♑ Capricornus

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLII LISTOPAD-GRUDZIEŃ 1971 Nr 11-12

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLII LISTOPAD-GRUDZIEŃ 1971 Nr 11-12

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

Krzysztof Ziółkowski — Czym są pulsary?

Stanisław R. Brzostkiewicz — U stóp księżycowych Apenin.

Tomasz Kwast — Figury równowagi (5).

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (5).

Kronika: Promienie rentgenowskie i kosmiczne z pulsarów — Drugi pulsar w zakresie rentgenowskim — Galaktyka o największej masie — Mapa centrum Galaktyki — Czy kwazary znajdują się w gromadach galaktyk? — Kwazar PKS 2251+11 i obiekt Ton 256 a związek między kwazarami i galaktykami — Gigantyczne pola magnetyczne białych karłów — Przeciw hierarchicznemu modelowi Wszechświata — Wykorzystanie linii aldehydu mrówkowego do pomiarów odległości — O możliwości życia na Marsie i Wenus — Nowa hipoteza o czerwonym zabarwieniu powierzchni Marsa — Phobos nie spada — Tablice satelitów Jowisza — Przed rokiem kopernikowskim — Próby bezpośredniego badania materii kometarnej.

50 lat temu, 26 listopada 1921 roku, w Warszawie odbyło się pierwsze organizacyjne zebranie Towarzystwa Miłośników Astronomii.

Pięćdziesięciolecie swego istnienia Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii uczci Sesją Naukową i Walnym Zjazdem Delegatów PTMA, które odbędą się 27 i 28 listopada 1971 roku w Krakowie. Program uroczystości jubileuszowych przewiduje między innymi następujące referaty: „50 lat Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii" — dr Ludwik Zajdler, „PTMA u progu Roku Kopernikowskiego" — prof. dr Eugeniusz Rybka, „Drogi rozwoju PTMA" — doc. dr Konrad Rudnicki, „Zjawiska astronomiczne typu zaćmień" — dr Maria Pańków, „Miłośnicze obserwacje gwiazd zmiennych" — mgr Piotr Flin.

Obrady Sesji Naukowej i Walnego Zjazdu Delegatów PTMA rozpoczną się 27 listopada br. o godz. 11 i odbywać się będą w auli Oddziału Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, ul. Sławkowska 17.

Konferencje i Zjazdy: Plazma w laboratorium i we Wszechświecie.

Obserwacje: Obserwacje zaćmienia Księżyca w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Chorzowie.

Kronika PTMA: Kilka uwag o działalności Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Akcja szkoleniowo-obserwacyjna PTMA — lato 1971 r.

Nowości Wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: David Scott (Apollo-15) stojąc na zboczu Delty Hadleya wykonuje zdjęcia 70 mm kamerą. W lewej ręce trzyma szczypce do pobierania próbek gruntu. Widoczne w głębi Apeniny znajdują się w odległości około 17,5 km.

Druga strona okładki: David Scott (Apollo-15) obok „łazika księżycowego" w pobliżu krawędzi szczeliny Hadleya.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI — Warszawa

CZYM SĄ PULSARY?

Głównym kryterium zakwalifikowania jakiegoś obiektu astronomicznego jako pulsara *) jest wysoce stabilna periodyczność impulsów jego promieniowania z bardzo małym okresem mieszczącym się dla znanych obecnie pulsarów w przedziale od 3×10^{-2} s do 4 s. Dotychczasowe koncepcje próbują łączyć pulsary z: białymi karłami, gwiazdami neutronowymi, gwiazdami podwójnymi i wreszcie obiektami jakiegoś nowego typu.

Białe karły stanowią najprawdopodobniej końcowe stadium ewolucji gwiazd. Posiadają wymiary rzędu rozmiarów Ziemi, a ich masy są rzędu masy Słońca co daje gęstości setki tysięcy razy przewyższające gęstość wody. Materia, z której zbudowane są białe karły jest więc całkowicie zjonizowana, tzn. składa się jedynie z jąder atomowych i wolnych elektronów. Jako mechanizm odpowiedzialny za okresowość impulsów promieniowania białych karłów proponowano początkowo rozważać pulsacje lub obroty. Dopóki znane były jedynie pulsary o okresach większych niż 0.25 s wybór między tymi dwoma możliwościami był trudny. Sytuacja nieco się wyjaśniła dopiero po odkryciu krótkookresowych pulsarów PSR 0833-45 i NP 0532 o okresach wynoszących odpowiednio 0.089 s i 0.033 s. Okazało się mianowicie, że podstawowy okres radialnych pulsacji nierotujących białych karłów przy uwzględnieniu efektów ogólnej teorii względności nie może być mniejszy niż około 2 s. W przypadku rotujących białych karłów okres quasi-radialnych pulsacji może dojść do 0.6 s, a głównych pulsacji nieradialnych nawet do 0.2 s. Jednakże branie pod uwagę pulsacji nieradialnych wydaje się nieuzasadnione ze względu na ich wygasanie wskutek promieniowania grawitacyjnego. Okresy obrotów białych karłów zdeterminowane są między innymi wymogiem braku kolapsu i nieobecności wypływu materii z gwiazdy. Ostatni warunek jest spełniony jeśli przyspieszenie siły ciężkości przewyższa przyspieszenie siły odśrodkowej. Z niego wynika, że okres większy od 1 s może wystąpić przy gęstościach mniejszych niż 10^8 g/cm^3. Uzyskanie okresu mniejszego od 0.1 s na drodze tego mechanizmu wydaje się niemożliwe, a okresy mniejsze od 1 s są dla białych karłów bardzo mało prawdopodobne. Prowadzi to do wniosku, że przynajmniej krótkookresowe

*) Podstawowe informacje o pulsarach zawiera np. artykuł L. Zaleskiego w nr 3 *Uranii* z 1970 roku.

pulsary nie mogą być białymi karłami. Długookresowe pulsary (o okresach większych od 1 s) mogłyby być rotującymi lub pulsującymi białymi karłami, ale wydaje się to bardzo mało prawdopodobne biorąc pod uwagę względy ewolucyjne np. zwiększanie się okresów pulsarów z czasem, jak również brak dowodów na występowanie pulsarów zupełnie odmiennych typów. Wnioski te potwierdza także fakt, że żaden z dotychczas znanych pulsarów nie został zidentyfikowany optycznie z gwiazdą — białym karłem. Pulsara NP 0532 w mgławicy Krab nie można uważać za białego karła ponieważ jego promieniowanie optyczne w okresach między pulsami praktycznie zanika.

Gwiazdami neutronowymi nazwano obiekty o bardzo małych wymiarach (promień rzędu 10 km) i ogromnej gęstości (do 10^{15} g/cm^3) bliskiej gęstości jądra atomowego. Mogą one powstawać w wyniku wybuchu supernowych, podczas którego część materii zostaje wyrzucona na zewnątrz z ogromną prędkością podczas gdy wewnętrzne części, w których zgromadzona jest większa część masy gwiazdy, ulegają nagłemu skurczeniu. Proces tego kurczenia prowadzi właśnie do powstania gwiazdy neutronowej. Pierwotne obliczenia wskazywały, że maksymalna masa gwiazdy neutronowej zawiera się w przedziale od 1 do 2.5 mas Słońca, przy czym w przypadku dolnej granicy promień gwiazdy wynosi około 10 km, a okres pulsacji jest rzędu 10^{-3}—10^{-4} s. Dla lżejszych gwiazd neutronowych o masach około 0.1—0.2 mas Słońca na wartość promienia otrzymano 50—200 km, gęstości 3×10^{13} — 10^{14} g/cm^3 i okresy pulsacji około 10^{-2} s. Inne rachunki, w których jak się wydaje używano dokładniejszego równania stanu materii, z której zbudowana jest gwiazda neutronowa, wskazują, że gęstościom mniejszym niż 10^{15} g/cm^3 odpowiada maksymalna masa 0.26 masy Słońca, a przy gęstościach mniejszych od 3×10^{14} g/cm^3, co odpowiada maksymalnej masie 0.13 mas Słońca, nie istnieją już stabilne konfiguracje. Stąd wynika oczywisty wniosek, że okresy pulsacji gwiazd neutronowych są mniejsze od 10^{-2} s czyli mniejsze od okresów obserwowanych u znanych pulsarów.

Jeśli natomiast przyjąć rotację gwiazdy neutronowej jako mechanizm pulsacji to przy masie rzędu masy Słońca i promieniu około 10 km średnia gęstość gwiazdy wynosi około 5×10^{14} g/cm^3 i okres obrotu winien być większy od 10^{-3} s. Inne rachunki wskazują, że przy masie gwiazdy neutronowej wynoszącej około 0.2 masy Słońca i promieniu około 30 km jej średnia gęstość wyniesie około 4×10^{12} g/cm^3, a okres obrotu będzie większy od 10^{-2} s. Tak więc z punktu widzenia możliwości otrzymania wymagane-

go okresu wszystkie znane pulsary mogą być rotującymi gwiazdami neutronowymi.

Przypuszczenie, że pulsary mogą być gwiazdowymi układami podwójnymi należy wykluczyć uwzględniwszy promieniowanie grawitacyjne. Wskutek tego promieniowania okres gwiazdy podwójnej mniejszy od 1 s powinien wzrastać znacznie szybciej niż to się obserwuje w przypadku znanych pulsarów.

Pozostaje więc przypuszczenie, że pulsary są obiektami jakiegoś nowego typu np. czymś w rodzaju miniaturowych kwazarów. Konkretnie problem sprowadza się do rozważenia czy ewolucja lub kolaps gwiazd może prowadzić do konfiguracji innych niż białe karły lub gwiazdy neutronowe. Jeśli nie wychodzić poza ramy ogólnej teorii względności to wydaje się, że jedyną możliwością szukania nowych gęstych quasi-gwiazdowych konfiguracji jest uwzględnienie wpływu pola magnetycznego (lub elektromagnetycznego). Jednakże aby wpływ pola magnetycznego miał w tym wypadku coś do powiedzenia energia magnetyczna gwiazdy musi być porównywalna z jej energią grawitacyjną. Obliczenia wskazują, że dla gwiazd o masach rzędu masy Słońca i promieniu mniejszym od 100 km natężenie pola magnetycznego winno być większe od 10^{16} erstedów. Pojawienie się tak silnych pól jest bardzo mało prawdopodobne.

Jeszcze mniej prawdopodobna wydaje się możliwość łączenia pulsarów z gęstymi pulsującymi konfiguracjami dopuszczalnymi w przypadku jakiejś zmiany równań ogólnej teorii względności. Zmienionej postaci tych równań można oczekiwać przy gęstościach rzędu 10^{93} g/cm^3, którą miałaby gwiazda o masie rzędu 10^{-5} g i promieniu rzędu 10^{-33} cm!

Z tego krótkiego przeglądu możliwych teoretycznych modeli pulsarów widać, że jedynie rotujące gwiazdy neutronowe mogą być brane pod uwagę w dalszych badaniach. Im więc poświęcimy jeszcze chwilę uwagi.

Aby w procesie nagłego kurczenia się gwiazdy prowadzącego do powstania konfiguracji neutronowej był zachowany moment obrotowy, prędkość obrotu winna rosnąć w przybliżeniu odwrotnie proporcjonalnie do promienia, a okres obrotu — odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu promienia gwiazdy przy założeniu, że masa kurczącej się gwiazdy pozostaje stała. Dlatego naturalną jest rzeczą oczekiwać szybkiej rotacji gwiazd neutronowych. Podobnie sytuacja przedstawia się w przypadku pola magnetycznego: w warunkach „wmrożenia" linii sił strumień magnetyczny zachowuje się, a więc natężenie pola wzrasta odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu promienia gwiazdy lub proporcjonalnie do

pierwiastka trzeciego stopnia z kwadratu gęstości gwiazdy. Tak więc dla pól magnetycznych o natężeniu rzędu 1 ersteda przy promieniu gwiazdy równym 3×10^{10} cm i gęstości 1 g/cm^3 po skurczeniu się gwiazdy takim, że jej promień będzie 3×10^6 cm i gęstość 10^{12} g/cm^3 otrzymujemy pole magnetyczne rzędu 10^8 erstedów. Ale początkowo pola magnetyczne w gwiazdach mogą być rzędu 10^3—10^4 erstedów, a gęstość gwiazd neutronowych w ich centralnych częściach 10^{14}—10^{15} g/cm^3. Dlatego też w gwiazdach neutronowych pola magnetyczne mogą (choć nie powinny) osiągać natężenia rzędu 10^{13}—10^{15} erstedów lub — co wydaje się bardziej prawdopodobne — 10^{12} erstedów. Warto dodać, że możliwość istnienia w gwiazdach neutronowych tak wielkich pól magnetycznych była sygnalizowana jeszcze przed odkryciem pulsarów. Ponadto nie ma żadnych podstaw aby sądzić, że oś symetrii magnetycznej pokrywa się z osią obrotu.

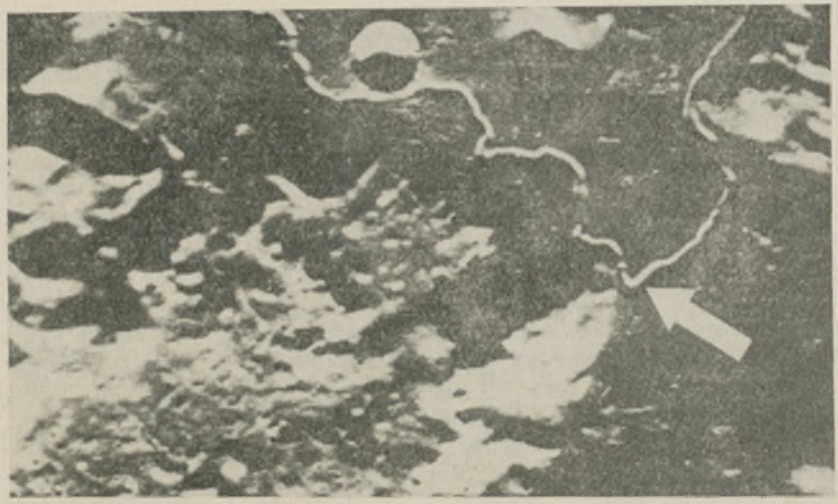
Za interpretacją pulsarów jako rotujących gwiazd neutronowych przemawiają jeszcze dwie okoliczności. Po pierwsze wskutek promieniowania elektromagnetycznego i grawitacyjnego, a także w wyniku wypływu materii (wiatr gwiazdowy) obrót gwiazdy winien być zwalniany, a to powinno powodować wzrastanie okresu. Jak wiadomo u pulsarów taki wzrost zaobserwowano. Po drugie w przypadku pulsara NP 0532 w mgławicy Krab, którego okres podwaja się w przeciągu 2400 lat, można oczekiwać, że zmniejszenie energii kinetycznej gwiazdy winno być równe całkowitej jasności mgławicy we wszystkich zakresach promieniowania. To przypuszczenie dobrze zgadza się z oceną energii kinetycznej gwiazdy neutronowej o masie rzędu masy Słońca i promieniu rzędu 10 km.

(Opracowano na podstawie referatu akademika V. L. Ginzburga (ZSRR) wygłoszonego podczas XIV Kongresu Międzynarodowej Unii Astronomicznej w sierpniu 1970 roku w Brighton).

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

U STÓP KSIĘŻYCOWYCH APENIN

Jedną z najpiękniejszych, a zarazem najciekawszych pod względem selenologicznym okolic na Księżycu, jest niewątpliwie *Mare Imbrium*. Basen tej ogromnej równiny kolistej, mającej około 900 000 km^2 powierzchni, prawie zewsząd otaczają łańcuchy górskie (*Jura, Alpy, Kaukaz, Apeniny* i *Karpaty*). Niegdyś tworzyły one „wał górski" olbrzymiego krateru, jakim w dale-



Rys. 1. Okolica szczeliny Hadleya na fotografii otrzymanej za pomocą sondy Lunar Orbiter (strzałką zaznaczono lądowisko wyprawy Apollo-15)

kiej przeszłości była kotlina *Mare Imbrium*. Powstała ona prawdopodobnie na skutek upadku na Księżyc małej planetoidy lub ogromnego meteorytu. Później zalana została przez magmę wydobywającą się z wnętrza globu księżycowego, z której po zastygnięciu uformowała się pokrywa lawowa, tworząca dziś powierzchnię *Mare Imbrium*.

Najefektowniejszym zaś łańcuchem górskim i to nie tylko w tej okolicy Księżyca, ale na całej jego powierzchni, są bezsprzecznie *Apeniny*. Leżą one przy południowo-wschodnim brzegu *Mare Imbrium*, ciągnąc się na przestrzeni około 650 km. Najwyższe ich szczyty znajdują się w środkowej części masywu, wznosząc się ponad otaczający teren o 5600 m (*Mt Huygens*) i o 4800 m (*Mt Bradley*). Natomiast w południowej partii masywu najwyższym szczytem jest *Mt Hadley* o wysokości 4200 m i przylegający do niego *Mt Hadley Delta* o wysokości 3300 m. U ich stóp biegnie zygzakowato szczelina *Hadleya* o głębokości ponad 300 m, mająca około 130 km długości i około 1500 m szerokości.

Przy brzegach tej właśnie szczeliny, około 3 km na zachód od podnóża *Mt Hadley Delta*, wylądowała czwarta z kolei wyprawa księżycowa — Apollo-15. Człowiek po raz pierwszy znalazł się nie tylko u stóp wysokich gór na Księżycu, ale też daleko od księżycowego równika, bo około 800 km na północ od niego

Wszystkie poprzednie wyprawy załogowe lądowały blisko równika: Apollo-11 około 20 km na północ, Apollo-12 około 80 km na południe, a Apollo-14 około 110 km na południe. Niedaleko od równika, gdyż zaledwie około 20 km na południe od niego, wylądował również radziecki robot kosmiczny Łuna-16. Jedynie lądowisko Łuny-17, która przetransportowała na Księżyc pierwszy pojazd samobieżny Łunochod-1, znajduje się jeszcze dalej na północ niż lądowisko wyprawy Apollo-15. Leży ono bowiem przy północno-zachodnim brzegu *Mare Imbrium*, około 1150 km od równika.

W tym właśnie czasie, kiedy amerykańscy selenonauci z wyprawy Apollo-15 przebywali u podnóża *Apenin*, w północno-zachodnim rejonie *Mare Imbrium* była jeszcze noc. Kończyła się prawie dziesiąta doba księżycowa, jak Łunochod-1 rozpoczął badania okolicy położonej około 80 km na południe od przylądka *Heraclidesa* *). Badania te są bardzo ważne i uzupełniają te, jakie amerykańscy selenonauci przeprowadzili w okolicy *Apenin*. Być może ułatwią one uczonym odtworzyć przebieg procesów, które uformowały kotlinę *Mare Imbrium*.

