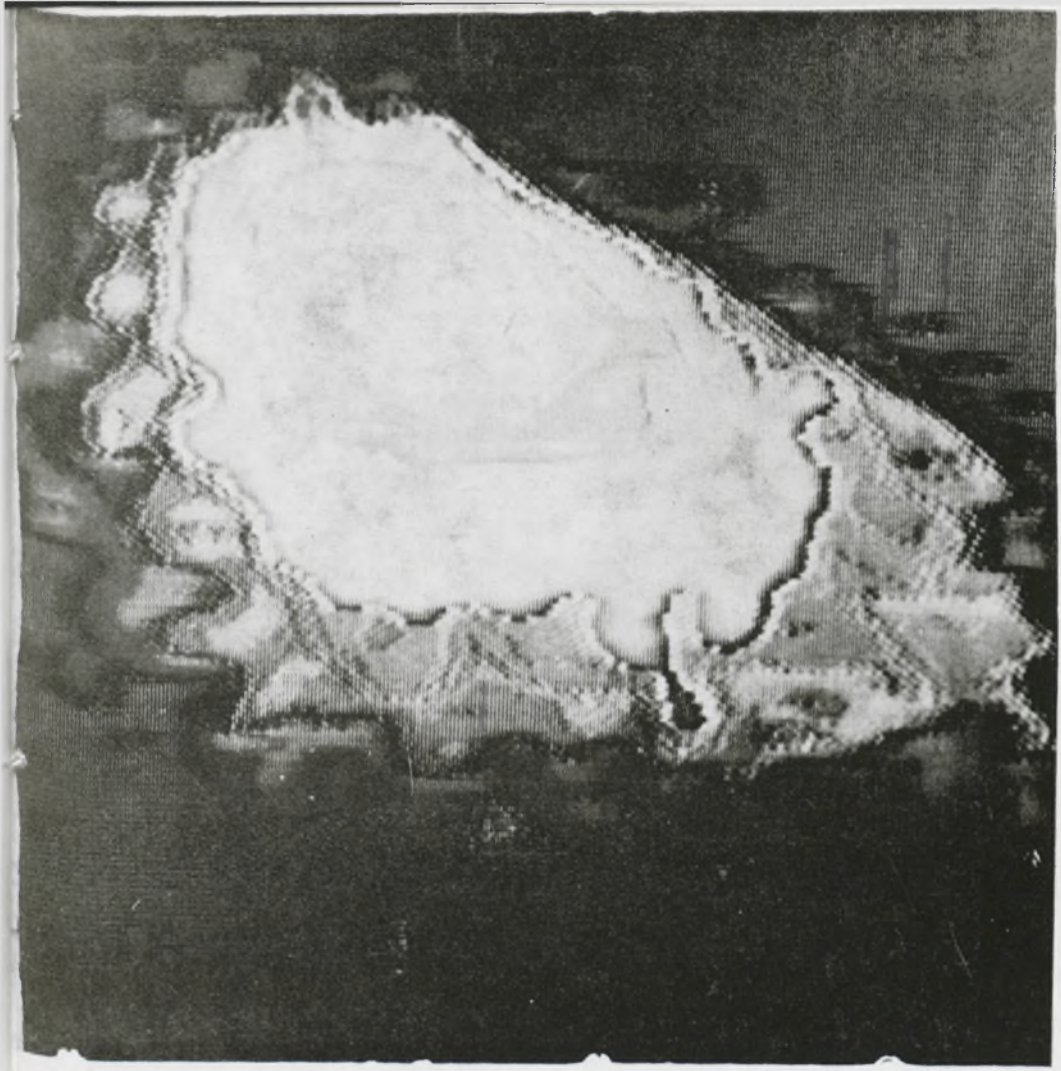


URANIA

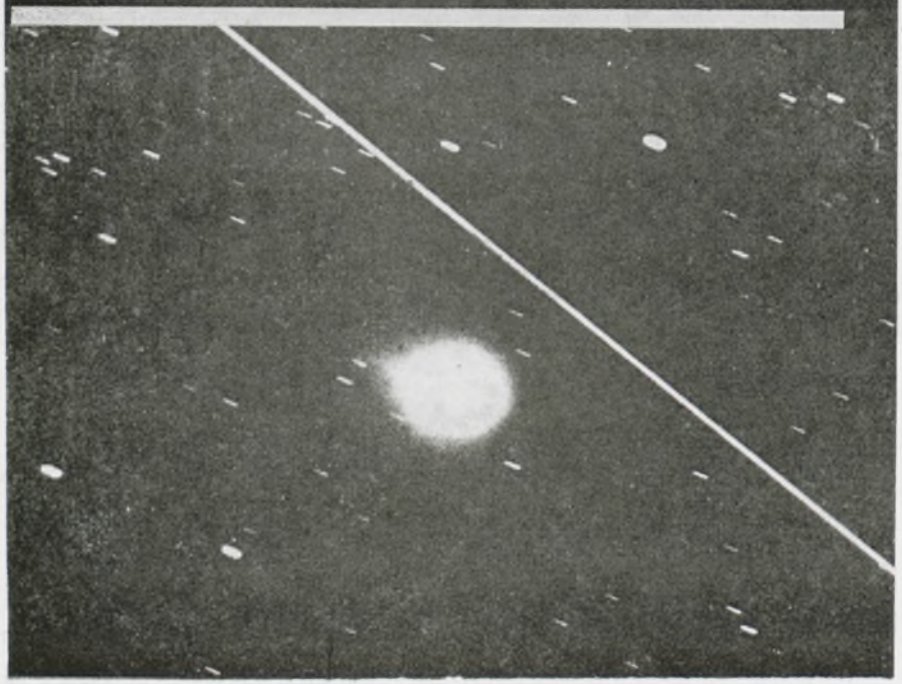
MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVI WRZESIEŃ 1936 NR 9

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

ВЕГА 2 ТВС 9-МАРТ-86
NUMELEC
MENU
I IMAGE
V TRAIT-COUL
F FIEDDO
C TABLE
M MEMOIRE
T TRAITEMENTS
@ CURSEUR
PROCESSED MSC
N FONCT/VIDEO
W VIS 512*512
A ANIMATION
8 TEST+MONIT
1 FILTRAGE
2 PRINT/EPSON
3 TEST-PC1000
5 ACQU 1K*512
7 CODIV NUMER
6 SEQUENCE
TEXTE IMPR
E ECRI MASQ
S SAVY P RAPP
T INVT ECHO
30 KM



PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII WRZESIEŃ 1986 Nr 9

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).

Każdy czytelnik **Uranii** *znajdzie w tym numerze coś interesującego dla siebie. Zaawansowanym miłośnikom astronomii satysfakcję winno sprawić przestudiowanie trudnego artykułu J. KUCZYŃSKIEGO i R. MAŃKI o wielkoskalowej strukturze Wszechświata. Rolę przeciwwagi dla niego może spełnić lekki tekst H. KORPIKIEWICZ barwnie przedstawiający wyobrażenia naszych przodków o meteorach i meteorytach. „Gwiazdy spadające z nieba" zawsze były i są nadal źródłem wrażeń i emocji i dlatego artykuł o nich chętnie przeczyta pewnie nawet najmłodszy adept nauki o niebie. Oddalająca się już od nas kometa Halleya nie przestaje intrygować swą niezwykłością. Niedosyt pozostawiony trudnościami w jej dostrzeżeniu warto więc choć w części zrekompensować poznaniem niektórych szczegółów przebiegu i pierwszych rezultatów niedawnego przelotu przez głowę tej komety pięciu sond kosmicznych. Sprawom tym poświęcona jest tym razem cała* **Kronika.** *Wszystkich obserwatorów zachęcamy natomiast do obejrzenia całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 17 października tego roku, o którym najważniejsze informacje są zawarte w* **Poradniku Obserwatora.** *Zaś konstruktorom urządzeń do fotografowwania nieba polecamy lekturę listu do redakcji, który publikujemy w dziale* **Z korespondencji.**

SPIS TREŚCI

Jerzy Kuczyński, Ryszard Mańka — Ciemna materia i wielkoskalowa struktura Wszechświata (226).

Honorata Korpikiewicz — Cywilizacja kamienia niebieskiego (232).

Kronika: Spotkanie z kometą Halleya (243).

Poradnik Obserwatora: Całkowite zaćmienie Księżyca 17 października 1986 roku (246) — Zakrycia gwiazd przez Księżyc widoczne w Polsce w IV kwartale 1986 roku (250).

Z korespondencji: Urządzenie do fotografowania nieba (252). Komunikat (252).

Kalendarzyk Astronomiczny (253).

Pierwsza strona okładki: Pierwszy obraz komety Halleya, który ukazał się na ekranach telewizyjnych podczas bezpośredniej transmisji z przelotu przez głowę komety sondy Giotto w nocy z 13 na 14 marca 1986 roku. Został on wykonany z odległości około 750 tys. km od jądra komety i obejmuje obszar o rozmiarach około 500×500 km. Kontury wyodrębniające różne poziomy szarości zostały wprowadzone sztucznie dla uwypuklenia stopni jasności poszczególnych fragmentów obrazu.

JERZY KUCZYŃSKI — Chorzów
RYSZARD MAŃKA — Katowice

CIEMNA MATERIA I WIELKOSKALOWA STRUKTURA WSZECHŚWIATA

Budowa Wszechświata jako całości, czyli struktura Wszechświata w największej możliwej skali, jest jednym z ciekawszych problemów astronomii. Rozważając problemy wielkoskalowej struktury Wszechświata najczęściej dokonuje się ogromnych przybliżeń — galaktyki traktuje się jak punkty materialne. Jak się wydaje, wszelkie inne struktury są z nich zbudowane. W tym stwierdzeniu tkwi ogromnie silne założenie, że z galaktykami są związane wszystkie rzeczywiście istotne obiekty występujące we Wszechświecie. Założenie to, aczkolwiek niczym nie uzasadnione, jest jednak konieczne. Przeważająca większość danych o Wszechświecie pochodzi z pomiarów promieniowania elektromagnetycznego, a to z kolei związane jest z galaktykami i materią świecącą (gwiazdy). Nie można wprawdzie wykluczyć istnienia ważnych dla budowy Wszechświata obiektów innych niż galaktyki, a nawet bez trudu możemy je sobie wyobrazić, jednak ze względu na skąpość danych o ich istnieniu, możemy je w większości przykładów wyeliminować. Pozostaje zatem uznać, że „cegiełkami", z których zbudowany jest Wszechświat są galaktyki i obiekty z nimi związane lub struktury z nich zbudowane.

Mierząc położenie galaktyk, ich jasność i odległość od naszej Galaktyki, można wyróżnić trzy takie struktury. Najmniejszą z nich jest grupa galaktyk. Składa się z 5 do 10 galaktyk i ma rozmiary kilkuset kiloparseków. Nieco większą strukturą jest gromada galaktyk zawierająca od 100 do 1000 galaktyk o łącznych rozmiarach rzędu megaparseka (Mpc). Trzeba przy tym zwrócić uwagę, że nie ma wyraźnej różnicy między dużą grupą i gromadą galaktyk, stąd nie zawsze wyróżnia się grupy jako odrębne struktury. Największą strukturą, którą można wyróżnić we Wszechświecie jest supergromada. Supergromady składają się z gromad galaktyk i mają rozmiary rzędu dziesiątków Mpc. Między supergromadami występują ogromne obszary pustki (ang. voids). Taki obszar pustki o rozmiarach 60 h^{-1} Mpc znajduje się między supergromadami w Herkulesie i w Koronie Północnej. Dla porównania, supergromada, do której należy nasza Galaktyka, jest tworem raczej płaskim o długości: 25—30 h^{-1} Mpc i szerokości 15 h^{-1}

Mpc. W powyższych danych pojawił się czynnik liczbowy $h \in \left(\frac{1}{2}, 1\right)$. Czynnik ten jest związany z niedokładnością pomiaru stałej Hubble'a i pojawia się we wszystkich pomiarach odległości wykonywanych na podstawie prawa Hubble'a. Według dzisiejszych pomiarów wartość stałej Hubble'a:

$$50 \text{ km/s / Mpc} \leqslant H \leqslant 100 \text{ km/s / Mpc}.$$

Przyjmuje się więc często, że $H = 100$ km/s / Mpc $\times h$ i wtedy $h \in \left(\frac{1}{2}, 1\right)$. Dużej stałej H będą odpowiadać mniejsze, a małej — większe odległości we Wszechświecie (odpowiednio np. rozmiary pustki między supergromadami w Herkulesie i Koronie Północnej będą dla $H = 100$: $60\ h^{-1} = \frac{60}{1} = 60$ [Mpc] albo dla $H = 50$: $60\ h^{-1} = \frac{60}{1/2} = 120$ [Mpc]). Dla uzupełnienia warto dodać, że galaktyki mają rozmiary rzędu kilkudziesięciu kiloparseków, a cała widzialna część Wszechświata ma rozmiary rzędu 10-ciu gigaparseków.

