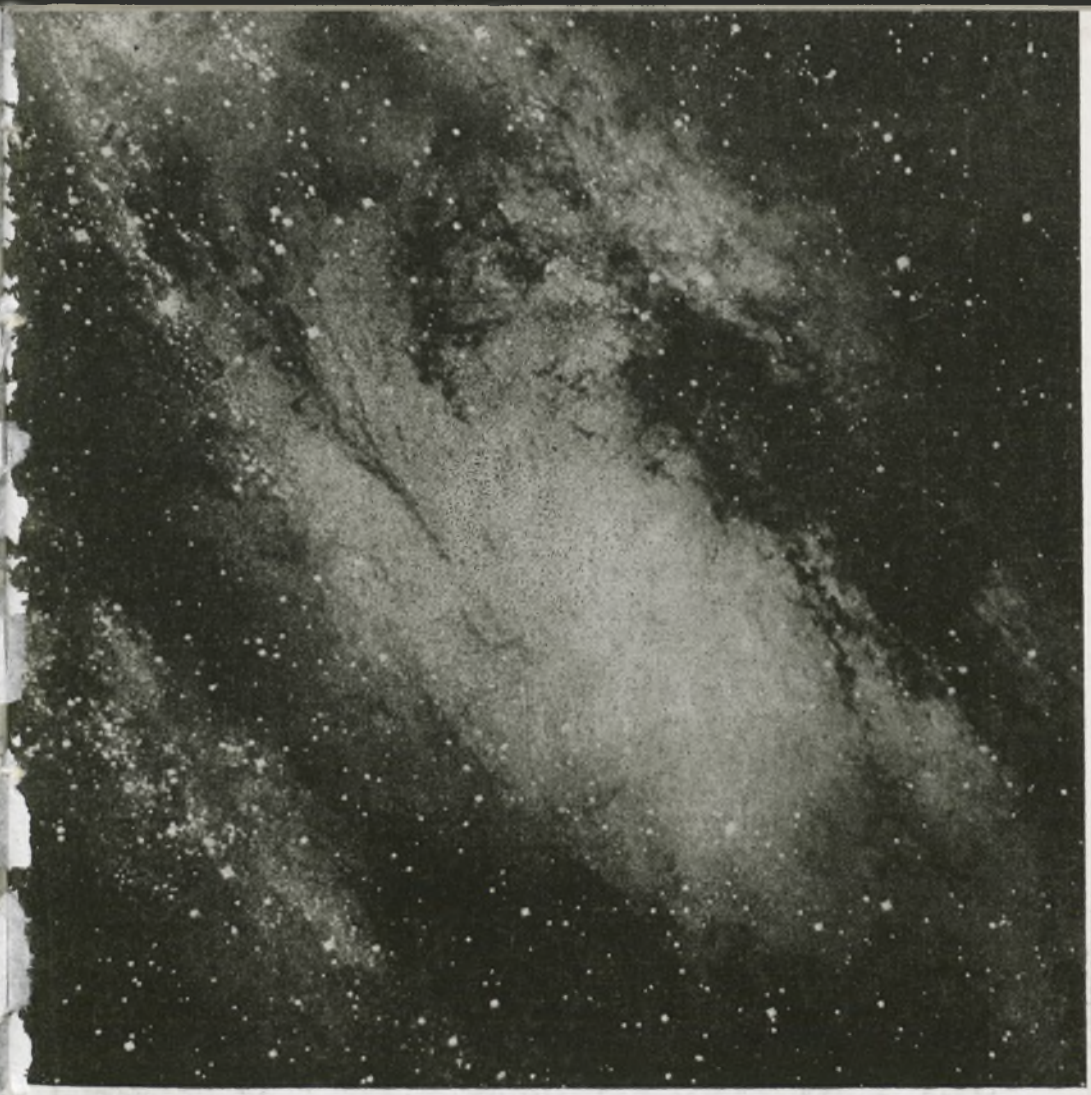


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIX CZERWIEC 1988 NR 6 (557)

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIX CZERWIEC 1988 Nr 6 (557)

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).

Nestor polskich astronomów Profesor Eugeniusz RYBKA ukończył w tym roku 90 lat. Składając z tej okazji najlepsze życzenia Dostojnemu Jubilatowi pragniemy podkreślić, że w latach 1925—1929 oraz 1934—1939 był On redaktorem naczelnym **Uranii**, *co zobowiązuje do przypomnienia tu Jego drogi życiowej. Po ukończeniu Uniwersytetu Jagiellońskiego w 1923 roku pracował w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego. Był dyrektorem uniwersyteckich obserwatoriów astronomicznych we Lwowie (1932—1945), Wrocławiu (1945—1958) i Krakowie (1958—1968). W latach 1952—1958 pełnił zaszczytną funkcję vice-prezydenta Międzynarodowej Unii Astronomicznej, a w latach 1964—1970 prezydenta jej komisji 41 (historii astronomii). Jest członkiem honorowym Polskiego Towarzystwa Astronomicznego i Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Jego prace naukowe poświęcone są głównie fotometrii gwiazd i historii astronomii. Napisał wiele artykułów i książek, wśród których* **Astronomia ogólna**, *siedmiokrotnie od 1952 roku uaktualniana i wznawiana, należy do tych podręczników, od których rozpoczynało studia wielu dzisiejszych astronomów i który nadal stanowi podstawowe kompendium wiedzy licznych miłośników astronomii w naszym kraju.*

SPIS TREŚCI

Sławomira Szutowicz — Pluton ujawnia swoje tajemnice (162).

Stanisław R. Brzostkiewicz — Blaski i cienie hipotezy Alvareza (167).

Kronika: Czarna dziura w centrum Wielkiej Mgławicy w Andromedzie (176).

Poradnik Obserwatora: Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe (178) — Zakrycia gwiazd z gromady Plejad przez Księżyc (II) (179) — Zakrycia gwiazd przez Księżyc widoczne w Polsce w III kwartale 1988 roku (182).

Kronika Historyczna: Stulecie urodzin Aleksandra Friedmana (184).

Nowości Wydawnicze: *J. Olkiewicz,* A jednak się porusza (186).

To i owo: Regaty Heweliusza (187).

Kalendarzyk Astronomiczny: (189).

Pierwsza strona okładki: Centralne obszary Wielkiej Mgławicy w Andromedzie (patrz także opis zdjęcia na czwartej stronie okładki). Znak Zodiaku — Rak. Projektował Z. Stasik.

Druga strona okładki: Granica dwóch epok geologicznych — na zdjęciu widać cienką warstewkę ciemnego materiału, przypuszczalnie pozaziemskiego pochodzenia, który rozdziela wapienny masyw w pobliżu Gubbio; moneta daje wyobrażenie o grubości brunatnej warstwy (patrz artykuł S. R. Brzostkiewicza)

SŁAWOMIRA SZUTOWICZ — Warszawa

PLUTON UJAWNIA SWOJE TAJEMNICE

Najdalsza planeta Układu Słonecznego cieszy się ostatnio sporym zainteresowaniem astronomów. Nie zbliżyła się do niej co prawda żadna sonda kosmiczna, a jednak w latach osiemdziesiątych poznano wiele tajemnic tego odległego i zimnego świata planetarnego. Stało się tak nie tylko dzięki nowoczesnej technice obserwacyjnej; w dużym stopniu przyczyniła się do tego obserwowalność niecodziennego dla Plutona zjawiska zdarzającego się raz na około 120 lat.

Pluton, od chwili odkrycia w 1930 roku przez Clyde'a Tombaugha, jest zagadkowym obiektem. To, że jest znacznie mniejszy niż inne planety zewnętrzne, stało się natychmiast oczywiste, gdyż był ledwo dostrzegalny nawet przez największe teleskopy. W oparciu o niewytłumaczalne zaburzenia w ruchu Urana i Neptuna określono masę Plutona, która okazała się siedem razy większa od masy Ziemi, co w połączeniu z ustaloną na podstawie widomej jasności górną granicą jego średnicy, dawało ogromną wartość średniej gęstości planety. W dwadzieścia lat później, na podstawie nowych rachunków dynamiki Układu Słonecznego, oszacowano masę Plutona na 1,1 masy Ziemi, co także pociągało za sobą znaczną wartość gęstości. Dalszy postęp nastąpił w latach sześćdziesiątych, kiedy to zmniejszono masę Plutona na 0,1 masy Ziemi, a zaobserwowanie zakrycia gwiazdy przez niego pozwoliło ustalić górną granicę średnicy planety na 5500 km. Średnia gęstość mimo wszystko zdawała się być ciągle zawyżona. W 1976 roku fotometryczne pomiary w podczerwonych długościach fali wskazały na obecność lodu metanowego na powierzchni Plutona. Oznaczało to, że powierzchnia nie jest tak ciemna jak myślano, a co za tym idzie, średnica planety winna być odpowiednio mniejsza. W oparciu o założenie, że średnie albedo jest takie jak dla lodowych satelitów planet zewnętrznych oszacowano, że średnica Plutona zawiera się w zakresie od 2800 km do 3300 km. Wkrótce wynik ten potwierdziły pomiary interferometrii plamkowej, dając zakres średnicy od 3000 km do 3500 km.

Przełom w historii poznania Plutona nastąpił w 1978 roku, kiedy James Christy odkrył jego bliskiego satelitę Charona. Taki układ grawitacyjny umożliwia określenie całkowitej masy obu składników stosując trzecie prawo Keplera, gdy

znana jest odległość między składnikami i okres obiegu mniejszego z nich. Stwierdzono, że Charon obiega Plutona w okresie 6,39 dnia i w odległości około 20000 km. Na tej podstawie obliczono masę Plutona na 0,002 masy Ziemi, skąd wynikało, że jego gęstość jest dużo mniejsza niż Ziemi i jest bliska gęstości wody. Przyjęto, że orbita Charona jest kołowa, ponieważ mała odległość między Plutonem, a jego satelitą musi wywołać zaburzenia pływowe ustawiające satelitę po pewnym czasie na takiej właśnie orbicie.

Już od 1955 roku wiedziano, że blask Plutona zmienia się w okresie 6,39 dnia. Charon ma za małą jasność, by wiele wnosić do tych zmian, które są wynikiem głównie rotacji planety ujawniającej w ten sposób niejednorodność swojej powierzchni. Te zmiany blasku stają się wyraźniejsze z upływem lat sugerując, że wygląd planety stopniowo zmienia się w miarę obiegu wokół Słońca. Oznacza to, że oś rotacji nie jest prostopadła do płaszczyzny orbity planety. Kiedy odkryto Charona okazało się, że płaszczyzna jego obiegu jest nachylona do płaszczyzny orbity Plutona pod kątem około 65°. Musi to być z grubsza także nachylenie osi rotacji planety do płaszczyzny jej orbity, gdyż bieguny orbit satelitów są w przybliżeniu ustawione w tym samym kierunku co osie rotacji planet. Oznacza to, że orbita Charona leży w płaszczyźnie równikowej planety. W związku z tym ustalono, że w 1950 roku patrzyliśmy na Plutona wzdłuż osi jego rotacji, czyli na jednolicie jasne obszary biegunowe. Obecnie zaś w stronę Słońca są zwrócone obszary równikowe planety, które pokrywa nierównomierna sieć jasnych i ciemnych plam, tak że odbite od powierzchni światło zmienia się w rytm rotacji. Robert Marcialis na podstawie symulowanej krzywej zmian blasku doszedł do wniosku, że na jasnej powierzchni planety jest położona para ciemnych plam, a Marc Buie podał nieco inne modele położenia plam. W jednym z nich Pluton posiada ogromną czapę polarną, a szary obszar równikowy ma jedną białą i jedną czarną plamę. Należy pamiętać, że mówimy tu o szczegółach na powierzchni obiektu, którego średnica widoma wynosi 0″,1!

Tożsamość okresu rotacji Plutona i okresu obiegu wokół niego Charona oznacza, że Pluton i Charon są zawsze zwrócone do siebie tymi samymi stronami. Charon jest więc jakby zawieszony nad określonym miejscem powierzchni planety.

Skąpe dane z obserwacji układu Pluton — Charon sugerowały, że co 124 lata, czyli dwukrotnie w czasie trwania je-

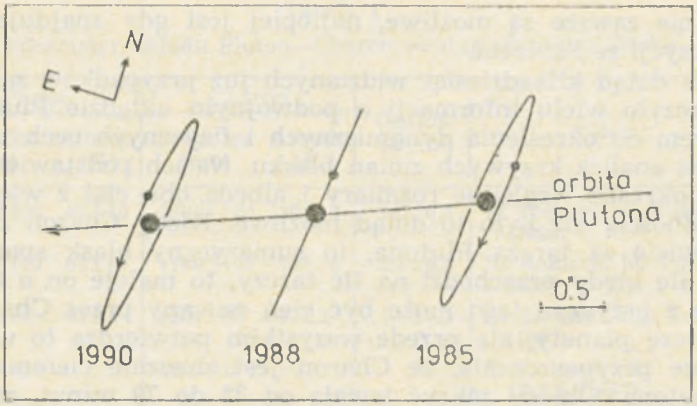
dnego obiegu Plutona wokół Słońca, płaszczyzna orbity Charona jest tak ustawiona, że umożliwia obserwację z Ziemi serii zakryć i zaćmień w tym układzie. Płaszczyzna orbity satelity jak i obszary równikowe planety są wówczas skierowane w stronę Słońca. Obserwacje przeprowadzone podczas takiej konfiguracji, która trwa około pięciu lat, umożliwiają dokładniejsze ustalenie orientacji orbity Charona, jej rozmiary, a także średnice obu ciał i ich albeda.