Tabela 1

Współrzędne selenograficzne lądowisk amerykańskich wypraw załogowych i radzieckich robotów kosmicznych:

Nazwa wyprawy	Współrzędne selenograficzne lądowiska		Uwagi
	długość	szerokość	
Apollo-11	23° 25′ E	0° 41′ N	*Mare Tranquillitatis*
Apollo-12	23° 27′ W	2 56′ S	*Oceanus Procellarum*
Łuna-16	56° 18′ E	0 41′ S	*Mare Foecunditatis*
Łuna-17	35° 00′ W	38 17′ N	*Mare Imbrium*
Apollo-14	17° 29′ W	3 40′ S	*Fra Mauro*
Apollo-15	3° 39′ E	26° 05′ N	*Montes Apenninus*

Przebieg lądowania wyprawy Apollo-15, podobnie zresztą jak wyprawy Apollo-14, był nieco inny niż przebieg lądowania pierwszych wypraw księżycowych (Apollo-11 i Apollo-12). Podczas tamtych bowiem wypraw lądowniki LM oddzielały się od

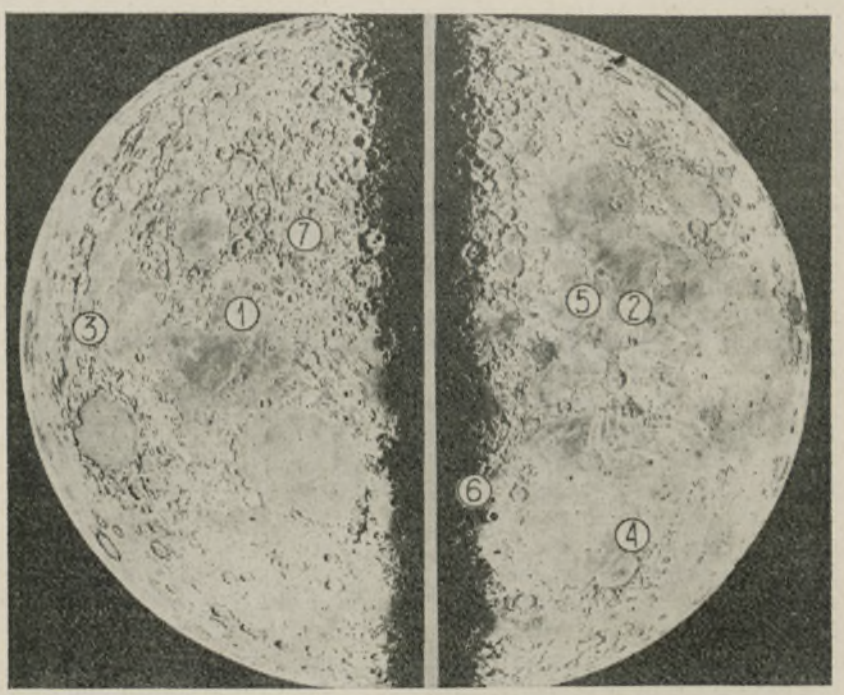
*) Łunochod-1 został umieszczony na powierzchni Księżyca 17 listopada 1970 r. i do 2 sierpnia 1971 r. nawiązano z nim łączność 132 razy. W tym czasie przebył on drogę o łącznej długości 10 226 m, przekazując na Ziemię panoramiczne obrazy badanej okolicy oraz wiele danych o właściwościach fizycznych gruntu księżycowego.

statków Apollo na „kolistych" orbitach i dopiero po rozłączeniu zaczynały samodzielnie obiegać glob księżycowy po eliptycznych orbitach, których periselenia znajdowały się kilkanaści kilometrów nad lądowiskami. Natomiast w ostatnich wyprawach statki Apollo razem z lądownikami wprowadzone zostały na orbity eliptyczne z periseleniami nad lądowiskami i wtedy dopiero następowało ich rozłączenie.

Chodziło przede wszytkim o to, żeby lądowniki LM zaoszczędziły pewną ilość paliwa, jaką należałoby zużyć przy wprowadzaniu ich na odpowiednie orbity eliptyczne. Uzyskane w ten sposób oszczędności paliwa stanowiły rezerwy, które mogły być wykorzystane w ostatniej fazie lądowania. Teren bowiem w okolicach lądowisk dwóch ostatnich wypraw był górzysty, toteż selenonauci musieli mieć więcej czasu, aby spokojnie dokonać wyboru odpowiednio równego miejsca do lądowania. Nie można zaś było zabierać więcej paliwa, gdyż i tak lądowniki LM wypraw Apollo-14 i Apollo-15 obciążone były dodatkowym sprzętem naukowym i pomocniczym.

Dotyczy to zwłaszcza wyprawy Apollo-15, która przecież zabrała ze sobą „łazik terenowy" i w dodatku wylądowała u podnóża wysokich gór księżycowych. Tym razem selenonauci (Dawid R. Scott i James B. Irwin) nie mogli narzekać na monotonność krajobrazu, nigdzie bowiem na Księżycu nie jest on bardziej urozmaicony aniżeli przy południowo-wschodnim brzegu *Mare Imbrium*. Na południowy wschód od lądowiska znajdują się *Apeniny*, na południowy zachód szczelina *Hadleya* oraz niewielkie wzniesienia. Natomiast na północ od lądowiska jest równina *Palus Putredinus*, pokryta licznymi kraterami o średnicach dochodzących niekiedy do 1000 m. Największym kraterem w tej okolicy jest *Autolycus* (39 km średnicy), który jednak leży około 160 km na północny zachód od lądowiska i nie był widoczny przez selenonautów z powierzchni Księżyca.

Selenonauci z wyprawy Apollo-15 spędzili na powierzchni Księżyca 67 godzin, czyli prawie trzy ziemskie doby. Był to rekordowy pobyt człowieka na tym niegościnnym globie, gdyż poprzednie wyprawy przebywały tam jedynie od 21,5 godziny (Apollo-11) do 33,5 godziny (Apollo-14). W tym czasie Scot i Irwin trzy razy opuszczali kabinę lądownika LM, przeznaczając na badania w terenie ponad 20 godzin. Zadanie to w znacznym stopniu ułatwił im „łazik księżycowy", dzięki któremu mogli się oddalać od lądownika LM na odległość kilku kilometrów. Odbyli przy jego pomocy trzy przejażdżki o łącznej trasie wynoszącej około 28 km, docierając do z góry wyznaczonych obiektów.



Rys. 2. Mapa powierzchni Księżyca z zaznaczonymi lądowiskami amerykańskich wypraw załogowych i radzieckich robotów kosmicznych (północ na mapie jest u dołu, a wschód na lewo): 1 — Apollo-11, 2 — Apollo-12, 3 — Łuna-16, 4 — Łuna-17 (teren badany za pomocą Łunochodu-1), 5 — Apollo-14, 6 — Apollo-15, 7 — Apollo-16 (miejsce planowanego lądowiska)

„Łazik księżycowy" jest pojazdem dwuosobowym, przystosowanym do jazdy w trudnych warunkach terenowych. Ma około 310 cm długości, około 180 cm szerokości i masę około 700 kG. Cztery jego koła napędzane są silnikami elektrycznymi, zasilanymi prądem elektrycznym z dwóch baterii o napięciu 36 woltów. Maksymalna jego prędkość wynosi 16 km/godz., lecz ze względów bezpieczeństwa została ona na Księżycu ograniczona do 8 km/godz. Z tych samych też powodów selenonauci mogli się oddalać od lądownika LM jedynie na odległość 8 km, chociaż każda z baterii umożliwia przejazd około 120 km. Należało jednak zapewnić im możliwość powrotu „na piechotę" w przypadku, gdyby jakieś urządzenie łazika odmówiło posłuszeństwa.

Ten pierwszy osobowy pojazd księżycowy wyposażony był w kamerę telewizyjną i antenę paraboliczną do przekazywania obrazów na Ziemię. Dzięki temu telewidzowie na całym świecie mogli widzieć wszystkie czynności selenonautów nie tylko w pobliżu lądownika LM, ale także i wtedy, kiedy znajdowali się oni daleko od niego. Nie byłoby to możliwe, gdyby kamera wraz z anteną była zainstalowana na stałe przy lądowniku LM, ponieważ horyzont na Księżycu jest bardziej „ściśniony" niż na Ziemi i widać byłoby selenonautów najwyżej w odległości kilkuset metrów. Po raz pierwszy mogliśmy również oglądać start z Księżyca, po zakończeniu bowiem wszystkich prac łazik został „zaparkowany" około 90 m od lądownika LM, a kamera telewizyjna skierowana na niego.

Pierwsza, rekonesansowa przejażdżka „łazikiem księżycowym" prowadziła wzdłuż szczeliny *Hadleya* do podnóża *Apenin*. Selenonauci zbadali wówczas znajdujący się na jej zakręcie niewielki krater , zatrzymując się dłużej przy jego wschodnim wale. Po raz drugi zatrzymali się na południe od krateru i weszli na jego wał górski. Tam uwagę ich zwróciła zasypana częściowo skała, pokryta z jednej strony „szklistymi bańkami". Po zabraniu fragmentu skały z tajemniczymi tworami udali się do krateru *St. George* *), gdzie powierzchnia wydawała się im ciemniejsza i bardziej sypka aniżeli w innych miejscach badanego terenu.

Trasa drugiej przejażdżki również wiodła do podnóża *Apenin*, ale bardziej na wschód. I tym razem głównym zadaniem selenonautów były badania „geologiczne", przede wszystkim zaś zbieranie próbek skał księżycowych. Przed podniesieniem każda z nich została sfotografowana i dokładnie opisana, a następnie fotografowano miejsce, gdzie dana skała leżała. W ten sposób uczeni będą wiedzieli dokładnie, w jakich warunkach każda z przywiezionych na Ziemię skał znajdowała się na Księżycu. Ma to duże znaczenie naukowe, ponieważ u podnóża *Apenin* powinny występować skały tworzące kiedyś pierwotną skorupę globu księżycowego. Znajdą się tam zapewne także skały, które zostały wyrzucone podczas formowania się krateru *Autolycus*.

Celem trzeciej i ostatniej przejażdżki „łazikiem księżycowym" był brzeg szczeliny *Hadleya*, której zbocza są stosunkowo łagodne, chociaż na zdjęciach wykonanych z orbity okołoksiężycowej za pomocą sond Lunar Orbiter robią wrażenie stromego urwiska. Podczas tej przejażdżki selenonauci również zbierali próbki cie-

*) Nazwa stosowana jedynie na mapach wyprawy „Apollo-15" celem ułatwienia pracy selenonautom, ponieważ nazwami łatwiej się posługiwać niż współrzędnymi selenograficznymi

kawych skał i fotografowali interesujące obiekty. Między innymi sfotografowano na zboczach szczeliny *Hadleya* odsłoniętą część księżycowej skorupy, mającą wyraźnie warstwową strukturę. Zdjęcie to stanowi niewątpliwie bardzo cenny materiał „geologiczny" i powinno dać pewien pogląd na budowę głębszych warstw skorupy Księżyca, a także rzucić jakieś światło na pochodzenie samej szczeliny.

Pod koniec pierwszej przejażdżki selenonauci zainstalowali stację selenofizyczną, na którą składają się następujące przyrządy: 1 — stacja centralna do odbioru poleceń i przesyłania informacji naukowych na Ziemię, 2 — radioizotopowy generator termoelektryczny dostarczający energii elektrycznej dla wszystkich przyrządów, 3 — magnetometr do pomiaru pola magnetycznego, 4 — spektrometr do badania korpuskularnego promieniowania Słońca, 5 — detektor jonów supratermicznych do badania księżycowej jonosfery, 6 — licznik z zimną katodą do wykrywania i badania gazów ulatujących z wnętrza Księżyca, 7 — sondy cieplne do pomiarów temperatury głębszych warstw księżycowej skorupy i 8 — sejsmometr do rejestracji trzęsień na Księżycu. Zainstalowano także odbłyśnik laserowy o powierzchni trzy razy większej niż w poprzednich wyprawach.

A zatem na powierzchni Księżyca działają już trzy stacje selenofizyczne, a niewątpliwie najważniejszym ich urządzeniem są sejsmometry. Miejsca, w których zostały one ustawione, tworzą trójkąt o bokach następującej długości: 120 km (odległość między lądowiskami Apollo-12 i Apollo-14), 1150 km (odległość między lądowiskami Apollo-12 i Apollo-15) i 1100 km (odległość między lądowiskami Apollo-14 i Apollo-15). Dzięki temu możliwa jest nie tylko rejestracja trzęsień wywołanych upadkami drobnych meteorytów na całej powierzchni Księżyca, ale także dokładne umiejscowienie tych upadków.

Dane te będą jeszcze ściślejsze, gdy za kilka miesięcy wyprawa Apollo-16 zainstaluje na Księżycu czwarty sejsmometr. Piąta bowiem wyprawa, której start przewidziany jest na marzec 1972 r., wylądować ma w rejonie krateru *Descartesa* (około 200 km na zachód od krateru *Cyrillus* *). Do tego wprawdzie czasu przestanie chyba działać sejsmometr wyprawy Apollo-12

*) Lądowisko wyprawy Apollo-17, w której po raz pierwszy uczestniczyć ma naukowiec — geolog (dr Harrison H. Schmitt z Uniwersytetu Harwardzkiego) zlokalizowane zostało w okolicy krateru Marius (około 800 km na zachód od krateru Kopernik). Będzie to ostatnia załogowa wyprawa na Księżyc w ramach programu Apollo (jej start przewidziany jest na grudzień 1972 r.).

(izotopowe ogniwo termoelektryczne przestanie dostarczać energii elektrycznej), ale trzy czynne sejsmometry tworzyć będą niemal równoramienny trójkąt (jego boki będą miały następujące długości: 1100, 1000 i 1250 km).

Podczas ostatniej wyprawy na Księżyc, podobnie jak w czasie poprzednich wypraw, wywołano dwa sztuczne trzęsienia księżycowej skorupy *). Pierwszy taki eksperyment przeprowadzono jeszcze przed wylądowaniem u stóp *Apenin* lądownika LM, bo wkrótce po tym, jak statek Apollo-15 zaczął krążyć po orbicie okołoksiężycowej. Wówczas to lecący niezależnie od niego trzeci stopień rakiety nośnej Saturn-V spadł na księżyc i rozbił się o jego powierzchnię. Upadł on około 50 km na północny wschód od krateru *Lalande* (współrzędne selenograficzne miejsca upadku: 7,58° dług. zach. i 3,65° szer. południ.), lecąc z prędkością około 2,5 km/s. Energia, jaka wyzwoliła się w wyniku tego upadku, odpowiada sile wybuchu 11 ton trójnitrotoluenu.

Rzecz zrozumiała, iż upadek trzeciego stopnia rakiety nośnej wywołał potężne drgania księżycowej skorupy, które zarejestrowane zostały przez sejsmometry, zainstalowane na Księżycu przez wyprawy Apollo-12 i Apollo-14. Do pierwszego sejsmometru, znajdującego się około 480 km na zachód od miejsca upadku, fala sejsmiczna dotarła dopiero po 55 sekundach. Do drugiego zaś, położonego około 300 km na zachód od epicentrum wstrząsów dotarła już po 39 sekundach. Sposób rozchodzenia się drgań potwierdza hipotezę, że skorupa globu księżycowego nie jest jednorodna.

Podobny eksperyment przeprowadzono już po starcie z Księżyca i przejściu selenonautów z lądownika LM do kabiny statku Apollo-15, krążącego z trzecim astronautą po orbicie okołoksiężycowej. Wtedy niepotrzebna sekcja wzlotu lądownika LM została odczepiona i spadła na powierzchnię Księżyca w okolicy szczeliny *Hadleya*, około 50 km na zachód od lądowiska wyprawy Apollo-15. Wywołało to drgania księżycowej skorupy, jakie spowodowałby wybuch około 80 kg trójnitrotoluenu. Tym razem trzęsienie zarejestrowały nie tylko sejsmometry zainstalowane przez wyprawy Apollo-12 i Apollo-14, lecz również sejsmometr wyprawy Apollo-15. Zapis ten ułatwi rozszyfrowanie naturalnych trzęsień skorupy Księżyca.

*) Podczas dramatycznej wyprawy Apollo-13 także przeprowadzono doświadczenie sejsmiczne, wywołując sztuczne trzęsienia księżycowej skorupy przez rozbicie na powierzchni Księżyca ostatniego członu rakiety nośnej. Był to zresztą jedyny zaplanowany eksperyment, jaki udało się przeprowadzić w czasie tej „pechowej" wyprawy.

Plon wyprawy Apollo-15 jest bardzo bogaty i dostarczy uczonym wielu nowych danych o budowie globu księżycowego oraz o procesach zachodzących na nim w dalekiej przeszłości. Największą wartość naukową mają oczywiście próbki gruntu księżycowego, których ostatnia wyprawa przywiozła na Ziemię około 70 kg. Były one pobrane u podnóża najwyższych gór na Księżycu i to nie tylko na powierzchni, ale także z głębszych warstw (próbki rdzeniowe pobrano na głębokości 3 m). Wiadomo zaś, że próbki dostarczone przez poprzednie wyprawy pochodziły z powierzchni „mórz", a te przecież formowały się później od „lądów" i w wyniku nieco innych procesów.

Ale w czasie ostatniej wyprawy badania przeprowadzone były nie tylko bezpośrednio na powierzchni Księżyca, lecz także z orbity okołoksiężycowej. W tym samym bowiem czasie, kiedy Scott i Irwin przebywali u stóp *Apenin*, trzeci astronauta (Alfred M. Worden) krążył w kabinie statku Apollo-15 dokoła Księżyca i robił różne pomiary za pomocą przyrządów zainstalowanych w kadłubie członu napędowego statku (spektrometr promieniowania gamma, spektrometr promieniowania rentgenowskiego, spektrometr cząstek alfa, spektrometr masowy i altymetr laserowy).

W członie napędowym statku Apollo-15 zainstalowane również były specjalne kamery fotograficzne, za pomocą których otrzymano około 5000 doskonałych zdjęć powierzchni Księżyca. Po zakończeniu tych prac Worden musiał wyjść na zewnątrz statku, żeby wymontować kasety z naświetlonymi filmami. Kamera 24 calowa służyła do wykonywania zdjęć panoramicznych, a kamera 3,5 calowa do robienia zdjęć kartograficznych. Jedno zdjęcie panoramiczne obejmuje obszar o długości 22 km i szerokości 339 km, natomiast jedno zdjęcie kartograficzne obszar 167×
×167 km. Na ich podstawie sporządzona zostanie bardzo szczegółowa mapa, pokrywająca około 1/8 ogólnej powierzchni Księżyca.

