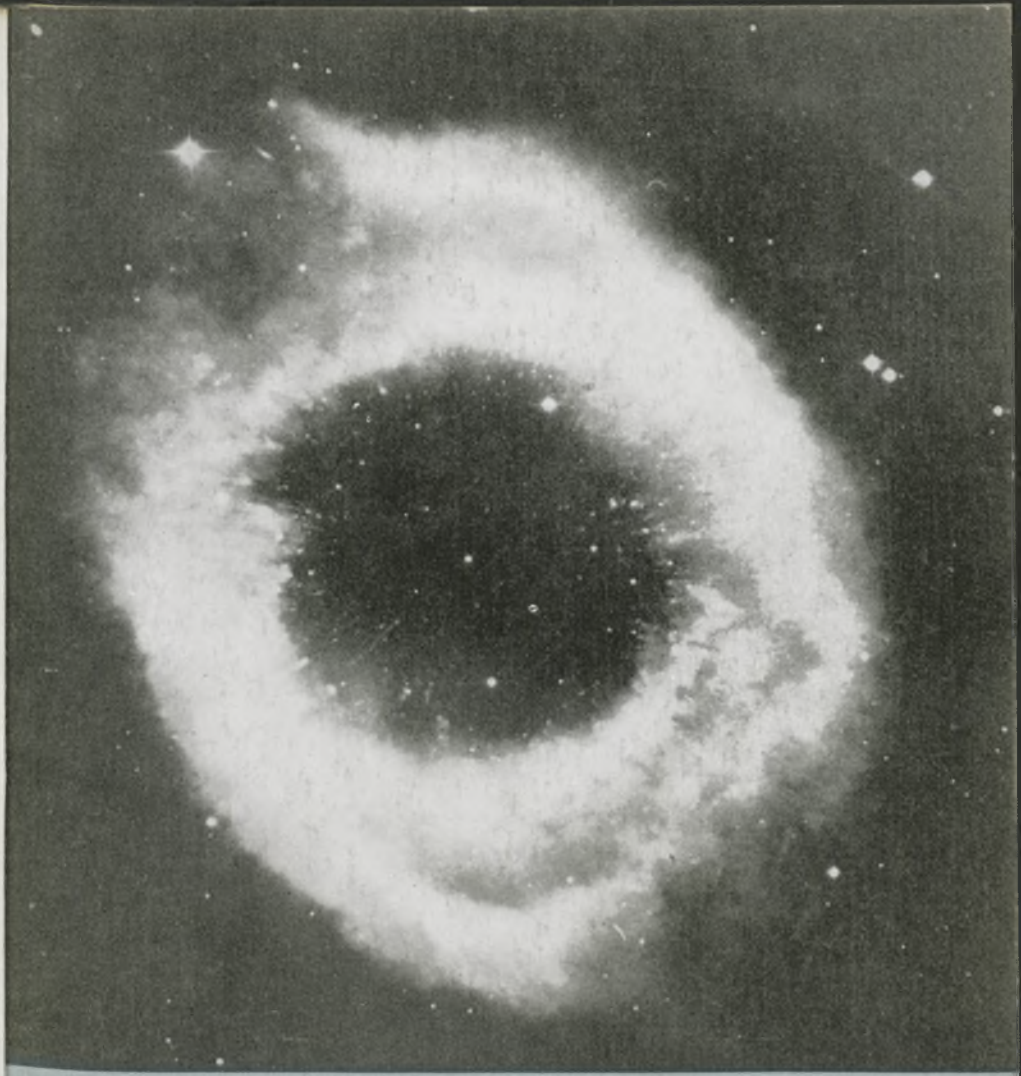
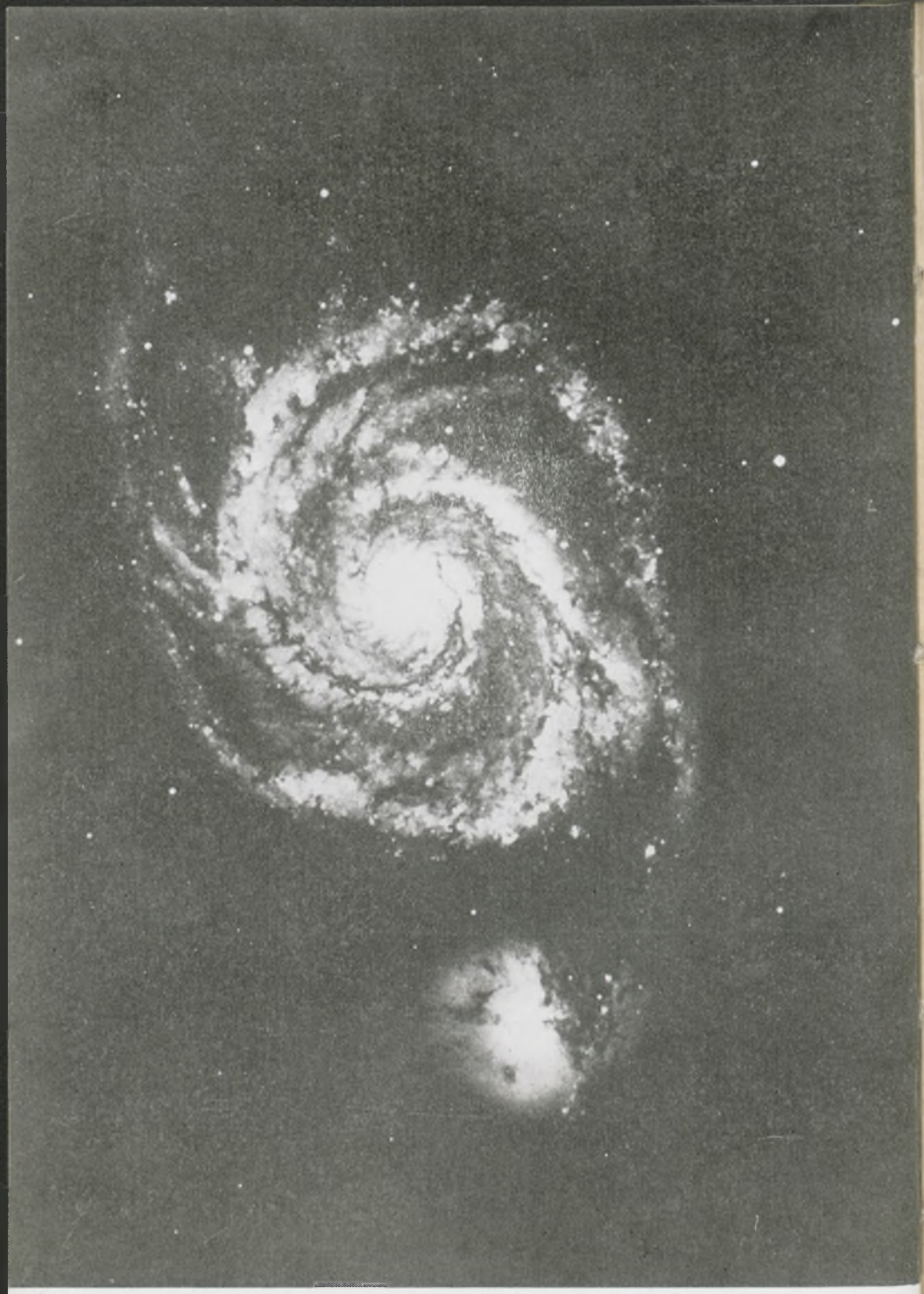


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLII LUTY 1971 Nr 2

BIBLIOTEKA



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLII LUTY 1971 Nr 2

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

U progu rocznicy kopernikowskiej.

Bronisław Kuchowicz — Nowe metody obserwacji — nowe gałęzie astronomii.

Irena Janos — Projekt lotu na planetoidę.

Kronika: Dalsze informacje o źródle promieniowania rentgenowskiego Sco X-1 — Nowe wyniki astronomii promieniowania gamma — Badanie próbek księżycowych (7) — Pierwsze wyniki analizy próbek księżycowych, dostarczonych przez Łunę-16 — Astronomiczne badania Łunochoda 1.

Kronika żałobna: Życiorys Władysława Horbackiego.

Kalendarzyk astronomiczny.

W chwili oddawania niniejszego numeru do druku trwają ostatnie przygotowania do nowego lotu załogowego na Księżyc — wyprawy Apollo 14 — w którym biorą udział amerykańscy astronauci Alan B. Shepard, Edgar D. Mitchel i Stuart A. Roosa. Start planowany jest na 31 stycznia.

Wewnątrz numeru znajdą Czytelnicy informacje o wynikach badania próbek gruntu księżycowego, pobranych przez poprzednią amerykańską wyprawę załogową oraz dostarczonej przez radziecką wyprawę bezzałogową Łuna 16, jak również obszerniejszą informację o ostatnim osiągnięciu radzieckim w zakresie penetracji powierzchni Księżyca — o wyprawie Łunochochoda 1.

O planach badania przestrzeni w dalszych rejonach Układu Słonecznego informujemy w artykule pt. „Projekt lotu na planetoidę". Jednym z autorów tego projektu jest laureat nagrody Nobla, Hannes Alfven.

Zwracamy także uwagę na artykuł dr B. Kuchowicza, w którym omówione są nowe środki techniczne, jakimi — głównie dzięki rozwojowi elektroniki — dysponują współczesne obserwatoria. Umożliwiają one poznawanie nie tylko powierzchni gwiazd, jak na to pozwalają teleskopy optyczne, lecz także badanie materii znajdującej się w ich głębi.

Pierwsza strona okładki: Mgławica planetarna NGC 7293 w gwiazdozbiorze Aquarius sfotografowana w świetle czerwonym 5-metrowym teleskopem na Mount Palomar.

Druga strona okładki: Galaktyka spiralna M 51 w gwiazdozbiorze Psy Gończe z nieregularnym towarzyszem. Zdjęcie 5-metrowym teleskopem na Mount Palomar.

Trzecia strona okładki: Galaktyka spiralna M 81 w gwiazdozbiorze Wielkiej Niedźwiedzicy, oddalona od naszej Galaktyki o ok. 8 milionów lat świetlnych. Zdjęcie wykonane 5-metrowym teleskopem na Mount Palomar.

Czwarta strona okładki: Rysunki statku kosmicznego Łuna 17 z Łunnikiem 1 na powierzchni Księżyca.

U PROGU ROCZNICY KOPERNIKOWSKIEJ

Jesteśmy u progu jednej z największych rocznic z dziejów nauki polskiej i światowej — pięćsetnej rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika. Wiemy dobrze wszyscy o tym, jak doniosłe znaczenie miał w dziejach myśli ludzkiej przewrót Kopernikowski w spojrzeniu naszym na istotę otaczającego nas świata. Od tego przewrotu bowiem datuje się wspaniały rozwój astronomii przez cztery stulecia po Koperniku począwszy od prac obserwacyjnych Tychona Brahego i sformułowań praw ruchu planet przez Keplera, dalej poprzez doniosłe odkrycia teleskopowe Galileusza i wielu innych astronomów-obserwatorów XVII stulecia, poprzez położenie podwalin pod mechanikę nieba przez Newtona i dalej przez wielki trud coraz liczniejszych badaczy nieba XVIII, XIX i XX stulecia aż do chwili obecnej, gdy to astronomia roztoczyła przed naszymi oczami tak rozległe horyzonty niezmiernie bogatego w swej różnorodności wszechświata. Piękny ten pochód zdobywczej myśli astronomicznej ku szukaniu prawdy o wszechświecie wyrósł z podstawowej idei Kopernikańskiej i stał się jej naturalną konsekwencją.

Jednakże nie tylko nowoczesna astronomia uważana być może za dziedzictwo myśli Kopernikańskiej, lecz myśli tej wiele zawdzięcza rozwój całego nowoczesnego przyrodoznawstwa, który doprowadził do poznania właściwego stanowiska, jakie zajmuje Ziemia z całą jej przyrodą i człowiekiem w stosunku do otaczającego nas świata, do stwierdzenia jedności praw fizycznych rządzących zjawiskami we wszystkich zakątkach niezmierzonego kosmosu.

Do uczczenia rocznicy Kopernikowskiej powinno przygotować się jak najlepiej Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, które od 50 lat szerzy wiedzę astronomiczną wśród szerokich warstw naszego społeczeństwa, zrzeszając w swych szeregach licznych entuzjastów pięknej nauki o niebie. Rada Naukowa Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, świadoma wielkich zadań, jakie stoją przed naszym towarzystwem w związku z Rocznicą Kopernikowską, na posiedzeniu, które odbyło się 5 listopada 1970 r. w Krakowie, powzięła następującą uchwałę, dotyczącą przygotowań do Roku Kopernikowskiego:

„Rada Naukowa P.T.M.A. wita z uznaniem inicjatywy licznych oddziałów P.T.M.A., mające na celu należyte uczczenie pięćsetnej rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika, i sugeruje, aby przy realizowaniu tych inicjatyw uwypuklano konsekwencje, do których doprowadził rozwój myśli Kopernikań-

skiej. Przy przedstawianiu postaci Mikołaja Kopernika należałoby zaznaczać związek jego myśli naukowej z epoką Odrodzenia w Polsce, w szczególności wpływ, jaki na umysłowość Kopernika miały pierwsze jego studia w Akademii Krakowskiej oraz żywy nurt życia intelektualnego w owym czasie w Krakowie. W realizacji inicjatyw należy zachowywać ścisłą łączność z komitetami kopernikowskimi, powołanymi przez komitety Frontu Jedności Narodu. Szczególną uwagę należy zwracać na ogólno-światowe i ogólno-kulturalne znaczenie myśli Kopernikańskiej co należałoby upowszechniać szczególnie w kołach młodzieżowych. Powyższe cele będą najlepiej osiągnięte, jeżeli obok przedstawiania postaci Kopernika i epoki, w której on żył i tworzył, przedstawiane będą osiągnięcia współczesnej astronomii jako wynik ewolucji myśli Kopernikańskiej w ciągu ostatnich czterech wieków".