Zanim to jednak nastąpiło, uściślenia rozmiarów Plutona i jego satelity przychodziły także z innych źródeł. W 1980 roku Alistair Walker, na podstawie zaobserwowanego przez siebie zakrycia gwiazdy przez Charona, określił jego średnicę na 1200 km. W 1982 roku na podstawie pomiaru ciepła emanującego z planety w podczerwieni, czyli techniki stosowanej dla planetoid i satelitów planetarnych, oszcowano górnę granicę średnicy Plutona na 2600 km. W 1983 roku grupa niemieckich astronomów, na podstawie obserwacji dokonanych techniką interferometrii plamkowej, oszacowała średnicę Plutona między 2710 a 3460 km, a Charona od 1050 do 1520 km.

Pierwszych zakryć w układzie Pluton—Charon spodziewano się na początku lat osiemdziesiątych, ale trzeba było na nie poczekać aż do 1985 roku, kiedy to po raz pierwszy zarejestrowano trzy częściowe zakrycia. W pierwszych dwóch przypadkach Charon przeszedł częściowo na tle tarczy Plutona (16 stycznia i 17 lutego), a w ostatnim Pluton częściowo zakrył Charona (20 lutego). Odstęp czasu między zakryciami równy dokładnie 3,2 dnia potwierdził kolistość orbity Charona. W okresie 6,39 dnia, czyli jednego obiegu Charona, następuje jedno przejście przed Plutonem i jedno przejście za nim.

Kiedy jedno z ciał układu podwójnego przechodzi na tle drugiego, to całkowity blask maleje w sposób, zdradzający pewne informacje o rozmiarach ciał, ich separacji i cechach powierzchni. Podczas pierwszych obserwacji zakryć częściowych stwierdzono, że całkowity blask maleje o wiele bardziej kiedy Charon przesuwa się na tle planety. Ponieważ obszar zakrywania był taki sam, nasunęło to wniosek, że zakryta część powierzchni Plutona jest jaśniejsza niż odpowiednio przesłonięty obszar Charona. Na tej podstawie Edward Tedesco, pierwszy z obserwatorów tych zakryć, stwierdził, że powierzchnia satelity jest tylko w 70% tak jasna jak powierzchnia planety.

Aby dobrze przewidywać przyszłe zakrycia niezbędna była dokładna znajomość orbity satelity. Sprawą poprawienia para-



Rys. 1 Widok z Ziemi układu Pluton — Charon w latach 1985—1990.

metrów orbity Charona zajął się David Tholen. Wykorzystał jednak w tym celu nie tyle materiał z obserwowanych zakryć, ile nowe dane uzyskiwane z interferometrii plamkowej. Na podstawie 19 obserwacji tego typu określił promień orbity na 19300 km, a znając okres obiegu Charona obliczył całkowitą masę układu na $1,4 \times 10^{22}$ kg czyli 0,0017 masy Ziemi. Około 0,1 z tego przypada na Charona. Średnią gęstość określił na $2,1 \pm 0,5$ g/cm^3, czyli otrzymał gęstość porównywalną do gęstości większości satelitów planet zewnętrznych.

29 grudnia 1986 roku David Tholen był pierwszym człowiekiem, który zobaczył Plutona bez jego satelity, który całkowicie schował się za tarczę planety. Od tamtej pory aż do dzisiaj można obserwować z Ziemi całkowite zakrycia i zaćmienia w układzie Pluton—Charon (patrz rys. 1). Płaszczyzna orbity Charona jest ustawiona w ten sposób, że widzimy jej krawędź, Charon może całkowicie znikać za swoją planetą. Rok 1988 jest ostatnim, kiedy mogą być obserwowalne całkowite zakrycia, natomiast do 1990 roku będzie możliwa obserwacja zaćmień częściowych. Na następną tego typu okazję trzeba będzie poczekać aż do XXII wieku. Chociaż wiele grup astronomów usiłuje obserwować te zjawiska, pamiętajmy, że nie jest to łatwe: konieczne są do tego idealne warunki obserwacyjne i duże teleskopy, a poza tym w ogóle trudno jest cokolwiek badać na krańcach naszego układu planetarnego, a tym bardziej coś tak małego jak układ Pluton—Charon. Patrząc z Ziemi Charon oddala się od Plutona zaledwie na 0",9. Z powodu ruchu rocznego Ziemi wokół Słońca obserwacje Plu-

tona nie zawsze są możliwe, najlepiej jest gdy znajduje się w opozycji ze Słońcem.

Jak dotąd kilkadziesiąt widzianych już przypadków zakryć dostarczyło wielu informacji o podwójnym układzie Plutona. Kluczem do określenia dynamicznych i fizycznych cech układu jest analiza krzywych zmian blasku. Na ich podstawie możemy określić względne rozmiary i albeda obu ciał z większą dokładnością niż było to dotąd możliwe. Kiedy Charon znika całkowicie za tarczą Plutona, to sumaryczny blask spada o $0^m,2$, ale kiedy przechodzi na tle tarczy, to maleje on o $0^m,6$. Jedną z przyczyn tego może być cień rzucany przez Charona na tarczę planety, ale przede wszystkim potwierdza to wcześniejsze przypuszczenia, że Charon jest znacznie ciemniejszy od Plutona. Okresy zakryć trwają od 32 do 79 minut, zależnie od tego jak blisko są centra obu obiektów.

W oparciu o analizę krzywych zmian blasku uzyskanych w czasie zakryć w latach 1985 i 1986 znaleziono dotychczas trzy zbiory parametrów dla Plutona i Charona. Parametry te i nazwiska badaczy, którzy je określili, podano w Tabeli 1 razem z wynikami dwóch innych grup. Te dodatkowe wyniki uzyskano łącząc obserwacje zakryć z termicznymi pomiarami IRAS-a. W 1983 roku IRAS — satelita astronomiczny do badań w podczerwieni — w czasie swojego przeglądu nieba śledził Plutona na dwóch długościach fali. Na podstawie jego termicznego promieniowania, stosując podobne rozumowanie jak w przypadku planetoid, wyznaczono średnice Plutona i jego satelity.

Jak widać otrzymane zakresy gęstości są zgodne z wartością wcześniej uzyskaną przez Davida Tholena. Wskazuje to, że układ Pluton—Charon musi być mieszaniną skał i lodu z przewagą tych pierwszych. Podobne gęstości mają największe satelity naszego układu planetarnego.

Informacji o składzie powierzchni Plutona dostarczają pomiary fotometryczne. W widmie Plutona wykryto metan. Problemem jest, czy jest to lód metanowy na powierzchni, czy też gaz metanowy w atmosferze planety. Obecnie Pluton znajduje się wewnątrz orbity Neptuna, czyli jest bliżej Słońca, które ogrzewa — jak już wspomniano — jego obszary równikowe. To ciepło może być wystarczające, aby lód metanowy sublimował z powierzchni tworząc atmosferę. Grupa Uwe Finka opracowała jedno z widm uzyskane podczas całkowitego zakrycia Charona przez Plutona, a więc widmo planety nie skażone wpływem satelity. Następnie z całościowego widma ukła-

Tabela 1

Parametry układu Pluton—Charon według różnych autorów

Pluton		Charon		Gęstość (g/cm³)	Autorzy
Średnica (km)	Albedo (%)	Średnica (km)	Albedo (%)		
2300±100	60±10	1500±100	30±10	1,6±0,2	E. Tedesco, S. Dunbar (1986)
2200±140	63±10	1160±100	49±10	2,1±0,5	K. Reinsch, M. Pakull (1987)
2290±92	61±2	1284±68	42±2	1,8±0,2	D. Tholen i in. (1987)
2200±150		1300±150			E. Tedesco i in. IRAS (1987)
2360	47	1534	26		H. Aumann, R. Walker IRAS (1987)

du wydzieliła widmo planety uzyskując w ten sposób tylko widmo satelity. Okazało się, że cechy widmowe Plutona i Charona różnią się zasadniczo. Stwierdzono, że lód metanowy występuje tylko na Plutonie i to tylko na stronie nie zwróconej do Charona, natomiast na przeciwnej stronie podobnie jak na Charonie jest lód wodny. Charon pod względem widmowym przypomina więc lodowe satelity planet, a najbardziej Mirandę — satelitę Urana. Nie można tego powiedzieć o Plutonie.

Pluton jest dosyć osobliwą planetą zarówno ze względu na swoją dynamikę jak i fizykę. Porusza się po znacznie wydłużonej orbicie silnie nachylonej do płaszczyzny ekliptyki. Wśród planet Układu Słonecznego wyróżniła się także posiadaniem stacjonarnego satelity imponujących rozmiarów w porównaniu z macierzystą planetą. Jest małą planetą o dosyć nieregularnej powierzchni, jaśniejszą i zimniejszą od swojego satelity.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

BLASKI I CIENIE HIPOTEZY ALVAREZA

W erze mezozoicznej „władcami" naszej planety były — jak wszystkim wiadomo — dinozaury. Na lądzie niepodzielnie panował Tyrannosaurus rex, niewątpliwie największe zwierzę, jakie kiedykolwiek żyło na Ziemi. Ten olbrzymi gad, mający

5 m wysokości i ogon o długości 12 m, biegał wyprostowany na tylnych kończynach i stawiał prawie czterometrowe kroki. Niewiele ustępował mu Ichtiosaurus, który miał 13 m długości i przystosowany był do życia w wodzie. W powietrzu unosiły się pterozaury, największy z nich Pterodactylus miał błoniaste skrzydła o rozpiętości przeszło 16 m i w locie przypominał współczesny szybowiec. Krótko mówiąc — w mezozoiku nasza planeta przeżywa okres gigantomanii, chociaż już w tym czasie pojawiają się na niej także drobne zwierzęta, wyglądem i wielkością podobne do dzisiejszych szczurów. Były to pierwsze ssaki, które okazały się największymi konkurentami dinozaurów i które w niezbyt odległej przyszłości — w geologicznej oczywiście skali czasu — miały stać się władcami Ziemi. Nastąpiło to pod koniec drugorzędu, kiedy to wielkie gady były właściwie już na wymarciu. Pod koniec okresu kredowego dinozaury w ogóle znikły z powierzchni naszej planety.

Co było powodem tego nagłego — jak się zdaje — wymarcia dinozaurów? Dlaczego te wielkie zwierzęta, doskonale — zdaniem większości badaczy — przystosowane do życia w ówczesnych warunkach, ustąpiły miejsca niewielkim ssakom? Oto pytania, nad którymi paleontolodzy zastanawiają się już blisko sto lat, a na które wciąż brak jednoznacznej odpowiedzi. Wprawdzie na ten temat powstały dziesiątki przeróżnych hipotez, lecz wykazują one te lub inne braki, a w każdym razie ani jedna z nich nie jest na tyle przekonywująca, aby ją można było przyjąć bez zastrzeżeń. Jedni na przykład uważają, że wielkie gady wyginęły z powodu nagłego wzrostu temperatury, co mogło być wywołane efektem cieplarnianym ziemskiej atmosfery. Według innych nastąpiło to dla odmiany w rezultacie znacznego spadku temperatury i nastania zbyt ostrych zim, do czego z kolei miał się przyczynić napływ chłodnych wód arktycznych do niższych szerokości geograficznych. Ale można to również wytłumaczyć intensywną aktywnością wulkaniczną naszej planety i przedostaniem się do jej atmosfery ogromnej ilości pyłu, który na jakiś czas osłabił promieniowanie Słońca. Niektórzy zaś twierdzą, że dinozaury wyginęły na skutek braku pokarmu i stresu wywołanego drastycznymi zmianami klimatu, na co i współczesne gady są bardzo czułe. Samice tych zwierząt mogły także składać jajka z coraz cieńszą skorupą, zarodki miały coraz mniej wapnia i nie miał się z czego wytworzyć potężny kościec, a przy tym do takich jaj stosunkowo łatwo było dobierać się nawet małym ssakom i w ten sposób mogły one nie tylko zaspakajać swój głód, ale przy tej okazji

pozbywać się również swych najgroźniejszych konkurentów. Z powodzeniem jednak mogło być zupełnie odwrotnie — jaja dinozaurów mogły mieć coraz grubsze skorupy, toteż młodym było coraz trudniej się z nich wydostawać, a w końcu w ogóle stało się to niemożliwe. Samice dinozaurów mogły wreszcie przestać składać jajka, ponieważ ich płodność spadła wraz ze wzrostem temperatury, który nastąpił w końcu okresu kredowego. A może wielkie gady wyginęły na skutek uporczywych zaparć, gdyż pod koniec drugorzędu było mniej roślin nagonasiennych (przysmak dinozaurów!), a coraz więcej roślin okrytonasiennych, te zaś nie zawierają oleistych środków rozwalniających? Pozbawione tych środków gady mogły po prostu nagminnie chorować.

