w udostępnionym przez atmosferę Ziemi zakresie 3 mm—30 m. Promieniowanie o długościach większych od 0,5 m odbierane jest na Ziemi ze wszystkich kierunków. Maksymalne natężenie osiąga w okolicach równika Galaktyki. Wokółrównikowy pas wzmożonej emisji najjaśniejszy jest w długościach galaktycznych bliskich zeru. Zniekształcone przez absorpcję w dziedzinie optycznej proporcje jasnościowe Drogi Mlecznej zostają więc z grubsza zachowane w dziedzinie radiowej. Gdyby nie przezroczyste tylko dla fal radiowych obłoki pyłowe — nie mielibyśmy najprawdopodobniej w ogóle nocy, tak jasno świeciłoby jądro Galaktyki.

Prócz dominującego centralnego — słabe obszary wzmożonej emisji spotyka się w długościach 90°, 160°, 200° i 270°. Są to miejsca, w których promień widzenia obserwatora ziemskiego jest styczny do ramion spiralnych. Znacznie bardziej intrygująco wyglądają na mapie radiowej Galaktyki tzw. „ostrogi" — wąskie pasma, ciągnące się prostopadle do równika. Najokazalsza z nich sięga wzdłuż południka 30° niemal do bieguna północnego Galaktyki. Przypuszcza się, że jest związana z jakimś gigantycznym wypływem gazu z jądra. Podobny ruch „od centrum" obserwowany jest także w płaszczyźnie równika, w której to obłoki wodorowe położone blisko centrum wydają się odeń oddalać z prędkościami dochodzącymi do 200 km/s. Objawy takiej impulsywnej aktywności są obserwowane u wielu galaktyk. Mechanizmy zdolne wyzwalać potrzebne do napędzenia obłoków olbrzymie ilości energii pozostają jednak dotychczas nieznane.

Emitujący promieniowanie radiowe gaz wykazuje w Galaktyce jeszcze jedną osobliwość rozkładu. Płasko rozłożony wewnątrz orbity Słońca, na zewnątrz niej, w obszarze między południkami 40° i 100°, odchyla się ku biegunowi północnemu. W odległości 12 kps od centrum maksimum gęstości leży już 600 ps ponad płaszczyzną Galaktyki. (Ponad — znaczy: po stronie bieguna północnego). Odkształcenie jest symetrycznie odbite względem jądra: w długościach od 260° do 320° i w tych samych odległościach maksimum gęstości przesunięte jest w stronę bieguna południowego. Niektórzy tłumaczą opisane odkształcenia oddziaływaniem grawitacyjnym Obłoków Magellana. Przekonywujących argumentów na razie jednak nie podają.

Fale krótsze od półmetrowych emituje już tylko wąski, czterostopniowy pas wokół równika Galaktyki. Na niezbyt intensywne synchrotronowe tło nałożone są wielokrotnie silniejsze źródła rozciągłe związane z poszczególnymi obłokami gazu. Najwięcej danych dostarczyły na razie obserwacje przeprowadzane w linii o długości fali 21 cm, emitowanej przez neutralny wodór. Jej przesunięcia dopplerowskie pozwoliły przy pewnych założeniach podać zależność prędkości obrotu Galaktyki od odległości od centrum. Stąd niedaleka już droga prowadziła przez równania mechaniki do wyznaczenia rozkładu gęstości w podsystemie płaskim i do oceny masy Galaktyki. Te same dane posłużyły do odszyfrowania struktury spiralnej. Otrzymano obraz niewyraźny wprawdzie (szczegóły zmieniały się ze zmianą autora) i nie pozwalający opowiedzieć się jednoznacznie za jakąś

konkretną liczbą ramion, lecz bezspornie obecność ramion wykazujący.

Pomiary polaryzacji promieniowania radiowego i optycznego wskazują na istnienie w Galaktyce rozciągłych pól magnetycznych o natężeniu rzędu 10^{-5} ersteda. Ten sam rząd wielkości pola wystarcza do spowodowania zaobserwowanych ostatnio rozszczepień zeemanowskich linii 21 cm i do „utrzymania" w Galaktyce wysokoenergetycznych cząstek naładowanych wchodzących w skład promieniowania kosmicznego. Ocena natężenia wydaje się więc być wiarygodną. Nie wiadomo natomiast zupełnie, jak przebiegają linie sił pola. Hipoteza, w myśl której miałyby skupiać się w ramionach, trudna jest do pogodzenie z teorią fal gęstościowych. W każdym razie pole magnetyczne na pewno sięga daleko poza płaszczyznę Galaktyki: promieniowanie synchrotronowe dobiegające z podsystemu sferycznego świadczy o istnieniu aktywnego elektromagnetycznie gazowego (raczej — plazmowego) halo, tworu podobnego do korony słonecznej, nieporównanie tylko rzadszego. Kontrowersyjne dane zdają się przemawiać za istnieniem śladów struktury spiralnej w dalekich od równika obszarach halo, nawet w odległości 2 kps od płaszczyzny Galaktyki.

Centrum Galaktyki rozpada się w dziedzinie radiowej na kilka składników: silne, rozciągłe źródło termiczno-synchrotronowe Sagittarius A, duże obłoki zjonizowanego wodoru i, wspomniane już, wypływające ku peryferiom obłoki wodoru neutralnego. Prócz tego, bardzo blisko centrum zlokalizowana jest spora (10 ps średnicy) chmura gazu cząsteczkowego. Wykryto w niej między innymi amoniak i ... zaliczany do związków organicznych formaldehyd. Swoim umiejscowieniem chmura stwarza świetne możliwości przegimnastykowania różnych teorii opisujących współoddziaływania poszczególnych składników Galaktyki.

Promieniowanie termiczne centrum wysyłane jest najprawdopodobniej przez obłoki pyłowe. Rzadko widoczne bezpośrednio na tle jasnych chmur gazowych zwykły się manifestować raczej jako trudne do wykrycia naturalne filtry pochłaniające światło. Owocną okazała się dopiero metoda badania polegająca na porównywaniu optycznych i radiowych izofot obszarów zjonizowanego wodoru. Opierając się na wynikach tych słabo jeszcze zaawansowanych prac można przypuszczać, że teorie formowania się gwiazd będą musiały w niedalekiej przyszłości wziąć sporą poprawkę na nieuwzględniany dotychczas w procesach gwiazdotwórczych pył. O naturze pyłu trudno powiedzieć coś-

kolwiek wiążącego. Obecnie wydaje się najpodobniejszy do otoczonych skorupkami lodowymi ziaren grafitowych; jak wyobrażenie to zmieni się w przyszłości — trudno się domyślać.

Szukając innych, niż wodór składników materii międzygwiazdowej, odkryto najbardziej chyba ze wszystkich dziwów Galaktyki przez swą rozdętą do monstrualnych rozmiarów familiarność spektakularny — maser międzygwiazdowy. Całe wrażenie przepadnie oczywiście, jeśli hipoteza masera będzie musiała być odrzucona, w tej jednak chwili nie ma konkurentek. Otóż skoncentrowane w płaszczyźnie Galaktyki obłoki świecące w liniach OH emitują takie ilości promieniowania, jakich nie można wytłumaczyć zakładając bardzo nawet wysokie temperatury źródła. Jeśli dodatkowo uwzględni się stosunki natężeń w poszczególnych liniach — efekt maserowy okazuje się jedynym możliwym do przyjęcia mechanizmem emisji.

Dzisiejsze spotkanie zakończę małą sugestią (proszę jej nie traktować zbyt serio!): pomyśl czasami, szanowny Czytelniku, że Twoje codzienne życie toczy się w ... Galaktyce.

ANDRZEJ DROŻYNER — Warszawa

JAK PODRÓŻOWAĆ W KOSMOSIE PRZY POMOCY CZAJNIKA

„Wyobraźcie sobie olśniewającą prężną spiralę, wznoszącą się do nieba!..."

A. Wozniesienski,
„Trójkątna gruszka"

Podróż odbędziemy z „przesiadką". Pierwszym celem naszej podróży będzie dotarcie i zaparkowanie na orbicie położonej blisko Ziemi (orbita parkingowa). Dokonamy tego konwencjonalnym sposobem wykorzystując potężne silniki rakietowe pracujące na paliwie chemicznym. Dzięki nim pokonamy przyspieszenie siły ciężkości i osiągniemy dopuszczalną prędkość „wjazdu na parking". Spośród olbrzymiej ilości orbit parkingowych odpowiadających różnym wartościom i kierunkom prędkości parkowania wybierzemy sobie dowolnie jedną z nich. Czas pobytu na tej orbicie wykorzystamy na dokonanie kilku spostrzeżeń przydatnych w planowaniu i badaniu drugiego etapu naszej kosmicznej podróży. Przede wszystkim zauważymy, że z powodu ubytku paliwa masa naszego statku znacznie zmniejszyła się. Jest to cena, którą musieliśmy koniecznie zapłacić za pokonanie przyspieszenia siły ciężkości Ziemi. Innej możliwości w zasięgu naszej obecnej technologii nie było.

W zależności od celu dalszej wyprawy musimy statkowi kosmicznemu nadać w odpowiednim punkcie jego orbity parkingowej właściwy przyrost pędu. Możemy tego dokonać dwoma sposobami wynikającymi bezpośrednio z uogólnionej, drugiej zasady dynamiki Newtona, która mówi, że przyrost pędu ciała jest równy popędowi siły nań działającej tj. iloczynowi siły przez czas jej działania. Widzimy więc, że wymagany przyrost pędu uzyskamy, gdy przyłożymy:

(1) dużą siłę, ale działającą w stosunkowo krótkim czasie, lub

(2) małą siłę — działającą przez odpowiednio dłuższy czas.

Obecne możliwości technologiczne pozwalają zrealizować zarówno wariant (1) jak i wariant (2) naszej dalszej wyprawy. O ile w wariancie (1), z którego korzystaliśmy już w pierwszym etapie lotu, istnieje konieczność posługiwania się silnikami rakietowymi o dużej sile ciągu, o tyle wariant (2) pozwala korzystać z silników rakietowych o małej sile ciągu, która to siła nadaje przyspieszenia rzędu mm/sek^2. Przykładem takich silników, pomijając tytułowy czajnik z gotującą się wodą, mogą być silniki pracujące na zasadzie oddziaływania strumienia jonów z polem magnetycznym (tzw. silniki jonowe), silniki plazmowe itp... Cechą wspólną tych silników jest to, że mogą pracować przez długi okres czasu (np. kilka miesięcy), co pozwala uzyskać żądany popęd siły działającej, a więc odpowiedni przyrost pędu pojazdu kosmicznego (przy stosunkowo niewielkim ubytku masy). Z uwagi na małą siłę ciągu orbita naszego statku będzie powoli ewoluować w czasie, a więc nie będziemy obserwować gwałtownych zmian parametrów charakteryzujących ruch, co, przy dodatkowym założeniu wysokiego stopnia niezawodności technicznej systemu zwanego statkiem kosmicznym, wpłynie niewątpliwie korzystnie na nasze samopoczucie i pozwoli poświęcić się badaniu szczególnie interesujących nas tutaj zmian naszego stanu dynamicznego.

