URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII LISTOPAD 1972 Nr 11

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII LISTOPAD 1972 Nr 11

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

Tomasz Kwast — O przypływach, odpływach i granicy Roche'a.

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (9).

Zbigniew Paprotny — Wstępne rezultaty misji Marinera 9.

Kronika: Wszechświat jest większy i starszy — Projekt największego radioteleskopu na świecie — Średnice największych planetoid — Nowe elementy orbity hipotetycznej planety pozaplutonowej.

Poradnik obserwatora: Kąty pozycyjne przy zakryciach gwiazd przez Księżyc.

Kronika PTMA: Sympozjum obserwatorów Słońca.

Konferencje i zjazdy: Wspomnienia z Międzynarodowego Zjazdu Miłośników Astronomii w Bolonii 1971 r. (Janusz Kazimierowski).

To i owo: „Polskie" kratery na odwrotnej stronie Księżyca.

Czytelnicy między sobą.

Kalendarzyk astronomiczny.

Dla uczczenia zbliżającej się 500-ej rocznicy urodzin Kopernika amerykański satelita OAO-3 (Orbiting Astronomical Observatory 3) nazwany został OAO-Copernicus. Satelita Kopernik wprowadzony został na wokółziemską orbitę 21 sierpnia 1972 roku. Apogeum prawie kołowej orbity wynosi 751 km, a perigeum 739 km, okres obiegu 99,7 minut i nachylenie 35°. OAO-C waży 2150 kg. To największe z dotychczasowych pozaziemskich obserwatoriów astronomicznych wyposażone jest w teleskop o średnicy zwierciadła 81 cm. Umieszczony w ognisku Cassegraina spektrometr służy do pomiarów widm o dużej dyspersji w zakresie ultrafioletu Słońca, planet, gwiazd, galaktyk. Ponadto OAO-C posiada trzy małe teleskopy dla badania radioźródeł promieniowania rentgenowskiego.

W przyszłym roku na jednym z radzieckich satelitów serii Interkosmos zostanie umieszczona polska aparatura do badania widm sporadycznego promieniowania Słońca w zakresie częstotliwości niemożliwym do odbioru na Ziemi. Eksperyment przygotowywany jest również pod kryptonimem „Kopernik".

Pierwsza strona okładki: Montaż zdjęć powierzchni Marsa, wykonanych w styczniu br. przez sztucznego satelitę Marsa — Marinera 9, przedstawiający ogromny wulkan Nix Olympica o średnicy około 500 km i wysokości ponad 6 km. Największy centralny otwór ma średnicę około 65 km.

Druga strona okładki: Podczas pobytu w Polsce kosmonauta radziecki dr inż. A. Jelisiejew odwiedził Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii w Toruniu. Zdjęcie przedstawia moment wpisywania się kosmonauty do księgi pamiątkowej Oddziału. Obok gościa siedzi prezes Oddziału inż. J. Sołoniewicz, stoją od lewej wiceprezes doc. dr A. Woszczyk, attaché radziecki z Gdańska i instruktorka Oddziału M. Kędzierska.

TOMASZ KWAST — Warszawa

O PRZYPŁYWACH, ODPŁYWACH I GRANICY ROCHE'A

Chyba każdy z nas pasjonując się książkami podróżniczymi już we wczesnej młodości miał okazję dowiedzieć się, że na Ziemi występują zjawiska zwane przypływami i odpływami mórz. Tak się jednak składa, że dla przeciętnego Polaka pływy mórz są zjawiskiem raczej egzotycznym. Mało kto widział je na własne oczy, a jeszcze mniej ludzi podjęłoby się wytłumaczyć, co jest przyczyną tych zjawisk. Na ogół wiadomo tylko, że to Księżyc rządzi przypływami i odpływami, że od nich czasem zależało nawet życie rozbitków lub ofiar napadu piratów, a obecnie często statki muszą na morzu czekać na właściwy moment zawinięcia do portu.

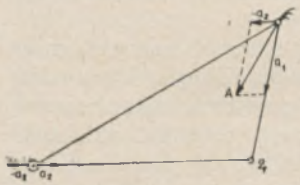
Przekonamy się zaraz, że pływy, aczkolwiek rzeczywiście wyraźniej występujące w krajach strefy równikowej, są w gruncie rzeczy skutkami skądinąd znanego zjawiska grawitacji. Zrozumie to każdy, kto dostatecznie uważnie prześledzi pewne proste rozumowanie dotyczące wzajemnego oddziaływania trzech ciał.

Wyobraźmy sobie (rys. 1) układ trzech ciał, którymi dla ustalenia uwagi niech będą Słońce, kometa i Jowisz. Wszystkie te obiekty oddziaływują każdy na każdy, a więc poruszają się po odpowiednich w miarę skomplikowanych orbitach wokół wspólnego środka masy. Przyjmijmy, że ten środek masy jest nieruchomy względem naszego rysunku. Rozpatrzymy teraz ruch komety raz względem środka masy, a drugi raz względem Słońca.

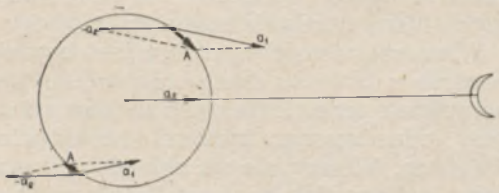
Zacznijmy od przypadku pierwszego. Gdyby Jowisza w pobliżu komety nie było, to poruszałaby się ona zgodnie ze wszystkimi prawami Keplera. W tej sytuacji jednak na kometę ze strony Jowisza działa pewna siła, w wyniku której w ruchu komety pojawia się składowa przyśpieszenia a_1, skierowana ku Jowiszowi. Mówimy, że keplerowski ruch komety został przez Jowisza zaperturbowany.

Tak przedstawia się sytuacja, jeżeli ruch komety rozpatrywać względem „nieruchomego" środka masy. Inaczej będzie w drugim przypadku, czyli gdy rozpatrzymy ruch komety względem Słońca. Otóż Jowisz, poza tym że oddziaływuje na kometę, działa też i na samo Słońce powodując jego przyśpieszenie a_2 względem środka masy całego układu. Oddziaływanie komety na Słońce pomijamy z powodu znikomości masy komety. Jeżeli chcemy znaleźć ruch komety w układzie, w którym Słońce było-

by nieruchome, to należy ten ruch Słońca „wstrzymać", czyli trzeba przyśpieszenie a_2 zrównoważyć identycznym przyśpieszeniem, tylko skierowanym przeciwnie: $-a_2$. Aby jednak nie zakłócać wzajemnego ruchu wszystkich ciał trzeba takie „pozorne" przyśpieszenie $-a_2$ przyłożyć do nich wszystkich, w szczególności do komety. I tu właśnie widzimy, że Jowisz przyciąga kometę w kierunku a_1, lecz ruch komety WZGLĘDEM SŁOŃCA będzie perturbowany przyśpieszeniem A, będącym wypadkową



Rys. 1.



Rys. 2.

przyśpieszenia a_1 oraz pozornego przyśpieszenia $-a_2$. Oczywiście zdajemy sobie sprawę z tego, że przyśpieszenie $-a_2$ nie jest żadnym przyśpieszeniem „realnym", a tylko matematycznym wynikiem faktu, że chcemy opisać ruch komety względem punktu nie będącego środkiem masy rozpatrywanych ciał.

Po tym przygotowaniu teoretycznym możemy już sobie wyjaśnić, co to wszystko ma wspólnego z przypływami i odpływami. Odpowiedź będziemy mieli gotową jeżeli teraz zastąpimy Słońce przez Ziemię, kometę przez cząstkę wody w oceanie a Jowisza przez Księżyc (rys. 2). Każda cząstka wody w oceanie, gdyby nie było Księżyca, miałaby jakiś własny ruch określony ruchem samej Ziemi. Tymczasem Księżyc powoduje perturbację tego ruchu tak, że woda dąży do spłynięcia w kierunku przyśpieszenia a_1. Interesuje nas jednak ruch wody WZGLĘDEM ZIEMI, a więc pod wpływem wypadkowej A przyśpieszenia a_1 oraz pozornego przyśpieszenia $-a_2$, przy czym a_2 jest tu przyśpieszeniem Ziemi wywołanym przez Księżyc. Na półkuli „podksiężycowej" przyśpieszenie a_1 jest większe niż a_2, bo kropla wody jest bliżej Księżyca niż środek Ziemi. Dlatego wypadkowe przyśpieszenie A jest skierowane ku punktowi „podksiężycowemu" a nie np. pionowo w głąb Ziemi. Analogicznie na półkuli „odksiężycowej" przyśpieszenie a_1 jest mniejsze niż a_2, bo tym razem środek Ziemi jest bliżej Księżyca niż dana kropla wody. Wobec tego tam kropla wody będzie usiłowała spłynąć ku punktowi „odksiężycowemu". Matematycznie można pokazać,

że gdyby woda spłynęła tam, gdzie nakazuje jej spłynąć Księżyc, to jej powierzchnia przyjęłaby w przybliżeniu kształt elipsoidy, oczywiście wydłużonej w kierunku linii łączącej Ziemię z Księżycem. Tak więc jedynie drogą rozumowania doszliśmy do wniosku, że działanie Księżyca musi powodować podnoszenie się poziomu wody w oceanach w „podksiężycowym" i „odksiężycowym" punktach Ziemi. Siłą rzeczy musi wtedy wystąpić opadanie wody w tych miejscach Ziemi, gdzie Księżyc byłby widoczny na horyzoncie. Jest to podstawowy mechanizm działania zjawiska pływów.

W rzeczywistości sytuacja jest bardziej skomplikowana, mianowicie z powodu istnienia ruchu wirowego Ziemi. Nietrudno już jednak przewidzieć, jak zachowuje się powierzchnia oceanów przy jednoczesnym istnieniu ruchu wirowego Ziemi i działania Księżyca. Wiemy, że na skutek wirowania Ziemi powierzchnia oceanów przyjęłaby kształt elipsoidy obrotowej spłaszczonej w kierunku osi biegunowej Ziemi. Dodatkowo działanie Księżyca zmusza powierzchnię mórz do przyjęcia kształtu owej elipsoidy wydłużonej. Efekt łączny tych dwóch zjawisk jest taki, że obrotowa spłaszczona elipsoida jest dodatkowo deformowana przez oddziaływanie Księżyca. Co więcej, stan ten jest zmienny w czasie. Przecież Księżyc nie wisi nieruchomo nad tym samym miejscem Ziemi lecz góruje z grubsza raz na dobę. Woda w każdej chwili usiłuje spłynąć ku punktom pod- i odksiężycowemu, ale nigdy nie nadąża osiągnąć sytuacji statycznej, ponieważ Księżyc stale „ucieka". Przypływowe wybrzuszenia powierzchni mórz podążają stale za Księżycem i dlatego najwyższy w danym miejscu poziom woda osiąga wprawdzie dwa razy na dobę, lecz z powodu swojej bezwładności zawsze nieco później niż w tym miejscu następuje górowanie lub dołowanie Księżyca.

Wszystko co dotychczas powiedzieliśmy o pływach oceanów byłoby dosyć ściśle prawdą, gdyby cała Ziemia była jednostajnie pokryta wodą, ewentualnie gdyby w całości była zbudowana z jakiejś cieczy. W rzeczywistości zjawisko pływów jest ogromnie skomplikowane po prostu przez ukształtowanie dna morskiego. Spiętrzanie się i opadanie wody powoduje wystąpienie prądów wody zależnych od budowy dna, a prądy te mogą napędzać wodę szczególnie do pewnych wybrzeży a mniej do innych, przy czym ponadto może się to dziać z różnym opóźnieniem w stosunku do chwili przejścia Księżyca przez południk. I tak teoretyczna różnica poziomów przypływu i odpływu na równiku Ziemi wynosi niewiele ponad pół metra. Tymczasem np. w pewnych zatokach u wybrzeży Nowej Szkocji amplituda pływów

przekracza dziesięć metrów. Z kolei opóźnienie maksimum przypływu po górowaniu lub dołowaniu Księżyca wynosi w Hamburgu 5^h zaś w Nowym Jorku ponad 8^h.

Znając naturę pływów łatwo wytłumaczyć, dlaczego w Polsce zjawiska te są raczej nieznane. Bałtyk jest morzem połączonym z otwartym oceanem jedynie wąskimi cieśninami, przez które woda nie nadąża wlewać się i wylewać dwa razy na dobę. Wahania poziomu wody rzędu kilku milimetrów są siłą rzeczy praktycznie niezauważalne. Już większe, bo dochodzące do jednego metra, wahania poziomu wody obserwuje się na Morzu Śródziemnym. Jest ono wprawdzie, jak Bałtyk, morzem praktycznie zamkniętym, ale dużo większym i tam pływy są wynikiem przelewania się wody z jednego końca morza w drugi.

Cały czas za przyczynę pływów oceanicznych uważaliśmy działanie grawitacyjne Księżyca. Powstaje pytanie, dlaczego tylko Księżyca? Czyżby np. Słońce nie oddziaływało na ziemskie morza? Oczywiście Słońce też wywołuje na Ziemi „swoje" pływy. Są one jednak dużo słabsze od księżycowych i dlatego bezpośrednio nie dają się zauważyć. Pośrednio obserwuje się je poprzez fakt, że w ogóle pływy są czasami słabsze a czasami silniejsze. Dzieje się tak dlatego, że gdy Księżyc jest w nowiu lub w pełni to jego działanie przypływowe sumuje się z przypływowym działaniem Słońca, działania te natomiast odejmują się gdy Księżyc jest w kwadrze.