Każda z wyżej przedstawionych hipotez na pierwszy rzut oka wydaje się zasługiwać na wiarę. A tymczasem wszytkie one — jak już wspomniano — mają różne braki, przede wszystkim zaś żadna z nich nie wyjaśnia, dlaczego wraz z dinozaurami wyginęło tysiące innych gatunków. Dotyczy to przy tym nie tylko świata zwierzęcego, ale i roślinnego, mającego przecież zupełnie inne wymagania życiowe. Nie było to łatwe do wytłumaczenia i oto w roku 1979 w pobliżu włoskiego miasteczka Gubbio dokonano odkrycia, które — jak się przynajmniej początkowo wydawało — problem ten definitywnie rozwiązuje. Miasteczko powyższe leży w Alpach, a te przez blisko 150 milnioów lat tworzyły dno morskie i dopiero około 30 milionów lat temu wynurzyły się z morza, odsłaniając doskonale zachowane warstwy wapienia osadowego, co dziś umożliwia dość szczegółowe odtworzenie geologicznych dziejów tej krainy. Badania wykazały, że akurat w tym miejscu, gdzie sedymentowa warstaw odpowiada okresowi sprzed 65 milionów lat (koniec okresu kredowego), jasny wapień wyraźnie jest przegrodzony cienką warstwą materii o barwie brązowej. Warstwa ta ma 1—2 cm grubości, pod nią znajduje się warstwa wapienia o grubości kilkaset metrów, nad nią leży analogiczna warstwa o grubości kilkudziesięciu metrów. Wystarczy nawet szkolna lupa, aby — jak pisze Vladimir Żelezny — w warstwie znajdującej się pod brązową pręgą dojrzeć mnóstwo skamieniałych szkielecików żyjących tu niegdyś zwierząt morskich. We wspomnianej warstwie wapienia dosłownie „kipi życiem" — o ile w ten sposób można mówić o skamieniałościach — lecz potem wszytko to nagle się urywa. Brązowa warstwa rozgraniczająca dwa okresy geologiczne jest zupełnie sterylna, nie ma w niej najmniejszych oznak życia, któ-

re stopniowo pojawia się dopiero w wyżej leżącej warstwie wapienia. Czy wytłumaczyć ten prawdziwy fenomen przyrody?

Tajemniczym znaleziskiem w pobliżu Gubbio zainteresował się znany fizyk amerykański Luis Walter Alvarez (laureat Nagrody Nobla). W celu wyjaśnienia tej geologicznej zagadki powołał on grupę uczonych, w skład której wchodzili: jego syn Walter Alvarez (geolog), Frank Asaro i Helen Michelowa (chemicy jądrowi). Cała czwórka zatrudniona jest w działającym przy uniwersytecie kalifornijskim „Lawrence Berkeley Laboratory", gdzie też dokonano szczegółowej analizy próbek pobranych z tajemniczej warstwy Gubbio, a otrzymane wyniki okazały się wprost rewelacyjne. Stwierdzono bowiem ponad wszelką wątpliwość, że badane próbki zawierają około 30 razy więcej irydu niż tego pierwiastka znajduje się zarówno w próbkach pobranych z warstw wapienia towarzyszących brązowej prędze, jak i w ogóle w ziemskiej skorupie. A co więcej — wkrótce się okazało, że jest to najprawdopodobniej zjawisko globalne, „nadmiar" irydu stwierdzono w próbkach pobranych z ponad 40 miejsc globu ziemskiego, a między innymi w Hiszpanii (okolice Caravace), Danii (niedaleko Kopenhagi), we Francji (w pobliżu Aix-en Provence) i na Nowej Zelandii. Czym wytłumaczyć ten „nienormalny" skład warstwy na pograniczu kredy i trzeciorzędu?

Odpowiedzialność za to „anormalne zjawisko" może ponosić — przynajmniej zdaniem Alvareza — tylko jakieś ciało kosmiczne. Uważa on po prostu, że przed 65 milionami lat Ziemia zderzyła się z planetoidą typu Apollo o średnicy około 10 km lub z jądrem komety, które mogło mieć nawet mniejsze rozmiary, gdyż obiekty te w pobliżu Słońca poruszają się z dużo większymi prędkościami niż planetoidy, a przy tym ich ruch często odbywa się w przeciwnym kierunku, toteż skutki zderzenia naszej planety z takim ciałem byłyby jeszcze większe. Fizyk amerykański nie jest ze swym poglądem odosobniony, znany słowacki astronom Lubor Kresak ocenia, że statystycznie raz na 5 tysięcy lat Ziemia zderza się z planetoidą o średnicy ponad 100 m, a raz na 1—2 milionów lat z planetoidą o średnicy ponad 1 km. Pierwszy przypadek spowodowałby katastrofę równą katastrofie po wybuchu 100 megatonowego ładunku jądrowego, drugi byłby już zapewne krytyczny dla całej ludzkości i w ogóle dla życia biologicznego naszej planety. Nic więc dziwnego, że uczony amerykański E. M. Shoemaker apeluje o podjęcie odpowiednich badań, aby upadek dużego meteorytu nie został przypadkiem przez jedno

z mocarstw atomowych mylnie uznany za wybuch jądrowy, gdyż dla ziemskiej cywilizacji mogłoby to mieć fatalne następstwa. Należy zresztą — jak to sugeruje uczony radziecki Igor A. Riezanow — w ogóle nie dopuścić do zderzenia Ziemi z planetoidą lub jądrem komety, co przy dzisiejszej technice jest w zasadzie możliwe do wykonania. Musimy przecież zdawać sobie sprawę z tego, że w wyniku upadku dużego ciała do górnych warstw ziemskiej atmosefry przedstałyby się ogromne ilości pyłu i gazu, w następstwie czego do powierzchni naszej planety przez jakiś czas docierałoby mniej promieniowania słonecznego, nastąpiłby nagły spadek temperatury i nawet byłaby może zahamowana fotosynteza w roślinach. Po wieloletnim zaś okresie chłodu mógłby z kolei wystąpić okres gorący, który byłby wywołany — tak samo jak obecnie na Wenus — efektem cieplarnianym. Czy zatem na przełomie kredy i trzeciorzędu nie wydarzyła się właśnie tego rodzaju katastrofa ekologiczna? Wybitny astronom amerykański Fred L. Whipple (znany przede wszystkim z trafnej hipotezy na temat budowy jąder kometarnych) wystąpił nawet z przypuszczeniem, że wywołujący to wydarzenie obiekt mógł spaść w okolicy Islandii, która — jak zakłada — w ten właśnie sposób mogła powstać. Po prostu upadające ciało mogło przebić niezbyt grubą skorupę pod oceanem i z wyrwanego krateru wylało się tak dużo magmy, iż utworzyła ona wspomnianą wyspę.

Oczywiście nie wszyscy uczeni tak przychylnie odnieśli się do ogłoszonej przez Alvareza hipotezy. W kręgach naukowych rozpętała ona prawdziwą burzę, bo jedynie astronomowie w zasadzie nie mają do niej większych zastrzeżeń, kosmiczne pochodzenie warstwy z Gubbio wydaje się przecież nie ulegać wątpliwości, co nawet potwierdzają polscy geolodzy, którzy badali próbki pobrane z terenu Danii. Nasi uczeni jednoznacznie stwierdzili, że w próbkach tych znajdują się takie same ziarna kuliste (sferule), jakie występują w rejonie tunguskiej katastrofy. A ponieważ przyczyną tej ostatniej było — tak przynajmniej dziś uważa większość poważnych badaczy — wtargnięcie do ziemskiej atmosfery fragmentu jądra kometarnego, wobec czego Marek Żbik z Instytutu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej w Warszawie sądzi, iż pochodzenia kometarnego mogło być także ciało, które 65 milionów lat temu zderzyło się z Ziemią. Katastrofy jednak żadnej nie było, jądro komety rozpadło się i utworzyło rój meteoroidów, a nasza planeta przecinając tor tego roju powoli w ciągu dzie-

siątków lat wyłapywała jego materię. Nie było to więc zjawisko wyjątkowe, w świecie komet — jak sam twierdzi — zdarza się to dość często, każdego roku obserwujemy przecież roje meteorów. To prawda, należałoby tylko wyjaśnić, dlaczego w ciągu 65 milionów lat tuworzyła się jedynie „warstwa Gubbio"? Już z tego choćby powodu bardziej interesująca wydaje się być hipoteza dra Zbika, że odkryta w Italii anomalia „związana jest z przechodzeniem Układu Słonecznego przez gęsty obłok pyłowo-gazowy". Czy jednak zanurzenie się naszego układu planetarnego w takim obłoku materii międzygwiazdowej nie mogło być powodem katastrofy ekologicznej na Ziemi? Znany uczony amerykański Jonh A. Eddy twierdzi, iż zmiana stałej słonecznej o 0,2% już się powinna ujawnić w klimacie naszej planety, a jej spadek o 1% może nawet wywołać małą epokę lodową.

Tak więc przejście Układu Słonecznego przez dostatecznie gęsty obłok pyłowo-gazowy mogło nie tylko doprowadzić do powstania tajemniczej warstwy z Gubbio, ale przyczynić się również do wymarcia dinozaurów. Nie znaczy to jednak wcale, że hipotezę Alvareza możemy już spokojnie „odłożyć do lamusa", gdyż — na co już w roku 1978 zwrócił uwagę czechosłowacki astronom Ladislav Křivský — podobne skutki miałoby zderzenie Ziemi z odpowiednio dużym ciałem kosmicznym. Tymczasem planetolodzy nie chcą absolutnie przyjąć do wiadomości, by to wydarzenie mogło być przyczyną wszystkich zaobserwowanych na przełomie kredy i trzeciorzędu zmian. A w każdym razie twierdzą, iż wielkie gady zaczęły wymierać na długo przed hipotetyczną katastrofą kosmiczną, a pewne gatunki gadów żyły jeszcze długo po tym wydarzeniu, co — ich zdaniem — ostatecznie zadaje cios hipotezie Alvareza. Jest to jednak tylko nieporozumienie, wywołane — jak sądzi Křivský — zbyt dosłowną interpretacją terminu „katastrofa", bo przecież — twierdzi dalej — upadek na Ziemię jądra komety lub planetoidy mógł być jedynie przyczyną lawinowo następujących po sobie zdarzeń. Wyobraźmy sobie na przykład, że upadające ciało miało 10 km średnicy i masę mieszczącą się w granicach od 10^{13} do 10^{16} kg, a względem naszej planety poruszało się z prędkością 10 km/s i wpadło do oceanu. W tym przypadku doszłoby nie tylko do potwornej eksplozji, lecz i do ogrzania ogromnej ilości wody do temperatury 10^3—10^4 K, toteż wraz z upadającym ciałem gwałtownie by ona wyparowała. Do atmosfery przedostałoby się wtedy od 10^{16} do 10^{17} kg pary wodnej i innych gazów, utworzyłby

się z tego olbrzymi obłok w kształcie grzyba, który swym wierzchołkiem sięgałby do granic ziemskiej atmosfery lub może nawet by ją przekroczył. Część pary wkrótce by się oczywiście skropliła i w postaci wody opadła na powierzchnię Ziemi, lecz znaczna część wyrzuconej materii pozostałaby w górnych warstwach atmosfery dziesiątki lub nawet setki lat i w związku z tym na jakiś czas temperatura naszej planety obniżyłaby się średnio o 8°—10°. Po okresie chłodu nastąpiłby z kolei okres gorący, który trwałby dziesiątki lub nawet setki tysięcy lat, co wprawdzie w dziejach Ziemi byłoby tylko mało znaczącym epizodem, ale mogło się to fatalnie odbić na biosferze. Krótko mówiąc — ewentualne zderzenie naszej planety z jądrem komety lub planetoidą należy traktować jedynie jako impuls, który mógł wywołać opisane wyżej zmiany klimatyczne i w tej sytuacji argumentacja paleontologów nie jest zbyt przekonywująca.