Taki hierarchiczny obraz pojawia się w wyniku opracowania danych obserwacyjnych. Warto więc wspomnieć jakimi danymi dysponujemy. Wszystkich obserwowanych galaktyk jest około 10^{11}. Jednak tylko niewielka ich część została skatalogowana. Na przykład jeden z bardziej znanych katalogów, tzw. katalog CFA (ang. Center for Astrophysics) wykonany przez Davisa i innych, zawiera 2400 galaktyk jaśniejszych od $14{,}5^m$, dla których wykonano pomiary odległości (z prawa Hubble'a). Znacznie bogatsze są katalogi zawierające tylko pozycję i jasność galaktyki. Dość bogate są również katalogi gromad galaktyk, np. katalog Abela zawiera 2712 gromad, dla których określono odległość i ilość galaktyk w gromadzie.

Dane zawarte w tych katalogach opracowuje się statystycznie. Najpopularniejszą metodą opracowywania jest badanie dwupunktowej funkcji korelacyjnej. Funkcja ta określa prawdopodobieństwo znalezienia galaktyki w objętości δV_1 (infinitezymalnej!) i innej galaktyki w innej objętości δV_2. Prawdopodobieństwo to można zapisać w postaci:

$$\delta P = n^2 (1 + \xi(r))\, \delta V_1 \delta V_2, \qquad (1)$$

gdzie r jest odległością między δV_1 i δV_2, n^2 jest średnią gęstością galaktyk, a funkcja $\xi(r)$ określa różnicę prawdopodobieństwa (nadmiar) w stosunku do rozkładu Poissona. Funkcję $\xi(r)$ dobrze przybliża empiryczne prawo znalezione przez P. J. E. Peeblesa i jego współpracowników:

$$\xi(r) = \left(\frac{r_0}{r}\right)^{\gamma} \tag{2a}$$

dla odległości:

$$0{,}1\, h^{-1}\ \mathrm{Mpc} \leqslant r \leqslant 9\, h^{-1}\ \mathrm{Mpc},$$

$$\gamma \approx 1{,}77; \quad r_0 \approx 4{,}3\, h^{-1}\ \mathrm{Mpc}. \tag{2b}$$

Dla promienia $r \sim 9\, h^{-1}$ Mpc funkcja korelacyjna $\xi(r)$ wykazuje pewne załamania, a dla r w przedziale od $20\, h^{-1}$ do $50\, h^{-1}$ Mpc staje się ujemna. Wydaje się, że ujemna korelacja w tym przedziale odpowiada rzeczywistości, gdyż pojawia się w wyniku niezależnych analiz (różni badacze) różnego materiału obserwacyjnego. Z tych danych można wyciągnąć wniosek, że największe obserwowane struktury Wszechświata są rzędu co najmniej 25 Mpc.

Jak na razie analizy funkcji korelacyjnej są dość dwuznaczne dla odległości rzędu 10—25 Mpc. Ponieważ jedynym kandydatem na oddziaływanie mające znaczenie w tak wielkiej skali, jest oddziaływanie grawitacyjne, kluczowym problemem staje się oszacowanie masy. Stosunkowo łatwo można zmierzyć masę pojedynczych galaktyk. Dla galaktyk spiralnych charakterystyczny jest rozkład prędkości gwiazd w funkcji odległości od centrum. Prędkość gwiazd początkowo szybko rośnie, a następnie utrzymuje się na stałym poziomie i wynosi około 200 km/s. Proste zastosowanie mechaniki klasycznej prowadzi do wzoru:

$$M(r) = \frac{V^2 r}{G}, \tag{3}$$

gdzie G jest newtonowską stałą grawitacyjną, V prędkością, a r odległością od centrum. Rozkład jasności w dysku galaktyki jest opisany funkcją:

$$I = I_0\, e^{-\alpha r}. \tag{4}$$

Zakładając, że masa materii świecącej jest proporcjonalna do jasności uzyskujemy:

$$M_L \sim A_0\, e^{-\alpha r}. \tag{5}$$

W wyniku pomiarów można ustalić α i A_0 i w ten sposób oszacować masę świecącego dysku. W podobny sposób można oszacować masę świecącą galaktyk eliptycznych i centralnych części galaktyk spiralnych. Można do tego celu użyć np. empirycznego wzoru de Vaucouleurs'a:

$$I(r) = I_e \exp\left[-7{,}67\left(\frac{r}{r_e}\right)^{\frac{1}{4}} - 1\right], \qquad (6)$$

gdzie r_e jest tzw. efektywnym promieniem, czyli promieniem zakreślającym obszar, z którego dochodzi połowa promieniowania.

Prostym wnioskiem z wzorów (3)—(6) jest stwierdzenie, że ilość materii świecącej maleje wraz z promieniem, szybciej niż ilość masy. Co więcej z wzoru (3) widać, że nie można określić granic galaktyki. Masa zawarta wewnątrz sfery rośnie proporcjonalnie do promienia. Prowadzi to do stwierdzenia, że znaczna część materii jest nieobserwowana, jest to tzw. ciemna materia. Z ilościowych pomiarów wynika, że ciemna materia stanowi około 90% masy galaktyk spiralnych. Podobne wyniki uzyskuje się dla galaktyk eliptycznych i dla gromad galaktyk. Prędkość galaktyk w gromadzie wykazuje podobne własności jak prędkość gwiazd w galaktyce i jest w przybliżeniu stała, aż do odległości 1 Mpc. W większych odległościach ma nawet tendencję rosnącą. Dla gromad galaktyk stosunek masy świecącej do całkowitej jest rzędu jeden do kilkuset (dla supergromady w Warkoczu Bereniki około 1 : 650). Powyższe dane wskazują na to, że twierdzenie, iż galaktyki i ich rozkład odpowiadają za strukturę Wszechświata, jest w istocie założeniem, a nie faktem doświadczalnym, nie podlegającym dyskusji. Z tych danych wynika również problem, czym jest ta nieobserwowalna ciemna materia.

Kandydatów na ciemną materię jest sporo. Najprostsze koncepcje mówią o zimnych globach, takich jak stare gwiazdy i planety, które łącznie nazywa się niekiedy jowiszami, a także o pyle i planetarnych czarnych dziurach. Dużo koncepcji na temat wytłumaczenia ciemnej materii pochodzi z teorii pola i teorii cząstek elementarnych. Są to koncepcje dotyczące masywnych neutrin (5—50 eV), neutralnych ciężkich leptonów. Dobrymi kandydatami na ciemną materię są tina — cząstki wynikające z teorii supersymetrycznych, grawitina, fotina itd. Rozważa się również możliwość, że ciemną materią są aksiony i monopole. Te ostatnie mając ogromne masy (rzędu 10^{-8} g) i bardzo słabo oddziaływując z materią, mogłyby nawet przy niewielkiej gęstości mieć duży wpływ na strukturę Wszechświata. Sądzi się jednak, że większość ciemnej materii nie może być barionowa. Związane jest to z modelem syntezy nukleonowej podczas Wielkiego Wybuchu.

Model Wielkiego Wybuchu nakłada na ilość materii barionowej ograniczenie, które można zapisać w postaci:

$$0{,}01—0{,}03 \leqslant \Omega \leqslant 0{,}14—0{,}19 \qquad (7)$$

gdzie Ω jest ilością materii w jednostkach Ω_k (krytyczne; ilość materii niezbędna do „zamknięcia" Wszechświata). Z drugiej strony z różnych szacowań uzyskujemy następujące wartości na Ω:

$$\Omega_L > 0{,}012,$$

$$\Omega_{rot} \sim 0{,}04,$$

$$\Omega_{BSG} \sim 0{,}04—0{,}07,$$

$$\Omega_{BBN} \cdot h^2 \leqslant 0{,}02 \left(\frac{T_0}{2{,}7\,\mathrm{K}}\right)^3$$

Gdzie Ω_L materia świecąca, Ω_{rot} — materia liczona z rotacji galaktyk (wzór 3), Ω_{BSG} — z rotacji gromad galaktyk (wzór 3), Ω_{BBN} — z nukleosyntezy w Wielkim Wybuchu.

Wracając do wielkoskalowej struktury Wszechświata pojawia się problem, który A. Zee określa jako „jajko czy kura", czyli co było najpierw. Czy najpierw utworzyła się wielkoskalowa struktura — supergromady — a następnie, w wyniku oddziaływań grawitacyjnych, utworzyły się mniejsze twory — gromady, galaktyki, a w końcu gwiazdy. Czy też najpierw utworzyły się gwiazdy, a następnie w wyniku oddziaływań grawitacyjnych pojawiły się większe struktury — galaktyki i gromady galaktyk. Peebles zebrał argumenty w tej sprawie, które można tu przytoczyć za artykułem Zee.

O tym, że galaktyki są stare, świadczy:

1. Gwiazdy są stare — najstarsze gwiazdy naszej Galaktyki mają wiek porównywalny z wiekiem Wszechświata.
2. Galaktyki z dużym przesunięciem ku czerwieni mają jasności i widma zbliżone do bliskich nam galaktyk, co świadczy o „dorosłości" galaktyk (stan ustalony i wolno zmieniający się).
3. Kwazary o znaczącej ilości ciężkich elementów („metali") mają przesunięcia ku czerwieni $z \sim 3{,}5$. Jeżeli te kwazary uformowały się po galaktykach, należy sądzić, że również istnieją i galaktyki z podobnym z.
4. Wierzymy, że młode galaktyki powinny być bardzo jasne, a takich galaktyk się nie obserwuje.

O młodości gromad świadczy:

1. Iloraz odległości od centrum gromady i prędkości galaktyk (ang. closing time) w supergromadach jest rzędu wieku Wszechświata, co sugeruje że są to obiekty *in statu nascendi* (w stadium narodzin).
2. Różnice prędkości galaktyk w naszym sąsiedztwie, w porównaniu z przewidywanymi z prawa Hubble'a, są na tyle niewielkie by sugerować, że „lokalna gromada" właśnie tworzy się.
3. Jeżeli lokalna gromada uformowała się z jednego „naleśnika", to Wszechświat w tym momencie miałby $z \sim 4$. W tym momencie Wszechświat był $(1 + z)^3 \approx 100$ razy gęstszy. Z powodu kolapsu gęstość ta powinna jeszcze wzrosnąć. W rzeczywistości gęstość materii w naszym sąsiedztwie jest zaledwie dwa lub trzy razy większa od wielkoskalowej.
4. Galaktyki należące do gromad i poza gromadami wyglądają tak samo, co sugeruje że uformowały się w bardziej jednorodnych warunkach, niż te które panują obecnie.

Za przeciwnym obrazem ewolucji Wszechświata przemawia:

1. Obserwuje się systematyczną różnicę między galaktykami gromad i poza gromadami, np. stosunek galaktyk eliptycznych do soczewkowych wyraźnie zależy od otoczenia (gęstości galaktyk).
2. Binggeli zauważył, że dłuższe osie centralnych, jasnych galaktyk w gromadzie mają tendencję do układania się wzdłuż osi. Co więcej osie bogatszych gromad są skierowane w kierunku sąsiednich gromad.

Jak widać z powyższego zestawienia sytuacja nie jest jasna i wymaga dalszych badań zarówno obserwacyjnych, jak i teoretycznych. Problem jest poważny, gdyż chodzi o budowę modelu Wszechświata — o to, jakie warunki panowały we wczesnych stadiach Wszechświata. W zależności od tego czy okaże się, że starsza jest „kura", czy „jajko" będzie można wybrać model. Jeżeli galaktyki są starsze od gromad, model musi przewidywać małe fluktuacje i bardzo jednorodne warunki we wczesnych etapach rozwoju Wszechświata. Jeżeli okaże się przeciwnie, należy założyć niejednorodne warunki. Problem ten ma również wpływ na całkowicie „ziemską" fizykę. Na przykład już obecnie dane umożliwiają wykluczenie wielkiej unifikacji w oparciu o symetrię grupy SU (5) (symetria unitarna w 5 wymiarach). Na zakończenie można dodać, że obecnie teoria rozwija się bardzo szybko. Do najmodniej-

szych obecnie teorii należą tzw. superstruny. O powodzeniu tej teorii zadecydują dane eksperymentalne. I chyba po raz pierwszy w fizyce cząstek elementarnych dane te nie będą pochodzić z wielkich akceleratorów, ale z badań astronomicznych.