Ciekawy eksperyment przeprowadzono tuż przed odlotem w kierunku Ziemi, kiedy od statku Apollo-15 oderwał się minisatelita o masie 35,6 kG, posiadający kształt graniastosłupa o wysokości 79 cm i średnicy 36 cm. Ma on krążyć dokoła globu księżycowego w ciągu jednego roku i przekazywać na Ziemię dane o polu magnetycznym Księżyca, jak również badać ogon ziemskiej magnetosfery i promieniowanie korpuskularne Słońca. Ponadto będzie badał anomalie księżycowej grawitacji celem uzyskania dokładniejszych danych o koncentracji masy na Księżycu, odkrytych przed kilku laty na podstawie analizy orbit sond Lunar Orbiter.

„Rozkład jazdy" wyprawy Apollo-15 Tabela 2

Rodzaj czynności	Data	Moment w czasie środkowo-europejskim	Czas liczony od startu
Start z Przylądka Kennedy'ego	26. VII. 1971	$14^h\ 34^m$	$00^h\ 00^m$
Wejście na orbitę okołoziemską		14 46	00 12
Odlot w kierunku Księżyca		17 24	2 50
Wejście na orbitę okołoksiężycową (parametry orbity: 107×315 km)	29. VII. 1971	21 07	78 33
Upadek na Księżyc trzeciego stopnia rakiety nośnej		21 47	79 13
Wejście na orbitę lądującą (parametry orbity: 15×107 km)	30. VII. 1971	1 14	82 40
Odłączenie lądownika LM od statku Apollo		19 13	100 39
Wejście na orbitę parkingową (parametry orbity: 100×120 km *)		20 09	101 35
Lądowanie na Księżycu		23 15	104 41
Pierwsze wyjście na powierzchnię Księżyca	31. VII. 1971	14 24	119 50
Drugie wyjście na powierzchnię Księżyca	1. VIII. 1971	10 44	141 10
Trzecie wyjście na powierzchnię Księżyca	2. VIII. 1971	8 24	161 50
Start z Księżyca		18 12	171 38
Połączenie lądownika LM ze statkiem Apollo		20 04	173 30
Upadek lądownika LM na Księżyc	3. VIII. 1971	2 05	179 31
Zmiana orbity okołoksiężycowej (parametry orbity: 102×139)	4. VIII. 1971	19 59	221 25
Odłączenie minisatelity		21 10	222 36
Odlot w kierunku Ziemi		22 18	223 44
Wyjście astronauty na zewnątrz statku po kasety z filmami	5. VIII. 1971	16 34	242 00
Wodowanie kabiny Apollo na Pacyfiku	7. VIII. 1971	21 46	295 12

*) Po tej orbicie statek Apollo-15 krążył przez cały czas pobytu selenonautów na powierzchni Księżyca.

Na tym jednak nie kończył się program badawczy wyprawy Apollo-15, gdyż dalsze obserwacje poczyniono już w drodze powrotnej na Ziemię. Za pomocą kamery fotograficznej, wyposażonej w specjalny filtr, fotografowano naszą planetę i Księżyc w promieniach nadfioletowych. Uzyskane w ten sposób zdjęcia pozwolą lepiej poznać ziemską atmosferę oraz radiację na po-

wierzchni globu księżycowego, wywołaną krótkofalowym promieniowaniem Słońca. Sfotografowano także — po raz pierwszy poza atmosferą ziemską — przebieg zaćmienia Księżyca i Słońca *).

Czwarta wyprawa człowieka na Księżyc zakończyła się pełnym sukcesem, a przywieziony na Ziemię materiał naukowy jest niezwykle bogaty. Jedynym jej mankamentem był stan zdrowia selenonautów (kłopoty z układem krążenia i pracą serca), którzy wracali do pierwotnej formy dużo wolniej niż ich poprzednicy. Uczeni zastanawiają się nawet, czy nie byłoby wskazane w następnych wyprawach skrócić pobyt selenonautów na Księżycu lub nie ograniczyć ich czynności na tym niegościnnym globie. Należy zaznaczyć, że załoga wyprawy Apollo-15 nie przechodziła już kwarantanny po powrocie na Ziemię. Przekonano się bowiem, iż na Księżycu brak jakichkolwiek śladów życia i nie grożą nam żadne „epidemie księżycowe".

TOMASZ KWAST — Warszawa

FIGURY RÓWNOWAGI

Część 5. Elipsoidy Maclaurina

Teoria elipsoid Maclaurina

Stwierdziliśmy ostatnio, że ciekła wirująca masa przyjmuje kształt elipsoidy w ogólności trójosiowej o półosiach a, b i c takich, że wielkości $u = c^2/a^2$ i $v = c^2/b^2$, nazwane przez nas „spłaszczeniami" spełniają związek

$$(u-v)F(u,v)=0.$$

Tu mała uwaga odnośnie owych „spłaszczeń". Ponieważ c jest najmniejszą półosią elipsoidy, więc wielkości u i v są zawsze mniejsze od jedności i to tym mniejsze im bardziej figura wirującej masy różni się od kuli, czyli np. im bardziej jest spłaszczona. Zatem wielkości u i v zasługiwałyby raczej na nazwę odwrotności spłaszczeń. Jednak aby nie wprowadzać niepotrzebnie

*) Całkowite zaćmienie Księżyca z dnia 6 sierpnia 1971 r. było dla statku Apollo-15, który w tym czasie znajdował się w drodze powrotnej na Ziemię, jednocześnie całkowitym zaćmieniem Słońca.

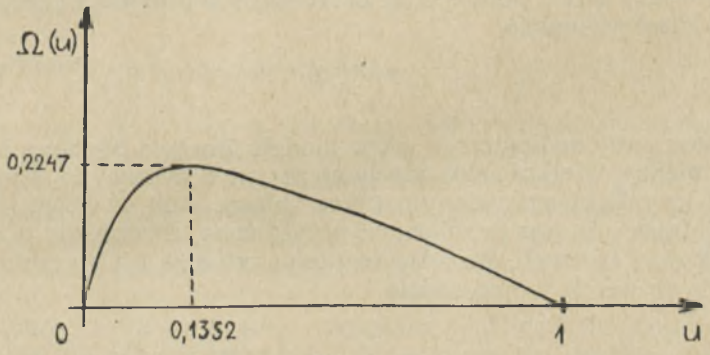
skomplikowanych nazw będziemy je dalej nazywać „spłaszczeniami", pisząc za to ten wyraz zawsze w cudzysłowie.

A więc pierwszą możliwością spełnienia związku $(u—v)$ $F(u, v) = 0$ jest $u = v$. Wtedy oczywiście zachodzi $a = b > c$, a więc związek powyższy jest spełniony przez elipsoidy obrotowe zwane też elipsoidami Maclaurina. Łatwo wtedy przewidzieć, że skoro w płaszczyźnie równika figury nie ma żadnego wyróżnionego kierunku (to znaczy oś x jest równouprawniona z osią y), to przyśpieszenie wewnątrz takiej elipsoidy musi w identyczny sposób zależeć od współrzędnej x jak i od y. Z punktu widzenia matematyki nastąpi to wtedy, gdy będą równe współczynniki przy x i y we wzorze na przyśpieszenie lub na jego potencjał wewnątrz elipsoidy, a więc gdy P będzie równe Q.

Jak wiemy, znając P, Q i R można na dwa sposoby wyrazić przez te wielkości prędkość kątową. W przypadku elipsoidy obrotowej te dwa sposoby są identyczne właśnie ze względu na równości $P = Q$ oraz $u = v$ i wtedy $\omega^2/2$ jest równe np. $P—uR$. Ze ścisłych rachunków moglibyśmy otrzymać dokładną zależność „spłaszczenia" u od prędkości kątowej, z powodu jednak dużych trudności matematycznych w tych rachunkach musimy się znowu ograniczyć do podania gotowych wyników. Otóż okazuje się, że wygodniej jest wynik przedstawić w postaci zależności odwrotnej, mianowicie prędkości kątowej od „spłaszczenia" u i to nawet nie samej prędkości kątowej lecz wielkości $\Omega = \omega^2/2\pi G\varrho$, która ma tę zaletę, że jest wielkością bezwymiarową. Funkcja Ω w dosyć skomplikowany sposób zależy od „spłaszczenia" u, tak że darujemy sobie nawet przytaczanie dokładnego wzoru, a wystarczy nam tylko wiedzieć, że ma ona przebieg orientacyjnie jak na rysunku 1.

Z wykresu tego widzimy, że powyżej pewnej prędkości kątowej, której odpowiada wartość $\Omega = 0{,}2247$ elipsoidy Maclaurina w ogóle nie mogą istnieć. Jest chyba intuicyjnie zrozumiałe, że określona „kropla" materii powyżej pewnej prędkości wirowania rozpadnie się, gdyż siły grawitacyjne nie będą w stanie zrównoważyć dużych sił odśrodkowych. Natomiast pewnie już nie takie oczywiste jest, że przy ustalonej dopuszczalnej prędkości kątowej ta sama masa może przyjąć jeden z dwóch kształtów. Jeden będzie odpowiadał wartości u zbliżonej do jedności, czyli będzie to elipsoida stosunkowo mało spłaszczona, ale drugi będzie miał u zbliżone bardziej do zera, czyli promień równikowy a będzie dużo większy od promienia biegunowego c. Jeszcze inaczej mówiąc, będzie to elipsoida dużo bardziej spłaszczona. I tak np. ponieważ dla Ziemi $\Omega = 0{,}0023$ to owe dwie wartości u są: jedna

0,99 co w przybliżeniu odpowiada rzeczywistości, a druga 0,000 002 156 skąd wynika, że a/c byłoby równe 681. Zatem przy aktualnej prędkości kątowej Ziemia mogłaby także istnieć w postaci tak bardzo spłaszczonego dysku. Z tych dwóch możliwości przyroda wybrała oczywiście tę, która ma większe szanse długotrwałego istnienia. Analogiczna jest sytuacja długiego pręta umocowanego na jednym końcu. Pręt taki podparty od dołu być może zdoła ustać w pozycji pionowej jeśli postawimy go dość precyzyjnie, ale lada powiew powietrza wytrąci go z tego stanu i pręt upadnie. Mówimy, że pręt został wytrącony ze stanu równowagi chwiejnej. Natomiast taki sam pręt zawieszony na jednym końcu będzie zachowywał pozycję pionową dowolnie długo, bo wszelkie zakłócenia mogą tylko spowodować, że będzie się on wahał wokół położenia najniższego, czyli tzw. położenia równowagi trwałej. I tak właśnie „prawdziwa" istniejąca Ziemia jest figurą równowagi trwałej, a więc stabilną. Natomiast ta druga, bardzo spłaszczona „Ziemia" nawet gdyby kiedyś powstała, to istnieć długo by nie mogła, gdyż byłaby figurą równowagi chwiejnej.



Rys. 1.

Podobnie jak w modelu Roche'a znajdziemy związek między spłaszczeniem planety $\alpha = (a—c)/a$ a wielkością q, którą określiliśmy jako stosunek przyśpieszenia odśrodkowego na równiku do całkowitego (grawitacyjne plus odśrodkowe) przyśpieszenia też na równiku planety. Również, jak w poprzednich rozważaniach, ograniczymy się do przypadku małych prędkości kątowych, a więc i małych spłaszczeń planety. Dlatego też będą nas interesowały tylko przybliżone zależności współczynników P, Q i R od kształtu planety, co zapiszemy w postaci funkcji od razu

spłaszczenia α. Okazuje się, że przybliżone wzory są następujące:

$$P = Q \cong \frac{2}{3}\pi G\varrho\left(1 - \frac{2}{5}\alpha\right)$$

$$R \cong \frac{2}{3}\pi G\varrho\left(1 + \frac{4}{5}\alpha\right).$$

Nietrudno teraz znaleźć, że skoro $\omega^2/2 = P - uR$ zaś $u \cong 1 - 2\alpha$ to będzie $\omega^2 \cong \frac{16}{15}\pi G\varrho\alpha$. Przyśpieszenie odśrodkowe wynosi jak wiemy $\omega^2 a$. Z kolei przyśpieszenie grawitacyjne na równiku jest wartością wektora przyśpieszenia w punkcie o współrzędnych np. $x = a$, $y = 0$, $z = 0$, a więc wynosi $2Pa$. Ponieważ przyśpieszenie odśrodkowe działa w przeciwną stronę niż grawitacyjne to, jak wiemy, wypadkowe będzie ich różnicą, czyli na równiku mamy przyśpieszenie całkowite $g_e = 2Pa - \omega^2 a$, a w konsekwencji $q = \omega^2 a/(2Pa - \omega^2 a)$. Podstawiwszy tu podane wyżej przybliżone wzory łatwo policzyć, że ostatecznie dla modelu jednorodnego musi zachodzić

$$\alpha = \frac{4}{5}q.$$

I oto mamy analogicznie jak w modelu Roche'a podobny związek między wielkościami mechanicznymi dotyczącymi planety, a jej kształtem opisywanym przez spłaszczenie α. Ciągle tylko pamiętajmy, że jest to zależność przybliżona, słuszna dla małych prędkości kątowych, ale właśnie z taką sytuacją praktycznie mamy do czynienia w przyrodzie.

Porównanie teorii z obserwacjami

Doszliśmy wreszcie do takich wniosków z teorii, jak widzieliśmy, nieprostej, które dadzą się w dość łatwy sposób sprawdzić obserwacyjnie. Pamiętamy, że w modelu Roche'a (skrajnie niejednorodnym) spłaszczenie α wynosiło $q/2$, zaś teraz znaleźliśmy, że w modelu jednorodnym stosunek α do q wynosi $^5/_4$. Tak więc znalezienie tego stosunku np. dla planet układu słonecznego od razu daje informację, według którego modelu zbudowana jest dana planeta, czyli dostajemy pierwszą informację o wewnętrznej budowie danej planety. Oto zestawienie wyników obserwacji dla niektórych planet naszego układu:

Planeta	q	α	α/q
Ziemia	0,00347	0,00337	0,97
Mars	0,00462	0,00526	1,14
Jowisz	0,0976	0,061	0,63
Saturn	0,1925	0,103	0,54
Uran	0,0751	0,056	0,74
Neptun	0,0353	0,020	0,57

Widzimy, że Mars okazał się najbardziej jednorodną planetą, zaś do modelu Roche'a najbardziej pasuje Saturn. Budowa innych planet, jak można było się spodziewać, jest pośrednia między modelem jednorodnym a skrajnie niejednorodnym.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK (5)

Działalność społeczna i polityczna

W roku 1516 obrano Mikołaja Kopernika administratorem dóbr kapituły warmińskiej. Siedzibą administratora był zamek olsztyński, gdzie wielki astronom mieszkał przez kilka lat i pozostawił ślad w postaci tablicy astronomicznej, wykonanej na tynku ściennym pod sklepieniem krużganku. Za pomocą tej tablicy obserwował punkt wiosennego zrównania dnia z nocą celem wyznaczenia długości roku zwrotnikowego.

Wybór na administratora majątków kapituły był zapewne bardzo nie na rękę Kopernikowi, bo właśnie pracował nad swym monumentalnym dziełem o hieliocentrycznej budowie świata. Tymczasem musiał się zaszyć na kilka lat w Olsztynie i skoncentrować swe siły na sprawach dość odległych od astronomii. Ale wielki astronom nigdy nie uchylał się od żadnych obowiązków, chociaż często były one bardzo absorbujące.

Kopernik urząd ten sprawował dwukrotnie: pierwszy raz od 8 listopada 1516 roku do 8 listopada 1519 roku, drugi zaś raz od 8 listopada 1520 roku do czerwca 1521 roku. Pierwszy więc okres urzędowania przypadał na czas intensywnej odbudowy gospodarczej dóbr kapitulnych, zniszczonych w wojnach z drugiej połowy XV wieku. Drugi zaś raz w okresie wojny polsko-krzyżackiej,

sprowokowanej przez wielkiego mistrza Albrechta Hohenzollerna.

Posiadłości kapituły warmińskiej skupiały się głównie na obszarze południowej Warmii, gdzie tworzyły dwa komornictwa: olsztyńskie i melzackie *). (Trzecie, niewielkie zresztą komornictwo, tworzył region Fromborka). W komornictwie olsztyńskim znajdowało się wówczas 59 wsi chłopskich o areale 1700 łanów (1 łan = 16,8 ha), a w komornictwie melzackim było 60 wsi o areale 1950 łanów. Każda zatem z wsi liczyła przeciętnie około 20—40 łanów.

Władzy administratora podlegali wszyscy mieszkańcy majątków kapituły i to nie tylko chłopi, ale także mieszczanie, szlachta, burgrabiowie zamków. Główną jego czynnością było wyznaczanie oraz przyjmowanie czynszów i pańszczyzn, rozmieszczanie nowych osadników, zwalnianie ze świadczeń. On sądził szlachtę, przyjmował odwołania od sądów ławniczych i wójtowskich, powiadamiał poddanych o edyktach kapituły, o uchwałach sejmiku pruskiego i warmińskiego.

Posiadłości kapituły, podobnie zresztą jak cała ziemia pruska, silnie ucierpiały w okresie wojny trzynastoletniej **). Zniszczeniu uległo wówczas około 40% gospodarstw chłopskich, a nowi osadnicy często porzucali objętą ziemię na skutek napaści band krzyżackich Kopernik starał się temu zaradzić i w tym celu wyprawiał się do zapadłych wsi, aby na miejscu przeprowadzać zmiany i służyć chłopom radą lub inną pomocą.

Żyjąc przez wiele lat wśród prostego ludu warmińskiego wielki astronom dobrze poznał nędzę chłopów i serdecznie współczuł ich niedoli. Wprawdzie położenie chłopów warmińskich, w zasadzie wolnych i oczynszowanych, było może nieco lepsze od położenia społeczno-ekonomicznego chłopów na innych ziemiach polskich, ale i oni dotkliwie odczuwali ucisk feudalny. Z ich pracy żyła przecież cała feudalna hierarchia, szlachta, duchowieństwo, a w pewnym sensie także dwór papieski.

Jako administrator dóbr kapituły warmińskiej Kopernik w miarę możności starał się polepszyć dolę chłopów, o czym świadczą jego zapiski o udzielanych im ulgach. Nadawał chłopom łany, przydzielał konie, krowy i sprzęt gospodarski, zwalniał na trzy, cztery, a niekiedy i na sześć lat od płacenia czynszów. Gdy zaś mógł, obdarzał chłopów całkowitą wolnością.

---

*) Melzak — obecna nazwa Pieniężno.

**) Wojna stanów pruskich i Polski z zakonem krzyżackim w latach 1454—1466.

Swoją wiedzą lekarską także Kopernik chętnie służył wszystkim potrzebującym. Błogosławiono więc ręce wielkiego astronoma, które jakże często uwalniały od choroby i niejednokrotnie przynosiły wolność od jarzma poddaństwa. Toteż z czasem prosty lud warmiński zaczął w nim widzieć nie tyle pełnomocnika swych panów, ile swego przyjaciela i dobrego opiekuna.