Przekazując tę uchwałę wszystkim członkom naszego towarzystwa Rada Naukowa P.T.M.A. zwraca się z apelem o przyciągnięcie jak najliczniejszych rzesz miłośników astronomii, w szczególności młodzieży, do udziału w przygotowaniach do Rocznicy Kopernikowskiej, która powinna stać się ogólnopolską manifestacją na cześć Kopernika i świadectwem tego, jak drogie nam wszystkim są idee Kopernika, zawarte w jego nieśmiertelnym dziele.

PROF. DR EUGENIUSZ RYBKA
Przewodniczący Rady Naukowej
Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

NOWE METODY OBSERWACJI — NOWE GAŁĘZIE ASTRONOMII

Astronomia jest niewątpliwie najstarszą nauką przyrodniczą. Aż do lat trzydziestych naszego stulecia można było jednocześnie dodać „...najbardziej staroświecką w swej metodyce badań nauką przyrodniczą". Czymże bowiem przez długie lata posługiwali się astronomowie? Wyłącznie obserwacją optyczną, tak że w powszechnym przekonaniu wyobrażenie o astronomie stało się nieodłączne od wyobrażenia o jego podstawowym narzędziu pracy — teleskopie. I choć z upływem lat teleskopy stawały się coraz doskonalsze, tylko one dostarczały astronomom informacji o odległych obiektach we Wszechświecie. Dopiero odkrycie promieniowania radiowego Drogi Mlecznej przez K. Jansky'ego

w 1932 roku (było to odkrycie całkiem zresztą przypadkowe) pozwoliło na przejście do nowego zakresu promieniowania elektromagnetycznego. Dopiero jednak lata po II wojnie światowej przyniosły rozwój astronomii pozaoptycznej. „Mędrca szkiełko i oko przemieniły się w licznik, antenę i całą masę innych detektorów najrozmaitszych rodzajów promieniowania. Coraz częściej spotyka się astronomów (i to wcale nie teoretyków!), którzy z teleskopem zetknęli się tylko podczas swych studiów. Urządzenia, za pomocą których prowadzą oni obserwacje, noszą oczywiście także nazwę teleskopów, choć z pewnym uzupełnieniem: radioteleskopów, teleskopów neutrinowych, teleskopów promieniowania kosmicznego itp. Nie mają one jednak nic wspólnego z optyką, a raczej z radiotechniką, radiochemią, miernictwem promieniowania jonizującego.

Jeszcze w 11 tomie Wielkiej Encyklopedii Powszechnej PWN, wydanym w 1968 roku, przedstawiona jest następująca definicja teleskopu: „astronomiczny przyrząd optyczny zwiększający kąt widzenia i ilość energii promienistej dopływającej od obserwowanego obiektu do oka lub innego odbiornika promieniowania". Jest to definicja poprawna, tyle że w chwili obecnej już zbyt mało ogólna, obejmuje bowiem tylko teleskopy optyczne. Można powiedzieć, że nie trzeba nic ogólniejszego, bo pod nazwą teleskopu będziemy zawsze rozumieli teleskop optyczny, gdy zaś chodzić będzie o promieniowanie pozaoptyczne, to przyrządy służące do jego odbioru nazywać będziemy np. radioteleskopami, detektorami promieniowania X itd. Czy nie warto jednak zachować zbiorczej nazwy teleskopów dla nich wszystkich? Wszak cel użycia tych przyrządów — to obserwacja odległych obiektów, to zaś wydaje się pozostawać w zgodzie z etymologią wyrazu „teleskop". I choć detektor strumienia neutrin z wnętrza Słońca, zbudowany przez Davisa i umieszczony na 1,5 km pod ziemią (tak! to nie błąd drukarski) jest to ogromny zbiornik o pojemności 10 wagonów-cystern, wypełniony czterochloroetylenem C_2Cl_4 i nie ma na pierwszy rzut oka nic wspólnego ani z teleskopem optycznym ani z radioteleskopem, wszystkie te przyrządy służą do odbioru określonego rodzaju promieniowania docierającego od dalekich obiektów kosmicznych.

Nie zagłębiajmy się jednak w kwestie terminologiczne. Jest wiele rzeczy ciekawszych. Zastanówmy się najpierw nad tym, dlaczego tak bardzo rozszerzył się dziś zakres prowadzonych obserwacji astronomicznych. U podstaw tego faktu leży w pierwszym rzędzie rozwój fizyki w ciągu ostatnich stu lat. Przyniosły one kolejno wytworzenie fal elektromagnetycznych przez

Hertza, odkrycie zjawiska promieniotwórczości naturalnej (Maria Skłodowska-Curie i Piotr Curie) i sztucznej (małżonkowie Joliot-Curie), odkrycie promieniowania kosmicznego (V. Hess) oraz wiele jeszcze innych odkryć, pozwalających na coraz głębsze poznawanie materii. Przede wszystkim udało się coraz lepiej poznawać własności promieniowania elektromagnetycznego przy najrozmaitszych długościach fal. Wiadomo dziś, że światło widzialne stanowi jedynie znikomy wycinek widma fal elektromagnetycznych. Widmo fal elektromagnetycznych nie jest, jak się nam wydaje, ograniczone ani od strony fal długich ani od fal krótkich; część jego, dostępną nam w doświadczeniu i wykorzystywaną w różnorodnych celach, przedstawia schematycznie tabela. Skala na osi pionowej jest, jak łatwo zresztą zauważyć, skalą logarytmiczną; skala liniowa nie pozwoliłaby nam zmieścić w racjonalny sposób całego widma na jednej stronie.

Nowe zakresy promieniowania elektromagnetycznego

Jak widać z załączonej tabeli, z wąskiego pasma promieniowania widzialnego (od 390 do 770 nm) można przejść do promieniowania o mniejszej lub większej długości fali. W wyniku pewnych

Tabela 1

Widmo fal elektromagnetycznych (wycinek)

Długość fali	Nazwa zakresu, zastosowania
— 10^4 m	Fale
— 10^3 m	radiowe
— 10^2 m	
— 10 m	
— 1 m	(wykorzystywanie w telewizji)
— 10 cm	Mikrofale (radar)
— 1 cm	
— 1 mm	
— 0,1 mm	
— 0,01 mm	Podczerwień
— 0,001 mm = 1 μ m	
— 100 nm	światło widzialne
— 10 nm	Ultrafiolet
— 1 nm (= 10^{-9} m)	Promienie X (Roentgena)
— 100 pm = 1 Å	
— 10 pm	
— 1 pm (= 10^{-12} m)	
— 10^{-13} m	Promienie gamma (wykorzystywanie prom. γ preparatów promieniotwórczych)

okoliczności w rodzaju II wojny światowej, podczas której nastąpił rozwój techniki radiowej dla celów militarnych (radar), najpierw zaczęła się rozwijać *astronomia radiowa*. Tzw. radiowe okno atmosferyczne pozwala bowiem na dobry odbiór na powierzchni Ziemi promieniowania o długości fali pomiędzy 1,5 mm a 100 m. Wprawdzie i tu w dziedzinie fal milimetrowych i centymetrowych występuje kilka absorpcyjnych pasm atmosferycznych, a w rezultacie pewnych wahań jonizacji atomów i molekuł w górnych warstwach atmosfery graniczna długość odbieranych jeszcze fal radiowych może niekiedy ulegać obniżeniu do kilkudziesięciu metrów, istnienie jednak powyższego okna ma podstawowe znaczenie dla rozwoju astronomii radiowej na Ziemi. Nie ulega wątpliwości, że rozszerzenie zakresu fal dla astronomii radiowej wiąże się z możliwością budowy stałego obserwatorium poza Ziemią, np. na Księżycu, gdzie brak atmosfery sprawi, że nie tylko okno radiowe poszerzy się w kierunku fal długich jak i podczerwieni, ale i otworzą się możliwości wykorzystywania wszelkich dowolnych wycinków widma fal elektromagnetycznych.

W warunkach ziemskich istotną rolę odgrywa obecność pary wodnej w atmosferze; para ta wraz z tlenem absorbuje skutecznie promieniowanie podczerwone, podczas gdy ozon stanowi absorbent promieniowania nadfiołkowego. Mimo tych trudności już dziś rozwija się astronomia w podczerwieni jak i ultrafiolecie, bardziej jednak efektywnego jej rozwoju spodziewać się należy przy przejściu do obserwatoriów pozaziemskich. Z możliwością prowadzenia obserwacji spoza atmosfery ziemskiej związany jest całkiem wyraźnie rozwój astronomii rentgenowskiej i gamma. Wprawdzie już od dawna prowadzi się na powierzchni Ziemi w specjalnych obserwatoriach fizycznych (a nie astronomicznych!) badania nad promieniowaniem gamma, docierającym do powierzchni Ziemi, jest to jednak w przeważającej mierze promieniowanie wtórne, powstające w rezultacie oddziaływania pierwotnego promieniowania kosmicznego z atomami i jądrami atomowymi w górnych warstwach atmosfery. Informacje uzyskane na tej drodze miały (i mają nadal) znaczenie dla fizyki cząstek elementarnych, nie wnoszą natomiast wiele do wiedzy astronomicznej. Dopiero umieszczenie detektorów promieniowania X i γ na pokładzie balonów stratosferycznych przed kilkunastu laty można było uznać za pierwszy krok na drodze do stworzenia astronomii promieni X i gamma. Dalszym istotnym krokiem na tej drodze było umieszczenie odpowiedniej aparatury na sztucznych satelitach Ziemi.

Dzięki wykorzystaniu aparatury wykrywającej i rejestrującej pojedyncze kwanty promieniowania X i γ, jak również umożliwiającej ustalenie (z niezbyt wysoką, jak dotychczas dokładnością) kierunku, z którego to promieniowanie nadchodzi, możliwe stało się wykrycie indywidualnych źródeł tego promieniowania. *Astronomia promieniowania rentgenowskiego i gamma* wystartowała wprawdzie o ponad dziesięć lat później niż astronomia radiowa, mimo to już dziś może pochwalić się poważnymi osiągnięciami. O osiągnięciach tych pisano już sporo na łamach *Uranii*, nie chcę więc do tej problematyki powracać, odsyłam jedynie zainteresowanych do artykułów wymienionych w krótkim zestawieniu bibliograficznym. W tym miejscu ograniczę się do kilku nowych informacji na temat planów rozwojowych astronomii rentgenowskiej.

Agencja do Spraw Przestrzeni Kosmicznej i Astronautyki NAEA rozważa obecnie kwestię wystrzelenia Wysokoenergetycznego Obserwatorium Astronomicznego HEAO (High Energy Astronomical Observatory) w 1974 roku. Jeśli, mimo poważnych cięć budżetowych w amerykańskim programie badań kosmicznych, owo satelitarne obserwatorium zostanie wystrzelone w przestrzeń, podstawowym jego zadaniem będzie przegląd nieba oraz przeprowadzenie kilku rodzajów pomiarów. Detektor zbudowany przez grupę Friedmana z Naval Research Laboratory posłuży do rejestracji promieniowania X w przedziale energii od 100 eV do 100 keV. Detektor kwantów gamma o energii od 300 keV do 10 MeV skonstruowany będzie przez grupę Petersona z Uniwersytetu Kalifornijskiego. Przewiduje się także oddzielne urządzenia dla obserwacji źródeł miękkiego promieniowania rentgenowskiego (od 500 eV do 1,5 keV), jak również dla zakresów od 900 eV do 20 keV i od 13 do 150 keV. O propozycjach badania składu pierwotnego promieniowania kosmicznego wspomnimy w innym miejscu.

Jeśli eksperymenty przewidziane do wykonania przy użyciu pierwszego HEAO powiodą się, wtedy drugi satelita podobnego typu pozwoli na dokładniejsze wyznaczenie charakteru widma promieniowania X odkrytych źródeł, jak również na zbadanie rentgenowskiego promieniowania tła, odnośnie którego istnieje w tej chwili sporo sprzecznych hipotez.

Wspomniane dwa satelitarne obserwatoria w zakresie promieni X i γ stanowić mają coś istotnie wielkiego, pozwalającego na przeprowadzenie kompleksowego programu badań. Obok tego wystrzelone będą rozmaite mniejsze satelity z aparaturą na pokładzie, w rodzaju satelity brytyjskiego UK-5 (który po wystrzeleniu nosić będzie nazwę Ariel 5). Aparatura na nim umieszczona pozwolić ma na wyznaczenie polaryzacji pro-

mieniowania rentgenowskiego oraz na detekcję promieniowania X pulsarów. Istnieje projekt wystrzelenia satelity do badań w zakresie rentgenowskim przez organizację krajów zachodnioeuropejskich do spraw przestrzeni kosmicznej (ESRO). Satelita ten miałby wykorzystać metodę zakryć księżycowych do precyzyjnego wyznaczania położenia kosmicznych źródeł promieniowania X i gamma. W chwili obecnej, na około pół setki źródeł promieniowania rentgenowskiego zaledwie osiem udało się zidentyfikować ze znanymi źródłami innego promieniowania; są to dwie bardzo słabe gwiazdy z naszej Galaktyki, trzy pozostałości po wybuchach supernowych, dwa pozagalaktyczne radioźródła i bardzo jasny w dziedzinie widzialnej kwazar. Natężenie promieniowania rentgenowskiego z tych źródeł sięga od 40 fotonów na cm^2 w ciągu sekundy dla źródła Sco X-1 (dla energii kwantów X powyżej 1 keV) do 0,1 fotonów/($cm^2 \cdot s$), co stanowi dziś dolną granicę możliwości obserwacyjnych. Już dziś przypuszcza się, że w ciągu najbliższych paru lat liczba znanych źródeł promieniowania X wzrośnie do paru tysięcy, a dolny próg obserwowalności uda się obniżyć do 0,001 fotonów/($cm^2 \cdot s$) w zakresie energii rzędu keV. Dotychczas istotnym problemem astronomii rentgenowskiej było dokładne ustalenie położenie źródła promieni X, było ono zazwyczaj znane z dokładnością do jednego lub dwóch stopni. Najlepsza dotychczas osiągnięta dokładność wynosiła 20 sekund łuku dla źródła Sco X-1 i 2 minuty łuku dla źródła rentgenowskiego w Mgławicy Krab. Tymczasem wykorzystanie okultacji księżycowych pozwoliłoby na podniesienie dokładności do niezwykłych wprost wartości podanych w tabeli 2.