Przyjmiemy, że przyspieszenie uzyskiwane przez statek w wyniku działania na niego małej siły ciągu jest stałe co do wartości, lecz zmienne co do kierunku w ten sposób, że w każdej chwili ruchu jest ono styczne do naszej orbity i skierowane zgodnie ze zwrotem aktualnego wektora prędkości. Ruch pojazdu kosmicznego opisuje układ równań różniczkowych, którego rozwiązanie pozwoliłoby odpowiedzieć na wszystkie interesujące nas pytania dotyczące naszego ruchu w Kosmosie, a między innymi przepowiedzieć naszą „przyszłość dynamiczną". Jednakże nie potrafimy znaleźć dokładnej analitycznej postaci rozwiązania tego układu równań, a więc nie możemy pro-

wadzić dokładnej analizy ilościowej naszego ruchu. Maszyny matematyczne umożliwiają jednak metodą tzw. całkowania numerycznego, znajdowanie przybliżonego rozwiązania układu tych równań w postaci tabeli liczb, w której dyskretnym momentem czasu odpowiadają poszukiwane wartości niewiadomych funkcji. Możemy łatwo sobie wyobrazić, że oglądanie takiej tabeli złożonej z tysięcy liczb nie pozwala wypowiadać zbyt generalnych stwierdzeń odnośnie jakości naszego ruchu, bowiem byłoby to bardziej oparte na intuicji niż solidnych podstawach matematyczno-przyrodniczych. Dlatego istnieje potrzeba prowadzenia jakościowych badań stanu dynamicznego poruszającego się statku kosmicznego. Taka analiza jakościowa pozwala, jak się niżej przekonamy, otrzymać interesującą i bogatą informację o charakterze ruchu.

Wyobraźmy sobie, że zakończyliśmy wyprawę na jednej z orbit parkingowych. Całkowita energia mechaniczna E w czasie „parkowania" jest stała (ujemna!) i teoretycznie statek kosmiczny pozostanie w tym stanie dynamicznym dopóty, dopóki ingerencja z zewnątrz (np. włączenie silnika rakietowego) nie zakłóci tego stanu. Z chwilą włączenia silnika zauważymy, że energia całkowita E zaczyna zwiększać się. Ponieważ między E i wielką półosią a zachodzi relacja proporcjonalności postaci:

$$E \sim -1/a; \; a > 0$$

to widać stąd, że wzrost wartości E pociąga za sobą wzrost wielkiej półosi a. Również możemy zauważyć, że w kierunku prostopadłym do wielkiej półosi rozmiary orbity zwiększają się (np. wielkość małej półosi b). Obserwacja tych dwóch jednoczesnych faktów tj. wzrostu a i b pozwala stwierdzić, że rozmiary orbity rosną we wszystkich kierunkach, które możemy wyróżnić w płaszczyźnie rozważonej orbity. Innymi słowy — orbita „puchnie".

Mała wartość siły ciągu powoduje, że pojazd kosmiczny może pozostawać dość długo (tym dłużej, im energia ruchu bardziej ujemna) w bliskim sąsiedztwie orbity parkingowej, a zatem parametry charakteryzujące geometrię orbity mogą zmieniać się w bardzo wolnym tempie. Z uwagi na ciągły charakter działania siły ciągu oraz na powolne lecz stale obecne dodatnie zmiany elementów orbity, statek nasz będzie się poruszał po trajektorii, która z godziny na godzinę zwiększa swoje rozmiary, w wyniku czego otrzymujemy permanentnie rozwijającą się spiralę „unoszącą się do nieba".

Ta spiralna orbita będzie rozwijać się wokół Ziemi dopóty, dopóki prędkość statku nie osiągnie lokalnej drugiej prędkości kosmicznej tj. dopóki energia całkowita, wzrastając w obszarze swoich ujemnych wartości, nie będzie równa zeru. Druga prędkość kosmiczna jest odwrotnie proporcjonalna do pierwiastka kwadratowego z odległości, a więc zbliża się do zera, gdy odległość rośnie do nieskończoności.

Zakładając, że statek osiąga drugą prędkość kosmiczną nieskończenie daleko od Ziemi (a więc równą zeru) musimy stwierdzić, że wcześniej nasza prędkość musiała być większa od zera, ale nie mogła przekraczać lokalnej drugiej prędkości kosmicznej. Siła ciągu, chociaż mała, działa zgodnie ze wzrostem wektora prędkości, „popycha" nasz pojazd kosmiczny w kierunku jego ruchu, a tymczasem prędkość zamiast rosnąć, co wydaje się w pierwszej chwili zupełnie oczywistą rzeczą, maleje! Zmniejszanie się prędkości, czego doświadczyliśmy sami na przykładzie naszego statku, odbywa się tak, jakby siła ciągu zmieniła swój zwrot na przeciwny i hamowała ruch! Czyżbyśmy mieli do czynienia z paradoksalną sytuacją? Oczywiście nie. Wyżej stwierdziliśmy, że ze wzrostem energii całkowitej E rośnie wielka półoś orbity a. Zatem z trzeciego prawa Keplera wynika, że okres obiegu P wokół Ziemi również rośnie zgodnie z relacją

$$P \sim a^{3/2}$$

czyli np. czterokrotnemu wzrostowi a odpowiada ośmiokrotny wzrost P. Innymi słowy — okres obiegu P rośnie szybciej niż rozmiary liniowe orbity (a więc np. jej obwód). Zatem w miarę oddalania się od Ziemi średnia prędkość liniowa naszego pojazdu kosmicznego maleje. A więc nie ma żadnego paradoksu!

Energia całkowita, po przekroczeniu wartości $E = 0$ rośnie dalej ale już w obszarze swoich dodatnich wartości. Z relacji $E \sim -1/a$ wynika, że teraz wielka półoś a musi być ujemna. Prędkość statku kosmicznego zaczyna zwiększać swoją wartość. Zatem możemy stwierdzić: jeśli $E < O$, to średnia prędkość ruchu zmniejsza się, gdy zaś $E > 0$, to prędkość ruchu po orbicie rośnie. Wynika stąd, że w otoczeniu $E = 0$ prędkość przyjmuje najmniejszą swoją wartość. Z punktu widzenia planowania lotu jest rzeczą interesującą określenie miejsca w przestrzeni kosmicznej, gdzie energia całkowita osiągnie wartość równą zeru, a więc prędkość statku kosmicznego będzie minimalna, bowiem wtedy minimalna prędkość w tym punkcie przestrzeni jest równa drugiej lokalnej prędkości kosmicznej, a więc spiralna

orbita rozwinie się wokół Ziemi „do końca", a statek uwolniony spod nadzoru Ziemi, może ulecieć w bezkresną dal. Również może nas interesować fakt, jak długo Ziemia będzie wiązać nas ze sobą dynamicznie? Przy wartości przyspieszenia siły ciągu rzędu 1 mm/sek^2 i starcie z kołowej orbity parkingowej położonej na wysokości 300 km nad powierzchnią macierzystej planety, czas potrzebny na osiągnięcie prędkości ucieczki jest dla Ziemi i Marsa odpowiednio równy około 100 i 30 dób. Z uwagi na pewnego rodzaju „symetrię dynamiczną" naszego problemu możemy stwierdzić, że te same okresy czasu są potrzebne na wyhamowanie statku i wejście na kołową orbitę parkingową położoną na wysokości 300 km nad powierzchnią odpowiedniej planety (siła ciągu musi być przyłożona przeciwnie do aktualnego wektora prędkości). Jeśli np. orbita parkingowa była położona na wysokości 6000 km nad powierzchnią Ziemi, to czas potrzebny na osiągnięcie prędkości ruchu parabolicznego (przy tym samym przyspieszeniu równym 1 mm/sek^2) wynosi już 40 dób.

Takie dość wysokie orbity parkingowe mogą być również bardzo interesujące z uwagi na bezpieczeństwo lotu. Ponieważ spiralna orbita rozwija się dość wolno, to ze względów zdrowotnych pożądanym byłoby, aby nie czyniła tego w obszarze np. pasów radiacyjnych van Allena Dlatego winniśmy parkować dostatecznie wysoko, przynajmniej poza pierwszym z tych pasów.

Silniki rakietowe o małej sile ciągu mogą być z powodzeniem wykorzystane np. do podróży międzyplanetarnych, transportu międzyplanetarnego itd. „Plan dynamiczny" takiej ekspedycji mógłby wyglądać następująco. Na ustalonej orbicie parkingowej w pobliżu Ziemi jest montowany obiekt kosmiczny z podzespołów dowiezionych z Ziemi. Następnie są włączone silniki rakietowe o małej sile ciągu. Obiekt porusza się po rozwijającej się spirali, osiąga w pewnym punkcie przestrzeni prędkość ucieczki o kierunku i zwrocie umożliwiającym dotarcie w otoczenie, powiedzmy Marsa. Następnie silniki rakietowe powodują zmniejszenie hiperbolicznej prędkości obiektu względem Marsa do lokalnej areocentrycznej prędkości ucieczki, ażeby następnie po **zwijającej się** spirali zejść na planowaną areocentryczną orbitę parkingową.

Silniki rakietowe o małej sile ciągu są nadal w stadium prób i udoskonaleń, chociaż pierwsze doświadczenia satelitarne przeprowadzono z nimi (konkretnie z silnikami jonowymi) już w 1964 r. Amerykański program SERT obejmował dwa ekspe-

rymenty. W drugim z nich dwa silniki jonowe podwyższyły apogeum orbity satelity o 45 km w ciągu trzech miesięcy. W Związku Radzieckim w 1966 r. rozpoczęto wysyłanie do jonosfery silników jonowych i prowadzono związane z tym badania (program JANTAR).

Miejmy nadzieję, że w niedalekiej przyszłości uda się skonstruować efektywne silniki rakietowe o niewielkiej sile ciągu, które umożliwią podróż do gwiazd w pełnym tego słowa znaczeniu; a czajnik? — spełniał będzie nadal rolę zgodną ze swoim pierwotnym przeznaczeniem.