Odnośnie skutków pływów nasuwa się następujący wniosek. Otóż woda oceanów, przelewając się z jednego miejsca w drugie, musi pokonać oczywiście własne tarcie oraz tarcie o dno. Na pokonanie tarcia zawsze potrzebna jest pewna energia, którą w tym przypadku woda może jedynie pobrać z energii ruchu wirowego Ziemi. Wynika stąd, że pływy oceanów, nieustannie zużywające energię ruchu wirowego Ziemi muszą powodować zwalnianie tego ruchu. Istotnie, doba wydłuża się, choć bardzo powoli, bo o $0^s,001$ na sto lat. Ale z drugiej strony, skoro Księżyc powoduje pływy na Ziemi, to na odwrót — Ziemia wywoływałaby pływy na Księżycu gdyby na nim była woda albo gdyby Księżyc był cały płynny. Księżyc jest wprawdzie obecnie ciałem stałym, ale prawdopodobnie w odległej przeszłości był płynny i jako całość podlegał oczywiście siłom przypływowym Ziemi. Wtedy zatem Ziemia mogła powodować hamowanie jego ruchu wirowego. I dzisiaj, kiedy nasz satelita jest już sztywną bryłą, widzimy skutki przypływowego działania Ziemi: ruch wirowy Księżyca został do końca wyhamowany tak, że Księżyc zwrócony jest do Ziemi stale jedną tylko stroną.

Zastanówmy się nad jeszcze jednym, z pozoru dosyć banalnym faktem. Otóż gdyby Księżyc był bliżej Ziemi, to pływy oceanów byłyby silniejsze, a w przeszłości płynny Księżyc byłby silniej deformowany przez odziaływanie Ziemi. Czy jednak ma stąd wynikać, że oba te zjawiska mogą występować z dowolnie dużym natężeniem? Czy dawny, płynny Księżyc mógłby przyjąć kształt elipsoidy wydłużonej dowolnie mocno? Okazuje się, że tak nie jest. Mianowicie można, choć nie łatwo, pokazać, że dla każdej kulistej bryły materii istnieje pewna krytyczna odległość od niej taka, że jej płynny satelita może istnieć tylko w odległości większej, natomiast w mniejszej zostanie rozerwany. Jeżeli satelita ten jest zbudowany z tej samej substancji co owa kulista planeta, to ta krytyczna odległość R wynosi

$$R = 2{,}455\ r$$

gdzie r jest promieniem planety. Ta krytyczna odległość nazywa się granicą Roche'a, od nazwiska francuskiego astronoma, który pierwszy teoretycznie wykazał istnienie takiego faktu.

Łatwo sobie policzyć, że dla Ziemi granica Roche'a leży w odległości około 16 000 km, a więc nasz Księżyc, pomijając już fakt, że nie jest płynny, jest absolutnie bezpieczny i rozerwanie mu nie grozi. Chciałoby się powiedzieć: całe szczęście! Natomiast promień granicy Roche'a dla Saturna wynosi 148 000 km, podczas gdy zewnętrzny promień pierscieni Saturna liczy 140 000 km. Pierścienie w całości leżą poniżej granicy Roche'a! Od razu narzuca się, że są one zapewne szczątkami jakiegoś satelity rozerwanego kiedyś siłami przypływowymi Saturna.

Każdy chyba przyzna, że pływy oceanów są zjawiskiem właściwie dosyć niewinnym. Wyhamowanie obrotu Księżyca to już nie byle co, natomiast rozerwanie satelity to wręcz kataklizm. A przecież są to tylko ilościowo różne przejawy tego samego zjawiska: przypływowej deformacji jednego ciała niebieskiego przez drugie.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK (9)

Kontynuatorzy dzieła Wielkiego Toruńczyka

Zaledwie trzy lata po śmierci Kopernika przyszedł na świat Tycho Brahe (1546—1601), drugi znakomity astronom tej epoki. Był doskonałym obserwatorem, jednym z najwybitniejszych w historii astronomii. Nie znano wtedy jeszcze lunety, mimo

to osiągnął wysoki stopień dokładności obserwacji (dokładność jego pomiarów wynosiła 1—2 minuty kątowe) przez zastosowanie nowych metod obserwacyjnych oraz użycie lepszych instrumentów.

Ogromne wrażenie na Tychonie wywarło, i skierowało jego zainteresowanie ku astronomii, zaćmienie Słońca w dniu 21 sierpnia 1560 roku, które obserwował jako uczeń w Kopenhadze. Zjawisko to zafascynowało go do tego stopnia, że wbrew woli rodziców postanowił zrezygnować z przygotowań do zawodu prawniczego i z całym oddaniem poświęcić się astronomii. Studiował matematykę i astronomię w Lipsku, Wittenberdze, Rostocku i Bazylei, a po ich ukończeniu odbył podróż po Europie. Poznał wówczas landgrafa heskiego Wilhelma IV (1532—1592), zapalonego obserwatora i miłośnika astronomii.

Zdolności młodego Duńczyka musiały uczynić wielkie wrażenie na Wilhelmie IV, gdyż za jego poparciem król duński Fryderyk II wziął Tychona pod swoją opiekę, a z czasem przyznał mu roczną pensję oraz wyspę Ven w cieśninie pomiędzy Kopenhagą a Elsinore. W przyszłości stanęło tam wspaniałe obserwatorium astronomiczne, nazwane przez Tychona „Uraniborgiem" (Zamkiem niebios). Wyposażone ono było w precyzyjne kwadranty i sekstanty, pozwalające z niepomiernie większą niż dotychczas dokładnością wyznaczać pozycje planet i gwiazd na niebie.

Po śmierci możnego protektora dochody Tychona znacznie się zmniejszyły, a w roku 1597 na skutek intryg musiał opuścić Danię. Przez pewien czas tułał się po Niemczech, a dwa lata później cesarz austriacki Rudolf II zaprosił go do Pragi, przyznał odpowiednią pensję i zamek z przeznaczeniem na obserwatorium. Jednakże pracowity i owocny żywot Tychona zbliżał się już do końca i nim zdążył zabrać się na serio do pracy, powaliła go nagła choroba, wkrótce zaś zmarł.

Tycho był wielkim wielbicielem Kopernika i nawet w roku 1584 wysłał do Fromborka swego współpracownika Eliasza Morsianiusa Cimbera w celu sprawdzenia szerokości geograficznej, wyznaczonej swego czasu przez wielkiego astronoma. Wówczas to kanonik fromborski Jan Hannovius dał dla Tychona kopię autoportretu Kopernika i własnoręcznie sporządzone przez niego triquetrum. Do przedmiotów tych sławny astronom duński odnosił się z dużym pietyzmem, lecz spłonęły one podczas pożaru „Uraniborga".

W początkach swej działalności Tycho był entuzjastą teorii Kopernika, cho iaż wysuwał już pewne zastrzeżenia, całkowicie

odrzucił ją dopiero w późniejszym okresie. Sądził, że ruch masywnej bryły ziemskiej nie jest w zgodzie tak z fizyką, jak też z wyraźnymi słowami Pisma świętego. Wpływ na negatywne względem heliocentryzmu stanowisko Tychona miał również dawny zarzut Ptolemeusza i innych astronomów starożytnych, że gwiazdy nie zmieniają względnych położeń na niebie w okresie rocznym, a to przecież musiałoby występować, gdyby Ziemia znajdowała się w ruchu.

Postanowił zatem opracować własny system budowy świata, który byłby jakimś kompromisem między systemami Ptolemeusza a Kopernika, przede wszystkim zaś usuwał konieczność istnienia rocznych przesunięć gwiazd na niebie. Dlatego też Tycho w środku świata nadal pozostawił nieruchomą Ziemię, a arystotelesowską sferę gwiazd stałych dalej uważał za jego zewnętrzną granicę. Słońce miało wciąż jeszcze krążyć dokoła Ziemi, lecz pozostałe planety poruszały się po orbitach kolistych dokoła Słońca.

Z układu tego wynikają takie same pozorne ruchy Słońca, Księżyca i planet, jak z układów Ptolemeusza i Kopernika w ich najprostszych postaciach. Jednakże system Tychona nie odegrał poważniejszej roli w astronomii, chociaż miał duże poparcie ze strony władz kościelnych i zacofanych kół świeckich. Dziwić się nawet należy, że nie powstał wcześniej od systemu kopernikowskiego, jako ostatni etap na drodze do poznania prawdziwej budowy świata.

Rzeczywiste usługi astronomii oddał Tycho jako obserwator, osiągając nie spotykany dotąd stopień dokładności. Dawniejsi astronomowie zadowalali się tym, że brali pod uwagę najlepsze obserwacje, co jednak nie dawało zadowalających wyników, gdyż błędu nawet przy najstaranniejszych pomiarach nie da się uniknąć. Tycho natomiast wykonywał wielką liczbę obserwacji i obliczał wartości średnie. W ten sposób błędy przypadkowe z dużym prawdopodobieństwem wyrównują się lub przynajmniej zmniejszają do minimum.

Przy pomocy nowych metod obserwacyjnych Tycho wyznaczył na nowo ważniejsze stałe astronomiczne i dokonał nowych pomiarów gwiazd na niebie. Dla astronomii ważniejsze jednak było wyznaczenie dokładnych pozycji planet, zwłaszcza Marsa, które wykorzystał wybitny astronom i matematyk niemiecki Jan Kepler (1571—1630) przy opracowaniu swych słynnych praw ruchu planet. W ten sposób prace Tychona wbrew jego woli przyczyniły się do rozwoju myśli kopernikowskiej.

Kepler już w dzieciństwie wykazywał niezwykle bystry umysł, ale słabe zdrowie wskazywało na to, iż najodpowiedniejszą karierą byłby dlań stan duchowny. Posłano go zatem do szkoły klasztornej w Maulbronn, a potem na protestancki uniwersytet w Tybindze. Matematykę i astronomię wykładał tam Michał Maestlin (1550—1631), który wpoił młodemu Keplerowi zamiłowanie do nauki o niebie i przekonanie o prawdziwości nauki Kopernika.

Już w 24 roku życia Kepler ogłosił dziełko pt. *Mysterium cosmographicum* (Tajemnice kosmograficzne). Praca ta zawiera popartą argumentami obronę nauki Kopernika, specjalnie jednak zajmuje się przedstawieniem matematyczno-mistycznych poglądów jej autora. Kepler bowiem — podobnie jak niegdyś pitagorejczycy — szukał harmonii budowy świata i starał się wykryć proste związki liczbowe pomiędzy promieniami orbit planetarnych. Podstawą tych rozważań było pięć foremnych brył geometrycznych: ośmiościan, dwudziestościan, dwunastościan, czworościan i sześcian, które — w tej kolejności — miały oddzielać sześć orbit planetarnych: Merkurego, Wenus, Ziemi, Marsa, Jowisza i Saturna.

Rozumowanie to było całkowicie błędne, ale wykazywało duże zdolności matematyczne Keplera, co należycie ocenił Tycho. Wkrótce też powołał go na swego współpracownika do Pragi i zlecił mu opracowanie ogromnego zbioru swych obserwacji, wykonanych jeszcze w Danii. Tycho spodziewał się bowiem, że będą one poparciem dla jego własnych poglądów na budowę świata. Jednak zmarł, zanim sprawa dojrzała do rozstrzygnięcia i wówczas Kepler miał już zupełnie wolną rękę w obmyślaniu własnego systemu świata, opartego oczywiście na teorii Kopernika.

Kepler w roku 1609 ogłosił dzieło pt. *Astronomia nova* (Nowa astronomia), które zawiera wyniki jego kilkuletniej żmudnej pracy i dwa pierwsze prawa:

1. Każda planeta krąży dokoła Słońca po elipsie, przy czym Słońce znajduje się w jednym z dwóch ognisk tej elipsy;

2. Promień wodzący planety opisuje w równych odstępach czasu równe pola.

Natomiast w roku 1619 wydał dzieło pt. *Harmonices mundi* (Harmonia świata), a w nim ogłosił trzecie prawo:

3. Kwadraty czasów obiegu planet dokoła Słońca są proporcjonalne do sześcianów wielkich osi ich orbit.

Te trzy prawa dają całkowitą charakterystykę ruchów planet dokoła Słońca. Pierwsze z nich wskazuje rodzaj krzywej, po

której planeta krąży. Drugie zaś wyjaśnia, iż prędkość planety po orbicie jest największa wtedy, gdy znajduje się ona najbliżej Słońca. Trzecie wreszcie prawo wyraża stosunek między rozmiarami orbit planet a okresami pełnego obiegu: im większe rozmiary ma orbita, tym wolniej się po niej porusza planeta.

Prawa te unowocześniły system Kopernika i nadały mu jeszcze bardziej zwartą formę. Kepler bowiem potrafił oswobodzić swą myśl od mylnego przekonania starożytnych, że najdoskonalszy jest ruch jednostajny po okręgu koła i to naprowadziło go na drogę odkrycia rzeczywistych ruchów planetarnych, które całkowicie zgadzały się z obserwacjami. Z systemu Kopernika usunięte nareszcie zostały wszystkie epicykle, ostatnie pozostałości po nauce dawnych mędrców. Teraz do wytłumaczenia zawiłych ruchów planet nie trzeba było wielkiej liczby kół, wystarczyło w zupełności sześć elips dla znanych wówczas planet (i jedna dla Księżyca).

Kepler w roku 1627 opublikował dzieło pt. *Tabulae Rudolphinae* (Tablice rudolfińskie), nazwane tak od imienia protektora cesarza Rudolfa II. Na ich podstawie można było dokładnie wyznaczać pozycje planet na niebie, przewidywać zaćmienia Słońca i Księżyca oraz inne zjawiska niebieskie *).

Odkrycia dokonane przez Keplera sprawiły, że heliocentryczny system budowy świata stał się prosty i przekonywujący, toteż coraz więcej astronomów za nim się opowiadało. Jednakże uczony niemiecki dając odpowiedź na jedno pytanie, postawił inne, wcale nie mniej ważne. Należało przecież wyjaśnić, dlaczego planety poruszają się właśnie po elipsach, a nie po jakiejś innej krzywej.