Tabela 2

Minimalne rozmiary kątowe źródeł promieniowania X dla kilku wartości natężenia (propozycja)

Natężenie strumienia fotonów X (w fotonach/($cm^2 \cdot s$))	Minimalny rozmiar wykrytego źródła w sekundach łuku	
	dla apogeum	dla perigeum
40	0,0005	0,005
1	0,02	0,2
0,1	0,3	3,5
0,01	25	250

Doświadczenie, które zaproponowała grupa uczonych z ESRO *), wydaje się unikalne pod względem dokładności. Należy dodać, że 0,001 sekundy luku odpowiada wartości 1 m na powierzchni Księżyca, wobec czego nieregularności tej powierzchni i skończone rozmiary detektora promieniowania X mogą wpłynąć na zmianę wartości z tabeli 2 dla silniejszych źródeł.

Astronomia neutrinowa

Jeszcze przed kilku laty pisało się o astronomii neutrinowej tylko jako o teoretycznie ciekawej możliwości, trudnej jednak do zrealizowania. Obecnie mamy już pierwsze informacje uzy-

*) Patrz Nature 1970, **228**, 756.

skane na tej drodze. Aby zrozumieć doniosłość tych informacji, przypomnijmy sobie, co to są neutrina i skąd się one biorą w astronomii.

Neutrina stanowią produkt uboczny reakcji termonuklearnych, które mają stanowić źródło energii większości gwiazd, w tym i naszego Słońca. Kilka procesów (daleko nie wszystkie możliwe!), w których powstają neutrina w Słońcu w procesie przemiany jądrowej wodoru w hel, zestawiliśmy w tabeli 3.

Tabela 3

Niektóre procesy powstawania neutrin we wnętrzu Słońca

$$^{1}_{1}H + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{2}_{1}H + e^{+} + \nu \qquad (1)$$

$$^{7}_{4}Be + e^{-} \rightarrow ^{7}_{3}Li + \nu \qquad (2)$$

$$^{8}_{5}B \rightarrow ^{8}_{4}Be + e^{+} + \nu \qquad (3)$$

Neutrina z kilku wymienionych procesów charakteryzują się odmiennym widmem energetycznym. I tak neutrina z reakcji (1), która jest pierwszą i najbardziej podstawową reakcją z cyklu p-p w Słońcu, mają widmo energii ciągłe, sięgające od wartości minimalnej zero do wartości maksymalnej 0,42 MeV. 90% neutrin z procesu (2) ma energię 0,861 MeV, pozostałe — 0,383 MeV. Wreszcie neutrina z rozpadu boru (3) mają widmo ciągłe od energii minimalnej zero do energii maksymalnej 14,06 MeV. Udział neutrin z przedstawionych trzech reakcji w widmie neutrin słonecznych zależy od warunków we wnętrzu Słońca: przede wszystkim od jego temperatury i gęstości centralnej. Wartości tych nie da się wyznaczyć bezpośrednio, można je jedynie otrzymać z różnych teoretycznych modeli rachunkowych, a rezultat tych obliczeń — strumień neutrin słonecznych i ich rozkład energetyczny, można już dziś w pewnym stopniu porównać z wynikami eksperymentalnymi.

Obszar, w którym przebiegają reakcje jądrowe, stanowi jedynie niewielki ułamek całkowitej objętości Słońca. Neutrina, jak o tym wiadomo z fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych, są cząstkami nadzwyczaj przenikliwymi, przechodzą przez materię niemal bez przeszkód. Nic zatem dziwnego, że podczas gdy fotony promieniowania elektromagnetycznego „przesączają" się zwolna z centrum Słońca do jego powierzchni, podlegając po drodze najróżnorodniejszym oddziaływaniom z materią, rozpraszając swą energię, generując fotony wtórne i zmieniają całkowicie pierwotne widmo energetyczne, neutrinom nic takiego nie grozi. Praktycznie w ciągu kilku minut z wnętrza Słońca dostają się na Ziemię. Trzeba je tylko łapać!

W tym tkwi tu trudność prowadzenia obserwacji astronomicznych w dziedzinie neutrinowej. Skoro neutrina są tak przeni-

kliwe, że praktycznie nie oddziałując z materią wnętrza gwiazdy wydostają się z szybkością światła na jej powierzchnię i opuszczają ją bez trudu, to nie mamy prawa przypuszczać, że będą jakoś aktywniej oddziaływać z materią hipotetycznego „teleskopu neutrinowego". Przez długie lata szansa obserwacji neutrin z gwiazd wydawała się znikoma. Uczeni nie tracili jednak nadziei. Budowano złożone układy do rejestracji neutrin; o jednym z nich wspominaliśmy już na początku niniejszego artykułu. I w końcu udało się uzyskać górną granicę strumienia neutrin ze Słońca. Brak jeszcze informacji o promieniowaniu neutrinowym z innych gwiazd. Obecnie nawet tak bliska gwiazda jak nasze Słońce daje strumień neutrin na granicy możliwości obserwacyjnych (czy może eksperymentalnych? nie wiem jak mówić, gdyż tak dalece astronomia neutrinowa odbiega od tradycyjnej astronomii a łączy się swą metodyką z radiochemią i fizyką jądrową). Trzeba jednak jeszcze raz podkreślić, że promieniowanie neutrinowe stanowi zasadniczo nową jakość. W odróżnieniu od promieniowania elektromagnetycznego, które niezależnie od długości fali (światło widzialne, promieniowanie X, γ i radiowe) pochodzi zawsze z obszarów na powierzchni gwiazdy, promieniowanie neutrinowe pochodzi z obszarów najbardziej centralnych. Są to jednak obszary dla gwiazd najważniejsze, w nich to bowiem wytwarzana jest energia w procesach jądrowych. Tak więc neutrina mogą dostarczyć bezpośredniej informacji o tych właśnie obszarach, mogą dać ostateczne świadectwo na rzecz hipotezy o generacji energii w reakcjach termonuklearnych we wnętrzach gwiazd. (A gdyby hipoteza ta miała pozostać niepotwierdzona, to trudno sobie dziś jeszcze wyobrazić, jaki przewrót mogłoby to spowodować w wyobrażeniach fizycznych i astrofizycznych. Ale chyba to nam nie grozi). Neutrina stanowią klucz do zagadki produkcji energii i ewolucji gwiazd.

Wybitny filozof, August Comte, napisał w ub. wieku w swym „Kursie filozofii pozytywnej": „Znamy kształty ciał niebieskich, możemy ustalić odległości między nimi i przewidywać ich tory, ale jakkolwiek by rozwinęła się nauka — ich składu chemicznego w żaden sposób nigdy nie poznamy". Tymczasem już od z górą wieku spektroskopia optyczna pozwala nam wyznaczać skład chemiczny obszarów powierzchniowych gwiazd, obecnie zaś astronomia neutrinowa umożliwia w zasadzie wyznaczenie składu materii w obszarach najbardziej centralnych. Wprawdzie jest to na razie możliwe tylko w przypadku Słońca, nie wiadomo jednak, jak dalece rozwinie się astronomia neutrinowa. Już w tej chwili w wielu rozprawach teoretycznych przedstawiono

możliwość wykorzystania tejże astronomii dla przewidywania wybuchów gwiazd supernowych. W zgodności bowiem z przyjętymi dziś wyobrażeniami o materii gwiezdnej sądzi się, że już na wiele tysięcy lat przed wybuchem gwiazdy supernowej temperatura w jej centrum osiąga taką wartość, że zachodzi z nadzwyczajną wydajnością proces wytwarzania neutrin. Zwiększona emisja neutrin z określonego kierunku w przestrzeni kosmicznej świadczyć więc może o tym, że jakaś gwiazda „gotuje się" do wybuchu.

Obserwacje promieniowania kosmicznego

Pod nazwą promieniowania kosmicznego rozumiemy nie jakiekolwiek promieniowanie, docierające do nas z kosmosu, a tylko promieniowanie jądrowe, silnie jonizujące. O promieniowaniu tym pisał już na łamach *Uranii* przed trzema laty Faudrowicz. W tym miejscu ograniczę się do zwrócenia uwagi na wielką rolę balonów, rakiet i sztucznych satelitów dla obserwacji promieniowania kosmicznego. Bada się skład chemiczny i izotopowy tego promieniowania, kierunki, z których dochodzą cząstki o szczególnie wysokiej energii albo o szczególnym składzie itp. Eksperyment HEAO przewiduje badanie zawartości pierwiastków ciężkich i superciężkich w pierwotnym promieniowaniu kosmicznym, jak również dokładny pomiar składu ładunkowego i widma energetycznego promieniowania o energiach od 10 do 100 GeV. Badania nad pierwotnym promieniowaniem kosmicznym odgrywają rolę jako metoda poznawania cząstek elementarnych oraz jąder atomowych i ich oddziaływań. Sprawiło to, że dotychczas w badaniach tych prym wiedli fizycy; dopiero obecnie do problematyki tej przenika coraz więcej astronomów, gdyż zagadnienie pochodzenia promieniowania kosmicznego wiąże się z zagadkowymi obiektami astrofizycznymi: gwiazdami supernowymi i innymi typami gwiazd niestacjonarnych, wyrzucających część swej materii w przestrzeń, z pulsarami i z eksplozjami w jądrach galaktyk.

Warto wspomnieć tylko o jednym aspekcie jądrowym badań nad pierwotnym promieniowaniem kosmicznym: poszukiwanie pierwiastków superciężkich z wyspy stabilności wokół liczby atomowej Z = 114. Pisałem już na ten temat w n-rze 9 Uranii z 1969 roku (str. 237 i dalsze). Obecnie fizykom jądrowym udało się wytworzyć sztucznie pierwiastek chemiczny nr 105 jako najcięższy. Poważne trudności wyłaniają się na drodze laboratoryjnej syntezy pierwiastków jeszcze cięższych; trudno też je wykryć

w materii ziemskiej. Istnieje jednak sporo argumentów na rzecz mechanizmu, który prowadzić może do powstawania tychże pierwiastków w określonych typach gwiazd czy galaktyk. Jeśli tak istotnie ma być, to można się spodziewać obserwacji pierwiastków superciężkich w promieniowaniu kosmicznym. Byłby to niezwykle ciekawy przypadek odkrycia jakiegoś pierwiastka najpierw w materii pozaziemskiej, powtórzyłby się więc, w zmienionej nieco wersji, znany fakt odkrycia helu, choć tym razem odkrycie dokonane by było na drugim końcu układu okresowego.

Co jeszcze?

Ostatnie dwa lata przyniosły pierwsze rezultaty badań laboratoryjnych nad promieniowaniem grawitacyjnym. Promieniowania takiego nie umiemy jeszcze wytwarzać sztucznie, wydaje się natomiast, że potrafimy już je obserwować. Jest to promieniowanie zasadniczo odmienne od promieniowania elektromagnetycznego, od neutrin i cząstek promieniowania kosmicznego. Ze względu na to, że o promieniowaniu tym, które może w przyszłości odgrywać coraz ważniejszą rolę na drodze do uzyskiwania dokładniejszych informacji o wszechświecie, czytelnicy *Uranii* nie byli dokładniej informowani (poza dwiema notkami w ub. roku), wydaje się wskazane przedstawić w najbliższych miesiącach informacje o nim. Wymagać to będzie pewnych wiadomości z ogólnej teorii względności (o której pisał przed rokiem na łamach *Uranii* A. Zięba); zainteresowanych prosimy o trochę cierpliwości, zanim po wstępnym przygotowaniu teoretycznym będzie można przedstawić wyniki obserwacji.

Oprócz wspomnianych już rodzajów promieniowania poszukuje się dziś w docierającym do nas z kosmosu promieniowaniu także i tego, co nie jest nam znane w warunkach ziemskich: różnych dziwnych cząstek elementarnych w rodzaju *monopoli magnetycznych* (cząstek, które stanowią magnetyczny odpowiednik ładunków elektrycznych) czy *kwarków* — hipotetycznych cząstek o ułamkowych ładunkach elektrycznych. Nic takiego jeszcze nie znaleziono, ale doświadczenie ostatnich lat rozwoju nauki nauczyło nas „spodziewać się rzeczy niespodziewanych".

