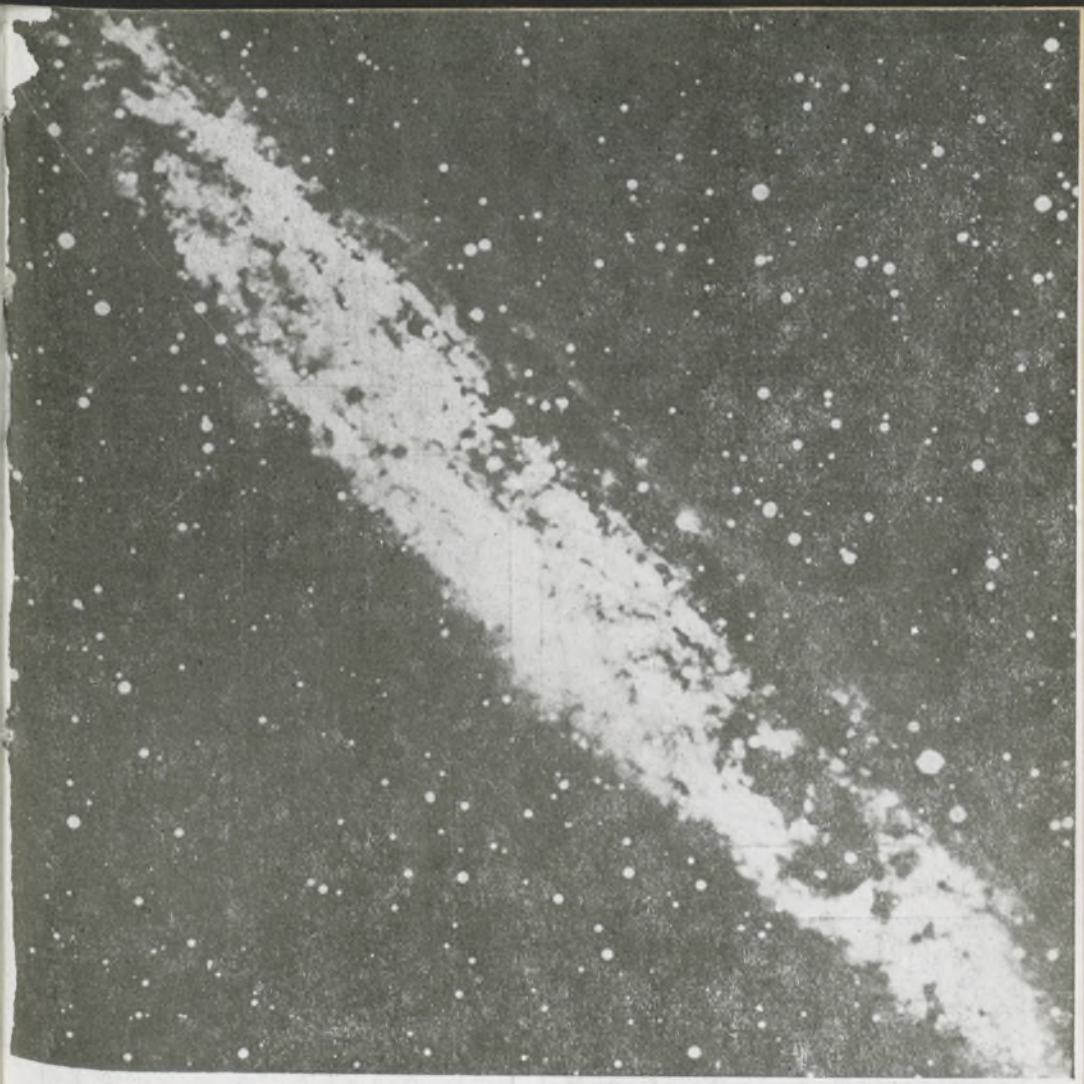


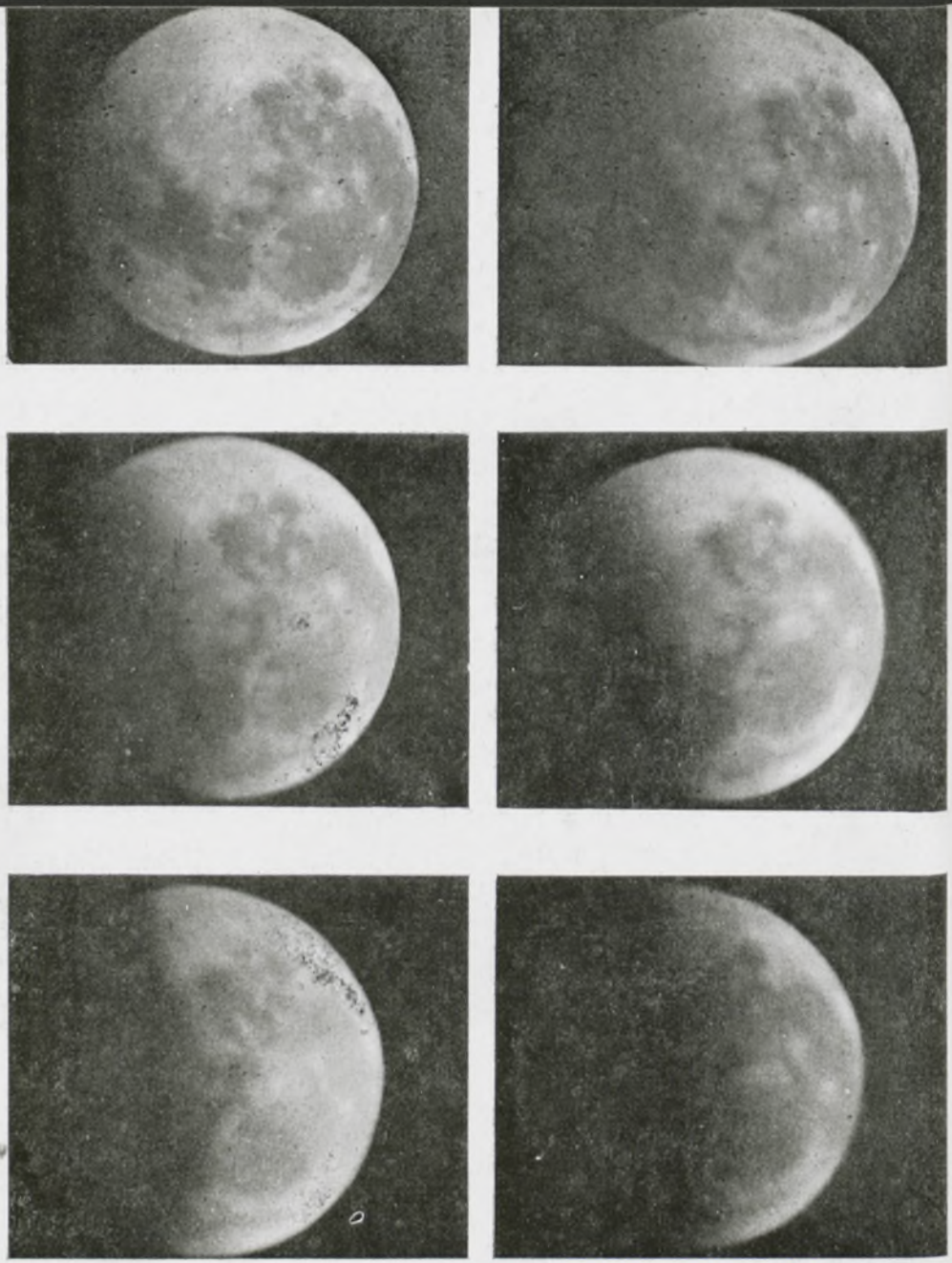
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LX LIPIEC 1989 NR 7 (570)

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LX LIPIEC 1989 Nr 7 (570)

PL ISSN 0042-07-94

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

Rok 1989 obfituje w wydarzenia ważne dla badań Układu Planetarnego. Przede wszystkim przypominamy wstępnym artykułem Stanisława R. BRZOSTKIEWICZA o mającym nastąpić w końcu sierpnia ostatnim już etapie niezwykłej misji Voyagera-2. Tym razem czekają nas emocje uchylenia rąbka tajemnic Neptuna — znajdującej się obecnie najdalej od Słońca planety, o której dotychczas bardzo mało wiadomo. Nie zbadanymi z bliska przez sondy kosmiczne pozostaną więc tylko Pluton i... dziesiąta planeta, której istnienie jest wprawdzie jedynie hipotezą, ale mającą niedługo szansę weryfikacji dzięki satelicie astrometrycznemu Hipparcos, który w lecie tego roku ma zostać wyniesiony na orbitę. O najnowszych poszukiwaniach planety X informuje w **Kronice** *Marek MUCIEK.*

Po dziesięcioletniej przerwie znowu startują amerykańskie sondy międzyplanetarne. Na koniec kwietnia zapowiedziano wysłanie w kierunku Wenus statku kosmicznego Magellan, którego zadaniem jest wykonanie radarowej mapy powierzchni tej planety ze zdolnością rozdzielczą nie gorszą niż pół kilometra. W październiku natomiast ma się rozpocząć — opóźniona z powodu katastrofy „Challengera" — misja Galileo, której głównym celem jest Jowisz i jego księżyce. Po drodze nastąpią zbliżenia do małych planet; m. in. przewiduje się, że w październiku 1991 r. Galileo przeleci w odległości około 1000 km od planetoidy (951) Gaspra.

SPIS TREŚCI

Stanisław R. Brzostkiewicz — Przed spotkaniem z Neptunem (194).

Krzysztof Maślanka — Refleksje o kosmologii współczesnej: poza fizyką — Bóg kosmologów, kreacjonizm (203).

Kronika: Gdzie jest planeta X? (211) — Nazwy nowo odkrytych księżyców Urana (214).

Poradnik Obserwatora: Całkowite zaćmienie Księżyca 17 sierpnia 1989 roku (214) — Obserwujmy gwiazdy zmienne (217).

Z korespondencji: Kto buduje obserwatorium? (219).

Kalendarzyk Astronomiczny (221).

Pierwsza strona okładki: Zdjęcie galaktyki NGC 4945 w gwiazdozbiorze Centaura wykonane za pomocą 3.6 m teleskopu w La Silla (Chile).

Druga strona okładki: Seria zdjęć zaćmienia Księżyca z 20 lutego 1989 r. wykonanych przez Piotra Dzikowskiego z Leszna za pomocą aparatu fotograficznego Praktica MTL 5 sprzężonego z teleskopem Newtona 67/400.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

PRZED SPOTKANIEM Z NEPTUNEM

Już tylko tygodnie dzielą nas od spotkania Voyagera-2 z aktualnie najdalszą planetą Układu Słonecznego — z Neptunem. W swą daleką podróż sonda ta wystartowała 20 sierpnia 1977 roku, przez układ Jowisza przeleciała w dniach 8—9 lipca 1979 roku, po czym pomknęła w kierunku Saturna i jego układ osiągnęła 27 sierpnia 1981 roku, a potem udała się do Urana i przez układ tej planety przeszła 24 stycznia 1986 roku. Ale jej misja nie zakończyła się na tym, obecnie zbliża się ona do Neptuna, do którego według „rozkładu jazdy" ma dotrzeć 25 sierpnia 1989 roku. O ile więc wszystko odbędzie się z planem, to już za kilka tygodni powinniśmy dowiedzieć się czegoś nowego o tej planecie i o okrążających ją księżycach. Zanim to jednak nastąpi, warto może przypomnieć sobie, co na ten temat już wiemy, aby skonfrontować dotychczasowe wiadomości z danymi, jakie — miejmy nadzieję — otrzymamy za pomocą Voyagera-2. W jakim stopniu zmienią one nasze obecne wyobrażenie o Neptunie i jakie niespodzianki na nas czekają?

Astronomowie obserwują Neptuna dopiero od niespełna półtora stulecia. Żeby jednak nasza opowieść była pełna, musimy się nieco cofnąć w czasie i rozpocząć ją od wieczora 13 marca 1781 roku, kiedy to mało wtedy jeszcze znany William Herschel obserwował przez własnoręcznie zbudowany teleskop okolice gwiazdozbioru Bliźniąt i w pobliżu gwiazdy η Geminorum dostrzegł nieznany obiekt. Po kilku godzinach obserwacji stwierdził, że zmienia on swoje położenie wśród gwiazd, a ponieważ nie był punktowym źródłem światła, uznał go za nieznaną kometę. Wkrótce tajemniczy obiekt dostrzegli także inni obserwatorzy, widział go również Bochart de Saron i nawet obliczył prowizoryczne elementy orbity rzekomej komety. Okazało się wówczas, że odkryty przez Herschela obiekt znajduje się daleko za orbitą Saturna, a zatem — jak słusznie zauważył — nie może to być kometa, lecz raczej jest nieznaną dotąd planetą, co ostatecznie potwierdziły obliczenia wykonane przez Pierre'a Simona Laplace'a i Francoisa Andre Méchaina. Wykorzystali oni już dość bogaty materiał obserwacyjny i na tej podstawie wyznaczyli dokładną jej orbitę. Po czterdziestu latach obserwacji Urana (tak na wniosek Johanna E. Bodego nazwano nową planetę) wysunięto

przypuszczenie, iż na jego ruch musi oddziaływać jeszcze inna, dotychczas nieznana planeta Układu Słonecznego. Problemem tym zainteresowało się wielu ówczesnych teoretyków, lecz wymienić przede wszystkim należy Johna Coucha Adamsa i Urbaina Jeana Josepha Leverriera. Pierwszy z nich uporał się z tym zagadnieniem już w październiku 1845 roku i gdyby wówczas ktoś wycelował teleskop na wskazany przez niego obszar nieba, hipotetyczna planeta zostałaby z pewnością odkryta. Niestety, astronomowie angielscy zignorowali pracę swego młodego kolegi i jego obliczeń nie próbowali sprawdzić obserwacyjnie. Więcej szczęścia miał Leverrier, który wyniki swych teoretycznych rozważań przesłał Johannesowi Gotfriedowi Gallemu i ten 23 września 1846 roku skierował teleskop na wskazane miejsce nieba. Godzinę później nieznana planeta została znaleziona, młody astronom francuski stał się bohaterem dnia, wykonane przez niego obliczenia doprowadziły do wspaniałego odkrycia. Zachowując tradycję sięgającą starożytności nową planetę nazwano Neptunem.