Literatura

W. W. Bielecki: „Oczerki o dwiżenii kosmiczeskich tieł", Moskwa, 1972.

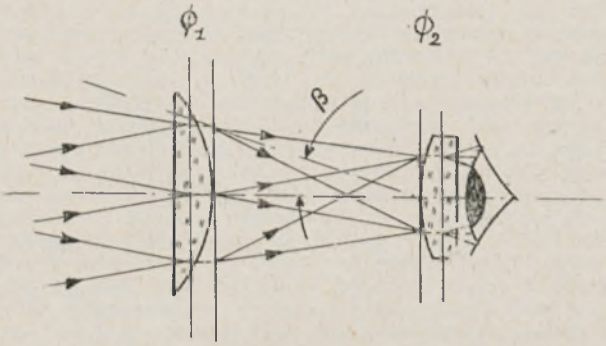
JAK ZBUDOWAĆ TELESKOP AMATORSKI (13)

Budowa okularu (c.d)

Równoległa wiązka promieni, która padnie na pierwszą soczewkę, zostanie skupiona na drugiej. I odwrotnie, jeżeli na pierwszą soczewkę padnie wiązka zbieżnych promieni świetlnych tak, że punkt zbieżności leży na kolejno pierwszej płaszczyźnie obrazowej tej soczewki, to soczewka ta stanie się kolektywem. Zmieni ona jedynie dalszy kierunek biegu rozbieżnej wiązki światła na środek, kolejno pierwszej płaszczyzny obrazowej drugiej soczewki. W tej sytuacji druga soczewka przekształci rozbieżną wiązkę światła na równoległą, bez zmiany jej kierunku. Widać jak ważną jest tu rola pierwszej soczewki jako kolektywu. Każda wiązka tworząca obraz gwiazdy, przechodzi przez kolektyw na bardzo małym jego obszarze, co bardzo zmniejsza efekty aberracyjne. Z kolei wszystkie wiązki zostają skierowane na środek drugiej soczewki tak, że pracuje ona jedynie małą częścią centralną jako soczewka o bardzo małej światłosile, co również pozwala bardzo wydatnie zredukować jej błędy.

Dzięki temu, że moc optyczna kolektywu jest równa zeru, może on mieć dużą światłosiłę i przy stosunkowo krótkiej swej ogniskowej, a tym samym krótkiej ogniskowej całego okularu, może objąć sporą część obiektywnego pola widzenia teleskopu. W okularze Ramsdena możemy uzyskać poprawnie skorygowa-

ne, subiektywne pole widzenia do kąta $2\beta = 35°$. Daje to światłosiłę kolektywu równą 1,6. Aberracje okularu są na tyle małe, że nie psują w wyraźny sposób uzyskiwanych obrazów gwiazd. W swym polu widzenia okular jest wolny od dystorsji. Nie jest natomiast wolny od krzywizny pola, jest ona jednak o wiele mniejsza niż w soczewce pojedynczej.

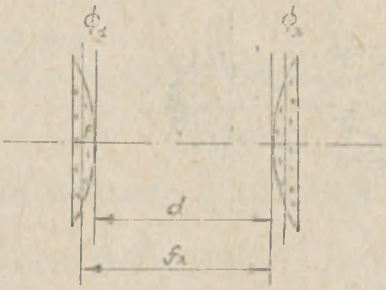


Rys. 1

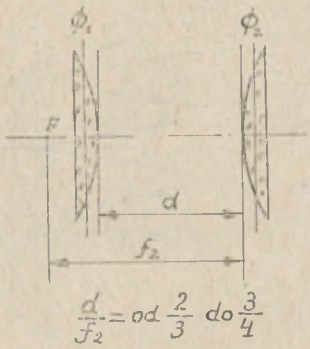
Klasyczny okular Ramsdena kryje w sobie również pewne niedogodności. Zgodnie ze wzorem (43), źrenica wyjściowa tego okularu znajduje się na drugiej płaszczyźnie głównej soczewki ocznej. Zmusza to nas w czasie obserwacji do umieszczania gałki ocznej bezpośrednio przy szkle soczewki. W przeciwnym razie tylko część światła wychodzącego z okularu wpadnie do naszego oka. Zjawisko to występuje szczególnie ostro przy średnich i małych powiększeniach teleskopu (rys. 1).

Przy powiększeniu minimalnym nie można już objąć źrenicą oka pełnego przekroju wychodzącej z okularu wiązki światła, co jest równoznaczne ze zdiafragmowaniem obiektywu. Drugim mankamentem jest to, że ognisko soczewki ocznej znajduje się na powierzchni kolektywu, przez co świetnie są widoczne w polu widzenia okularu wszelkie zanieczyszczenia i skazy na powierzchni tej soczewki. Aby zaradzić tym niedomaganiom, soczewki okularu umieszczamy w mniejszej odległości od siebie, niż to wynika ze wzoru (38). Możemy zbliżyć soczewki tak, że ognisko soczewki ocznej znajdzie się wewnątrz kolektywu (rys. 2). Staną się wtedy mniej widoczne zanieczyszczenia jego powierzchni, a źrenica wyjściowa przesunie się na płaszczyznę zewnętrzną soczewki ocznej.

Jeżeli chcemy umieścić w polu widzenia okularu krzyż mikrometryczny, to zsuwamy soczewki jeszcze bardziej, tak ażeby ognisko soczewki ocznej znajdowało się przed płaszczyzną kolektywu (rys. 3), i tam umieszczamy krzyż. W obu wypadkach rezygnujemy częściowo z korekcji aberracji chromatycznej powiększenia a ekwiwalentna ogniskowa układu soczewek okularu jest nieco mniejsza niż odległość ogniskowa pojedynczej soczewki.



Rys. 2



Rys. 3

Okular Ramsdena jest właściwie jedynym, który w pełni się nadaje do całkowicie amatorskiego wykonania. Dysponując dwoma jednakowymi płaskowypukłymi soczewkami, można zawsze z nich zbudować poprawnie działający okular. Nawet wykonanie soczewek do takiego okularu nie przedstawia specjalnych trudności.

Sposób wykonania takich soczewek i montaż okularu Ramsdena będą jednak tematem odrębnego opisu.

KRONIKA

Pioneer 10 obserwuje Jowisza

2 marca 1972 wystartowała ku Jowiszowi amerykańska sonda planet zewnętrznych Pioneer 10. Po prawie dwóch latach lotu pod koniec 1973 Pioneer 10 dotarł w pobliże Jowisza, stając się sondą, która osiągnęła prawie zupełnie dotychczas niezbadane obszary układu słonecznego. Pewne wyniki obserwacji wykonanych przez Pioneera 10 podczas lotu ku Jowiszowi zamieściła już Urania w kronice w numerze lutowym br. Obecnie znane są niektóre informacje o Jowiszu i jego otoczeniu zdobyte przez sondę podczas przelotu koło planety.

Obserwacje Jowisza rozpoczęły się praktycznie 4 listopada, kiedy po sprawdzeniu przyrządów sondy uzyskano pierwsze telewizyjne obrazy Jowisza. 26 listopada magnetometr Pioneera zarejestrował gwałtowny wzrost natężenia pola magnetycznego do wartości $1,5 \times 10^{-5}$ oe. Towarzyszył temu gwałtowny spadek prędkości wiatru słonecznego, co razem świadczyło o tym, że sonda dotarła do fali uderzeniowej wiatru słonecznego oddziaływującego z magnetosferą Jowisza. Odległość sondy od Jowisza w tym czasie wynosiła 7,7 miliona km, czyli ok. 108 promieni planety. 27 listopada Pioneer 10 przeciął magnetopauzę (granicę magnetosfery) Jowisza i wszedł do wnętrza magnetosfery, co objawiło się ponownym skokiem natężenia pola magnetycznego do wartości 5×10^{-5} oraz zanikiem wiatru słonecznego. Nieoczekiwanie 30 listopada sonda na kilka godzin znalazła się znów na zewnątrz magnetosfery, czego przyczyną było krótkotrwałe odkształcenie magnetopauzy pod wpływem nagłego wzrostu natężenia wiatru słonecznego. Ten wzrost gęstości i prędkości wiatru słonecznego zarejestrowały również przyrządy pomiarowe Pioneera 11 (następnej sondy zmierzającej ku Jowiszowi), który w tym czasie przecinał pas planetoid. W rezultacie danych przesłanych przez Pioneera 10 na Ziemię okazało się, że magnetosfera Jowisza rozciąga się nadspodziewanie daleko od planety, biegunowość pola magnetycznego jest odwrotna niż na Ziemi, oś magnetyczna tworzy kąt 15° z osią rotacji Jowisza, oraz natężenie promieniowania korpuskularnego uwięzionego w magnetosferze wykazuje niesłychanie silną koncentrację ku równikowi magnetycznemu. Nie znamy obecnie przyczyn mogących wywołać taką koncentrację cząstek.

Od 1 grudnia Pioneer 10 znalazł się na tyle blisko Jowisza, że jakość obrazu tarczy planety zaczęła być porównywalna z najlepszymi obrazami Jowisza uzyskanymi z Ziemi. Tu warto kilka słów poświęcić technice otrzymywania zdjęć. Otóż kamery sondy rejestrowały obraz Jowisza w świetle czerwonym i niebieskim, przy czym telewizyjne przesyłanie obrazu całej tarczy trwało zawsze przez niezaniedbywalny czas. W tym czasie zarówno sonda zmienia swoje położenie jak i Jowisz obraca się o pewien kąt. W wyniku tego odebrany na Ziemi surowy obraz jest zniekształcony. W celu uzyskania właściwego obrazu odebrany sygnał zostaje poddany odpowiedniej obróbce przez maszynę cyfrową, która uwalnia go od wspomnianych zniekształceń. Tak powstają dwa obrazy Jowisza, na podstawie których oraz na podstawie obserwacji ziemskich maszyna cyfrowa tworzy trzeci, sztuczny obraz, odpowiadający barwie zielonej. Te trzy wreszcie obrazy odpowiednio razem złożone dają w wyniku zdjęcie Jowisza w barwach naturalnych. Charakterystyczne dla tych zdjęć jest to, że pasy Jowisza widać na nich w postaci łuków jak również sam Jowisz widoczny jest w fazie —oba zjawiska niemożliwe do zaobserwowania z Ziemi.

Spektrometr ultrafioletu zainstalowany na pokładzie Pioneera 10 obserwował Jowisza w świetle o długości fali bliskiej 1216 i 584 Å, co odpowiada linii Lyman-alfa wodoru i analogicznej linii helu. Obserwacje wykazały obecność helu na Jowiszu, chociaż jego zawartość nie została jeszcze liczbowo ustalona. Pracujący na drugim końcu widma odbiornik podczerwieni badał rozkład temperatury na powierzchni Jowisza. Stwierdzono, że całkowita ilość promieniowania podczerwonego wysyłanego przez planetę przekracza ok. 2,5 raza ilość energii otrzymywanej od Słońca. Być może jest to wynikiem grawitacyjnego kurczenia się Jowisza i tą drogą zamiany energii grawitacyjnej w cieplną.

Na podstawie obserwowanego ruchu sondy zostały obliczone per-

turbacje ze strony wielkich satelitów Jowisza, a w dalszej konsekwencji ich gęstości. Okazało się, że Io ma gęstość 3,48, Europa 3,07, Ganimed 1,94 i Callisto 1,65 g/cm³. Ciekawe jest, że gęstość satelitów spada ze wzrostem odległości od Jowisza. Wyznaczono też nową wartość spłaszczenia planety na 0,065 oraz masy na 1/1047,341 masy Słońca.