HONORATA KORPIKIEWICZ — Poznań

CYWILIZACJA KAMIENIA NIEBIESKIEGO

Meteory i meteoryty w ludzkiej kulturze

Z meteorytami i meteorami stykał się człowiek od tysiącleci. Można przypuszczać, że niezwykłe „spadające gwiazdy", szczególnie bolidy, którym towarzyszyły głośne efekty akustyczne, były zjawiskami budzącymi zabobonny lęk, podobnie jak grzmoty i błyskawice. Do dziś stosuje się powiedzenie „jak grom z jasnego nieba", które zawdzięczamy głośnym bolidom dziennym. Uważa się, że zjawisko meteoru było zauważone przez człowieka pierwotnego już około 100 000 lat temu, tyle bowiem lat mają najstarsze przedstawienia — ryty i rysunki — kul czy gwiazd z ogonami. W wielu przypadkach trudno jednak orzec, czy znalezisko przedstawia bolid czy kometę, ponieważ obydwa zjawiska rysowano na przestrzeni wieków w podobny sposób.

Animizm, który powstał w zaraniu historii ludzkości, upatrywał w każdym przedmiocie i w każdym niecodziennym zjawisku ducha, który nim rządził. Były więc duchy gór i lasów, zorzy i błyskawic; musiały być też obdarzone duchem „spadające gwiazdy". Pozostałością tych prehistorycznych poglądów jest wiara kultywowana jeszcze przez różne narody, że meteory są personifikacją dusz zmarłych lub duchów, nie ma jednak zgodności co do tego, czy są to duchy dobre, czy też złe.

Pierwotny animizm był źródłem późniejszych systemów religijnych i mistycznych, traktujących niebo jako siedzibę bóstw, a ciała niebieskie jako ich uosobienie. Wiara, że ciała niebieskie, a szczególnie planety, są mieszkaniami bogów, zrodziła się w Babilonie, a stamtąd rozprzestrzeniła się na Grecję i Rzym. Nastąpiła jednak istotna zmiana w stosunku do najwcześniejszych wierzeń: planety nie były już mieszkaniami bogów, ale postacią w jakiej bogowie ukazują się ludziom.

Najważniejszym bogiem była największa planeta naszego Układu — dzisiejszy Jowisz, noszący w Babilonie nazwę Marduk a w Grecji — Zeus. Mniejsze ciała niebieskie utożsamiano z mniej ważnymi bogami. Meteory — zjawiska sporadyczne i krótkotrwałe — traktowano najczęściej jako duchy, chociaż najjaśniejsze bolidy uważano za ukazanie się boga lub zstąpienie go z nieba.

Człowiek od zarania dziejów musiał znajdować meteoryty, chociaż z początku nie zdawał sobie, niewątpliwie, sprawy z ich pozaziemskiego pochodzenia. Meteoryty żelazne, zbudowane głównie ze stopu żelazo-niklowego, odznaczały się niezwykłą twardością i to było przyczyną, dla której zaczęto wykorzystywać je do wyrobu broni oraz prymitywnych narzędzi. Znaleziska archeologiczne obfitują w meteorytowe groty do strzał, topory, noże, skrobaki a nawet... miecze, które wykuwano z żelaza meteorytowego jeszcze niedawno, bo w czasach Imperium Rzymskiego.

Stosunkowo wcześnie otoczono meteoryty czcią, o czym świadczy fakt, że kładziono je zmarłym do grobów. Najstarsze znaleziska meteorytów w grobach kurhanowych datuje się na 50 000—30 000 lat przed naszą erą. Trudno przypuszczać, żeby szczególna estyma, jaką darzono kosmiczne kamienie, wynikała z ich wyglądu. Należy raczej sądzić, że człowiek pierwotny niejednokrotnie obserwował spadek „kamieni z nieba" i zdawał sobie sprawę z ich niezwykłości. Świadczy o tym również to, że u wielu ludów panowała wiara, iż włożony do mogiły meteoryt zapewni zmarłemu dostanie się do nieba. Takie meteorytowe „przepustki do nieba" były szczególnie popularne około trzeciego tysiąclecia przed naszą erą. Natrafiamy tutaj na zbieżność z wierzeniami Greków, w których mitologii przechowała się opowieść o Charonie — przewoźniku, przeprawiającym dusze zmarłych na drugi brzeg Styksu do Krainy Cieni za opłatą jednego obola. Obolową opłatę, która miała być przepustką do Hadesu, kładziono w usta zmarłego podczas pogrzebu. Można przypuszczać, że nie bez znaczenia dla wierzeń Greków były przesądy człowieka pierwotnego nakazujące mu wkładać do grobów umarłych meteoryty.

Największym z kosmicznych kamieni odnalezionych w mogile jest oktoedryt Casas Grandes z Meksyku o wadze 1549 (!) kg odkryty w 1867 roku. Znajduje się on obecnie w Muzeum w Waszyngtonie. Jest to jednocześnie jeden z największych meteorytów świata. Na ciekawe znalezisko natrafiono również w 1928 roku w prehistorycznych ruinach Elden Pueblo na te-

renie USA. 25 cm pod powierzchnią ziemi, w kamiennej skrzyneczce znajdował się 24-kilogramowy mezosyderyt rozbity na wiele odłamków. Meteoryt musiał ulec rozpadowi podczas uderzenia w skalisty grunt. Pieczołowite przechowywanie go w specjalnej skrzyneczce jest dowodem, że właściciel przybysza z Kosmosu zdawał sobie sprawę z jego niezwykłego pochodzenia.

Znajdywane meteoryty służyły nie tylko jako „przepustki do nieba" i surowiec do wyrobu broni. Używano ich także do wytwarzania ozdób kobiecych, głównie naszyjników. Najstarsze znaleziono w Egipcie. Są to korale z żelaza meteorytowego, których wiek ocenia się na około 3400 lat.

Pogląd, że kamienie spadają z nieba, był popularny w czasach biblijnych. Stąd wzięło się przypuszczenie, że niebo jest wnętrzem kamiennej czaszy z szeregiem otworów — gwiazd, przez które sączy się na Ziemię światłość niebieska. Przelot bolidu nazywał się „otwarciem nieba" i powodował odpryskiwanie twardej czaszy, z której spadały kamienie — posłańcy niebios. Symbolem tych poglądów było przedstawienie azjatyckiego boga meteorów — Zerwana z pękiem kluczy w dłoni. Wierzono, że tymi kluczami otwierał niebo, kiedy chciał wypuścić z niego kamienie.

W wielu językach istnieją słowa wiążące pojęcie nieba z pojęciem meteorytu. W staroperskim dla przykładu „niebo" oznacza również „kamień", a w języku starożytnej Gruzji i Armenii istnieje jedno słowo na określenie „nieba" i „żelaza". Jest to dowodem, że ludy starożytne zdawały sobie nawet sprawę z różnic w budowie meteorytów żelaznych i kamiennych.

Pierwszy zachowany opis deszczu gwiazd spadających pochodzi sprzed 2000 roku p.n.e. Jest to „Bajka o rozbitku" zapisana na papirusie przechowywanym w leningradzkim Ermitażu. O przelotach meteorów pisał także Homer (IX—VIII w. p.n.e.) w IV księdze *Iliady*, Herodot z Halikarnasu (V w. p.n.e.), Arystoteles ze Stagiry (384—322 p.n.e.), Plutarch z Cheronei (ok. 50—125 n.e.) i Pliniusz Starszy (23—79 n.e.).

Przeloty jasnych meteorów i spadki meteorytów były przyczyną powstania wielu legend i wierzeń. Najsłynniejsze opisy tych zjawisk odnajdujemy w mitologii greckiej.

Około 1200 r. p.n.e. w mieście Orchomenos nad Morzem Czarnym upadł meteoryt, który umieszczono w świątyni Charyty-Gracji. Na podstawie tego wydarzenia osnuty został mit o złotym runie Kolchidy i wyprawie Argonautów: W Orchomenos królował Atamas i jego małżonka bogini mgły i chmur

Nefele. Mieli dwoje dzieci: córeczkę Helle i syna Fryksosa. Bogini Nefele codziennie udawała się na przejażdżkę po niebie w swym błękitnym rydwanie. Wracała z niej wieczorem, kiedy zachodziło Słońce, a dzieci z radością witały matkę. Ale kiedyś stało się nieszczęście i Nefele nie powróciła. Atamas ożenił się po raz drugi. Macocha Helle i Fryksosa, Ino, prześladowała przybrane dzieci i postanowiła je zgładzić. Ale dzieciom ukazała się we śnie matka Nefele i kazała im uciekać. Za miastem, w oliwnym gaju miał czekać cudowny złoty baranek, który z polecenia bogini miał je zanieść do dalekiej krainy, gdzie będą już bezpieczne. Dzieci odnalazły baranka i na jego grzbiecie wzbiły się w powietrze. Nagle nadciągnęła burza. Czy zesłała ją zła Ino? Czarne chmury kłębiły się po niebie, w dole ryczało morze. Wystraszona dziewczynka wypuściła z rąk złote runo baranka i spadła do morza, które nazywa się teraz Hellespontem, czyli morzem Helle. Jej brat miał więcej szczęścia — doleciał z barankiem do bajecznej krainy nad Morzem Czarnym — Kolchidy. Fryksos otaczał baranka złotą czcią, a gdy ten zmarł ze starości zawiesił jego złote runo na dębie w świętym gaju Aresa.

Z przytoczonego mitu, który jest fanatastyczną relacją z przelotu jasnego bolidu, można wyciągnąć wniosek, że zjawisko było związane z upadkiem na ziemię co najmniej dwóch meteorytów. Jeden z nich spadł do morza w pobliżu Dardaneli (była to nieszczęsna Helle), a drugi na terenie mitycznej Kolchidy nad Morzem Czarnym (Fryksos, który szczęśliwie osiadł na ziemi wraz ze swym barankiem). Zagłębiając się dalej w przypuszczenia, jakie można oprzeć na przedstawionym micie, należałoby wysnuć wniosek, że pierwsza bryła meteorytu spadła na ziemię gwałtownie, tak, że nie było wątpliwości co do śmierci Helle, natomiast druga wylądowała na ziemi łagodnie. Dowodem na to jest również fakt, że brak jakiejkolwiek relacji na temat powstania zagłębienia w ziemi czy krateru w miejscu „lądowania baranka" natomiast z dalszej części mitu wynika, że na miejscu spadku znaleziono meteoryt.

Złote runo Kolchidy stało się obiektem pożądania wielu sławnych mężów. Wybrał się po nie także Jazon na statku Argo wraz z gromadą towarzyszy. Ale król Kolchidy nie chciał wydać złotego runa. W końcu obiecał im oddać skórę baranka, jeżeli wykonają wszystkie jego zadania. Jednym z nich miało być pokonanie hufca rycerzy wyrosłych z posianych zębów smoka. Jazon nie uląkł się zbrojnych, zakutych w żelazo wo-

jowników. W sam środek gromady rzucił ogromny, czarodziejski głaz i w ten sposób pokonał przeciwnika.

Można sądzić, że „ogromny czarodziejski głaz", którym posłużył się przywódca Argonautów, był meteorytem, który spadł na teren Kolchidy podczas przelotu „złotego baranka".

Około 1000 roku p.n.e. nad Grecją obserwowano znów niezwykle jasny bolid. Wielka, świecąca kula poruszała się szybko po niebie zostawiając za sobą jasny, świetlisty ślad. Wreszcie rozpadła się nad ziemią, a pył z niej powstały zaćmił na kilka dni światło Słońca. Niektóre z odłamków meteorytu doleciały do ziemi i zostały znalezione przez Hellenów. Pojawienie się zjawiska dało początek legendzie o Faetonie, synu boga tarczy słonecznej — Heliosa.