Dotychczasowe wiadomości o planecie odkrytej przez Gallego są więcej niż skromne. Nie można się jednak wcale temu dziwić, krąży ona dokoła Słońca w średniej odległości 4496,7 milionów km, czyli przeszło 30 razy dalej niż Ziemia. Tarcza planety na ziemskim niebie jest bardzo mała, mierzy zaledwie 2,5 sekundy łuku, toteż nawet przez duży teleskop trudno na niej dostrzec więcej szczegółów. Mimo to na podstawie naziemnych obserwacji udało się ustalić nie tylko parametry orbity i okres obiegu planety, ale także jej wielkość i wiele innych faktów. Dzięki tym pomiarom wiemy już na przykład, że Neptun ma prawie 4 razy większą średnicę od Ziemi, a jego masa przewyższa masę globu ziemskiego przeszło 17 razy. Należy go zatem zaliczyć do „królestwa planetarnych olbrzymów", pod względem rozmiarów niewiele przecież ustępują Uranowi, natomiast masę i średnią gęstość ma nieco większą od niego. Na tej podstawie przyjmuje się dziś, że obie planety winny mieć podobną budowę i że Neptun także ukrywa w swym wnętrzu kamienne jądro, którego średnicę jedni oceniają na 1000 km, drudzy zaś na 16 000 km. Ta druga wartość bardziej chyba zasługuje na wiarę, przemawia za tym zarówno masa, jak i średnia gęstość Neptuna. Powierzchnia tego jądra — podobnie jak powierzchnia jądra Urana — prawdopodobnie pokryta jest grubą warstwą lodu i zestalonego amoniaku. Ponad tą warstwą znajduje się przypuszczalnie równie gruba

warstwa wodoru cząstkowego i dopiero wyżej mamy właściwą atmosferę Neptuna. Jest ona dość rozległa i gęsta, składa się głównie z wodoru i metanu, zawiera też pewne ilości helu i amoniaku. Unoszą się w niej obłoki, które jednak nie układają się w równoległe do równika pasma, co stanowi niewątpliwie zagadkę. W każdym razie pod tym względem Neptun różni się od pozostałych trzech planet grupy jowiszowej.

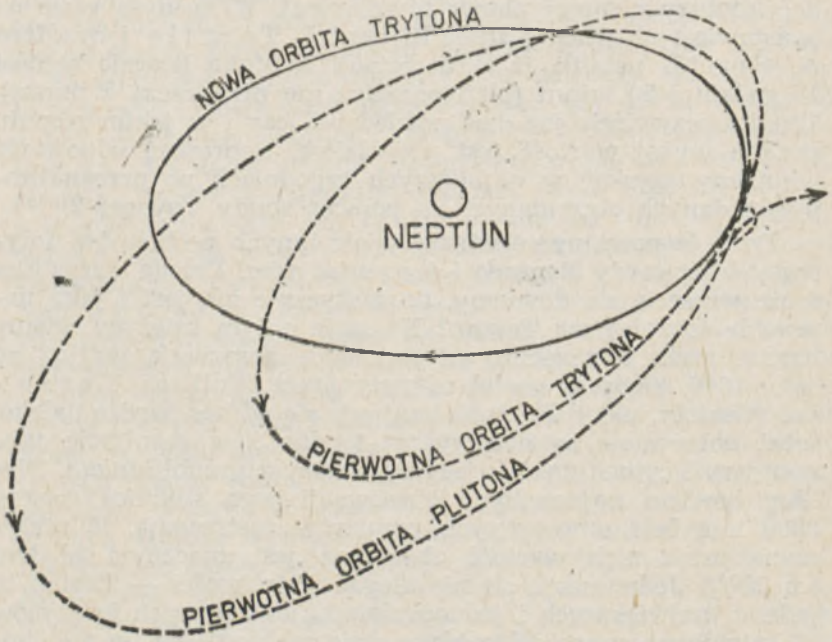
Czym wytłumaczyć tę różnicę w wyglądzie Neptuna? Niewątpliwie ma na to jakiś wpływ większa gęstość tej planety, a być może także zbyt niska temperatura jej powierzchni. Z teoretycznych rozważań wynika bowiem, że wynosi ona około 73 K i że nie ulega ona większym zmianom w ciągu tamtejszego roku. Po prostu orbita Neptuna ma niemal kolisty kształt i w związku z tym jego odległość od Słońca prawie się nie zmienia, toteż otrzymuje on niemal zawsze jednakową „porcję" promieniowania słonecznego. Występują jednak na nim — jak się zdaje — pory roku, gdyż oś rotacji planety jest nachylona względem płaszczyzny jej orbity przypuszczalnie pod takim samym mniej więcej kątem, pod jakim nachylona jest oś obrotu Ziemi względem płaszczyzny ekliptyki. Na razie są to właściwie jedynie domysły, coś pewnego na ten temat będzie można powiedzieć dopiero wtedy, gdy sonda Voyager-2 dotrze w okolice Neptuna i szczęśliwie wykona zaplanowane badania. To samo można powiedzieć o okresie rotacji tej planety, ponieważ naziemne pomiary dają rozmaite wyniki i w związku z tym nie bardzo można im ufać. A przecież okres rotacji to jeden z ważniejszych parametrów fizycznych każdego ciała niebieskiego i astronomowie zaraz po odkryciu Neptuna usiłowali dowiedzieć się czegoś bliższego na ten temat. Niestety, problem ten okazał się trudny do rozwiązania przede wszystkim ze względu na to, iż na powierzchni planety trudno dostrzec jakieś szczegóły. Mimo to nie rezygnowano z tego, pewne nadzieje dawały pomiary fotometryczne. Zakładano bowiem, że jeżeli albedo dwóch półkul Neptuna różni się nieco, to jego jasność winna wykazywać wahania w okresie równym okresowi rotacji. Z obserwacji wykonanych przez Asapha Halla istotnie wynikało, iż takie zmiany zachodzą w okresie 8 godzin, co można by tłumaczyć równie długim okresem obrotu. Niestety, wnioski wyciągnięte z tych pomiarów okazały się przedwczesne, inni obserwatorzy nie dostrzegali zmian blasku Neptuna, toteż trzeba było posłużyć się innymi metodami, które doprowadzić mogły do poznania okresu rotacji planety. Ale i one nie dały pozytywnych wyników, choć — jak dziś widzi-

my — nie były tak całkiem bezowocne. Stwierdzono bowiem ponad wszelką wątpliwość, że Neptun jest „wypukły" na równiku, a zatem musi prędko wirować wokół swej osi. Jednak okres tego wirowania nadal pozostał w sferze mniej lub bardziej realnych domysłów.

W ostatnich latach podjęto kilka kolejnych prób wyznaczenia okresu rotacji Neptuna. Na uwagę zasługują zwłaszcza wyniki oparte o pomiary fotometryczne, dokonane w roku 1981 przez R. Hamiltona Browna, Dale'a Cruikshanka i Alana Tukunaga. Na ich podstawie wymienieni astronomowie amerykańscy doszli do wniosku, iż Neptun wiruje w tym samym kierunku co Ziemia i większość ciał Układu Słonecznego, a jeden jego obrót wokół osi trwa 17 godzin i 50 minut. Zgadzałoby się to z wynikami bezpośrednich pomiarów, do wykonania których posłużyła seria zdjęć planety w godzinnych odstępach 25 maja 1983 roku za pomocą 2,5 metrowego teleskopu obserwatorium w Las Campanas (Chile). Zdjęcia te poddano później obróbce komputerowej, w wyniku czego stały się one bardziej kontrastowe i przez to wyraźnie na nich widać kontury ciemnej plamy równikowej. W każdym razie na podstawie tych właśnie zdjęć Richard J. Terrile i Bradford A. Smith ustalili, iż okres rotacji Neptuna istotnie wynosi 17 godzin i 50 minut (błąd pomiaru nie przekracza 5 minut). Trudno oczywiście już dziś powiedzieć, czy i w jakim stopniu podana wyżej wartość jest prawdziwa. Poprawną odpowiedź winniśmy uzyskać w najbliższych tygodniach po przeanalizowaniu danych otrzymanych za pomocą sondy Voyager-2.

Dane te powinny rozwiązać wiele innych problemów dotyczących przyrody Neptuna i jego księżyców. Przede wszystkim może wreszcie się dowiemy, ile faktycznie ich jest i jaką naprawdę średnicę ma Tryton? Na razie o tym księżycu wiemy bardzo mało, a przecież astronomowie obserwują go już od roku 1846, kiedy to został odkryty przez Williama Lassella. Niestety, układ Neptuna znajduje się od nas bardzo daleko, toteż obserwacje są nadzwyczaj trudne i w rezultacie tego rozmiary Trytona znamy jedynie z dużym przybliżeniem. Według bowiem najnowszych obserwacji jego średnica mierzy 3500 km, lecz autorzy tych pomiarów zastrzegają, iż otrzymana przez nich wartość obarczona jest znacznym błędem ($\pm$ 50%). Jedno zdaje się nie ulegać wątpliwości — Tryton to jeden z największych i jednocześnie najciekawszych księżyców Układu Słonecznego. W każdym razie zasługuje na uwagę chociażby z tego powodu, że przypuszczalnie posiada atmosferę,

której głównym składnikiem jest prawdopodobnie metan. Ale nie tylko tym zwraca na siebie uwagę, obiega bowiem macierzystą planetę po niemal kolistej orbicie (mimośród 0,0000), nachylonej jednak do płaszczyzny jej równika pod kątem wynoszącym aż 160°. A zatem porusza się dokoła niej ruchem wstecznym i pod tym względem bardzo różni się od Nereidy, drugiego księżyca Neptuna, odkrytego dopiero w roku 1949 przez Gerarda P. Kuipera. Ta dla odmiany obiega planetę w kierunku prostym, lecz za to porusza się po nadzwyczaj wyciągniętej i tylko nieznacznie nachylonej do płaszczyzny jej równika orbicie (mimośród 0,7493). Skutek tego jest taki, że odległość Nereidy od Neptuna zmienia się w granicach od 1,4 mln km do 9,7 mln km. Czym wytłumaczyć to odmienne zachowywanie się obu księżyców i co ewentualnie do tego doprowadziło? Jedna z powstałych jeszcze przed drugą wojną światową hipotez zakłada, że Pluton w przeszłości nie był samodzielną planetą, lecz — tak samo jak Tryton — krążył



Rys. 1. Hipotetyczny przebieg katastrofy w układzie Neptuna.

dokoła Neptuna jako jego satelita. Orbity obu tych księżyców były jednak niezbyt „szczęśliwie" usytuowane w przestrzeni i w końcu doszło do ich zderzenia. W wyniku tej katastrofy Tryton został przerzucony na nową orbitę i obecnie okrąża planetę ruchem wstecznym, natomiast Pluton w ogóle wyrwał się z układu Neptuna i dziś obiega Słońce jako samodzielna planeta.

Niestety, hipoteza powyższa nie tłumaczy, dlaczego Nereida porusza się po tak niezwykłej orbicie (żaden inny księżyc Układu Słonecznego nie ma orbity o tak dużym mimośrodzie) i skąd się wziął Charon? Pod tym względem bardziej obiecującą jest hipoteza, z którą niedawno wystąpili Robert S. Harrington i Thomas van Flandren. Przyjęli oni możliwość istnienia planety transplutonowej i nawet wykonali obliczenia modelujące sytuację w przeszłości, kiedy ta hipotetyczna planeta przeszła blisko układu Neptuna. W rezultacie spotkania obu planet Tryton został skierowany na wsteczny tor, a Pluton wyrwany z orbity okołoneptunowej i przerzucony na orbitę okołosłoneczną. Równocześnie siły pływowe planety transplutonowej oderwały od niego spory fragment materii i z niej to właśnie uformował się Charon. Ponadto dziesiąta planeta zakłóciła ruch Nereidy, po czym oddaliła się od Słońca na odległość od 50 do 100 jednostek astronomicznych, toteż tak trudno ją obecnie dostrzec na niebie. Można się jednak obejść bez hipotetycznej planety i przyjąć, że sprawcą całego dramatu był sam Tryton. Ma on masę około 20 razy większą od masa układu Pluton-Charon i w przeszłości mógł z powodzeniem jako planeta krążyć dokoła Słońca. W tym czasie nie było jeszcze Charona, a Pluton samotnie obiegał Neptuna w charakterze jego satelity. Dopiero mniej więcej 100 milionów lat temu Tryton nieopatrznie zbliżył się do niego tak blisko, że wyrwał Plutona, przerzucając go na samodzielną orbitę okołosłoneczną. Podczas tego procesu glob Plutona został „uszkodzony", rozpadł się po prostu na kilka części. Jedną z nich może być jego obecny satelita Charon, drugą zaś satelita Neptuna — Nereida. Trytonowi również nie uszło to bezkarnie, uwięziony bowiem został w polu grawitacyjnym Neptuna i obecnie okrąża go jako satelita, poruszając się przy tym ruchem wstecznym. Jest to charakterystyczna cecha księżyców schwytanych przez planety (4 zewnętrzne księżyce Jowisza i najdalszy księżyc Saturna).