W okresie swej kadencji wielki astronom odbył 71 wypraw inspekcyjnych w teren, odwiedzając 43 miejscowości majątków kapituły warmińskiej i sporządzając 73 protokóły lokacyjne. Wpisywał je do specjalnego rejestru pt. *Locationes mansorum desertorum* (Lokacje łanów opuszczonych), założonego jeszcze w roku 1494 przez kanonika Baltazara Stockfischa (zmarł w roku 1521). Z zapisów tych jasno wynika, że Kopernik w znacznym stopniu zasiedlał Warmię osadnikami polskiego pochodzenia.

Podczas swych licznych podróży do wsi kapitulnych Kopernik często stykał się z osadnikami polskimi, napływającymi szczególnie z Mazowsza. Przybyli oni na Warmię już w pierwszej połowie XV wieku, ale główna ich fala zaczęła napływać od końca tego stulecia. W ten sposób zmieniało się oblicze etniczne tego regionu, dotychczas zamieszkałego przede wszystkim przez ludność staropruską i kolonistów niemieckich.

Trzeba przy okazji dodać, że wielki astronom zapisując imiona i nazwiska chłopów polskich najczęściej odtwarzał fonetyczne znamiona naszej mowy. Pisał je więc tak, jak je wówczas w Polsce pisano, chociaż niekiedy pod wyraźnym wpływem pisowni łacińskiej (Gregorhs Czepan — Grzegorz Szczepan, Martzyn Voyteg — Marcin Wojtek, Czepan Copetz — Szczepan Kopeć, Stanislaus Czichotzinsky — Stanisław Ciechociński).

Suche i monotonne zapisy lokacyjne Kopernika ukazują jego ścisły związek z życiem i praktyką dnia codziennego w stosunkach osadniczych, gospodarczo-społecznych i finansowych wsi warmińskiej. Są one wyraźnym odbiciem faktu, że wielki astronom mocno tkwił w codziennej rzeczywistości i środowisku, czerpiąc z niego doświadczenia dla swych zainteresowań ekonomicznych. W tym właśnie czasie powstały dwie pierwsze wersje traktatu Kopernika o reformie monetarnej.

Zapiski w księdze lokacyjnej dostarczyły uczonym wielu cennych informacji o historii Warmii i o życiu wielkiego astronoma *). Szczególnie zaś interesująca jest własnoręczna notatka Ko-

*) Krytyczne wydanie *Lokacji łanów opuszczonych* Kopernika w opracowaniu prof. dra Mariana Biskupa zostało opublikowane w roku 1970 przez Ośrodek Badań Naukowych im. Wojciecha Kętrzyńskiego w Olsztynie.

pernika z dnia 23 kwietnia 1517 roku, kiedy to zapisując nadanie łanów nowemu osadnikowi we wsi Ługwałd nie zapomniał dodać: *Actum die S. Adalberti patrie patris et apostoli* (W dzień św. Wojciecha, patrona i apostoła ojczyzny).

Znaczenie tych słów nie może budzić najmniejszej wątpliwości, bo kult św. Wojciecha nabrał w Polsce cech kultu państwowego jeszcze w roku 1000, kiedy to święty został patronem metropolii gnieźnieńskiej i państwa Bolesława Chrobrego. Trzeba też dodać, że św. Wojciech wraz ze św. Stanisławem patronują walce z Krzyżakami pod Płowcami i pod Grunwaldem, a Władysław Jagiełło po zwycięstwie w roku 1410 odbywa nawet pielgrzymkę dziękczynną do grobu św. Wojciecha w Gnieźnie.

Ale o patriotyzmie Kopernika świadczą nie tylko słowa w księdze lokacyjnej, lecz przede wszystkim jego postawa w ciągu całego życia, w szczególności zaś w okresie wojny polsko-krzyżackiej w latach 1520—1521, która doprowadziła do hołdu pruskiego na rynku krakowskim. Wybuchła ona zaledwie trzy miesiące po odbyciu przez Kopernika kadencji administratora i jego zamieszkaniu we Fromborku. Wielki astronom musiał wrócić do Olsztyna, tym jednak razem w charakterze uciekiniera wojennego.

W schyłkowym bowiem okresie istnienia Zakonu Krzyżackiego ziemia warmińska stała się ważnym obiektem w ekspansywnej polityce wielkiego mistrza Albrechta Hohenzollerna (1490—1568). Jego przygotowania do wojny z Polską zostały poprzedzone szeregiem napadów band krzyżackich na Warmię, których aktywność wyraźnie wzmogła się w latach 1515—1517. Sytuacja stała się do tego stopnia napięta, że król Zygmunt Stary zmuszony był zarządzić pogotowie wojenne.

W tej sytuacji 22 lipca 1516 roku kapituła pisze list do króla Zygmunta Starego, w którym między innymi czytamy takie oto słowa: *Toteż uniżenie Wasz Majestat zaklinamy i błagamy, racz Królewską Swą mądrością i stanowczością zapobiec tym zbrodniczym usiłowaniom, Kościół nasz i nas samych w oczywistym niebezpieczeństwie pogrążonych, otoczyć Swoją opieką i obroną, ażebyśmy mogli i służbę Bożą i nas samych, którzy nie ustajemy w modlitwach o pomyślny stan dostojnego Królestwa Twojego, lepiej zachować w cieniu wzniosłych cnót Twoich...*)*

Sprawą napadów band krzyżackich na Warmię zajął się 5 października 1517 roku sejmik pruski, na którym biskupstwo repre-

*) Autorem listu, który znajduje się w Sztokholmie, był kanonik Tideman Giese, ówczesny kanclerz kapituły warmińskiej.

zentowane było przez kanoników Tidemana Giesego i Maurycego Ferbera. Wysłannicy kapituły warmińskiej przedstawili wówczas długą listę zbrodni Zakonu Karzyżackiego, a także odsłonili obłudną i perfidną politykę wielkiego mistrza. Na końcu zaś zwrócili się do króla Zygmunta Starego o pomoc zbrojną i ten przydzielił kapitule oddział jazdy.

Wreszcie po gorączkowych przygotowaniach król Zygmunt Stary na czele dwudziestotysięcznej armii przybył do Torunia w roku 1519 i zwołał tam sejm generalny, na którym 11 grudnia tegoż roku uznano wielkiego mistrza Zakonu Krzyżackiego za wroga Polski i wypowiedziano mu wojnę. Głównym terenem działań wojennych miała się stać Warmia, a jednym z jej bohaterów zostać miał właśnie wielki astronom.

W pierwszym okresie wojny Krzyżacy zagarnęli Braniewo i 23 stycznia 1520 roku znienacka napadli na pobliski Frombork, paląc miasto i dworki kanoników leżące poza murami obronnymi katedry, której jednak nie udało się im zdobyć.

Jesienią 1520 roku wojska zakonne wtargnęły na obszar środkowej Warmii i 19 października obległy Lidzbark, broniony dzielnie przez biskupa Fabriana Luzjańskiego i oddziały polskie pod dowództwem Jakuba Sęcygniewskiego. Krzyżacy dokonali także wypadu na Dobre Miasto, zdobywając je szturmem 15 listopada, a dziesięć dni później zajęli Ornetę. W ten sposób w zasięgu ich operacji znalazł się Olsztyn, w którym wówczas przebywała część kapituły warmińskiej wraz z Kopernikiem oraz niewielki oddział wojska polskiego pod dowództwem Pawła Dołuskiego.

Wtedy to właśnie Kopernik ponownie objął urząd administratora i zaraz z wielkim zapałem zabrał się do fortyfikowania Olsztyna, żeby obronić miasto przed spodziewaną napaścią krzyżacką. Niezależnie od tego 16 listopada 1520 roku pisze w imieniu kapituły do króla Zygmunta Starego list z prośbą o pomoc wojskową i zapewnieniem wierności *). Czytamy w nim między innymi: *Pragniemy czynić to, co przystoi ludziom szlachetnym i uczciwym oraz bez reszty oddanym Waszemu Majestatowi nawet jeśliby przyszło nam zginąć. Pod tegoż Majestatu opiekę się uciekając, całość naszego mienia i nas samych polecamy i powierzamy.*

Obawy wielkiego astronoma były całkowicie uzasadnione, bo już 16 stycznia 1521 roku sam wielki mistrz Albrecht na czele

*) List ten został niedawno odkryty przez prof. dra Mariana Biskupa w Archiwum Zakonu Krzyżackiego, które obecnie znajduje się w Getyndze.

swej armii podszedł pod Olsztyn. Ale najeźdźcy krzyżaccy — jak to wynika z odkrytych niedawno przekazów źródłowych — nie odważyli się szturmować grodu, starannie przygotowanego do obrony przez Kopernika. Wielki mistrz wysłał jedynie obrońcom żądanie kapitulacji, grożąc w wypadku odmowy atakiem i zniszczeniem. W odpowiedzi nastąpił zbrojny wypad grupy polskich konnych, wobec czego wojska krzyżackie nie osiągnąwszy zamierzonego celu pomaszerowały w kierunku Lubawy, gdzie następowała koncentracja wojsk królewskich.

Krzyżacy jednak nie rezygnowali wcale z zawładnięcia Olsztyna, usiłując zdobyć miasto podstępnie przez zaskoczenie. Podjął się tego zadania brat krzyżacki Wilhelm von Schaumburg, który 26 stycznia 1521 roku z opanowanego wcześniej Dobrego Miasta dokonał zbrojnego wypadu na Olsztyn. Krzyżakom udało się nawet wyłamać jedną z furt miejskich, ale wkrótce zostali wyparci przez obrońców grodu. Miasto i tym razem uchroniło się od aneksji krzyżackiej dzięki wytrwałości i przewidywaniom Kopernika, niezmordowanego współorganizatora obrony Olsztyna.

Zygmunt Stary wysoko ocenił bohaterstwo Kopernika, jedynego właściwie kanonika warmińskiego, który nie tylko pozostał na Warmii (część kapituły uciekła do Gdańska), ale stanął na czele obrony najważniejszej twierdzy warmińskiej. Wyrazem zaś uznania dla wielkiego astronoma było mianowanie go komisarzem Warmii, którą to godność Kopernik pełnił od czerwca do listopada 1521 roku.

Po zakończeniu działań wojennych Kopernik wrócił do Fromborka, nie zaprzestając jednak swej działalności społeczno-politycznej. Miał on rozległą wiedzę i wiadomościom tym nie pozwolił próżnować, lecz korzystał z nich w całej pełni przez całe życie. Pisał nawet rozprawy ekonomiczne i udzielał rad w sprawach związanych z obiegiem pieniężnym. A stosunki monetarne w ówczesnych Prusach były bardzo powikłane wobec istnienia aż czterech mennic: Toruń, Elbląg, Gdańsk i Królewiec.

Wymienione miasta oraz Zakon Krzyżacki ciągnęły ogromne zyski przez nieustanne przetapianie dobrej monety na gorszą, zawierającą coraz to mniej srebra. Aby temu zapobiec w przyszłości wielki astronom opracował traktat pt. *Modus cudendi monetam* (Sposób bicia monety) i wygłosił go na sejmiku pruskim w Grudziądzu, który odbył się w okresie od 17 do 21 marca 1522 roku. Szkic tego traktatu powstał jeszcze w roku 1519, potem został rozszerzony i wreszcie w latach 1522—1528 nastąpiła jego ostateczna redakcja.

W tym traktacie Kopernik mówi, że na skutek spadku wartości pieniądza ceny wciąż rosną, a handel zagraniczny staje się coraz trudniejszy. Dobre monety srebrne są wychwytywane i przetapiane na gorszą monetę, z czego zyski czerpią miasta posiadające prawo bicia monety oraz kupcy, którzy sprzedają swe towary według wartości złota. Pierwszy zatem sformułował prawo mówiące o tym, że gorszy pieniądz wypiera z obiegu lepszy. Znacznie później myśl tę wypowiedział Thomas Gresham (1519—1579) i odtąd nosi ono nazwę „prawa Greshama".

Kopernik widząc ogromne szkody, jakie z tej różnorodności monet wynikały dla życia gospodarczego kraju, wysunął projekt ujednolicenia monety. Projekt przewidywał likwidację feudalnych, lokalnych przywilejów menniczych i utworzenie jednej, centralnej mennicy państwowej. Jego projekt reformy monetarnej opiera się na dokładnej analizie zaobserwowanych prawidłowości, które starał się wykorzystać w interesie miast pruskich i całej gospodarki kraju.

Współcześni ekonomiści twierdzą, że praca Kopernika stanowiła przełom w dotychczasowym myśleniu o pieniądzu. Przed nim nikt nie opracował rozprawy tak precyzyjnie ujmującej powyższe zagadnienie, a ponadto wolnej całkowicie od tradycji średniowiecza i zgodnej z nowym typem panujących stosunków. Traktat ten był więc wielkim osiągnięciem w tamtych czasach, pierwszym nowożytnym dziełem ekonomicznym.

Występując w przełomowym okresie powstającej i burzliwie rozwijającej się gospodarki wczesno-kapitalistycznej, kładł podwaliny pod naukowe ujęcie praw rządzących rozwojem nowych społeczeństw, opartych o gospodarkę towarowo-pieniężną. Ponadto traktat Kopernika był jedną z form jego walki z Zakonem Krzyżackim, ze względu na rzucenie ciężkiego oskarżenia, iż swoją polityką menniczą doprowadzili Prusy do ruiny gospodarczej.

Proponował on bowiem jednolitą monetę dla całych Prus, co jest jeszcze jednym dowodem głębokiego patriotyzmu. Z jednej strony miała ona mieć herby księcia i miast pruskich, z drugiej zaś orła polskiego na znak suwerennej władzy nad tym obszarem. Nad herbami księcia i miast pruskich miała być wybita korona, która świadczyłaby o zwierzchnictwie króla polskiego. Ponadto nowa moneta powinna być przyjmowana na terenie całej Polski, a to miałoby ogromne znaczenie dla ułatwiania stosunków handlowych.

Zajęcie się przez Kopernika problemem bicia pieniędzy wynikało z głębokiej więzi, łączącej go z postępowym mieszczaństwem polskim. W handlu międzynarodowym kraj nasz od dawna

brał udział; dotyczy to zwłaszcza miast nadbałtyckich. Rozwijały się zaczątki kapitalistycznego sposobu produkcji, rozszerzała się produkcja towarowa, wzrastał eksport. W związku z tym zagadnienie wymiany towaru na pieniądz nabiera poważnego znaczenia, coraz pilniejszym staje się dobry pieniądz, jako trwały i stały miernik wartości.

Kopernik zajmuje się szczegółowo zagadnieniem bicia pieniędzy, ponieważ jego zdaniem jest to jeden z warunków ekonomicznego i kulturalnego rozwoju kraju. Rozumował on — podobnie jak współczesny mu Andrzej Frycz Modrzewski (1503—1572), że doprowadzić do tego może tylko jednolita władza państwowa. Niestety, szlachta polska zdecydowanie odrzuciła te postępowe wskazania.

Ale traktat o momencie nie jest jedyną ekonomiczną pracą Kopernika. Podczas licznych podróży po Warmii stwierdził ciężką sytuację wsi, chociaż panował wreszcie od dawna upragniony pokój. Wsie jednak były wyludnione, pozostali zaś mieszkańcy żyli w wielkiej nędzy, gdyż ceny zbóż były bardzo niskie i chłopi dostawali za swą pracę marną zapłatę. Sejmiki pruskie bezskutecznie usiłowały temu zapobiec, chcąc przeprowadzić regulację cen.

Okoliczności powyższe i prawdopodobnie prośba kapituły skłoniły Kopernika do studiów nad cenami chleba. Owocem tych rozważań był krótki memoriał pt. *Panis coquendi ratio* (Obrachunek wypieku chleba) z tablicami uczciwych cen dla chleba oraz instrukcją jego wypieku. Wyliczył dokładnie, ile trzeba mąki, ile kosztują drożdże i jakie są koszty wypieku. Cena chleba miała się kształtować w zależności od nakładu pracy i faktycznych kosztów zakupu surowca.

Widzimy więc, że Kopernik dobrze przysłużył się ludzkości nie tylko jako astronom. Z powodzeniem zajmował się zagadnieniami ekonomicznymi i prawniczymi, tłumaczył na język łaciński pisarzy greckich, niemal całe życie prowadził rozległą praktykę lekarską. Brał wreszcie czynny udział w życiu politycznym Prus Królewskich, walczył z zaborczością Krzyżaków.

KRONIKA

Promieniowanie rentgenowskie i kosmiczne z pulsarów

Z chwilą odkrycia pulsarów teoretycy najrozmaitszej maści — zarówno astronomowie jak i fizycy — wyczuli, że otwiera się przed nimi nowe pole do popisu. Zaczęły powstawać najrozmaitsze teorie budowy i emisji promieniowania przez pulsary; niemal każdy z wielkich astrofizyków

uważa za swój obowiązek wystąpić z kolejną hipotezą. Sytuację tę ułatwia złożoność analizy teoretycznej, do której niezbędna jest znajomość fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych, fizyki plazmy i elektrodynamiki, ogólnej teorii względności i wielu jeszcze innych działów fizyki. Choć znamy już ponad pół setki pulsarów, zarejestrowaliśmy charakterystyczne przebiegi impulsów promieniowania elektromagnetycznego z tych obiektów, sytuacja w dziedzinie obserwacji jest jeszcze daleka od uzyskania tego wszystkiego, co jest nam potrzebne do skonstruowania racjonalnej teorii owych zagadkowych obiektów. Nic więc dziwnego, że uważa się je w tej chwili za źródła najrozmaitszych rodzajów promieniowania, prowadzi oszacowania i kieruje pod adresem obserwatorów żądania detekcji tegoż promieniowania. Spośród ogłoszonych ostatnio prac teoretycznych dwie zasługują na szczególną uwagę.