Istotnie ważne jest obecnie to, że człowiek w dziedzinie astronomii przeszedł już od biernej obserwacji do eksperymentu, że rozwój metod fizycznych i technika satelitarna przyczyniły się do zasadniczej rewolucji w astronomii. Zauważmy rzecz paradoksalną: pierwsza połowa XX wieku przyzwyczaiła nas do tego, że najbardziej dynamicznie rozwijającą się nauką przyrodni-

czą była fizyka. Kwanty energii, szczególna i ogólna teoria względności, mechanika kwantowa, nauka o promieniotwórczości, fizyka jądrowa i reakcje rozszczepienia jąder, świat cząstek elementarnych — wszystko to sypało się jak z rogu obfitości przez prawie 60 lat. Były to odkrycia i pomysły zasadniczej wagi, zmieniały one nasze wyobrażenia o mikroświecie i wszechświecie w sposób zasadniczy.

Porównajmy z tym dorobek fizyki w ostatnim dziesięcioleciu. Mimo rozwoju fizyki dorobek ten przedstawia się skromnie pod względem jakościowym. Odkrycia nowych, coraz to krócej żyjących cząstek elementarnych nie budzą już sensacji, wszak cząstek tych nagromadziły się dziś setki. A fizyka jądrowa z pierwszej linii frontu odkryć przesunęła się gdzieś na tyły. W ostatnim dziesięcioleciu na pierwsze miejsce w dziedzinie nauk ścisłych zdecydowanie wyforowała się astronomia. Co najmniej cztery doniosłe odkrycia datują się z tego okresu: kwazary, pulsary, promieniowanie szczątkowe z wczesnych etapów ewolucji wszechświata i wreszcie odkrycie złożonych molekuł w przestrzeni kosmicznej. Wszystko to stanowi doniosły wkład nie tylko do astronomii, ale i do przyrodoznawstwa w ogólności.

Sytuacja taka stała się jednak możliwa tylko dzięki wykorzystaniu ogromnego dorobku fizyki, dzięki wykorzystaniu stworzonych przez nią narzędzi badań (jak detektory fal radiowych, promieni X i gamma, neutrin i fal grawitacyjnych), dzięki ściślejszemu spleceniu się astronomii z fizyką, co jest szczególnie widoczne w krajach rozwiniętych. Pół wieku temu wiadomo było, kto jest astronomem a kto fizykiem; wystarczy przeczytać artykuł S. Rucińskiego o astronomii przed 50 laty, by zauważyć, że astronomia mogła się wtedy rozwijać obok fizyki, niezależnie od niej. Dziś już taka sytuacja nie jest do pomyślenia, astronomia czerpie pełnymi garściami z dorobku fizyki, wzbogacając ją jednocześnie swymi odkryciami. Po rewolucji w fizyce nadchodzi czas rewolucji w astronomii. Wtargnięcie nowych metod, nowych narzędzi i nowych ludzi do astronomii przeobraża ją z dnia na dzień. Skończył się monopolistyczny okres panowania metod optycznych w astronomii, wkraczają metody radiowe, jądrowe, i inne. Jednocześnie sytuacja staje się coraz trudniejsza dla amatorów, którzy nie mogą stosować tych nowych metod obserwacji ciał niebieskich nie tylko ze względu na to, że ich nie znają (wszystkiego można się w końcu nauczyć!), ale ze względu przede wszystkim na wielkie koszty aparatury do detekcji nowych rodzajów promieniowania, badanych w astrofizyce. Łatwiej i taniej zbudować można teleskop amatorski (optyczny) niż radiote-

leskop czy teleskop rentgenowski (a jak wynieść ten ostatni na koszt własny poza granice atmosfery?). Nie mówię już o teleskopie neutrinowym, którego koszt sięga miliona dolarów.

Cóż robić w takiej sytuacji? Jest ona ciężka nie tylko dla indywidualnych miłośników astronomii, jest trudna i dla krajów niebogatych, których nie stać na własny program badań kosmicznych. Pozostaje w zasadzie jedno: czytać, co i jak się robi „na szerokim świecie", włączyć się do ogólnoświatowego nurtu wymiany myśli. Nasze skromne możliwości finansowe nie pozwalają nam na szersze włączenie się do badań w różnych „egzotycznych" gałęziach astronomii, przedstawionych w niniejszym artykule, być może z wyjątkiem astronomii radiowej, w której już mamy pewien dorobek, można jednak myśleć o rozwijaniu prac teoretycznych (co jest w naszych warunkach najtańsze), a także zacieśnić współpracę międzynarodową, zwłaszcza ze Związkiem Radzieckim i innymi krajami socjalistycznymi w dziedzinie badania przestrzeni kosmicznej.

Literatura obejmująca artykuły na temat „egzotycznych" gałęzi astronomii, publikowane w „Uranii":

1. Cwirko-Godycki — Astronomia radiowa. Urania **35** (1964), str. 69, 100, 139, 199, 226 i 261.

2. J. Mergentaler — Galaktyczne promieniowanie rentgenowskie. Urania **37** (1966), str. 41.

3. A. Faudrowicz — Obserwacje astronomiczne w dziedzinie promieni X. Urania **39** (1968), str. 306.

4. A. Marks — Astronomia promieni gamma. Urania **35** (1964), str. 132.

5. T. Jarzębowski — O perspektywach astronomii neutrinowej. Urania **32** (191), str. 241.

6. B. Kuchowicz — Czy można zbudować teleskop neutrinowy? Urania **36** (1965), str. 224.

7. A. Faudrowicz — Promieniowanie kosmiczne. Urania **39** (1968), str. 98.

8. W. Zonn — Nauka o przestrzeni. IX. Obserwatoria poza Ziemią. Urania **36** (1965), str. 338.

9. B. Kuchowicz — Co to jest grawiton i promieniowanie grawitacyjne? Urania **41** (1970), str. 284.

10. O dwóch ciekawych źródłach promieniowania X mowa jest w artykułach A. Spodenkiewicza — Co nowego w Mgławicy Krab? Urania **41** (1970), str. 74 — Źródło rentgenowskie w Skorpionie. Urania **41** (1970), str. 162.

11. Dla porównania przedstawionej w niniejszym artykule tematyki z tym, czym zajmowali się astronomowie na początku naszego wieku, warto przeczytać artykuł S. Rucińskiego — Astronomia przed 50 laty. Urania **35** (1964), str. 234.

IRENA JANOS — Chorzów

PROJEKT LOTU NA PLANETOIDĘ

Aby zrozumieć proces kształtowania się układu słonecznego, należy przeprowadzić staranne badanie planetoid, gdyż — jak się obecnie wydaje — pas planetoid przedstawia jeden z pośrednich etapów w procesie formowania się planet.

Znamy obecnie skład chemiczny Ziemi, Księżyca i meteorytów; badania planetoid, jako ciał o rozmiarach pośrednich, są bardzo istotne — chyba nawet ważniejsze od badań Marsa czy Wenus. Tylko nieliczne planetoidy mają średnice rzędu 100 km, natomiast pozostałe — rzędu kilku kilometrów. Istnieje również duża liczba mikroplanetoid (mikroasteroid), mających znacznie mniejsze rozmiary.

Hannes Alfven i Gustav Arrhenius proponują dwie metody badania małych planet:

1. Wysłanie statku kosmicznego, który mógłby lądować na jednej z większych planetoid. Lądowanie takie byłoby zresztą łatwiejsze niż na Księżycu, gdyż na powierzchni małej planety jest mniejsze natężenia siły ciężkości, które decyduje o znacznie mniejszej wartości drugiej prędkości kosmicznej. Lot taki byłby jednakże bardziej złożony z powodu dużej odległości od Ziemi i stosunkowo dużej prędkości orbitalnej interesującego nas ciała.

2. Uchwycenie i sprowadzenie na Ziemię lub orbitę okołoziemską określonej planetoidy. Niezbędnym warunkiem realizacji takiego projektu jest, aby planetoida była dostatecznie mała (masa mniejsza niż 100 kg).

Można też rozpatrywać projekt wybudowania na odpowiedniej planetce stacji, która wykorzystana byłaby podczas późniejszych lotów na Marsa.

Trzeba podkreślić, że z powodu mniejszej siły przyciągania na powierzchni małych planet lądowanie na nich miałoby charakter zetknięcia się w kosmosie dwóch obiektów i nie wymagałoby wielkich zapasów energii. Prędkość, z jaką statek zetknąłby się z powierzchnią planetki, wynosiłaby kilka metrów na sekundę, co w ziemskich warunkach odpowiada spadnięciu z wysokości mniejszej od 1 metra. Tak niewielką planetkę kosmonauta zdoła obejść w ciągu kilku godzin. W rezultacie będzie mógł zebrać próbki z całej jej powierzchni w czasie jednej operacji, co np. na Księżycu jest niemożliwe.

Krystaliczna budowa substancji asteroidalnej pozwoli nam otrzymać informacje o temperaturze, ciśnieniu i innych parame-

trach w procesie tworzenia się i po utworzeniu planetoid. Jedno z nowych pytań związanych z badaniem planetoid dotyczy wzajemnych stosunków między prędkościami ich kondensacji i rozpadu.

W świetle proponowanych metod badania planetek, szczególnie interesujące są te, które znacznie zbliżają się do Ziemi. Wśród 1749 aktualnie skatalogowanych planetek znajdują się takie, które zbliżają się do Słońca bardziej niż Ziemia. Należą do nich Ikar, Geographos i Toro. Apollo, Adonis i Hermes, chociaż w peryhelium mają odległości od Słońca mniejsze od jednostki astronomicznej, obserwowane były tylko jeden raz.

Ikar (katalogowy Nr 1566) został odkryty dnia 26 czerwca 1949 roku przez Waltera Baade przy użyciu 122 centymetrowego teleskopu Schmidta, znajdującego się w Obserwatorium Mount Palomar w Kalifornii. Półoś wielka oraz mimośród orbity Ikara są takie, że peryhelium Ikara znajduje się wewnątrz orbity Merkurego i leży w odległości zaledwie 28 milionów kilometrów od Słońca, natomiast aphelium leży zewnątrz orbity Marsa w odległości 295 mln km od Słońca. Mimośród orbity Ikara wynosi e = 0,827 i jest największy spośród znanych planet. Wyłączając komety, Ikar zbliża się do Słońca najbardziej spośród wszystkich ciał niebieskich. Średnica Ikara jest rzędu jednego kilometra.

Geographos (1620) został odkryty 14 września 1951 roku również na Mount Palomar przez A. Wilsona i R. Minkowskiego. Peryhelium tej planetki znajduje się w odległości 0,827 UA, aphelium zaś — w odległości 1,662 UA. Średnica Geographosa wynosi 2 do 3 km.

Toro (1685) został odkryty 17 lipca 1948 roku przez Wirtenena w Obserwatorium Licka na Mount Hamilton (Kalifornia). Odległość peryhelium Toro jest rzędu 0,771 UA, natomiast aphelium leży w odległości 1,964 UA. Średnica tej planetki wynosi około dwóch kilometrów.

W tabeli 1 przedstawione są informacje o zbliżeniach do Ziemi na odległość mniejszą niż 0,5 UA w latach 1961 — 2005. Pierwsza kolumna zawiera daty zbliżeń, druga — odległość od Ziemi w jednostkach astronomicznych (UA) i w milionach kilometrów, trzecia — czas trwania zbliżenia (liczba dni, w których odległości małej planetki od Ziemi są nie większe od 0,5 UA).

Ikar przeszedł najbliżej Ziemi w dniu 14 czerwca 1968 roku. Przez 56 dni znajdował się on w stosunku do Ziemi w odległości mniejszej od 0,5 UA.

Bardzo ciekawe są zbliżenia Geographosa. W roku 1976 odle-

Tabela nr 1

Data		Odległość minimalna		Okres czasu (liczba dni)
		UA	10^6 km	
		Ikar		
21 sierpień	1962	0,412	62	30
14 czerwiec	1968	0,042	6	56
4 wrzesień	1972	0,425	64	46
8 czerwiec	1977	0,240	36	65
2 lipiec	1978	0,404	60	24
26 sierpień	1981	0,374	56	40
11 czerwiec	1968	0,475	71	25
20 czerwiec	1987	0,156	23	48
14 sierpień	1990	0,483	72	13
10 czerwiec	1996	0,114	17	61
1 wrzesień	2000	0,378	57	46
8 czerwiec	2005	0,361	54	59
		Geographos		
14 wrzesień	1962	0,442	66	41
4 marzec	1965	0,271	41	85
26 sierpień	1969	0,061	9	122
22 luty	1976	0,388	58	283
24 czerwiec	1976	0,269	40	
16 marzec	1983	0,095	14	142
11 wrzesień	1987	0,376	56	60
3 marzec	1990	0,324	48	74
25 sierpień	1994	0,034	5	128
21 luty	2001	0,388	58	283
26 czerwiec	2001	0,269	40	
		Toro		
9 sierpień	1964	0,128	19	111
4 luty	1968	0,400	60	49
8 sierpień	1972	0,134	20	109
3 luty	1976	0,383	57	53
7 sierpień	1980	0,142	21	106
2 luty	1984	0,366	55	57
7 sierpień	1988	0,152	23	103
1 luty	1992	0,350	52	61
5 sierpień	1996	0,163	24	101
31 styczeń	2000	0,333	50	64
5 sierpień	2004	0,175	26	98

głość od Ziemi mniejsza od 0,5 UA trwać będzie w ciągu 283 dni. Dnia 24 czerwca odległość ta zmniejszy się do 40 mln km. Podobna sytuacja powtórzy się w 2001 roku. W latach 1976 i 2001 odległość Ziemia—Geographos ma dwa minima i jedno maksimum, przedstawione w tabeli 2.