Czy badania wykonane przez aparaturę Voyagera-2 mogą rzucić jakieś nowe światło na to frapujące zagadnienie? Za-

Tabela 1

Najważniejsze dane o Neptunie wyznaczone na podstawie naziemnych obserwacji:

Średnia odległość od Słońca	4496,7 mln km
Mimośród orbity	0,0086
Nachylenie płaszczyzny orbity do płaszczyzny ekliptyki	1,8°
Gwiazdowy okres obiegu	164,79 roku
Synodyczny okres obiegu	367,48 dnia
Średnia prędkość orbitalna	5,43 km/s
Średni ruch dzienny na niebie	0,006°
Okres obrotu wokół osi	$17^h 50^m$ (?)
Nachylenie równika do płaszczyzny orbity	28,8°
Średnica równikowa	48 600 km
Spłaszczenie	0,0210
Masa planety	$102{,}992 \times 10^{24}$ kg
Średnia gęstość	1770 kg/m³
Przyspieszenie grawitacyjne na równiku	11,6158 m/s²
Prędkość ucieczki	23,76 km/s
Maksymalna temperatura powierzchni	73° K (—200°C)
Albedo	0,84
Średnica kątowa na ziemskim niebie	2,5″
Jasność	$+7{,}8 - +7{,}6^m$
Liczba znanych księżyców	8

pewnie tak, chociaż trudno przypuszczać, aby uzyskane za pomocą tej sondy dane pozwoliły na definitywne rozstrzygnięcie sprawy. Możemy natomiast liczyć się z możliwością odkrycia nowych księżyców Neptuna, mających zbyt małe rozmiary na to, by je można było dostrzec z Ziemi przez największe nawet teleskopy. A że mogą one istnieć, dowodzi obiekt 1981 N 1, który zdradził swą obecność podczas obserwacji zakrycia jednej z gwiazd Wężownika przez przemieszczający się po niebie krążek planety. Niestety, więcej tego obiektu nie obserwowano, toteż na razie mamy o nim niewiele wiadomości i w związku z tym do dziś ma on jedynie oznaczenie prowizoryczne. Zapewne dopiero po spotkaniu Voyagera-2 z Neptunem będzie można powiedzieć, czy faktycznie ten satelita istnieje i jakie ma rozmiary. Dokładnie to samo można powiedzieć o hipotetycznych pierścieniach planety, gdyż i to zagadnienie dotąd nie zostało rozwiązane, chociaż astronomowie zajmują się nimi już od połowy ubiegłego stulecia. Pierwszy widział je rzekomo Lassell, a jego spostrzeżenia potwierdzał James Challis

na podstawie obserwacji wykonanych w styczniu 1847 roku. W późniejszych jednak latach nikt więcej nie obserwował pierścieni Neptuna i w końcu astronomowie doszli do wniosku, iż wymienieni obserwatorzy angielscy ulegli po prostu sugestii. Z czasem o tej sprawie w ogóle zapomniano i na nowo odżyła ona dopiero w drugiej połowie lat siedemdziesiątych naszego stulecia, kiedy to odkryto pierścienie przy Jowiszu i Uranie. Zupełnie realne jest bowiem przypuszczenie, że i najdalsza z planet grupy jowiszowej ma taką „ozdobę kosmiczną". Astronomowie zaczęli więc wykorzystywać każde zakrycie gwiazdy przez tę planetę, bo jedynie w ten sposób można na podstawie naziemnych obserwacji stwierdzić, czy faktycznie posiada ona pierścienie. Wyniki pierwszych tego rodzaju obserwacji były negatywne, w czasie zakrycia stwierdzano najwyżej jedno minimum wtórne, które mógł wywołać jakiś nieznany księżyc. W przypadku istnienia pierścieni powinny przecież wystąpić dwa wtórne spadki jasności zakrywanej gwiazdy.

W ten właśnie sposób odkryto obiekt oznaczony później kryptonimem 1981 N 1. Dokonano tego — jak już wspomniano — na podstawie analizy przebiegu zakrycia gwiazdy 55 Ophiuchi, co nastąpiło 25 maja 1981 roku. Zjawisko obserwowali zarówno H. L. Reitsema i W. B. Hubbard za

Tabela 2

Najważniejsze dane o księżycach Neptuna:

	Tryton	Nereida	1981 N 1
Średnia odległość od środka Neptuna (w promieniach planety)	14,3	225	3,1 (?)
Średnia odległość od środka Neptuna (w tys. km)	347,5	5467,5	75,3 (?)
Mimośród orbity	0,0000	0,7493	?
Kąt nachylenia orbity księżyca do płaszczyzny równika planety	160,0°	27,5°	?
Gwiazdowy okres obiegu (w ziemskich dobach)	5,877	359,4	?
Średnica księżyca (w km)	3500 (?)	600 (?)	100 (?)
Masa księżyca (w kg)	$4,2 \times 10^{22}$	$2,3 \times 10^{20}$	$1,0 \times 10^{19}$ (?)
Średnia gęstość (kg/m³)	1900 (?)	200 (?)	200 (?)
Albedo	0,32	?	?
Maksymalna jasność	$13,6^m$	$19,5^m$	20^m

pomocą 1,5 metrowego teleskopu Catalina Observatory, jak i L. A. Lebofsky i D. J. Tholen za pomocą 1 metrowego teleskopu Mount Lemmon Statio (obie placówki należą do Uniwersytetu Arizońskiego). Trzy lata później, dokładnie zaś 22 lipca 1984 roku F. Gutierrez, R. Häfner, R. Vega i J. Manfroid obserwowali teleskopem obserwatorium w La Silla (Chile) przebieg zakrycia gwiazdy SAO 186001 przez Neptuna. Stwierdzono wówczas wtórne zakrycie trwające zaledwie 2 sekundy, przy czym jasność gwiazdy spadła o jedną trzecią. Gdyby zjawisko wywołało ciało poruszające się w płaszczyźnie równika planety, znajdowałoby się od niej w odległości jej trzech promieni i miałoby najwyżej 15 km średnicy. Obiekt ten uznano za księżyc i dano mu prowizoryczne oznaczenie 1984 N 1, chociaż od razu zrodziło się podejrzenie, że może to być jakiś nieregularny pierścień planety. Bliżej zainteresował się tym Hubbard, który jeszcze raz przeanalizował przebieg zakrycia gwiazdy SAO 186001, przy czym pod uwagę wziął także wyniki uzyskane przez F. Vilasa i L. R. Elicera w obserwatorium na Cerro Tololo (Chile), gdzie również stwiedzono trwający 2 sekundy spadek jasności gwiazdy o jedną trzecią jej blasku. Ponieważ oba obserwatoria są od siebie oddalone o około 100 km, wydaje się wprost nieprawdopodobne, by zjawisko wywołało ciało o kolistym kształcie, gdyż jego kątowe rozmiary musiałyby być mniejsze od pozornych rozmiarów zakrywanej gwiazdy. Sprawcą zaobserwowanego spadku jasności gwiazdy mógł natomiast z powodzeniem być pierścień częściowo przepuszczający jej światło.

Jeszcze bardziej utwierdziły Hubbarda w tym przekonaniu wyniki analizy przebiegu zakrycia obserwowanego 15 czerwca 1983 roku przez T. Gehrelsa, J. A. Gehrelsa i M. D. Watedortha w dalekiej Tasmanii (Hobart Observatory). Okazało się bowiem, że i podczas tego zakrycia nastąpił słaby spadek jasności gwiazdy (zaledwie o 2,5%), trwający przy tym jedynie 27 sekund. Na tej podstawie Hubbard doszedł do wniosku, iż w odległości około 76 400 km od środka Neptuna może obiegać nieregularny pierścień, który ma zmienną gęstość i szerokość, a może nawet nie obejmuje całego obwodu planety. Odpowiedzialny za te nieregularności może być Tryton, gdyż krąży on blisko niej i swym grawitacyjnym oddziaływaniem zakłóca ruch wszystkich obiektów poruszających się we wnętrzu jego orbity. Można zatem oczekiwać, że hipotetyczny na razie pierścień Neptuna nie leży ściśle w płaszczyźnie równika planety i że jego kształt nieustannie się zmienia. Byłby

to więc bardzo ciekawy twór i dlatego astronomowie z takim napięciem czekają na wieści z Voyagera-2. Zbliży się on do Neptuna zaledwie na odległość 3500 km (Urana minął w odległości 78 tys. km), toteż otrzymane za jego pomocą dane mogą okazać się rewelacyjne. Pewne wyobrażenie o czekających nas wkrótce emocjach może dać „próbne" zdjęcie, które przekazał na Ziemię w dniu 9 maja 1988 roku i które reprodukujemy na czwartej stronie okładki. W tym czasie sonda znajdowała się od układu Neptuna w odległości 685 mln km.

KRZYSZTOF MAŚLANKA — Kraków

REFLEKSJE O KOSMOLOGII WSPÓŁCZESNEJ: POZA FIZYKĄ — BÓG KOSMOLOGÓW, KREACJONIZM

To Ten, który uczynił Plejady i Oriona, który przemienia ciemności w poranek, a dzień w noc zaciemnia. Pan jest imię Jego. (Am 5, 8)

Uważny czytelnik fachowych artykułów, a nawet książek z dziedziny współczesnej kosmologii, zauważy prędzej czy później fakt pojawiania się tam, w kontekstach związanych z wczesnym Wszechświatem, pojęć takich jak „stworzenie" lub nawet „Bóg". Warto podkreślić, że nie chodzi ani o prace teologiczne, ani filozoficzne, lecz artykuły czysto teoretyczne, w których skutecznym językiem jest nowoczesna matematyka, a naturalnym środowiskiem współczesna fizyka wysokich energii w zastosowaniu do problemów wczesnego Wszechświata.

Jest sprawą dyskusyjną, czy taka zmiana stylu zmieni w jakimś stopniu typowy światopogląd społeczności naukowej, lub w jakim stopniu wyjdzie poza tę społeczność. Nie sposób jednak przejść wobec tego faktu obojętnie. Na plan pierwszy wysuwają się dwa problemy: w którym miejscu współczesna nauka czuje potrzebę odwoływania się do koncepcji i pojęć, od których niezależność była jak dotąd zawsze pewnym powodem do dumy, a w każdym razie powodem do podkreślania obiektywności i postępowego myślenia?

Istnieje też szerszy oraz bardziej emocjonalny aspekt wspomnianego zjawiska. Oto przecież dla ludzi z kręgu chrześcijańskiego pojęcie Boga oznacza nie tylko istotę, która powołała Wszechświat do istnienia (lub wręcz w istnieniu tym podtrzymuje go w każdej chwili). Dla nich wszystkich pojęcie „Bóg" niesie bardzo głęboką treść emocjonalną: jest celem

ostatecznym, źródłem sensu istnienia, usprawiedliwieniem cierpienia, podstawą moralności itd. Wszyscy oni mają zatem prawo pytać o to, w jakiej relacji pozostaje ów „Bóg" kosmologów do ich Boga?

Pytania

Spróbujmy usystematyzować pewne pytania dotyczące powyższych problemów:

1. Czy opisane zjawisko jest jedynie przejściową z natury modą, swego rodzaju snobowaniem się na dość wąsko pojętą religijność?
2. Czy chodzi tu jedynie o umowne i wygodne skrótowe hasła na oznaczenie zjawiska Wielkiego Wybuchu („stworzenie") oraz całokształtu praw fizyki, które zadały stan kwantowy w chwili Wielkiego Wybuchu i dalej nim kierowały („Bóg")?
3. Czy jest to może zjawisko jakościowo nowe, ważne, pewna historyczna prawidłowość?