W każdym razie wydarzenie sprzed 65 milionów lat nie przestaje być modnym tematem o charakterze astronomicznym. Ostatnio tym problemem zajmował się radziecki geolog Wiktor L. Masajtis, który w wyniku wnikliwych rozważań teoreretycznych doszedł do wniosku, iż ciało wywołujące tę katastrofę powinno wybić co najmniej krater o średnicy 160 km. Takiego krateru dotychczas nie odkryto, ale za to na terytorium Związku Radzieckiego znaleziono cztery mniejsze kratery, które mają mniej więcej po 65 milionów lat. Mowa tu o parze kraterów leżących w okolicy Morza Azowskiego (Kamienski o średnicy 25 metrów i Gusiewski o średnicy 3 km) i parze znacznie większych kraterów położonych na wybrzeżu Morza Karskiego (Karski o średnicy 60 km i Usti-Karski o średnicy 25 km). W ich wnętrzach stwierdzono nie tylko większą w stosunku do okolicy zawartość irydu, ale także niklu (2—4 razy więcej) i kobaltu (1,5—2 razy więcej). To jeszcze nie wszystko — linia łącząca środki pierwszej pary skierowana jest bardziej na północny wschód (azymut 20—25°) niż linia łącząca środki drugiej pary (azymut 40—50°) i co ważne — zdają się to być odcinki łuku, który łączy obie pary kraterów na powierzchni Ziemi. Łuk ten — zdaniem Masajtisa — można uważać za projekcję toru ciał odpowiedzialnych za wybicie wspomnianych kraterów. Gdy przedłużymy ten łuk dalej na północny-wschód, to natkniemy się na Morze Beringa, gdzie — jak sądzi wielu badaczy — spadła główna masa ciała wywołująca irydową anomalię na pograniczu kredy i trzeciorzędu. Nie można bowiem wykluczyć, że przed 65 milionami lat

Rys. 1 Projekcja na powierzchni Ziemi hipotetycznego toru roju meteoroidów (linia przerywana), które 65 milionów lat temu wybiły na terytorium Związku Radzieckiego pary bliźniaczych kraterów i spowodowały być może katastrofę ekologiczną na pograniczu kredy i trzeciorzędu (A — krater Karski, B — krater Ust-Karski, C — krater Kamienski, D — krater Gusewski, E — miejsce hipotetycznego upadku głównej masy meteorytu).

spadło na Ziemię wielkie ciało *, lecz podczas przelotu przez atmosferę rozpadło się na kilka części. W przypadku jądra komety byłoby to całkiem uzasadnione, gdyż obiekty te mają małe gęstości i są szczególnie narażone na destrukcyjne działanie sił pływowych.

* Pojawiły się też doniesienia o istnieniu ogromnego krateru meteorytowego na dnie Oceanu Indyjskiego; upadek tego meteorytu miał jakoby również nastąpić 65 mln lat temu (przypis Redakcji).

Czyżby więc sprawcą katastrofy ekologicznej na przełomie kredy i trzeciorzędu faktycznie była jakaś kometa? A może nie było to zjawisko odosobnione, lecz — jak przypuszczają David Raup i John Sepkoski Jr — proces powtarzający się co około 26 milionów lat? Wspomniani uczeni amerykańscy inspirowani hipotezą Alvareza zbadali szczątki kilkuset morskich zwierząt, które wymarły na przestrzeni ostatnich 250 milionów lat. Z ich badań wynika, że nie następowało to w wyniku ewolucji i naturalnego wyeliminowania jakiegoś gatunku przez gatunek bardziej przystosowany do życia w istniejących aktualnie warunkach, ale o nagłe — w geologicznej oczywiście skali czasu — zaginięcie danego gatunku. Te krytyczne okresy powtarzają się w regularnych odstępach czasu i wygląda na to, jakby katastrofy ekologiczne następowały na Ziemi cyklicznie co 26 milionów lat. Co więcej — otrzymane okresy niemal pokrywają się z wynikami badań, które nad wiekiem kraterów meteorytowych przeprowadzili Walter Alvarez z Richardem A. Mullerem. Te bowiem wykazały, że badane kratery też powstawały w pewnych odstępach czasu, mniej więcej co 28,4 milionów lat. Czyżby między częstotliwością powstawania kraterów i katastrof ekologicznych istniał jakiś związek? Tak widocznie jest — mówi Frank Asaro — a sprawcami obu tych wydarzeń są według niego komety, które w regularnych odstępach czasu zderzają się z naszą planetą i należy tylko wytłumaczyć, dlaczego tak się dzieje. Na ten temat powstało wiele hipotez, z najciekawszą wystąpiła w roku 1984 grupa astronomów amerykańskich (Marc Davis, Piet Hut i wspomniany już Muller). Uczeni ci zakładają, iż Słońce jest gwiazdą podwójną, jego nieznany towarzysz ma mieć niewielkie rozmiary i małą masę (najwyżej 0,07 masy Słońca), obiega zaś wspólny środek ciężkości po bardzo wydłużonej orbicie, dokonując jej pełnego obiegu raz na 26 milionów lat. Nieznanemu towarzyszowi Słońca proponują dać imię greckiej bogini zemsty — Nemezis, gdyż — jak przypuszczają — to właśnie ta gwiazda przyczynia się do powstawania cyklicznie powtarzających się katastrof ekologicznych, na Ziemi. Przechodząc bowiem w pobliżu obłoku kometarnego Oorta wyrywa z niego rój komet i zmusza je niejako do wędrówki w pobliże Słońca, toteż co 26 milionów lat możliwość zderzenia naszej planety z jądrem komety niepomiernie wzrasta.

Czy i w jakim stopniu przedstawione wyżej hipotezy zasługują na wiarę? Niestety, dziś jeszcze za wcześnie na udzie-

lenie jednoznacznej odpowiedzi, uczeni dysponują na razie zbyt skromnym materiałem dowodowym, nie potrafią ściśle wyznaczyć wieku tej czy innej formacji geologicznej i szczątków paleontologicznych, nie mówiąc już o nieznanym towarzyszu Słońca, którego istnienie wydaje się być mało prawdopodobne. Z drugiej jednak strony brak także podstaw na to, aby te niezwykłe poglądy uznać za zupełnie nierealne i zdecydowanie je odrzucić. Może wbrew pozorom zawierają one — podobnie jak najbardziej sensacyjna opowieść — jakieś ziarenko prawdy...

KRONIKA

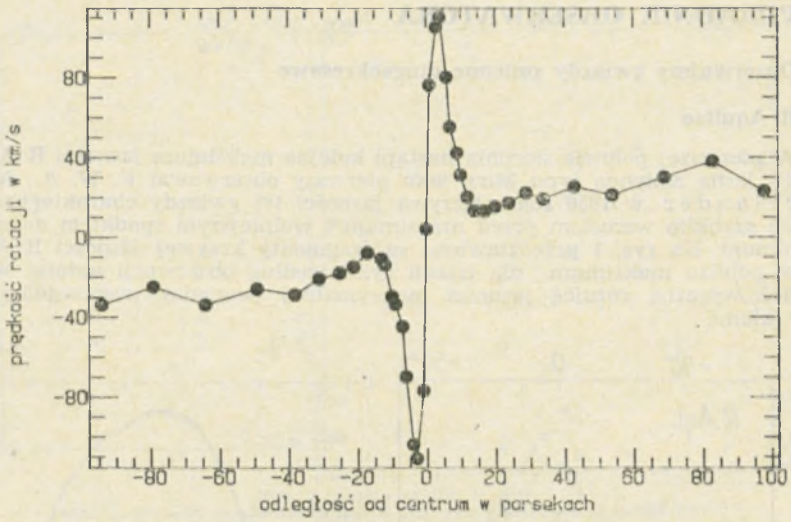
Czarna dziura w centrum Wielkiej Mgławicy w Andromedzie?

Spośród wielu egzotycznych obiektów Wszechświata czarne dziury bodaj najbardziej podniecają wyobraźnię ludzi, pozostając jednak wciąż obiektami na pół mitycznymi. Jest niezwykle trudno dowieść ich istnienia.

Mówiąc o nich ma się zwykle na myśli obiekty powstające przez kolaps pojedynczych gwiazd, a więc o masach rzędu kilku mas Słońca. W centrach galaktyk mogą jednak istnieć czarne dziury miliony i miliardy razy masywniejsze. Przywykliśmy już trochę do myśli, sformułowanej w 1970 roku przez Lynden-Bella i Reesa, że takie supermasywne czarne dziury stanowią „siłownie" kwazarów i aktywnych galaktyk. Idea, że mogą one tkwić również w centrach zwykłych, spokojnych galaktyk, jest dość świeża.

W przeciwieństwie do odległych kwazarów wiele zwykłych galaktyk mamy „na wyciągnięcie ręki", możemy więc pokusić się o obserwacyjne zbadanie tego, co znajduje się w ich środku. Jak objawi się czarna dziura, tkwiąca w centrum galaktyki? Otóż koncentracja ogromnej masy w małej objętości wymusi szybki ruch gwiazd leżących w jej sąsiedztwie, co wynika z III prawa Keplera. Samo stwierdzenie takiego zjawiska jeszcze nie wystarczy, bowiem taki sam efekt obserwowalibyśmy, gdyby ową centralną koncentracją masy była np. gęsto upakowana gromada gwiazd. Jednak w tym drugim wypadku jądro galaktyki musiałoby bardzo jasno świecić. Tak więc istnienie czarnej dziury można stwierdzić badając prędkość rotacji centralnych części galaktyki i jasność samego jądra.

Obserwacje takie dla Wielkiej Mgławicy w Andromedzie (M31) wykonał niedawno John Kormendy z Kanady, posługując się 3,6 m teleskopem na Hawajach. Szczelinę spektrografu umieszczał on w ten sposób, że przechodziła ona przez sam środek galaktyki. W widmach, które uzyskał, linie nie były proste, jak to zwykle bywa, lecz jakby złamane w miejscu odpowiadającym centrum M31 (patrz zdjęcie górne na trzeciej stronie okładki). Jest to prosty skutek rotacji galaktyki: gwiazdy położone z jednej strony centrum zbliżają się do nas, dając linie przesunięte w stronę niebieską, zaś gwiazdy z drugiej strony się oddalają, dając linie przesunięte ku czerwieni (efekt Dopplera). Mierząc owe przesunięcia Kormendy odtworzył krzywą rotacji najbardziej we-



Rys. 1 Krzywa rotacji wewnętrznej części M31 uzyskana przez Kormendy'ego. Zwróćmy uwagę, że obszar, którego dotyczy diagram (ok. 200 parseków) to mniej niż 1/10 całej galaktyki.

wnętrznych części M31 (rys. 1). Zauważmy, że w odległości zaledwie 3—4 parseków od centrum galaktyka rotuje z prędkością 110 km/s. Szczegółowa analiza rezultatów doprowadziła Autora do wniosku, że w centrum M31 musi znajdować się twór o masie 3—10 mln mas Słońca (jeśli jest to dysk), lub nawet 10—100 mln mas Słońca (jeśli ma on kształt elipsoidy). Jasność jądra M31 jest co najmniej 8-krotnie, może nawet 100-krotnie za mała jak na taką masę.

Swoją pracę Kormendy zatytułował bardzo kategorycznie: „Dowód istnienia supermasywnej czarnej dziury w jądrze M31". Jednak wnioski formułuje mniej stanowczo: „mamy silny dowód na istnienie tam ciemnej centralnej masy, prawdopodobnie supermasywnej czarnej dziury". Można bowiem wyobrazić sobie „ciemną" materię także w innej postaci — np. jako gęstą gromadę białych karłów lub gwiazd neutronowych, co jednak również jest dość fantastycznym wyjaśnieniem.

Podobne badania prowadzili również astronomowie amerykańscy A. Dressler i D. O. Richstone, którzy zasadniczo potwierdzili wnioski Kormendy'ego. Sugerują oni ponadto istnienie czarnej dziury o masie 8—10 mln mas Słońca w centrum M32, towarzyszki M31.

Dodajmy do tego, że istnieją pewne pośrednie poszlaki istnienia podobnego obiektu również w jądrze naszej Galaktyki. Nieodparcie nasuwa się uogólnienie: być może istnienie supermasywnych czarnych dziur w centrach spokojnych galaktyk jest regułą. Wiązałoby to dzisiejsze „zwyczajne" galaktyki z niegdysiejszymi kwazarami. Ale bądźmy ostrożni. Fakty obserwacyjne są jeszcze zbyt skąpe by wyciągać tak rewolucyjne wnioski.

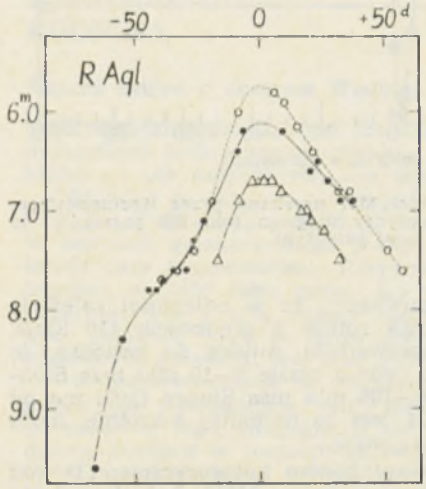
MAREK MUCIEK

PORADNIK OBSERWATORA

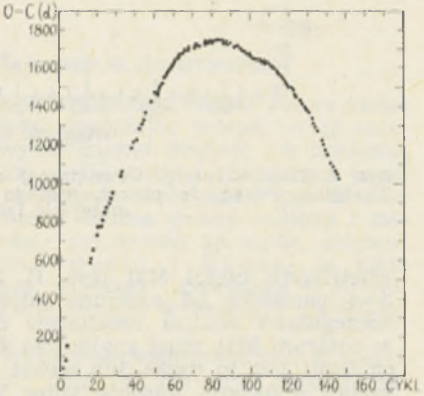
Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe

R Aquilae

W pierwszej połowie sierpnia nastąpi kolejne maksimum jasności R Aql. Tę jasną zmienną typu Miry jako pierwszy obserwował F. W. A. Argelander w 1856 roku. Krzywa jasności tej gwiazdy charakteryzuje się szybkim wzrostem przed maksimum i wolniejszym spadkiem do minimum. Na rys. 1 przedstawione są fragmenty krzywej jasności R Aql w pobliżu maksimum dla trzech cykli według obserwacji autora. Widać wyraźną różnicę jasności maksymalnej pomiędzy poszczególnymi cyklami.