Kepler dużo rozmyślał nad tym problemem, ale bez większego powodzenia. Przyjmował on bowiem jeszcze pogląd Arystotelesa, że gdy jakieś ciało znajduje się w ruchu, coś musi wciąż je popychać z tyłu. Sądził więc, że Słońce jest siedliskiem siły poruszającej — „anima motrix", która spełnia właśnie tę rolę. Z wnętrza globu słonecznego miały wychodzić promienie siły, wirujące razem z nim i pociągające za sobą planety.

Hipoteza ta mogła jednak wyjaśnić tylko ruchy planet po orbitach kołowych, nie wystarczała zaś absolutnie do wytłumaczenia orbit eliptycznych. W rezultacie to ważkie pytanie pozostało bez odpowiedzi aż do czasu, gdy zjawił się genialny fizyk

---

*) Kepler na podstawie *Tablic rudolfińskich* obliczył, że Merkury powinien w roku 1631 przejść przed tarczą Słońca. Niestety, nie dożył wspaniałego spełnienia swej przepowiedni, która wśród ówczesnych astronomów wywołała ogromne wrażenie.

angielski Izaak Newton (1642—1727). Ten bowiem dopiero odkrył prawo powszechnego ciążenia i wyjaśnił, że planety poruszają się po eliptycznych orbitach na skutek przyciągania przez Słońce, żadna zaś „anima motrix" nie jest do tego potrzebna. Powyższe odkrycie ostatecznie ugruntowało sytem heliocentryczny, który od tej pory stał się niewzruszonym fundamentem nowoczesnej astronomii.

Do zwycięstwa myśli kopernikowskiej walnie przyczynił się też wynalazek lunety i zastosowanie jej do obserwacji astronomicznych. Znaczenie naukowe tego wynalazku należycie ocenił uczony włoski Galileo Galilei (1564—1642), zwany Galileuszem. Nie szczędząc pracy i kosztów wkrótce zbudował swe lunety, z których jedna przybliżała oddalone przedmioty trzydziestokrotnie *). Na początku 1610 roku skierował lunetę na niebo i wówczas odkrycia posypały się jedno za drugim z oszałamiającą szybkością.

W pierwszym rzędzie Galileusz za pomocą swej prymitywnej lunety ujrzał na powierzchni Księżyca całe bogactwo szczegółów w postaci wielu gór pierścieniowych i ogromnych równin, nazwanych przez niego morzami. Góry rzucały długie, niemal zupełnie czarne cienie, podobnie jak ziemskie wzniesienia podczas wschodów i zachodów Słońca. Księżyc okazał się światem podobnym do naszego, a nie był doskonałą kulą, jak twierdził Arystoteles i zwolennicy jego poglądów.

Z kolei włoski uczony skierował lunetę na dobrze znane obszary nieba i ujrzał mnóstwo nowych gwiazd. Pas i miecz w gwiazdozbiorze Oriona zawierały nie dziewięć, ale przeszło osiemdziesiąt gwiazd. To samo można powiedzieć o Plejadach, w których Galileusz zamiast sześciu dobrze znanych gwiazd, dostrzegł ponad czterdzieści.

Jeszcze wybitniej uwydatniło się to w Drodze Mlecznej, której srebrzysty pas rozpadł się w lunecie Galileusza na rój drobnych gwiazd. Niewielki świat starożytnych, obracający się rzekomo dokoła Ziemi w ciągu doby, przeistoczył się w bezgraniczny Wszechświat. Gwiazdy stałe, znajdujące się w niedających wymierzyć się odległościach, pozostawały w lunecie małymi, zaledwie świecącymi punkcikami. A przecież miały być przymocowane do sfery, kręcącej się dokoła naszej planety poza orbitą Saturna.

---

*) Do naszych czasów zachowały się dwie lunety Galileusza, z których jedna ma obiektyw o średnicy 37 mm i długości ogniskowej 956 mm, druga zaś o średnicy 51 mm i długości ogniskowej 1327 mm.

Galileusz zwrócił teraz swoją lunetę na Jowisza i dostrzegł przy nim cztery księżyce. Obserwując je wielokrotnie zauważył, że krążą one dokoła Jowisza, podobnie jak — według teorii Kopernika — planety miały krążyć dokoła dużo potężniejszego od nich Słońca. Polski astronom miał słuszność, bo oto Galileusz miał przed oczyma miniaturę Systemu Słonecznego. Księżyce szybko i nieustannie zmieniały swą pozycję, co łatwo można było zauważyć obserwując Jowisza w ciągu jednej zaledwie nocy.

Już w marcu 1610 roku Galileusz opublikował swoje pierwsze odkrycie dokonane za pomocą lunety, w słynnym druku pt. *Sidereus Nuntius* (Zwiastun gwiezdny). Jego przedruki szybko rozprzestrzeniły się po całej niemal Europie, przynosząc sławę włoskiemu uczonemu. Odtąd też stał się on zapalonym zwolennikiem nauki Kopernika, bo przecież potwierdzały ją jego własne obserwacje. Odstąpił wtedy już zdecydowanie od teorii Tychona, której początkowo — jak podaje w jednym z listów — sprzyjał.

Zresztą jeszcze przed tymi odkryciami Galileusz przyznał się Keplerowi, że od dawna jest zwolennikiem nauki Kopernika, ale milczy z obawy przed drwinami. Wówczas to matematyk niemiecki rzucił mu to piękne wyzwanie: *Galileo, miej odwagę wystąpić publicznie! Jeśli moje przypuszczenia są słuszne, to w Europie jest mało sławnych matematyków, którzy by się z nami nie zgodzili. Tak wielka jest siła prawdy!*

Dalsze obserwacje Galileusza wykazały, że Wenus przechodzi przez cykl faz, podobnych do faz Księżyca (nów, pierwsza kwadra, pełnia i ostatnia kwadra). A zatem nie świeci własnym światłem, lecz odbija jedynie światło słoneczne. Zgodnie zaś z teorią Ptolemeusza planeta ta nie powinna nigdy zwracać ku nam więcej niż połowę swej oświetlonej powierzchni, a tymczasem Galileusz obserwował taką kolejność faz, o jakiej mówi teoria Kopernika.

Dla teorii heliocentrycznej było to chyba najważniejsze odkrycie Galileusza, ponieważ ta jedna obserwacja zadała śmiertelny cios nauce Ptolemeusza, a dowiodła słuszności teorii Kopernika. Każdy mógł się teraz o tym naocznie przekonać, o ile tylko dowierzał własnym oczom i swemu rozumowi. Wenus nie poruszała się po epicyklu między Ziemią a deferensem słonecznym, jak chciał aleksandryjski astronom, ale krążyła dokoła Słońca, jak twierdził toruński astronom.

Na tym jednak nie skończyły się odkrycia Galileusza, gdyż pod koniec 1610 roku odkrył plamy słoneczne. Wkrótce przeko-

nał się również, że leżą one na powierzchni Słońca, które obraca się wokół własnej osi. Był to także potężny cios wymierzony w panujące jeszcze wtedy poglądy Arystotelesa, że ciała niebieskie są wiecznie niezmienne, zbudowane z doskonałej i niezniszczalnej materii. W ten sposób obalone zostało nareszcie twierdzenie starożytnych o podziale świata na doskonałe niebo i niedoskonałą Ziemię.

Dzięki odkryciom Galileusza nauka polskiego astronoma stawała się coraz bardziej popularna wśród ówczesnych uczonych i dotychczasowymi argumentami „naukowymi" nie dawała się już zbić. Kościół katolicki, którzy do tej pory nie zajmował względem niej żadnego oficjalnego stanowiska, poczuł się teraz poważnie zagrożony i zdecydował się potępić „heretycką" naukę Kopernika. Ale przyszłość wykazała, że prawdy nie można zwalczyć najsurowszymi zakazami ani też najwyszukańszymi dogmatami.

ZBIGNIEW PAPROTNY — Rybnik

WSTĘPNE REZULTATY MISJI MARINERA 9

Mariner 9 wystartował z Ziemi 30 maja a 13 listopada 1971 r. znalazł się w bezpośrednim sąsiedztwie Marsa *). Pierwsze użycie kamer telewizyjnych — wąsko- i szerokokątnej — nastąpiło już 2 listopada, kiedy to zostały one sprawdzone i wykalibrowane. 11-go odebrano na Ziemi pierwsze próbne zdjęcia. Każde poddane było elektronicznej obróbce w celu wyeliminowania szumów i defektów powstałych w czasie nadawania. Mimo tych zabiegów tarcza Marsa była prawie pozbawiona szczegółów wskutek burzy piaskowej wyjątkowej wielkości — jaka według ocen zdarza się raz na 15 lat.

13 listopada rozpoczęto wprowadzanie Marinera na orbitę wokół Marsa, ostatecznie operację zakończono po dwóch dniach i odtąd rozpoczęły prace instrumenty naukowe.

Mars przyjął Marinera burzą piaskową na skalę planetarną. Fakt ten zmusił naukowców do zmiany pierwotnego planu badań fotograficznych w czasie 26 okrążenia planety, kiedy skierowano kamerę szerokokątną (154 stopni kwadratowych) na tarczę planety w poszukiwaniu obszarów o względnej widoczności. Kiedy odkryto okno w zasłonie pyłu, kamera wąskokątna (15 st. kw.) dokonywała dwóch serii zdjęć o dużej rozdzielczości, po cztery zdjęcia w serii. Szczegóły tych zdjęć ujawniał proces „filtracji" elektronicznej, zwiększał on również jasność obrazów, oczyszczał z szumów itd. Zdjęcia „spreparowane" okazały się bardziej czytelne niż „oryginały".

Zdjęcia krawędzi Marsa wskazują, że jego powierzchnia blednie stopniowo przy posuwaniu się do skraju, później jest wyraźnie widoczna

*) Szczegóły na temat ostatnich badań Marsa podane były w nr 9 „Uranii" w artykule pt. „Najazd Ziemian na Marsa" St. R. Brzostkiewicz (przyp. redakcji).

ciemna przerwa a nad nią cienka warstwa mgły. Zdjęcia wykonane kamerą wąskokątną na szerokościach geograficznych przewyższających +15° pokazują nawet kilka warstw mgły. Jest ona koloru białego lub lekko błękitnego (co wykryto przy pomocy różnokolorowych filtrów), składa się więc z cząstek różnych od tych, jakie są odpowiedzialne za czerwony kolor pustyń marsjańskich. Wysokość, na której znajduje się mgła, była trudna do określenia, ostatecznie przyjęto, że wynosi ok. 60 km, gdzie ciśnienie atmosferyczne jest 0,01 do 0,1 milibara.

Niektóre obrazy telewizyjne w niebieskiej części widma wykazały równoległe do siebie smugi, wywołane zapewne falami atmosferycznymi o długości rzędu 40 km. Brak ich w świetle czerwonym sugeruje, że fale te występują nie w warstwie pyłowej, lecz w wyższych warstwach mgły.

Dla opisu powierzchni duże znaczenie mają cztery ciemne obszary, zauważone już na najpierwszych zdjęciach. Są to *Nix Olympica* oraz 3 inne formacje zwane umownie Plamami: *P. Północna* (długość 106°, szerokość +12° koło *Ascraeus Lacus*), *P. Środkowa* (112°, 0°, pobliże *Pavonis Lacus*) oraz *P. Południowa* (120°, —8°, okolica *Nodus Gordii*). Plama Północna oraz Nix Olympica utworzone są z kilku przecinających się wzajemnie kraterów, których dna znajdują się na różnych wysokościach, a więc pochodzą z różnych okresów. Widoczne wyraźnie wewnętrzne krawędzie tarasów wskazują, że te obniżenia nie są wypełnione pyłem. Plama Południowa jest formacją kolistą o średnicy rzędu 100 km. Mimo płaskiego dna i tarasowatych zboczy jest niepodobna do typowych tworów ziemskich lub księżycowych. Poza wałem zaczyna się strefa o powierzchni popękanej, pociętej szczelinami i koncentrycznymi depresjami. Plamy Północna i Południowa oraz Nix Olympica przypominają ziemskie kaldery — kratery utworzone przez zapadnięcie się środkowych części wulkanów, kiedy magma cofa się w głąb skorupy ziemskiej. Brak wałów między przecinającymi się kraterami, różne poziomy stref dennych, brak podniesionych obrzeży — wszystko to świadczy, że owe utwory są raczej pochodzenia wulkanicznego niż meteorytycznego. Wniosek ten potwierdza zdjęcie Nix Olympica wykonane po uspokojeniu się burzy pyłowej. Widać na nim górę szerokości u podstawy 500 km, wznoszącą się ponad 6 km nad otaczające płaszczyzny. Dla porównania: Nix Olimpica jest większa od Wysp Hawajskich, również pochodzenia wulkanicznego, lecz o średnicy „tylko" 225 km i aż 9 km wysokości od dna Pacyfiku do szczytu krateru Mauna Loa.

Innym interesującym obiektem jest gigantyczna dolina 400 do 120 km z szeregiem odgałęzień przypominających kaniony lub fiordy. Znajduje się na południowej półkuli koło *Titonius Lacus*. Jest to zapewne zapadlina wulkaniczna, powstała wzdłuż linii osłabienia skorupy planety, a okoliczne spękania są prawdopodobnie wynikiem erozji atmosferycznej, ponieważ suchość Marsa wyklucza erozję wodną.

Na podstawie materiału fotograficznego Marinera 9 można określić więc Marsa jako planetę geologicznie aktywną, z częstymi ruchami skorupy, obfitością wulkanów oraz silną erozją gazową (powietrzną?).