Sądzimy, że jasna faza ewolucji pulsara trwać może nie dłużej niż trzy miliony lat. Z uwagi na wiek Galaktyki (ok. 10^{10} lat) można przypuszczać, że będzie ona wypełniona milionami wygasłych, już dziś niewidocznych pulsarów. Ostriker, Rees i Silk (1) ocenili liczbę wygasłych pulsarów w naszej Galaktyce na ok. 10^9! W pracy swej zajęli się oni możliwością obserwacji tych wygasłych, bardzo gęstych gwiazd neutronowych. Choć już we wnętrzach tych gwiazd nie przebiegają reakcje jądrowe, które by dostarczały energii, gwiazdy takie, dzięki swemu nader silnemu polu grawitacyjnemu są w stanie ściągać materię z przestrzeni kosmicznej na swą powierzchnię. W rezultacie akrecji materii przez pulsary dojść może do emisji promieniowania rentgenowskiego i gamma. Tak więc pulsary w stanie akrecji mogą stać się poważnymi źródłami promieniowania rentgenowskiego tła w naszej Galaktyce; według oszacowań wspomnianej pracy moc Galaktyki pochodząca od tego mechanizmu emisji wysoko-energetycznego promieniowania elektromagnetycznego może wynosić ok. 10^{33} W. W płaszczyźnie Galaktyki (Droga Mleczna) należy się spodziewać zwiększonej emisji promieniowania X. Warto zauważyć, że wzrost taki zaobserwowała już w zakresie średnich energii rentgenowskich grupa z Uniwersytetu Leicester (2).

Obliczenia promieniowania elektromagnetycznego z gwiazd neutronowych podczas akrecji materii przez nie przeprowadził również Szwarcman (3). Wspomniane prace teoretyczne oczekują weryfikacji doświadczalnej poprzez obserwacje promieniowania X i gamma. Jeśli w pobliżu układu słonecznego znajduje się jakiś wygasły pulsar, wtedy można się z niego spodziewać wzmożonego w porównaniu z tłem galaktycznym natężenia promieniowania X i γ. Obserwacji nie można wykonywać na Ziemi z uwagi na pochłanianie obu tych rodzajów promieniowania przez atmosferę ziemską. Do prowadzenia pomiarów przydadzą się orbitujące obserwatoria astrofizyczne (albo, w przyszłości, umieszczenie detektorów promieniowania X i gamma na powierzchni Księżyca).

Jak widać z krótkiego omówienia przytoczonych prac teoretycznych, panuje obecnie moda na przypisywanie pulsarom wszelkiego promieniowania, którego pochodzenie trudno uzasadnić w inny sposób. Od paru lat panuje przekonanie, że promienie kosmiczne, zwłaszcza wysokiej energii, wytwarzane są również w pulsarach. Szczególny kłopot nastręczało fizykom od dawna promieniowanie kosmiczne bardzo wysokich energii. Wydawało się rzeczą dość prostą umieścić źródło tego promieniowania w pulsarach. Przekonanie powyższe opierało się jednak na argumentach natury raczej jakościowej i ostatnio ukazała się praca teoretyczna, która powyższej opinii zadała kłam. Jest to praca dwóch Hindusów z Instytutu Taty w Bombaju (4). Zajęli się oni powstawaniem pulsarów w wybuchach

gwiazd supernowych na przykładzie znanego pulsara NP 0532 w Mgławicy Krab. Studia warunków panujących w tym stosunkowo młodym pulsarze doprowadziły ich do wniosku, że cząstki korpuskularne wysokiej energii są raczej absorbowane niż emitowane, a energia ich przekazywana jest promieniowaniu elektromagnetycznemu. Z atmosfery takiego pulsara udaje się ujść jedynie cząstkom o stosunkowo niewielkiej energii (protony do 10^{13} eV, elektrony do 10^{9} eV). Na drodze emisji promieniowania korpuskularnego przez pulsary nie daje się w sposób zadowalający wytłumaczyć całego widma promieni kosmicznych aż do energii rzędu 10^{18} eV. Mówiąc delikatnie, nie jest to możliwe w ramach przyjętych dziś, standardowych wyobrażeń o strukturze pulsarów. Okazuje się, że pulsary nie mogą odpowiadać za wszystko.

Literatura:

1. J. Ostriker, M. Rees, J. Silk, *Astrophys. Letters*, 1970, 6, 179.
2. B. A. Cooke, R. E. Griffiths, K. A. Pounds, *Nature*, 1969, 224, 134.
3. W. F. Szwarcman, *Astrofizika*, 1970, 6, 123.
4. K. Apparao, T. N. Rengarajan, *Astrophys. Letters*, 1970, 6, 229.

B. KUCHOWICZ

Drugi pulsar w zakresie rentgenowskim

Niewątpliwie najbardziej zbadanym dotychczas pulsarem jest pulsar NP 0532, znajdujący się w Mgławicy Krab. Pulsuje on zarówno w zakresie optycznym i radiowym jak też i rentgenowskim.

Dopiero niedawno prasa doniosła o odkryciu drugiego pulsara, pulsującego w zakresie rentgenowskim. Pulsar ten ma znajdować się w gwiazdozbiorze Łabędź; być może, stanowi on część znanego źródła promieniowania rentgenowskiego, Cygnus X-1. Pulsar w Łabędziu przejawia niezwykłą właściwość: wcale nie pulsuje w zakresie optycznym ani w radiowym. W teorii powstawania pulsarów przyjmuje się dotychczas, że tworzą się one podczas wybuchów gwiazd supernowych. Powinien więc pozostać jakiś ślad po tym wybuchu, w postaci np. mgławicy otaczającej pulsar, jak to ma miejsce np. w przypadku pulsara w Krabie. Tymczasem pulsar w Łabędziu wcale nie jest otoczony żadną mgławicą. Jak więc przebiegał wybuch supernowej, prowadzący do wytworzenia się tego pulsara? R. G i a c c o n i, oznajmiając o powyższym odkryciu, wysunął hipotezę, jakoby pulsar ów wiązał się z powstaniem innego jeszcze obiektu, tzw. kolapsara czyli czarnego dołu.

Drugi pulsar rentgenowski udało się wykryć dzięki analizie obserwacji ze sztucznego satelity Explorer 42, wyrzuconego w przestrzeń w grudniu 1970 roku dla badań nad promieniowaniem X. Okres pulsara rentgenowskiego w gwiazdozbiorze Łabędzia wynosi około jednej piętnastej części sekundy, co wskazuje na to, iż źródło tych impulsów stanowić musi stosunkowo młody pulsar.

(Wg *New Scientist and Science Journ.* 1971, **50**, 136).

B. KUCHOWICZ

Galaktyka o największej masie

O nader ciekawym odkryciu doniósł S. v a n d e n B e r g h z uniwersytetu w Toronto. Zainteresował się on potężnym źródłem promieniowania radiowego 4C 31.04, którego widmo radiowe odznaczało się maksimum wo-

kół długości fali 60 cm, co już samo w sobie było dość niezwykłe. Obserwacje przy użyciu 200-calowego teleskopu na Mt Palomar przyniosły dalsze niezwykłe informacje.

Przede wszystkim okazało się, że 4C 31.04 stanowi parę galaktyk. Z pomiaru szybkości ruchu jednej z nich względem drugiej można oszacować masę, w oparciu o prawa Keplera. Masa, jaką otrzymał van den Bergh, jest nieprawdopodobnie wielka i przewyższa największą znaną dotychczas masę galaktyki. Jest ona aż 45 razy większa od masy naszej Galaktyki. Dotychczas za najcięższą galaktykę uchodziła galaktyka eliptyczna M 87 — o masie przewyższającej dwudziestokrotnie masę naszej Galaktyki.

(Wg *Publ. Astron. Soc. Pacific* 1970, 82, 1374)

B. KUCHOWICZ

Mapa centrum Galaktyki

Grupa uczonych z Instytutu im. Goddarda (NASA) przedstawiła wyniki badań nad strukturą obszarów położonych w pobliżu jądra Galaktyki. Badania prowadzono na długości fali 100 um, przy zdolności rozdzielczej 6 minut łuku. Do uzyskania ich posłużono się 12-calowym teleskopem (w podczerwieni), wyniesionym na pokładzie balonu w dniu 15 lipca 1970 r. Analiza wyników wykazała, że źródła emisji w podczerwieni wiążą się ze źródłami promieniowania radiowego w obszarach centralnych Galaktyki. Wyniki badań przedstawiono w postaci schematycznego diagramu centralnych obszarów Galaktyki, na którym połączono punkty, odpowiadające jednakowemu natężeniu promieniowania.

Obok obserwacji centrum Galaktyki prowadzono także obserwacje Jowisza oraz źródeł M17 i M8. Obserwacje Jowisza pozwoliły na wycechowanie układu pomiarowego i na upewnienie się o wiarygodności rezultatów. Indywidualne źródła promieniowania podczerwonego okazały się na ogół większe niż na częstościach radiowych. I tak np. źródło Sgr A ma na falach radiowych średnicę mniejszą od 3 minut łuku, tymczasem rozmiary jego dla długości fali 100 μm wynoszą mniej więcej 38′×15′. Można przypuszczać, że promieniowanie podczerwone powstaje w rezultacie emisji termicznej przez cząstki pyłu mające temperaturę około 50°C.

(Wg *Astrophys. J. Letters* 1971, **164**, L23).

B. KUCHOWICZ

Czy kwazary znajdują się w gromadach galaktyk?

Niezwykle trudno jest odpowiedzieć na pytanie zawarte w tytule notatki. Wszak nawet najbliższe kwazary znajdują się tak daleko od nas — około 500 milionów lat świetlnych — że obserwacje towarzyszących im galaktyk są niezwykle mało skuteczne, co dopiero zaś mówić o badaniach widm takich odległych i słabo widocznych galaktyk.

Dane obserwacyjne, wskazujące niezbicie na usytuowanie określonych kwazarów w gromadach galaktyk są skąpe i w gruncie rzeczy sprowadzają się do informacji o kwazarze PKS 2251+11. Krok wstępny na drodze do uzyskania nowych danych uczynili ostatnio małżonkowie Bahcallowie z Princeton. Zbadali oni istniejące zdjęcia nieba w obszarach otaczających siedem kwazarów o niewielkich wartościach poczerwienienia *z*. W każdym przypadku znaleźli kilkanaście galaktyk zgrupowanych wokół tych kwazarów. Lista tych galaktyk wraz z ich dokładnym położeniem na niebie — to dopiero zestawienie obiektów, które warto zbadać dokład-

niej. Krokiem następnym powinno być wyznaczenie poczerwienień z dla tych galaktyk, co pozwoli na stwierdzenie, czy rzeczywiście znajdują się one w otoczeniu owych kwazarów, czy też wystąpienie ich na kliszy stanowi wyłącznie efekt rzutowania obiektów, rozmieszczonych w różnych odległościach, na sferę niebieską. Można sądzić, że po zestawieniu listy przez Bahcallów obserwatorzy zajmą się rozstrzygnięciem tej kwestii. Przyjmuje się, że prawdopodobieństwo przypadkowej koincydencji pomiędzy wartościami poczerwienienia dla galaktyki i kwazara jest mniejsze od jednej dziesiątej procenta. Jeśli więc obserwacyjne wartości poczerwienień okażą się bardzo bliskie, będzie to argumentem na rzecz więzi genetycznej pomiędzy kwazarami a pobliskimi zgrupowaniami galaktyk. Na ten temat istnieją już ciekawe hipotezy teoretyczne.

(Wg *Publ. Astron. Soc. Pacific* 1970, **82**, 1276).

B. KUCHOWICZ

Kwazar PKS 2251+11 i obiekt Ton 256 a związek między kwazarami i galaktykami

Od dłuższego już czasu trwa dyskusja na temat przejścia ciągłego od galaktyk do kwazarów, oraz o związku pomiędzy kwazarami a gromadami galaktyk. Dane na temat kwazara PKS 2251+11 zebrał ostatnio Gunn z Obserwatoriów im. Hale'a. Kwazar ten leży w gromadzie galaktyk o wartości poczerwienienia $z = 0{,}323$, przy czym wartość ta dla niego zgodna jest z wartościami z dla galaktyk z dokładnością do 3%. Taka zgodność mogłaby być dziełem przypadku jedynie z prawdopodobieństwem mniejszym niż 0,001.

Gunn zastanawiał się także nad właściwościami zagadkowego obiektu o numerze katalogowym Ton 256. Zdaniem jednych jest to kwazar, zdaniem innych — nie, nie ulega jednak wątpliwości, że znajduje się on w gromadzie galaktyk. Według Gunna jest to obiekt pośredni między galaktyką seyfertowską a kwazarem. Gdyby tak istotnie było i gdyby można było uważać kwazary za rezultat gwałtownych procesów zachodzących w jądrach przynajmniej niektórych galaktyk, wtedy można by uważać i PKS 2251+11 za obiekt związany z jądrem galaktyki w stanie eksplozji. Z drugiej znów strony, obserwacja wąskiego włókna materii w pobliżu PKS 2251+11 wydaje się wskazywać na związek jego z owym kwazarem. Gdyby został on z tego ostatniego wyrzucony, wtedy nie można by uważać, że kwazar powstaje po prostu w rezultacie nagłego rozbłysku w jądrze galaktyki. W takiej sytuacji nabierałaby sensu hipoteza Arpa o związku między powstawaniem nowych galaktyk w wyniku „pękania" jąder już istniejących galaktyk, a zjawiskiem kwazarów.

(Wg *Astrophys. J. Letters* 1971, **164**, L 113).

B. KUCHOWICZ

Gigantyczne pola magnetyczne białych karłów

Do ciekawych odkryć astronomicznych należy niewątpliwie stwierdzenie emisji promieniowania o polaryzacji kołowej przez gwiazdę Grw 70°8247, będącą białym karłem. W roku 1970 zespoły z kilku obserwatoriów zajmowały się rejestracją stopnia polaryzacji owego promieniowania w zależności od czasu i od długości fali. Stopień ten wahał się od kilku do kilkunastu procent w przedziale długości fal od 0,4 do 1,8 μm, przy czym występowały dwa maksima: w pobliżu długości 0,5 i 1,4 μm. Zauważono wariacje krótkookresowe polaryzacji, jak również

pewną domieszkę promieniowania spolaryzowanego liniowo. W bliskim ultrafiolecie polaryzacja spada gwałtownie do zera.

Zdaniem teoretyków owa emisja promieniowania spolaryzowanego może być spowodowana silnym polem magnetycznym (ok. 10 mln Gs), w którym dochodzi do utworzenia poziomów cyklotronowych, a maksima polaryzacji odpowiadają pierwszej i trzeciej harmonicznej częstości cyklotronowej w polu magnetycznym gwiazdy.

Astrophys. J. Lett. 1970, 162, L61, 67 i 69.

BRONISŁAW KUCHOWICZ

Przeciw hierarchicznemu modelowi Wszechświata

Zwolennicy hierarchicznego modelu Wszechświata sugerują, jakoby istniały zgrupowania gromad galaktyk (ewentualnie gromady tychże gromad i tak dalej, bez końca). Nie jest to problem do końca rozstrzygnięty, choć wiele danych zdaje się zaprzeczać powyższej możliwości. Pewne nowe informacje wnosi badanie tzw. tła rentgenowskiego z kosmosu. Dla promieniowania tego atmosfera ziemska jest nieprzepuszczalna, obserwacje prowadzi się więc z pokładów sztucznych satelitów Ziemi. Analiza wyników uzyskanych przy użyciu sztucznego satelity OSO-III pozwoliła stwierdzić, że nie ma takiej anizotropii w rozkładzie promieniowania rentgenowskiego w zakresie energii 7,7 do 38 keV, której by nie dało się wyjaśnić, przyjmując ruch Ziemi (z szybkością 800 km/s) względem układu odniesienia, w którym rentgenowskie promieniowanie tła jest całkowicie izotropowe. Na podstawie tych wyników Burbidge i Wolfe sądzą, że zgrupowania gromad galaktyk nie istnieją, przyjęcie ich prowadziłoby bowiem do znacznie większej anizotropii w promieniowaniu rentgenowskim tła, niż na to wskazują obserwacje.

Sądzi się dziś, że tło rentgenowskie powstaje w rezultacie rozproszenia comptonowskiego wysokoenergetycznych elektronów z poszczególnych galaktyk na niskoenergetycznych fotonach promieniowania szczątkowego, wypełniających równomiernie Wszechświat. Fakt, że elektrony pochodzą z galaktyk, wnosi tu pewną anizotropię. Gdyby galaktyki zgrupowane były w tzw. supergromady liczące po ok. 10^6 galaktyk, wtedy mapy konturowe emisji rentgenowskiej wskazywałyby na istnienie zgrupowań gromad galaktyk na niebie. Tak jednak nie jest; obserwacja ta podważa inne argumenty na rzecz hierarchicznego modelu Wszechświata.

Jak pogodzić nieistnienie fluktuacji natężenia promieniowania X z kosmosu z grudkowatą strukturą Wszechświata? Burbidge i Wolfe sądzą, że istnieją dwa możliwe wyjścia z tej sytuacji. Można by przyjąć, że promieniowanie rentgenowskie tła powstało w dawniejszych epokach ewolucji Wszechświata, o których wiemy nader mało, a więc zawsze dałoby się wymyślić takie mechanizmy, które by pozwoliły na wygładzenie początkowej anizotropii tła. Inną możliwość stanowiłoby przyjęcie modelu, zgodnie z którym źródła dyskretne promieniowania X (albo elektronów) rozłożone byłyby w sposób bardziej równomierny niż galaktyki, miałyby bardzo niską jasność w zakresie optycznym i byłyby praktycznie jedynie źródłami fotonów rentgenowskich lub cząstek wysokiej energii (o niskiej jednak mocy sumarycznej). Jak jednak uzasadnić ów rozkład źródeł promieni X lub elektronów? Czy nie jest to tłumaczenie ciemnego przez niejasne?

(Wg *Nature* 1970, 228, 1170).

B. KUCHOWICZ

Wykorzystanie linii aldehydu mrówkowego do pomiarów odległości

Już od dłuższego czasu znany jest astronomom radiowym fakt obecności aldehydu mrówkowego w przestrzeni kosmicznej; świadczą o tym obserwacje jego linii absorpcyjnych. Gdyby promieniowanie radiowe z pozostałości po wybuchu supernowej przechodziło przez obłoki aldehydu mrówkowego, można by to stwierdzić poprzez występowanie charakterystycznych linii absorpcyjnych. T. L. Wilson z Instytutu Radioastronomii w Bonn przeprowadził dokładne pomiary widm z 14 obłoków stanowiących pozostałość po wybuchach supernowych, które nastąpiły w ramieniu spiralnym Galaktyki w pobliżu jej jądra. Na podstawie obserwacji linii absorpcyjnych udało mu się wyznaczyć minimalną odległość do powyższych obiektów, jak również oszacować pewne ich własności fizyczne: rozmiary i jasność.

(*Astrophys. Letters* 1970, **7**, 95).

BRONISŁAW KUCHOWICZ

O możliwości życia na Marsie i Wenus

Niedawno na łamach *Uranii* (nr 4 z 1971 r., 103) pisałem o istnieniu w przestrzeni kosmicznej przynajmniej niektórych spośród tych związków chemicznych, które stanowią podstawę dla życia organicznego. Nie implikuje to oczywiście, jakoby życie takie poza Ziemią miało istnieć. Od lat jednak snuje się najrozmaitsze spekulacje teoretyczne na ten temat, a w związku z lotami kosmicznymi szczególnego znaczenia nabiera problem istnienia życia na tych ciałach niebieskich, na których wylądował już człowiek, bądź też w najbliższej przyszłości wyląduje. I tak np. przewiduje się za cztery lata lądowanie na Marsie, które może rozstrzygnie ostatecznie problem istnienia życia na tej planecie.