Na podstawie tabeli 1 wnioskujemy, że na ogół Geographos zbliża się do Ziemi bardziej niż Ikar. Zbliżenie Ikara w 1968 roku

należy traktować jako wyjątkowe, gdyż tylko wtedy Ikar był odległy od Ziemi o 0,042 UA.

Przy przejściach w pobliżu Ziemi orbity małych planet znacznie zmieniają się. Uwzględniając te perturbacje otrzymano na różne okresy czasu dwie różne orbity dla Ikara i trzy — dla Geographosa.

Tabela nr 2

minimum	— 0,388 UA	— 22 luty	1976
maksimum	— 0,418 UA	— 4 kwiecień	1976
minimum	— 0,269 UA	— 24 czerwiec	1976
minimum	— 0,388 UA	— 21 luty	2001
maksimum	— 0,418 UA	— 5 kwiecień	2001
minimum	— 0,269 UA	— 26 czerwiec	2001

Elementy orbitalne dla Ikara, Geographosa i Toro przedstawione są w tabeli nr 3, w której przyjęto następujące oznaczenia:

a — półoś duża,
e — mimośród,
Ω — długość węzła wstępującego,
w — argument peryhelium,
i — nachylenie równika do ekliptyki na epokę 1950.0,
M — anomalia średnia dla epoki,
n — średni ruch dzienny,
p — gwiazdowy okres obiegu,
q — odległość peryhelium od Słońca,
△ min — najmniejsza odległość od Ziemi.

Tabela nr 3

Elementy orbit	A Ikar	B Ikar	C Geographos	D Geographos	E Geographos	F Toro
Czas	23 VI. 1949	12.VIII.1668	24. V. 1968	26. X. 1969	26.VIII.1994	24. V. 1968
a (UA)	1,0777	1,077 875	1,1439	1,244 676	1,245 434	1,3677
e	0,826 668	0,826 607	0,335 139	0,335 306	0,335 682	0,435 969
Ω	87°,772	87°,6334	336°,874	336°,8648	336°,6652	273°,961
w	30°,878	31°,0376	276°,340	276°,4047	276°,6943	126°,571
i	22°,994	22°,947	13°,325	13°,327	13°,334	9°,370
M	52°,369	89°,9268	75°,403	84°,7407	42°,6778	96°,881
n	0°,880 9319	0°,880 7471	0°,710 4108	0°,709 7734	0°,709 1250	0°,616 2167
P dni	408,66	408,74	506,75	507,20	507,67	584,21
q (UA)	0,1868	0,1869	0,8270	0,8270	0,8274	0,7714
Δ min (UA)	0,0377	0,0372	0,0314	0,0315	0,0307	1,0492

Orbity A, C i F zostały policzone przez S. Herricka, R. Reicherta i P. Tiffany, zaś B, D i E — przez P. Tiffany pod dyrekcją dr S. Herricka.

Orbita B wyliczona jest dla daty późniejszej o dwa miesiące od zbliżenia, które przypada dnia 14 czerwca 1968 roku. To zbliżenie wydłużyło okres obiegu małej planety o 0,08 dnia (tj. 2 godziny).

Orbita D policzona jest dla daty późniejszej o dwa miesiące od zbliżenia 26 sierpnia 1969 roku. Wpływ grawitacyjny Ziemi wydłużył okres obiegu Geographosa o 11 godzin, zaś nachylenie orbity jest praktycznie niezmienione. Zbliżenie w 1994 roku wydłuży okres obiegu Geographosa o pół doby.

Do wyliczeń zbliżeń Ikara do Ziemi do roku 1968 została użyta orbita A, na okres 1969—2005 — orbita B. Orbita C posłużyła do wyliczenia zbliżeń Geographosa do roku 1969, orbita D — na okres 1970—1994 i orbita E — 1994—2005. Dla każdego okresu użyta orbita traktowana była jako niezmienna w tym interwale czasu.

Biorąc pod uwagę, że H. F. Micheilsen wysunął w 1968 roku propozycję bezpośredniego badania komety Halley'a podczas najbliższego jej powrotu do Słońca — wypada zauważyć, że projekty badania ciał układu słonecznego za pomocą sond kosmicznych dotyczą nie tylko Księżyca i wielkich planet.

Wg L'Astronomie, septembre 1970 oraz Astronawtika i Raketodinamika nr 34, 1970 i 28, 1968.

KRONIKA

Dalsze informacje o źródle promieniowania rentgenowskiego Sco X-1

Choć minęło dziesięć lat od odkrycia źródła promieniowania rentgenowskiego Sco X-1, pozostaje ono nadal najsilniejszym źródłem tego promieniowania w naszej Galaktyce, podczas gdy wiele tzw. gwiazd rentgenowskich rozbłyskuje na przeciąg miesięcy, po czym przestają wysyłać promienie X. Nic wobec tego dziwnego, że trudno jest prowadzić długofalowe badania tych gwiazd, przygotowując na miesiące naprzód satelity albo balony z odpowiednią aparaturą do detekcji promieniowania rentgenowskiego. Ze źródłem Sco X-1 nie ma tego kłopotu: wysyła ono wciąż promieniowanie rentgenowskie. Ponadto przejawia ono pewne cechy szczególne w zakresie optycznym: można w nim dostrzec wiele linii widmowych pierwiastków ciężkich. Doprowadziło to do wysunięcia przypuszczenia, jakoby w promieniowaniu rentgenowskim owego źródła można było szukać linii wielokrotnie zjonizowanego żelaza (np. Fe^{+24}). Pierwszy pomyślny wynik przyniosły poszukiwania Holta i współpr., o których doniesiono w 1969 r., następny rezultat otrzymał Acton ze współpracownikami w 1970 r., wykorzystując licznik proporcjonalny uniesiony w ra-

kiecie Aerobee. Na podstawie powyższych obserwacji wnosi się, że zawartość żelaza w Sco X-1 jest co najmniej równa średniej jego zawartości w Galaktyce, a wielce możliwe, że i wyższa. Materiał odnoszący się do źródła promieniowania rentegnowskiego Sco X-1 pozwoli, być może, rozwikłać w końcu tajemnicę źródeł promieni X, choćby nawet źródło Sco X-1 miało się okazać źródłem nietypowym (bo wydaje się tak bardzo długożyciowe). Ale i tak można by wtedy mechanizmy działające w tym źródle rozciągnąć na inne źródła, przyjmując mniejszą skalę czasu, i oczywiście także działania.

Astrophys. J. Letters 1970, **161**, L 175.

B. KUCHOWICZ

Nowe wyniki astronomii promieniowania gamma

W ciągu ostatnich trzech lat astronomia promieni gamma zaczęła nareszcie dostarczać jako tako wiarygodnych rezultatów. Zaczęło się od pomiarów prowadzonych przy użyciu detektora wysoko energetycznych kwantów gamma, umieszczonego w Orbitalnym Obserwatorium Słonecznym OSO 3. W 1968 roku doniesiono o zaobserwowaniu strumienia kwantów gamma o energii powyżej 100 MeV, pochodzących z płaszczyzny Galaktyki, zwłaszcza z jej centrum (1). Pomiary prowadzone później przy użyciu balonów postawiły nad tym jednak znak zapytania (2). W wyniku powtórnego przeanalizowania rezultatów z OSO 3 dokonano przekalibrowania użytej w owym doświadczeniu aparatury, co doprowadziło do trzykrotnego obniżenia natężenia. Wydaje się obecnie, że ten ostatni wynik został potwierdzony w locie balonowym komory iskrowej (3). Jest natomiast rzeczą co najmniej zastanawiającą, dlaczego obecnie nie udało się stwierdzić źródła promieniowania gamma w gwiazdozbiorze Strzelca; o źródle tym doniesiono przecież w poprzedniej pracy (2). Wbrew oczekiwaniom nie stwierdzono również występowania promieni gamma w Mgławicy Krab. Fakty te, wraz z niewytłumaczonym w gruncie rzeczy faktem niezauważenia galaktycznego źródła promieniowania gamma przez grupę Freye'a (2), może wskazywać na zmienny charakter źródeł promieniowania gamma. Nie należy dostrzegać w tym niczego dziwnego, choć z uogólnieniem należy poczekać do chwili, gdy zbierze się większa statystyka wyników obserwacyjnych.

Literatura:

1) G. W. Clark, G. Garmire, W. L. Kraushaar, Astrophys. J. Lett. 153, L320 (1968).
2) G. M. Frye i i., Nature, 223, 1320 (1969).
3) D. A. Kniffen, C. E. Fichtel, Astrophys. J. Lett. 161, L157 (1970).

B. KUCHOWICZ

Badanie próbek księżycowych (7) — Mineralogia podstawowa

Jedną z najciekawszych dziedzin badań próbek księżycowych było określenie ich struktury mineralogicznej. Badania te wskazują przede wszystkim na to, że minerały i skały ogniowe krystalizowały się na Księżycu ze stosunkowo szybko stygnącego materiału stopionego (prawdopodobnie przechłodzonego). Działo się to w temperaturze od 1140 do 1070°C (wyznaczono ją w laboratorium topiąc próbki księżycowe) i w warunkach skrajnie niskiego ciśnienia cząsteczkowego tlenu świadczącego o praktycznym braku atmosfery. Znamienny też jest brak mi-

nerałów uwodnionych, który świadczy o tym, że w momencie tworzenia się mórz księżycowych, jak też od czasu ich utworzenia się, nie było na nich wody.

Krystalizacja zachodziła prawdopodobnie ze zwykłej magmy, tyle że bogatej w tytan, która powstała najprawdopodobniej w wyniku wulkanizmu, a nie w wyniku uderzeń meteorytów. Choć bowiem na powierzchni Księżyca istnieją liczne ślady uderzeń różnej wielkości meteorytów, to jednak brak danych świadczących, że mogły one wytworzyć duże ilości materiału stopionego.

Analiza próbek wykazuje, że nie ma w nich objawów chemicznego wietrzenia i zachodzącego na wielką skalę chemicznego różnicowania w czasie krystalizacji. Niemniej jednak wydaje się prawdopodobne, że mogło zachodzić konwekcyjne pionowe różnicowanie ciekłego globu Księżyca, przy czym istotną rolę w tym procesie odgrywało prawdopodobnie intensywne odgazowywanie wnętrza Księżyca w tej fazie jego istnienia.*) W rezultacie tego różnicowania mogło prawdopodobnie powstać bogate w żelazo jądro, piroksenowy płaszcz i obfita w plagioklazy skorupa.**)

Utworzona przed około 3,5 miliardami lat powierzchnia Morza Spokoju nie zachowała się jednak oczywiście bez zmian, gdyż podlegała ona co prawda powolnej, ale nieustannej metamorfizacji przez uderzenia różnej wielkości meteorytów (a także przez oddziaływanie różnego rodzaju i o różnej energii promieniowań jonizujących z przestrzeni kosmicznej). Ślady uderzeń meteorytów wyraźnie widoczne są na poszczególnych bryłkach gruntu, przy czym nawet na obficie występujących w gruncie małych kuleczkach szkliwa widać ślady uderzeń maleńkich, ale bardzo szybkich bryłek materii. Uważa się, że również same kuleczki powstały w wyniku uderzeń w grunt Księżyca meteorytów.

Choć jednak fakt metamorfizacji powierzchni Księżyca przez uderzenia meteorytów nie ulega żadnej wątpliwości, to jednak równocześnie nieoczekiwanie mało jest w nim bezpośredniego materiału meteorytowego. Można to jednak objaśnić jak się zdaje tym, że w momencie uderzenia w powierzchnię Księżyca meteoryty także podlegają metamorfizacji.

Dla różnych próbek charakterystyczna jest na ogół daleko posunięta identyczność mineralogiczna, a różnice przejawiają się głównie w grubości ziaren (średniej — bazaltowej i dużej — gabroidalnej).

Ogólnie rzecz biorąc próbki księżycowe podobne są do ziemskich bazaltów, ale przy większej obfitości tytanu, sodu, chromu, cyrkonu, itru, rubidu, niobu, niklu, miedzi i cynku.

Okazało się jednak, że spośród 1676 próbek 61 jest anortozytatami wyraźnie różniącymi się pod względem składu, wyglądu (koloru) i gęstości właściwej od charakterystycznych dla Morza Spokoju „bazaltów" i breckji, ale podobnymi za to do próbek zbadanych przez bezzałogowy aparat kosmiczny Surveyor VII, który jak wiadomo wylądował w okolicach krateru Tycho, czyli na terenie lądowym.

---

*) To, że Księżyc był niegdyś stopiony nie świadczy oczywiście o tym, że powstał on jako gorące ciało ciekłe. Stopienie to nastąpiło bowiem prawdopodobnie w wyniku rozpadu izotopów promieniotwórczych we wnętrzu globu Księżyca po jego powstaniu z akrecji chłodnej materii pyłowej.

**) Warto dodać, że wyniki pierwszych sejsmicznych badań Księżyca zdaja się wskazywać na to, że glob jego ma budowę warstwową.

Dało to podstawę do wyrażenia hipotezy, że lądy księżycowe utworzone są z anortozytów. Zwolennicy tego poglądu uważają, że niegdyś cały Księżyc otaczała gruba na 25 km skorupa anortozytowa, która następnie gdzieniegdzie została przebita przez uderzenia wielkich meteorytów przy czym powstałe w ten sposób leje zostały następnie wypełnione przez wypływającą z wnętrza globu magmę odznaczającą się większą gęstością właściwą, która po zastygnięciu utworzyła obecne morza; średni ich poziom niższy jest od poziomu lądów o około 3 km ***). Zwolennicy tego poglądu uważają, że pod anortozytową skorupą lądów znajduje się, odznaczające się większą gęstością, gabro.