S p e k t r o m e t r i a. Nadfioletową część widma atmosfery Marsa przy oświetlonym przez Słońce skraju tarczy przeprowadzono aparaturą opisaną w nr 4 „Uranii" z 1970 r. (Mariner 6 i 7). Oprócz potwierdzenia już wykrytych linii emisyjnych wodoru atomowego, tlenu i węgla, jak również pasm tlenku i dwutlenku węgla, wykazano że temperatura i gęstość górnej atmosfery zależy od aktywności Słońca. Jest ona silniej zaznaczona niż w przypadku atmosfery ziemskiej. Niższe warstwy atmosfery zbadano kierując spektrometr UV bezpośrednio na tarczę Marsa. Obserwacje

bardzo utrudniała burza pyłowa (rozproszenie promieniowania odbitego na unoszących się cząstkach pyłu).

Do badania widma w zakresie 5—20 mikronów użyto spektrometru podczerwieni (IR). Szczególnie wyraźnie występują pasma dwutlenku węgla między 12 a 18,5 mikronami. W obszarach polarnych mają one charakter emisyjny, poza nimi — absorpcyjny, co wskazuje na zależność od temperatury. Charakterystyczną cechą jest obecność rozmytych pasm między 9 a 22 mikronami, przypisywanych pyłowi krzemowemu w atmosferze, co potwiedzają badania laboratoryjne. Zawartość krzemionki w pyle marsjańskim określa się na 55—60%.

Ocena promieniowania termicznego południowej czapki polarnej dała w wyniku 140° ± 10° Kelvina (rzędu —130°C). Jest to jeszcze jeden argument za dwutlenkiem węgla jako materiałem tworzącym czapkę polarną, gdyż w warunkach marsjańskich stały dwutlenek jest w równowadze ze swoją parą nasyconą przy 148°K. Liczne linie emisyjne H_2O na długościach fali 29 do 50 mikronów świadczą o niewielkiej ilości pary wodnej w atmosferze polarnej.

Dokonano ocen temperatury w różnych częściach globu za pomocą radiometru w podczerwieni. Odkryto kurczenie się południowej czapki polarnej i wyższą od otoczenia o 8° temperaturę Plamy Południowej, co tłumaczy się lokalną przejrzystością atmosfery, pozwalającą na większe zaabsorbowanie energii przez powierzchnię.

Propagacja fal radiowych i pole grawitacyjne. W czasie pierwszych 40 dni Mariner 9 znikał za tarczą Marsa 80 razy. Radioteleskopy ziemskie w Kalifornii śledziły stopniowe zanikanie sygnału radiowego, występujące w czasie pogrążania się w niższe warstwy atmosfery podczas wchodzenia za tarczę i sytuację odwrotną podczas pojawiania się. Wykryto dziwną zmianę we właściwościach atmosfery Marsa. Podczas gdy w 1969 r. spadek temperatury w miarę wzrostu wysokości nad powierzchnią oceniono równy 3°C na km, w 1971 r. pomiary wykazały stałość temperatury aż do 15—20 km nad Marsem, a następnie spadek z szybkością 2°C na km. Przyczynę tych izotermicznych warunków upatrywać należy w pyle atmosferycznym, pochłaniającym promieniowanie słoneczne. Sugeruje to obecność pyłu na wysokości 15—20 km.

Obserwacja znikania i pojawiania się Marinera za tarczą Marsa umożliwiła wyznaczenia promieni globu w 15 punktach. Różnice długości promienia sięgają 13 km (co odpowiada zmianie ciśnienia atmosferycznego przy powierzchni od 2,9 do 8,3 mb). Odkryto w ten sposób, że jasny obszar *Hellas* leży o ok. 6 km poniżej swej zachodniej granicy, a rejon między *Mare Sirenium* a *Solis Lacus* położony jest od 5 do 8 km ponad średnim promieniem planety, tak jak obszar *Tharsis*, który znany jest już z badań radarowych jako wyżej położona część Marsa.

Orbita Marinera została określona z dużą dokładnością na podstawie pomiarów przesunięcia dopplerowskiego sygnałów radiowych. Po korekcie z 16 listopada 1971 r. pojazd okrążał planetę w czasie $11{,}980^h$ po elipsie o mimośrodzie e = 0,62173, nachylonej do równika pod kątem 64,37°. Mimimalną wysokość 1387 km osiągnął Mariner nad punktem o długości areograficznej 117,2° i szerokości —22,1° (pomiędzy *Tharsis* i *Aonius Sinus*).

Badanie pola grawitacyjnego polegało na porównaniu ruchów obserwowanych z obliczonymi teoretycznie, biorąc pod uwagę 33 okrążenia dokoła Marsa poczynając od 16 listopada. Pole grawitacyjne Marsa jest bardziej niejednorodne od ziemskiego czy księżycowego, a niejednorodności

tych nie można przypisywać nierównościom powierzchni. Być może Mars posiada, podobnie jak Księżyc, lokalne koncentracje mas — tzw. maskony.

Innym rezultatem śledzenia ruchu Marinera jest nowe zorientowanie przestrzenne osi obrotu Czerwonej Planety. Jej biegun niebieski północny leży w punkcie $\alpha = 21^h09,^m2 \pm 1,^m2$ i $\delta = 52,^\circ6 \pm 0,^\circ2$ (1950,0), czyli o ok. pół stopnia na południowy wschód od przyjmowanego. Znajduje się on pomiędzy gwiazdami Deneb a Dzeta Cefeusza, a w pobliżu brak jasnej gwiazdy, która służyłaby Marsjanom za gwiazdę Polarną.

Fobos i Deimos. Już Mariner 7 ukazał na zdjęciu Fobosa jako ciało o kształcie kartofla. Mariner 9 dokonał zdjęcia z bliskiej odległości i potwierdził, że Fobos ma nieregularny kształt o rozmiarach 25 na 21 km. Rozmiary Deimosa wynoszą 13,5 na 12 km, przy czym błąd pomiaru w obu przypadkach wynosi od 0,5 do 5 km. Z porównania gabarytów satelitów z ich wizualnymi wielkościami gwiazdowymi wynika albedo geometryczne równe 0,05. Oznacza to, że oba satelity należą do najciemniejszych obiektów w Układzie Słonecznym a porównywalne są jedynie z najciemniejszymi partiami mórz księżycowych. Liczne kratery na powierzchni księżyców Marsa są prawdopodobnie pochodzenia meteorytowego.

Rys. 1. Fragment powierzchni Marsa sfotografowany 4 lutego 1972 r. przez Marinera 9. Czarna plama o wymiarach około 50 na 110 km — to cień satelity Marsa, Fobosa.

Jeden z nich na Fobosie ma średnicę 5,3 km. Zderzenie, w którego wyniku powstał, było w swojej sile bliskie granicznemu, jakie mogło spowodować jego rozpadnięcie się. Ilość kraterów wskazuje, że są one bardzo stare, zaś przyjęcie meteorytowej hipotezy ich powstania świadczy o znacznej spójności wewnętrznej satelitów. Porównania ilości kraterów na Marsie i jego księżycach (na jednostkę powierzchni) daje pojęcie o efektywności procesów erozyjnych na Czerwonym Globie.

Uzupełnienie. Opisane wyżej wyniki badań są rezultatami wstępnymi, pełne opracowanie przewidziane jest na koniec roku 1972.

Na początku maja 1972 r. przeprowadzono nową korekturę orbity, po której wehikuł przecina podczas każdego okrążenia cień planety. Maksymalny czas zaćmienia wynosi 95 minut. Godne zauważenia są zmiany temperatury, jakim ulega pojazd wchodząc i wychodząc ze strefy cienia. One być może spowodowały awarię aparatury, wykrytą w połowie marca. 17 marca przyrządy wyłączono aby znaleźć przyczynę uszkodzenia. Po włączeniu kamer 22 marca całość zaczęła działać normalnie, mimo iż natury awarii nie rozszyfrowano. Począwszy od czerwca zdjęcia Marsa przesyłane będą na Ziemię raz w tygodniu, dotąd otrzymano ich ok. 7000. Przewidziane jest przeprowadzenie eksperymentu relatywistycznego we wrześniu, polegającego na pomiarze siły słonecznego pola grawitacyjnego jako czynnika odkształcającego kierunek nadchodzących z pojazdu wiązek promieniowania, przechodzących blisko skraju tarczy Słońca. Złączenie Marsa ze Słońcem nastąpiło w dniu 7 września 1972 r.

Opracowano wg *Sky and Telescope* **1972**, 1, 5.

KRONIKA

Wszechświat jest większy i starszy

Tytuł niniejszej notatki jest najogólniej sformułowanym wynikiem wieloletniej pracy A. R. Sandage'a i G. A. Tammanna nad wyznaczaniem wartości stałej Hubbla. Ta podstawowa stała kosmologiczna jest współczynnikiem proporcjonalności między odległością i prędkością ucieczki galaktyk. E. Hubble podał w roku 1936 jej wartość jako 536 km/sek na megaparsek (tzn. co milion parseków prędkość ucieczki galaktyk wzrasta o 536 km/sek). Wynikało stąd, iż ekspansja Wszechświata rozpoczęła się 1,8 miliarda lat temu, co jednak wydawało się niemożliwe zważywszy choćby nieco większy wiek znanych na Ziemi skał krystalicznych. W roku 1952 W. Baade wykazał, że skala odległości wynikająca z podanej wyżej wartości stałej Hubbla jest conajmniej dwukrotnie za mała dla układu Lokalnego galaktyk. W latach 1958 i 1968 Sandage znalazł nową wartość stałej Hubbla — 75 km/sek na megaparsek. I wreszcie ostatnio wspomniani na początku astronomowie podają wartość 53 km/sek na megaparsek, a więc dziesięciokrotnie mniej niż pierwotnie Hubble. Wszystkie odległości galaktyk oraz moment początku ekspansji Wszechświata są więc większe o czynnik 10 od wyznaczonych w końcu lat trzydziestych.

(Wg *Sky and Telescope*, 1972, 43, 229). *K. ZIOŁKOWSKI*

Projekt największego radioteleskopu na świecie

W stanie Nowy Meksyk, w pobliżu Albuquerque, ulokowany ma być największy przyrząd naukowy, zbudowany dotychczas na świecie: radioteleskop o trzech ramionach, długości 13 mil. Projekt takiego radioteleskopu, o kształcie litery Y, opracowano już przed kilku laty, następnie przeprowadzano w południowej części Stanów Zjednoczonych poszuki-

wania odpowiedniego terenu, na którym można by rozpocząć budowę. Teren powinien leżeć jak najbliżej równika, co pozwoliłoby na przeczesywanie teleskopem możliwie dużej części nieba. Urządzenie ma być tym dla radioastronomów, czym jest teleskop na Palomar dla astronomów optycznych. Przewiduje się rozpoczęcie obserwacji już za cztery lata, choć dopiero za dziesięć lat, w 1982 roku, całe urządzenie będzie gotowe. Koszty będą rzędu stu milionów dolarów.

(Wg *New Scientist* 1972, 54, 251).

B. KUCHOWICZ

Średnice największych planetoid

Rozmiary planetoid udało się dotychczas znaleźć w sposób bezpośredni jedynie dla czterech obiektów: Ceres, Pallas, Juno i Vesta. Średnice pozostałych oblicza się z ich jasności zakładając, że zdolność odbijania promieniowania dla każdej planetoidy jest równa średniej zdolności odbijania czterech wymienionych. Opierając się na tym założeniu oraz przyjmując najnowsze dane fotometryczne M. A. Combes wyznaczył rozmiary planetoid publikując odpowiednie wartości dla 34 największych, tzn. takich, których średnice przewyższają 100 km. W poniższym zestawieniu oprócz średnicy *d* w kilometrach podano numer katalogowy i nazwę planetoidy, jej widomą jasność fotograficzną *m* oraz fotograficzną jasność absolutną *g*, tzn. taką jasność jaką miałaby planetoida gdyby znajdowała się w odległości jednej jednostki astronomicznej zarówno od Ziemi jak też i od Słońca.

Planetoida	*d*	*m*	*g*	*Planetoida*	*d*	*m*	*g*
1 Ceres	767	7.4	4.0	22 Kalliope	129	11.1	7.4
2 Pallas	489	8.5	5.1	52 Europa	124	11.6	7.5
4 Vesta	386	6.7	4.2	354 Eleonora	124	11.0	7.5
15 Eunomia	225	9.4	6.2	704 Interamnia	124	11.5	7.5
10 Hygiea	196	10.6	6.5	196 Philomela	118	11.7	7.6
3 Juno	193	9.6	6.3	11 Parthenope	113	10.4	7.7
6 Hebe	187	9.3	6.6	18 Melpomene	113	10.1	7.7
7 Iris	179	9.3	6.7	31 Euphrosyne	113	11.9	7.7
16 Psyche	171	10.5	6.8	129 Antigone	113	11.4	7.7
511 Davida	156	11.2	7.0	65 Cybele	108	12.3	7.8
9 Metis	142	9.8	7.2	130 Elektra	108	12.0	7.8
29 Amphitrite	142	10.2	7.2	471 Papagena	108	11.4	7.8
349 Dembowska	142	11.0	7.2	5 Astraea	103	11.0	7.9
14 Irene	136	10.4	7.3	13 Egeria	103	10.9	7.9
39 Laetitia	136	10.8	7.3	44 Nysa	103	10.6	7.9
8 Flora	129	9.5	7.4	92 Undina	103	12.2	7.9
20 Massalia	129	10.0	7.4	532 Herculina	103	11.3	7.9

Warto zauważyć, że wśród wymienionych największych planetoid połowa (czyli 17) było odkrytych wśród pierwszych dwudziestu, a 9 innych znacznie później, o czym świadczą ich kolejne numery większe od 100. Planetoida o największym numerze 704 była odkryta dopiero w 1910 roku, a więc w ponad 100 lat po odkryciu pierwszej.