Faeton wychowany zdala od pałacu boga nie mógł uwierzyć, że jego ojcem jest sam Helios. Jako dowodu zażądał przejażdżki słonecznym rydwanem Heliosa. Pierwszą i zarazem ostatnią podróż Faetona opisuje Ovidius w *Przemianach*.

„Gdy nieszczęsny Faeton... spojrzał w dół, ujrzał ziemię daleko, daleko pod sobą, zbladł i zadrżał ze strachu, cieniem mu zaszły blaskiem oślepione oczy... Struchlał, zimnym potem zlany upuścił z rąk lejce. Ledwie konie poczuły, że lejce leżą im na grzbietach, poniosły, nic ich nie zatrzyma... Faeton widzi, gdzie się nie obróci, że świat cały płonie, sam nie może znieść już żaru... Otacza go kłąb iskier i popiołu, kłębi się dym dookoła... Tedy Jowisz wszechmocny... śpieszy na szczyt swego zamku, skąd nad przestrzenie ziemi naprowadza chmury, skąd rzuca gromy, błyskawice ciska. Zagrzmiał i ramieniem piorun w rydwan cisnął, roztrzaskał go z woźnicą razem i tak ogniem stłumił ogień. ...A Faeton, z włosami w płomieniach, przez przepaść niezmierzoną leci jak gwiazda z pogodnego nieba... Ojciec żałosny ukrył twarz strapioną i jeśli wierzyć jeden dzień minął bez Słońca, pożary tylko światu świeciły" (Ovidius *Przemiany*, 1969, przekład A. Kamieńska).

Opisanie Faetona jako „gwiazdy z pogodnego nieba" wskazuje wyraźnie na związek mitu z przelotem jasnego bolidu. Podobnie uwaga o „jednym dniu bez Słońca" świadczy o rozproszeniu się pyłu meteorowego w atmosferze, który w znacznym stopniu zwiększył pochłanianie promieniowania Słońca. Pożary, o których pisze Ovidius, mogły być spowodowane rozgrzaniem się atmosfery (wydaje się, że podobne zjawisko zdarzyło się podczas spadku „ciała tunguskiego"), a nie zapaleniem się przedmiotów od lecącego meteorytu, który spadając na Ziemię ma niezbyt wysoką temperaturę.

Opisy chłopca lecącego przez atmosferę z włosami w płomieniach zachowały się też w całkiem innym kręgu kulturowym, bo u... Indian. Popularne jest tam przedstawienie bolidu jako młodzieńca z rozwianym włosem niosącego w ręku kamień.

Pojawianie się na niebie jasnych bolidów, a szczególnie ich ślady przemieszczające się wśród gwiazd na kształt wijących się węży, było niewątpliwie źródłem wierzeń i legend o żmijach i smokach żyjących w niebie. Stąd też wiele ludów wyobrażało sobie, że gwiazdy na niebie układają się w kształty węży, wężowników, smoków i tym podobnych stworów, czego pozostałością jest współczesne nazewnictwo gwiazdozbiorów. Wśród nazw stosowanych w astronomii znajdujemy Hydrę, Wężownika, Węża i Smoka.

Wiara, że niebo zamieszkują węże i potwory zrodziła legendy o pożeraniu ciał niebieskich przez smoki. Poglądy takie były popularne na całym świecie; stąd też wzięło się tłumaczenie zaćmień Słońca i Księżyca zjadaniem ich przez złego smoka. W zależności od wiary w moc owego smoka poszczególne ludy starały się przebłagać go modlitwą, żeby oddał połykane Słońce, lub wystraszyć, najczęściej rytualnym tańcem i biciem w bębny.

Ślady legend o smokach niebieskich odnajdujemy jeszcze dziś w... symbolice astronomicznej. Starożytni dość wcześnie stwierdzili, że zaćmienia Słońca i Księżyca mają miejsce wtedy, gdy Księżyc znajduje się w pobliżu węzła swej orbity. Okolice węzłów uważane więc były za siedliska smoków, a same węzły zaczęto oznaczać stylizowanym kształtem smoka — meteorowego śladu. Do dnia dzisiejszego węzeł wstępujący orbity oznacza się ☊, a węzeł zstępujący — ☋. Od symbolu węzłów przyjął też nazwę miesiąc smoczy, jako okres pomiędzy kolejnymi przejściami Księżyca przez węzeł wstępujący orbity. Podobnie zdefiniowano rok smoczy, jako czas, po którym Słońce w swym ruchu pozornym po ekplityce powróci do tego samego węzła orbity Księżyca.

W wielu krajach oddawano spadłym na Ziemię meteorytom cześć boską i umieszczano je na ołtarzach świątyń. Najstarsza relacja o świątyni „niebieskiego kamienia" pochodzi z 1478 roku p.n.e. i dotyczy meteorytu z wyspy Krety, traktowanego jako symbol bogini Kybeli. Podobnie meteoryt z Orchomenos, który spadł około 1200 r. p.n.e. (przelot „złotego baranka") był czczony w świątyni Gracji. Boski kult meteorytów rozpowszechnił się szczególnie w pierwszych wiekach naszej ery. W II—III w. w rejonie Morza Śródziemnego znajdo-

wało się około 30 chramów poświęconych meteorytom. W Delfach kapłan przemawiał stojąc na meteorycie. Również niektóre posągi bogów były wykonane z tych kosmicznych kamieni. Dotyczy to Artemidy-Diany z Rerge, Pallas Ateny z Troi, Wenus Cypryjskiej i Diany z Efezu.

Meteoryty czczono również w Syrii. W VI w. p.n.e. zdarzył się tam spadek masywnego meteorytu, który został uznany za przedstawienie boga Słońca i umieszczony na honorowym miejscu w świątyni Luny. Meteorytem Emiza, bo tak się on nazywał, interesowali się rzymscy imperatorzy. Około 220 roku n.e. na polecenie Heliogabala, syryjskiego kapłana Słońca, przewieziono meteoryt Emiza do Wiecznego Miasta, gdzie zbudowano mu świątynię, ustanowiono kapłanów i ministrów, a nawet... ożeniono. Na pamiątkę przewozu meteorytu z Syrii do Rzymu wybito monetę przedstawiającą karocę zaprzężoną w czwórkę koni, wiozącą „niebieski kamień". O kulcie syryjskich meteorytów wśród Rzymian świadczy też inny medal wybity za czasów imperatora Trajana (ok. 100 r. n.e.) przedstawiający meteoryt wiszący na łańcuchach w jednej z syryjskich świątyń.

Największe rozmiary osiągnął kult kamieni u muzułmanów. Legenda głosi, że Allach, za pośrednictwem Archanioła Gabriela, wziął z raju ogromną jasnoczerwoną gwiazdę (według niektórych wersji miało to być jabłko z rajskiej jabłoni) i rzucił na Ziemię. Gwiazda—jabłko upadła koło studni Zem-zem, gdzie stała świątynia Luny i zamieniła się w kamień, nazwany przez wiernych Czarnym Kamieniem. Zbudowano dla niego czworokątną świątynię, a ponieważ Ka'abah — po arabsku znaczy „sześcian" — jest ona znana pod nazwą świątyni Kaaba w Mekce. Mahomet (ok. 570—632) tworząc podwaliny islamu ogłosił świątynię Kaaba głównym miejscem kultu Allacha.

Święty kamień muzułmanów składa się z ośmiu pasujących do siebie odłamków o czarno-brązowej barwie z jasnymi plamami. Jest oprawiony w srebro i wmurowany w ścianę świątyni. Wierni mogą oglądać tylko niewielki fragment Czarnego Kamienia o rozmiarach 20 $\times$ 40 cm. Przez wiele lat panowała opinia, zgodna z wierzeniami muzułmanów, że święty kamień jest spadłym przed około 2000 lat meteorytem. Ze zrozumiałych względów nie był on nigdy badany przez specjalistów. Tylko raz — w latach 930—951 — znajdował się poza świątynią Kaaba, kiedy został zrabowany i ukryty. Odnaleziono go i rozpoznano wtedy po niezwykłej właściwości, jaką posiada: nie tonie w wodzie. Innymi słowy — ciężar właściwy Kamienia jest mniejszy od ciężaru właściwego wody. Przeczy to, jak się

można domyślić, meteorytowemu pochodzeniu kamienia Nie znaleziono bowiem dotychczas meteorytu o takim ciężarze właściwym. Nawet tektyty, które mają najmniejszą gęstość pośród meteorytów, jednak toną w wodzie.

Czym więc jest Czarny Kamień z Kaaby, jeżeli nie meteorytem? Były już hipotezy o jego wulkanicznym pochodzeniu Lawa jest jednak tak pospolita na Półwyspie Arabskim, że trudno przypuszczać, aby powszechnie spotykany twór wulkaniczny stał się przedmiotem kultu. Czasami uważano Kamień za jakiś kryształ, hipoteza ta jednak nie ma racji bytu ze względu na ciężar właściwy obiektu. Jak zresztą powiązać ze sobą powstanie legendy o „gwieździe spadającej z raju" ze znalezieniem tajemniczego odłamka?

Wydaje się, że dla wyjaśnienia tej zagadki należy sięgnąć do tekstu Biblii: „I rzekł Bóg do Abrahama: Grzechy Sodomy i Gomory stały się tak wielkie, że wołają o pomstę do nieba. Żal się zrobiło Abrahamowi i począł się wstawiać za grzesznym miastem, mówiąc: — Czy zatracisz sprawiedliwych razem z bezbożnymi? Czy nie przebaczysz miastu dla pięćdziesięciu sprawiedliwych?...

— Nie zatracę miasta i dla dziesięciu sprawiedliwych — odpowiedział Bóg. W Sodomie jednak nie znalazło się dziesięciu sprawiedliwych. Wtedy spuścił Pan na Sodomę i Gomorę deszcz siarkowy i ogień z nieba i zniszczył miasta te i wszystkich mieszkańców ich i wszystką roślinność dookoła".

Podanie o zniszczeniu Sodomy i Gomory ogniem z nieba zostało osnute na fakcie zniszczenia Leśnej Doliny leżącej na południe od Morza Martwego. Dno doliny obniżyło się i zostało zalane przez wody Morza, co było bezpośrednią przyczyną zagłady miast. Co jednak wywołało taki kataklizm? Podanie o ogniu z nieba sugerowało wybuch wulkanu. Jednak odkrycie na wpół zasypanych piaskiem kraterów meteorytowych na pustyni Wabar (Rub-el-Chali) nasunęło myśl, że Sodoma i Gomora zostały zniszczone w wyniku upadku wielkiego meteorytu. Prace w kraterach Wabar odsłoniły w nich ogromne bloki impaktytów — stopionej przy uderzeniu meteorytu krzemionki, których wiek szacuje się na 6,5 $\mp$ 2,5 tysiąca lat.

I w tym miejscu powracamy od zagadki pustyni Wabar do tajemniczego Czarnego Kamienia w Mekce. E. Tomsen wysunęła przypuszczenie, że święty kamień muzułmanów nie jest meteorytem, a impaktytem przywiezionym na początku naszej ery z odległych o około 1000 kilometrów kraterów Wabar do Mekki. Czy tak jest w istocie? Rozstrzygnąć tę zagadkę

mogłyby analizy porównawcze Czarnego Kamienia i impaktytów wydobytych z kraterów Wabar.

Tekst Koranu — świętej księgi muzułmanów zawiera wiele fragmentów odnoszących się do zjawisk meteorowych. Mowa tam o tym, jak Allach „zabił niewiernych rzucając na nich gwiazdy". Do dziś przelot meteoru nazywa się „dzidą Allacha" i panuje przesąd, że kobieta, która dojrzy spadającą gwiazdę musi trzy razy splunąć w jej stronę, aby kopia upadła na wrogów. W Koranie znajdujemy również opis gromady ptaków trzymających w szponach rozpalone kamienie, które pojawiają się w czasie bitwy nad polem walki i rzucają nimi w walczących.

Opisów meteorów dostarczają nam też „Baśnie Szecherezady", w których odnaleźć można fragmenty mówiące o „niebieskich strzałach" wysyłanych przeciwko całej armii złych duchów — diabłów i dżinów.

W Japonii przelot bolidu traktowano jako ukazanie ducha Tengu, przedstawianego z wielkimi skrzydłami i długim nosem.

W Afryce panował pogląd, że zły duch zrywa gwiazdy z nieba, co było związane ze zwyczajem plucia w kierunku „spadającej gwiazdy" i wypowiadania zaklęć, aby odstraszyć ducha. Zwyczaj ten przetrwał do naszych czasów. Tak właśnie reagowali Murzyni Sudańscy na deszcz Drakonidów 9 października 1933 roku.