Wprawdzie jeszcze w ubiegłym wieku powstały powieści fantastyczne o życiu na Marsie, uczeni nie byli jednak skłonni w istnienie tego życia wierzyć, zwłaszcza gdy się okazało, że atmosfera marsjańska składa się niemal wyłącznie z dwutlenku węgla wraz z niewielką domieszką tlenku węgla i pary wodnej. Nie ma więc ona wcale charakteru redukcyjnego, tzn. nie zawiera takich gazów jak wodór, amoniak czy też metan, których obecność uważa się dzisiaj za niezbędną do ewolucji chemicznej, traktowanej jako stopień wstępny do ewolucji biologicznej. Wydawałoby się więc, że ważne dla życia molekuły organiczne nie mogły powstać na Marsie. Wyłania się jeszcze jedna trudność, związana z tym, że promieniowanie ultrafiołkowe, podstawowe źródło energii dla syntezy nowych molekuł, z trudnością przedziera się przez atmosferę z dwutlenku węgla, tracąc w niej sporo energii, której niewiele pozostaje dla aktywacji dwutlenku węgla, tlenku węgla czy też wody.

Wiadomo, jakimi hamulcami rozwoju nauk przyrodniczych są uprzedzenia czy też fałszywe założenia wstępne. Nie dając się zatem zasugerować przedstawionemu wyżej w skrócie rozumowaniu, grupa biochemików kalifornijskich przeprowadziła laboratoryjne badania nad działaniem promieniowania ultrafiołkowego na sztucznie wytworzoną atmosferę „marsjańską". W badaniach swych, których wyniki opublikowano niedawno na łamach *Procedings of the National Academy of Sciences* (Tom 68, str. 574) użyli oni radioaktywnego tlenku węgla (tzn. zawierającego promieniotwórczy atom węgla ^{14}C) — dla prześledzenia dalszych lo-

sów tego związku. Okazało się, jak było zresztą do przewidzenia, że po upływie kilku dni powstawały pewne ilości radioaktywnego dwutlenku węgla (co wskazywałoby, z pewnymi ograniczeniami, o których tu mówić nie będziemy), że pod działaniem promieniowania ultrafiołkowego zachodzi reakcja chemiczna powstawania dwutlenku węgla z tlenku węgla.

Rezultatem dodatkowym, nie przewidzianym, było stwierdzenie, że powstały pewne ilości promieniotwórczego aldehydu mrówkowego, i aldehydu octowego. Tymczasem oba te związki stanowią punkt wyjścia dla syntezy różnych substancji bardziej złożonych, np. cukrów. Dokładny skład ilościowy produktów reakcji chemicznych pod działaniem ultrafioletu zależał od warunków reakcji, m. in. od średniej długości fali promieniowania ultrafiołkowego oraz od tego, czy reakcje te przebiegały w obecności sterylizowanej gleby czy też sproszkowanego szkła. Istnieją sugestie, że molekuły organiczne powstały w wyniku adsorpcji tlenku węgla i wody przez powierzchniowe warstwy gleby (energia niezbędna do aktywacji CO i H_2O jest wyższa w fazie gazowej).

W atmosferze Marsa brak jest azotu; czy jest wobec tego możliwa synteza aminokwasów, które przecież odgrywają pierwszorzędną rolę w powstaniu życia. Można jedynie snuć przypuszczenia, że związki zawierające azot znajdują się w warstwach powierzchniowych gruntu na Marsie i że mogą zachodzić reakcje chemiczne pomiędzy tymi związkami, a aldehydami, które uległy adsorpcji. Hipoteza ta nie jest pozbawiona racjonalnych podstaw, zwłaszcza w obliczu wyników badań nad materią księżycową i meteorytową, które okazały się zawierać przynajmniej dwa najprostsze aminokwasy: glicynę i alaninę.

Ważnym warunkiem wstępnym powstania życia jest nagromadzenie się dostatecznych ilości substancji organicznych pochodzenia abiogennego. Czy może do tego dojść na Marsie? Czy promieniowanie ultrafiołkowe nie rozbije z powrotem tych molekuł, których synteza dokonała się przy jego udziale? Wydaje się, jak gdyby korzystną rolę mogły tu spełniać istniejące przypuszczalnie na Marsie burze pyłowe, które mogłyby zmiatać większe ilości wytworzonych związków organicznych w jedno miejsce.

Podczas gdy więc wyniki badań laboratoryjnych nad „symulowaną" atmosferą marsjańską wydają się raczej wskazywać na możliwość co najmniej daleko posuniętej ewolucji chemicznej prebiologicznej na tej planecie, szanse teoretyczne istnienia życia na Wenus zmalały po przeprowadzonej ostatnio przez J. L. Lewisa analizie możliwego składu chemicznego obłoków na tej ostatniej planecie. Od pewnego już czasu prowadzono badania nad polaryzacją promieniowania słonecznego, odbitego od tych obłoków. Sądzi się, że obłoki te składają się z niewielkich kryształków o promieniu ok. 1 μm i współczynniku załamania ok. 1,45 dla długości fali 0,55 m. Tej wartości współczynnika załamania odpowiadają dwie możliwości składu chemicznego obłoków: podtlenek węgla (C_3O_2) albo roztwór wodny chlorowodoru. Jeśli ekstrapolować wyniki badań laboratoryjnych do takich warunków fizycznych, jakie istnieją w górnej warstwie obłoków na Wenus, wtedy słuszną wyda się druga z wymienionych możliwości. Argumenty na rzecz „obłoków kwasu solnego" przedstawił Lewis na łamach *Nature* (tom 230, str. 295, z 1971 r.). Sprawa nie jest jednak z pewnością na tym zakończona, zwłaszcza iż powstaje pytanie: Czy zbieżność pomiędzy współczynnikiem załamania dla owych obłoków a współczynnikiem dla roztworu wodnego HCl nie jest przypadkowa? Skąd się mogły wziąć niemałe przecież ilości chlorowodoru na Wenus?

B. KUCHOWICZ

Nowa hipoteza o czerwonym zabarwieniu powierzchni Marsa

W. T. Plummer i R. K. Carson rozpatrują problem dotyczący zabarwienia powierzchni Marsa. Według tych autorów czerwony kolor powierzchni Marsa może być spowodowany obecnością związku C_2O_3. Związek ten jest płynem wrzącym w temperaturze 7°C i może być łatwo spolimeryzowany przez promieniowanie ultrafioletowe. Istnieje hipoteza, że C_2O_3 powstaje z tlenku węgla CO i dwutlenku węgla CO_2 w wyniku reakcji zachodzącej w obecności promieniowania ultrafioletowego. Czerwono-pomarańczowa barwa Marsa może więc być spowodowan obecnością zestalonego C_2O_3.

(Wg *l'Astronomie*, avril 1971).

IRENA JANOS

Phobos nie spada

Mniej więcej od 25 lat dość rozpowszechnione było przekonanie. że księżyc Marsa Phobos powoli spada na planetę. Pogląd ten wyraził w 1945 r. astronom amerykański B. Sharpless na podstawie analizy wykonanych przez siebie obserwacji pozycji Phobosa i obserwacji wykonanych wcześniej przez astronoma amerykańskiego H. Struvego. Obserwacje te doprowadziły bowiem do wniosku, że Phobos stopniowo przyspiesza swój ruch, czyli przybliża się do planety, poruszając się po orbicie spiralnej. Tempo tego przybliżania się miało być takie, że winno było spowodować spadek Phobosa na Marsa za około 15 mln lat.

Niemniej jednak w owym czasie nie znano dokładnej teorii ruchu Phobosa, toteż czas zgodności teoretycznych efemeryd z obserwacjami nie przkeraczał 10 lat, w związku z czym zdania na temat realności odkrycia Sharplessa były podzielone.

Ci badacze, którzy wychodzili z założenia, że odkrycie to jest realne, poszukiwali teoretycznego wyjaśnienia zachowania się Phobosa. Okazało się jednak, że nastręcza to istotne trudności. W 1959 r. wybitny astrofizyk radziecki J. Szkłowski wyraził więc na pół poważne przypuszczenie, że może Phobos jest w środku pusty i dlatego właśnie — jako duży, a lekki — podlega silnemu hamowaniu przez opór wyższych warstw atmosfery Marsa. Rozwijając dalej tę myśl Szkłowski wyraził przypuszczenie (też nie traktując tego poważnie), że może Phobos jest... sztucznym księżycem Marsa. Jak wiadomo hipoteza ta została nieprawdopodobnie rozreklamowana przez prasę (i częściowo przy tym zniekształcona).

Niedawno jednak analizę ruchu Phobosa przeprowadziła młoda astronom — aspirant Instytutu Szternberga w Moskwie S. N. Waszkowjak. Opracowała ona teorię ruchu Phobosa niezwykle skrupulatnie, uwzględniając wszelkie możliwe czynniki wpływające na jego ruch (spłaszczenie Marsa — o wartości 1 : 192, oddziaływanie Słońca, wzajemne oddziaływanie Phobosa i Deimosa, itd.). Teoria ta jest przy tym uniwersalna i nadaje się także do analizy ruchów Deimosa i w ogóle każdego satelity z mimośrodem orbity większym niż 0,1. Przewidywane w oparciu o tę teorię położenia Phobosa dobrze przy tym zgadzają się z obserwacjami za okres czasu 1877—1926 z dokładnością 0″,4, co stanowi obecną dokładność obserwacji fotograficznych pozycji Phobosa.

Analiza całego materiału wykazała, że Phobos nie tylko nie przyspiesza swego ruchu, ale wręcz przeciwnie zwalnia go o 0″,3 na stulecie *) (a Deimos o 1″,7).

Dodać można, że analizą tego problemu zajął się niedawno również astronom brytyjski H. Wilkins pracujący w znanym Obserwatorium w Herstmonceux. Wykorzystał on zarówno stare obserwacje (z lat 1877—1926) jak i nowe z lat 1956—67 (wykonane w Obserwatorium w Pułkowie). Opracowana przez niego teoria ruchów Phobosa również odznacza się dokładnością ułamka sekundy kątowej i również wykazuje, że Phobos nie przyspiesza, ale zwalnia swój ruch.

ANDRZEJ MARKS

Tablice satelitów Jowisza

Stale zmieniające się konfiguracje 4 galileuszowych księżyców Jowisza należą do zjawisk astronomicznych chętnie obserwowanych przez miłośników astronomii posiadających niewielkie nawet lunety.

Dla takich obserwatorów ciekawa niewątpliwie będzie informacja, że astronom belgijski Jean Meeus opracował tablice, na podstawie których, po wykonaniu elementarnych działań arytmetycznych, można obliczyć konfigurację czterech księżyców Jowisza w dowolnym momencie (z dokładnością do 1 minuty czasu). Jako końcowy wynik rachunku otrzymuje się, dla każdego z czterech wymienionych satelitów, obserwowaną odległość od Jowisza wyrażoną w jednostkach promienia planety oraz informacje, czy satelita widoczny jest na wschód, czy też na zachód od Jowisza. Stosując wspomniane tablice, można obliczać konfiguracje księżyców Jowisza w latach od 1600 do 2200.

Tablice opublikowane są w „The Journal Of The British Astronomical Association" 1962 Vol. 72 No. 2.

MARIA PAŃKÓW

Przed rokiem kopernikowskim

Przygotowania do obchodów 500 rocznicy urodzin M. Kopernika zarówno w kraju, jak i zagranicą przybierają coraz intensywniejszy charakter i stają się ważnym ośrodkiem zainteresowań w wielu środowiskach naukowych. Na czele komitetów obok wybitnych naukowców stają również przedstawiciele władz państwowych.

W marcu 1971 r., pod auspicjami Francuskiego Komitetu historii filozofii nauk, powstał Komitet obchodów 500 rocznicy urodzin M. Kopernika. Francuski Komitet d.s. UNESCO reprezentowany jest w tej nowej organizacji przez wybitnego uczonego Pierre Auger, przewodniczącego podkomisji nauk ścisłych Komitetu, a Julien Cain, przewodniczący Francuskiego Komitetu d.s. UNESCO zasiada w Komitecie honorowym obchodów rocznicy Kopernika.

W połowie lipca 1971 r. odbyło się we włoskim Ministerstwie Spraw Zagranicznych zebranie konstytucyjne Komitetu obchodów 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika, na którym uczestnicy zebrania podkreślili związki polskiego uczonego z Włochami w czasie jego studiów na uniwersytetach w Bolonii, Ferrarze i Padwie. Na czele Komitetu obchodów stanął senator D. Coppo, b. podsekretarz stanu we włoskim Ministerstwie Spraw Zagranicznych. W skład Komitetu weszli również przedstawiciele włoskiego MSZ, Ministerstwa Oświaty, Akademii im. Lincei, uniwersyte-

*) Nawiasem mówiąc jest to wynik też zastanawiający, gdyż satelita okrążający planetę macierzystą w odległości takiej, iż czas jednego jego okrążenia jest krótszy od czasu jednego obrotu planety — jak to jest u Phobosa — powinien jednak spadać na planetę macierzystą.

tów w Bolonii, Ferrarze i Padwie, Obserwatorium Astronomicznego w Rzymie oraz Włoskiego Komitetu d.s. UNESCO. Ponadto na zaproszenie przebywała w Polsce w lipcu br. dr Maria Paronetto Valier, sekr. gen. Komitetu d.s. UNESCO z Włoch, która odbyła podróż „szlakiem kopernikowskim" zwiedzając m. in. Olsztyn, Frombork, Gdańsk i Toruń. W czasie Jej pobytu omówiono współpracę Komitetów d.s. UNESCO Polski i Włoch w przygotowaniach międzynarodowych obchodów rocznicy kopernikowskiej pod patronatem UNESCO.

Wg Biuletynu UNESCO nr 7, VIII—IX/1971 r.

TADEUSZ GRZESŁO

Próby bezpośredniego badania materii komentarnej

W lutym 1971 roku NASA rozpoczęła eksperymenty w zakresie bezpośredniego badania materii kometarnej. Po raz pierwszy cząsteczki pyłu pochodzenia kometarnego zarejestrowała aparatura pomiarowa Marinera 4 podczas przejścia tego statku kosmicznego przez płaszczyznę orbity komety Enckego. Ziemia przeszła przez płaszczyznę orbity tej komety 23 lutego 1971 roku (takie przejścia powtarzają się co 3,5 lat). W celu zebrania cząsteczek pyłu kometarnego NASA uruchomiła rakietę sondującą (typu Aerobee). Na tej podstawie można oczekiwać, że rejestrowanie cząsteczek pyłu pochodzącego od określonej komety, a znajdującego się w atmosferze Ziemi i poza jej granicami, umożliwi badanie składu materii kometarnej.

(Wg *Astronawtika i Rakietodynamika* 1971 r. Nr 28).

M. PAŃKÓW

KONFERENCJE I ZJAZDY

Plazma w laboratorium i we Wszechświecie

Powiązania astronomii z fizyką są od dawna ścisłe i w różnych działach astronomii mniej lub bardziej rozwijane. Żaden jednak chyba z działów astronomii nie jest w tej chwili aż tak ściśle powiązany z pracami laboratoryjnymi jak ten, który obejmuje badania promieniowania rentgenowskiego i pozafioletowego Słońca oraz źródeł pozasłonecznych. Dowodem na to, że powiązania te są bardzo silne było zorganizowanie przez Międzynarodową Unię Astronomiczną trzeciego już z rzędu sympozjum poświęconego omówieniu badań laboratoryjnych i astronomicznych widma emisji plazmy w przedziale rentgenowskim i w dalekim pozafiolecie. Sympozjum to odbyło się w Utrechcie pod przewodnictwem prof. de J a g e r a, który wraz z lokalnym komitetem przyjął na siebie obowiązki administracyjne związane z organizacją sympozjum. Wzięło w nim udział około 200 uczestników, którzy w ciągu trzech dni od 24 do 26 sierpnia 1971 roku radzili nad emisją krótkofalową plazmy.

Jeden z referentów — D. D. B u r g e s s z Londynu — w jasny sposób opisał sposoby badania plazmy. Można wyróżnić trzy stopnie w spektroskopii plazmy. Stopień zerowy to tylko identyfikacja widm jonów silnie poobdzieranych z powłok elektronowych. Stopień pierwszy to wyznaczanie fundamentalnych danych atomowych związanych z oddziaływaniem wzajemnym atomu z pojedynczą cząstką — fotonem lub elektronem, wyznaczanie sił oscylatora, przekrojów czynnych na zderzenia itp. I wreszcie wyższe stopnie zawierają badania nie tylko atomów ale także samej

plazmy tła, a więc wyznaczanie profili linii zależnych od stanu gazu, pobudzenie linii satelitarnych itp. Zarówno w laboratorium jak i w astronomii wszystkie te trzy stopnie badań są rozwijane. Najwięcej jednak zainteresowania budzi obecnie chyba ten ostatni stopień — badanie ogólne całej plazmy. Stwierdzenie obecności linii widmowych różnych pierwiastków w niektórych przedziałach widma jest mniej lub więcej pewne. Wiemy jakie jony żelaza, tlenu, helu występują w widmie rentgenowskim Słońca. Znacznie trudniej jest zbadać w jakich miejscach korony słonecznej istnieją warunki odpowiednie dla powstawania linii oraz jaka jest gęstość lub temperatura korony. Jest jeszcze jeden kłopot. Fotografując widmo rentgenowskie Słońca lub rejestrując je za pomocą liczników fotonów, otrzymujemy sumaryczny obraz emisji całego Słońca. Jeżeli jest ono w tym czasie spokojne to można stąd wnosić o tym jak promieniuje cała dolna korona. Ale jeżeli istnieje akurat jakieś silne źródło aktywne — np. pojawił się w czasie rejestracji rozbłysk — jego świecenie dominuje nad całą resztą tarczy słonecznej i nie wiadomo jak rozdzielić te dwie emisje — spokojnej korony i zaburzonej. W integralnym świetle za pomocą filtrów, wydzielających wąski przedział np. od 10 do 20 Å w widmie, można Słońce fotografować z pomocą kamer ciemniowych lub reflektora rentgenowskiego, ale wtedy nic nie wiemy o liniach widmowych, bo w przedziale takim sumuje się świecenie licznych linii i widma ciągłego. Problem nie jest więc łatwy.