(Wg *Sky and Telescope*, 1972, 43, 229).

K. ZIOŁKOWSKI

Nowe elementy orbity hipotetycznej planety pozaplutonowej

Są pewne dane, które pozwalają sądzić, iż poza Plutonem znajduje się jeszcze jedna i to dosyć masywna planeta. Hipoteza o jej istnieniu nie jest nowa, gdyż już na początku naszego stulecia C. Flammarion przewidywał istnienie nie jednej, ale dwóch planet pozaneptunowych. Do takiego samego wniosku doszedł również W. H. Pickering, zajmując się w r. 1910 analizą orbit kometarnych. Hipoteza ta nabrała większych cech prawdopodobieństwa, gdy w r. 1930 odkryto Plutona. Okazało się wtedy, że nie może on być odpowiedzialny za wszystkie obserwowane parturbacje w ruchu Neptuna.

Przed kilkunastu laty problemem istnienia planety pozaplutonowej zajmował się H. Kritzinger, obliczając nawet elementy jej orbity i przybliżoną efemerydę. Były one oparte na analizie orbit tych komet, których aphelia leżą rzekomo w strefie aktywności grawitacyjnej hipotetycznej planety. Z obliczeń tych wynikało, że Transpluton — tak nazwano hipotetyczną planetę pozaplutonową — obiega Słońce raz na 675,7 lat w średniej odległości około 77 jednostek astronomicznych. Niestety, poszukiwania fotograficzne w gwiazdozbiorze Pegaza, gdzie zgodnie z obliczoną efemerydą miał w r. 1960 znajdować się Transpluton, nie przyniosły oczekiwanego sukcesu.

Ostatnio do zagadnienia tego powrócił J. L. Brady, znany astronom amerykański z uniwersytetu kalifornijskiego. Zbadał on dokładnie ruch komety Halley'a w ciągu jej 22 obiegów (w okresie od r. 295 do r. 1910), wykorzystując w swych pracach najnowszą technikę obliczeniową. I chociaż pod uwagę były brane wszystkie zakłócenia w jej ruchu, jakie wywoływane są przez znane dziewięć planet, to i tak wystąpiły pewne różnice między obliczonymi a obserwowanymi momentami przejścia komety przez peryhelium. Dalsze zaś badania wykazały, że różnice te można doskonale wyjaśnić wpływami planety pozaplutonowej. Udało się także Brademu obliczyć nowe elementy jej orbity, które są następujące (1950,0):

połowa wielkiej osi orbity (α) = 59,93575 j. a.
mimośród orbity (e) = 0,07
nachylenie orbity do płaszczyzny ekliptyki (i) = 120°
długość węzła wstępującego (Ω) = 115,75°
odległość peryhelium od węzła wstępującego (ω) = 181°
moment przejścia planety przez peryhelium (T) = 1635 r.

Z opublikowanych przez Bradego danych wynika, że Transpluton porusza się ruchem wstecznym, co byłoby wyjątkowym zjawiskiem w świecie planet. Ostatni raz miał przejść przez peryhelium w r. 1635, a najbliższe takie przejście nastąpi dopiero w r. 2099. Obiega on bowiem Słońce raz na 464 lat po orbicie, której połowa wielkiej osi mierzy 59,9 jednostek astronomicznych. Średnia zatem odległość hipotetycznej planety pozaplutonowej od Słońca byłaby prawie dokładnie dwa razy większa niż średnia odległość Neptuna, a więc bardziej zgodna z regułą Titusa-Bodego aniżeli średnia odległość Plutona *).

Masa hipotetycznej planety pozaplutonowej wynosić ma około 0,0009 masy Słońca, czyli mniej więcej tyle samo co masa Jowisza. Powinna zatem świecić na niebie jako ciało 13—14 wielkości gwiazdowej, zakłada-

*) Średnia odległość Plutona od Słońca wynosi 39,7 j. a., a z reguły Titusa-Bodego wynika, że dziewiąta planeta winna znajdować się w odległości 77,2 j. a. Może więc Pluton rzeczywiście był kiedyś satelitą Neptuna — jak sądzą niektórzy astronomowie — i stał się samodzielną planetą dopiero na skutek perturbacji ze strony Transplutona?

jąc oczywiście, że ma taką samą gęstość i albedo jak Pluton. Byłby to więc na tyle jasny obiekt, że nie powinniśmy zbyt długo czekać na jego odkrycie. Z drugiej jednak strony trzeba uwzględnić mały ruch Transplutona na niebie oraz fakt, iż może się on oddalać od ekliptyki na dość dużą odległość.

Przyszłość pokaże, czy i w jakim ewentualnie stopniu rozważania Bradego były sprawne. Nie ulega bowiem wątpliwości, że obliczone przez niego elementy orbity Transplutona — o ile planeta ta naprawdę istnieje — mogą się bardzo różnić od rzeczywistych. A ponieważ różnice te mogą być znaczne (za wyjątkiem długości węzła wstępującego), to i obliczona efemeryda będzie także obarczona dużym błędem. Toteż odszukanie na niebie planety pozaplutonowej będzie tak samo trudnym zadaniem, jakim było odkrycie Plutona, którego poszukiwano przez ćwierć wieku (w latach 1905—1930).

(Wg *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 1972, 84, 314).

S. R. BRZOSTKIEWICZ

PORADNIK OBSERWATORA

Kąty pozycyjne przy zakryciach gwiazd przez Księżyc

Przy obserwcjach zakryć gwiazd przez Księżyc bardzo pożyteczną jest znajomość kąta pozycyjnego, czyli kąta jaki zakreśla promień wodzący ze środka tarczy od pewnego umownego punktu na obrzeżu Księżyca do miejsca, w którym ma nastąpić zniknięcie lub pojawienie się gwiazdy. Pozwala to przede wszystkim na zidentyfikowanie gwiazdy przed nastąpieniem początku zjawiska (zniknięcia), zdarza się bowiem często, że w sąsiedztwie tarczy Księżyca widocznych jest kilka różnych gwiazd i uwaga obserwatora jest zwrócona właśnie na tę, która wogóle nie ulega zakryciu, podczas gdy inna — właściwa — zniknie za brzegiem Księżyca nie zauważona.

Szczególnie ważnym jest znajomość pozycji gwiazdy względem Księżyca podczas obserwacji końca zjawiska (pojawień się), i to zarówno przy jasnym brzegu (podczas pełni lub przed pełnią), jak i przy ciemnym brzegu (po pełni). W tym przypadku znajomość pozycji jest równie ważna jak przybliżonego momentu nastąpienia zjawiska.

Pozycję gwiazdy względem tarczy Księżyca można określić za pomocą kąta pozycyjnego liczonego od jednego z trzech wyróżnionych punktów:

1. Kąt pozycyjny od bieguna, czyli kąt liczony od północnego punktu tarczy — A_p tj. od punktu zwróconego ku północnemu biegunowi świata. Kierunek ten tworzy koło godzinne przechodzące przez środek tarczy Księżyca. Obserwatorzy posługujący się lunetą z montażem paralaktycznym (prawidłowo ustawionym) mają tu ułatwione zadanie: przy nieruchomej lunecie (tzn. bez lub z zatrzymanym mechanizmem zegarowym) Księżyc i gwiazdy w polu widzenia lunety „uciekają" wzdłuż prostopadłej do linii określającej kierunek ku biegunowi.

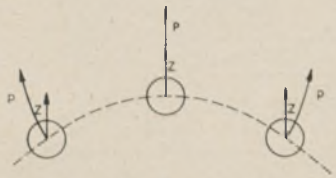
2. Kąt pozycyjny od zenitu — A_z. Kierunek ku zenitowi tworzy płaszczyzna pionowa, przechodząca przez zenit i środek tarczy Książyca. Zaznacza ona na obrzeżu tarczy punkt w pionie ponad środkiem, od którego mierzone są kąty pozycyjne od zenitu A_z. Kąty liczymy zawsze w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówek zegara.

Oba kąty — A_p i A_z — podawane są w przepowiedniach zakryć gwiazd przez Księżyc w *Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego.*

3. Kąt pozycyjny od północnego bieguna Księżyc — A_N. Znajomość tego kąta może dać nieocenione usługi podczas obserwacji pojawienia się gwiazdy spoza oświetlonego brzegu Księżyca (koniec zjawiska zakrycia) podczas pełni lub na parę dni przed pełnią. Daje ona możność dokładnego określenia — przy pomocy mapy Księżyca — miejsca w którym w oznaczonym czasie ma pojawić się gwiazda.

Kąt ten nie jest podawany w *Roczniku,* ale nawet mało wprawny w obliczeniach astronomicznych miłośnik może obliczyć go sam, posługując się opisanym niżej sposobem.

Ale przedtem kilka wyjaśnień z astronomii sferycznej. Rys. 1 przedstawia rozwinięty na płaszczyźnie rysunku wycinek sfery niebieskiej z zaznaczonym ruchem dziennym Księżyca i trzema jego położeniami:



Rys. 1

przed, podczas i po przejściu przez południk. Przez Z zaznaczono tu kierunek ku zenitowi, przez P — ku biegunowi północnemu (około Gwiazdy Polarnej). Tylko w czasie kulminacji Księżyca (tzn. w południku) oba kierunki pokrywają się i wówczas kąty pozycyjne A_p i A_z będą sobie równe. W czasie ruchu dziennego punkt P tylko nieznacznie zmienia swe położenie względem samego Księżyca (ta nieznaczna zmiana wynika z tego, że Księżyc przesuwa się ruchem własnym wśród gwiazd nie po równoległej do płaszczyzny równika), natomiast punkt Z „ślizga się" po obrzeżu tarczy Księżyca tak, że najbardziej oddalony od punktu P jest na wschodniej i zachodniej stronie nieba. Inaczej mówiąc, na skutek ruchu dziennego Księżyc wydaje się obracać dokoła swego środka do chwili osiągnięcia kulminacji w jedną, następnie w drugą stronę, co powoduje że różnica A_p—A_z jest raz dodatnia, raz ujemna.

Nieco bardziej skomplikowana jest zależność kąta pozycyjnego A_N (liczonego od północnego bieguna Księżyca) od A_p lub A_z. Aby znaleźć liczbowy związek między tymi kątami należałoby skorzystać ze wzorów zamiany współrzędnych równikowych na ekliptykalne, poza tym ruch Księżyca nie odbywa się po ekliptyce a jego oś nie jest prostopadła ani do płaszczyzny ekliptyki, ani do płaszczyzny orbity. Na szczęście zaniedbanie tych warunków nie powoduje większych uchybień, w związku z czym zależność kąta A_N od A_p można przedstawić z wystarczającym dla naszych celów przybliżeniem za pomocą wzoru

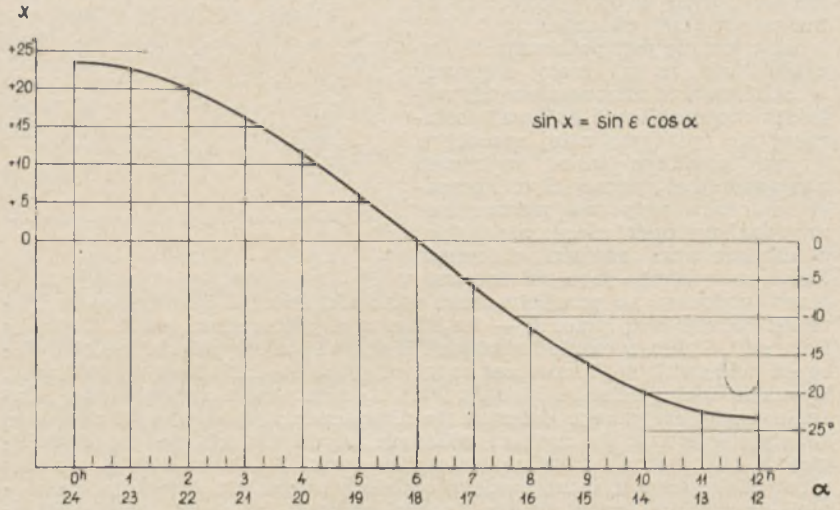
$$A_N = A_p + x, \text{ gdzie } \sin x = \sin \varepsilon \cdot \cos \alpha,$$

a ε — nachylenie ekliptyki do równika, α — raktascensja Księżyca (wartości α są podawane na 1^h czasu środk.-eur. każdego dnia w części stałej naszego Kalendarzyka Astronomicznego).

Zamiast dokonywania obliczeń można z powodzeniem wartości x brać z podanego tu (rys. 2) wykresu, zawierającego wartości x dla różnych wartości α od 0 do 24^h. Aby obliczyć wartość kąta pozycyjnego od bieguna północnego Księżyca A_N, należy po prostu otrzymaną z wykresu wartość x dodać algebraicznie (tzn. z odpowiednim znakiem plus lub minus) do wartości A_p, podanej w przepowiedniach zakryć.

Ilustrują to dwa następujące przykłady:

1. Zakrycie nr 5177 (62 *Tau* w dniu 24 października 1972 r. o 27^h39^m czasu uniwersalnego, czyli 25 października *) o 4^h39^m czasu środk.-eur.), dla którego $A_p = 206°$, $A_z = 167°$. Z Kalendarzyka astronomicznego na rok 1972 (dodatek do „Uranii", str. 9) znajdujemy drogą interpolacji dla Księżyca $\alpha = 4^h24^m$, a z wykresu (rys. 2) $x = +9°$, wobec czego $A_N = 215°$.