Rys. 1 Krzywe jasności R Aql w pobliżu maksimum dla trzech różnych cykli.



Rys. 2 Wykres O—C dla R Aql (różnica pomiędzy maksimum obserwowanym, a obliczonym).

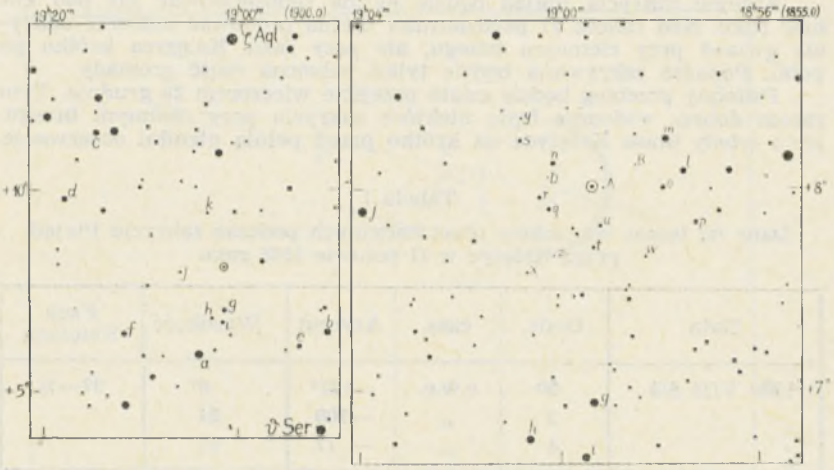
Podobnie jak wiele miryd, R Aql zmienia długość okresu. Od momentu odkrycia jej okres stale się skraca (od 346^d do 280^d w ciągu 130 lat). Tak szybka i znaczna zmiana okresu świadczy o zachodzących przemianach struktury wnętrza gwiazdy. Na rys. 2 przedstawiona jest krzywa O—C (C dla okresu 306^d,2). Jej przebieg zbliżony jest do paraboli, tak więc momenty maksimów można — z pewnym przybliżeniem — przedstawić wzorem $Max_n = JD\ 2399170 + 346{,}77 \cdot n - 0{,}233188 \cdot n^2$, gdzie n to numer cyklu. Dla najbliższych maksimów dokładniejszy jest wzór liniowy podany niżej.

Podstawowe dane R Aql:

$\alpha = 19^h03^m58^s$ $\delta = +8°09',2$ (1950.0) A $5^m,5$—$12^m,0$ V

Max = 2443458 + 284,2 · E $M - m = 0{,}42$ Sp = M5e — M9e

Aby wyznaczyć moment i wysokość maksimum wystarczy seria obserwacji obejmująca okres dwu, trzech miesięcy w pobliżu przewidy-



Rys. 3 Mapka okolic R Aql.
Jasności gwiazd porównania dla R Aql (na podstawie *AAVSO Chart*):

a = 5m4	h = 7m1	o = 8m5	w = 10m1
b = 5 . 7	i = 7 . 1	p = 8 . 5	x = 10 . 4
c = 6 . 0	j = 7 . 4	q = 8 . 8	y = 10 . 7
d = 6 . 2	k = 7 . 5	r = 8 . 9	z = 10 . 9
e = 6 . 4	l = 7 . 8	s = 9 . 1	A = 11 . 1
f = 6 . 5	m = 7 . 9	t = 9 . 5	B = 11 . 5
g = 6 . 7	n = 8 . 3	u = 9 . 5	D = 11 . 5

wanego maksimum. W miesiącach letnich pogoda na ogół sprzyja obserwacjom, a gwiazdozbiór Orła widoczny jest całą noc. Warto więc spróbować obserwacji tej zmiennej.

JERZY SPEIL

Zakrycia gwiazd z gromady Plejad przez Księżyc (II)

W drugiej połowie 1988 r. będzie można obserwować w Polsce trzy przejścia Księżyca na tle Plejad.

Po nieudanej z powodu całkowitego zachmurzenia nieba obserwacji zjawiska w dniu 27 stycznia, wielu miłośników astronomii będzie zapewne oczekiwać na kolejną okazję, jaka zdarzy się w nocy z 5 na 6 sierpnia 1988 r. Księżyc w fazie 1 dnia po ostatniej kwadrze będzie się przesuwał na tle gromady i oczywiście najlepiej widoczne będą w tej sytuacji odkrycia gwiazd przy ciemnym brzegu. Warunki do prowadzenia obserwacji będą najlepsze w całym 1988 r. Najciekawiej zapowiada się brzegowe zakrycie przy ciemnym brzegu gwiazdy 19 Tau (Taygeta). Północna granica tego zjawiska przebiega wzdłuż przybliżonej linii: Nowa Ruda — Wrocław — Konin — Brodnica — Morąg. Także brzegowo, w Polsce płn.-zachodniej będzie zakrywana Alcyone, jednak w odróżnieniu od zjawiska styczniowego nastąpi to przy jasnym brzegu Księżyca, co bardzo utrudni zaobserwowanie tego zjawiska w sierpniu.

Kolejne zakrycia Plejad będzie można zaobserwować już pod koniec roku. Nad ranem 27 października można próbować notować odkrycia gwiazd przy ciemnym brzegu, ale przy fazie Księżyca krótko po pełni. Ponadto zakrywana będzie tylko północna część gromady.

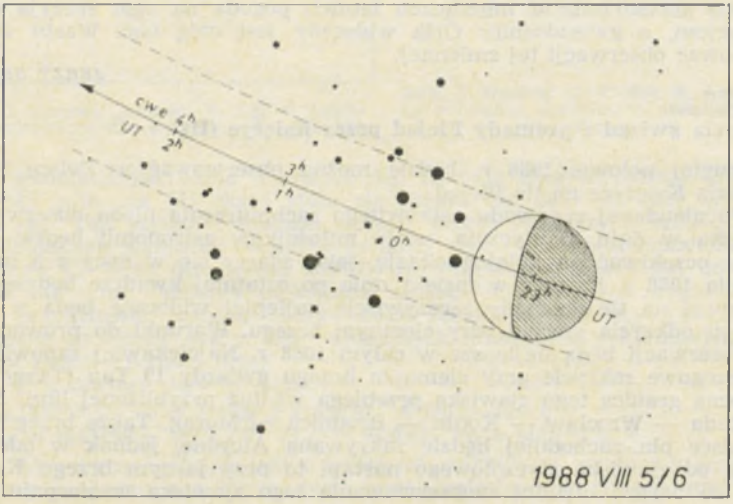
Podobny przebieg będzie miało przejście wieczorem 20 grudnia. Tym razem dobrze widoczne będą niektóre zakrycia przy ciemnym brzegu, ale i wtedy blask Księżyca na krótko przed pełnią utrudni obserwacje.

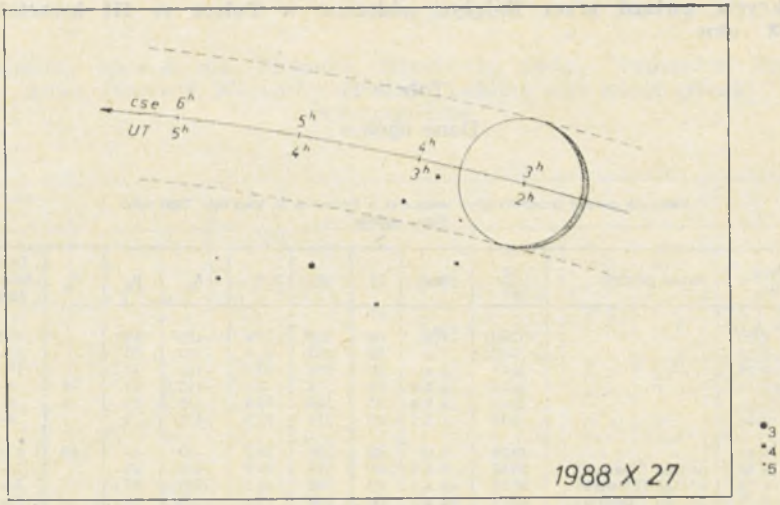
Tabela 1

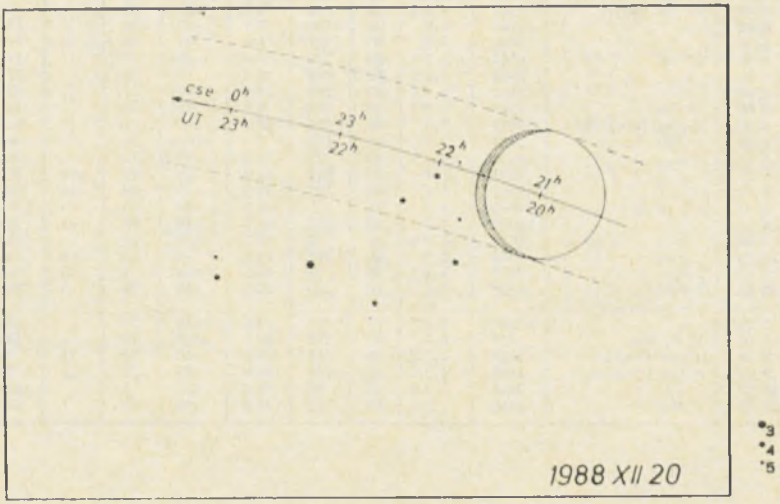
Dane na temat warunków obserwacyjnych podczas zakrycia Plejad przez Księżyc w II połowie 1988 roku

Data	Godz.	czas	Azymut	Wysokość	Faza Księżyca
1988 VIII 5/6	0^h	c.w.e.	—121°	6°	37—%
	2	„	—100	24	
	4	„	— 77	41	
1988 X 27	3	c.s.e.	+51	56	95—
	5	„	+82	38	
1988 XII 20	21	c.s.e.	—13	61	93+
	23	„	+41	60	

Azymut i wysokość dotyczą Księżyca i są podane dla Łodzi.
Faza Księżyca oznacza procent oświetlonej tarczy (znak — dla fazy malejącej, + dla rosnącej).







Przebieg przejść Księżyca na tle Plejad w II połowie 1988 r. przedstawiono na rysunkach. Pozycje Księżyca pokazano co godzinę, zaznaczając zarówno momenty w czasie uniwersalnym jak i urzędowym (letnim lub zimowym). Zakres jasności gwiazd jest ograniczony stosownie do fazy Księżyca. W tabeli 1 podano najważniejsze dane na temat warunków obserwacji zjawisk. W r. 1988 warto obserwować zakrycia Plejad, ponieważ w r. 1989 będą one w Polsce widoczne znacznie gorzej i będzie ich mniej.