Ostatnie pytanie wymaga szerszego komentarza. W skrócie (a także w olbrzymim uproszczeniu) można to ująć następująco: początkowo, posiadająca olbrzymi autorytet religia dominowała nad nauką. Niezgodności tej ostatniej z religią — mniejsza o to czy istotne, czy tylko pozorne — zawsze świadczyły przeciw nauce. Potem, wskutek obiektywnych sukcesów nauki, nastąpił okres niezależności tych dwu dziedzin, niezależności podniesionej do rangi deklaracji, której wyznawanie miałoby być nieomal oznaką nowoczesności i niezależności w myśleniu. Czyżby zatem teraz doszło do historycznego spotkania nauki i religii, przy czym nauka, dzięki swej wiodącej roli, miałaby wchłonąć religię? W swej wydanej na Zachodzie w roku 1984 książce *God and the New Physics* P. C. W. Davies, znany angielski fizyk-teoretyk, skądinąd współautor cenionej monografii *Pola kwantowe w czasoprzestrzeniach zakrzywionych*, lansuje wręcz tezę, jakoby „...nauka oferowała dziś pewniejszą drogę do Boga, niż religia". Przez naukę rozumie tu oczywiście współczesną fizykę wysokich energii w jej zastosowaniach kosmologicznych. Co więcej, ekstrapolując swobodnie tę radykalną tezę, można by mniemać, że skoro obecna nauka z takim powodzeniem dobrała się do Boga i stworzenia Wszechświata, nie jest to z pewnością jej ostatnie słowo. Czy zatem nauka, bliższej lub dalszej przyszłości, rozszyfruje np. procesy zachodzące w mózgu człowieka na tyle, by z kolei zdefiniować precyzyjnie, w terminach czysto naukowych, pojęcia takie jak moralność,

gniew, wrażenia estetyczne itp.? By nie popaść w zbytnią euforię, czy też stronniczość, a jednocześnie obiektywnie oddać atmosferę niektórych artykułów i dyskusji, spróbujemy najpierw przedstawić bez komentarzy kilka reprezentatywnych opinii najbardziej znanych współczesnych fizyków i kosmologów.

Przykłady i poglądy

Nie rozstrzygając na razie kategorycznie, który z wymienionych wyżej poglądów jest najbliższy prawdy, jedno zdaje się nie ulegać wątpliwości: współczesna kosmologia zdaje zbliżać się do pewnej granicy. Pojawiły się bowiem pewne, jak się wydaje jakościowo nowe, fascynujące problemy. Oto fragment artykułu *Kwantowa grawitacja* wybitnego fizyka amerykańskiego B. S. DeWitta zamieszczony w popularnonaukowym czasopiśmie *Scientific American* w roku 1983:

> „Próby obliczenia kreacji cząstek w Wielkim Wybuchu zostały podjęte przed dziesięciu laty niezależnie przez rosyjskiego akademika Jakowa B. Zeldowicza oraz Leonarda Parkera (...) Mimo, że szereg rezultatów wygląda sugestywnie, żaden nie jest definitywny. Ponadto przed wszystkimi metodami obliczeniowymi stoi podstawowe pytanie: co należy wybrać jako stan kwantowy w momencie Wielkiego Wybuchu? Tutaj fizycy muszą grać rolę Boga. Żadna z dotychczasowych propozycji nie wydaje się przekonywująca".

Można w tym miejscu uśmiechnąć się z podziwem, czy też raczej pobłażliwie: „granie roli Boga" to z pewnością trudna sztuka. Stąd już tylko krok do stwierdzenia za bohaterami jednej z *Podróży Ijona Tichego* Stanisława Lema, że istniejący Wszechświat jest po prostu źle stworzony i cały proceder należy powtórzyć od początku [1]. Ale oto inny przykład — początek artykułu *Pochodzenie Wszechświata jako kwantowy efekt tunelowy* opublikowanego w roku 1982 w czasopiśmie *The Physical Review* przez Atkatza i Pagelsa:

> „Jaki był początek Wszechświata? Była to kiedyś rozszerzająca się kula ognista *(fireball)* kwarków, leptonów i gluonów. Ale skąd to się wzięło?"

Również w dyskusjach współczesnych fizyków trafiają się tematy i sformułowania, które jeszcze kilka lat temu byłyby

[1] Jak się ostatnio okazało, koncepcja sztucznego, laboratoryjnego wywołania wielkiego wybuchu i wykreowania nowego wszechświata — jest mniej nierealna, niż by się to mogło wydawać. W opublikowanej w *Physics Letters* w roku 1987 pracy Farhi i Guth podali listę koniecznych do spełnienia warunków. Warunki te wykraczają znacznie poza możliwości techniczne ziemskiej cywilizacji.

uznane za „nienaukowe" lub wręcz pretensjonalnie metafizyczne. Kolejny przykład dotyczy pewnej propozycji S. Hawkinga co do wyboru warunków początkowych dla Wszechświata w chwili Wielkiego Wybuchu. W tym miejscu niezbędna jest pewna dygresja na temat tzw. warunków początkowych (lub brzegowych — rozróżnienie tutaj nieistotne).

Rozwiązanie każdego problemu fizycznego zawiera zwykle dwa jakościowo różne aspekty: warunki początkowe oraz równania ewolucji. Te ostatnie to po prostu prawa fizyki, a matematycznie — równania różniczkowe. Warunki początkowe natomiast zadajemy „dowolnie". Przynajmniej w przypadkach ruchu kamienia w polu sił grawitacyjnych Ziemi, lub w jakimś podobnym przypadku. Ale jak zadać warunki początkowe dla Wszechświata, obiektu jedynego w swym rodzaju, niepowtarzalnego? Zgodnie z sugestią Hawkinga, warunki początkowe *również* powinny stać się częścią praw fizyki, zwłaszcza w przypadku obiektu tak szczególnego jak Wszechświat. Konkretny przykład jednoznacznej recepty na wybór takich warunków dla całego Wszechświata zaproponowany został w sposób jakościowy przez Hawkinga w 1981 r. na sympozjum w Watykanie. Uściśloną wersję tego pomysłu zawiera praca Hawkinga i Hartlego *Funkcja falowa dla Wszechświata* z 1983 r.

Stephen Hawking, zgodnie z panującą opinią, najwybitniejszy po Einsteinie fizyk zajmujący się grawitacją, wyraził swą ideę w następujący sposób: „Warunki brzegowe dla Wszechświata są takie, że nie ma on brzegu". Trzeba tu z naciskiem podkreślić, że jest to tylko *propozycja* nie zaś ścisła, udowodniona teza. Oczywiście, to tajemnicze stwierdzenie poparł Hawking głębokim formalizmem, któremu na imię „Euklidesowa teoria pola". Nie to jednak jest tu najważniejsze. Niektórych zaniepokoił fakt, że propozycja Hawkinga, choć prosta i naturalna, jest w istocie jednoznaczna i dość kategoryczna. Rzecz jednak dotyczy początku obiektu wyjątkowego: całego Wszechświata... W swej recenzji wydanej w roku 1988 książki S. Hawkinga *A Brief History of Time*, Don N. Page wspomina, że gdy bronił idei Hawkinga w Stanach Zjednoczonych, wspomniany już na początku Bryce DeWitt oponował przeciw tej skądinąd przecież zawsze tak pożądanej! — jednoznaczności: *Nie chcecie dać Bogu żadnej swobody wyboru.* W tym momencie do dyskusji włączył się Karel Kuchař, broniąc propozycji Hawkinga: *Ależ to właśnie jest Jego wybór.*

Niemniej wymowa samej książki (która w roku 1988 stała się bestsellerem na Zachodzie i w Stanach Zjednoczonych)

jest taka, że wyraźnie odrzuca koncepcję Boga i początku Wszechświata. Czy użyte rozumowanie jest przekonujące? Ujmując rzecz najkrócej: Hawking stosuje transformację współrzędnych do początkowej osobliwości, rozwija współrzędną czasową wstecz do nieskończoności, po czym dość gładko stwierdza, że Wszechświat nie miał początku. Co więcej, zadaje w tym miejscu pytanie „Gdzież zatem jest miejsce dla stwórcy?".

Podziwu godny przykład wierności matematyce? Bezgraniczne zaufanie dla swego — genialnego niewątpliwie — umysłu? A może raczej pochopne utożsamienie atrakcyjnego *modelu* fragmentu rzeczywistości z samą rzeczywistością? W przeciwieństwie do Hawkinga nie będziemy zbyt kategoryczni w swych rozstrzygnięciach i wymienione pytania pozostawimy bez odpowiedzi; nawet więcej, dodamy do nich jeszcze i inne: czy odczytanie dowodu Hawkinga samotnikowi z pustelni, który całe swe życie poświęcił kontemplacji istoty Stwórcy, byłoby w stanie zawrócić go z raz podjętej drogi? Czy dałby się przekonać, że przedmiot jego poszukiwań nie istnieje i to dlatego jedynie, że nie można Go wtłoczyć w ramy matematycznej koncepcji?

Skrajnie odmienne podejście — z punktu widzenia wspomnianej wyżej sztywnej jednoznaczności i budzącego wątpliwości braku swobody dla Stwórcy — zaprezentował ostatnio Andriej Linde z Instytutu Lebiediewa w Moskwie, jeden z twórców teorii inflacji Wszechświata. Początek jego artykułu z *Modern Physics Letters A* pt. *Wieczna chaotyczna inflacja* jest dość niekonwencjonalny, przynajmniej jak na tego typu literaturę. (*Modern Physics Letters A* jest nowym, fachowym czasopismem dla fizyków-teoretyków wydawanym w Singapurze). Linde zaczyna swe dość trudne wywody od postawienia problemu, który już niegdyś nurtował Alberta Einsteina: „Tak naprawdę, to ciekaw jestem, czy Bóg mógł stworzyć Wszechświat inaczej". Potem następują dwie strony fachowych i bardzo technicznych rachunków oraz komentarzy, zupełnie niepojętych dla przeciętnego, nawet wykształconego, laika. Na koniec tego wszystkiego zaskakująca konkluzja:

> „W wyniku tego Wszechświat zostaje podzielony na niezmiernie dużą liczbę obszarów (domen). W różnych domenach Wszechświata powinny zrealizować się wszelkie możliwe typy kompaktyfikacji i wszelkie możliwe rodzaje metastabilnych stanów próżniowych. Wszystkie te domeny („mini-wszechświaty"), w których, po ich powstaniu, możliwa jest inflacja — stają się później niezmiernie duże.

Wydaje się zatem, że Bóg nie tylko mógł stworzyć Wszechświat inaczej, ale w Swej mądrości stworzył Wszechświat, który nieprzerwanie produkował różne wszechświaty wszelkich możliwych typów".

Mimowolnie przypominają się słowa starego Pasteura: „Trochę wiedzy oddala od Boga; wiele wiedzy zawsze sprowadza do Niego z powrotem". Tak czy inaczej, trzeba obiektywnie przyznać, że ostatnio pewne pojęcia i zwroty, nie tak dawno jeszcze należące wyłącznie do filozofii, czy wręcz teologii, zaczęły nieśmiało wymykać się tym dostojnym dziedzinom i pojawiać się w artykułach z dziedzin określanych sloganem „ścisłych". Innymi słowy, do niedawna istniała bardzo wyraźnie zaznaczona granica między tym, co dostępne obserwacji i eksperymentowi, a tym, co jest domeną szeroko rozumianej wiary. Ta właśnie granica, której istnieniem w dobie sukcesów nauki tak często szczycono się, na naszych oczach wydaje się rozmywać.

Jeszcze wymowniejszy jest początek wystąpienia Aleksandra Vilenkina na konferencji *Phase Transitions in the Early Universe*, zamieszczony w roku 1985 w drugim wiodącym czasopiśmie z dziedziny fizyki teoretycznej, *Nuclear Physics B:*

„Idea, że Wszechświat został stworzony z niczego, jest przynajmniej tak stara, jak Stary Testament. Pierwsza poważna naukowa dyskusja tej możliwości została przedstawiona kilka tysięcy lat później. W roku 1973 Tryon zauważył, że wszystkie ściśle zachowane liczby kwantowe we Wszechświecie zamkniętym mogą być równe zeru, zatem cały Wszechświat może być próżniową fluktuacją (...). Ten sam problem powstaje w biblijnej wersji stworzenia: co robił Bóg zanim stworzył niebo i ziemię? Jeśli odpoczywał i nie robił nic, to dlatego nie kontynuował tego zawsze potem, tak jak wciąż przedtem?

Święty Augustyn, który wiele lat spędził rozmyślając nad tym problemem, doszedł do rozwiązania podobnego do tego, jakie sugerujemy w niniejszej pracy. Doszedł on do wniosku, że, zanim Wszechświat został stworzony, nie było wcale czasu. Stąd, nie ma sensu pytać, co Bóg robił wcześniej".

Próba komentarza

Można jedynie dodać, że cały dalszy ciąg pracy Vilenkina jest bardzo techniczny i pełen fachowych, a przede wszystkim bardzo autorytatywnych stwierdzeń, których porównanie z cytowanym fragmentem *Wyznań* św. Augustyna nie jest już ani łatwe, ani oczywiste. Ale znacznie bardziej dokuczliwa jest

nieznośna myśl — czy to wszystko nie jest tylko prostackim uproszczeniem? Chociaż intencje nauki nie były przecież nigdy jawnie bluźniercze, to jednak Wszechświat, jako dzieło stworzenia, złapany w sidła matematycznych formuł, nie wydaje się już tak doskonały. Właściwie nie ma niczego zaskakującego w tym, że kosmologia zajmująca się ewolucją Wszechświata, w szczególności kosmologia wyposażona w narzędzia współczesnej fizyki wysokich energii, może pokusić się o próbę opisu egzotycznych warunków panujących tuż po Wielkim Wybuchu. To nie jest zaskakujące — raczej nieuchronne. Zadaniem fizyki teoretycznej jest rekonstrukcja rzeczywistości materialnej przy pomocy matematyki. Wczesny Wszechświat, owa „kula ognista kwarków, leptonów i gluonów" był niewątpliwie rzeczywistością materialną, co prawda, odległą od nas w czasie o ponad dziesięć miliardów lat. Panujące wtedy warunki można jednoznacznie opisać przy pomocy pojęć dobrze znanych z życia codziennego, np. temperatura, gęstość. Jedynie wartości tych fizycznych wielkości wyrażają beznamiętne liczby tak duże, że wymykające się wszelkiej intuicji: temperatura = $= 10^{33}$ K, gęstość = 10^{93} g/cm^3.