Na Tahiti meteory miały być duchami zmarłych, uciekającymi przed innymi złymi duchami; otaczane więc były szacunkiem.

U Indian popularny był pogląd, że meteory są opuszczającymi się z nieba żmijami, co przedstawiano często na rysunkach. Znana też jest legenda Nawajów z Arizony, gdzie „z nieba zszedł bóg w ognistym powozie, oświecił niebo i ukrył się pod ziemią". Jak wiemy, w wyniku tego „zstąpienia z nieba" w Arizonie powstał krater meteorytowy Kanion Diabła.

Podobne legendy związane są z narodzinami innych kraterów meteorytowych, które miały miejsce na tyle „niedawno", że mogły być obserwowane przez człowieka. Nawet stosunkowo bliski nam w czasie spadek „ciała tunguskiego" był źródłem legendy Ewenków o tym, jak „bóg pioruna Ogdy zszedł na Ziemię".

W niektórych rejonach świata znajdowane meteoryty nie są wcale czczone, a przeciwnie — uważane za siły nieczyste, których nie należy dotykać. W Pakistanie na przykład do dziś

istnieje zwyczaj, że spadające meteoryty należy zasypywać ziemią. Również w Turkmenii zakopuje się znajdowane kamienie z nieba, bądź odrzuca daleko od siebie bacznie uważając, aby nie dotknąć ich gołymi rękami. Jednocześnie istnieją tam wierzenia, że zakopany meteoryt po siedmiu latach zamienia się w złoto. Jak z tego widać, niewielką wagę przywiązuje się tam do złota...

Najbardziej bogate opisy zarówno deszczów meteorowych jak i spadających meteorytów zawierają kroniki chińskie. Obserwacje meteorów były prowadzone w Państwie Środka na rozkaz imperatora, a ich opisy, co jest dość niezwykłe, nie wiążą tych zjawisk z wyobrażeniami mitycznymi, jak to było na całej kuli ziemskiej. Najstarszy deszcz meteorowy, jaki zarejestrowano, miał miejsce 23 marca 687 roku p.n.e. W roczniku Ma-Tuan-Li czytamy, że „w przeciągu nocy nieruchome gwiazdy nie pojawiły się, noc była jasna, w środku nocy gwiazdy padały deszczem". W 211 r. p.n.e. „spadła gwiazda, która zamieniła się w kamień". W 91 r. p.n.e. pojawił się bolid „większy od Słońca". Obliczono, że kroniki chińskie zarejestrowały upadek kilkakrotnie większej ilości meteorytów, niż w tym samym czasie kroniki Grecji i Rzymu razem wzięte.

W IX w. n.e. wzrosło zainteresowanie „spadającymi gwiazdami" w krajach arabskich. W 899 r. w Egipcie odnotowano pojawienie się strumienia Leonidów: „gwiazdy padały jak szarańcza", „śmiertelnik bał się spojrzeć na niebo". W 903 r. deszcz Leonidów był tak obfity, że rok 903 nazwano Rokiem Gwiazd, a dla przestępców ogłoszono amnestię. W 933 roku w czasie deszczu gwiazdowego „trzęsły się niebo i ziemia", a w 1020 r. „gwiazdy leciały jak szarańcza, rozsypując się na prawo i na lewo, to ciągnęło się do świtu, naród był przerażony". Zarejestrowano również obfite deszcze Leonidów w 1060 i 1202 roku.

Zwyczaj ogłaszania amnestii w roku obfitych deszczy gwiazdowych panował również w Japonii, gdzie uwolniono więźniów rozkazem imperatora w latach: 967, 1002, 1035 i 1037.

Najbardziej zacofana w obserwacjach spadających gwiazd była... Europa. Przez długie wieki nie interesowano się w ogóle meteorami, które uważane były przez Kościół za „znaki z nieba" a przez naukę — w najlepszym przypadku — za ognie św. Elma. Nie dawano również wiary relacjom o spadkach meteorytów. Wśród ludności panował pogląd, że każdy człowiek ma na niebie swoją gwiazdę, która spada na Ziemię w

momencie jego śmierci. Przelot meteoru oznaczał więc śmierć jakiegoś człowieka. Z drugiej jednak strony wierzono, że „spadająca gwiazda" przynosi szczęście; warunkiem było pomyślenie życzenia w momencie pojawienia się meteoru. Przesąd ten popularny jest także i dzisiaj. Trudno dociec, jak narodziły się te dwa, bądź co bądź sprzeczne ze sobą, poglądy. Być może, w pierwotnych wierzeniach chodziło o śmierć wroga; możliwe też, że szczęście, które przynosiła „spadająca gwiazda" ma swoje źródło w popularnych niegdyś amnestiach.

W Bułgarii, na Białorusi, w Słowenii i na Łużycach popularne jest jeszcze dziś wierzenie, że spadające meteory to „skrzaty" lub duchy niosące pieniądze lub zboże. Na Mazurach, Warmii i Kurpiach w wierzeniach ludowych pojawia się duch lecący przez niebo w pióropuszu iskier i znoszący zboże. Na Warmii nazywa się go „latańcem" a na Mazurach i Kurpiach „kłobukiem" albo „złem". Do dziś istnieje na Mazurach powiedzenie „kłobuk im nosi" co oznacza, że komuś się dobrze wiedzie. Sporadycznie natrafić można określenie meteoru jako „żmiji", co spotyka się również na Białorusi i w Bułgarii, ale raczej na określenie spadłego na ziemię meteorytu.

Wydaje się, że do symboliki meteorowej odnieść można często powtarzający się w baśniach różnych narodów motyw o „skamienieniu", „zamianie w kamień" itp., który nawiązuje do starożytnych opisów spadających meteorytów. Pamiętamy, że często pojawiało się w nich sformułowanie, że było to ciało — gwiazda, jabłko, kula — które na Ziemi zamieniło się w kamień. Zamiana w kamień jest więc symbolem odebrania meteorytowi niezwykłości, niejako sprowadzeniem go do wartości ziemskich, czyli nieodwracalnym procesem degeneracji i w takim też znaczeniu występuje w baśniach.

Porównując personifikacje meteorów i związanych z nimi genetycznie komet stwierdzamy ze zdziwieniem, że meteory w różnych okresach i u różnych ludów uosabiały najczęściej dobro, rzadziej zło, podczas gdy komety zawsze były symbolem nieszczęść i nadchodzącej klęski. Z ich kształtu wróżono, czy będą przyczyną głodu, epidemii czy wojny. Jest to o tyle zaskakujące, że ludzie nie mieli podstaw do wiązania kataklizmów dziejowych z kometami, poza zwykłym następstwem czasowym i równie dobrze mogli jako przyczynę epidemii cholery uznać np. wybuch wulkanu, a nie pojawienie się komety. W przypadku „gwiazd spadających" przekonywano się wielokrotnie i bezpośrednio, że zjawisko to może być przyczyną ogromnej katastrofy (świadczy o tym choćby liczba kraterów na

Ziemi), a jednak na ogół nie uznawano przelotu meteoru za złą wróżbę. Wydaje się, że wyjaśnienia tego fenomenu należy szukać w ogromnej rzadkości spadków masywnych meteorytów i nie wiązaniu ich z dobrze znanymi, obserwowanymi co noc, meteorami.

KRONIKA

Spotkanie z kometą Halleya

W marcu 1986 roku flotylla statków kosmicznych przeleciała w pobliżu komety Halleya dokonując jej obserwacji ze stosunkowo niewielkiej odległości oraz badając *in situ* materię kometarną. Ta bezprecedensowa próba poznania natury najsłynniejszej z komet zakończyła się sukcesem. Uzyskane dane są obecnie intensywnie opracowywane dla skonstruowania możliwie pełnego obrazu obiektu kryjącego dotychczas jeszcze wiele tajemnic. Możliwość wejrzenia w nie stworzyła szansę znacznego wzbogacenia wiedzy o kometach, a tym samym lepszego zrozumienia kosmogonii Układu Słonecznego. Nie czekając na ogłoszenie rezultatów sondowania komety Halleya (co jest spodziewane m.in. podczas specjalnie w tym celu zwołanej międzynarodowej konferencji, która ma się odbyć w październiku tego roku w Heidelbergu w RFN), spróbujemy zebrać pierwsze wyniki na podstawie dotychczasowych, wstępnych i fragmentarycznych doniesień.

Pierwsza minęła kometę Halleya radziecka sonda VEGA 1. Największe zbliżenie nastąpiło 6 marca w momencie $7^h20^m06^s$ UT; od jądra komety dzielił ją wtedy dystans około 8890 km. Kometa znajdowała się w tym czasie w odległości 0,79 j.a. od Słońca. Prędkość sondy względem komety wyniosła 79,2 km/s. Przypomnijmy, że VEGA 1 wystartowała z Ziemi 15 grudnia 1984 roku, a 11 czerwca 1985 roku przeleciała w pobliżu Wenus zrzucając na jej powierzchnię aparaturę naukową. Precyzyjne pomiary pozycji sondy (wykonane techniką interferometrii wielkobazowej i odniesione do znanych z dużą dokładnością położeń na sferze niebieskiej niektórych kwazarów) i rejestrowanego przez jej kamery obrazu komety pozwoliły stwierdzić, że odległość jądra komety od Słońca jest mniejsza od wynikającej z obliczeń orbity opartych na obserwacjach naziemnych o około 480 km. Pierwsze uderzenia drobin pyłu w sondę nastąpiły w odległości około 320 tys. km od jądra. Największy strumień pyłów zarejestrowany przez jej detektory wyniósł 53 cząstki/s cm^2. To bombardowanie spowodowało uszkodzenie baterii słonecznych, które straciły około 45% swej mocy. Częściowemu uszkodzeniu uległy również niektóre przyrządy powodując niepełne wykonanie 5 spośród 14 eksperymentów. Jeden przyrząd, a mianowicie trójkanałowy spektrometr, w ogóle nie zadziałał. Wśród poszkodowanej aparatury znalazł się również polski analizator fal plazmowych niskich częstotliwości, który przestał prawidłowo funkcjonować w kilka minut po największym zbliżeniu sondy do komety. Do najcenniejszych danych przekazanych na Ziemię przez sondę VEGA 1 należy około 1200 obrazów najbliższego otoczenia jądra komety Halleya.

Trzy dni później kometę Halleya minęła bliźniacza sonda VEGA 2. W minimalnej odległości około 8030 km od jądra znalazła się ona

9 marca w momencie $7^h20^m00^s$ UT. Kometa znajdowała się wtedy w odległości 0,83 j.a. od Słońca. Prędkość sondy względem komety wyniosła 76,8 km/s. VEGA 2 została wystrzelona z Ziemi 21 grudnia 1984 roku, a 14 czerwca 1985 roku przeleciała w pobliżu Wenus pozostawiając w jej atmosferze i na powierzchni przyrządy pomiarowe. Chociaż maksymalny strumień pyłu, który zarejestrowały detektory tej sondy, wyniósł tylko 10—12 cząstek/s cm^2, to jednak jej baterie słoneczne straciły aż około 80% swej mocy. Trzy przyrządy nie zadziałały w ogóle (spektrometr podczerwieni, analizator wysokoenergetycznych cząstek oraz spektrometr masowy cząstek neutralnych), a pięć dalszych uległo częściowemu uszkodzeniu. Tak więc tylko 6 spośród 14 eksperymentów zostało wykonanych zgodnie z planem. Należał do nich pomiar fal plazmowych niskich częstotliwości, w którym uczestniczył zbudowany w Polsce analizator. Chociaż nasza apapratura cały czas działała srawnie, to jednak istnieją obawy, że naukowa wiarygodność uzyskanych nią danych może być niewielka. Okazało się bowiem, że wbrew wcześniejszym zapewnieniom koordynatorów programu naukowego sondy, pomiar fluktuacji plazmy kometarnej został zakłócony wyrzucanym w przestrzeń azotem służącym do chłodzenia spektrometru podczerwieni (który zresztą nie działał, jak wspomniano wyżej).