MAREK ZAWILSKI

Zakrycia gwiazd przez Księżyc widoczne w Polsce w III kwartale 1988 roku

Tabela 1

Dane ogólne

Zakrycia gwiazd przez Księżyc widoczne w Polsce w III kwartale 1988 roku
Dane ogólne

Data UT	Nazwa gwiazdy	Nr ZC	Jasn.	Zj.	P	T	A_k	H_k	H_s	Faza Księżyca
VII 9^d00^h		X 04031	$7^m.4$	DB	350°	-5°N	-105°	15°		23-%
9 00		X 04031	7.4	RD	320	25 N	-100	20		23-
9 23		0587	6.4	RD	225	50 S	-120	10		15-
11 01		0746	6.8 W	DB	5	0 N	-115	15	-5	8-
11 01		0746	6.8 W	RD	330	30 N	-115	15	-5	8-
12 00		0890	4.5 S	RD	275	85 S	-135	5		4-
VII 5 01		0425	7.0	RD	185	20 S	-60	45	-10	47-
6 00	16 Tau (Cealene)	0536	5.4 S	RD	275	70 N	-100	25		37-
5 23	17 Tau (Electra)	0537	3.8 S	RD	240	70 S	-100	25		37-
5 23	19 Tau (Taygeta)	0539	4.4 S	DB	350	-5 N	-100	20		37-
6 00	19 Tau (Taygeta)	0539	4.4 S	RD	325	25 N	-100	25		37-
6 00	20 Tau (Maja)	0541	4.0 S	RD	275	75 N	-95	30		37-
6 00		0542	5.8	DB	350	0 N	-95	30		37-
6 00		0542	5.8	RD	325	25 N	-95	30		37-
6 00	22 Tau	0543	6.5 S	RD	315	35 N	-95	30		37-
6 00		0546	7.0 S	RD	240	70 S	-90	35		37-
6 01		0548	6.7 S	RD	285	65 N	-90	35		37-
6 00	24 Tau	0549	6.3 S	RD	175	5 S	-95	30		36-
6 00	η Tau (Alcyone)	0552	3.0	DB	150	-20 S	-105	25		36-
6 00	η Tau (Alcyone)	0552	3.0	RD	170	0 S	-105	30		36-
6 01		0553	6.8 S	RD	225	55 S	-85	35		36-
6 01		0557	6.6	RD	215	45 S	-80	40	-10	36-
6 01		0562	6.6 S	RD	205	35 S	-75	40	-10	36-
6 01		X 04981	7.3	RD	170	0 S	-80	40		36-
6 02		X 04995	7.3	RD	210	40 S	-70	45	-5	36-
9 00		1013	6.9 S	RD	270	85 S	-125	10		11-
21 16	τ Sco	2383	2.9	DD	295	-75 N	-5	10	5	61+
27 02	ι Agr	3237	4.4 S	DD	95	45 S	+60	5	-10	100+
30 03	δ Psc	0105	4.6	DD	240	85 S	+50	35	-5	90-
IX 5 23		X 10805	7.4	RD	345	25 N	-120	10		23-
7 01	35 B. Cnc	1239	6.4	RD	275	80 S	-105	20		14-
9 14	α Leo (Regulus)	1487	1.3 S	DB	125	-75 S	+80	20	25	2-
9 15	α Leo (Regulus)	1487	1.3 S	RD	295	90 N	+95	15	15	2-
20 20		2848	5.5 W	DD	80	90 N	+35	5		69+
28 20	Ari	0440	4.6 S	RD	310	30 N	-90	30		87 -

Oznaczenia:

Nr ZC — wg katalogu gwiazd zodiakalnych Robertsona oraz Supplementu USNO (ozn. X)

W, S — gwiazda podwójna wizualnie, spektroskopowo

DD — zakrycie przy ciemnym brzegu

RD — odkrycie przy ciemnym brzegu

DB — zakrycie przy jasnym brzegu

Tabela 2

Momenty zjawisk dla: Poznania, Wrocławia, Łodzi, Grudziądza, Krakowa, Olsztyna, Warszawy, Krosna i Lublina oraz współczynniki przeliczeniowe

Data UT	Po	Wr	Ld	Gr	Kr	Ol	Wa	Ks	Lu	A	B
VII 9^d00^h	-	-	-	-	-	-	-	24.7	28.4	-	-
9 00	-	-	-	-	-	-	-	39.0	40.3	-	-
9 23	-	-	52.1	55.0	-	54.4	-	-	-	+0.6	+1.5
11 01	50.2 B	44.4	41.5	51.3 B	-	-	40.0	-	-	-	-
11 01	-	52.4	56.0	-	56.5	-	-	58.0	-	-1.4	-0.5
12 00	41.5	-	39.5	41.4	-	40.8	39.0	-	37.2	+0.6	+0.9
VIII 5 01	68.4	64.6	66.1	71.3	59.9	72.1	66.9	56.3	62.2	+0.3	+3.3
6 00	03.9	02.0	03.6	05.9	01.2	06.8	04.7	01.1	03.7	-0.3	+1.5
5 23	62.5	60.2	61.1	64.2	57.9	64.7	61.7	56.9	59.8	+0.1	+1.8
5 23	-	53.7 B	48.3	57.6 B	-	54.1	46.9	-	-	-	-
6 00	-	-	01.4	-	01.9	02.1	04.2	04.3	06.0	-	-
6 00	31.7	29.8	31.7	34.0	29.2	35.1	33.0	29.4	32.1	-0.4	+1.5
6 00	-	-	-	-	-	-	-	05.4 B	-	-	-
6 00	-	-	-	-	-	-	-	17.8 B	17.2	-	-
6 00	23.6	24.4	28.2	27.2	27.9	30.2	30.6	29.9	32.0	-1.4	+0.3
6 00	45.5	43.1	44.6	47.7	41.2	48.5	45.5	40.6	43.3	-0.1	+1.9
6 01	02.7	01.1	03.7	05.3	01.7	07.1	05.5	02.6	06.3	-0.7	+1.3
6 00	44.9	40.4	39.4	46.2	-	45.2	37.9	-	-	-	-
6 00	29.1 B	-	-	34.2 B	-	-	-	-	-	-	-
6 00	40.0 B	-	-	39.8 B	-	-	-	-	-	-	-
6 01	10.7	08.0	09.5	13.1	05.7	13.8	10.5	04.9	08.4	0.0	+2.1
6 01	36.9	34.0	35.7	39.5	31.5	40.4	36.8	30.5	-	0.0	+2.4
6 01	57.6	54.3	55.9	60.3	51.0	61.1	56.9	49.4	53.8	+0.1	+2.7
6 01	59.0	53.3	52.1	61.4	-	60.4	-	-	-	-	-
6 02	33.4	30.0	32.2	36.5	27.3	-	-	26.0	-	-	-
9 00	-	-	-	35.6	-	35.4	-	-	31.8	+0.4	+1.2
21 16	-	-	-	44.3	-	-	-	48.4	-	-1.4	+0.1
27 02	37.3	39.4	39.9	36.8	43.4	37.4	40.2	45.6	42.9	-0.7	-1.7
30 03	26.5	26.9	29.1	28.0	29.6	29.6	30.6	31.3	32.1	-1.0	-0.2
IX 5 23	-	-	-	-	-	-	-	-	40.4	-	-
7 01	60.2	50.5	59.6	61.8	57.1	62.5	60.4	-	59.2	-0.1	+1.4
9 14	08.3	11.0	10.2	06.6	13.0	06.5	09.7	14.9	11.9	-0.2	+2.0
9 15	10.2	12.6	11.4	00.2	14.6	07.7	10.6	15.2	12.4	0.0	-1.9
20 20	-	-	-	53.4	53.4 B	-	-	-	-	-	-
28 20	22.1	22.2	26.0	25.6	25.5	28.5	28.6	27.5	29.7	-1.4	+0.5

B - zakrycie bliskie brzegowemu

P — kąt pozycyjny od bieguna
T — kąt pozycyjny od terminatora
Ak, Hk — azymut i wysokość Księżyca
Hs — wysokość Słońca

Faza Księżyca — procent oświetlonej tarczy: + faza rosnąca, — faza malejąca

MAREK ZAWILSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

Stulecie urodzin Aleksandra Friedmana

Aleksander Friedman urodził się 17 czerwca 1988 roku w Petersburgu. Rodzice zajmowali się muzyką: ojciec, również Aleksander, był muzykiem i kompozytorem, a matka Ludmiła, córka czeskiego muzyka Wojaczka, dawała lekcje gry fortepianowej. Już w gimnazjum zwrócono uwagę na nieprzeciętne zdolności matematyczne Friedmana. Zaowocowały one pracą na temat liczb Bernoulliego, wykonaną wspólnie ze szkolnym kolegą J. Tamarkinem i opublikowaną w 1905 roku.

Po ukończeniu uniwersytetu, w 1909 roku rozpoczął pracę w katedrze matematyki, ale już w 1913 za radą znanego fizyka i meteorologa Golicyna zaczął pracować w Pawłowskim Obserwatorium Aerologicznym. Odtąd główne jego prace związane będą z meteorologią i gazodynamiką. W 1914 roku Friedman udał się do Lipska, aby u znanego meteorologa norweskiego Bjerknesa poznać nowe metody meteorologii synoptycznej i dynamicznej. W tym samym roku, 21 sierpnia było całkowite zaćmienie Słońca i Friedman wziął udział w jego obserwacjach. Nie prowadzono ich z powierzchni Ziemi, ale ze sterowca.

Jesienią 1914 roku wstąpił jako ochotnik do lotnictwa. Służba w lotnictwie nie przerwała pracy naukowej, a wręcz przeciwnie, pozwoliła mu na lepsze poznanie zjawisk atmosferycznych *in situ*. Bowiem konstrukcja ówczesnych samolotów stwarzała załodze możliwość bezpośredniego dokonywania pomiarów meteorologicznych — lekki i powolny samolot można było traktować jako próbnik poruszający się w atmosferze. Lotnicza działalność Friedmana związana jest z Polską: od grudnia 1914 do marca 1915 roku brał udział w bombardowaniu Przemyśla. Będąc obserwatorem w oddziale lotniczym jednocześnie prowadził obserwacje ruchów atmosfery (wiatrów, prądów). W latach 1916—1917 był naczelnikiem służb meteorologicznych i nawigacyjnych na wszystkich frontach, a jednocześnie kierował liczeniem tablic balistycznych i prowadził wykłady w Kijowie. Zestawienie tych zajęć ukazuje ogromną pracowitość i zdolności organizacyjne Friedmana. W 1918 roku kierował oddziałem pomiarów lotniczych, a następnie pracował w Permie jako profesor mechaniki.

W 1920 roku Friedman wrócił do swego rodzinnego miasta, które przemianowano na Piotrogród i na uniwersytecie rozpoczął wykłady z hydrodynamiki. Dla nauki rosyjskiej był to ciężki okres. W czasie wojny i rewolucji do Rosji nie docierały zagraniczne czasopisma, brak było bezpośrednich kontaktów z uczonymi inych krajów, a w samej Rosji panowała zawierucha i bieda. Wspominając te czasy, współpracownicy Friedmana wymieniają między innymi takie dwa fakty, dobrze ilustrujące ówczesną sytuację. Po pierwsze, podkreślają niezwykłą troskę Friedmana o sprawy bytowe współpracowników, przejawiającą się między innymi w staraniach o dodatkowe kartki żywnościowe. Wspominają też, że w tym samym numerze czasopisma *Zeitschrift für Physik*, gdzie opublikowana była praca Friedmana, była również odezwa do uczonych niemieckich, aby zbierali literaturę naukową dla pozbawionych jej przez wojnę i rewolucję uczonych radzieckich.

W 1920 roku fizycy radzieccy: Krutkow, Frederiks, Bursijan i Łukirski rozpoczęli pierwsze wykłady z mechaniki kwantowej i teorii względności. Również Friedman zainteresował się teorią

względności i z entuzjazmem rozpoczął jej popularyzację wśród pracowników naukowych i studentów. W Instytucie Fizyki odbywały się seminaria dla pracowników i studentów ostatnich lat, na których Friedman oraz Frederiks systematycznie wykładali teorię względności. Obaj uczeni wspaniale się uzupełniali: Friedman wykazywał wielką dbałość o przedstawienie jej aparatu matematycznego czyli rachunku tensorowego, natomiast Frederiks starał się pokazać jej fizyczną istotę. Wykłady na temat teorii względności organizował Friedman w Towarzystwie Matematycznym i przychodziły na nie tłumy słuchaczy. Organizowane były również wspólne seminaria matematyków, fizyków i mechaników, na których Friedman wykładał rachunek tensorowy. Autorem pierwszej w języku rosyjskim publikacji na temat teorii Eeinsteina był Friederiks. Jego praca ukazała się w roku 1922 w czasopiśmie *Uspiechi Fiziczeskich Nauk*.

Również w 1922 roku w niemieckim czasopiśmie *Zeitschrift für Physik* ukazała się praca Friedmana „O krzywiźnie przestrzeni". We wstępie autor prezentuje dwa znane ówcześnie modele Wszechświata: statyczny Einsteina i pusty de Sittera. Obydwa modele odznaczają się stałą dodatnią krzywizną przestrzeni. Friedman wykazuje następnie, że z ogólniejszych rozważań można wyprowadzić nie tylko te dwa szczególne przypadki, ale całą klasę modeli kosmologicznych. Oprócz założeń uczynionych przez Einsteina i de Sittera, zakłada dodatkowo, że krzywizna przestrzeni może się zmieniać w czasie, co oznacza, że Wszechświat może się rozszerzać lub kurczyć. Friedman otrzymał równanie, noszące dziś jego imię, opisujące zmiany geometrii Wszechświata w czasie. Dalej przedstawił jakościową dyskusję rozwiązań i pokazał, że rozwiązania Einsteina i de Sittera są rozwiązaniami skrajnymi — między nimi są rozwiązania ewolucyjne, różniące się wartością stałej kosmologicznej. Dla stałej kosmologicznej równej zeru, ewolucja przestrzeni, którą można przedstawić jako trójwymiarową powierzchnię czterowymiarowej kuli, rozpoczyna się od momentu, gdy kula ma zerową objętość — jest punktem. Po gwałtownej ekspansji i rozszerzeniu się tej kuli do rozmiarów maksymalnych, następuje odwrócenie kierunku ekspansji i proces kurczenia do punktu. W zakończeniu pracy Friedman stwierdza, że nie ma możliwości rozstrzygnąć, jaki model odpowiada najlepiej rzeczywistości. Wiek Wszechświata ocenia autor na 10 mld lat, jest to zgodne ze współczesnymi poglądami jeśli chodzi o rząd wielkości.