Pytanie o początek we współczesnej kosmologii

Z drugiej strony, początek jest z natury swej zawsze stanem wyróżnionym, niepowtarzalnym. Pytanie o początek całego Wszechświata, lub nawet o to co było „przed", jest pytaniem ważnym, jakościowo nowym. Jest też oczywiste, że implikacje ewentualnej odpowiedzi będą znaczne nie tylko dla fizyki, ale także dla światopoglądu każdego człowieka, który odważy się myśleć.

Pojawiające się od niedawna fachowe publikacje, których fragmenty cytowano powyżej, sugerują jakoby nauka zaczęła nie tylko dobierać się do problemu stworzenia Wszechświata *z niczego*, ale wręcz matematycznie modelować ten proces. Byłoby to doprawdy niewykle ekscytujące, gdyby nie pewien ważny, a niezbyt podkreślany w tych pracach fakt. We wspomnianym matematycznym modelowaniu stworzenia świata z niczego występuje coś w rodzaju „nicości" przed „stworzeniem". Cały opis owej „nicości" sprowadza się jednak do raczej enigmatycznego określenia jako czegoś, gdzie załamują się klasyczne pojęcia przestrzeni i czasu. Samo „stworzenie" natomiast utożsamiane jest z pewnym przejściem fazowym, tzw. kwantowym efektem tunelowym, natomiast stan „po stworzeniu" jest tzw. próżnią kwantową. Ta ostatnia z kolei bardzo

daleka jest od klasycznego pojęcia próżni jako pustki. Wg dość swobodnego określenia wybitnego amerykańskiego fizyka Anthony Zee, stanowi ona „mętne morze kwantowych fluktuacji, topologicznych wzbudzeń i kto wie czego tam jeszcze" (w oryginale *...and who-knows-what-else).*

Nie będą nam tu potrzebne precyzyjne definicje wszystkich wymienionych powyżej pojęć. Zauważmy tylko jedno, pewne milczące założenie: otóż przez cały czas działają tu zwykłe prawa fizyki. W ten sposób pytanie o pochodzenie „kuli ognistej" staje się mało ważne w porównaniu z pytaniem o pochodzenie praw przyrody. Ale stworzenia tych praw z absolutnej nicości nie odważył się modelować jak dotąd żaden z teoretyków.

Warta przytoczenia w tym miejscu wydaje się wypowiedź ks. prof. Michała Hellera wygłoszona na Seminarium „Nauka-Religia-Dzieje" w Castel Gandolfo, które odbyło się w obecności Papieża w dniach 16—19 sierpnia 1980 r. Jest to swego rodzaju przekorna — zwłaszcza w zestawieniu z powyższymi cytatami — „pochwała" niewiedzy; w istocie jednak jest w tym także pokorne przyznanie, iż w sprawach tak fundamentalnych jak stworzenie Wszechświata lepsza jest niewiedza od błędnych poglądów:

> „Po prostu nie wiem, czy Bóg stworzył Wszechświat w początkowej osobliwości, czy nie. Przyznam, że czasem lubię nie wiedzieć. Gdy nie wiem, nieskończne pole możliwości rozciąga się przede mną. Gdy wiem, zacieśniam się tylko do jednej możliwości i... czy zawsze do tej, do której trzeba? Sądzę, że nauce nie należy stawiać ograniczeń. Niech własnymi środkami próbuje wyjaśnić to, co dziś niewyjaśnione. Na tym polega jej powołanie. Bóg z całą pewnością nie może służyć jako hipoteza do wypełniania luk w naszej niewiedzy. Lukę taką stanowi niewątpliwie dziś początkowa osobliwość".

Reasumując: czy w przypadku początku Wszechświata jako całości, aparat współczesnej fizyki (teoria pól kwantowych w czasoprzestrzeniach zakrzywionych, fizyka wysokich energii) oraz język matematyki (teoria równań różniczkowych, geometria Riemanna itd.), będą na tyle adekwatne, by zamierzona „rekonstrukcja rzeczywistości materialnej" nie okazała się karykaturą? Leszek Kołakowski napisał kiedyś:

> „Każde narzędzie powinno wykazywać minimalną adekwatność w stosunku do swego celu. Nie można np. zatemperować ołówka piłą do drewna, ani borować zęba wiertarką".

Propozycja: zamiast rozwiązania

Czy zatem kosmologowie doczekają chwili, w której będą musieli stwierdzić nieadekwatność swoich narzędzi i pokornie się wycofać? Najwyraźniej brakuje tu pewnej, choćby (a może: przede wszystkim) filozoficznej wskazówki, której dotychczasowa kosmologia, wraz z całą astrofizyką i językiem matematyki, dać nie może. Dokładnie tak, jak nie można w ramach teorii gry w szachy zrozumieć (obiektywnego) piękna symfonii Beethovena. I nikt rozsądny nie wini za to szachów oraz nie próbuje, przekonany o ich niewątpliwej skądinąd doskonałości, uprawiać w ich ramach teorii muzyki. Ta ostatnia jest bardziej złożona, subtelniejsza, po prostu inna.

I stąd też, w duchu pewnej przekory, ale jednocześnie pełnego szacunku dla najgłębiej rozumianej prawdy, zaryzykuję tu stwierdzenie, że w fizycznej kosmologii nie należy szukać miejsca dla Boga-Stwórcy. Nie dlatego, by odmawiać Mu tego miejsca, ale z powodu świadomości i głębokiego przekonania, że gdziekolwiek by Go nie umieścić, zawsze będzie to miejsce różne od tego, w którym od wszechczasów istnieje — On, który nie potrzebuje, by Go koronować, i który nie obawia się detronizacji.

Mam wrażenie, że trudno tu o jakąś uniwersalną receptę. Istnieje pewne niebezpieczeństwo dogmatyzmu, a ten, jak wskazuje historia, nigdy nie przyczynił się do postępu w nauce. I może nawet lepiej, by każdy miał tu szansę własnego wyboru, co więcej, by przez konkretny wybór zamanifestował swą własną indywidualność. Może np. komuś pomocny będzie następujący cytat z przemówienia Papieża Jana Pawła II podczas uroczystości wręczenia medalu Papieskiej Akademii Nauk:

> „Każdy, kto pokornie i wnikliwie usiłuje poznać tajniki Wszechrzeczy, prowadzony jest, niejako podświadomie, ręką Boga".

KRONIKA

Gdzie jest planeta X?

Ta sprawa ciągnie się już od 200 lat. Przypomnijmy najważniejsze fakty. W 1788 roku, wkrótce po odkryciu Urana, okazało się, że planeta ta nie trzyma się ściśle policzonej dla niej orbity keplerowskiej. Początkowo przypuszczano, że jest to pozorny efekt, wynikający z błędów wyznaczenia pozycji planety. Jednak po kilkudziesięciu latach zdano sobie sprawę, że musi istnieć jakieś nieznane ciało zakłócające jej ruch. Rzeczywiście, w 1846 roku, błyskotliwa akcja Le Verriera i Gal-

lego doprowadziła do odkrycia Neptuna. Astronomowie odetchnęli z ulgą. Przez jakiś czas wydawało się, że oddziaływanie nowej planety całkowicie tłumaczy ruch Urana. W dużym stopniu faktycznie tak jest. Ale po pewnym czasie okazało się, że wciąż powstają rozbieżności (choć dużo mniejsze niż przedtem) pomiędzy obserwowanymi, a obliczonymi pozycjami Urana. Rozpoczęto więc trwające pół wieku poszukiwania dziewiątej planety, która miała być odpowiedzialna za uporczywe wymykanie się Urana, a także Neptuna, spod kontroli astronomów.

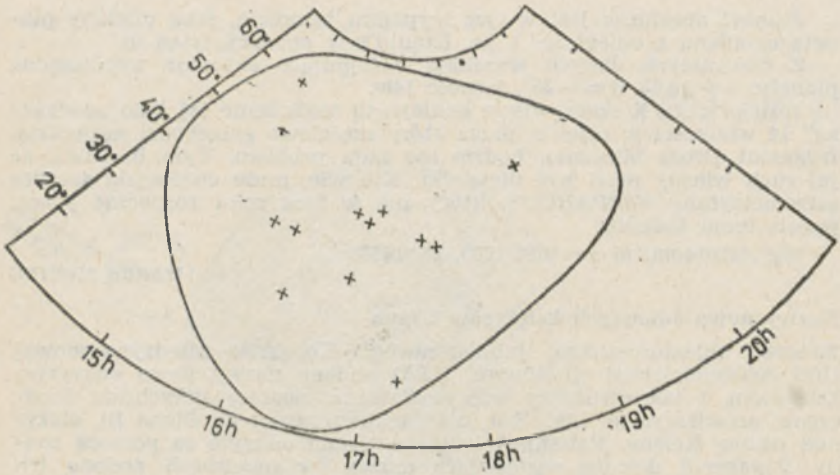
W 1930 roku triumfalnie ogłoszono koniec kłopotów z ruchem planet zewnętrznych — Clyde Tombaugh odkrył Plutona. Tym razem prędko zaczęto podejrzewać, że radość jest przedwczesna. Pluton porusza się po orbicie zupełnie innej niż przeznaczona wówczas dla planety zakłócającej tory Urana i Neptuna, ponadto był, podejrzanie słaby, jak na ciało o masie co najmniej porównywalnej z masą Ziemi, czego się spodziewano. Po odkryciu Charona w 1978 roku policzono tę masę dokładnie. Dziś wiemy na pewno, że masa układu Pluton-Charon wynosząca 0,0017 masy Ziemi, jest co najmniej 100 razy za mała by wywrzeć jakikolwiek zauważalny wpływ na Neptuna, a zwłaszcza na Urana.

Tak więc stary problem sprzed 200 lat wciąż pozostaje nierozwiązany. Wysunięto wiele ciekawych hipotez. Sugerowano, że być może komety, wzięte jako całość, mają dostateczną masę by spowodować obserwowane zakłócenia (hipotetyczny „dysk Kuipera" za orbitą Neptuna — patrz *Urania* nr 1/89). Inni rozważają działanie sił niegrawitacyjnych, np. opór rzadkiego gazu, hamującego planety zewnętrzne. Bardziej odważni proponują małą czarną dziurę tuż za Neptunem, zaś najśmielsi ważą się wątpić w poprawność prawa grawitacji. Najmniej fantastyczna, a więc najbardziej prawdopodobna, wydaje się dawna koncepcja dużej planety, która wciąż pozostaje do odkrycia.

Wejście do użytku szybkich komputerów ożywiło na nowo ten problem. W ubiegłym roku wykonano trzy niezależne próby teoretycznego znalezienia planety X (znak „X" można rozumieć jako symbol niewiadomej, lub jako numer kolejny planety — 10), tzn. policzenia gdzie powinna ona być, *jeśli w ogóle istnieje*. Jedną z nich, podjętą przez R. S. Harringtona z Morskiego Obserwatorium USA przedstawiam poniżej.

Harrington rozpoczął pracę od zebrania możliwie kompletnego zbioru obserwowanych pozycji Urana i Neptuna. W przypadku pierwszej planety pokrywają one okres od 1833 do 1982 roku, zaś dla drugiej od 1846 do 1982 r. Dalszy ciąg badań polegał na eksperymentach komputerowych — była to w istocie metoda prób i błędów. Zakładano dość dowolnie masę hipotetycznej planety X, jakiś konkretny kształt orbity i położenie na niej planety. Następnie „puszczono w ruch" czas i obliczano wpływ, jaki na Urana i Neptuna wywierałaby w ciągu ostatnich 150 lat taka wymyślona planeta, gdyby rzeczywiście istniała. Potem zmieniano trochę któryś z parametrów modelu (tzn. masę, lub jakiś element orbity) i rachunki powtarzano.

Takich serii obliczeń Harrington wykonał ponad 300000. Poszukiwał wśród nich takiego modelu, który najlepiej odtwarzałby obserwowane nieregularności orbit planet zewnętrznych. Jak to zwykle bywa, rezultat wcale nie okazał się taki, o jakim badacz zapewne marzył — nie udało się znaleźć jedynego rozwiązania idealnie wyjaśniającego obserwacje. W rzeczywistości żaden z jego modeli nie tłumaczy ruchów Neptuna. Z Uranem wyszło lepiej — 183 modele dały dość dobry wynik.



Rys. 1. Obszar nieba, w którym zdaniem Harringtona może znajdować się obecnie planeta X. Krzyżykami zaznaczono mijsca wskazane przez rozwiązania najlepiej pasujące do obserwacji.

Dla każdego z owych 183 rozwiązań Harrington policzył, w którym miejscu na niebie powinna obecnie znajdować się planeta X, *gdyby faktycznie istniała*. Punkty te zgrupowały się w dwóch przeciwległych rejonach. 30 modeli wskazuje na okolice Byka-Perseusza, zaś pozostałe 153 na niebo południowe — obszar zakreślony na rys. 1 jako nieregularny owal. Już samo porównanie obu liczb (153 : 30) wskazuje, że jest większa szansa na istnienie dziesiątej planety właśnie na niebie południowym. Co więcej, rejon północny został już bardzo dokładnie przeszukany przy okazji „polowania" na Plutona (i potem), więc raczej nie należy spodziewać się znalezienia planety X w Byku.