3 grudnia Pioneer 10 minął Callisto w odległości 1,4 miliona km oraz Ganimeda w odległości 450 tys. km. Dokonane w tym czasie pomiary promieniowania podczerwonego tych satelitów umożliwiły wyznaczenie temperatury ich powierzchni na —163° oraz —125° odpowiednio. W wyniku nieco niewłaściwego ustawienia sondy stracona została okazja uzyskania zdjęcia Io z odległości 350 tys. km. Z powodu zbyt wielkiej odległości Jowisza od Ziemi (ok. 46 minut świetlnych) jakakolwiek korekcja położenia sondy nie mogła nastąpić w porę. Tego dnia Pioneer 10 po osiągnięciu najmniejszej odległości od Jowisza (130 tys. km nad powierzchnią) przeleciał za nim (patrząc z Ziemi) i zaczął się od niego oddalać po orbicie niemal stycznej do orbity planety.

Wg *Sky and Telescope*, February 1974.

TOMASZ KWAST

Niektóre wyniki badań komety Kohoutka (1973 f)

Jednym z ostatnich obserwatorów komety Kohoutka tuż przed przejściem jej przez peryhelium 28 grudnia 1973 r. był południowoafrykański amator Bennet w Pretorii, który zauważył ją sześć dni wcześniej, o świcie nisko nad horyzontem.

Przed głębokim pogrążeniem się w blask Słońca 18 grudnia kometa rozwinęła 15-stopniowy ogon. Pierwszymi, którzy ujrzeli kometę po peryhelium byli astronauci Skylaba — Gibson i Clarr — już 29 grudnia w czasie spaceru na zewnątrz pojazdu na wysokości ok. 500 km nad powierzchnią Ziemi. Zauważyli oni m. in. wąski wtórny ogon komety skierowany w przybliżeniu w kierunku południowym. Nazajutrz obserwowali kometę swymi słonecznymi teleskopami. Dr Gibson podawał, że ogon był prawdopodobnie większy niż poprzedniego dnia. Zauważył on również wyjątkowo jasne jądro, które z wyglądu było prawie pomarańczowego koloru.

Clay Sherod z Arkansasu obserwował kometę jako zjawisko poranne w grudniu. Następnie znalazł ją już 1 stycznia 1974 r. na zachodnim wieczornym niebie; była wielkości —1,5. Kometa wykazywała silną centralną kondensację i ogon długości 3°.

Dla ziemskich obserwatorów wprawdzie kometa 1973 f nie okazała się „kometą stulecia", nie mniej była bardzo intensywnie obserwowana. W szczególności dała dobrą sposobność do zastosowania radiowej i podczerwonej techniki. Wiele dużych radioteleskopów poszukiwało w komecie 1973 f widm molekularnych. W szczególności francuscy obserwatorzy wykryli w niej hydroksyl (OH) a B. T. Turner z National Radio Astronomy Observatory zauważył jego obecność w rozległej okolicy głowy komety prawdopodobnie średnicy co najmniej 18 minut.

Niektórzy mieli zaobserwować również linie cyjanku metylu (CH_3CN), występującego w obłokach międzygwiazdowych. Sprawa ta wymaga jednak dalszych badań.

W Massachusetts Instytute of Technology uzyskano wiadomość o wykryciu w głowie komety pary wodnej.

Po okresie widoczności komety w początkach stycznia, kometa szybko bladła. W każdym razie 7 stycznia nawet przez 6-krotną lornetkę

(a tym bardziej gołym okiem) nie mogłem jej znaleźć obserwując po zachodzie Słońca jasny jeszcze, zachodni horyzont. Na początku lutego kometa była w południowych Rybach a następnie dążyła do gwiazdozbioru Barana, gdzie mogła być dobrze usytuowana dla obserwacji nawet małymi przyrządami. Niemniej kometa Kohoutka szybko się od nas oddaliła.

A oto na zakończenie kilka informacji z obserwacji komety przed jej przejściem przez peryhelium.

W końcowych dniach listopada głowa komety miała mieć około 4 minuty średnicy, co odpowiada ok. 275 000 km. W tym czasie jej ogon osiągał ok. pół stopnia. W październiku blask komety wzrastał od 10,5 do 9,5 wielkości gwiazdowych, a w końcu listopada osiągnął 5,5 w. g. Badania spektograficzne komety wykazały jasne nieprzerwane widmo w okolicy jej jądra, rozpościerające się na znaczną odległość w głowie komety. Wykryto również m. in. silne linie wzbronione neutralnego tlenu w skali 6300—6363 Å. Dalszą wyraźną emisją były liczne linie NH_2 nałożone na silne tło słoneczne.

Wg *Sky and Telescope*, 1974, 1, 24 i 2, 91.

JERZY POKRZYWNICKI

Zwariowana hipoteza: kwanty gamma z bombardowania gwiazd neutronowych kometami

Znani astronomowie z Cornell University, E. E. Salpeter (który jest z pochodzenia fizykiem) i M. Harwit, wystąpili ostatnio z hipotezą odnoszącą się do pochodzenia kosmicznego promieniowania gamma. Problem ten nie jest do dziś wyjaśniony, proponowano już wiele możliwych mechanizmów fizycznych, odpowiedzialnych za powstawanie promieniowania gamma zarówno w przestrzeni międzygwiezdnej jak i w eksplozjach pojedynczych gwiazd i jąder galaktycznych. Dość prawdopodobny wydaje się także mechanizm powstawania promieniowania gamma podczas gwałtownego przepływu masy w ciasnych układach podwójnych, w których podczas spadku materii z jednej gwiazdy na powierzchnię drugiej powstaje promieniowanie rentgenowskie.

W hipotezie swej Salpeter i Harwit wystąpili z sugestią nowego mechanizmu, który może się na pierwszy rzut oka wydać nader nieprawdopodobny, może jednak w pewnej mierze tłumaczyć zaobserwowane ostatnio krótkotrwałe rozbłyski gamma (patrz notatka w Uranii nr 2/1974, str. 49). Każdy taki rozbłysk stanowić może rezultat spadku komety (albo jej fragmentu) na powierzchnię bardzo gęstej gwiazdy (w rodzaju gwiazdy neutronowej, o gęstości w centrum dochodzącej do 10^{15} g/cm^3, oraz o niewielkim promieniu rzędu 10 km, przy masie zbliżonej do masy Słońca).

Najpierw należałoby zapytać się, jak dalece powyższe zdarzenie jest prawdopodobne. Odkrycie pulsarów rzuciło sporo światła na hipotezę gwiazd neutronowych. Identyfikacja pulsarów z młodymi gwiazdami neutronowymi, oraz oszacowania gęstości przestrzennej pulsarów pozwalają przypuszczać, że w Galaktyce znajdować się może sporo (zdaniem niektórych, nawet miliony lub miliardy) gwiazd neutronowych. Niektóre z nich mogły się już tak zestarzeć, że nie obserwujemy ich już jako pulsarów. Z drugiej strony, jeśli sądzić po naszym układzie słonecznym, komety nie należą do rzadkości. Odległości, w jakich przebywają komety przez większą część swego życia, są tak duże, że eksplozja supernowej i powstanie gwiazdy neutronowej nie wywiera na nie większego

wpływu. Nawet, gdy centralna gwiazda jakiegoś układu planetarnego zapadła się, tworząc gwiazdę neutronową, będzie nadal otoczona swymi kometami. Komety te z kolei, jeśli tylko znajdą się wewnątrz granicy Roche'a, mogą rozpaść się na pojedyncze bryły, te zaś mogą spaść na powierzchnię gwiazdy neutronowej. Zdaniem autorów wspomnianej pracy, zaledwie 3% energii wyzwolonej w zderzeniu wydziela się w postaci promieniowania gamma, znacznie więcej natomiast — pod postacią promieniowania rentgenowskiego.

Ile promieniowania gamma powstaje w ten sposób? Jeśli przyjąć, że w objętości 100 parseków sześciennych znajdują się średnio trzy gwiazdy neutronowe, wtedy lokalna populacja gwiazd neutronowych (ok. 3 tys. gwiazd w odległości do 30 parseków od nas) odpowiadałaby za obserwowany aktualnie strumień kosmicznego promieniowania gamma przy założeniu średniej częstości spadków komet równej od 0,2 do 2 zdarzeń rocznie. Tak więc na jedną gwiazdę neutronową przypadałby jeden rozbłysk gamma co ok. 600 lat.

Czy hipoteza powyższa stanowić będzie jedyne wyjaśnienie kosmicznego pochodzenia promieniowania gamma, wydaje się dość wątpliwe. Nie da się oczywiście wykluczyć, iż przedstawiony tu szkicowo mechanizm wiąże się istotnie ze zaobserwowanymi już rozbłyskami, i że tłumaczy pochodzenie części kosmicznego promieniowania gamma.

Wg *Astrophys. Journal* 1973, **186**, 237.

B. KUCHOWICZ

Skrócenie długości doby o 0s001 w styczniu br.

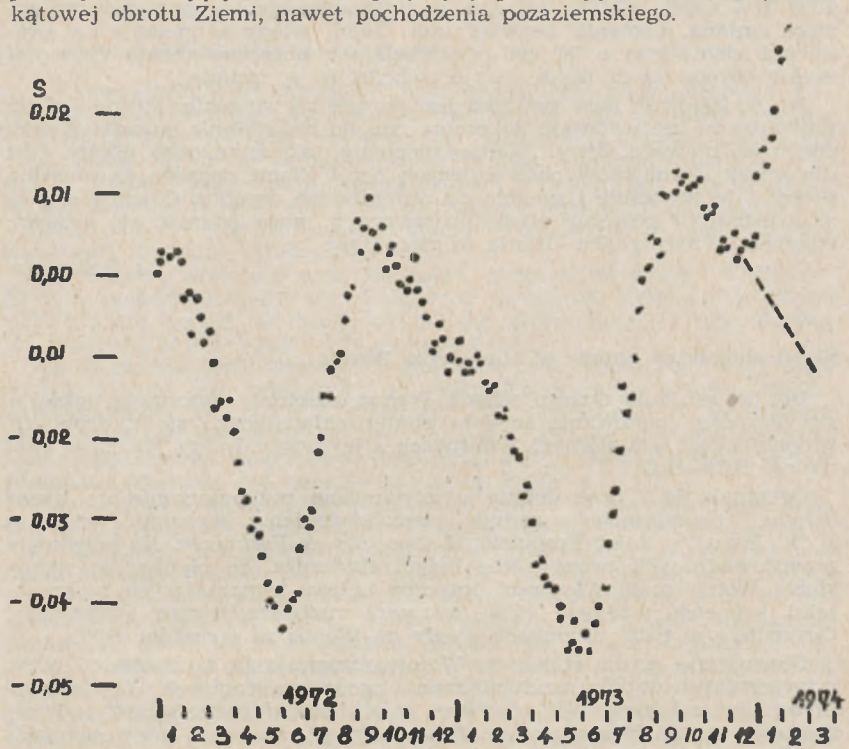
Muza Urania dąsa się chyba gdy przeglądając aktualną tematykę badań pełnej uroku nauki — astronomii — natrafia na zagadnienie pozornie nieciekawe, jakim jest ruch obrotowy Ziemi. O ile ciekawsze są dalekie gwiazdy... Przecież Układ Słoneczny — to już temat banalny, trudno tu o niespodziankę, a cóż interesującego można powiedzieć o ruchu obrotowym naszej planety?