W drugiej pracy pt. „O możliwości świata ze stałą ujemną krzywizną przestrzeni" wydanej w 1924 roku w tym samym czasopiśmie co pierwsza, Friedman przeprowadził analizę rozwiązań równań teorii względności Einsteina dla przypadku stałej ujemnej krzywizny. Wykazał, że mogą istnieć modele ewolucyjne ze stałą ujemną krzywizną przestrzeni i z dodatnią gęstością materii.

Sam Einstein początkowo nieufnie odniósł się do wyników pierwszej pracy Friedmana, nazwał je nawet „podejrzanymi". Jednak po otrzymaniu wyjaśniającego listu, uznał je za „prawidłowe i rzucające nowe światło". Wkrótce okazało się, iż to właśnie rozwiązania Friedmana opisują ewolucję Wszechświata. Nastąpiło to w roku 1929, kiedy Edwin Hubble opublikował pracę „Zależność między odległością a prędkością radialną dla mgławic pozagalaktycznych", a w niej sformułował prawo liniowej zależności prędkości uczieczki galaktyk od ich odległości. Z prawa tego wynikało rozszerzanie się Wszechświata, teo-

retycznie przewidziane przez Friedmana. Niestety Friedman nie dożył obserwacyjnego potwierdzenia swych teoretycznych rozważań.

W 1923 roku wydano książkę Fridmana *Świat jako przestrzeń i czas*, a w 1924 roku książkę *Podstawy teorii względności, część III Rachunek tensorowy* napisaną wspólnie z Frederiksem. Pierwsza z nich w popularnej formie przedstawiała idee względności, stwarzając możliwość zapoznania się z nimi szerokiemu kręgowi czytelników.

Kosmologią zajmował się Friedman niejako na marginesie swych szerokich zainteresowań. Większość jego prac dotyczy mianowicie meteorologii, hydrodynamiki i niektórych działów matematyki. Ale właśnie wyniki prac kosmologicznych odegrały bardzo ważną rolę w rozwoju nauki.

W lutym 1925 roku Friedman został dyrektorem Głównego Obserwatorium Geofizycznego. Będąc wielkim miłośnikiem lotów balonowych w lipcu tegoż roku odbył rekordowy w owym czasie lot. Pilotowany przez P. Fiedosicjenkę balon wzniósł się na wysokość 7400 m i przebywał w powietrzu 10 godzin i 20 minut. Friedman uważał, że atmosferę i zjawiska w niej zachodzące najlepiej można poznać przez badania prowadzone właśnie za pomocą balonów i sam chętnie brał udział w eksperymentach. Interesował się również problematyką kosmiczną i wyrażał pogląd, że marzenie ludzkości o lotach kosmicznych będą zrealizowane w niedalekiej przyszłości.

Friedman nie dożył czasów, w których zrealizowano marzenia ludzi o podróżach kosmiczynch. W wieku 37 lat zmarł na tyfus brzuszny 15 września 1925 roku. W dwa lata później w *Rocznikach Naukowego Towarzystwa Brukselskiego* Georges Lemaitre opublikował pracę „Wszechświat jednorodny o stałej masie, wyjaśniający prędkość radialną mgławic pozagalaktycznych", w której opisany został model Wszechświata, nazwany potem modelem Friedmana-Lemaitre'a.

JADWIGA BIAŁA

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Joanna Olkiewicz, **A jednak się porusza** — Ludowa Spółdzielnia Wydawnicza, Warszawa 1987. Nakład 30 000 + 350 egz., stron 324, ilustracji 60, cena zł 600,—.

Książka jest podzielona na dwie zasadnicze części. Pierwsza, stanowiąca około 1/3 tekstu, odzwierciedla w wielkim skrócie astronomię przedteleskopową i okres panowania fizyki arystotelesowskiej; druga, obejmująca blisko 2/3 tekstu, jest niemal w całości poświęcona Galileuszowi, którego działalność i osiągnięcia naukowe otwierają nową erę w fizyce i astronomii. Do zasadniczej treści zostały dołączone: *Ważniejsze daty z dziedziny nauk ścisłych, Notki biograficzne osób występujących w książce,* ponadto *Bibliografia* i *Spis ilustracji.*

Część pierwsza — *Czy Ziemia jest pępkiem Wszechświata?* — to przegląd rozwoju myśli astronomicznej od starożytności (bardzo pobieżny) aż do początków XVII wieku, przy czym najwięcej uwagi Autorka poświęciła oczywiście Mikołajowi Kopernikowi. Niestety, nie ustrzegła się pomyłek pisząc na przykład, że istnieją tylko dwa stare odpisy *Komentarzyka,* podczas gdy przy współudziale prof. Jerzego Dobrzyckiego odkryto trzeci! Denerwujący jest też tytuł rozdziału *Daleka*

droga do stosu, ponieważ z uporem godnym lepszej sprawy powiela dawne pomówienia, jakoby Giordano Bruno został spalony na stosie z powodu głoszenia prawd naukowych. I nie zaobserwowano, jak dotąd, bezpośrednio planet wokół innych słońc.

Część druga, dwukrotnie obszerniejsza, została w całości poświęcona Galileuszowi — jego życiu, działalności naukowej, kłopotów z powodów pozanukowych... Rozpoczyna tę część opis pięknej Florencji pod rządami Medyceuszów, jej dziejów trwale związanych z rozwojem nauki i kultury włoskiej w epoce Odrodzenia. Nie zabrakło też w tym opisie poloników, mało zresztą znanych szerszemu ogółowi. Chociaż Galileusz nigdy nie bawił w Polsce, to jednak nasz kraj był mu dobrze znany, ponieważ gościł ten wybitny uczony licznych Polaków studiujących w Padwie.

„...Polacy przypadli Galileuszowi do gustu i musiał mieć wśród nich dobrych znajomych, skoro w roku 1593 zdecydował się wysłać do Polski swego brata — muzyka, Michała Anioła" — stwierdza Autorka (str. 140).

Wiele miejsca Olkiewicz poświęca kłopotom Galileusza z Inkwizycją, z powodu niewczesnych implikacji filozoficznych, do jakich doszedł on uznając teorię Kopernika i wspierając ją swoimi pierwszymi obserwacjami optycznymi. Odkrycia Galileusza ugruntowały bowiem przewrót w astronomii, tak jak jego nowa metodologia — ilościowe opisywanie zjawisk — spowodowała przewrót w fizyce.

Autorka starała się sumiennie i obiektywnie nakreślić tragedię Galileusza, przyczyny zatargu z Inkwizycją, a zwłaszcza z papieżem Urbanem VIII, który wcześniej był mecenasem tego wielkiego uczonego. Wydaje się zatem, że o skazującym wyroku zadecydowała polityka i dyplomacja (a raczej jej brak w postępkach Galileusza), osobiste animozje czy nawet nienawiść (bardzo łatwo i często ukrywa się prywatną nienawiść pod hasłami walki o lepszą przyszłość), nieporozumienie i brak zrozumienia dla nowatorskich idei, wreszcie obawa przed niekorzystnymi implikacjami filozoficznymi i teologicznymi.

Wszystko to zostało w ostatnim dziesięcioleciu dokładnie rozważone przez Kościół i uczonych — Galileusz został zrehabilitowany. Pisze o tym Autorka w ostatnim rozdziale książki.

Niestety, znalazło się również w tej pozycji popularnonaukowej kilka istotnych pomyłek. Neil Armstrong i Edwin Aldrin (a nie Aldwin) nie jeździli po Księżycu (str. 160). Nie jest poprawne stwierdzenie, że najdłuższy znany okres obiegu komety wokół Słońca wynosi 76 lat (str. 220). VEGA 1 przeleciała przez głowę, a nie głowicę, komety Halleya (str. 220). Brak jest też informacji, iż najbliżej jądra tej komety znalazła się sonda Giotto.

Pomimo tych potknięć książkę Joanny Olkiewicz polecamy wszystkim miłośnikom astronomii i historii.

T. ZBIGNIEW DWORAK

TO I OWO

Regaty Heweliusza

Dla uczczenia wybitnego astronoma gdańskiego Jana Heweliusza i z okazji uroczystych obchodów 300-nej rocznicy jego śmierci, odbyły się międzynarodowe regaty jachtów klasy Opal i innych jachtów dwu-

masztowych. Regaty oraz uroczystości związane z otwarciem i zakończeniem imprezy odbyły się w dniach od 26 września do 3 października 1987 roku w Gdańsku. Do udziału w regatach zgłosiły się 42 jachty 4 bander: ze Związku Radzieckiego, RFN, NRD i Polski. Do startu stanęło 38 jednostek, a zawody ukończyło tylko 26. Pozostałe pokonane przez sztorm (4—6 stopni w skali Beauforta) i awarie, zmuszone były wycofać się z regat. Udział w regatach wzięły między innymi następujące jachty: „Bosman II" ktp. Andrzej Posmykiewicz, „Britho" kpt. Harald Flack (RFN), „Generał Zaruski" kpt. Zbigniew Michalski, „Edda" kpt. Roland Engman (ZSRR) oraz największa jednostka — brygantyna „Wilhelm Pieck" kpt. Helmut Stolle (NRD). Trasa regat wiodła z Gdańska do Sopotu, tam przy molu jachty dokonały zwrotu na pełne morze płynąc w kierunku Łeby, gdzie na kolejnej boi zwrotnej, kursem na północ, udały się pod szwedzką latarnię Oland Södra Grund. Stamtąd już powrót do Gdańska, łącznie 360 mil morskich. Jak twierdzą specjaliści w tej dziedzinie, Regaty Heweliusza stały się największą jesienną imprezą morską na Bałtyku. Jachty, które uczestniczyły w regatach, można było oglądać z nabrzeża Motławy, gdzie zostały zacumowane.

Laureatem Wielkiej Nagrody Regat Heweliusza — ufundowanej przez ministra kierownika Urzędu Gospodarki Morskiej — został zwycięzca w klasyfikacji generalnej, jacht z Tallina sy. „Minna" kpt. Peeter Roop. „Minna" zwyciężyła także w klasyfikacji jachtów dwumasztowych, zdobywając Nagrodę Heweliusza, ufundowaną przez prezydenta Gdańska. Dalsze jachty w klasyfikacji generalnej, to „Bosmat" kpt. Marian Siemczonek — JKM „Kotwica" w Świnoujściu, „Komandor II" kpt. Krzysztof Andruszkiewicz — JKM „Kotwica" w Gdyni. W klasyfikacji jachtów dwumasztowych (wg przelicznika WWBK) miejsca kolejne zajęli: wspomniany już jacht „Minna", „Dragon" kpt. Edward Kinas — JKM „Kotwica" w Gdyni, „Vasco" kpt. Horst Syma — RFN. W klasie Opal przechodni Puchar Opala — ufundowany przez prezydenta Świnoujścia — zdobył „Bosmat", został on także laureatem przechodniej nagrody — Pucharu Generała Mariusza Zaruskiego.

Według sondażu przeprowadzonego po zawodach należy sądzić, że Regaty Heweliusza mogą się stać jedną z poważniejszych imprez organizowanych corocznie na Bałtyku. Organizatorzy już teraz zapraszają załogi jachtów na następne regaty, które mają się odbyć za rok. Należy wspomnieć jeszcze o „Wilhelmie Piecku", który przypłynął na regaty zaproszony przez Ligę Obrony Kraju, mimo że nie jest żaglowcem regatowym.

Astronomia była w życiu Jana Heweliusza dominującą pasją, mimo to nie przeszkodziła w osiągnięciu w innych dziedzinach zadowalających wyników. Heweliusz zasłużył się również w systematycznym obliczaniu deklinacji magnetycznej dla Gdańska, był to znaczący wkład w usprawnienie nawigacji morskiej w rejonie Zatoki Gdańskiej. Istotna bowiem dla żeglarzy posługujących się busolą była wartość deklinacji magnetycznej (odchylenie kątowe między południkiem geograficznym, a południkiem magnetycznym). Wartość tę, Heweliusz systematycznie odczytywał od 1628 do 1682 roku. Dane te posiadały niezwykłą wartość dla rozpoczętych w 1967 roku badań archeomagnetycznych Zatoki Gdańskiej przez Obserwatorium Geofizyczne PAN na Helu oraz Pracownię Archeologiczną IHKM PAN w Gdańsku. Odkrycie i prace popularyzatorskie Jana Heweliusza, wywarły korzystny wpływ na ro-

zwój ówczesnej nawigacji. Stąd m. in. prom kolejowo-samochodowy i okręt hydrograficzny, a obecnie także regaty noszą imię Jana Heweliusza.

STANISŁAW MIOTK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Wrzesień 1988 r.**

Słońce

Ciągle obniża się po ekliptyce, 22 września przekracza równik niebieski w punkcie równonocy jesiennej i wstępuje w znak Wagi. Dni stają się coraz krótsze: w Warszawie 1 września Słońce wschodzi o 5^h47^m, zachodzi o 19^h24^m, a 30 września wschodzi o 6^h35^m, zachodzi o 18^h16^m. 11 września przypada obrączkowe zaćmienie Słońca, w Polsce niewidoczne.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 14^h czasu wschod.-europ.)