Obszar zaznaczony na rys. 1 obejmuje sporą część nieba. Przypuszczam, że Czytelnik czuje się zawiedziony — wolałby zapewne dowiedzieć się dokładnie, gdzie może znajdować się teraz tajemnicza planeta. Sam Harrington też chyba był tego świadomy, gdyż w swej pracy podał konkretne elementy jej orbity — nie *najlepsze*, lecz tylko *typowe* dla swych rozwiązań. Oto one:

Data przejścia przez peryhelium	$T = 6$ sierpnia 1789
Wielka półoś orbtiy	$a = 101.2$ j.a.
Okres obiegu	$P = 1019$ lat
Mimośród orbity	$e = 0.411$
Długość peryhelium	$\omega = 208.5°$
Długość węzła wstępującego	$\Omega = 275.4°$
Nachylenie orbity	$i = 32.4°$
Masa planety	$\mathfrak{M} = 4$ masy Ziemi
Jasność absolutna (założona)	$V(1,0) = -6^m$

Jasność absolutna jest w tym wypadku jasnością, jaką miałaby planeta oglądana z odległości 1 j.a. (stąd 1), w opozycji (stąd 0).

Z powyższych danych wynikają następujące aktualne współrzędne planety: $\alpha = 16.0^h$, $\delta = -38°$, jasność 14^m.

Jeśli planeta X rzeczywiście istnieje, to znalezienie jej jako „gwiazdkę" 14 wielkości w rejonie, przez który częściowo przechodzi najgęstszy fragment Drogi Mlecznej, będzie nie lada problem. Tym bardziej, że jej ruch własny musi być niewielki. Kto wie, może europejski satelita astrometryczny HIPPARCOS, który ma w tym roku rozpocząć pracę, podoła temu zadaniu?

Wg *Astronomical Journal* 1988, 96, 1476

MAREK MUCIEK

Nazwy nowo odkrytych księżyców Urana

Podczas ubiegłorocznego, jubileuszowego Kongresu Międzynarodowej Unii Astronomicznej (Baltimore, USA) nadano nazwy nowo odkrytym księżycom. I tak dwunasty księżyc Saturna, noszący dotychczas oznaczenie prowizoryczne 1980 S 6 (nieoficjalnie zwano go Dione B), otrzymał nazwę Helene. Natomiast księżyce Urana odkryte za pomocą sondy Voyager-2 dostały następujące nazwy (w nawiasach podano ich oznaczenia prowizoryczne): Cordelia (1986 U 7), Ophelia (1986 U 8), Bianca (1986 U 9), Cressida (1986 U 3), Desdemona (1986 U 6), Juliet (1986 U 2), Portia (1986 U 1), Rosalinda (1986 U 4), Belinda (1986 U 5) i Puck (1985 U 1). Są to imiona bohaterów dramatów Williama Shakespeare'a i Alexandra Pope'a, czyli — zgodnie z postulatem znacznej części społeczności astronomicznej — tradycji stało się zadość. Pięć od dawna znanych księżyców Urana przecież także nosi imiona bohaterów utworów wymienionych dramaturgów angielskich.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

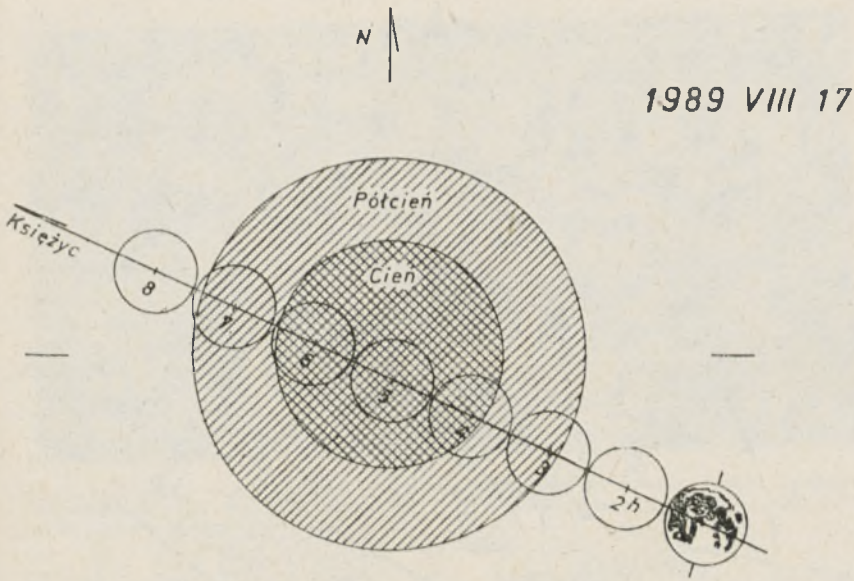
PORADNIK OBSERWATORA

Całkowite zaćmienie Księżyca 17 sierpnia 1989 roku

Nad ranem 17 sierpnia 1989 r. będzie można obserwować w Polsce drugie w tym roku zaćmienie Księżyca. Warunki do jego obserwacji

Tabela 1
Efemeryda całkowitego zaćmienia Księżyca 17 sierpnia 1989 r.

Zjawisko	Moment c.w.e.
Początek zaćmienia półcieniowego	2^h22^m9
Początek zaćmienia częściowego	3 20.6
Początek zaćmienia całkowitego	4 19.9
Maksimum zaćmienia (1.604)	5 08.1
Koniec zaćmienia całkowitego	5 56.4
Koniec zaćmienia częściowego	6 55.6
Koniec zaćmienia półcieniowego	7 53.4

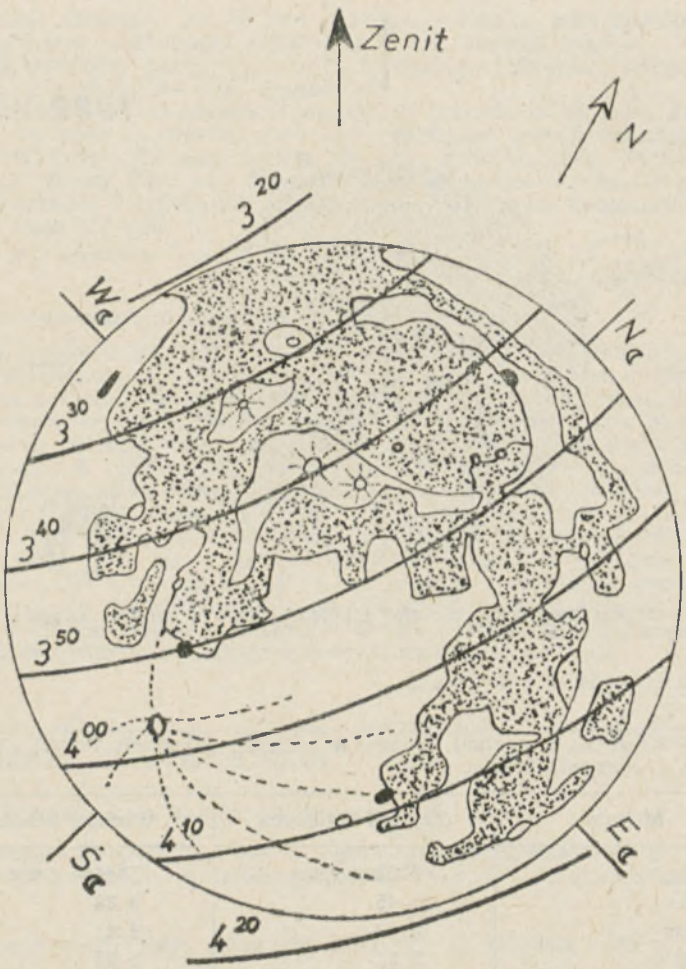


Rys. 1. Przejście Księżyca przez cień i półcień Ziemi w dniu 17 sierpnia 1988 r. (momenty w czasie letnim).

Tabela 2

Zachód Księżyca i wschód Słońca w różnych miastach Polski w dniu 17 sierpnia 1989 r.

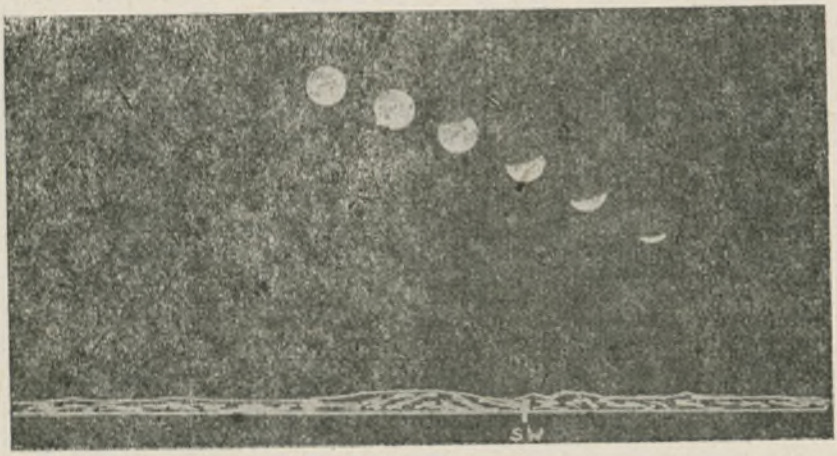
Miasto	Zachód Księżyca	Wschód Słońca
Szczecin	5^h52^m c.w.e.	5^h44^m c.w.e.
Poznań	5 45	5 38
Wrocław	5 48	5 41
Gdańsk	5 32	5 25
Toruń	5 36	5 30
Łódź	5 35	5 29
Katowice	5 43	5 36
Kraków	5 39	5 32
Warszawa	5 28	5 22
Olsztyn	5 26	5 20
Białystok	5 17	5 11
Rzeszów	5 30	5 24
Lublin	5 25	5 19



Rys. 2. Izochrony wejścia Księżyca w cień (momenty w czasie letnim).

będą lepsze, niż w czasie zaćmienia z 20 lutego, gdyż Księżyc będzie się znajdować nieco wyżej nad horyzontem. Jednakże i to zaćmienie nie będzie widoczne do końca i Księżyc zajdzie zaćmiony całkowicie (wcześniej zniknie, oczywiście, na tle jaśniejącego nieba). Zaćmienie może być dość ciemne, gdyż Księżyc przejdzie blisko środka cienia, a faza 1.60 nie zdarza się często.

Podczas zaćmienia lutowego, w niewielu miejscach kraju, gdzie niebo było wolne od chmur (m. in. w Łodzi), można było oglądać stosunkowo jasny cień koloru brunatno-czerwonego. W sierpniu może



Rys. 3. Przebieg zaćmienia nad horyzontem w Polsce środkowej. Tarcza Księżyca powiększona czterokrotnie. Pozycje Księżyca zaznaczono co 15 minut (pierwsza o 3h czasu letniego).

on być ciemniejszy w okolicy fazy maksymalnej. Najlepsze warunki do obserwacji zaćmienia wystąpią w Polsce południowo-zachodniej, zaś w centrum i na wschodzie dobrze będzie widać tylko początek zjawiska. Szczegółowe dane na temat widoczności zaćmienia są przedstawione w tabelach 1 i 2 oraz na rys. 1, 2 i 3.

Krótko po rozpoczęciu zaćmienia całkowitego dojdzie do jeszcze jednego ciekawego zjawiska, jakim będzie brzegowe zakrycie gwiazdy ZC 3181 (5^m9). Zniknie ona u południowego brzegu zaćmionego Księżyca około 4^h35^m c.w.e., na północny-wschód od przybliżonej granicy: Wałbrzych — Kępno — Łódź. Widoczność zakrycia może być ograniczona niskim położeniem nad horyzontem (10°—7°) i rozjaśnionym już tłem nieba.

MAREK ZAWILSKI

Obserwujmy gwiazdy zmienne

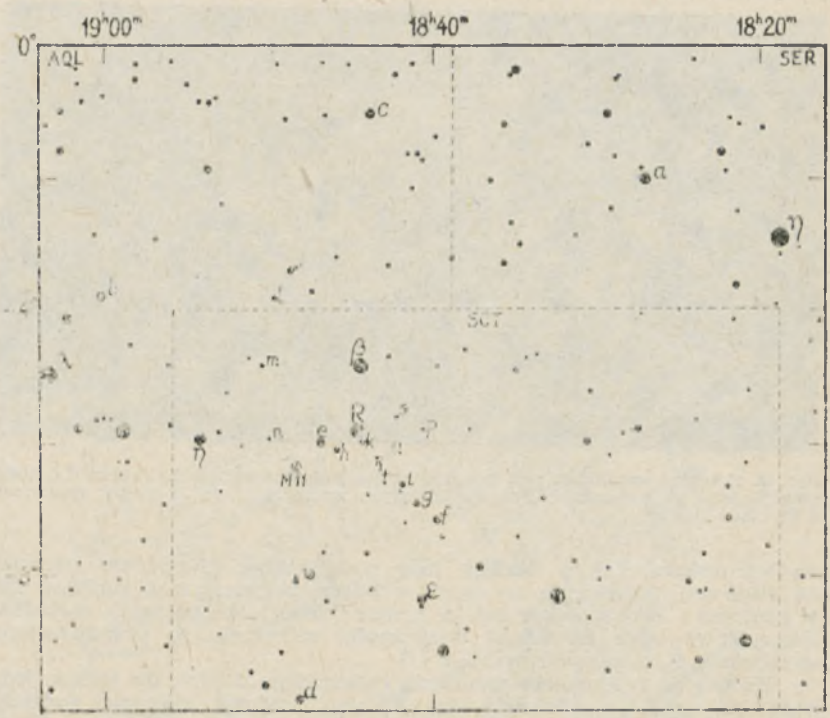
R Scuti

$\alpha = 18^h44^m49^s$, $\delta = -5°45'6$ (1950.0), $A = 4^m2 - 8^m6$ V

Max = JD 2444872 + 146^d • E, Sp = G0Iae—K2p/M3/Ibe

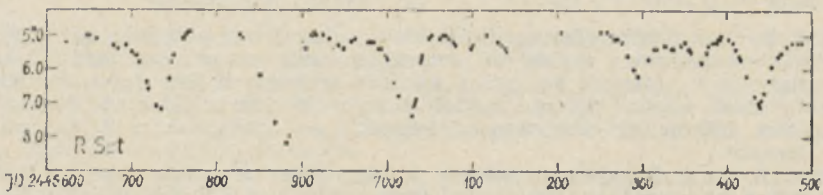
W gwiazdozbiorze Tarczy Sobieskiego, ok. 1° na południe od β Sct i 1° na północny zachód od znanej gromady otwartej gwiazd M 11, znajduje się interesująca jasna gwiazda zmienna R Sct. Jej zmienność stwierdził już w 1795 roku angielski obserwator nieba Edward Pigott, który był także odkrywcą zmienności η Aquilae oraz R Coronae Borealis.