Stwierdzono, że w księżycowym mikrogabro występuje bogaty w żelazo piroksmangit, fajalit i hedenbergit. W klinopiroksenie występują rejony bogate i ubogie w wapń. Plagioklaz jest pod względem składu jednorodny, ale występują w nim niewielkie — o przypadkowym charakterze — koncentracje chromu. Minerałom powyższym towarzyszą: apatyt, troilit, żelazo meteorowe, pirokseny, oliwin, ilmenit (w którym występują bogate w tytan płytki), ulvospinel, krystobalit, tridynit, alkaliczny skaleń. Ziarna piroksenu i klinopiroksenu charakteryzują się strefowością. Warunki w jakich następowała krystalizacja umożliwiały duże różnice składu w piroksenie i oliwinie. Kuleczki szkliwa mają skład podobny do składu skał ogniowych. Przeważnie mają one skład bazaltowy, lub skaleniowy, ale niektóre stanowią po prostu ziarna pojedynczego minerału.

ANDRZEJ MARKS

Pierwsze wyniki analizy próbek księżycowych, dostarczonych przez Łunę 16

Profesor A. P. Winogradow, członek Akademii Nauk ZSRR, przedstawił na specjalnej konferencji prasowej w początku listopada 1970 pierwsze wyniki badań nad próbkami materii księżycowej, zebranymi przez Łunę 16 w miejscu, odległym o ok. 900 km od miejsca lądowania amerykańskiego pojazdu Apollo 11. O metodzie pobrania próbki pisał już A. Marks w n-rze 11 Uranii z ub. roku (str. 324/5). Warto tu jeszcze dodać, że waga próbki wynosiła ok. 100 g. Próbka pozwala na uzyskanie informacji o kolejnych warstwach od powierzchni do głębokości 35 cm. Podczas gdy w warstwach powierzchniowych (do głębokości 15 cm) przeważał miał, w materiale z głębokości od 33 do 35 cm zawarty był materiał gruboziarnisty, wraz z fragmentami skały podłoża, odłupanymi przez wiertło. Przeciętny rozmiar małych cząsteczek (mniejszych niż 1 mm) wzrastał od 70 μm na powierzchni do 120 μm na największej głębokości.

Pod względem mineralogicznym materiał próbki można było podzielić na skały typu bazaltu i szpatu polnego, oddzielne składniki skał bazaltowych (jak plagioklaz, oliwin, piroksen i ilmenit), żelazo rodzime i małe kulki szkliwa. Zidentyfikowano ok. 70 pierwiastków chemicznych (w tym pewną liczbę krótkożyciowych radionuklidów). Zdaniem prof. Winogradowa skład skał na powierzchni Księżyca zbliżony jest do pierwotnych bazaltów ziemskich.

Tablica obok przedstawia porównawcze zestawienie składu chemicznego próbek pobranych przez wyprawę amerykańską i przez automat radziecki.

***) Dodać należy, że morza mogły też powstać w wyniku tektonicznych zapadlisk pewnych rejonów wierzchniej anortozytowej skorupy.

Skład chemiczny amerykańskiej i radzieckiej próbki materii księżycowej w procentach

Związek chemiczny	Próbki pobrane przez			
	Łunę 16		Apollo 12	
	skała bazaltowa	miał	skała bazaltowa	miał
SiO_2	43,8	41,7	40	42
TiO_2	4,9	3,39	3,7	3,1
Al_2O_3	13,65	15,32	11,2	14
FeO	19,35	16,8	21,3	17
MgO	7,05	8,73	11,7	12
CaO	10,4	12,2	10,7	10
Na_2O	0,33	0,37	0,45	0,40
K_2O	0,15	0,10	0,065	0,18
MnO	0,2	0,21	0,26	0,25
Cr_2O_3	0,28	0,31	0,55	0,41
ZrO_2	0,04	0,015	0,023	0,09

Według *Nature* 1970, **228**, 492. *B. KUCHOWICZ*

Astronomiczne badania Łunochoda 1

Już pierwsze dni pobytu na Księżycu pierwszego w dziejach pojazdu poruszającego się po jego powierzchni dostarczyły informacji bardzo cennych dla selenologii i innych dziedzin astronomii.

Jak wiadomo Łunochod 1 został wyposażony w kamery obserwacyjne o nieprzeciętnie dobrej zdolności rozdzielczej. W związku z mobilnością pojazdu przekazały one obrazy z różnych miejsc w otoczeniu punktu lądowania, ukazujące bogactwo różnych mikroform rzeźby terenu. Zespół tych obrazów, umożliwia opracowanie bardzo dokładnego planu rejonu pobytu pojazdu, dzięki wykorzystaniu efektu stereoskopowego.

Bardzo ważne jest, że na uzyskanych obrazach widoczne są wyraźne ślady kół pojazdu, gdyż pozwala to na określenie struktury gruntu w różnych miejscach i powiązania jej z osobliwościami rzeźby.

Oprócz tego Łunochod 1 jest wyposażony w penetrometr gruntowy mający głowicę w kształcie stożkowym, która jest wciskana w grunt ruchem obrotowym. Dane o strukturze gruntu dostarcza także analiza pracy systemu trakcyjnego pojazdu, gdyż mierzony jest nacisk każdego z ośmiu kół i ewentualne poślizgi każdego z kół.

Kompleks tych danych pozwala na wyciąganie bardzo dokładnych i daleko idących wniosków o strukturze gruntu.

Okazało się, że jest ona niejednolita. Mianowicie na zboczach kraterków (zewnętrznych i wewnętrznych), a zwłaszcza na dnie grunt jest sypki, miałki i grząski (nie na tyle jednak, aby uniemożliwić pobyt na nim i ruch po nim), a na zewnątrz kraterków grunt jest znacznie twardszy i bardziej spoisty (choć także o strukturze ziarnistej). Fakt ten był już znany wcześniej, ale jego potwierdzenie jest oczywiście bardzo cenne, zwłaszcza że dotyczy nowego rejonu powierzchni Księżyca.

Bardzo interesującą informację stanowi stwierdzenie, że w czasie jazdy Łunochoda 1 grunt przesypuje się przez szprychy kół zachowując się tak jak pył wulkaniczny na Ziemi. W tym stanie rzeczy grunt nie

przylega do pojazdu i nie zanieczyszcza go. Jest to zajwisko przeciwne niż to jakie odkryli na Księżycu selenonauci, którzy jak wiadomo bardzo uskarżali się, że grunt Księżyca przylega do wszelkich przedmiotów i bardzo zanieczyszcza ich powierzchnię.

Być może, że różnica ta wynika stąd, iż Łunochod 1 skonstruowany jest z tworzywa metalicznego, a skafandry selenonautów wykonane były z tworzywa o cechach dielektryka. Zwracałem już bowiem uwagę pisząc o wyprawach selenonautów, że przylegalność pyłu mogła być wywołana przez zjawiska elektrostatyczne.

Jeszcze jeden przyrząd badający grunt Księżyca stanowił spektrometr rentgenowski. Przyrząd ten dostarczał danych o składzie chemicznym wierzchniej wastwy gruntu Księżyca. Wykrył on między innymi obecność żelaza, potasu i wapnia. Niewątpliwie szczególnie cenne będzie porównanie wyników badań wykonywanych przez ten przyrząd w różnych miejscach trasy jazdy i skorelowanie ich z ocenami rzeźby i struktury gruntu.

Oprócz badań Księżyca Łunochod 1 prowadził także badania astronomiczne.

Wyposażony on został w teleskop rentgenowski badający rentgenowskie tło nieboskłonu. Wyjaśnić tu należy, że promieniowania rentgenowskiego ciał kosmicznych z powierzchni Ziemi badać nie można, bo jest ono zatrzymane przez ziemską atmosferę. Co prawda z powodzeniem prowadzi się już te badania ze sztucznych satelitów Ziemi i innych aparatów kosmicznych, ale istotną trudność nastręcza wtedy utrzymanie teleskopu rentgenowskiego przez dłuższy czas w kierunku badanego obiektu. Promieniowanie rentgenowskie ciał kosmicznych jest bowiem na ogół niezwykle słabe toteż uzyskanie mierzalnego efektu wymaga odpowiednio długotrwałej ekspozycji. Rzecz jasna, że umieszczenie teleskopu rentgenowskiego na aparacie kosmicznym znajdującym się na powierzchni Księżyca otwiera tu nowe perspektywy, zwłaszcza jeżeli weźmiemy pod uwagę powolność wirowania Księżyca. Teleskop rentgenowski umieszczony na Łunochodzie 1 miał dość prostą konstrukcję, ale był to dopiero wstępny eksperyment. Jego autorzy uważają, że zastosowanie tej metody badawczej pozwala na wykrywanie i badanie kosmicznych źródeł promieniowania rentgenowskiego o intensywności około 10 razy mniejszej niż to dotychczas było możliwe.

Na Łunochodzie 1 umieszczono także detektory odbierające promieniowanie kosmiczne i inne promieniowania korpuskularne o dużej energii. Ciekawy wynik ich badań stanowi wykrycie promieniowań wysyłanych przez rozbłysk słoneczny, które zarejestrowane także zostały przez urządzenia lecącego ku planecie Wenus radzieckiego statku kosmicznego Wenus 7 i przez urządzenia sztucznych satelitów Ziemi. Nie trzeba dodawać, że takie badania jednego zjawiska z różnych miejsc naszego Układu Planetarnego są bardzo cenne. Być może, że na tej drodze uda się wykryć ewentualną anizotropowość promieniowania kosmicznego (galaktycznego).

Jeszcze jeden przyrząd dostarczający cennych informacji naukowych, a nawet co więcej, o bezpośredniej użyteczności praktycznej, stanowił na Łunochodzie 1 odbłyśnik laserowy skonstruowany przez uczonych francuskich. Przyrząd ten stanowi zespół specjalnego kształtu dużych pryzmatów, wykonanych ze szczególnie wielką precyzją. Umożliwia on niezwykle precyzyjne lokalizowanie aparatu na Księżycu i co jeszcze ważniejsze pomiary odległości między Ziemią i Księżycem (między ziemskim nadajnikiem laserowym i miejscem pobytu aparatu na Księżycu) z dokładnością kilku metrów. Szerokie zastosowanie tej metody pozwoli na nader precyzyjne określenie kształtów i rozmiarów Księżyca, a także

kształtów i rozmairów Ziemi (w tym odległości między kontynentami Ziemi). Możliwe też będzie niezwykle dokładne badanie ruchów Księżyca i Ziemi.

Pierwsza seria badań przeprowadzona w czasie pierwszego „noclegu" Łunochoda 1 na Księżycu (noc trwała od 24 listopada do 8 grudnia 1970 r.) zakończyła się pomyślnie. Błyski światła laserowego były wysyłane z Krymskiego Obserwatorium Astrofizycznego i odbierane przez największy czynny obecnie w Związku Radzieckim teleskop znajdujący się w tym obserwatorium (ma on zwierciadło o średnicy 2,6 m). (Analogiczny eksperyment został także przeprowadzony w znanym francuskim obserwatorium na Pic du Midi).

Jak wiadomo pierwszy okres aktywności Łunochoda 1 trwał od 17 do 21 listopada, następnie aparat „zapadł w sen" i ponownie zaczął działać 10 grudnia. Takich okresów aktywności (przeplatanych okresami „snu" w czasie nocy księżycowej może być wiele). Pojazd zasilany jest bowiem w energię elektryczną z fotoogniw słonecznych (ładujących akumulatory elektryczne), toteż będzie on mógł działać aż do czasu zużycia się urządzeń. Podkreślić przy tym należy, że już na samym początku drugiego okresu aktywności Łunochod 1 przejechał w ciągu 9 godzin prawie ćwierć kilometra, czyli więcej niż przez pierwsze 5 dób. Stało się to możliwe dzięki nabyciu wprawy przez operatorów kierujących z Ziemi ruchami pojazdu.

Nader pomyślny przebieg eksperymentu z automatycznym aparatem Łuna 16, który we wrześniu 1970 r. dostarczył na Ziemię próbki gruntu Księżyca i eksperymentu z Łuną 17 — Łunochodem 1 wykazuje, iż w zasadzie do pomyślenia jest przeprowadzenie prawie dowolnych badań Księżyca przy użyciu urządzeń automatycznych, a więc tańszym kosztem i bez ryzyka niż w przypadku wypraw załogowych. Jeszcze większe znaczenie mieć to będzie w przypadku dalszych ciał kosmicznych, podróż na które ludzi byłaby skrajnie trudna, kosztowna i niebezpieczna, lub zgoła niemożliwa.

Bez przesady można więc stwierdzić, że Łuna 16 i Łuna 17 — Łunochod 1 otworzyły nową epokę w dziedzinie badań selenologicznych i planetologicznych, a opracowana przy pomocy tych aparatów technika pozwalać będzie na systematyczne i szeroko zakrojone badania Księżyca, a zapewne w niedalekiej przyszłości także innych ciał kosmicznych.

ANDRZEJ MARKS

KRONIKA ŻAŁOBNA

Życiorys ś. p. Władysława Horbackiego — Wiceprezesa Krakowskiego Oddziału P.T.M.A. w latach 1948—1953

Władysław Horbacki urodził się 28 marca 1889 r. w Budohoszczu majątku Horbackich, rodu istniejącego od przeszło 450 lat, koło Mścisławia w guberni Mohylewskiej. Był synem powstańca z 1863 r., który życiem przypłacił walcząc o wolność narodu polskiego. Rodzice Władysława Horbackiego jeszcze przed powstaniem styczniowym dali całkowitą wolność miejscowym chłopom, toteż bardzo oni ród Horbackich lubili i szanowali a w latach 1917—1921 przyszli im z wydatną pomocą, nie dopuszczając do dewastacji majątku.