Wśród uszkodzonych przyrządów sondy VEGA 2 znalazła się również kamera telewizyjna. Na 32 minuty przed największym zbliżeniem do komety okazało się, że przekazywane na Ziemię obrazy nie obejmują fragmentu, w którym należało oczekiwać jej jądra. Obraz komety formowany na detektorze CCD o 512×512 elementach przed przekazaniem na Ziemię był dzielony na 16 równych części zawierających 128×128 elementów. Ze względu na ograniczoną pojemność kanałów telemetrycznych i dążność do uzyskania jak największej liczby obrazów ustalono, że z każdego obrazu przesyłany na Ziemię będzie tylko taki jeden mniejszy fragment zawierający najjaśniejszą część obrazu spodziewając się, że na nim zarejestrowana będzie centralna część komety zawierająca jądro. Gdy więc zorientowano się, że odbierane obrazy nie obejmują najjaśniejszej części komety podjęto decyzję wysłania sondzie rozkazów zmiany zaprogramowanego wcześniej reżymu działania systemu telewizyjnego polegającej na przesyłaniu na Ziemię nie 1/16 ale całego obrazu utrwalonego przez detektor CCD. Wprawdzie ograniczyło to liczbę możliwych do odebrania obrazów, ale stworzyło szansę — mimo awarii systemu — zobaczenia jądra komety. Na potwierdzenie słuszności tej decyzji trzeba było jednak czekać 19 minut. Na przebycie dystansu około 170 mln km dzielącego w tym czasie sondę od Ziemi sygnał radiowy potrzebował aż 9,5 minuty. Na 7 minut przed największym zbliżeniem sondy do komety na ekranach monitorów w stacji odbioru danych ukazał się powiększony obraz komety, na którym udało się wyróżnić wydłużony kokon pyłowy skrywający jądro z wypływającą zeń w kierunku Słońca silną strugą materii.

W nocy z 13 na 14 marca około miliard telewidzów w 50 krajach przeżywało emocje związane z najgłębszym zanurzeniem się w głowę komety Halleya zachodnioeuropejskiej sondy Giotto. Jej największe zbliżenie do jądra na odległość 610 ∓ 40 km nastąpiło wkrótce po północy 14 marca w momencie $0^h03^m02^s$ UT. Tak bliskie przejście stało się możliwe dzięki udokładnieniu znajomości położenia jądra w przestrzeni na podstawie obserwacji komety wykonanych przez sondy VEGA 1 i 2. Podczas zbliżenia odległość komety od Słońca wynosiła 0,90 j.a., a od Ziemi 0,96 j.a. Względna prędkość mijania była równa 68,4 km/s. Przy-

pomnijmy, że Giotto wystartował z Ziemi 2 lipca 1985 roku, a ostatnia korekcja jego trajektorii została przeprowadzona 12 marca i polegała na zmianie prędkości o 2,47 m/s. Na 14 sekund przed maksymalnym zbliżeniem sonda zamilkła. Po kilkudziesięciu sekundach odebrano z niej jakieś sygnały, ale normalna transmisja danych została wznowiona dopiero po 32 minutach. Okazało się, że uderzenie jednej większej lub kilku mniejszych cząstek pyłu nieco zachwiało orientację sondy zmieniając kierunek anteny systemu telemetrycznego o ponad 1°, co uniemożliwiło odbiór danych na Ziemi i dopiero wtedy gdy drgania sondy wygasły udało się z powrotem nawiązać z nią kontakt. Ale nie wszystkie przyrządy przeżyły to bombardowanie pyłem kosmetarnym. W szczególności trwałej awarii uległa kamera telewizyjna, a 5 dalszych instrumentów doznało mniejszych uszkodzeń. Tak więc spośród 10 eksperymentów tylko 4 zostały zrealizowane bez przeszkód. Pierwsze uderzenia cząstek pyłu zarejestrowano w odległości około 290 tys. km od jądra, a ogółem naliczono około 12 tys. uderzeń drobin o masach od 10^{-17} g do $1{,}4 \times 10^{-4}$ g. Wprawdzie baterie słoneczne praktycznie nie utraciły swej mocy (która spadła ze 196 W do 191 W), ale zniekształceniu lub nawet przebiciu uległy niektóre tarcze ochronne powodując zakłócenia wewnętrznej regulacji temperatury. Mimo to Giotto przekazał na Ziemię bardzo dużo informacji, m.in. około 2000 obrazów komety, przy czym ostatnie z odległości 1703 km od jądra. Planuje się wykorzystanie go jeszcze do badań komety Grigga-Skjellerupa, do której się zbliży 14 lipca 1992 roku.

Japońska sonda Suisei przeleciała w pobliżu komety Halleya 8 marca. Największe zbliżenie do jądra na odległość 151 tys. km nastąpiło w momencie $13^h05^m49^s$ UT. Prędkość sondy względem komety wyniosła wtedy 73 km/s. Podczas zbliżenia sonda została prawdopodobnie uderzona przez dwie stosunkowo duże cząstki pyłu kometarnego. Ponieważ zmieniło to jej orientację o 0°,7 sądzi się, że rozmiary tych drobin były rzędu 1—2 mm. Sonda została wystrzelona z Ziemi 18 sierpnia 1985 roku, a od połowy listopada rozpoczęła systematyczne śledzenie tworzącego się wokół komety obłoku wodorowego. Jego obserwacje na długości fali 1216 Å trwały do końca kwietnia tego roku z przerwą od 11 stycznia do 8 lutego kiedy to widoczność komety z sondy była ograniczona bliskością Słońca.

Druga sonda japońska Sakigake minęła kometę Halleya 11 marca w odległości znacznie większej od poprzednich. Minimalny dystans, dzielący ją od jądra komety wyniósł 6,99 mln km w momencie $4^h17^m51^s$ UT. Przypomnijmy, że jej start — traktowany jako próba techniczna właściwej sondy kometarnej Suisei — nastąpił 8 stycznia 1985 roku. Zbadała ona zakłócenia, jakie kometa Halleya wprowadziła w międzyplanetarne pole magnetyczne oraz wiatr słoneczny.

Po tej krótkiej charakterystyce przebiegu spotkań pięciu sond kosmicznych z kometą Halleya przejdźmy do opisu pierwszych rezultatów dzięki nim uzyskanych. Zacznijmy od najbardziej ogólnego stwierdzenia, że model komety zaproponowany przez Freda Whipple'a jeszcze w 1950 roku, został w zasadzie potwierdzony. Ogromną satysfakcję może więc odczuwać ten osiemdziesięcioletni już dziś astronom amerykański.

Jądro komety Halleya jest nieregularną bryłą o rozmiarach około $14 \times 7{,}5$ km czyli trochę większych niż dotychczas sądzono. Z analizy obrazów jądra oraz periodyczności zaobserwowanych zmian struktury obłoku wodorowego otaczającego kometę wynika, że okres rotacji jądra

wynosi 52—53 godziny. Potwierdziło to wcześniejsze przypuszczenia wynikające z wnikliwych badań zdjęć komety z 1910 roku. Powierzchnia jądra okazała się bardzo ciemna odbijając co najwyżej 4% padającego nań promieniowania. Temperaturę powierzchni oceniono na 330 ± 30 K. Bardzo małe albedo i stosunkowo duża temperatura powierzchni wydają się wskazywać na to, że jest ona pokryta nie lodem, jak się dotychczas wydawało, lecz zapewne cienką, porowatą warstwą jakiejś substancji trudniej topliwej niż lód lub po prostu pyłem.

Wyrzut gazu i pyłu z jądra komety Halleya nie zachodzi równomiernie ze zwróconej ku Słońcu powierzchni jądra ale w postaci wyraźnych strug materii wypływających z paru miejsc. Tempo produkcji gazu oceniono z pomiarów sond VEGA na $1{,}3 \times 10^{30}$ molekuł/s, a sondy Giotto na $6{,}9 \times 10^{29}$ molekuł/s. Tempo produkcji pyłu mierzone przez poszczególne sondy dało następujące wyniki: VEGA 1 — 10^7 g/s, VEGA 2 — 5×10^6 g/s i Giotto — $3{,}1 \times 10^6$ g/s. Pewnym zaskoszeniem jest stosunkowo duża ilość cząstek o najmniejszych masach, które mogły jeszcze rejestrować detektory pyłu (10^{-17} g). Jeśli chodzi o skład chemiczny gazu, to najbliżej jądra zidentyfikowano molekuły H_2O, CO_2, a także w mniejszych ilościach NH_3 i CH_4. W dalszych obszarach głowy komety stwierdzono występowanie — zgodnie zresztą z przewidywaniami — rodników OH, C_2, CH, CN, NH, NH_2 oraz jonów H^+, O^+, OH^+, N_2H^+, CH^+, HCO^+, N_2^+, CO^+, HCO_2^+, Fe^+. Analiza chemiczna cząstek pyłu wskazuje na obecność m.in. następujących pierwiastków: H, C, N, O, Na, Mg, Si, K, Ca, Fe.

Pierwsze jony pochodzenia kometarnego (protony) zarejestrowano w odległości około 7,8 mln km od jądra. Wystąpienie natomiast słabej fali uderzeniowej charakteryzującej wzajemne oddziaływanie plazmy kometarnej z wiatrem słonecznym stwierdzono — zgodnie z przewidywaniami — w odległości około 1,15 mln km od jądra. Wewnątrz obszaru ograniczonego falą uderzeniową prędkość wiatru słonecznego zmalała do około 260 km/s. Odkryto również wiele rodzajów fal plazmowych propagujących się w tym obszarze. Maksymalne natężenie pola magnetycznego sięgające 60 nT (nanotesli) zarejestrowano w odległości około 16 tys. km od jądra.

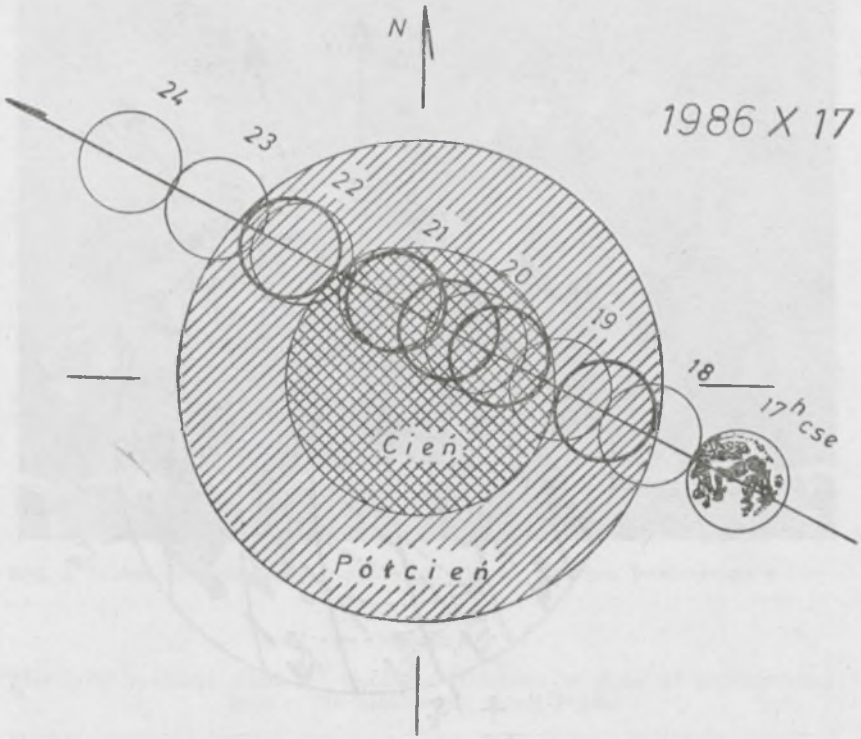
KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

PORADNIK OBSERWATORA

Całkowite zaćmienie Księżyca 17 października 1986 roku

Październikowe zaćmienie Księżyca będzie jedynym w ogóle zaćmieniem widocznym w Polsce w 1986 roku. Warunki obserwacyjne w przypadku tego zjawiska są bardzo podobne do tych, jakie miały miejsce podczas ostatniego (nieudanego, niestety) zaćmienia Księżyca w roku ubiegłym. Tegoroczne zaćmienie zajdzie jednak około 1,5 godziny później, toteż jego widoczność będzie potencjalnie znacznie lepsza. W Polsce będzie widać wszystkie fazy zaćmienia, a wysokość Księżyca nad wschodnim horyzontem będzie na tyle duża, że przy dobrej pogodzie nic nie powinno utrudniać obserwacji.