R Sct wykazuje półregularne zmiany jasności, zalicza się ją jednak do niezbyt licznej grupy gwiazd zmiennych typu RV Tauri. R Sct jest najjaśniejszą na niebie zmienną tego typu, ma też najdłuższy wśród nich okres zmienności (146^d5). Okres ten, od czasu odkrycia zmieniał



Rys. 1. Mapka okolic R Scuti. Epoka współrzędnych 1950.0. Jasności gwiazd porównania (na podstawie *AAVSO Chart*):

β Sct = 4m5	d = 5m9	i = 7m0	p = 7m6
η Sct = 5.0	e = 6.1	k = 7.1	r = 8.0
ε Sct = 5.2	f = 6.1	l = 7.3	s = 8.3
a = 5.4	g = 6.3	m = 7.5	t = 8.6
a = 5.6	h = 6.7	n = 7.6	u = 9.0
c = 5.7			



Rys. 2. Zmiany jasności R Scuti w latach 1986—1988 na podstawie obserwacji wizualnych.

się już wielokrotnie w granicach od 137^d do 153^d. Znamy obecnie około stu gwiazd typu RV Tau. Są to gwiazdy pulsujące, żółte nadolbrzymy, których parametry są pośrednie pomiędzy jasnymi cefeidami, a zmiennymi typu Miry. Krzywa jasności gwiazd zmiennych typu RV Tau posiada dwa maksima i dwa minima w pełnym cyklu. Po maksimum głównym występuje płytkie minimum wtórne, potem maksimum wtórne (zazwyczaj niższe od głównego), a następnie głębokie minimum główne, po którym następuje maksimum główne. U niektórych zmiennych typu RV Tau cykliczność taka występuje z dużą regularnością, i każdy kolejny cykl podobny jest do poprzedniego. Natomiast inne wykazują znacznie mniej regularne zmiany jasności. Właśnie R Sct jest przykładem takiej zmiennej. Jej krzywą jasności przedstawiono na rys. 2 według obserwacji autora z lat 1986—1988. W maksimum R Sct jest gwiazdą ok. 5^m, w minimum głównym osiąga najczęściej $6—7^m$, jednakże co kilka cykli zdarzają się bardzo głębokie minima, kiedy to jej jasność spada poniżej 8^m0. Takie głębokie minimum widoczne jest na rys. 2 w momencie JD 2446880. W niektórych cyklach minimum wtórne jest tej samej prawie głębokości co główne, w innych zaś niemal zanika. Zdarzają się też dwa płytkie minima wtórne w jednym cyklu.

W pobliżu maksimum jasności widmo R Sct wykazuje cechy nadolbrzyma typu G0—G2, gdy jednak jasność spada poniżej 6^m, pojawiają się pasma absorpcyjne TiO typowe dla gwiazd chłodnych. W minimach jasności pasma absorpcyjne stają się silne i widmo przybiera cechy czerwonego nadolbrzyma typu M3, chociaż jednocześnie linie metali wskazują na znacznie wcześniejszy typ widmowy G9—K2. W pobliżu minimum jasności pojawiają się też linie emisyjne wodoru, które stają się szczególnie intensywne podczas szybkiego wzrostu jasności, zaś po maksimum przekształcają się w linie absorpcyjne. Cechy widma świadczą, że R Sct podobnie jak i inne gwiazdy typu RV Tau, posiada niezwykle rozległą atmosferę o zróżnicowanej strukturze.

Jasność absolutna R Sct w maksimum wynosi ok. -5^m0. Gwiazda ta jest wtedy 8000 razy jaśniejsza od Słońca. Odległość do niej ocenia się na 2500 do 3000 lat światła.

R Sct zasługuje niewątpliwie na systematyczne obserwacje. Gwiazdozbiór Tarczy Sobieskiego widoczny jest od wiosny do końca listopada, i w tym czasie z pomocą lornetki można prześledzić zmiany jasności w niemal dwu cyklach.

JERZY SPEIL

Z KORESPONDENCJI

Kto buduje obserwatorium?

Mój przyjaciel Krzysztof Stanek, w informacji o obozach astronomicznych (*Urania* 2/89), zapewne przez sympatię do mnie, przypisał mi całą zasługę zbudowania obserwatorium na Żurawiej Górze koło Fromborka. Jest to na tyle duża przesada, że chciałbym krótko wyjaśnić, jak się rzecz miała naprawdę, aby nie krzywdzić innych współtwórców.

Na początku były „Wakacje w Planetarium" i teleskopy wynoszone przed planetarium, żeby móc obserwować prawdziwe niebo. Ponieważ było to niewygodne, i z obawy o całość teleskopów, wziął się pomysł

zrobienia stałego obserwatorium. Autorem koncepcji obserwatorium był w 1979 r. Andrzej Walczak, pomagał mu Zbigniew Szczeszek, Edith Jurkiewicz-Pilska i ja. Dwaj pierwsi, to uczestnicy „Wakacji w Planetarium". Mgr Edith Jurkiewicz-Pilska wzięła na siebie trud zdobywania środków i przekonywania władz. Na tyle skutecznie, że Rada Narodowa Miasta i Gminy Frombork dała pieniądze na postawienie pawilonu obserwacyjnego nr 1, który został otwarty 22 lipca 1981 roku. Jest on widoczny przy lewym brzegu zdjęcia na trzeciej stronie okładki. W pawilonie znalazł się refraktor 100/1000 Zeissa i reflektor systemu Nasmytha 300/4300 konstrukcji Walczaka i Szczeszka. Wcześniej powstał Społeczny Komitet Budowy Ludowego Obserwatorium Astronomicznego, w którym znaleźli się przedstawiciele władz i instytucji Fromborka i województwa elbląskiego. Przewodniczącą Komitetu została mgr Edith Jurkiewicz-Pilska. Z tego grona należy podkreślić zasługi dyrektor Wydziału Kultury i Sztuki Urzędu Wojewódzkiego w Elblągu, mgr Alicji Bednarczuk, która wcześniej potrafiła znaleźć pieniądze na zakup nowoczesnej aparatury projekcyjnej dla planetarium, oraz teleskopów Zeissa, a później umiała wynajdywać fundusze na budowę. Bez niej obserwatorium z pewnością by nie powstało.

Obserwatorium jest budowane na Żurawiej Górze — najwyższym wzniesieniu w pobliżu Fromborka, w zupełnie dziewiczym terenie. Problemy z uzyskaniem terenu, doprowadzeniem wody i energii elektrycznej pokonywane były na tyle wolno, że Walczak i Szczeszek zniechęcili się i wycofali zabierając teleskop. Na jego miejsce został zakupiony zeissowski Meniscas 150/2250.

Starania mgr Edith Jurkiewicz-Pilskiej doprowadziły do zakupienia od spadkobierców doc. Kazimierza Kordylewskiego jego refraktora systemu Newtona 310/2005, dla którego zbudowano pawilon nr 2, również z odsuwanym dachem, widoczny na zdjęciu jako biała plama w prawo od pawilonu nr 1. Pawilon ten budowali uczestnicy „Wakacji w Planetarium", zwłaszcza członkowie utworzonego w 1983 r. Towarzystwa Przyjaciół Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego we Fromborku „Pulsar" z prezesem Piotrem Kwiatkowskim na czele. Dużej pomocy udzielili także żołnierze z pobliskiego Braniewa. Wykonali oni również taras obserwacyjny znajdujący się w pobliżu pawilonu nr 1, za lewym brzegiem zdjęcia. Pawilon nr 2 został uruchomiony 17 października 1986 r. Do tego czasu doprowadzono energię elektryczną, wodociąg, asfaltową drogę z Fromborka i rozpoczęto budowę budynku centralnego widocznego na środku zdjęcia, z przeznaczeniem na pracownie i mieszkanie. Jest to zasługa ówczesnego Naczelnika Fromborka, mgr inż. Cezarego Sołtysiaka. Zbudowanie tego budynku i rozprowadzenie energii elektrycznej po terenie, to dzieło jego następcy, mgr inż. Wiktora Ślipiko. Nie są to grzecznościowe stwierdzenia. Na budowę obserwatorium nie było oficjalnie żadnych środków, poza skromnymi dotacjami z funduszu czynów społecznych. A jednak obserwatorium stoi.

Ogrodzenie terenu byłej żwirowni i przekształcenie malowniczych wertepów w miejsce nadające się na obozy astronomiczne i obserwacje nieba, to rezultat społecznej pracy kilkuset młodych ludzi, których nie sposób wymienić z imienia i nazwiska. Prócz uczestników „Wakacji w Planetarium" pracowali tu harcerze z Operacji Frombork, w tym uczestnicy obozów astronomicznych organizowanych przez mgr. Marka Szczepańskiego z Chorzowa. Moją rolą było i jest organizowanie tej pracy. Pewnie dlatego rzucam się w oczy.

Obozy astronomiczne we Fromborku wyrosły z obozów mgr. Marka Szczepańskiego. Pierwszy nasz obóz odbył się w 1985 roku. Potem był rok przerwy. Potem do akcji wkroczył druh Krzysztof Stanek, wychowanek mgr. Marka Szczepańskiego, obecnie student astronomii. Obozy zaczęły się odbywać na terenie obserwatorium, w miejscu częściowo widocznym na dole zdjęcia. Uczestnicy obozów nadal pracują przy zagospodarowywaniu terenu obserwatorium.

Do zrobienia zostało jeszcze dużo. Na zbudowanie wieży z kopułą oczekuje refraktor 250/3000, dar Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego. Na wyszlifowanie zwierciadła czeka blok szkła o średnicy 65 cm. Zamierza podjąć się tego Lucjan Newelski, który także ma już swój wkład w budowę obserwatorium. Mam też nazieję, że członkowie reaktywowanego oddziału PTMA we Fromborku, który znalazł siedzibę w obserwatorium, pozostaną wierni tradycji, że osoby korzystające z obserwatorium pomagają w jego budowie.

Nazwa Ludowe Obserwatorium Astronomiczne, choć znikła z oficjalnych dokumentów po włączeniu obserwatorium do Muzeum Mikołaja Kopernika, najlepiej mówi, czyje to dzieło. Do jego powstania przyczynili się i ci, którzy ofiarowali na budowę kilka złotych i ci, którzy przepracowali pół godziny machając łopatą i ci, którzy przepracowali po kilkadziesiąt godzin poświęcając na to sporą część wakacji czy urlopu i ci, którzy podejmowali decyzje umożliwiające budowę i ci, którzy ich do tego namawiali. W sumie ponad sto tysięcy osób przyczyniło się w jakiś sposób do budowy obserwatorium. Chciałbym im podziękować. Proszę też o dalszą pomoc. Robimy to przecież dla miłośników astronomii czyli dla siebie. Niech nadal będzie to nasze wspólne dzieło.

ANDRZEJ PILSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Październik 1989 r.**

Słońce

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

Data 1989	P	B_0	L_0	Data 1989	P	B_0	L_0
X 1	+26°02	+6°68	96°24	X 17	+26°10	+5°66	245°16
3	+26.14	+6.58	69.85	19	+25.98	+5.50	218.78
5	+26.22	+6.47	43.46	21	+25.83	+5.34	192.40
7	+26.27	+6.35	17.08	23	+25.65	+5.16	166.02
9	+26.30	+6.23	350.68	25	+25.43	+4.98	139.64
11	+26.30	+6.10	324.30	27	+25.18	+4.80	113.26
13	+26.26	+5.96	297.92	29	+24.90	+4.60	86.90
15	+26.20	+5.82	271.54	31	+24.60	+4.41	60.52

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
8d20h3m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Słońce stale obniża się pod płaszczyzną równika niebieskiego, w związku z czym jego łuk dzienny na sferze niebieskiej jest coraz krótszy i w ciągu miesiąca dnia ubywa o półtorej godziny. W Warszawie 1 października Słońce wschodzi o 5^h36^m, zachodzi o 17^h14^m, a 31 października wschodzi o 6^h29^m, zachodzi o 16^h9^m. W październiku Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka).