Istnieje jednak grupa astronomów, których ta tematyka pociąga, mimo że są to badania ciągnące się dziesiątkami lat, bez nadziei na błyskotliwe odkrycia.

Od dość dawna wiadomo, że prędkość kątowa ruchu obrotowego Ziemi nie jest stała. W latach trzydziestych wykazano, że poza wiekowymi zmianami długości doby istnieją wyraźne fluktuacje sezonowe o okresie rocznym i półrocznym. Amplituda tych wahań wynosi w przybliżeniu ±0s001. W okresie zimowo-wiosennym doba jest dłuższa, zaś w okresie letnim — krótsza. Dzięki akumulacji powoduje to odchylenia obserwowanego czasu względem czasu jednostajnego dochodzące do kilku setnych sekundy. Udoskonalenie techniki obserwacyjnej i skoordynowanie pracy kilkudziesięciu obserwatorów zajmujących się tą tematyką umożliwiło śledzenie fazy ruchu obrotowego Ziemi z dokładnością około dwóch tysięcznych sekundy. Natomiast niebywały rozwój techniki zegarowej i metod porównywania wskazań odległych zegarów dał do dyspozycji astronomów wspaniały układ odniesienia, o jakim dawniej nie można było nawet marzyć. Nadal jednak nie potrafiono wyczerpująco zinterpretować gromadzącego się materiału obserwacyjnego.

Przypuszcza się, że główną przyczyną okresowych wahań długości doby jest wymiana momentu pędu między bryłą ziemską i atmosferą. Znaczny wpływ ma na to zimowy wyż zalegający nad centralną Azją. Przesunięcie się mas wewnątrz Ziemi lub na jej powierzchni, np. przy

silnych trzęsieniach, może mieć także wpływ na długość doby. Niedawno stwierdzono wpływ trzęsień Ziemi na ruch biegunów; nie udało się jednak dotąd tego zauważyć w odniesieniu do długości doby. Być może, że poza tym istnieją jeszcze inne przyczyny powodujące zmiany prędkości kątowej obrotu Ziemi, nawet pochodzenia pozaziemskiego.



Rys. 1. Wahania ruchu obrotowego Ziemi. Podano wykres wartości

$$UT1-UTC+0^{s}_{,}050+0^{s}_{,}0031\,(t-t_0)+s$$

gdzie: UT1 — czas uniwersalny obserwowany, poprawiony na wahania bieguna; UTC — czas uniwersalny koordynowany; s — skoki spowodowane wprowadzeniem sekund przestępnych. t_0 — 1972.01.03.

Linią przerywaną naznaczono przewidywany przebieg krzywej. Dane liczbowe zaczerpnięto z publikacji Międzynarodowego Biura Czasu.

Niedawno agencje prasowe doniosły, że pani M. Feissel i dyrektor Międzynarodowego Biura Czasu w Paryżu B. Guinot stwierdzili, iż w styczniu br. Ziemia przyspieszyła niespodziewanie swój obrót o około $0^{s}001$ na dobę. W ciągu miesiąca efekt ten zakumulował się do $0^{s}03$. Przekracza to znacznie błędy pomiaru jak i błędy ekstrapolacji wahań okresowych. Rys. 1 ilustruje okresowe, regularne wahania czasu obserwowanego na przestrzeni ostatnich dwóch lat. Linią przerywaną zaznaczono przewidywany przebieg krzywej w miesiącu styczniu i lu-

tym br. Jak widać, obserwacje styczniowe wyraźnie odbiegają od przewidywanego przebiegu. Można szacować energię zawartą w tym przyroście prędkości kątowej. Wynosi ona 5.10^{21} dżuli. Odpowiada to energii wyprodukowanej w ciągu miesiąca przez dwa miliony elektrowni o mocy 1000 MW każda. Gdyby założyć, że przyspieszenie to spowodowane zostało zmianą momentu bezwładności Ziemi, wtedy skurczenie się promienia ziemskiego o 36 cm odpowiadałoby obserwowanemu przyspieszeniu obrotu (rzecz jasna, że nie wchodzi to w rachubę).

Na wyjaśnienie tego zjawiska jest jeszcze za wcześnie. Można jednak przypuszczać, że wydatnie dopomoże ono do rozwikłania zagadki wahań ruchu obrotowego Ziemi. Zaobserwowanie tak wyraźnego efektu jest dla grupy astronomów obserwujących obrót Ziemi nagrodą za mozolną pracę, a jednocześnie i zachętą do wzmożonego wysiłku. Okazuje się, że w dziedzinach pozornie wyeksploatowanych mogą zdarzyć się ciekawe odkrycia. Wtedy chyba Urania uśmiecha się.

I. DOMIŃSKI

Skład chemiczny chmur w atmosferze Wenus

Dla wyjaśnienia dużego albeda Wenus niektórzy autorowie uciekają się do prób zbudowania modelu chmur składających się z drobnych kropelek rtęci, a w górnych warstwach z jej związków np. Hg_2Cl_2 w roztworze $HCl—H_2O$.

Oryginalność i dość dobrze umotywowane przypuszczenie na temat składu chemicznego chmur wenusjańskich wysunął ostatnio A. T. Young z Jet Propulsion Laboratory w Pasadenie. Na podstawie przeprowadzonych przez siebie badań stwierdza, że chmury w atmosferze Wenus mają własności optyczne obłoku zamarzających w kryształki kropelek wodnego 75% (wagowo) roztworu kwasu siarkowego. Oczywiście w tych warunkach opady na Wenus są deszczem H_2SO_4.

Okazuje się, że dla chmur na Wenus otrzymuje się z obserwacji polarymetrycznych współczynnik załamania zgodny w granicach 0.01 z współczynnikiem załamania 75% roztworu H_2SO_4. Można tu zauważyć, że kwas siarkowy ma na Wenus doskonałe warunki powstawania przy reakcjach między gazami atmosferycznymi (głównie dwutlenek węgla), a skałami, najprawdopodobniej porowatymi *), przy — jak wiadomo — wysokiej temperaturze. Zresztą do powstania kwasu siarkowego nie trzeba wcale wielkich ilości siarki.

Young zwraca uwagę na to, że proponowany przez niego roztwór kwasu siarkowego ulega przejściu fazowemu (zmrożeniu) właśnie w temperaturze jaką wykazują obłoki Wenus, tzn. ok. 250°K czyli —23°C.

Model przyjęty przez niego tłumaczy przy tym obserwowane efekty widmowe w zakresie 8—13 μm, a specjalnie pasmo absorbcyjne 11,2 μm. W zakresie widzialnym natomiast nie wystąpi absorbcja, co wyjaśnia

---

*) Radziecka sonda lądująca „Wenus 8" zanalizowała przy pomocy spektrometru gamma zawartość uranu, toru i potasu w skałach Wenus znajdując ją — przynajmniej w pobliżu miejsca lądowania — większą, niż na Ziemi. Skały Wenus podobne są pod tym względem do niektórych ziemskich skał magmatycznych, specjalnie granitów, ale ich gęstość jest dwukrotnie niższa i wynosi tylko ok. 1,5 g/cm³. (przypis J. M.)

przyczynę dużego albeda Wenus. Niezależnie od tego uzasadniona zostaje fizycznie obserwowana „suchość" atmosfery Wenus, gdyż — jak wiadomo — kwas siarkowy chciwie pochłania wodę.

Wg *Icarus*: 1972, **17**, 79; 1973, **18**, 564.

J. MIETELSKI

Jak brzmiał tytuł dzieła Kopernika?

Jak powszechnie wiadomo, tytuł wiekopomnego dzieła Mikołaja Kopernika „De revolutionibus orbium coelestium" (O obrotach kręgów niebieskich) nie pochodzi w całości od Astronoma, a został zmieniony i zniekształcony przez protestanckiego teologa Andrzeja Osiandra, wydawcę dzieła i jednocześnie autora fałszywej przedmowy „Ad lectorem de hypothesibus huius operis" (Do czytelnika o hipotezach tego dzieła).

Jaki tytuł dał Kopernik swemu dziełu — nie wiadomo, ponieważ nie zachowała się karta tytułowa rękopisu.

W licznych egzemplarzach, będących niegdyś własnością Tidemana Gizego, Jerzego Donnera oraz kolegów i studentów Retyka z lipskiego uniwersytetu zostały skreślone — jak się przypuszcza — ręką Retyka dwa ostatnie słowa tytułu: orbium coelestium.

Na podstawie tych skreśleń można było przypuszczać, że tytuł pierwotny brzmiał „De revolutionibus". Sam Kopernik w przedmowie do papieża Pawła III pisze o księgach: „De revolutionibus sphaerarum mundi" (O obrotach sfer świata), a często używa skróconej nazwy: „De revolutionibus", względnie „Rewolutionibus" (Obroty). Trudno jednak stwierdzić, czy taki był rzeczywiście tytuł dzieła.

Nowe światło na omawiany problem rzuciły prace profesora Owen Gingericha z Astrofizycznego Obserwatorium im. Smithsona.

O. Gingerich przeglądając kilkadziesiąt egzemplarzy pierwszego wydania norymberskiego „De revolutionibus orbium coelestium" z 1543 roku natrafił w bibliotece Uniwersytetu im. Beineckego w Yale na pozycję zawierającą skreślenia dwóch ostatnich słów tytułu i fałszywej przedmowy Osiandra. Najciekawsza jednak jest uwaga, zapisana w języku łacińskim na marginesie dzieła (cytat wg O. Gingericha): „Retyk stwierdza, że tę przedmowę dopisał Andrzej Osiander bez aprobaty Kopernika. Tenże Osiander, wbrew życzeniom autora zmienił tytuł, który miał brzmieć: „De revolutionibus mundi" (O obrotach świata — H. K.). Osiander napisał: orbium coelestium".

Wydaje się bardzo prawdopodobne, że autor, zakładając ruch Ziemi (Świata) nadał swej pracy taki właśnie tytuł. Słowa „orbium coelestium" dodane przez Osiandra miały natomiast sugerować, że obroty dotyczą nie Ziemi — która pozostaje nieruchoma — lecz nieba, i sprowadzać wszechświat Kopernika do tradycyjnego systemu Arystotelesa.