Władysław Horbacki jako młody chłopiec pobierał naukę w domu. Już wtedy posiadał lunetę ⌀ 100 mm i zdradzał zamiłowanie do astro-

nomii i nauk ścisłych. Uczył się również języka rosyjskiego i francuskiego. W latach 1901—1907 uczęszczał do gimnazjum w Smoleńsku. W roku 1913 ukończył wydział matematyki na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie.

Pierwsza wojna światowa zastała go u siebie w domu rodzinnym nad studiowaniem fizyki. Po rewolucji nowe władze radzieckie zaproponowały mu kierownicze stanowisko w Wyższej Szkole dla Młodzieży w Tatarsku, gdzie pracował do 1921 r. wykładając tam również matematykę i fizykę. W roku 1922 przyjeżdża do Warszawy by objąć stanowisko wykładowcy w jednym z gimnazjów. Z braku mieszkania przenosi się do Łodzi, gdzie przebywa w latach 1923—1930 r. ucząc matematyki, fizyki i astronomii w kilku gimnazjach. Był bardzo lubianym przez młodzież i poszukiwanym pedagogiem. W roku 1931 powołany został na stanowisko wizytatora szkół średnich Okręgu Szkolnego Krakowskiego, gdzie pracował aż do wybuchu drugiej wojny światowej. W okresie międzywojennym należał do Towarzystwa Przyrodniczego im. St. Staszica w Łodzi i wydał w 1930 r. broszurę poświęconą pamięci prof. Ludwika Antoniego Birkenmajera (1855—1929).

W czasie okupacji niemieckiej 1939—1944 kształcił młodzież w tajnym nauczaniu. Po wyzwoleniu Polski od roku 1945 był wykładowcą matematyki, fizyki i astronomii w VIII Państwowym Liceum Ogólnokształcącym im. A. Witkowskiego w Krakowie aż do 1963 r. tj. do czasu kiedy przeszedł na emeryturę. W okresie od 6.IV.1948 r. do 1953 r. Władysław Horbacki był Wiceprezesem Oddziału P.T.M.A. w Krakowie. Ostatnie lata swego nadzwyczaj pracowitego życia spędził w zaciszu rodzinnym w Krakowie przy ul. Dietla 71. Zmarł 15 lutego 1967 r. w wieku 77 lat. Pochowany został na cmentarzu Rakowickim w Krakowie.

Władysław Horbacki był postacią niecodzienną. Odznaczał się niezwykłą elokwencją i jako pedagog miał dar łatwego przekazywania b. trudnych zagadnień matematycznych w sposób zrozumiały dla młodzieży szkolnej. W Oddziale Krakowskim P.T.M.A. wygłaszał referaty o treści astronomicznej. Prowadził pokazy nieba przy użyciu refraktora na tarasie zakonu Karmelitów i w pobliżu Wawelu w Krakowie. W 1948 r. zorganizował Szkolne Koło Astronomiczne przy VIII Liceum Ogólnokształcącym w Krakowie. Na dzień 7.VI.1949 r. przygotował publiczny pokaz wahadła Foucoulta w kościele Św. Piotra i Pawła w Krakowie trwający 5 tygodni. Pokaz obejrzało około 25 000 osób. Napisał piękny i wartościowy referat na ten temat do „URANII" nr 10—12 z 1949 r. str. 152. Pisał popularno-naukowe artykuły z astronomii do innych czasopism i wygłaszał odczyty. Zajmował się również historią i sztuką. W okresie międzywojennym w czasie wakacji prowadził w Krzemieńcu na Wołyniu tzw. „Ogniska Plastyczne" oddając się sprawom oświaty i kultury polskiej. Był zasłużonym zbieraczem starych okazów sztuki ludowej.

Rozmiłowany w starych zabytkach krakowskich z wielkim entuzjazmem oprowadzał wycieczki zagraniczne po wawelskim grodzie, a mło-

dzieży z największą miłością wpajał szacunek dla wartości kultury narodowej zaklętej w żywe kamienie Krakowa.

„...w zmarłym prof. Władysławie Horbackim tracimy wybitnego nauczyciela o głębokiej wiedzy i kulturze, wielkiego znawcę i wielbiciela zabytków Krakowa i astronomii, wreszcie wybitnego fizyka, który na swoim koncie miał szereg opublikowanych prac" — tymi słowami zakończył „DZIENNIK POLSKI" z dnia 17.II.1967 r. swą Kronikę Żałobną.

JANUSZ KAZIMIEROWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1971 r.**

Pod koniec miesiąca możemy próbować odnaleźć Merkurego wieczorem, nisko nad zachodnim horyzontem; od 20-tego marca do końca miesiąca blask planety spada od —1 do zerowej wielkości gwiazdowej. Wieczorem też możemy obserwować Saturna, który świeci jako żółtawa gwiazda około +0.5 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Barana i Byka.

Rankiem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem odnajdziemy Wenus, która wschodzi coraz później i świeci coraz niżej jako jasna gwiazda —3.5 wielkości. Rrankiem też odznajdziemy Marsa, świecącego nisko nad południowym horyzontem jako czerwona gwiazda około +0.8 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca.

Jowisz widoczny jest po północy jako jasna gwiazda około —1.8 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona. Przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech galileuszowych księżyców Jowisza. Dokładne momenty tych zjawisk podajemy pod odpowiednimi datami.

Uran widoczny jest całą noc w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazda na granicy widzialności gołym okiem (5.6 wielkości). Neptuna odnajdziemy przez lunetę nad ranem na granicy gwiazdozbiorów Skorpiona i Wagi wśród gwiazd 8 wielkości. Pluton widoczny jest przez całą noc, ale dostępny jest tylko przez duże teleskopy jako gwiazda około 14 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny.

Za pomocą większych lunet możemy też odszukać dwie planetoidy około 10.5 wielkości gwiazdowej: Iris na granicy gwiazdozbiorów Kruka i Panny oraz Daphne w gwiazdozbiorze Sekstansa. Obie planetoidy widoczne są prawie całą noc, a rozpoznamy je po zmianie położenia względem otaczających gwiazd obserwując podane okolice nieba z nocy na noc.

2^d Nad ranem obserwujemy w pobliżu Jowisza brak jego 2 księżyca, natomiast księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy. O 3^h34^m księżyc 2 ukazuje się spoza tarczy planety (koniec zakrycia), a o 3^h37^m księżyc 1 nie docierając do brzegu tarczy niknie nagle w cieniu planety (początek zaćmienia). O 10^h Saturn znajduje się w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odległości 8°.

3^d Księżyc 1 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec zjawiska: o 2^h58^m cień księżyca 1 opuszcza tarczę planety, a o 4^h12^m księżyc 1 kończy swoje przejście.

6^d O 2^h Neptun nieruchomy w rektascensji, o 20^h górne złączenie Merkurego ze Słońcem. Tego też dnia o 13^h29^m heliograficzna długość środka

tarczy Słońca wynosi 0°; jest to *początek 1572 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.*

7^d Księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety. Początek przejścia o 3^h8^m, koniec o 5^h8^m.

10^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy tylko początek zjawiska: cień księżyca 1 pojawia się na tarczy planety o 2^h41^m, a sam księżyc rozpoczyna przejście i znika na tle tarczy o 3^h54^m. Cień księżyca 1 widoczny jest na tarczy planety do 4^h51^m. Tego dnia o 9^h Księżyc ziemski znajdzie się w bliskim złączeniu z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Nowej Zelandii i na Oceanie Spokojnym.

11^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety. Koniec zakrycia nastąpi o 3^h20^m.

14^d Przez tarczę Jowisza przechodzi cień jego 3 księżyca: początek przejścia nastąpi o 2^h1^m, a koniec o 4^h11^m. W tym też czasie (o 3^h) Uran znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

16^d O 3^h35^m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety w odległości nieco mniejszej niż średnica tarczy od jej prawego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą).

17^d Nad ranem o 4^h34^m na tarczy Jowisza pojawia się cień jego 1 księżyca. Sam księżyc zbliża się do brzegu tarczy planety i rozpoczyna przejście na jej tle dopiero o 5^h45^m.

18^d Rankiem w pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jego dwóch księżyców: księżyc 1 ukryty jest za tarczą planety (zniknął w cieniu Jowisza o 1^h51^m), a księżyc 2 przechodzi właśnie na tle tarczy i jest niewidoczny do 3^h20^m; koniec zakrycia księżyca 1 nastąpi o 5^h11^m. Tego dnia Księżyc ziemski znajdzie się w złączeniu kolejno aż z trzema ciałami niebieskimi: o 6^h z Neptunem w odległości 7°, o 12^h z Jowiszem w odległości 6°, a o 15^h w bliskim, lecz niewidocznym złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Australii, na Południowym Pacyfiku i w Ameryce Południowej.

19^d Księżyc 1 Jowisza i jego cień przechodzą na tle tarczy planety. Obserwujemy koniec zjawiska: cień schodzi z tarczy Jowisza o 1^h13^m, a księżyc 1 kończy swoje przejście na tle tarczy o 2^h23^m. Tego dnia o 16^h Pluton znajdzie się w przeciwstawieniu ze Słońcem.

20^d14^h Mars w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odległości 4°.

$21^d7^h38^m$ Słońce wstępuje w znak Barana i znajduje się na niebie w punkcie przecięcia się ekliptyk z równikiem niebieskim, czyli tzw. punkcie równonocy wiosennej (jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 0°, a rektascensja 0^h). Mamy początek wiosny astronomicznej na półkuli północnej.

23^d15^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

24^d2^h Bliskie, lecz niewidoczne złączenie Księżyca z Wenus. Zakrycie Wenus przez tarczę Księżyca widoczne będzie we wschodnich Indiach, w północno-zachodniej części Australii i na Oceanie Spokojnym. Rankiem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem obserwujemy piękną konfigurację wąskiego sierpa Księżyca z jasno świecącą Wenus.

$24/25^d$ Obserwujemy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. Około północy aż trzy księżyce Jowisza znajdują się blisko brzegu tarczy planety. O 0^h29^m księżyc 3 kryje się za brzegiem tarczy. O 1^h4^m na tarczy planety pojawia się cień księżyca 2. O 2^h30^m księżyc

3 ukazuje się spoza prawego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej). O 3^h17^m księżyc 2 rozpoczyna przejście przed tarczą Jowisza, a jego cień schodzi z tarczy planety o 3^h36^m. Wreszcie księżyc 1 znika nagle w cieniu planety w odległości równej promieniowi tarczy od jej lewego brzegu (o 3^h44^m). Tak więc w polu widzenia brakuje nam dwóch księżyców Jowisza aż do 5^h46^m, kiedy to księżyc 2 kończy przejście na tle tarczy planety i znowu staje się widoczny.

$25/26^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 1 pojawia się na tarczy planety o 0^h56^m, a sam księżyc rozpoczyna przejście o 2^h3^m. Cień księżyca 1 opuszcza tarczę Jowisza o 3^h7^m, a sam księżyc kończy przejście o 4^h12^m.

$26/27^d$ Dwa księżyce Jowisza ukryte są za tarczą planety i ukażą się kolejno: księżyc 2 o 0^h20^m i księżyc 1 o 1^h27^m.

28^d5^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odległości 3°.

29^d23^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

Minima Algola (beta Perseusza): marzec $3^d5^h5^m$, $6^d1^h55^m$, $8^d22^h50^m$, $11^d19^h35^m$, $26^d3^h50^m$, $29^d0^h30^m$, $31^d21^h20^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1971	j.a.	mlnkm	j.a.	mlnkm	j.a	mlnkm	j.a.	mlnkm
II 20	0.722	108.1	0.901	134.8	1.573	235.3	1.541	230.5
III 2	0.724	108.3	0.975	145.8	1.561	233.5	1.446	216.4
12	0.725	108.5	1.046	156.5	1.548	231.6	1.352	202.3
22	0.726	108.7	1.116	167.0	1.535	229.7	1.259	188.4
IV 1	0.727	108.8	1.183	177.0	1.522	227.8	1.167	174 6

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

Data 1971	P	B_o	L_o	Data 1971	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
III 1	−21.56	−7.22	66.12	III 17	−24.78	−7.12	215.29
3	−22.05	−7.24	39.77	19	−25.06	−7.06	188.93
5	−22.52	−7.25	13.43	21	−25.31	−7.00	162.56
7	−22.96	−7.25	347.08	23	−25.54	−6.94	136.19
9	−23.38	−7.24	320.72	25	−25.74	−6.86	109.82
11	−23.76	−7.22	294.37	27	−25.91	−6.78	83.44
13	−24.13	−7.20	268.01	29	−26.03	−6.68	57.07
15	−24.47	−7.16	241.65	31	−26.16	−6.58	30.68

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;

B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Data		1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
		MERKURY			
		h m	°	h m	h m
III	2	22 36	−11.0	6 33	16 35
	12	23 46	− 2.8	6 19	17 49
	22	0 54	+ 6.5	6 01	19 05
IV	1	1 46	+13.7	5 33	19 57
		Pod koniec miesiąca widoczny wieczorem nisko nad zach. horyzontem (około zerowej wielk. gwiazd.).			
		MARS			
III	2	17 32	−23.2	2 46	10 16
	12	17 59	−23.5	2 35	10 01
	22	18 25	−23.6	2 23	9 47
IV	1	18 51	−23.4	2 08	9 34
		Widoczny rankiem w gwiazdozbiorze Strzelca (około +0.8 wielk. gwiazd.).			
		SATURN			
III	2	3 02	+15.0	8 40	23 19
	22	3 09	+15.6	7 24	22 15
IV	11	3 18	+16.2	6 10	21 04
		Widoczny wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Barana i Byka (+0.5 wielk. gwiazd.).			