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w ostatniej dekadzie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w październiku następująca: pierwsza kwadra 8^d2^h, pełnia 14^d22^h, ostatnia kwadra 21^d14^h i nów 29^d16^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 15 października, a w apogeum dwukrotnie, 1 i 28 października. Wędrując po niebie tarcza Księżyca zakryje dwie jasne gwiazdy, Antaresa i Regulusa, zjawiska te będą jednak u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Nad zachodnim horyzontem pięknym blaskiem świeci Wenus jako Gwiazda Wieczorna —4.2 wielkości. Wieczorem też nisko nad południowym horyzontem w gwiazdozbiorze Strzelca widoczny jest Saturn jako gwiazda +0.5 wielkości, natomiast Uran (6 wielk. gwiazd.) i Neptun (8 wielk.) widoczne są także w Strzelcu, ale przez lunety. Na porannym niebie widoczny jest Jowisz jako gwiazda —2.4 wielkości w gwiazdozbiorze Bliźniąt, a w pierwszej połowie miesiąca przed wschodem Słońca możemy odnaleźć Merkurego jako gwiazdę —0.5 wielkości nisko nad wschodnim horyzontem. Mars i Pluton są niewidoczne.

Przez większe lunety możemy odnaleźć w gwiazdozbiorze Wieloryba planetoidę Pallas widoczną przez całą noc wśród gwiazd 8 wielkości. Podajemy współrzędne równikowe planetki dla kilku dat: październik 2^d: rekt. 0^h49^m8, dekl. —10°56′; 12^d: rekt. 0^h42^m1, dekl. —13°23′; 22^d: rekt. 0^h34^m8, dekl. —15°29′; listopad 1^d: rekt. 0^h28^m7, dekl. —17°8′.

Meteory

Od 16 do 26 października promieniują Orionidy. Radiant meteorów leży na granicy gwiazdozbiorów Oriona i Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 6^h24^m, dekl. +15°. Maksimum aktywności przypada 21 października.

* *
*

1^d Od 1^h37^m do 4^h26^m księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety.

3^d Księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy Jowisza; o 2^h54^m na tarczy planety pojawi się cień tego księżyca. O 7^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

4^d O 3^h27^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. O 2^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

5^d Po tarczy Jowisza wędruje już cień księżyca 1, kiedy sam księżyc rozpoczyna swoje przejście na tle tarczy o 2^h3^m; jego cień widoczny jest na tarczy planety do 2^h57^m. W tym czasie księżyc 2 ukryty był za tarczą planety i o 2^h58^m obserwujemy koniec zakrycia. Koniec przejścia księżyca 1 nastąpi o 4^h15^m. O 6^h Księżyc w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Jawie, na Nowej Zelandii, w Australii i na Antarktydzie.

7^d Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno: o 1^h z Uranem w odl. 4°, o 12^h z Saturnem w odl. 4°, o 16^h z Neptunem w odl. 5° i o 17^h z planetoidą Westą w odl. 0°5.

8^d Od 3^h49^m do 4^h36^m księżyc 4 ukryty będzie za tarczą Jowisza.

9^d14^h Planetoida Juno w złączeniu ze Słońcem.

10^d13^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (18°).

12^d Od 2^h39^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 1 księżyca, natomiast księżyc 3 przechodzi na tle tarczy i do 3^h44^m jest niewidoczny. O 3^h56^m księżyc 1 rozpoczyna swoje przejście na tle tarczy planety.

13^d O 3^h23^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

17^d O 2^h Wenus w złączeniu z Antaresem w odl. 2°.

19^d Obserwujemy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. Do 2^h24^m na tarczy planety widoczny jest cień księżyca 3. O 2^h51^m obserwujemy początek zaćmienia księżyca 2. O 4^h32^m na tarczy planety pojawi się cień księżyca 1, a o 4^h40^m księżyc 3 rozpocznie przejście na tle tarczy Jowisza.

20^d O 1^h43^m nastąpi początek zaćmienia, a o 5^h15^m koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza. O 6^h Jowisz znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

21^d Dwa księżyce przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: o 2^h27^m księżyca 1, a o 2^h35^m księżyca 2.

$23^d11^h35^m$ Słońce wstępuje w znak Skorpiona, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 210°.

24^d3^h Bliskie złączenie Księżyca z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w południowo-wschodniej Afryce i na Antarktydzie.

25^d24^h Merkury w złączeniu ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny (w odl. 4°).

26^d Od 3^h34^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 3 księżyca. Księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy, ale nie docierając do niej zniknie nagle w cieniu planety o 5^h25^m (początek zaćmienia).

27^d O 3^h37^m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

28^d Księżyce 1 i 2 oraz ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cienie obydwu księżyców są już widoczne na tarczy planety, kiedy o 2^h4^m księżyc 1, a o 2^h26^m księżyc 2 rozpocznie swoje przejście. Cień księżyca 2 schodzi z tarczy planety o 2^h36^m, a księżyca 1 o 3^h6^m. Księżyc 1 kończy przejście na tle tarczy planety o 4^h17^m, a księżyc 2 o 5^h4^m.

29^d2^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

S. R. Brzostkiewicz — Before the Meeting with Neptune.

K. Maślanka — Reflections about the Modern Cosmology: beyond the Physics — the God of Cosmologists, Creationism.

Chronicle: Where Is a Planet X? — Names of the New Discovered Uranus Moons.

Vade-Mecum for Observers: The Total Lunar Eclipse 17th Aug. 1989 — Let's Observe Variable Stars.

From Correspondence.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

С. Р. Бжосткевич — Перед встречей с Нептуном.

К. Масьлянка — Размышления о современной космологии: вне физики — Бог космологов, креационизм.

Хроника: Где же планета X? — Наименования новооткрытых спутников Урана.

Справочник наблюдателя: Полное затмение Луны 17 авг. 1989 г. — Наблюдаем переменные звёзды.

Из корреспонденции.

Астрономический календарь.

Trzecia strona okładki: U góry — Obserwatorium Astronomiczne na Żurawiej Górze koło Fromborka, fot. A. Kolasiński. U dołu — zdjęcie Słońca z grupą plam widoczną gołym okiem wykonane 14 marca 1989 r. przez Andrzeja Pilskiego w Obserwatorium Astronomicznym na Żurawiej Górze.

Czwarta strona okładki: Neptun i jego satelita Tryton na obrazie otrzymanym 9 maja 1988 r. za pomocą sondy Voyager-2 z odległości 685 mln km.

„Kupię okular (ogniskowa 10 mm lub mniejsza), soczewkę Barlowa (ogniskowa 125 mm; ⌀ 50 mm), oraz „Atlas nieba"

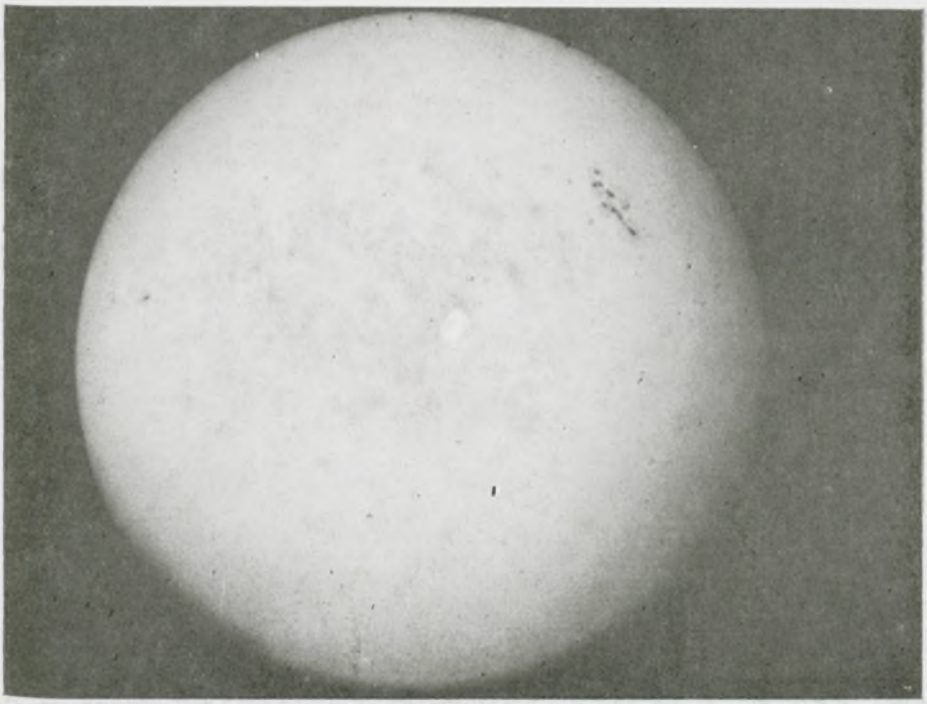
Piotr Kowalski
ul. P. Findera 11/12
76-200 Słupsk

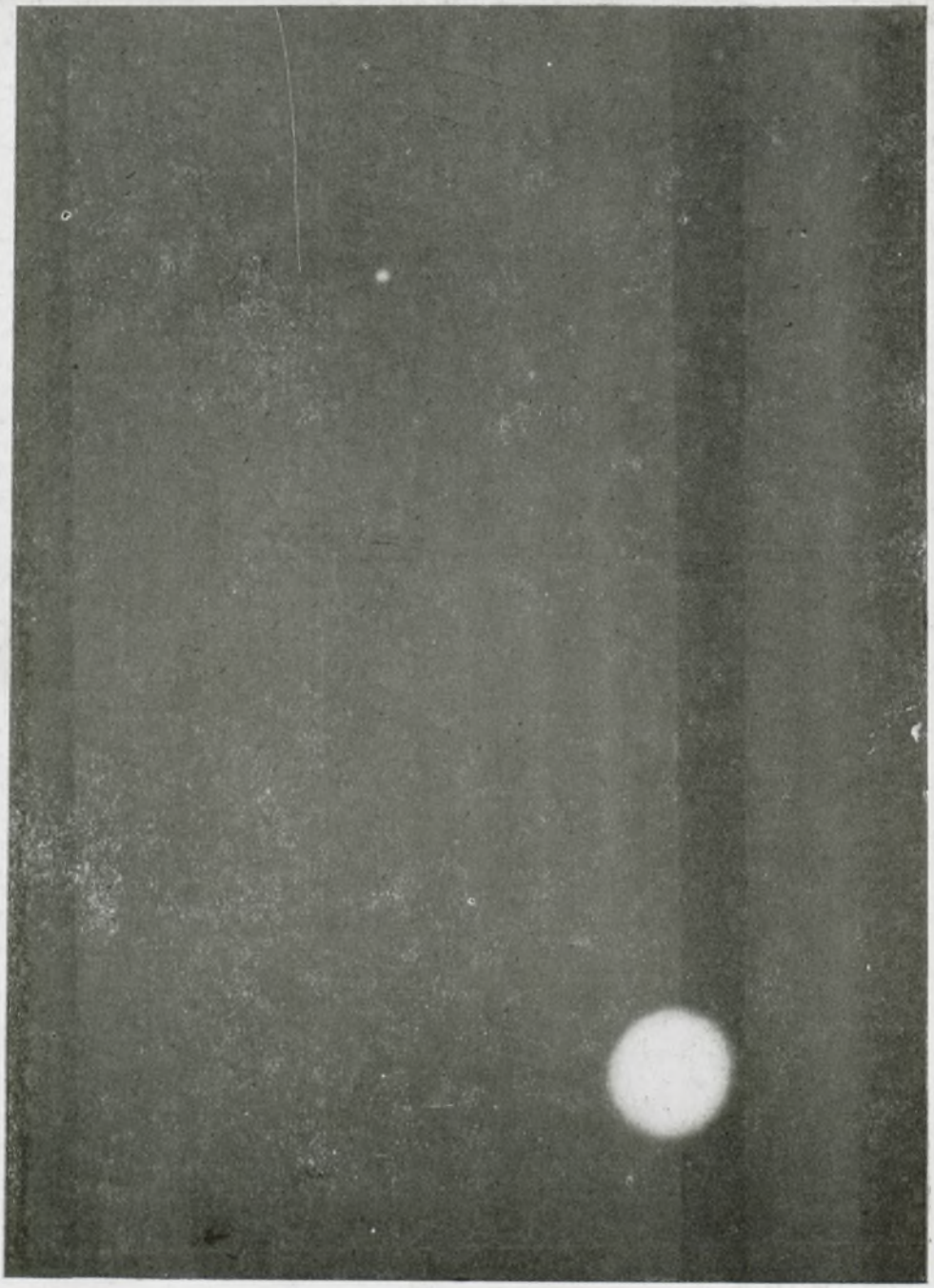
Zarząd Główny PTMA oferuje do sprzedaży w Oddziałach i Biurze ZG kalendarze astronomiczne na 1990 rok w cenie 250,— zł + koszty przesyłki.

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. Adres redakcji: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. Adres administracji: Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. Warunki prenumeraty: roczna dla członków PTMA — 940 zł, dla osób niestowarzyszonych w PTMA — 1120 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 60 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN. Wrocław Oddział w Krakowie, 1989. Nakład 2667 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,0. Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa w Krakowie — Zam. 2735/89 — O-20 — Nakład 2667 egz.





Indeks 38001