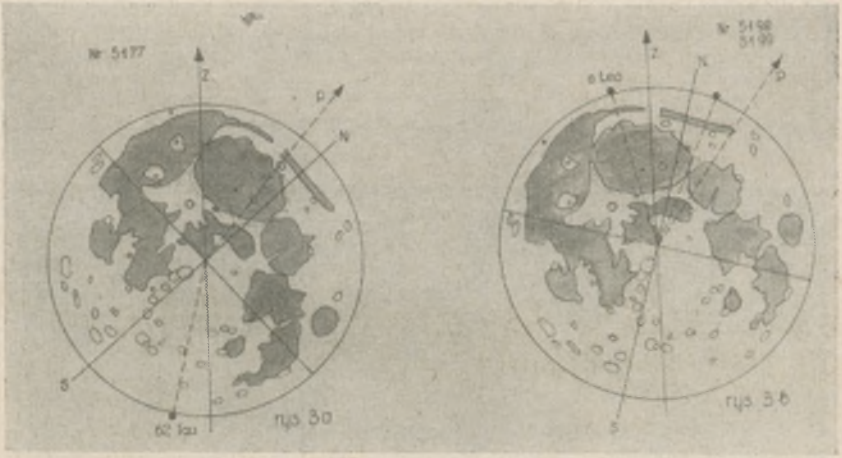


Rys. 2

2. Zakrycie nr 5198 i 5199 [początek i koniec zakrycia *o Leo* w dniu 23 grudnia 1972 r. o 29^h23^m (*p*) i 29^h42^m (*k*) czasu uniwersalnego], dla którego kąty pozycyjne wynoszą: $A_p = 47°$, $A_z = 14°$ dla początku i $A_p = 12°$, $A_z = 337°$ dla końca zakrycia. Analogicznie z Kalendarzyka otrzymujemy dla Księżyca $\alpha = 9^h40^m$, a z wykresu $x = -19°$, skąd $A_N = 28°$ dla początku i $A_N = 12° - 19° = 372° - 19° = 353°$.

Przebieg tych zakryć przedstawia rys. 3. W obu przypadkach tarczę Księżyca przedstawiono tak, jak ją widzimy okiem nieuzbrojonym, literą Z zaznaczono kierunek ku zenitowi. Strzałka P oznacza kierunek ku biegunowi świata, przez N oznaczono północny biegun Księżyca. W obu przypadkach punkt P znajduje się „na prawo" od zenitu Z, gdyż zakrycia następują w zachodniej stronie nieba. W pierwszym przypadku (rys. 3a) Księżyc jest w 2,6 dniu, w drugim (rys. 3b) w 3,8 dniu po pełni, toteż zjawisko ukazania się gwiazdy (koniec zakrycia) będzie miało miejsce przy nieoświetlonym brzegu Księżyca. Będzie to wąski „ciemny sierp". Uprzednie ustalenie miejsca zjawiska bardzo ułatwia jego zaobserwowanie.

*) W Roczniku podawane są daty wieczoru obserwacyjnego. Podane w przykładach wartości liczbowe odnoszą się do Warszawy.



Rys. 3

Gwiazda *62 Tau* jest 6,4 wielkości, więc w *Roczniku* nie podano danych odnoszących się do początku zakrycia (zachodzącego przy oświetlonym brzegu), natomiast dla gwiazdy *o Leo* (3,8 wielkości) podano momenty i kąty dla początku i końca zakrycia.

Sytuacja na rys. 3 przewidziana jest dla obserwatora w Warszawie, dla innych miejscowości kąty pozycyjne mogą się różnić o kilka stopni.

LUDWIK ZAJDLER

KRONIKA PTMA

Sympozjum obserwatorów Słońca

W dniach 10 i 11 czerwca br. odbyło się we Wrocławiu II Sympozjum Obserwatorów Słońca PTMA. Wzięło w nim udział jedenastu obserwatorów, miłośników specjalizujących się w obserwacjach Słońca. Ta niezbyt liczna grupa, pracująca od dwudziestu lat (p. „Urania" 5/72) pod kierunkiem prof. dr Jana Mergentalera — inicjatora Miłośniczej Służby Słońca w Polsce — ma na swym koncie liczne już dzisiaj osiągnięcia. Systematyczne roczne sprawozdania publikowane są w „Acta Geophysica Polonica".

Sympozjum odbyło się w starym budynku Instytutu Astronomii UBB przy cichej, pełnej zieleni ulicy M. Kopernika. Referaty wygłosili pracownicy naukowi Instytutu. I tak — w pierwszym dniu Sympozujm (w sobotę) — dr Bogdan Rompolt zapoznał słuchaczy z instrumentami i obserwatoriami heliofizycznymi na świecie. Wykład ilustrowany był przeźroczami. Po przerwie jeden z najwytrwalszych „słoneczników", inż. Janusz Kazimierowski z Kalisza, podzielił się z resztą uczestników swoimi wrażeniami z pobytu na międzynarodowym zjeździe miłośników astronomii w Bolonii w 1971 roku *).

*) Patrz „Konferencje i zjazdy" str. 313

W niedzielę przed południem dr hab. Andrzej Stankiewicz opowiedział o budowie i strukturze plam słonecznych. Po wykładzie, również bogato ilustrowanym kolorowymi przeźroczami, uczestnicy wraz z grupą naukowców — prof. dr J. Mergentalerem, dr hab. A. Stankiewiczem, dr B. Rompoltem oraz dr Przemysławem Rybką, reprezentującym Zarząd Główny PTMA — udali się na zwiedzanie Obserwatorium. Dr B. Rompolt

Uczestnicy Sympozjum (od lewej): Jan Brylski — Dąbrowa Górnicza, Zbigniew Pietroń — Tychy, Jan Musiał — Dąbrowa Górnicza, mgr Helena Hankiewicz — Kraków, dr Bogdan Rompolt — Wrocław, inż. Tadeusz Kalinowski — Myślenice, dr hab. Andrzej Stankiewicz — Wrocław, Łucja Szymańska — Dąbrowa Górnicza, prof. dr Jan Mergentaler — Wrocław, Wacław Szymański — Dąbrowa Górnicza, inż. Janusz Kazimierowski — Kalisz, Wojciech Sędzielowski — Gdańsk, Bronisław Szewczyk — Katowice, inż. Janusz Dziadosz — Kraków.

Fot.: Jerzy Wieczorek — Grodziec k. Będzina

zapoznał zwiedzających z instrumentami i urządzeniami, objaśnił ich działanie, odpowiadał na liczne pytania. Dzięki ładnej pogodzie zaobserwowano przez koronograf kilka interesujących protuberancji na Słońcu.

Po przerwie obiadowej zebrano się ponownie w Instytucie. W ciągu godziny, przy czarnej kawie, uczestnicy Sympozjum opowiadali o wynikach swych obserwacji z ostatnich lat, podzielili się ze swoimi kłopotami, spostrzeżeniami, propozycjami. M. in. postanowiono rozpocząć obserwacje rozbłysków na taką skalę, jak dotychczasowe obserwacje plam słonecznych.

Po tym — o towarzyskim charakterze spotkaniu — wysłuchano wykładu dr Marii Jakimiec o prognozowaniu aktywności Słońca, ilustrowanego licznymi planszami i wykresami, a następnie prof. dr J. Mergentaler zapoznał słuchaczy z heliofizyką rentgenowską i udziałem polskich astronomów w międzynarodowym programie badań INTERKOSMOS.

Sympozjum zamknął przedstawiciel Głównej Rady Naukowej PTMA, prof. dr Andrzej Zięba, dziękując organizatorom i uczestnikom za udział w spotkaniach — oraz życząc im dalszych osiągnięć i powodzenia w ich pięknej pracy.

HELENA HANKIEWICZ

KONFERENCJE I ZJAZDY

Wspomnienia z Międzynarodowego Zjazdu Miłośników Astronomii w Bolonii 1971 r.

Nobile Collegio „San Luigi", Via M. D'Azeglio 55 w Bolonii — to stałe miejsce pobytu uczestników dwutygodniowego Międzynarodowego Zjazdu Miłośników Astronomii. Na termin (28 lipca 1971 r.) przybyło zaledwie ok. 30% uczestników, toteż otwarcie Zjazdu przełożono na dzień następny. Nadspodziewanie bardzo serdecznie powitał mnie rektor Kolegium prof. Giovanni M. Spinelli, który wielką sympatią darzy Polaków, i z tego powodu kazał flagę polską zawiesić obok włoskiej. Jest on również miłośnikiem astronomii i dyrektorem kwartalnika „Giornale dell'A. A. B." Stowarzyszenia Miłośników Astronomii w Bolonii.

Otrzymałem do dyspozycji jednoosobowy pokój, podobnie jak inni uczestnicy. Później zapoznałem się z kierownikiem organizacyjnym p. Paolo Pizzinato, sekretarzem biura p. Achille Leani oraz z prezydentem MUMA drem Luigi Baldinelli.

W dniu 29 lipca o godz. 10.30 w pięknej sali teatru w Collegium „S. Luigi" odbyła się inauguracja Zjazdu — *Congresso Internazionale Astrofili — Bologna — 1971* — przy dźwiękach hymnów narodowych tych państw, których przedstawiciele zadeklarowali udział w kongresie.

Pierwszy przemawiał gospodarz, rektor Kolegium prof. G. M. Spinelli. W serdecznych słowach powitał przyjezdnych i dał wyraz głębokiego szacunku dla osób miłujących astronomię, bez względu na przekonania polityczne i religijne, życząc dużo sukcesów wszystkim uczestnikom. Sam, jako astrofizyk z zamiłowania, pokochał tę dziedzinę nauki i wyraził zadowolenie, że może u siebie gościć miłośników astronomii z różnych państw.

Następnie zabrał głos przedstawiciel burmistrza Bolonii, Giorgio Ghezzi, serdecznie witając wszystkich przybyłych na ziemi włoskiej, życząc pomyślnych wyników w pracy. Jako trzeci przemawiał dr Luigi Baldinelli — prezydent MUMA. Również on w serdecznych słowach powitał uczestników, przy czym podkreślił, iż przez wspólną pracę dajemy swój wkład do nauki. Wyraził następnie pragnienie, by i następny Kongres odbył się w Bolonii.

Następnym i ostatnim z przemawiających był p. Paolo Pizzinato. Przedstawił program zajęć w poszczególnych sekcjach, zapoznał uczestników z warunkami lokalnymi obowiązującymi na terenie Kolegium.

W zjeździe uczestniczyło ogółem 42 amatorów z 13 państw: Anglia — 5, Belgia — 3, Dania — 1, Francja — 7, Holandia — 3, Italia — 9, Izrael — 7, Jugosławia — 1, NRF — 1, Polska — 1, Szwajcaria — 1, Szwecja — 2, USA — 1. Językiem oficjalnym był angielski.

Po inauguracji uczestnicy zapisywali się do poszczególnych sekcji, których było siedem: sekcja Słońca i Księżyca, instrumentalna, gwiazd zmiennych, prac teoretycznych, fotometryczna, planet, zaćmień (zakryć) i meteorów.

Uczestnicy mogli korzystać z bogatej biblioteki, składającej się z książek i czasopism w różnych językach. Oprócz naszej „Uranii" była tam również Obrotowa Mapa Nieba PTMA, Kalendarz Astronomiczny na Wiek XX Romana Janiczka i Atlas Nieba Macieja Mazura.

Program zajęć przewidywał w godzinach 10.30—12.00 odczyty w sali teatralnej Kolegium. Cykl zainaugurował w dniu 2 sierpnia prof. dr Pierruigi Battistini z Uniwersytetu Bolońskiego odczytem pt. „Badania fotometryczne gwiazd podwójnych". W dniu 3 sierpnia prof. Corrado Bartolini wygłosił odczyt pt. „Badania fotometryczne gwiazd", a w dniu 5-go — miłośnik astronomii z Monachium Peter Frank na temat „Określenie wielkości gwiazdowej różnymi metodami".

Niżej podpisany wygłosił w dniu 7 sierpnia odczyt pt. „Mikołaj Kopernik, jego działalność i pobyt we Włoszech", a po odczycie zapoznał obecnych z pierwszymi w Polsce obserwacjami astronomicznymi z użyciem lunet, przeprowadzonymi przez Karola Malaperta w latach 1613—1618, jak również z udziałem młodych miłośników astronomii w pracach Dostrzegalni Astronomicznej w Kaliszu.

W dniu 9 sierpnia odczyt miała mieć prof. Margherita Hack, a w dniu 10-go — mgr Nessio Vidal. Niestety, już w dniu 9 sierpnia musiałem opuścić Bolonię. Nie byłem zarówno na tych odczytach jak i na uroczystym zakończeniu kongresu.

Dużą atrakcję stanowiły wycieczki. W dniu 4.VIII udaliśmy się autokarem do ośrodka astronomicznego Uniwersytetu Bolońskiego w Medicina (ok. 26 km od Bolonii), gdzie zwiedziliśmy radioteleskop pn. „Krzyż Północy" z anteną długości 500 m. Tegoż dnia po południu byliśmy w Loiano (32 km od Bolonii, na zboczach Apenin, 720 metrów n.p.m.), gdzie w Obserwatorium prowadzone są badania fotometryczne gwiazd przy pomocy teleskopu Newtona o średnicy 60 cm. W dniu 6.VIII zwiedziliśmy Florencję przy pięknej pogodzie i temperaturze 36°C. Zanim osiągnęliśmy cel wycieczki — Obserwatorium w Arcetri (przedmieście Florencji), pokazano nam miejscowość Sasso Marconi, gdzie urodził się wynalazca Gugliemo Marconi, laureat nagrody Nobla w 1909 r., jak również wzgórze w dolinie rzeki Arno z wielką rzeźbą „Dawid" Michała Anioła Bounarroti i piękno miasta Florencji.