HONORATA KORPIKIEWICZ

OBSERWACJE

W sprawie obserwacji zakryć gwiazd przez Księżyc

Problem zakryć gwiazd przez Księżyc został wyczerpująco omówiony w dwóch artykułach prof. dr Józefa Witkowskiego („Urania" nr nr 4 i 5 z 1973 r.), niemniej jednak wypada dorzucić kilka uwag i wyjaśnień.

Przede wszystkim chciałbym wyjaśnić, że obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc nie zostały w Polsce całkowicie zarzucone. Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego prowadzi je systematycznie od 1912 roku, rezultaty ich są publikowane w „Acta Astronomica" do chwili obecnej. Co więcej, w obserwatorium na Forcie Skała podjęto również program fotoelektrycznych obserwacji zakryć gwiazd przez Księżyc (uzyskano tą drogą już około dziesięciu momentów zakryć).

Spieszę również wyjaśnić, że w sztandarze narodowym Turcji gwiazda zajmuje już prawidłowe położenie względem Księżyca. Reformę przeprowadzono pod wpływem uwag astronomów, wskazujących na nieadekwatność poprzedniego herbu z rzeczywistością obserwowaną.

Przechodząc do istoty zagadnienia należy podkreślić, że w wymienionych wyżej artykułach nie został wystarczająco poruszony problem współrzędnych geograficznych miejsca obserwacji. Ma to podstawowe znaczenie, jeśli chcemy aby obserwacje miłośnicze miały wartość naukową. Sprawa współrzędnych geograficznych była poruszona jedynie w rozdziale 5 wspomnianego artykułu, gdzie rozważana była metoda obliczania przewidywanych momentów zakryć. Podana tam dokładność znajomości współrzędnych wystarcza oczywiście dla obliczenia efemerydy zjawiska, nie wystarcza jednak zupełnie dla wyznaczania poprawek ruchu Księżyca z zaobserwowanych momentów zakryć.

Aby uzyskane z obserwacji momenty zakryć przedstawiały pewną wartość naukową, należy znać współrzędne miejsca obserwacji z dużą dokładnością. Dokładna ich znajomość wiąże się z dokładnością momentów obserwowanych oraz z szybkością zmian paralaksy Księżyca. Bardziej szczegółowe omówienie tego problemu znaleźć można w „Astronomii sferycznej" prof. dr J. Witkowskiego, do której odsyłam zainteresowanych. Ponadto wymagana jest również znajomość wysokości miejsca obserwacji nad poziom morza.*)

Na zakończenie chciałbym jeszcze zwrócić szczególną uwagę na niezbędną służbę czasu przy prowadzeniu obserwacji zakryć gwiazd przez Księżyc. Nie wystarcza bowiem tylko posiadanie chronometru. Wymagana jest również znajomość jego chodu tak, aby można było podawać obserwowane momenty zakryć z dokładnością co najmniej 0,2 sekundy. Niezbędnym jest posiadanie czułego radioodbiornika do odbierania sygnałów czasu, służących do wyznaczania poprawek chronometrów. W Polsce najlepiej słyszalnymi są następujące radiostacje podające sygnały czasu: Praga OLB_5 (3170 kHz), Nauen DIZ (4528 kHz) — obie stacje nadają sygnały przez całą dobę, a także Moskwa RWM (15 MHz) — tylko w określonych porach doby. Niestety, żadna stacja nie podaje już impulsów „rytmowych" (tzn. 61 na minutę, spełniających rolę noniusza — przyp. red.) i dlatego też metodą „ucho" wyznaczyć można poprawkę chronometru jedynie przy wprawie z dokładnością $0,^{s}1$.

Poczynając od najbliższego numeru „Uranii" podawane będą momenty zakryć na każdy miesiąc w oparciu o „Rocznik Astronomiczny Obserwatorium Krakowskiego".

T. ZBIGNIEW DWORAK

---

*) Brak dokładnej znajomości współrzędnych i wzniesienia nad poziom morza niech nie zniechęca naszych obserwatorów do kontynuowania obserwacji. Dane te mogą być uzyskane zawsze, pod warunkiem że obserwacje prowadzone są stale z tego samego miejsca (przyp. Red.).

Z ostatniej Olimpiady Astronomicznej

Kometa Kohoutka: „Wyłączyli mi dopływ energii..."

Uczestniczki tegorocznej Olimpiady — Alicja Ledzińska i Maria Wojciul — uczennice klasy IVb Liceum Ogólnokształcącego w Kędzie-

rzynie, nadesłały oprócz objętych programem jedno „dodatkowe" rozwiązanie zadania obserwacyjnego, które ze względu na duże poczucie humoru Autorek (oraz Komisji Egzaminacyjnej) reprodukujemy.

(PLANETARIUM W CHORZOWIE)

KRONIKA PTMA

Lucjan Orkisz (1900—1973)

W dniu 17 sierpnia 1973 r. zmarł w Krakowie Dr Lucjan Orkisz, zapisany w dziejach naszej astronomii jako pierwszy odkrywca komety w Polsce.

Urodzony w Krakowie 1 stycznia 1900 r., tu też ukończył szkołę średnią i odbył studia uniwersyteckie. Pracę w Obserwatorium Astronomicznym U. J. w Krakowie rozpoczął 1 grudnia 1920 r., wykonując początkowo obserwacje meteorologiczne, a potem i inne czynności związane z działalnością Obserwatorium. Od 1 maja 1924 r. do końca września 1927 r. piastował kierownictwo Stacji Narodowego Instytutu Astronomicznego na Łysinie w Beskidzie Myślenickim, gdzie czynił obserwacje meteorologiczne, obserwował gwiazdy zmienne zaćmieniowe i wyszukiwał komety. Ta ostatnia czynność została uwieńczona powodzeniem przez odkrycie nowej komety 3 kwietnia 1925 r. (kometa 1925 I — Orkisza).

W Obserwatorium Astronomicznym U. J. w Krakowie Lucjan Orkisz pracował do końca września 1927 r. Po przeszło rocznej przerwie spowo-

dowanej powołaniem do odbycia służby wojskowej, objął Lucjan Orkisz od 1 stycznia 1929 r. stanowisko asystenta Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, czyniąc początkowo obserwacje meteorologiczne, a od 1932 r. fotografując pozycje planetoid i komet. Równolegle prowadził długie i pracochłonne obliczenia nad wyprowadzeniem definitywnej orbity odkrytej przez siebie komety. Wyniki tych obliczeń zawarł w swej rozprawie doktorskiej. Doktoryzował się w Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie w 1931 roku.

Podczas swej pracy w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego Lucjan Orkisz brał czynny udział w pracach Towarzystwa Miłośników Astronomii (noszącego w tym okresie nazwę Towarzystwa Przyjaciół Astronomii), redagując w szczególności „Uranię" w latach 1930—1934 (w 1931 r. wspólnie z E. Rybką, w 1932 — z M. Kowalczewskim, a w latach 1933—1934 z E. Stenzem).

W jesieni 1938 r. Dr Lucjan Orkisz powrócił do Krakowa, gdzie w roku szkolnym 1938/39 pracował jako nauczyciel astronomii w liceach. Po wojnie był od 1946 r. współpracownikiem Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego w Krakowie. Zły stan zdrowia zmusił go jednak do przejścia w 1957 r. na rentę inwalidzką.

Z obserwatorium Krakowskim Dr Orkisz utrzymywał zawsze bliskie kontakty, które zacieśniły się szczególnie od 1959 r., gdy podjął się obliczania przepowiedni zakryć gwiazd przez Księżyc dla Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego. Przepowiednie te, obliczane dla pięciu obserwatoriów w Polsce, drukowane były w „Roczniku" na lata 1960—1974 (na ostatni rok przy udziale Z. Klimka).

Lucjan Orkisz pochowany został na cmentarzu Rakowickim w Krakowie 21 sierpnia 1973 r. Pozostawił u nas wszystkich, którzy Go znaliśmy, wspomnienie dobrego, czynnego Kolegi. Jego odejście z naszego grona odczuliśmy jako bolesną stratę.

EUGENIUSZ RYBKA

Sprawozdanie z Międzynarodowego Młodzieżowego Obozu Astronomicznego w Holandii

W dniach od 21 lipca do 11 sierpnia w miejscowości Havelte w Holandii odbył się Międzynarodowy Młodzieżowy Obóz Astronomiczny. Organizatorem było Holenderskie Stowarzyszenie Miłośników Astronomii i Meteorologii. Obóz urządzany był po raz piąty: poprzednie miały miejsce w innych krajach Europy Zachodniej. W imprezie udział wzięła młodzież z Holandii, W. Brytanii, Belgii, NRF, Kanady, Norwegii, Szwajcarii, Francji, Włoch, USA, Jugosławii i Polski. Łącznie 65 osób. Najliczniej reprezentowana była Holandia i NRF. Przeciętny wiek uczestni-

ków 17—18 lat. Z Polski przybyło 5 osób: Paweł Panufnik (Warszawa), Andrzej Mizgalski (Kędzierzyn), Jacek Ludkiewicz, Adam Kuczera i Andrzej Weraksa (wszyscy z Wrocławia). Uczestnicy obozu zostali zakwaterowani w jednym z trzech budynków należących do Volkshogeschool Overcinge (Narodowa Szkoła Wyższa). Pozostałe dwa służyły jako miejsce zabaw, konkursów i zebrań. Celem obozu było zapoznanie młodych miłośników z głównymi zagadnieniami astronomii, zarówno w sferze teoretycznej jak i praktycznej. Wszyscy uczestnicy zostali podzieleni zgodnie ze swoimi zainteresowaniami na 8 grup kierunkowych tj. Księżyc i planety, Słońce, gwiazdy zmienne (I i II), ogólne zagadnienia astronomii praktycznej, satelity, meteory, fotografia kolorowa, mechanika nieba. Program dnia obejmował zajęcia przedpołudniowe — teoretyczne i nocne — praktyczne (obserwacje). Oczywiście grupa Słońca obserwowała w dzień. Do dyspozycji mieliśmy 2 reflektory Newton 200 mm, 7 reflektorów 75 mm i kilkanaście mniejszych teleskopów. Zainstalowana była również aparatura do śledzenia satelitów. Ponadto część uczestników przywiozła własny sprzęt. Przyrządy ustawialiśmy bezpośrednio na ziemi lub na specjalnie do tego celu przygotowanych betonowych postumentach. Dzięki dogodnemu położeniu Havelte, z dala od większych miast, warunki obserwacji były bardzo dobre. Pogodne sierpniowe noce sprawiły, że pod koniec obozu wszystkie sekcje mogły pochwalić się bogatym plonem swojej pracy. Np. grupa astrofotografii, do której należałem, wykonała szereg udanych zdjęć obiektów niebieskich, szczególnie mgławic i gromad jak np. M-31, M-57, M-81, M-13, M-33. Natomiast w pierwszej części obozu (lipiec) pogoda nie dopisała. Podobnie jak w Polsce całymi dniami padał deszcz uniemożliwiając jakiekolwiek obserwacje. Wbrew pozorom nikt się jednak nie nudził. Organizatorzy zaplanowali szereg ciekawych zabaw i gier, których głównym celem było ogólne zapoznanie się uczestników oraz osłuchanie się z językiem angielskim jako „roboczym". W języku tym bowiem prowadzony był obóz i jego znajomość była warunkiem uczestnictwa. Mieliśmy również możność korzystania z magnetofonów i videorekordera. Podczas trwania obozu odbyły się dwie wycieczki autokarowe: pierwsza do Amsterdamu z przejażdżką po kanałach, druga do ośrodka radioteleskopowego Westerbork. Jest to jeden z największych tego typu obiektów w Europie (12 anten). Podsumowując pragnę przede wszystkim wyrazić uznanie za wzorowę organizację oraz ofiarność pracowników Volkshogeschool, którzy w najdrobniejszych sprawach służyli uczestnikom radą i pomocą. Chciałbym również przekazać tą drogą podziękowanie Ambasadzie Polskiej w Hadze za regularne dostarczanie nam do Havelte polskich gazet i czasopism, a także krajoznawczych folderów i plakatów, które wzbudziły zainteresowanie Polską wśród młodzieży z innych krajów. Obóz był okazją do konfrontacji i wymiany doświadczeń między amatorami z wielu krajów. Dostarczył każdemu wielu pięknych przeżyć astronomicznych, a słowo „Havelte" pozostanie ich synonimem chyba dla wszystkich obozowiczów.