Głównym celem obecnych badań poza poznaniem szczegółów sposobu świecenia atomów jest poznanie struktury korony słonecznej — tych jej warstw gdzie kończy się chromosfera, a zaczyna korona. Służyć temu ma między innymi rozpatrywanie i interpretacja uzyskanych widm. Na szczęście różne linie widmowe niosą ze sobą dość liczne informacje na temat budowy gazów promieniujących. Są np. obserwowane linie widmowe atomów żelaza (tzw. linie satelitarne), których stosunek natężenia do innych linii zależy silnie od temperatury gazu, a nie zależy od jego gęstości. Inne linie są czułe na gęstość. Porównanie natężeń pozwala na wyznaczenie temperatury, zbadanie profili lub innych cech (np. gęstość). W ten sposób niezależnie wyznaczamy dwa parametry określające stan fizyczny plazmy świecącej. Istnieje jednak jeszcze jedna trudność a mianowicie emisja promieniowania nie pochodzi z gazu o jednej temperaturze. Na jednym registogramie czy kliszy obserwujemy linie widmowe pochodzące od obszarów gazu o temperaturze od kilkuset tysięcy do paru milionów stopni, przy czym określona linia może pochodzić także od warstw o różnej gęstości i różnej temperaturze. Rozwikłanie tych problemów wymaga bardzo żmudnej analizy różnych linii widmowych w rentgenowskim przedziale widma i dalekim pozafiolecie, zanim będzie można stworzyć racjonalny model budowy dolnej korony słonecznej.

Obecnie z grubsza wiadomo, że średnia temperatura dolnych warstw korony jest rzędu 1—2 milionów stopni, że głównym źródłem emisji rentgenowskiej i pozafioletowej (ale przede wszystkim rentgenowskiej) są, nieraz małych rozmiarów, centra związane z obszarami aktywnymi na Słońcu, najczęściej z pochodniami chromosferycznymi. Wiadomo też, że struktura takiego pojedynczego centrum emisji jest nieraz bardzo złożona i że mamy do czynienia z równie skomplikowanymi strugami gazu jak w chmurach burzowych na Ziemi lub w iskrowym wyładowaniu elektrycznym.

Sympozjum odbywało się w sali starego Uniwersytetu koło pięknej gotyckiej katedry. W wirydarzu klasztornym koło katedry gromadzili się dość hałaśliwi młodzi ludzie, niezbyt elegancko ubrani, ale za to z dłu-

gimi brodami, wąsami i włosami. Na sympozjum zresztą bród także nie brakowało, im piękniejszy zarost tym młodszy referent pracy naukowej, nieraz zresztą już profesor. Na wąskich uliczkach starego Utrechtu nie spotykało się prawie ludzi chodzących na piechotę. Połowa jechała na rowerach, druga połowa w samochodach, a dopiero reszta na piechotę. Ci ostatni to przeważnie cudzoziemcy lub uczestnicy sympozjum, którzy oglądali pełne przedziwnego uroku holenderskie miasto. Uczestnicy sympozjum pochodzili z różnych stron świata. Liczna była grupa uczonych z USA, kilku przedstawicieli Związku Radzieckiego, Anglii, Francji, Włoch, Izraela, NRF i w tym licznym zespole jeden delegat Polski. A szkoda. Nowa dziedzina astronomii silnie się rozwijająca i przynosząca ciekawe wyniki u nas dopiero z trudem się rodzi. Jest jednak nadzieja, że w następnych sympozjach będzie bardziej wyraźny udział naszych młodych rentgeno-helio-fizyków.

JAN MERGENTALER

OBSERWACJE

Obserwacja zaćmienia Księżyca w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Chorzowie

W dniu 6 sierpnia br. z terenu całej Polski obserwowane było ciekawe zjawisko — całkowite zaćmienie Księżyca. W Polsce można było obserwować niemal całe zjawisko — począwszy od końcowych faz zaćmienia częściowego poprzedzającego zaćmienie całkowite. W Obserwatorium Astronomicznym w Chorzowie na obserwację zgromadziły się rzesze ludzi w liczbie prawie 500 osób. Pierwszego kontaktu nie mogliśmy jednak oglądać, ponieważ Księżyc był jeszcze pod horyzontem (moment wschodu w Warszawie 19^h13^m). Z powodu zachmurzenia nieba i drugi kontakt był niewidoczny. Zjawisko zaćmienia Księżyca było dostrzegalne dopiero od momentu największej fazy zaćmienia. Zwiedzającym udostępniono duży refraktor Zeissa (średnica obiektywu 3000 mm, ogniskowa 4500 mm) oraz małe refraktory (odpowiednio 80 mm, 120 mm). Za pomocą tych lunet pokazywano Księżyc oraz inne aktualnie widoczne obiekty niebieskie (Jowisz, Mars, gwiazdy podwójne, mgławice). Zaćmieniu Księżyca towarzyszyło zjawisko zakrycia gwiazdy przez Księżyc. Według efemerydy zamieszczonej w Roczniku Obserwatorium Krakowskiego w dniu 6 sierpnia o godz 21^h05^m (moment dla Krakowa) miało nastąpić ukazanie się gwiazdy 6 wielkości spoza zaćmionej tarczy Księżyca.

Trzeba podkreślić, że warunki obserwacji zakryć gwiazd podczas zaćmienia Księżyca są szczególnie korzystne, ponieważ można obserwować gwiazdy stosunkowo słabej jasności. Szkoda tylko, że z powodu zachmu-

Nr fot.	Moment w UT	Czas ekspoz. w sek
1	$20^h\,40^m$	1/2
2	$20^h\,56^m$	1/2
3	$21^h\,06^m$	1/5
4	$21^h\,33^m$	1/52

IRENA JANOS

rzenia nie mogliśmy oglądać tego interesującego zjawiska. Na marginesie warto dodać, że obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc są niezwykle ważne z punktu widzenia teorii Księżyca. Pewne fazy zaćmienia Księżyca zostały utrwalone na fotografiach wykonanych przez pracownika Planetarium Jana Terendę, który za pomocą aparatu Exakta-Varex fotografował Księżyc na błonie ORWO 27 DIN. Aparat fotograficzny był dołączony do refraktorka Zeissa o średnicy obiektywu 80 mm i ogniskowej 1200 mm. Czasy naświetlania są podane w poniższej tabeli, a zdjęcia reprodukowane na 3 stronie okładki.

KRONIKA PTMA

Kilka uwag o działalności Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

Od kilku lat mam możliwość śledzenia działalności towarzystw grupujących miłośników astronomii w kilku krajach. Nieuniknione przy tym porównania z pracą PTMA nie wypadają niestety dla nas korzystnie. Wydaje mi się, że główną niedomogą Towarzystwa jest dysproporcja między teorią a praktyką astronomiczną. Nie rozminę się chyba zbytnio z prawdą twierdząc, że obecnie głównym kierunkiem działania PTMA jest popularyzacja astronomii. Popularyzacja — nie prace badawcze. Ten stan rzeczy znalazł swoje odbicie w zmienionym (w 1967 roku) Statucie. Porównując treść rozdziału II, artykułu 6, poświęconego zdefiniowaniu celów Towarzystwa z odpowiednim rozdziałem II, paragrafem 5 starego Statutu PTMA, stwierdzić można kilka zmian. W starym Statucie pod punktem „c" § 5 mowa była o „ułatwianiu i popieraniu prac członków Towarzystwa — w nowym Statucie dla tego punktu brak miejsca. To samo zresztą z punktem „e" tegoż paragrafu. Punkty pozostałe są identyczne z tymi, które znaleźć można w nowym Statucie. A więc okrojenie celów?

Jeśli chodzi o popularyzację astronomii i nauk pokrewnych to wyobrażam ją sobie inaczej niż dotychczas. Przykładowo: Towarzystwo Wiedzy Powszechnej mogłoby wziąć na siebie trud organizowania prelekcji i pokazów (ma ono po temu większe możliwości — posiada szerszą bazę oddziaływania), zaś strona merytoryczna (zapewnienie prelegentów, pomocy ilustracyjnych) byłaby kłopotem właściwego Oddziału PTMA.

Wewnątrz Towarzystwa, prócz popularyzacji a nawet przed nią, powinny być realizowane amatorskie prace badawcze. Pejoratywny skądinąd przymiotnik „amatorskie", ma w odniesieniu do astronomii znaczenie jedynie dodatnie. Świadczą o tym chociażby wypowiedzi astronomów zawodowych (szczególnie specjalistów od meteorytyki, gwiazd zmiennych i komet). Dopiero po uzupełnieniu popularyzacji badaniami amatorskimi (realizowanymi w skali proporcjonalnej do możliwości), można będzie mówić o spełnieniu przez PTMA roli opiekuna miłośników astronomii.

Sledząc kolejne numery URANII dojść można do wniosku, że mamy w Polsce sporą grupę amatorów o niezłym przygotowaniu teoretycznym, zaś praktyków-obserwatorów policzyć można na palcach. Powtarzające się w rubryce obserwacyjnej URANII nazwiska, świadczą o braku szerszego zainteresowania problemami obserwacyjnymi. Może zresztą jest to tylko brak możliwości? Myślę o braku możliwości wywołanym niedostateczną znajomością technik obserwacyjnych. W mało której dziedzinie przyrodoznawstwa znaczenie prac miłośniczych jest tak duże jak w astro-

nomii — nawet wtedy, gdy całe instrumentarium to nieuzbrojone ale wprawne oko.

Kilka lat wstecz napisałem do URANII krótką notatkę o zastosowaniu przez miłośników amerykańskich anteny typu YAGI do zliczania zjonizowanych śladów meteorów. Konstrukcja aparatury była na tyle prosta, że możliwym byłoby zbudowanie w Polsce podobnego urządzenia (na przykład przy pomocy radioamatorów z LOK). Na przesłany artykulik redakcja odpowiedziała listem, w którym odmawia wydrukowania go wyrażając obawy, że jego skala trudności przewyższy poziom przeciętnego czytelnika. Powołano się przy tym na opinię prezesa jednego z Oddziałów, który miał w swoim czasie stwierdzić, iż obecny poziom URANII jest zbyt wysoki dla „szarego" członka PTMA. Czy tak jest w rzeczywistości? Warto byłoby może rozpisać ankietę wśród członków Towarzystwa. Mogłaby dać ona pojęcie o stopniu zaawansowania zainteresowań astronomicznych, o roli pracy Oddziałów, itd.

Na koniec uwaga natury ogólnej. Zbliżający się rok kopernikański zobowiązuje nie tylko do wzmożenia akcji propagandowej, ale również sprzyja rozwinięciu dyskusji nad modelem pracy Towarzystwa, tak, aby, praca ta była godna pamięci Mikołaja Kopernika.

ZBIGNIEW PAPROTNY

Akcja szkoleniowo-obserwacyjna PTMA — lato 1971 r.

Dorocznym zwyczajem Zarząd Gł. PTMA przy współpracy Oddziałów, w tym szczególnie fromborskiego i krakowskiego, zgodnie z planem przeprowadził w lipcu i sierpniu br. turnusy (kursy) szkoleniowo-obserwacyjne dla członków PTMA i młodzieży zrzeszonej w SKA i MKA.

Od 6—28 lipca br. przy pomocy Oddziału PTMA we Fromborku, współdziałając ze Stabem ZHP akcji „Operacja 1001" prowadzony był turnus szkoleniowo-obserwacyjny dla początkujących (dziewcząt). Stałych uczestniczek było 9 nie licząc dochodzących z poszczególnych obozów harcerek. Zajęcia teoretyczne i praktyczne prowadziły instruktorki PTMA p. mgr Maria Brzozowska (Sosnowiec) i p. Honorata Koepikiewicz (Kościan woj. Poznań). Zajęcia teoretyczne obejmowały m. in. zagadnienia: budowy i powstania Układu Słonecznego, ewolucje gwiazd, budowę i ewolucję Galaktyki, gwiazdy zmienne i metody ich obserwacji, Słońce, jego budowa i obserwacje, wpływ atmosfery ziemskiej na obserwacje wizualne itp. Omawiano również podstawy budowy amatorskich przyrządów astronomicznych. Zajęcia praktyczne obejmowały m. in. obserwacje Słońca i klasyfikację plam (12 dni), 40 ocen zmian blasku β Per., RZ Cas. Zarejestrowano również przelot dziewięciu meteorów. Uczestniczki turnusu prowadziły także szeroką akcję popularyzacji. Zorganizowano dla harcerzy i mieszkańców Fromborka specjalną sesję poświęconą życiu i działalności Mikołaja Kopernika. W pogodne wieczory, w siedzibie Oddziału, na „Wieży Wodnej", organizowano pokazy nieba dla młodzieży harcerskiej oraz turystów, w których łącznie uczestniczyło ok. 1900 osób.

Z udziałem 10 obserwatorów pod kierownictwem mgr Piotra Flina i inż. Janusza Dziadosza z Oddz. Krakowskiego, w okresie od 16—26 lipca br. przeprowadzono turnus szkoleniowo-obserwacyjny dla obserwatorów gwiazd zmiennych zaćmieniowych wg specjalistycznego programu, przygotowanego dla amatorskich obserwacji. Do dyspozycji uczestnicy turnusu posiadali następujące instrumenty: Zeiss ⌀ 110 mm, Zeiss ⌀ 80 mm paralaktyk, Binar-Somet, refraktor ⌀ 200 mm i lunetkę „myśliwską" prod. PZO. Wyniki przeprowadzonych obserwacji zostaną po opracowaniu opublikowane.

W dniach od 1—15 sierpnia br. miał miejsce drugi turnus (kurs) szkoleniowo-obserwacyjny dla początkujących (chłopców), prowadzony również przy współpracy z Oddziałem PTMA we Fromborku. Uczestników było 17-tu — reprezentując różne rejony kraju. Zajęcia teoretyczne i praktyczne prowadzili instruktorzy PTMA p. Jacek Koperski (Poznań) i p. Włodzimierz Augustynek (Kraków) — obsługę techniczno-administracyjną kursu zapewniał inż. Jan Rolewicz. Uczestnicy zakwaterowani byli w szkolnym ośrodku wycieczkowym PTSM we Fromborku. Uczestnicy dysponowali m. in. następującymi instrumentami: teleskop Newtona ⌀ 150 mm, lunetą AT-1, lunetą f-my Fischer Dietz, 2-ma teleskopami szkolnymi typu Maksutowa z ekranem do obserwacji Słońca oraz lornetą f-my „Hedsoldt". Na skutek złych warunków pogodowych zrezygnowano z zaplanowanych obserwacji gwiazd zmiennych, prowadzono natomiast obserwacje Słońca z wyznaczeniem liczby Wolfa (11 obserwacji), obserwacje Marsa i zaćmienie Księżyca, wykonując również fotografie z obserwowanych zjawisk. Program zajęć teoretycznych zbliżony był do układu tematycznego zastosowanego w lipcu na turnusie dla dziewcząt. Kierownictwo turnusu w dniach 12—13 sierpnia br. zorganizowało seminarium astronomiczne z udziałem Zarządu Oddziału PTMA we Fromborku. W akcji popularyzacji wiedzy astronomicznej uczestnicy turnusu zorganizowali prelekcje dla ok. 200 osób i 16 pokazów nieba dla ok. 400 osób — turystów, harcerzy i mieszkańców Fromborka.

W okresie od 16—28 sierpnia 1971 r. przeprowadzono kolejny turnus (kurs) szkoleniowo-obserwacyjny w Stacji Astronomicznej Oddziału Krakowskiego PTMA w Niepołomicach pow. Bochnia, w którym uczestniczyło 22 osoby — młodzież z SKA i MKA. Reprezentowane były Oddziały PTMA: Gdańsk, Katowice, Kraków, Opole, Szczecinek, Toruń, Warszawa, Wrocław, Zielona Góra. Zajęcia teoretyczne i praktyczne prowadzili instruktorzy PTMA p. Helena Hankiewicz i p. Włodzimierz Augustynek. Do dyspozycji uczestników oddano następujące instrumenty: Zeiss ⌀ 110 mm, Zeiss ⌀ 80 mm, Binar-Somet, Astrograf w I pawilonie Stacji oraz 2 lunetki AT-1 i 4 teleskopy szkolne typ. Maksutowa z ekranem do obserwacji Słońca. Program zajęć teoretycznych m. in. obejmował wykłady i prelekcje ilustrowane przeźroczami na temat gwiazd zmiennych fiz. i zaćmieniowych — metody ich obserwacji i opracowania, Słońce, jego budowa i metody obserwacji plam słonecznych, meteory i komety, modele kosmologiczne itp. Na zajęciach praktycznych prowadzono codziennie „służbę czasu", obserwowano planetę Mars, mgławice i gromady gwiazd, meteory i plamy na Słońcu. Jedna z grup obserwatorów pod kierownictwem Bogdana Warwasa z Wrocławia wyznaczyła radiant roju „Kappa Cygnidy" — po opracowaniu ukaże się stosowna publikacja w „Uranii".

Z oceny przebiegu akcji szkoleniowo-obserwacyjnej dokonanej na zebraniu plenarnym Zarządu Gł. PTMA w Krakowie w dniu 9 września br. wynika, że miała ona przebieg prawidłowy, cieszyła się uznaniem uczestników, którzy pogłębili swoje wiadomości zarówno w zakresie teorii jak i praktyki obserwacji wizualnych, i stanowiła ważki element w realizacji statutowych zadań Towarzystwa. Społecznym instruktorom PTMA prowadzącym poszczególne turnusy, za ich trud i ofiarność należą się szczególne słowa uznania i podziękowania. Na wyrazy uznania i podziękowania zasłużyły także Zarządy Oddziałów PTMA w Krakowie i Fromborku oraz te które sprawnie przeprowadziły rekrutację uczestników szkolenia na terenie swego działania, w tym szczególnie Oddziały z Opo-

la, Gdańska, Wrocławia, Warszawy i Zielonej Góry. Uczestnikom turnusów, którzy dyscypliną oraz zapałem i zaangażowaniem w pracy, wykazali postawę godną członków T-wa również serdecznie dziękujemy, życząc powodzenia w kontynuowaniu działalności obserwacyjnej i popularyzatorskiej, jak też zadowolenia oraz dalszych sukcesów w penetracji gwiaździstego nieba. Przeprowadzona w tym roku akcja szkoleniowo-obserwacyjna PTMA była niewątpliwie przyczynkiem wzbogacającym wiedzę astronomiczną wśród społeczeństwa, jak też skromnym wkładem naszej społecznej działalności w program przygotowań obchodów kopernikowskich w Polsce.

TADEUSZ GRZESŁO

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Jan Heweliusz: **Epistola ad amicum de cometa anno 1677 Gedanii observato.** Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Gdańsk 1969, str. 42, cena 20,— zł.