W Obserwatorium Arcetri oglądaliśmy przez jeden z licznych instrumentów (refraktor 30 cm, f = 4,2 m) plamy na Słońcu, zwiedziliśmy niektóre pracownie, 10-metrowy radioteleskop (zdjęcie obok) i celostat. Z tarasu spoglądaliśmy ze wzruszeniem na miejsce, gdzie ostatnie lata swego życia spędził Galileo Galilei. W tym to miejscu wykrył on libracje Księżyca. Niestety, ograniczeni czasem musieliśmy zrezygnować ze szczegółowego zwiedzania miasta, w szczególności z galerii obrazów w muzeum Uffizi, gdzie podobno znajduje się ciekawy portret Kopernika.

Późnym popołudniem wróciliśmy do „naszego" obserwatorium na wzgórzu Eremo di Fizzano koło Bolonii, gdzie prowadziliśmy obserwacje gwiazd zmiennych, fotografowanie planet, Księżyca itp. Tegoż dnia obserwowaliśmy całkowite zaćmienie Księżyca; udzielając wyjaśnień przejeżdżającym autami turystom.

Kilka słów na temat Collegio „San Liugi". Jest to szkoła typu gimnazjalnego i licealnego dla młodzieży męskiej wraz z internatem i stołówką. Założona w 1645 r. przez hr. Carlo Zani. W latach 1654—1773 pałac zajmowali Jezuici, następnie Barnabici aż do roku 1810, kiedy władze przejęła administracja napoleońska, po czym był pod zarządem włoskich władz świeckich. Przed prawie stu laty, w 1873 roku, pałac

odkupili Barnabici od ówczesnego właściciela Attilio Spegnoli i odtąd Collegium prosperuje zgodnie z wielowiekową tradycją.

Pierwsze, co rzuca się w oczy, to wzorowa czystość pomieszczeń. Piękna jest sala „Mazenta", ozdobiona dużymi obrazami o tematyce sakralnej, z ciemnymi meblami. Na marmurowej podłodze stoi globus nieba z roku 1730. Gustownie umeblowane są sala konferencyjna, sala przyjęć, sala prezydium, galeria i inne. Sufity bogato zdobione kolorowymi freskami. Zbiory zoologiczne, mineralogiczne, ornitologiczne i entomologiczne podnoszą poziom kształcącej się młodzieży. W dalszych pomieszczeniach są biura, sale gimnastyczne, czytelnia, pokoje noclegowe i inne.

Bolonia liczy ok. 500 tys. mieszkańców. Uniwersytet pochodzi z 1088 r. W latach 1497—1500 uczęszczał tu Kopernik na wykłady prawa. Tam też zapoznał się z profesorami Domenico Maria Novara i Alessandro Achillini. Wykłady były prowadzone przy kolegiach i konwentach duchownych w różnych częściach miasta, stąd nie wiadomo, przy jakiej ulicy Kopernik uczęszczał na wykłady w Bolonii.

Jednym ze wspaniałych zabytków jest Bazylika di S. Petronio z XIV stulecia, gdzie obok dwóch starych zegarów znajduje się na podłodze mosiężna linia długości 86 kroków, podzielona na 12 części, przedstawiająca południk geograficzny, ozdobiona znakami zodiaku. Obok napis:

Inż. J. Kazimierowski i p. Danilo Manni, sekretarz Stowarzyszenia miłośników astronomii we Florencji, na tle anteny 10-metrowego radioteleskopu w Arcetri.

Linea Meridiana constructa Anno MDCLVI — Ampliori Forma Renovata Anno MDCCLXXVI — Signa Zodiaci Ascendentia, Signa Zodiaci Descendentia. Przez mały otwór w sklepieniu bazyliki w samo południe promień słoneczny wyznacza na linii dnie i miesiące całego roku.

Nie sposób wymienić chociaż najważniejszych zabytków architektury. Ogółem długość arkad, w cieniu których przewijają się tłumy turystów, wynosi 35 kilometrów. Stare zarządzenie głosiło, że arkady należy budować takiej wielkości, by jeździec na koniu mógł się łatwo w podcieniach poruszać.

Kilku z włoskich miłośników astronomii pragnęłoby nawiązać kontakt korespondencyjny z miłośnikami w Polsce *).

JANUSZ KAZIMIEROWSKI

*) Adresy ich podajemy w naszym „kąciku korespondencyjnym" na str. 316).

Od redakcji

Artykuł powyższy stanowi obszerny skrót tekstu nadesłanego przez Autora. Opuszczono szereg szczegółów, jak przygotowanie do wyjazdu, opis podróży do Włoch i po Włoszech, a także opis osobistych wrażeń z pobytu za granicą. Brak miejsca uniemożliwił nam wydrukowanie opisu w całości.

TO I OWO

„Polskie" kratery na odwrotnej stronie Księżyca

Na ostatnim Kongresie Międzynarodowej Unii Astronomicznej nadano nazwy 505 kraterom na odwrotnej stronie Księżyca i 13 kraterom leżącym w brzegowym pasie półkuli widocznej z Ziemi. W ten sposób uhonorowano 533 uczonych różnych narodowości *), wśród których znalazło się także 10 wybitnych naukowców polskich: Tadeusz Banachiewicz (1882—1954), Witold Ceraski (1849—1925), Władysław Dziewulski (1878—1962), Jan Gadomski (1889—1966), Kazimierz Graff (1878—1950), Marian Kowalski (1821—1884), Wacław Sierpiński (1882—1969), Maria Skłodowska-Curie (1867—1934), Marian Smoluchowski (1872—1917) i Jan Śniadecki (1756—1830).

A oto bliższe dane o nowych kraterach „polskich" na Księżycu:

Nazwa krateru	Współrzędne selenograficzne		Średnica krateru
	szerokość	długość	
Banachiewicz	135 W	51 N	90 km
Ceraski	141 E	49 S	80
Dziewulski	99 E	21 N	70
Gadomski	147 W	36 N	80
Graff	88 W	43 S	50
Kowalski	101 E	22 S	30
Sierpiński	155 E	27 S	70
Skłodowska *)	96 E	18 S	120
Smoluchowski	96 W	60 N	110
Śniadecki	169 W	22 S	40

*) Krater nosi jedynie nazwisko panieńskie naszej wielkiej rodaczki.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

CZYTELNICY MIĘDZY SOBĄ

Korespondencję z miłośnikami astronomii w Polsce pragną nawiązać następujący uczestnicy Międzynarodowego Zjazdu w Bolonii (patrz artykuł J. Kazimierowskiego na str. 313):

*) Niekiedy jeden i ten sam krater nazwano na cześć dwóch lub nawet trzech uczonych o tym samym nazwisku; np. krater Fleming nosi zarówno nazwisko sławnego bakteriologa angielskiego Aleksandra Fleminga (1881—1955), jak i nazwisko astronoma amerykańskiego Williamina Fleminga (1857—1911).

Luciano Ugolini, Via Erbosa 106, 50047 Prato (Firenze) — Italia.
Claudio Resti, Via Arno 61, 52023 Levane (Arezzo) — Italia.
Dr Ermanno Ignesti, Via Torricella 9/A, 50029 Tavarnuzze (Firenze) — Italia (szczególnie na temat Jowisza).
Umberto Penco, Via S. Stefano 25/8, 56100 Pisa — Italia.
Danilo Malaguti, Piazza Marconi 17, 41037 Mirandola — Italia.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Listopad 1972 r.**

Słońce

Wędruje po ekliptyce coraz niżej pod płaszczyzną równika niebieskiego (jego deklinacja maleje w ciągu miesiąca o 7.°5) w związku z czym w listopadzie dnia ubywa jeszcze o półtorej godziny. W Warszawie 1 listopada Słońce wschodzi o 6^h31^m, zachodzi o 16^d7^m, a 30 listopada wschodzi o 7^h21^m, zachodzi o 15^h28^m. W listopadzie Słońce wstępuje w znak Strzelca.

Księżyc

Do połowy listopada noce będą ciemne, bezksiężycowe, natomiast w drugiej połowie miesiąca Księżyc będzie świecił wysoko na niebie przez całą noc. Kolejność faz jest w listopadzie następująca: nów 6^d2^h, pierwsza kwadra 14^d6^h, pełnia 20^d24^h, ostatnia kwadra 27^d19^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 7 listopada, najbliżej 21,. W tym miesiącu tarcza Księżyca zakryje Merkurego i Jowisza, ale zjawiska te będą widoczne tylko na półkuli południowej.

Planety i planetoidy

Merkury jest w tym miesiącu praktycznie niewidoczny, bowiem zachodzi prawie razem ze Słońcem. Wenus błyszczy pięknym blaskiem nad wschodnim horyzontem jako Gwiazda Poranna około —3.5 wielkości; Wenus ciągle jeszcze oddala się od Ziemi i w ciągu miesiąca jej odległość wzrasta od 177 do 202 milionów km.

Mars wschodzi codziennie kilkanaście minut przed 5^h i widoczny jest rankiem nad południowo-wschodnim horyzontem jako czerwona gwiazdka około +2 wielkości. Mars zbliża się teraz do Ziemi i jego odległość maleje w ciągu miesiąca od 381 do 360 mln km; kątowa średnica tarczy planety wynosi nieco mniej niż 4″.

Jowisz widoczny jest jeszcze wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem jako gwiazda około —1.5 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Natomiast Saturn widoczny jet przez całą noc w gwiazdozbiorze Byka jako gwiazda około zerowej wielkości i przez lunety możemy obserwować pierścienie planety. Uran widoczny jest już ponad ranem w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazdka około 6 wielkości, a Neptun i Pluton są jeszcze niewidoczne.

Przez większe lunety możemy też obserwować dwie planetoidy, Westę i Massalię, obie widoczne całą noc: Westa w gwiazdozbiorze Byka jako

gwiazdka około 7 wielkości, a Massalia, około 9 wielkości, na granicy gwiazdozbiorow Byka i Barana. Poniżej podajemy współrzędne planetoid dla zlokalizowania ich wśród gwiazd.

	Westa		Massalia	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
9^d	$4^h52.^m5$	+15°18′	$4^h00.^m1$	+19°58′
19	4 43. 4	+15 10	3 50. 4	+19 24
29	4 32. 9	+15 06	3 40. 2	+18 48

Planetoidy rozpoznamy po zmianie położenia wśród gwiazd porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych.

Meteory

W dniach od 15 do 19 listopada promieniują meteory ze słynnego roju Leonidów, który w latach 1833 i 1866 spowodował olbrzymie deszcze meteorów, ale przepowiednia powrotu w r. 1899 nie spełniła się i od tego czasu aktywność Leonidów utrzymuje się na poziomie przeciętnych znanych rojów. Przeprowadzone jednak ostatnio badania orbity Leonidów wskazują, że obfity deszcz meteorów może być oczekiwany w końcu naszego stulecia. W tym roku maksimum aktywności Leonidów przypada 17 listopada nad ranem, a warunki obserwacji są dobre (szczegóły dotyczące radiantu podajemy dalej w tekście Kalendarzyka).

*
* *

1^d Od 16^h43^m księżyc 1 Jowisza będzie niewidoczny, skryje się bowiem za tarczą planety.

2^d Do 17^h23^m na tarczy Jowisza widoczny będzie cień jego 1 księżyca; blisko brzegu tarczy planety widoczne są dwa księżyce: księżyc 1, który niedawno przechodził na tle tarczy Jowisza oraz Księżyc 4, który zbliża się do brzegu tarczy i skryje się za nią już po zachodzie Jowisza w Polsce. O 24^h Wenus znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

4^d Tego dnia nastąpi seria złączeń: o 4^d Merkurego z Neptunem w odległości 4°, o 8^h Urana z Księżycem w odległości 6° i Marsa ze Spiką (Kłosem Panny) w odległości 3°, a o 12^h Marsa z Księżycem w odległości 6°.

5^d12^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odległości 23°.

7^d22^h Złączenie Kiężyca z Neptunem w odległości 5°.

8^d O 5^h Merkury znajdzie się w bliskim złączeniu z Księżycem; tarcza Księżyca zakryje Merkurego, ale zjawisko to widoczne będzie tylko na półkuli południowej (na Oceanie Indyjskim, w Australii i na Antarktydzie). O 13^h nastąpi także złączenie w odległości ok. 2° Merkurego z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona.

9^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny, a od 17^h4^m widoczny jest jego cień na tarczy Jowisza.

10^d14^h Bliskie złączenie Jowisza z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie tylko na Antarktydzie.

14^d Księżyc 2 Jowisza widoczny jest blisko brzegu tarczy planety, bo o 16^h42^m ukończył przejście na tle tarczy, na której nadal widoczny jest cień tego księżyca.

15^d Do 17^h41^m księżyc 3 Jowisza ukryty jest za tarczą planety.

16^d O 1^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 18^h złączenie Wenus z Uranem w odległości 1.°3.

$16/17^d$ Nad ranem przypada maksimum aktywności Leonidów. Radiant tego roju leży w gwiazdozbiorze Lwa i ma współrzędne: rekt. 10^h8^m, dekl. +22°, w pobliżu gwiazdy gamma Lwa. Warunki obserwacji są w tym roku dobre i możemy zaobserwować kilkanaście meteorów w ciągu godziny, wśród nich wiele jasnych meteorów, pozostawiających świecące ślady w atmosferze trwające pewien czas.

17^d24^h Wenus w złączeniu z Kłosem Panny w odległości 4°.

21^d O 16^h42^m księżyc 2 Jowisza rozpoczyna przejście na tle tarczy planety.

22^d6^h Słońce wstępuje w znak Strzelca; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 240°. O 8^h Saturn znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 4°. O 16^h7^m heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1595 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

25^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i do 16^h52^m jest niewidoczny.

26^d5^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

27^d4^h Neptun w złączeniu ze Słońcem.

30^d21^h Planetoida Westa w przeciwstawieniu ze Słońcem.