ANDRZEJ WERAKSA

Jak uzyskać odznakę PTTK — „Szlakami Kopernika"

Aby zachęcić społeczeństwo, a w szczególności młodzież, do poznawania miejscowości związanych z życiem i działalnością Mikołaja Kopernika, Polskie Towarzystwo Turystyczno-Krajoznawcze ustanowiło w 1972 r.

specjalną odznakę „Szlakami Kopernika", włączając się tym samym do programu obchodów Wielkiej Rocznicy.

Odznaka ma trzy kategorie: popularną, kwalifikowaną i zbiorową, które zdobywać można niezależnie, tzn. którąkolwiek z nich lub wszystkie. Starać się o nią może każdy, kto ukończył 12 lat, do końca 1975 roku.

Pierwszy krok — to uzyskanie „legitymacji in blanco". Nabyć ją można w cenie 1,— zł w Oddziałach i Okręgach PTTK w całym kraju. Do tej „legitymacji" należy wpisać spełnione warunki wraz z potwierdzeniem. A warunki są następujące:

1. Odznaka popularna. Należy zwiedzić przynajmniej trzy spośród następujących miejscowości: Chełmno, Elbląg, Frombork, Grudziądz, Kraków, Koperniki k. Nysy, Lidzbark Warmiński, Malbork, Olsztyn, Pieniężno k. Braniewa, Toruń, Chorzów (Planetarium). Chodzi o sam fakt zwiedzenia miejscowości. Wprawdzie nie wpisuje się zwiedzanych obiektów, niemniej chodzi o względne krajoznawcze poznanie danej miejscowości.

2. Odznaka kwalifikowana. Ubiegający się powinien spełnić trzy z następujących warunków:

a) uczestniczyć w rajdzie lub wycieczce na szlaku kopernikańskim.

b) zwiedzić obserwatorium astronomiczne lub planetarium,

c) wziąć udział w wycieczce połączonej z obserwacją nieba w terenie otwartym (poznawanie gwiazdozbiorów, ustalenie stron świata i orientacja w terenie),

d) zorganizować imprezę krajoznawczą z programem kopernikowskim (np. wieczornicę, konkurs, prelekcja, projekcja) albo urządzić kącik kopernikowski w szkole, w zakładzie pracy, siedzibie organizacji,

e) zapoznać się z dwiema pozycjami wybranymi z bibliografii podanej w załączniku do legitymacji.

3. Odznaka zbiorowa. Ubiegać się mogą szkoły, zakłady pracy oraz organizacje młodzieżowe. Warunkiem jest spełnienie wymogów podanych w punkcie 2c, d.

Spełnienie warunku może poświadczyć (wstecz lub na bieżąco): przodownik turystyki kwalifikowanej, przewodnik PTTK lub nauczyciel prowadzący wycieczkę wzgl. zajęcie, kierownik danej imprezy organizowanej przez zakład pracy, szkołę czy organizację — pod pieczątką organizatora (np. PTMA). Przy weryfikacji zwiedzanych miejscowości są honorowane poświadczenia wszelkiego rodzaju urzędów, instytucji, zakładów, urzędów pocztowych, organów rad narodowych, stacji PKP i PKS, posterunków MO, biur PTTK względnie naszego Towarzystwa. Honorowane są nawet poświadczenia kiosków i sklepów z tej miejscowości. Zwiedzane miejsca można równocześnie zaliczyć do innych odznak turystyczno-krajoznawczych PTTK, np. do OTP — po myśli regulaminu tej odznaki.

Szkołom przyznaje się odznakę na wniosek dyrektora szkoły lub opiekuna szkolnego koła PTTK, SKKT lub innej organizacji działającej na terenie szkoły, np. Szkolnego Koła Astronomicznego — zaopiniowany przez dyrektora szkoły.

Zakładom pracy przyznaje się odznakę na wniosek zakładowego koła PTTK, rady zakładowej lub organizacji młodzieżowej.

Podobnie o odznakę mogą się ubiegać sekcje PTMA, działające zbiorowo w małych grupach.

Jako odznakę zbiorową przyznaje się proporzec, którego miniaturkę mogą nabywać indywidualnie poszczególni członkowie zespołu.

Przedstawiliśmy warunki, które musi spełnić ubiegający się, a co należy zrobić dalej?

Wypełnioną — zgodnie z regulaminem we właściwych rubrykach — legitymację należy złożyć w Zarządzie Oddziału lub w Okręgu PTTK celem uzyskania nadania odznaki. Zatwierdzenie odznaki uprawnia posiadacza do zakupu jej w biurach PTTK.

Szczególnie zachęcamy członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii do indywidualnego i grupowego zdobywania odznaki, a oddziały i sekcje PTMA, jak również ośrodki naukowe astronomiczne prosimy o udzielanie pomocy zdobywcom odznaki w realizacji wymogów regulaminowych przewidzianych dla uzyskania odznaki kwalifikowanej.

Tych, którym nabycie „legitymacji in blanco" sprawiałoby trudności ze względu na oddalenie od siedzib PTTK, prosimy o zwrócenie się do Sekcji PTMA w Międzyrzeczu Górnym, adresując jak następuje:

Sekcja PTMA, 43-392 Międzyrzecze Górne 44, pow. Bielsko-Biała.

W korespondencji ze Sekcją należy załączyć znaczki pocztowe na odpowiedź i za ewentualne druki.

TADEUSZ KLOCEK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Czerwiec 1974 r.**

Słońce

W tym miesiącu osiąga punkt przesilenia letniego na ekliptyce, wstępując 21 czerwca w znak Raka. W związku z tym mamy w czerwcu najdłuższe dni i najkrótsze noce; w Warszawie 1 czerwca Słońce wschodzi o 3^h21^m, zachodzi o 19^h47^m, 23 czerwca wsch. o 3^h14^m, zach. o 20^h2^m, a 30 czerwca wsch. o 3^h18^m, zach. o 20^h1^m. W dniu 20 czerwca przypada też całkowite zaćmienie Słońca widoczne tylko na półkuli południowej.

Księżyc

W pierwszej połowie miesiąca świeci przez całą noc, ale nisko nad południowym horyzontem, natomiast w drugiej połowie czerwca noce będą bezksiężycowe. Kolejność faz Księżyca jest bowiem w czerwcu następująca: pełnia 4^d23^h, ostatnia kwadra 13^d3^h, nów 20^d6^h, pierwsza kwadra 26^d20^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 9, a najbliżej 21 czerwca.

Wieczorem 4 czerwca rozpocznie się częściowe zaćmienie Księżyca, podczas którego w momencie największej fazy 0.8 średnicy tarczy Księżyca ukryte będzie w cieniu Ziemi. Podajemy dokładne momenty poszczególnych faz zaćmienia wg Rocznika Astronomicznego na rok 1974 Inst. Geodezji i Kartografii w Warszawie:

wejście Księżyca w półcień	$4^d20^h24.^m5$
początek zaćmienia częściowego	4 21 39. 6
największa faza zaćmienia	4 23 16. 7
koniec zaćmienia częściowego	5 0 53. 9
wyjście Księżyca z półcienia	5 2 9. 0

W Warszawie Księżyc wschodzi 4 czerwca o 19^h39^m, a zachodzi 5 czerwca o 3^h29^m.

Planety i planetoidy

W pierwszych dniach czerwca mamy niezłe warunki widoczności Merkurego. Możemy odnaleźć go wieczorem nisko nad zachodnim horyzontem, ale jasność planety spada w ciągu dziesięciu dni od +0.5 do +1 wielk. gwiazd. Natomiast Wenus świeci jako Gwiazda Poranna i widoczna jest rankiem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem (—3.4 wielk. gwiazd.).

Mars zachodzi już coraz wcześniej, ale widoczny jest jeszcze wieczorem w gwiazdozbiorze Raka jako czerwona gwiazda +2 wielkości. Jowisz wschodzi około północy i świeci na granicy gwiazdozbiorów Wodnika i Ryb jako jasna gwiazda —2 wielkości. Przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza, momenty tych zjawisk podajemy w tekście Kalendarzyka.

Saturn przebywa na niebie zbyt blisko Słońca i jest już niewidoczny (złączenie ze Słońcem przypada 30 czerwca). Uran widoczny jest wieczorem w gwiazdozbiorze Panny (około 6 wielk. gwiazd.), Neptuna można poszukiwać prawie całą noc w gwiazdozbiorze Wężownika wśród gwiazd 8 wielkości, a Pluton widoczny jest wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki, ale tylko przez duże teleskopy (14 wielk. gwiazd.).

Przez lunety możemy też obserwować wieczorem w gwiazdozbiorze Panny planetoidę Westę około 8 wielk. gwiazd. Podajemy rektasensację i deklinację planetoidy dla kilku dat: $2^d(12^h31.^m1, +7°0')$, $12^d(12^h35.^m9, +5°40')$, $22^d(12^h43.^m0, +4°8')$, $32^d(12^h52.^m1,, +2°27')$.

Meteory

Od 10 do 21 czerwca promieniują meteory z roju czerwcowych Lirydów. Maksimum aktywności przypada 16 czerwca około północy. Rój nie jest bogaty (dostrzeżemy spadek kilku meteorów w ciągu godziny), ale warunki obserwacji są w tym roku korzystne. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni i ma współrzędne: rekt. 18^h32^m, dekl. +35°.

*

* *

1^d5^h Złączenie Urana z Księżycem w odległości 5°.