W r. 1677 pojawiła się na niebie dość jasna kometa, którą obserwowało wielu ówczesnych astronomów europejskich, a także nasz Jan Heweliusz. Astronom gdański bardzo interesował się tymi niezwykłymi ciałami niebieskimi, ponieważ powszechnie panowało wówczas przekonanie, iż komety przynoszą ludziom nieszczęście. Prawdziwa natura komet została poznana znacznie później, chociaż już Mikołaj Kopernik zaliczał je do ciał niebieskich krążących dokoła Słońca poza sferą Księżyca.

W czasach Heweliusza nie potrafiono jeszcze obliczyć orbit komet, toteż obserwacje tych ciał niebieskich polegały wyłącznie na wyznaczaniu ich położeń, a następnie badaniu widomej drogi komety na sferze niebieskiej. Dokonywano też pomiarów średnicy głowy komety, długości warkocza i obserwacji jakichś niezwykłych szczegółów (promienie w warkoczu, zmiana blasku, kształt głowy itp.). Obserwacje te w zasadzie robiono okiem nieuzbrojonym, gdyż ówczesne lunety nie miały achromatycznych obiektywów i skutkiem tego miały bardzo długie ogniskowe, co ogromnie utrudniało obserwacje.

Takie właśnie obserwacje robił Heweliusz w odniesieniu do komety z roku 1677. Pogoda w Gdańsku szczęśliwie dopisała i mógł on obserwować kometę prawie przez cały okres jej widoczności na tamtejszym firmamencie. Po raz pierwszy zaobserwował kometę 27 kwietnia, kiedy znajdowała się ona w gwiazdozbiorze Ryb. Ostatni zaś raz dostrzegł kometę 8 maja w gwiazdozbiorze Perseusza, ale wtedy była ona już słabym obiektem, widocznym jedynie przez lunetę.

Opis zjawiska i dane obserwacyjne podał Heweliusz w dwóch listach (z 1 i 8 maja 1677 r.), które opublikował w *Philosophical Transactions*, najpoważniejszym wówczas piśmie naukowym Europy. Kompilacją tych dwóch listów jest praca Heweliusza pt. „Epistola ad amicum de cometa anno 1677 Gedanii observato" (List do przyjaciela o komecie obserwowanej w Gdańsku w roku 1677). Publikacja ta należy dziś do bardzo rzadkich druków, znamy bowiem zaledwie 10 egzemplarzy: dwa znajdują się we Francji, jeden w Holandii, cztery w NRD i trzy w Polsce (Biblioteka PAN w Gdańsku).

Bibliofilów i miłośników gdańskiego astronoma ucieszyła zapewne wiadomość, że Biblioteka PAN w Gdańsku wspólnie z PWN wydały *facsimile* „listu o komecie". Publikacja zawiera wstęp pióra Andrzeja Lisickiego,

który również kierował pracą redakcyjną. Najważniejsze jest oczywiście *facsimile* pierwodruku z r. 1677 oraz tekst łaciński i tłumaczenie polskie, opracowane przez Annę Siemiginowską. Ponadto publikacja zawiera cenne objaśnienia do tekstu polskiego oraz streszczenia w języku angielskim, rosyjskim, francuskim i niemieckim.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Grudzień 1971 r.**

Wieczorem, dość nisko nad południowo-zachodnim horyzontem widoczna jest Wenus; świeci jak gwiazda —3.4 wielkości. Wieczorem też, prawie do północy widoczny jest Mars; świeci jako czerwona gwiazda na granicy gwiazdozbiorów Wodnika i Ryb, a w ciągu miesiąca blask jego słabnie od zerowej do +0.5 wielkości gwiazdowej.

Prawie całą noc widoczny jest Saturn jako gwiazda zerowej wielkości w gwiazdozbiorze Byka. Natomiast nad ranem widoczny jest już Uran i Pluton; Urana odnajdziemy przez lornetkę w gwiazdozbiorze Panny wśród gwiazd szóstej wielkości, a Pluton na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny dostępny jest tylko przez duże teleskopy (około 14 wielkości gwiazdowej). Od połowy miesiąca można też rankiem poszukiwać Merkurego; widoczny nisko nad południowo-wschodnim horyzontem pod koniec miesiąca osiągnie blask około zerowej wielkości gwiazdowej. Neptun i Jowisz są niewidoczne.

Przez lunety możemy też odnaleźć dwie spośród czterech najjaśniejszych planetoid: Ceres i Pallas, obie około 7.5 wielkości gwiazdowej. Ceres przebywa w gwiazdozbiorze Lwa i widoczna jest po północy, natomiast Pallas widoczna jest wieczorem bardzo nisko nad południowym horyzontem w gwiazdozbiorze Pieca (łacińska nazwa Fornax).

W grudniu promieniują też dwa roje meteorów: Geminidy od 7 do 15 i Ursydy od 17 do 24. W tym roku szczególnie dobre warunki obserwacyjne przypadają dla Ursydów. Dane dotyczące radiantów podajemy pod datą maksimów aktywności obydwu rojów (Geminidów 13 i Ursydów 22 grudnia).

$1^d 24^h$ Złączenie Saturna z Księżycem w odległości 7°.

$3^d 4^h$ Merkury nieruchomy w rektascensji.

$10^d 5^h$ Złączenie Jowisza ze Słońcem.

12^d O 11^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°, a o 22^h dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

13^d Maksimum aktywności Geminidów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt (w pobliżu Kastora) i ma współrzędne: rekt. $7^h 28^m$, dekl. +32°. W tym roku warunki obserwacji są raczej niekorzystne, choć powinniśmy dostrzec także jasne meteory wśród około 55 meteorów w ciągu godziny.

$16^d 5^h$ Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. O 14^h nastąpi też bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka); zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Środkowej i Południowej Ameryce oraz w Afryce.

$20^d 6^h$ Bliskie złączenie Wenus z Księżycem. W Azji i na Północnym Pacyfiku widoczne będzie zakrycie Wenus przez tarczę Księżyca.

21/22^{d} Maksimum aktywności Ursydów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy i ma współrzędne: rekt. 14^{h}28^{m}, dekl. +78°. W tym roku warunki obserwacji są bardzo dobre, choć rój nie jest bardzo bogaty (powinniśmy zaobserwować do 18 meteorów w ciągu godziny).

22^{d}13^{h}24^{m} Słońce wstępuje w znak Koziorożca; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 270°. Mamy początek zimy astronomicznej na półkuli północnej. O 23^{h} Merkury nieruchomy w rektascensji.

24^{d}24^{h} Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 5°.

27^{d}21^{h} Planetoida Ceres nieruchoma w rektascensji.

29^{d}6^{h} Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

Minima Algola (β Perseusza): grudzień 6^{d}8^{h}5^{m}, 9^{d}4^{h}55^{m}, 12^{d}1^{h}40^{m}, 14^{d}22^{h}30^{m}, 17^{d}19^{h}25^{m}, 20^{d}16^{h}10^{m}, 29^{d}6^{h}35^{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
XI 27	0.728	108.9	1.521	227.5	1.424	213.3	0.907	135.6
XII 7	0.728	108.9	1.479	221.2	1.434	214.6	0.986	147.6
17	0.728	108.9	1.434	214.5	1.445	216.2	1.069	159.9
27	0.727	108.8	1.385	207.2	1.457	218.0	1.153	172.5

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

Data 1971	P	B_o	L_o	Data 1971	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
XII 1	+16.18	+0.84	33.88	XII 17	+9.36	−1.20	183.06
3	+15.40	+0.60	7.52	19	+8.44	−1.45	156.70
5	+14.60	+0.34	341.16	21	+7.50	−1.70	130.36
7	+13.77	+0.08	314.81	23	+6.55	−1.95	104.02
9	+12.92	−0.18	288.46	25	+5.59	−2.59	77.67
11	+12.06	−0.43	262.10	27	+4.63	−2.44	51.32
13	+11.18	−0.68	235.75	29	+3.66	−2.68	24.98
15	+10.28	−0.94	209.40	31	+2.70	−2.92	358.64

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

B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

W grudniu dwukrotnie heliograficzna długość środka tarczy Słońca wyniesie 0°; wg numeracji Carringtona 1582 rotacja Słońca rozpocznie się 4 grudnia o 2h41m, a 1583 rotacja 31 grudnia o 10h36m.

Data	1^h czasu środ.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY				WENUS			
	h m	°	h m	h m	h m	°	h m	h m
XI 27	17 41	−25.6	9 27	16 20	17 48	−24.5	9 25	16 36
XII 7	17 46	−23.6	8 38	16 02	18 43	−24.5	9 41	16 52
17	16 56	−20.0	6 43	14 58	19 37	−23.3	9 46	17 15
27	16 48	−19.8	5 55	14 12	20 30	−20.8	9 43	17 46
	Pod koniec miesiąca widoczny nisko nad płd.-wsch. horyzontem, rankiem (około +0.5 wielk. gwiazd.)				Widoczna nad płd.-zach. horyzontem jako Gwiazda Wieczorna −3.4 wielkości.			
	MARS				JOWISZ			
XI 27	22 54	−8.4	12 51	23 21	16 53	−22.1	8 14	15 58
XII 7	23 16	−5.7	12 20	23 18	17 02	−22.4	7 46	15 16
17	23 38	−3.0	11 47	23 15	17 12	−22.6	7 17	14 56
27	0 01	−0.2	11 17	23 13	17 22	−22.8	6 49	14 26
	Widoczny prawie do północy na granicy gwiazdozbiorów Wodnika i Ryb (około +0.5 wielk. gwiazd.).				Niewidoczny.			
	SATURN				URAN			
XI 17	4 09	+18.8	16 17	7 47	13 01	−5.8	3 25	14 24
XII 7	4 02	+18.5	14 54	6 19	13 05	−6.2	2 13	13 07
27	3 56	+18.3	13 30	4 53	13 07	−6.4	0 57	11 49
	Widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiorze Byka (zerowej wielk. gwiazd.).				Widoczny nad ranem w gwiazdozbiorze Panny (około 6 wielk. gwiazd.).			

	α	δ	w połud.	α	δ	w połud.
	NEPTUN			PLUTON		
	h m	° ′	h m	h m s	° ′	h m
XI 17	16 02.9	−19 05	11 55	12 29 45	+14 05.7	8 24
XII 7	16 06.1	−19 14	10 40	12 31 32	+14 04.7	7 07
27	16 09.0	−19 22	9 24	12 32 37	+14 09.9	5 49
	Niewidoczny.			Widoczny nad ranem na granicy Warkocza Bereniki i Panny (około 14 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 1 CERES			PLANETOIDA 2 PALLAS		
XI 27	9 41.1	+22 09	4 57	4 18.2	−31 18	23 29
XII 7	9 47.8	+22 34	4 24	4 09.5	−32 00	22 41
17	9 52.2	+23 16	3 49	4 01.6	−31 52	21 54
27	9 53.9	+24 13	3 11	3 55.7	−30 58	21 09
	Około 7.5 wielk. gwiazd. Widoczna po północy w gwiazdozbiorze Lwa.			Około 7.9 wielk. gwiazd. Widoczna wieczorem nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Pieca.		

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

Grudzień 1971 r. **SŁOŃCE**

Data	1^h 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	o	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
XI 27	+12.7	16 08	−20.9	7 47	15 51	7 33	15 47	7 26	15 31	7 36	15 29	7 10	15 45	7 16	15 30	7 03	15 36	7 10	15 19
XII 7	+ 9.0	16 51	−22.5	8 02	15 44	7 47	15 40	7 40	15 45	7 51	15 22	7 23	15 39	7 30	15 24	7 16	15 31	7 26	15 11
17	+ 4.4	17 35	−23.3	8 13	15 43	7 57	15 39	7 50	15 46	8 02	15 20	7 33	15 39	7 40	15 24	7 25	15 31	7 36	15 10
27	− 0.6	18 20	−23.4	8 18	15 48	8 03	15 44	7 55	15 50	8 07	15 26	7 38	15 44	7 46	15 28	7 30	15 36	7 42	15 15

KSIĘŻYC

Data 1971	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m
XII 1	3 04	+22.4	14 14	6 30	XII 11	12 03	− 5.0	0 49	12 02	XII 21	20 37	−18.4	10 07	19 35
2	4 07	+25.5	14 59	7 55	12	12 46	−10.2	1 59	12 14	22	21 29	−13.5	10 24	20 58
3	5 12	+26.7	16 01	9 05	13	13 31	−14.9	3 10	12 29	23	22 20	− 7.8	10 39	22 20
4	6 16	+26.2	17 17	9 56	14	14 17	−19.2	4 22	12 48	24	23 09	− 1.6	10 52	23 43
5	7 17	+23.9	18 38	10 31	15	15 07	−22.7	5 35	13 13	25	23 59	+ 4.6	11 07	—
6	8 13	+20.4	19 58	10 56	16	15 59	−25.2	6 45	13 48	26	0 51	+10.7	11 22	1 08
7	9 05	+16.0	21 15	11 14	17	16 54	−26.6	7 47	14 36	27	1 45	+16.4	11 42	2 35
8	9 53	+11.0	22 29	11 28	18	17 50	−26.6	8 38	15 39	28	2 42	+21.1	12 09	4 04
9	10 38	+ 5.7	23 40	11 40	19	18 47	−25.2	9 17	16 52	29	3 43	+24.6	12 47	5 30
10	11 21	+ 0.3	—	11 51	20	19 43	−22.4	9 46	18 13	30	4 46	+26.5	13 41	6 46
										31	5 49	+26.6	14 50	7 45

Fazy Księżyca

	d h
Pierwsza kwadra	XI 25 18
Pełnia	XII 2 9
Ostatnia kwadra	XII 9 17
Nów	XII 17 20
Pierwsza kwadra	XII 25 3
Pełnia	XII 31 21

Odległość Księżyca od Ziemi		Średnica tarczy
	d h	
Najw.	XII 12d 8h	29.5
Najmn.	XII 28 6	32.5

OGŁOSZENIA

U w a g a ! N o w o ś ć !

Janusz Pagaczewski

VADEMECUM ASTRONOMICZNE

Wyd. Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Kraków 1971. Brosz. 88 stron + okł. ilustr., nakład 3000 egz., cena 25.— zł.

Książka obejmuje dwie części: I. Niezbędne wiadomości z kosmografii. II. Jak rozpoznać najważniejsze konstelacje. Zawiera 37 ilustracji (fotografii i rysunków).

VADEMECUM ASTRONOMICZNE jest treściwym podręcznikiem niezbędnym dla każdego, kto zamierza prowadzić samodzielne obserwacje zjawisk astronomicznych.

Andrzej Słowik, Maciej Mazur

MAPA OBROTOWA NIEBA

Wyd. V. Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Kraków 1971. Okładka karton. z objaśnieniami i ruchomą tarczą, barwną. Wznowienie znanej pomocy naukowej dla obserwatorów nieba. Cena 25.— zł (dla członków PTMA 20.— zł).

Tadeusz Grzesło, Jan Rolewicz

50 LAT SPOŁECZNEGO MIŁOŚNICZEGO RUCHU ASTRONOMICZNEGO W POLSCE

Rys historyczny

Wyd. Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Kraków 1971. Brosz. 24 stron + okładka, cena 6.— zł.

Sprzedaż na miejscu i wysyłkę na zamówienie prowadzi Biuro Zarządu Gł. PTMA w Krakowie, ul. L. Solskiego Nr 30/8. Wpłaty można przekazywać na r-k bank. w PKO I OM w Krakowie Nr 4-9-5227.

Przy wysyłkach na koszty opakowania i opłaty dolicza się: za „Vademecum Astronomiczne" i „Mapę Obrotową Nieba" po 5.— zł, za „Rys historyczny" 3.— zł.

CONTENTS

K. Ziołkowski — What the pulsars are?
S. R. Brzostkiewicz — At the foot of lunar Apennines.
T. Kwast — Equilibrium configurations (5).
S. R. Brzostkiewicz — Nicolas Copernicus (5).
Chronicle: X rays and cosmic rays from pulsars — A second X ray pulsar — A galaxy with largest mass — A map of the Galaxy center — Quasars in galaxy clusters? — Quasar PKS 2251+11, object Ton 256 and the relationship between quasars and galaxies — Gigantic magnetic fields on white dwarfs — Against the hierarchical model of Universe — Measurement of distances by use of formaldehyde lines — On the possibility of life on Mars and Venus — A new hypothesis on the red shade of the surface of Mars — Phobos does not fall — Table of Jovian satellites — Attempts at direct investigation of cometary material.
Conferences and Meetings: Plasma in the laboratory and in the Universe.
Observations.
Chronicle of the Polish Amateurs Astronomical Society.
New Books.
Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

К. Зиолковски — Чем являются пульсары?
С. Р. Бжосткевич — У подножия лунных Апеннин.
Т. Кваст — Фигуры равновесия (5).
С. Р. Бжосткевич — Николай Коперник (5).
Хроника: Рентгеновские и космические лучи из пульсаров — Второй пульсар в рентгеновском диапазоне — Галактика с самой большой массой — Карта центра Галактики — Находятся ли квазары в скоплениях галактик? — Квазар PKS 2251+11 и объект Ton 256 а соотношение между квазарами и галактиками — Гигантские магнитные поля белых карликов — Против иерархической модели Вселенной — Использование линий муравьиного альдегида для измерений расстояний — О возможности жизни на Марсе и Венере — Новый гипотез по поводу красного оттенка Марса — Фобос не падает — Попытки непосредственных исследований кометного вещества.
Конференции и съезды: Плазма в лаборатории и во Вселенной.
Наблюдения.
Хроника общества (PTMA).
Издательские новости.
Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

P. T. Członków Towarzystwa i prenumeratorów mies. URANIA prosimy uprzejmie o dokonanie wpłat z tytułu składek członkowskich i opłat prenumeraty pisma na rok 1972 do dn. 31 grudnia 1971 r. Brak wpłaty w tym terminie spowoduje wstrzymanie dalszej wysyłki miesięcznika URANIA.

Wpłat można dokonywać w kasie Zarządu Gł. PTMA w Krakowie, ul. L. Solskiego Nr 30/8, w kasie właściwego Oddziału PTMA lub załączonym blankietem PKO nr r-k bank. Zarz. Gł. w PKO I OM w Krakowie Nr 4-9-5227. Wpłaty mogą być dokonywane także na okresy półroczne.

Zalegający z opłatami składek członkowskich i prenumeraty za rok bieżący proszeni są o niezwłoczne uregulowanie należności.

Trzecia strona okładki: Zdjęcia zaćmienia Księżyca w dniu 6 sierpnia 1971 roku wykonane w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Chorzowie. Szczegóły patrz notatka w dziale **Obserwacje.**
Czwarta strona okładki: James Irwin (Apollo-15) pobiera próbki gruntu księżycowego. W głębi — zbocze góry Hadleya odległej o około 14 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

Druk: Prasowe Zakłady Graficzne RSW Prasa w Krakowie. Zam. 2080/71. 3000. M-15

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

1

2

3

4