Minima Algola (beta Perseusza): listopad $2^d22^h40^m$, $5^d19^h30^m$, $8^d16^h20^m$, $17^d6^h50^m$, $20^d3^h35^m$, $23^d0^h25^m$, $25^d21^h10^m$, $28^d18^h0^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc w listopadzie 1972 r. (czas środk.-europ.)

Data		Nr, nazwa gwiazdy i wielkość, zjawisko			Przewid. moment w minutach dla					Kąt poz. °	
d	h	Nr		m	P	Wr	T	K	Wa	A_p	A_z
12	16	5182	σ Cap	5,5 p	21,7	21,2	24,3	24,6	27,2	55	60
13	18	5183	—15°5908	6,4 p	19,8	19,9	22,0	23,2	24,6	60	45
14	21	5184	—9°5908	7,2 p	10,5	10,7	11,5	12,5	12,9	45	20
15	17	5185	231B. Agr	6,8 p	04,1	03,0	07,2	06,1	09,8	85	105
16	23	5186	19 Psc	5,3 p	13,0	10,7	14,3	09,2	13,3	0	330
17	23	5187	136B. Psc	6,5 p	41,3	43,2	42,2	47,4	45,5	90	55
18	22	5188	101 Psc	6,2 p	36,3	39,1	38,0	46,0	43,4	110	95
22	20	5189	132 Tau	5,0 k	24,5	22,6	25,8	21,8	25,3	265	310
24	1	5190	44 Gem	5,9 k	07,7	10,8	08,5	16,8	13,1	340	0
25	1	5191	10H. Cnc	6,1 k	05,4	04,7	07,9	07,4	10,1	280	315
27	5	5192	89B. Leo	6,3 k	21,6	23,9	22,1	28,2	25,4	325	325

p — początek, k — koniec. P — Poznań, Wr — Wrocław, T — Toruń, K — Kraków, Wa — Warszawa, A_p i A_z — przybliżone wartości kątów pozycyjnych od północnego punktu tarczy i od zenitu.

Wg Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego. (L. Z.)

CONTENTS

T. Kwast — On the tides and the Roche limit.

S. R. Brzostkiewicz — Nicolaus Copernicus (9).

Z. Paprotny — Preliminary results of the Mariner 9 mission.

Chronicle: The Universe is bigger and older — Project of the world's largest radiotelescope — Diameters of the largest minor planets — New orbital elements of the hypothetical transplutonian planet.

Observer's guide.

Chronicle of the PTMA.

Conferences and Meetings: Recollections from the International Meeting of Amateur Astronomers in Bologna 1971.

Here and there.

Readers between them.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Т. Кваст — О приливах, отливах и пределе Роша.

С. Р. Вжосткевич — Николай Коперниик (9).

З. Папротны — Предварительные результаты миссии Маринер 9.

Хроника: Вселенная являеться большой и старшей — Проект самого большого радиотелескопа в мире — Диаметры наибольших планетоид — Новые орбитальные элементы гипотетической планеты вне орбиты Плутона.

Справочник наблюдателя.

Хроника Общества (PTMA).

Конференции и съезды: Воспоминания с международноно съезда любителей астрономии в Болонии в 1971.

То и сё.

Читатели между собой.

Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

Zarząd Główny PTMA prosi uprzejmie Członków T-wa i prenumeratorów mies. „Urania" o wpłacenie zaległych składek i opłat, w tym za rok bieżący 1972. Równocześnie informujemy, że zgodnie z uchwałą Walnego Zjazdu Delegatów PTMA począwszy od 1 stycznia 1973 r. Członkowie zwyczajni PTMA (osoby pełnoletnie) opłacają:

— składkę członkowską rocznie w kwocie zł 12,—,

— prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą rocznie zł 54,—.

Jednorazowa opłata wpisowego dla nowowstępujących członków wynosi zł 10,— (członkowie zwyczajni — osoby pełnoletnie).

Członkowie Szkolnych i Międzyszkolnych Kół Astronomicznych opłacają jednorazowo wpisowe zł 4,— składkę roczną zł 6,— oraz ewentualnie indywidualną prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą zł 54,— rocznie.

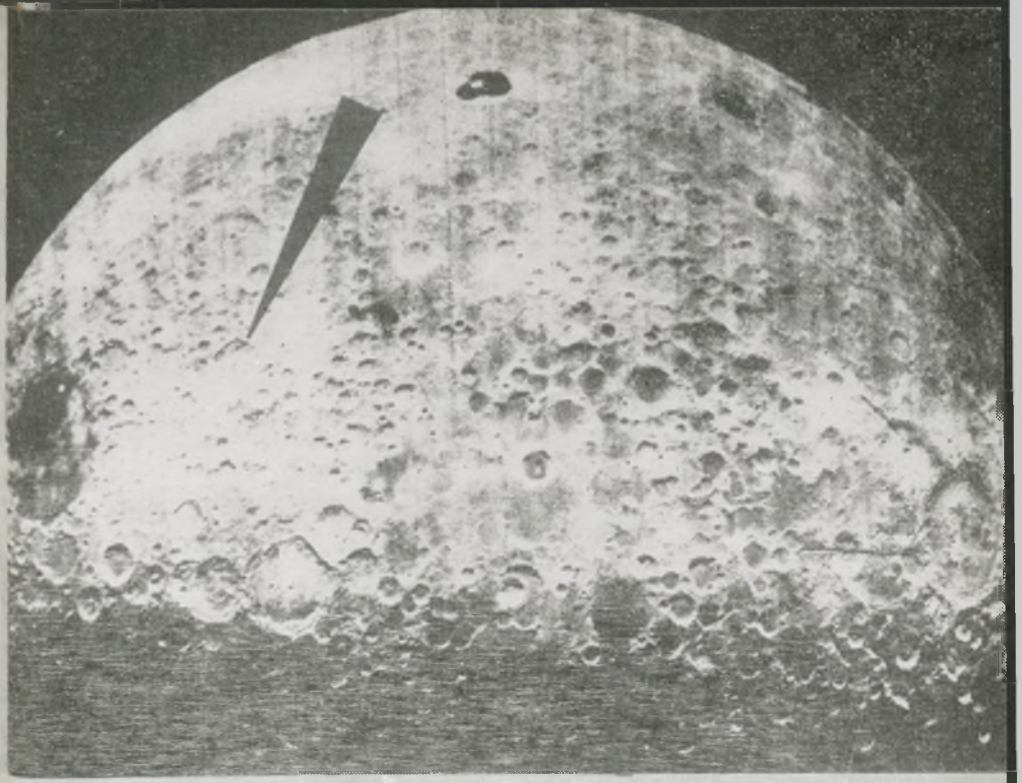
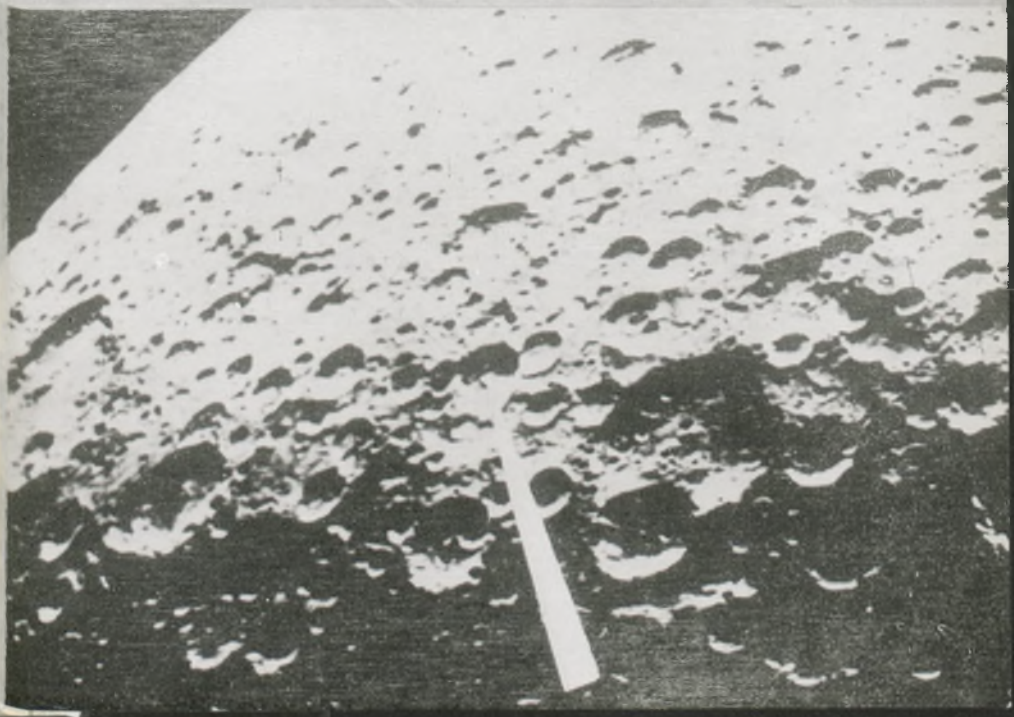
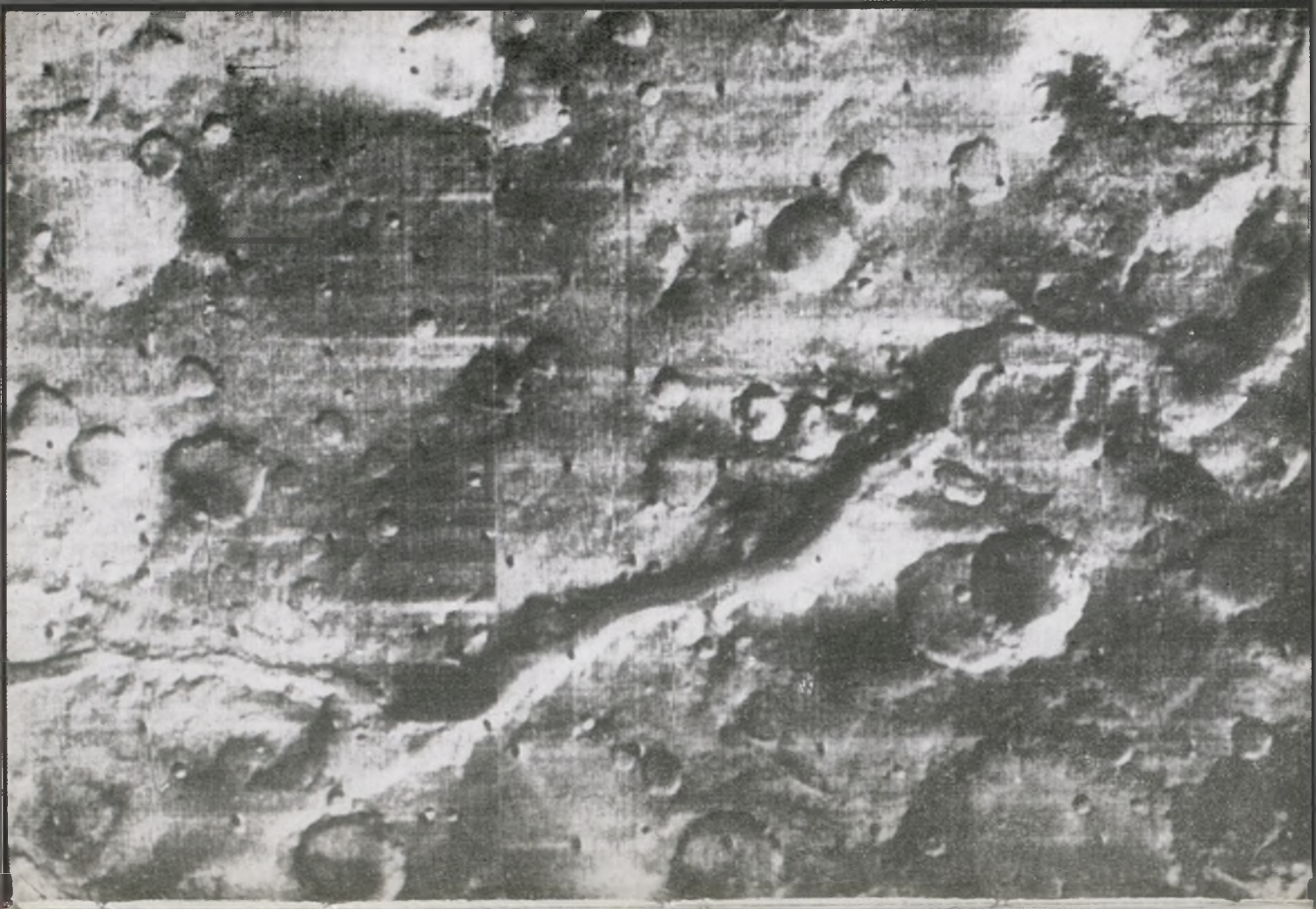
APEL DO WSZYSTKICH CZŁONKÓW PTMA

Zarząd Oddziału Toruńskiego oraz Sekcji PTMA w Grudziądzu zwracają się tą drogą z prośbą o dalsze zasilanie funduszu na budowę pomnika Mikołaja Kopernika w Grudziądzu (szczegóły podane były w numerze marcowym Uranii). Przypominamy nazwę i numer konta:

Społeczny Komitet Budowy Pomnika Mikołaja Kopernika w Grudziądzu, PKO Grudziądz — 23-9-193.

Trzecia strona okładki: u góry — krater Skłodowskiej, u dołu — krater Gadomskiego na fotografiach Księżyca otrzymanych za pomocą sond Lunar Orbiter (do notatki w To i owo, str. 316).

Czwarta strona okładki: Fragment powierzchni Marsa sfotografowany przez Marinera 9, przedstawiający obszar zwany Rasena (długość 180°, szerokość południowa 20°) z wyraźnie widoczną krętą doliną o długości około 700 km.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, 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

Prasowe Zakłady Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 2058/72. 3000. O-2