Jak zazwyczaj, przedstawiamy szczegółowe dane na temat zjawiska w tabelach 1 i 2 oraz na rys. 1, 2 i 3. Zachęcamy, jak zwykle do prze-

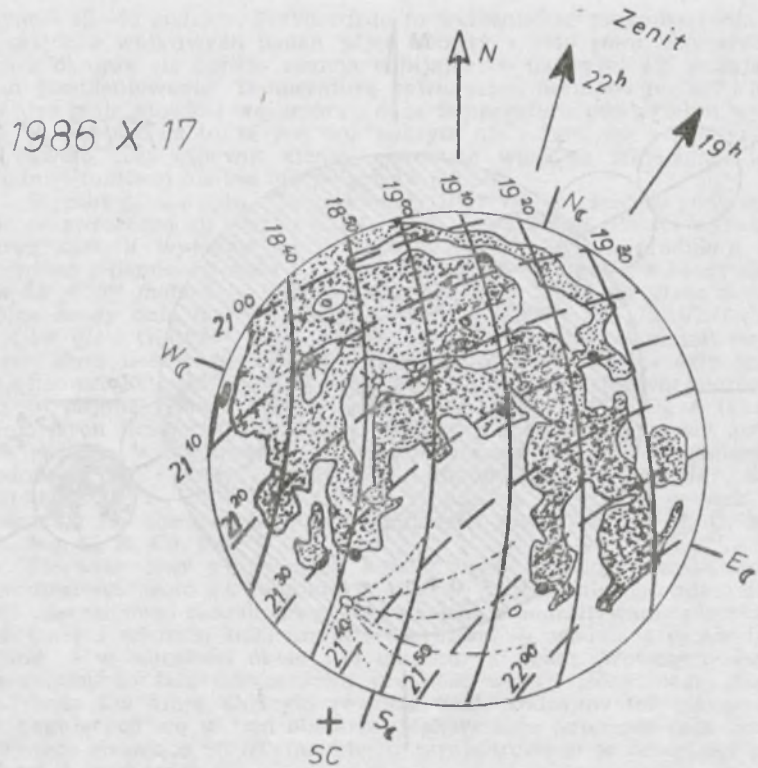


Rys. 1. Przejście Księżyca przez cień i półcień.

Tabela 1.

Efemeryda całkowitego zaćmienia Księżyca w dniu 17 października 1986 r

Zjawisko	Moment c.s.e.
Początek zaćmienia półcieniowego	17h19m7
Początek zaćmienia częściowego	18 29 . 3
Początek zaćmienia całkowitego	19 40 . 8
Maksimum zaćmienia (1.250)	20 18 . 0
Koniec zaćmienia całkowitego	20 55 . 2
Koniec zaćmienia częściowego	22 06 . 7
Koniec zaćmienia półcieniowego	23 16 . 3



Rys. 2. Izochrony wejścia w cień (linie ciągłe) i wyjścia z cienia (linie przerywane). SC — środek cienia w momencie max. fazy zaćmienia.

prowadzenia amatorskich obserwacji zaćmienia, które w latach ubiegłych przyniosły wartościowe rezultaty. Najcennniejsze są obserwacje fotometryczne i pozycyjne. Ważna jest także rejestracja zakryć gwiazd przez zaćmiony Księżyc, choć tym razem będą one dość trudne, jako, że najjaśniejsze z zakrywanych w Polsce gwiazd mają jasność około +9 mag. Warto więc poświęcić nieco czasu na przygotowanie się do obserwacji i przeprowadzenie ich, tym bardziej, że następne całkowite zaćmienie Księżyca będzie można obserwować w Polsce dopiero 20 lutego 1989 roku.

Nie przedstawiając szczegółów dotyczących metodyki prowadzenia obserwacji informujemy, że bliższe informacje można uzyskać w Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa (CAMK, Oddział Warszawski PTMA). Sekcja zbiera też wyniki obserwacji amatorskich i podejmuje się ich opracowania oraz opublikowania.

Rys. 3. Widok zaćmienia nad horyzontem. Tarcza Księżyca powiększona 6 razy.

Tabela 2.

Momenty zachodu Słońca i wschodu Księżyca w dniu 17 października 1986 r. dla niektórych miast Polski

Miasto	Zachód Słońca (c.s.e.)	Wschód Księżyca (c.s.c.)
Warszawa	16h38m	16h29m
Łódź	16 44	16 40
Szczecin	17 02	16 54
Poznań	16 55	16 48
Wrocław	16 56	16 48
Gdańsk	16 45	16 36
Toruń	16 52	16 38
Kraków	16 46	16 40
Białystok	16 33	16 19
Lublin	16 34	16 26
Rzeszów	16 38	16 32

MAREK ZAWILSKI

Zakrycia gwiazd przez Księżyc widoczne w Polsce w IV kwartale 1986 roku

Tabela 1

Dane ogólne

UT	Nazwa gwiazdy	Nr ZC	Jasn.	Zj.	P	T	A_k	H_k	H_s	Faza Ks.
X 1^d02^h		1545	$7^m.9$	R.D.	310°	80°N	-105°	10°		8-%
1 03		X15834	7.7W	R.D.	205	0 S	- 90	15		8-
2 03		1645	6.6	R.D.	265	55 S	- 95	5		3-
2 04		1648	7.0	R.D.	295	85 S	- 85	15	-5	3-
11 16	374 B./Sgr//Cap	2982	6.6	D.D.	120	45 S	- 20	10	-5	63+
11 19	40 B. Cap	2998	6.2	D.D.	65	80 N	+ 15	10		64+
12 17	35 Cap	3141	6.0	D.D.	125	30 S	- 15	15		74+
12 21	37 Cap	3158	5.8	D.D.	95	65 S	+ 45	5		75+
15 18	27 Psc	3526	5.1W	D.D.	120	30 S	- 45	15		96+
23 01	406 B. Tau	885	5.6S	R.D.	280	75 N	- 35	65		76-
25 22		X12718	7.3S	R.D.	260	65 S	-110	15		50-
25 23	28 Cnc	1270	6.1S	R.D.	350	25 N	-100	25		49-
26 00	υ1 Cnc	1274	5.7S	R.D.	10	5 N	- 80	40		49-
27 03	9 B. Leo	1393	6.7	R.D.	290	90 N	- 55	45		38-
29 01		X16488	7.4	R.D.	285	80 S	- 95	10		20-
29 01	262 B. Leo	1596	7.0	R.D.	25	0 N	- 95	10		20-
29 03		1603	7.1	R.D.	285	85 S	- 65	30		20-
XI 6 15	183 B. Sgr	2788	6.2	D.D.	195	70 N	+ 15	10	-10	26+
8 15		X29375	7.3	D.D.	105	60 S	- 15	15	-5	48+
8 18		X29464	7.2	D.D.	205	85 S	+ 25	15		49+
10 15	74 Aqr	3356	5.9S	D.D.	30	55 N	- 50	15	0	59+
20 19	47 Gem	1088	5.6	R.D.	230	50 S	-110	20		84-
21 18	4 Cnc	1211	6.2W	R.D.	280	90 N	-125	5		76-
22 05	λ Cnc	1251	5.9	R.D.	250	60 S	+ 65	50	-5	73-
27 03	13 Vir	1770	5.9	R.D.	360	25 N	- 45	30		25-
28 05		1890	7.4	R.D.	5	15 N	- 35	25	-10	16-
XII 6 16		X30098	7.5	D.D.	40	55 N	+ 10	19		32+
7 16		X30915	7.9	D.D.	35	60 N	+ 5	25		43+
8 17		3463	6.4	D.D.	345	10 N	0	30		54+
11 00	ζ Psc A	180	5.6W	D.D.	35	55 N	+ 90	10		76+
13 16	63 Ari	487	5.2	D.D.	80	90 N	- 80	35		94+
25 02		X18763	7.3	R.D.	325	60 N	- 45	25		42-
26 06		1957	7.8	R.D.	290	90 S	0	25	-5	31-
27 06		2081	8.1	R.D.	310	70 N	- 10	20	-5	21-

Objaśnienia:

Nr ZC — wg katalogu Robertsona lub X wg suplementu USNO
S — gwiazda spektroskopowo podwójna
D.D. — zakrycie za ciemnym brzegiem, R.D. — odkrycie zza ciemnego brzegu
P — kąt pozycyjny od płn. punktu tarczy Księżyca (odwrotnie niż zegarowo)
T — kąt pozycyjny od terminatora: S — od płd., N — od płn.
+ dla zjawisk przy ciemnym brzegu, — dla zjawisk przy jasnym brzegu
A_k — azymut Księżyca liczony od południa
H_k, H_s — wysokość Księżyca i Słońca
Faza Księżyca — procent oświetlonej tarczy, + faza rosnąca, — faza malejąca

Tabela 2

Momenty zjawisk dla: Poznania, Wrocławia, Łodzi, Grudziądza, Krakowa, Olsztyna, Warszawy, Krosna i Lublina oraz współczynniki przeliczeniowe. IV kwartał 1986.

UT	Po	Wr	Łd	Gr	Kr	Ol	Wa	Ks	Lu	A	B
X 1^d02^h	$40^m.6$	-	$40^m.7$	$41^m.3$	$39^m.8$	$41^m.8$	$41^m.2$	$39^m.9$	$41^m.1$	$-0^m.2$	$+0^m.5$
1 03	32.5	-	24.7B	38.7	-	40.5	29.1B	-	-	-	-
2 03	-	-	-	-	-	20.3	-	-	-	0.0	+1.8
2 04	09.6	08.6	09.7	10.9	08.3	11.5	10.6	08.5	10.3	-0.3	+0.8
11 16	24.3	-	27.9	27.6	27.9	30.4	30.7	31.2	33.1	-1.6	+0.4
11 19	06.5	06.9	09.5	08.3	10.5	10.0	11.2	12.9	13.3	-1.1	-0.3
12 17	29.6	29.5	34.7	33.5	35.8	37.1	38.4	41.1	42.5	-2.2	+0.1
12 21	57.5	59.4	61.0	58.0	64.2	59.3	62.1	67.2	65.3	-1.1	-1.5
15 18	16.8	15.6	20.6	21.0	20.2	24.4	24.4	25.3	28.0	-2.0	+0.9
23 01	18.5	18.6	22.7	21.5	23.1	24.3	25.4	26.3	28.1	-1.7	+0.1
25 22	19.6	17.5	18.0	20.9	14.9	21.1	18.3	13.6	16.2	+0.3	+1.7
25 23	27.4B	34.8	36.8	-	40.9	-	38.3	43.6	42.5	-1.8	-3.3
26 00	-	-	-	-	-	-	-	54.0B	-	-	-
27 00	13.7	13.1	16.5	16.2	16.0	18.3	18.7	18.4	20.3	-1.3	+0.4
29 01	-	-	22.2	24.0	20.0	24.6	22.9	19.7	21.9	-0.1	+1.2
29 01	-	-	-	-	-	-	-	15.7B	-	-	-
29 03	47.6	46.6	49.2	50.0	48.0	51.6	51.0	49.5	51.7	-0.9	+0.9
XI 6 15	50.3	50.8	53.3	52.2	54.5	54.0	55.3	57.1	57.5	-1.2	-0.3
8 15	43.7	43.4	47.8	47.2	47.9	50.2	50.7	51.6	53.4	-1.7	+0.3
8 18	25.9	26.7	29.3	27.5	30.8	29.2	30.9	33.6	33.5	-1.2	-0.6
10 15	-	-	-	-	-	01.7	-	-	-	-0.7	+1.8
20 19	43.7	40.8	41.2	45.2	37.0	45.1	41.4	34.9	38.3	+0.5	+2.3
21 18	61.8	-	60.2	62.2	-	62.0	60.1	56.9	58.4	+0.4	+1.1
22 05	31.6	32.4	36.3	34.0	37.9	36.2	38.5	41.4	41.6	-1.6	-0.7
27 03	54.6	57.0	56.0	51.9	59.4	50.2	54.9	60.5	57.3	0.0	-2.2
28 05	15.8	18.2	16.3	12.1	19.9	08.7	14.2	20.4	16.0	+0.4	-2.4
XII 6 16	14.8	14.2	16.5	16.7	16.1	18.1	18.0	17.8	19.0	-0.8	+0.4
7 16	41.8	40.8	43.4	44.1	42.5	45.7	45.1	44.2	45.9	-0.9	+0.7
8 17	-	10.5	10.1	17.7	05.1	15.3	10.2	03.9	07.3	+0.8	+3.0
11 00	17.0	16.8	17.5	17.7	17.5	18.2	17.9	17.8	18.0	-0.2	+0.1
13 16	25.6	23.3	25.6	28.4	22.8	29.8	27.3	23.3	26.5	-0.5	+1.8
25 02	39.5	40.0	41.2	40.1	42.2	40.7	41.9	43.6	43.4	-0.6	-0.4
26 06	08.5	09.2	-	10.6	-	12.6	-	-	-	-1.4	-0.5
27 06	00.5	00.8	03.2	02.3	-	03.9	-	-	-	-1.0	-0.2