2^d5^h Złączenie Merkurego z Saturnem w odległości 2°. Wieczorem możemy próbować odnaleźć obie planety nisko nad zachodnim horyzontem.

4^d O 8^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odległości 24°. O 13^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

$4/5^d$ Częściowe zaćmienie Księżyca widoczne w Polsce. Zaćmienie rozpocznie się wieczorem, a skończy po północy. Moment największej fazy przypada na 23^h17^m.

$5/6^d$ Księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety. Koniec zaćmienia obserwujemy o 1^h53^m: księżyc 3 pojawi się nagle w odległości równej połowie średnicy tarczy planety od jej lewego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą).

$7/8^d$ Księżyc 1 przechodzi na tle tarczy Jowisza i do 1^h36^m jest nie-

widoczny. Jednocześnie księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy, ale nie docierając do niej znika nagle w cieniu planety o 2^h31^m.

$11/12^d$ O 2^h21^m obserwujemy początek zaćmienia 3 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety w odległości większej niż średnica tarczy od jej lewego brzegu.

12^d23^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 7°.

$12/13^d$ O 1^h26^m obserwujemy początek zakrycia 4 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

$13/14^d$ Obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza; księżyc ten zniknie nagle blisko lewego brzegu tarczy planety o 2^h43^m.

$14/15^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek przejścia księżyca o 1^h15^m i koniec przejścia cienia o 2^h9^m.

$15/16^d$ Księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i do 1^h18^m jest niewidoczny.

16^d1^h Maksimum aktywności meteorów z roju Lirydów.

$16/17^d$ Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień pojawia się na tarczy planety o 0^h6^m, a księżyc rozpoczyna przejście dopiero o 2^h52^m. Dostrzeżemy jeszcze koniec przejścia cienia o 2^h59^m.

17^d O 15^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 16^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odległości 5°.

$18^d13^h43^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest początek 1616 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

20^d6^h Całkowite zaćmienie Słońca niewidoczne w Polsce. Zaćmienie widoczne będzie na Oceanie Indyjskim i w Australii. Jako częściowe widoczne też będzie na Madagaskarze na wyspach Indonezji, w Nowej Zelandii i na północnym wybrzeżu Antarktydy.

$20/21^d$ Cień księżyca 4 wędruje po tarczy Jowisza. Widoczny będzie do 1^h38^m.

$21^d19^h38^m$ Słońce wstępuje w znak Raka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 90°. Mamy początek lata astronomicznego. Tego też dnia o 17^h Pluton nieruchomy w rektascensji.

$21/22^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza; początek przejścia cienia o 1^h48^m, a księżyca o 3^h7^m.

$22/23^d$ Do 23^h53^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 3 księżyca, sam księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy, a księżyc 1 ukryty jest za tarczą planety. O 1^h52^m obserwujemy początek przejścia 3 księżyca, a o 2^h43^m koniec zakrycia 1 księżyca.

23^d1^h Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

$23/24^d$ Księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy Jowisza, ale zobaczymy tylko początek przejścia jego cienia o 2^h43^m.

$25/26^d$ Księżyc 2 ukryty jest za tarczą Jowisza. O 2^h25^m obserwujemy koniec zakrycia tego księżyca.

28^d10^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 5° (po raz drugi w tym miesiącu).

30^d Dwie planety znajdą się w tym dniu w złączeniu ze Słońcem: o 13^h Saturn, a o 21^h Merkury (dolne złączenie).

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. Różyczka — Galaxies (2).

A. Drożyner — How to travel by kettle in space.

L. Newelski — How to build an amateur telescope (13).

Chronicle: Pioneer 10 investigates Jupiter — Results of comet Kohoutek investigations — A crazy hypothesis: neutron stars bombarded by comets generate gamma-photons — The day shortened by 0.s001 in January 1974 — What was the title of Copernicus' work?

Observations: On observations of eclipses of stars by the Moon.

PTMA Chronicle.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Ружичка — Галактики (2).

А. Дрожинер — Как путешествовать в космосе при помощи чайника.

Л. Невельски — Как построить любительский телескоп (13).

Хроника: Пионер 10 наблюдает Юпитера — Некоторые результаты исследований кометы Кохоутек — Сумасбродная гипетеза: кванты гамма как результат бомбардировки неутренных звезд кометами — Сокращение длины сутки на 0.001 сек. в январе 1974 — Химический состав облаков в атмосфере Венеры — Какое заглавие имела работа Коперника.

Наблюдения: По поводу наблюдений покрытией звезд Луной.

Хроника Общества (PTMA).

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Prowadzimy sprzedaż i wysyłkę na zamówienie:

„Obrotowa Mapa Nieba" — wyd. V 1971 r. Podstawowa pomoc dla obserwatorów nieba. Cena za 1 egz. zł 25,— plus koszty wysyłki zł 8,—. Dla członków cena zniżona za 1 egz. zł 20.— plus koszty wysyłki zł 8,—.

„Vademecum Astronomiczne" — wyd. I 1971 r. Podstawowy podręcznik dla każdego obserwatora ilustrowany 37 fotografiami i rysunkami. Cena za 1 egz. zł 25,— plus koszty wysyłki zł 6,—.

„50 lat społecznego — miłośniczego ruchu astronomicznego w Polsce" — rys. historyczny — wyd. I 1971 r. Cena za 1 egz. zł 6.— plus koszty wysyłki zł 3,— listem poleconym zł 6,—.

„Amatorski teleskop zwierciadlany" — wyd. I 1972 r. Podstawowy podręcznik dla każdego obserwatora pragnącego zbudować własnoręcznie amatorski teleskop. Cena za 1 egz. zł 12,— plus koszty wysyłki zł 6.— listem poleconym.

Odznaki członkowskie — emaliowane dla członków zwyczajnych PTMA a zł 30,— plus koszty wysyłki zł 6,—.

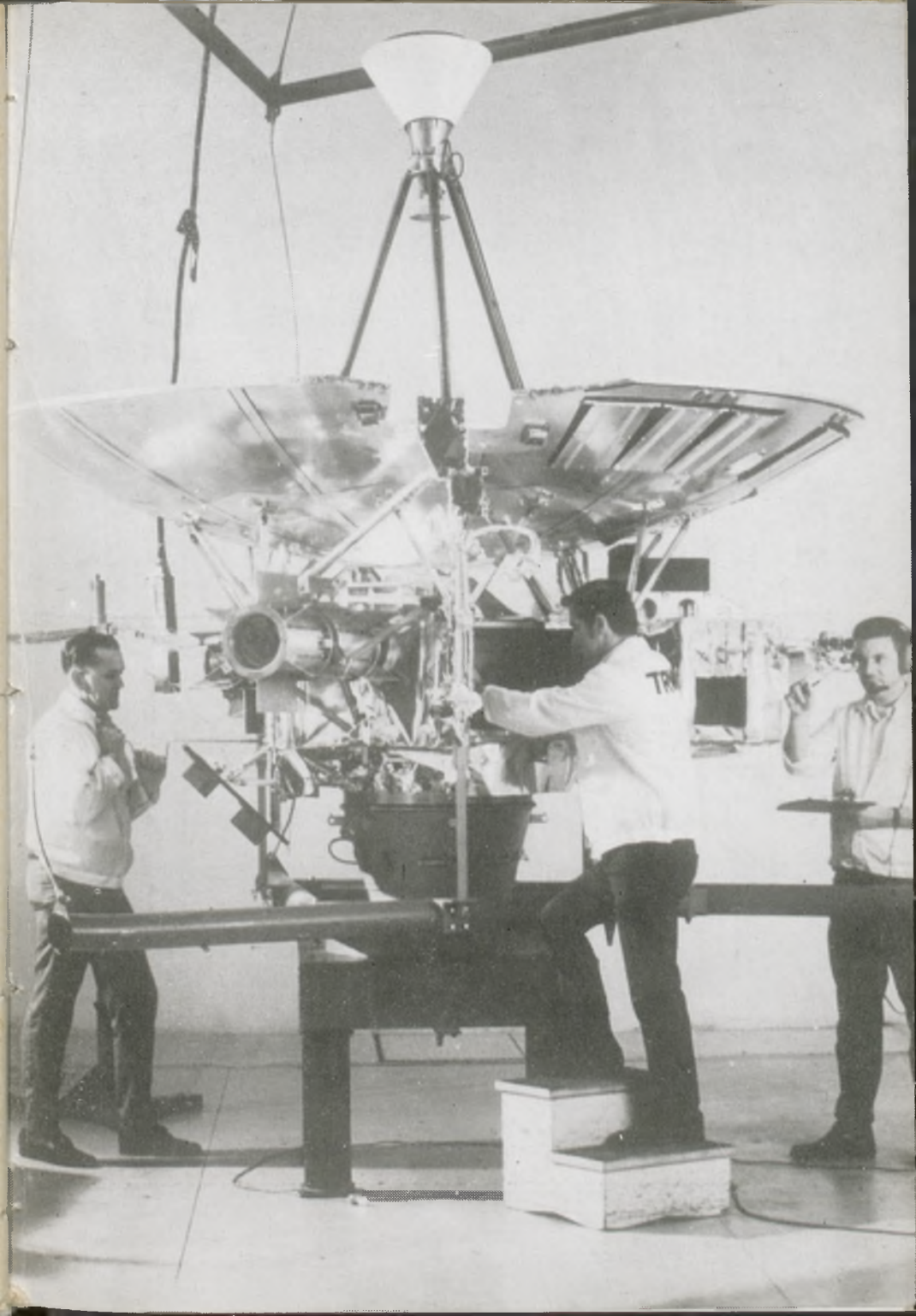
Odznaki członkowskie — srebrzone na brązie dla członków S.K.A. i M.K.A. a zł 20,— plus koszty wysyłki zł 6,—.

Zamówienia prosimy kierować na adres Zarządu Gł. PTMA w Krakowie, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92. r-k bank. PKO I OM Kraków nr 4-9-5227 z zaznaczeniem na przekazie celu wpłaty.

Trzecia strona okładki: Końcowe prace montażowe statku kosmicznego Pioneer 10.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie komety Kohoutka (1973f) i niebieskich gwiazd wykonane w dalekim nadfiolecie przez załogę stacji orbitalnej Skylab 25.XII.1973 podczas pracy astronautów na zewnątrz stacji. Filtry specjalnej kamery przepuszczały jedynie promieniowanie o długościach fali odpowiadających tlenowi i tlenkowi węgla, co umożliwiło wykrycie obecności tych pierwiastków w warkoczu komety.

Redaktor naczelny: L. Zajdler 02-590 (Warszawa, Drużynowa 3, tel. 44-49-35). Sekr. Red.: K. Ziołkowski. **Red. techn.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92. Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł. dla członków PTMA w ramach składki — 66 zł, cena 1 egz. — 6 zł.

Indeks 38151

PZG RSW „Prasa-Książka-Ruch", Kraków. Zam. 970/74. 3000. S-54