Data 1988	P	B_0	L_0	Data 1988	P	B_0	L_0
IX 1	+21°26	+7°19	269°84	IX 17	+24°52	+7°14	58°57
3	+21.75	+7.22	256.93	19	+24.81	+7.10	32.17
5	+22.22	+7.23	217.02	21	+25.08	+7.04	5.77
7	+22.66	+7.24	190.60	23	+25.33	+6.98	339.37
9	+23.08	+7.23	164.19	25	+25.54	+6.92	312.98
11	+23.48	+7.22	137.78	27	+25.74	+6.84	286.58
13	+23.85	+7.20	111.38	29	+25.90	+6.76	260.18
15	+24.20	+7.18	84.98	X 1	+26.04	+6.66	233.80

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$21^d24^h29^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W pierwszej połowie miesiąca noce będą bezksiężycowe, bowiem kolejność faz Księżyca jest we wrześniu następująca: ostatnia kwadra 3^d6^h, nów 11^d7^h, pierwsza kwadra 19^d5^h i pełnia 25^d21^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 10, a najbliżej Ziemi 25 września. We wrześniu tarcza Księżyca zakryje Regulusa, Merkurego i Antaresa; tylko zakrycie Regulusa widoczne będzie w Europie, ale przypada za dnia i będzie trudne dla obserwacji.

Planety i planetoidy

Rankiem nad wschodnim horyzontem błyszczy pięknym blaskiem Wenus jako Gwiazda Poranna —3,8 wielkości. Mars widoczny jest przez całą noc jako piękna czerwona gwiazda —2,5 wielkości w gwia-

zdozbiorze Ryb Mars zmierza do opozycji pod koniec września, a 22 września znajdzie się najbliżej Ziemi w odl. 58,8 mln km. Jowisz wschodzi wieczorem i widoczny jest w gwiazdozbiorze Byka jako jasna gwiazda —2,1 wielkości. Saturn (+0,7 wielk.), Uran (6 wielk.) i Neptun (8 wielk.) przebywają w gwiazdozbiorze Strzelca i zachodzą już w pierwszej połowie nocy. Pluton widoczny jest jeszcze wieczorem w gwiazdozbiorze Panny, ale tylko przez duże instrumenty (ok. 14 wielk. gwiazd.). Wieczorem w gwiazdozbiorze Delfina widoczna jest planetoida Pallas ok. 10 wielk. gwiazd. Podajemy współrzędne równikowe planetki dla kilku dat: wrzesień 2^d: rekt. 19^h54^m5, dekl. +10°45′; 12^d: rekt. 19^h51^m7, dekl. +8°43′; 22^d: rekt. 19^h50^m9, dekl. +6°42′.

Na granicy gwiazdozbiorów Wodnika i Wieloryba widoczna jest jest przez całą noc planetoida Ceres ok. 8,5 wielk. gwiazd. Podajemy jej współrzędne równikowe dla kilku dat: wrzesień 2^d: rekt. 0^h15^m3, dekl. —15°30′; 12^d: rekt. 0^h7^m9, dekl. —16°31′; 22^d: rekt. 23^h58^m7, dekl. —17°22′; październik 2^d: rekt. 23^h51^m4, dekl. —17°57′.

* *
*

1^d Do 2^h34^m księżyc 1 ukryty jest za tarczą Jowisza; pojawi się on spoza prawego brzegu tarczy, patrząc przez lunetę odwracającą.

2^d O 10^h Wenus w złączeniu z Polluksem (w odl. 9°), jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt. O 22^h złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 6°.

5^d12^h Uran nieruchomy w rektascensji.

7^d1^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

$8/9^d$ Obserwujemy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. Wieczorem księżyc 2 ukryty jest w cieniu planety, księżyc 1 przechodzi na tle tarczy i jest niewidoczny, natomiast widoczna jest plamka cienia tego księżyca na tarczy planety. O 0^h17^m cień 1 księżyca kończy przejście, a o 1^h36^m sam księżyc 1 pojawia się koło brzegu tarczy Jowisza. O 1^h42^m obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 2, który pojawia się w pobliżu lewego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej) i zmierza w jej kierunku, by ukryć się za tarczą planety o 2^h6^m. O 2^h22^m obserwujemy początek zaćmienia 3 księżyca. Dwa księżyce Jowisza będą niewidoczne przez dwie godziny, bowiem o 4^h20^m nastąpi koniec zakrycia księżyca 2, a o 4^h29^m koniec zaćmienia księżyca 3.

9^d15^h Bliskie złączenie Księżyca z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Arktyce, na Grenlandii i w Europie.

11^d W godzinach rannych zdarzy się obrączkowe zaćmienie Słońca, w Polsce niewidoczne. Zaćmienie widoczne będzie w Azji, w Australii, i na Antarktydzie, na Oceanie Spokojnym i na Oceanie Indyjskim.

13^d18^h Bliskie złączenie Merkurego z Księżycem. Zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Południowej i na Antarktydzie.

15^d O 2^h49^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. O 24^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (27°), ale znajduje się na orbicie w położeniu względem Słońca i Ziemi niekorzystnym dla obserwacji.

$15/16^d$ Księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety, a księżyc 2 przez strefę jej cienia. O 0^h3^m na tarczy planety pojawi się cień 1 księżyca, a o 1^h20^m księżyc 1 rozpocznie przejście na jej tle. O 1^h59^m

obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca. O 2^h11^m cień księżyca 1 opuszcza tarczę planety, a o 3^h27^m księżyc 1 kończy swoje przejście. O 4^h16^m obserwujemy koniec zaćmienia 2 księżyca, a o 4^h35^m początek jego zakrycia przez tarczę planety.

$16/17^d$ Księżyc 1 ukryty jest za tarczą Jowisza; o 0^h46^m obserwujemy koniec zakrycia.

17^d O 6^h planetoida Ceres w opozycji. O 23^h bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Południowym Pacyfiku i na Antarktydzie.

$17/18^d$ Księżyc 2 przechodzi na tle tarczy Jowisza: o 1^h41^m obserwujemy koniec przejścia.

18^d19^h Neptun nieruchomy w rektascensji.

19^d Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno z trzema planetami: o 5^h z Saturnem (w odl. 6°), o 7^h z Uranem (w odl. 5°), a o 24^h z Neptunem (w odl. 6°).

$19/20^d$ Od 1^h41^m do 3^h30^m księżyc 3 przechodzi na tle tarczy Jowisza (jego cień przeszedł już przez tarczę planety przed wschodem Jowisza).

20^d18^h Planetoida Pallas nieruchoma w rektascensji.

21^d6^h Merkury w złączeniu ze Spiką (w odl. 1°3), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny.

22^d O 5^h Mars najbliżej Ziemi w odl. 58,8 mln km. O 21^h29^m Słońce wstępuje w znak Wagi (jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 180°), mamy początek jesieni astronomicznej.

$22/23^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. O 1^h56^m cień księżyca 1 pojawi się na tarczy planety, a dopiero o 3^h10^m sam księżyc 1 rozpocznie przejście na tle tarczy. Cień kończy przejście o 4^h5^m, a w kierunku brzegu tarczy zmierza księżyc 2, który zniknie nagle w cieniu planety o 4^h33^m (początek zaćmienia).

$23/24^d$ Księżyc 1 ukryty będzie w cieniu Jowisza, a potem za jego tarczą. Początek zaćmienia nastąpi o 23^h12^m, a koniec zakrycia o 2^h36^m.

24^d18^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

$24/25^d$ Na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1, a do brzegu tarczy zbliża się księżyc 2. O 23^h26^m na tarczy planety pojawi się cień księżyca 2, a o 23^h45^m księżyc 1 kończy przejście na tle tarczy. O 1^h42^m cień księżyca 2 opuszcza tarczę planety, a o 1^h57^m sam księżyc rozpoczyna przejście, a kończy je o 4^h9^m.

26^d6^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 7°.

$26/27^d$ Od 0^h25^m do 2^h31^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 3 księżyca, który dopiero zbliża się do brzegu tarczy i rozpocznie przejście na jej tle o 5^h23^m.

28^d O 6^h Mars w opozycji. O 23^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

30^d O 3^h50^m na tarczy Jowisza pojawi się plamka cienia jego 1 księżyca, który dopiero zbliża się do brzegu tarczy, by rozpocząć przejście na jej tle (o 4^h59^m). O 7^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

$30/1^d$X. O 1^h6^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza (zniknie blisko lewego brzegu tarczy, w lunecie odwracającej), a o 4^h25^m koniec jego zakrycia przez tarczę planety.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce). U w a g a: Jeśli nastąpi zmiana czasu, należy od każdego momentu o d j ą ć 1^h.

CONTENTS

S. Szutowicz — Pluto Discloses Its Mysteries.

S. R. Brzostkiewicz — Pro et Contra of Alvarez's Hypothesis.

Chronicle: Black Hole in the Centre of the Andromeda Galaxy?

Vade-mecum for Observers: Let's Observe Long Periodic Variables — Occultations of Stars from Pleiades by the Moon — Occultations of Stars by the Moon Visible in Poland in the 3rd Quarter of 1988.

Historical Chronicle: The Centenary of Birth of Aleksander Friedman.

New Books.

Here and There: Hevelius' Regatta.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

С. Шутович — Плутон открывает свои тайны.

С. Р. Бжосткевич — Блески и тени гипотезы Альвареза.

Хроника: Чёрная дыра в центре Туманности Андромеды.

Справочник наблюдателя: Наблюдаем долгопериодические переменные звёзды — Покрытия Луной звёзд из Плеяд — Покрытия звёзд Луной, видимые в Польше в III Четверти 1988 г.

Историческая хроника: Сто лет со дня рождения Александра Фридмана.

Новые книги.

То и сё: Регаты Гевелия.

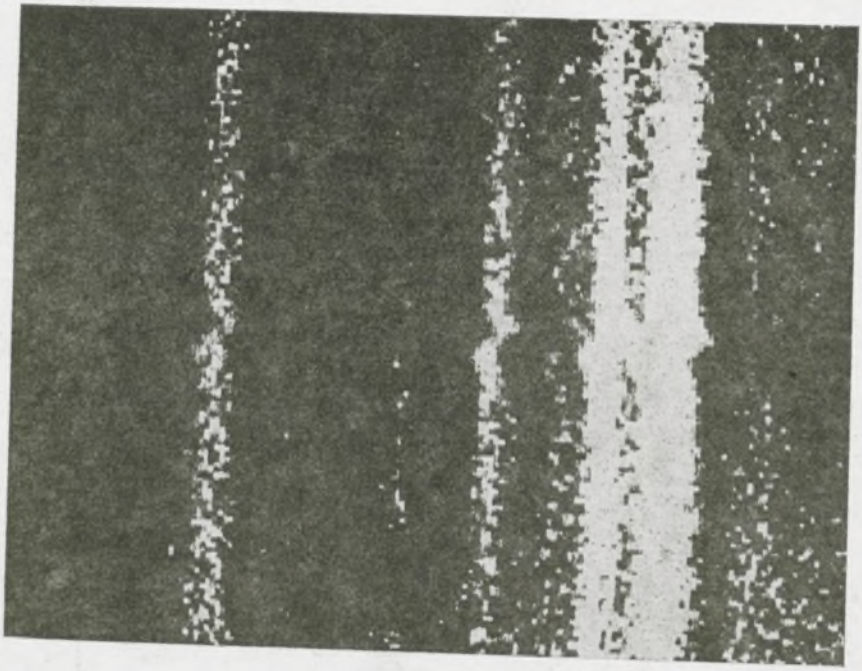
Астрономический календарь.

Trzecia strona okładki: U góry — fragment widma wewnętrznej części Wielkiej Mgławicy w Andromedzie. Poziomo zmienia się długość fali, zaś pionowo odległość od centrum galaktyki leżącego w miejscu „załamania" linii. Charakterystyczny kształt linii widmowych jest odbiciem rotacji galaktyki i wynika z efektu Dopplera (patrz notatka w **Kronice**). U dołu jachty zacumowane przy Długim Pobrzeżu w Gdańsku przed startem do Regat Hewelliusza; w lewym dolnym rogu emblemat Regat (patrz notatka w dziale **To i owo**). Fot. St. Miotk.

Czwarta strona okładki: Wielka Mgławica w Andromedzie M31 i jej dwie sąsiadki NGC 205 (w prawym górnym rogu) i M32 (poniżej jądra M31). Najnowsze obserwacje sugerują istnienie w centrach M31 i M32 supermasywnych czarnych dziur (patrz notatka w **Kronice**).

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 — 660 zł, dla niezrzeszonych prenumeratorów — 800 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 45 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.
Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1988. Nakł. 2720+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,80, ark. druk. 2,0
Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa w Krakowie — Zam. 3277/88 — M-20 — Nakł. 2750 egz.



REGATY HEWELIUSZA
RH
HEVELIUS RACE

Cena zł 45.—

Indeks 38001