Data		1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
		WENUS			
		h m	°	h m	h m
III	2	19 58	−19.5	4 45	13 08
	12	20 46	−17.5	4 41	13 28
	22	21 34	−14.6	4 33	13 54
IV	1	22 20	−11.1	4 19	14 20
		Widoczna jako Gwiazda Poranna około −3.5 wielk. nisko nad płd.-wsch. horyzontem.			
		JOWISZ			
III	2	16 16	−20.3	1 10	9 20
	12	16 18	−20.4	0 33	8 42
	22	16 19	−20.4	23 51	8 04
IV	1	16 19	−20.4	23 11	7 24
		Widoczny po północy na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona (około −1.8 wielk. gwiazd.).			
		URAN			
III	2	12 48	−4.4	20 08	7 24
	22	12 45	−4.1	18 44	6 04
IV	11	12 42	−3.7	17 19	4 43
		Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny (5.6 wielk. gwiazd.).			

Data		α	δ	w połud.
		NEPTUN		
		h m	° ′	h m
III	2	16 05.5	−19 08	5 04
	22	16 05.2	−19 06	3 57
IV	11	16 04 1	−19 02	2 25
		Widoczny nad ranem na granicy gwiazdozbiorów Skorpiona i Wagi (około 8.5 wielk. gwiazd.).		
		PLANETOIDA 7 IRIS		
II	28	12 38.6	− 12 44	1 47
III	10	12 31.3	− 12 12	0 59
	20	12 22.5	− 11 22	0 11
	30	12 13.1	− 10 19	23 18
IV	9	12 04.3	− 9 10	22 29
		Około 10.4 wielk. gwiazd. Widoczna prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Kruka i Panny. Opozycja 26 marca.		

Data		α	δ	w połud.
		PLUTON		
		h m s	° ′	h m
III	2	12 21 33	+15 39.9	1 22
	22	12 19 40	+15 54.9	0 01
IV	11	12 17 42	+16 06.2	22 37
		Widoczny przez całą noc na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny (około 14 wielk. gwiazd.).		
		PLANETOIDA 41 DAPHNE		
II	28	10 51.9	−1 22	0 00
III	10	10 44.8	+1 00	23 09
	20	10 38.1	+3 20	22 23
	30	10 33.1	+5 34	21 38
IV	9	10 30.5	+7 32	20 56
		Około 10.6 wielk. gwiazd. Widoczna prawie całą noc w gwiazdozbiorze Sekstansa.		

Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych (epoka 1950.0).

Data		1h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
		r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
		m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
II	20	−13.9	22 11	−11.3	7 12	17 20	6 59	17 14	6 57	17 16	6 58	17 02	6 43	17 05	6 44	16 57	6 34	16 58	6 36	16 43
III	2	−12.4	22 49	− 7.6	6 49	17 40	6 37	17 32	6 37	17 33	6 34	17 23	6 24	17 22	6 22	17 16	6 14	17 15	6 15	17 06
	12	−10.1	23 26	− 3.7	6 26	17 59	6 15	17 50	6 15	17 50	6 08	17 43	6 03	17 39	5 59	17 34	5 53	17 32	5 52	17 24
	22	− 7.2	0 02	+ 0.2	6 02	18 18	5 52	18 08	5 52	18 08	5 44	18 02	5 40	17 57	5 36	17 52	5 31	17 48	5 27	17 44
IV	1	− 4.2	0 39	+ 4.2	5 38	18 36	5 28	18 25	5 28	18 24	5 19	18 21	5 18	18 12	5 12	18 10	5 10	18 04	5 03	18 01

KSIĘŻYC

Data 1971	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
III 1	1 45	+16.0	7 27	23 34	III 11	10 36	+ 7.5	17 06	5 40	III 21	18 48	−26.5	3 17	10 21
2	2 41	+21.1	7 48	—	12	11 18	+ 2.0	18 16	5 50	22	19 47	−23.7	3 50	11 46
3	3 39	+24.9	8 18	1 01	13	12 00	− 3.5	19 26	6 00	23	20 46	−19.4	4 14	13 17
4	4 38	+27.2	8 59	2 18	14	12 43	− 8.9	20 38	6 10	24	21 42	−13.8	4 32	14 50
5	5 36	+27.8	9 54	3 20	15	13 27	−14.0	21 52	6 22	25	22 37	− 7.3	4 47	16 22
6	6 34	+27.0	11 01	4 06	16	14 13	−18.7	2307	6 37	26	23 31	− 0.3	5 00	17 54
7	7 28	+24.9	12 14	4 38	17	15 02	−22.6	—	6 58	27	0 25	+ 6.7	5 14	18 27
8	8 19	+21.6	13 30	5 00	18	15 55	−25.6	0 23	7 26	28	1 20	+13.3	5 30	21 01
9	9 07	+17.4	14 44	5 17	19	16 50	−27.4	1 32	8 08	29	2 18	+19.1	5 50	22 33
10	9 53	+12.7	15 56	5 30	20	17 49	−27.7	2 32	9 06	30	3 17	+23.5	6 17	23 58
										31	4 18	+26.4	6 54	—

Fazy Księżyca

	d h
Nów	II 25 11
Pierwsza kwadra	III 4 3
Pełnia	III 12 4
Ostatnia kwadra	III 20 4
Nów	III 26 20
Pierwsza kwadra	IV 2 17

	Odległość Księżyca od Ziemi	Średnica tarczy
	d h	
Najw.	III 12 5	29'4
Najmn.	III 26 10	33.4

CONTENTS

At the doorstep of the Copernicus Anniversary.

B. Kuchowicz — New observational methods — new branches of astronomy.

I. Janos — Project of a mission to a small planet.

Chronicle: More information on the Sco X-1 x-ray source — New results in gamma-astronomy — Investigation of lunar samples (7) — First results of the analysis of the Luna-16 lunar samples — Lunokhod — astronomical investigations.

Obituary: W. Horbacki's curriculum vitae.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

На пороге коперниковской годовщины.

В. Кухович — Новые методы наблюдений — новые отрасли астрономии.

И. Янос — Проект полета на планетоиду.

Хроника: Последующие информации об источнике рентгеногово излучения Sco X-I — Новые результаты астрономии излучения гамма — Исследование лунных образцов (7) — Первые результаты анализа лунных образцов доставленных Луной 16 — Астрономические исследования Лунохода 1.

Траурная хроника: Биография Владислава Хорбацкого.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Prowadzimy sprzedaż i wysyłkę na zamówienie:

URANIA z lat 1922, 1923, 1925—1930, 1946, 1948—1964 po 2.— zł za 1 egz.

URANIA z lat 1965—1968, 1970 (od Nr 7/8) po 6.— zł za 1 egz. Koszty wysyłki: do 12 egz. 1.— zł, za każde dalsze rozpoczęte 10 egz. 1.— zł.

„Mapa obrotowa nieba" — M. Mazura i A. Słowika, cena 25.— zł (dla członków PTMA 20.— zł), koszty wysyłki i opakowania 5.— zł.

„Atlas mikro i makrokosmosu" — R. Janiczka — całość cena 15.— zł, cz. astronomiczna 10.— zł, koszty wysyłki i opakowania 5.— zł.

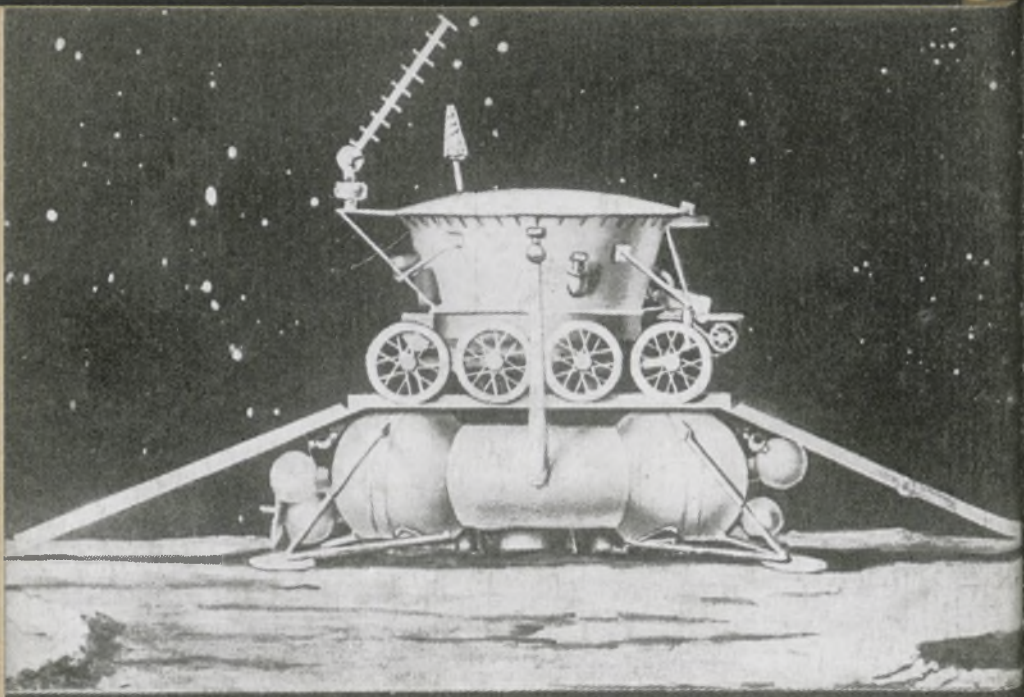
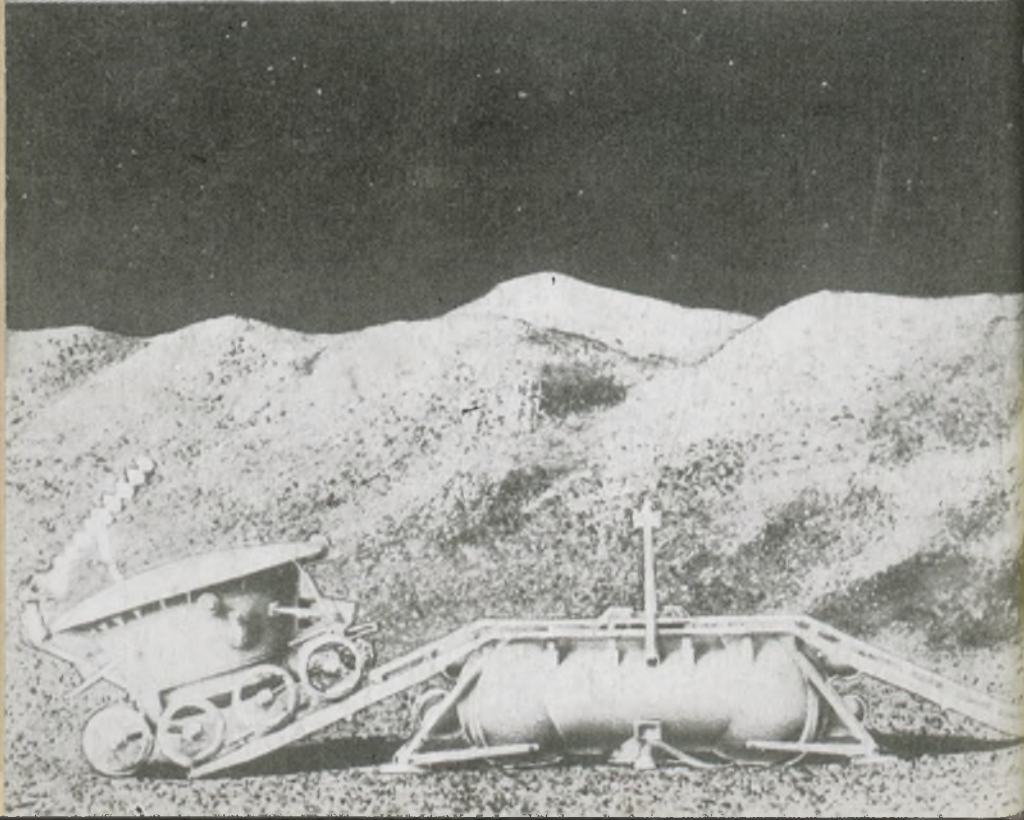
„Atlas nieba północnego" — A. Pacholczyka, cena 3.— zł, koszty wysyłki 1.— zł.

Říše Hvězd" — mies. astronom. popul.-nauk. CSRS, z lat 1968, 1969, 1970, cena 6.— zł za 1 egz., koszty wysyłki 0,10 zł za każdy egzemplarz.

Odznaki członk. PTMA — emaliowane (dla czł. zwycz.) po 30.— zł — srebrzone na brązie (dla czł. SKA i MKA) po 20.— zł, koszty opakowania i wysyłki 5.— zł za każdą szt.

Administracja mies. URANIA przyjmuje zamówienia na zamieszczanie ogłoszeń w tym miesięczniku. Ogłoszenia są płatne po 5.— zł za każde słowo.

Wszelkie zamówienia prosimy kierować na adres Zarząd Gł. PTMA

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziolkowski, red. techn. B. Korczyński. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4; **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł.
Indeks 38151

Druk: Prasowe Zakłady Graficznej RSW Prasa, Kraków, ul. Wielopole 1 — zam. 2608/70. Nakład 3000 egz. M-15