B — zakrycie bliskie brzegowemu

MAREK ZAWILSKI

Z KORESPONDENCJI

Urządzenie do fotografowania nieba

Od prawie 10 lat jestem miłośnikiem astronomii i zawsze interesował mnie problem amatorskich fotografii nieba. Początkowo fotografowałem niebo nieruchomym aparatem fotograficznym, lecz efekty nie były najlepsze. Dopiero półtora roku temu postanowiłem zbudować montaż paralaktyczyny z mechanizmem zegarowym, który pozwoliłby na stosowanie przynajmniej 10 minutowych ekspozycji. Po około 3 miesiącach dość żmudnej pracy udało mi się to postanowienie zrealizować i zbudować przyrząd, który przedstawiam na fotografii (reprodukowanej na trzeciej stronie okładki). Jest to przyrząd bardziej skomplikowany niż wykonany przez p. Giergielewicza ze Szczecina (*Urania, nr* 6/1985), ma jednak ważną zaletę, a mianowicie jest wygodniejszy w obsłudze, gdyż ma automatyczne prowadzenie. W urządzeniu wykorzystałem mechanizm zegarowy od wyłącznika czasowego z pralki „Światowid", który się świetnie do tego celu nadał. W mechanizmie tym zamontowałem niewielki elektromagnes zasilany impulsowo ze specjalnego zasilacza, który pozwala zdalnie sterować prędkością obrotu osi godzinnej. W obecnej chwili mogę uzyskiwać ekspozycje do 10 minut ze względu na zbyt małą stabilność częstotliwości układu zasilającego mechanizm zegarowy. Liczę jednak na to, iż w najbliższym czasie uda mi się osiągnąć stabilniejszą pracę ukałdu i tym samym wydłużyć możliwy czas ekpozycji. Do fotografowania używam z reguły aparatu Zenit TTL z obiektywem Jupiter 9 2/85 oraz błon krajowych Fotopan HL 27 Din. Jako ciekawostkę dodam, iż stosując przysłonę 2,8 i ekspozycję 10 min. mogę uzyskać w/w obiektywem zasięg co najmniej do 10 mag.

Gdy na naszym niebie pojawiła się kometa Halleya, postanowiłem ją sfotografować moim przyrządem. Pierwszy raz dostrzegłem kometę jako słabą plamkę 8 listopada 1985 r. używając lunety o średnicy obiektywu 64 mm i powiększeniu 25 razy, jednak ze względu na szybko pogarszającą się pogodę nie udało mi się jej sfotografować. Próba sfotografowania komety Halleya powiodła się dopiero 5 grudnia, kiedy znajdowała się ona w gwiazdozbiorze Ryb. Miała wtedy wygląd dość jasnej plamki i była dobrze widoczna przez lornetkę 6 × 30. Wtedy to, między godziną 19 i 20, wykonałem kilka 6 minutowych ekpozycji obiektywem o ogniskowej 85 mm i przysłonie 2,8 stosując błonę Fotopan HL 27 Din. Błona została wywołana wywoływaczem Hydrofen, a odbitki wykonane na papierze extra twardym krajowej produkcji. Na fotografii reprodukowanej na trzeciej stronie okładki widać wyraźnie obraz komety Halleya w postaci niewielkiej plamki, którą oznaczyłem strzałką. Jest to jak na razie jedyna fotografia komety Halleya, którą udało mi się wykonać, jednak uważam to za sukces jeśli wziąć pod uwagę jak trudne były warunki obserwacji tej komety w obecnym pojawieniu.

MIROSŁAW BRZOZOWSKI, Zgierz

Komunikat

Zgodnie z programem swego działania Federacja Miast Kopernikowskich zwołuje do Fromborka na dni 8—9 maja 1987 roku III Sejmik Generalny Miłośników Astronomii i Astronautyki. Jego celem jest dokona-

nie okresowego przeglądu działań z zakresu popularyzacji astronomii i astronautyki w naszym kraju, a w tym zapoznanie się z aktualną i perspektywiczną działalnością popularyzatorską Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, Polskiego Towarzystwa Astronautycznego, Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, Federacji Miast Kopernikowskich oraz planetariów i amatorskich obserwatoriów astronomicznych. Omówiony także będzie program akcji „Kopernik — 515" zaplanowanej na rok 1988 oraz stan realizacji rezolucji dwóch poprzednich sejmików (Grudziądz 1977 i Olsztyn 1983).

Wszystkie osoby, instytucje i organizacje zainteresowane udziałem w sejmiku, proszone są o nadsyłanie zgłoszeń pod adresem: dr Kazimierz Schilling, Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne, 10-450 Olsztyn, ul. Zwycięstwa 38, tel. 33-49-51 lub 33-49-84.

KAZIMIERZ SCHILLING

KALENDARZ ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Grudzień 1986 r.**

Słońce

W tym miesiącu osiąga najniższy punkt ekliptyki pod równikiem niebieskim wstępując 22 grudnia w znak Koziorożca. Mamy wtedy początek zimy astronomicznej oraz najdłuższą noc i najkrótszy dzień na na-

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

Data 1986	P	B_0	L_0	Data 1986	P	B_0	L_0
XII 1	+15°92	+0°86	77°85	XII 17	+9°11	—1°16	227°03
3	+15.14	+0.60	51.50	19	+8.18	—1.40	200.68
5	+14.34	+0.36	25.14	21	+7.24	—1.65	174.34
7	+13.51	+0.10	358.79	23	+6.30	—1.90	147.99
9	+12.66	—0.15	332.44	25	+5.35	—2.14	121.64
11	+11.80	—0.40	306.08	27	+4.39	—2.38	95.30
13	+10.92	—0.66	279.73	29	+3.42	—2.62	68.96
15	+10.02	—0.90	253.38	31	+2.46	—2.86	42.62

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

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

7d10h48m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

szej półkuli. W Warszawie 1 grudnia Słońce wschodzi o 7^h22^m, zachodzi o 15^h28^m, 22 grudnia wschodzi o 7^h43^m, zachodzi o 15^h26^m, a 31 grudnia wschodzi o 7^h45^m, ale zachodzi o 15^h34^m.

Księżyc

W pierwszym i ostatnim tygodniu miesiąca noce będą ciemne, bezksiężycowe, bowiem kolejność faz Księżyca jest w grudniu następująca: nów 1^d18^h, pierwsza kwadra 8^d9^h, pełnia 16^d8^h, ostatnia kwadra 24^d10^h i jeszcze raz nów 31^d4^h. W perygeum Księżyc znajdzie się dwukrotnie, 2 i 30 grudnia, a w apogeum 17 grudnia. W tym miesiącu tarcza Księżyca dwukrotnie zakryje Antaresa, ale zjawiska te będą u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

W pierwszej połowie grudnia mamy dobre warunki widoczności Merkurego, którego odnajdziemy rankiem nad wschodnim horyzontem jako gwiazdę —0,6 wielkości. Nad wschodnim horyzontem świeci też pięknym blaskiem Wenus jako Gwiazda Poranna —4,6 wielkości. Mars, który stale oddala się od Ziemi, wędruje poprzez gwiazdozbiory Koziorożca i Wodnika w kierunku Ryb, gdzie widoczny jest wieczorem jako czerwona gwiazda około +0,5 wielkości. Jowisz przebywa w gwiazdozbiorze Wodnika, gdzie widoczny jest wieczorem jako jasna gwiazda —2,3 wielkości; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie jego czterech najjaśniejszych księżyców. Pozostałe planety są niewidoczne. Wieczorem możemy obserwować przez lunety planetoidę Westę wśród gwiazd około 8 wielkości (odróżnimy ją od gwiazd po zmianie położenia w ciągu nocy). Podajemy niżej współrzędne równikowe planetoidy dla kilku dat: listopad 30^d rekt. $0^h26^m,8$, dekl. —7°8′; grudzień 10^d rekt. $0^h30^m,0$, dekl. —6°5′; 20^d rekt. $0^h35^m,4$, dekl. —4°51′; 30^d rekt. $0^h42^m,8$, dekl. —3°28′.

Meteory

W grudniu promieniują dwa roje: Geminidy (w dniach od 7 do 15) i Ursydy (od 17 do 24). Radiant Geminidów leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 7^h28^m, dekl. +32°. Radiant Ursydów leży w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy i ma współrzędne: rekt. 14^h28^m, dekl. +78°. W tym roku mamy dobre warunki obserwacji Geminidów.

* *
*

1^d18^h Księżyc w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Północnej i Środkowej.

3^d O 9^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 6°. Wieczorem księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety, księżyc 2 przechodzi na jej tle i jest niewidoczny, a księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy i ukryje się za nią o 17^h20^m; od tej chwili tylko księżyc 4 widoczny jest w pobliżu Jowisza. O 19^h22^m na tarczy planety pojawi się cień księżyca 2, a o 19^h25^m księżyc 2 zakończy przejście na tle tarczy.

4^d O 17^h Saturn w złączeniu ze Słońcem. Do 17^h16^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 1 księżyca.

7^d17^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 3°.

8^d5^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. około 2°.

10^d Wszystkie cztery księżyce Jowisza zbliżają się do brzegów tarczy planety. Zaobserwujemy dwa zjawiska: o 18^h20^m początek zakrycia 1 księżyca przez tarczę planety, a o 19^h18^m początek przejścia 2 księżyca na tle tarczy.

11^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza; obserwujemy koniec przejścia: księżyca o 17^h52^m, a cienia o 19^h12^m. O 21^h Wenus osiąga maksimum swego blasku w tym okresie widoczności (świeci jak gwiazda —4,6 wielkości).

12^d Do 19^h29^m księżyc 2 ukryty jest w cieniu Jowisza i pojawi się nagle w odległości równej średnicy tarczy planety od jej prawego brzegu, patrząc przez lunetę odwracającą (jest to koniec zaćmienia tego księżyca).

14^d O 17^h4^m na tarczy Jowisza pojawia się plamka cienia jego 3 księżyca. O 22^h złączenie Urana ze Słońcem.

16^d2^h Merkury w złączeniu z Antaresem w odl. 5°.

18^d Księżyc 1 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek przejścia: księżyca o 17^h34^m i cienia o 18^h54^m.

19^d O 8^h Mars w złączeniu z Jowiszem w odl. 0°,5; obie planety obserwujemy wieczorem nad zachodnim horyzontem. O 16^h Merkury w złączeniu z Saturnem w odl. 1°,3 (obie planety przebywają zbyt blisko Słońca i są praktycznie niewidoczne). Wieczorem księżyce 1 i 2 ukryte są w cieniu Jowisza; o 18^h20^m obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 1. Księżyc 4 jest bardzo blisko brzegu tarczy, ale jego zakrycie nastąpi dopiero o 19^h23^m.

21^d Księżyc 3 przechodzi na tle tarczy Jowisza i jest niewidoczny do 19^h5^m (nastąpi wtedy koniec przejścia).

$22^d5^h2^m$ Słońce wstępuje w znak Koziorożca, mamy początek zimy astronomicznej.

25^d15^h Merkury w złączeniu z Uranem w odl. 0°,4.

27^d15^h Złączenie Neptuna ze Słońcem.

28^d O 2^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 7°. Wieczorem na tarczy Jowisza widać cień jego 2 księżyca, a o 18^h21^m pojawi się jeszcze cień księżyca 4.

29^d O 6^h Księżyc w bliskim złączeniu z Antaresem, po raz drugi w tym miesiącu; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie we wschodniej Europie, w południowej Azji i na Filipinach. O 16^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

J. Kuczyński, R. Mańka — The Dark Matter and Large Scale Structure of the Universe.

H. Korpikiewicz — The Civilization of Celestial Stones.

Chronicle: A Meeting with Halley's Comet.

Vade-mecum for Observers: The Total Eclipse of the the Moon on 17th Oct. 1986 — Occultations of Stars by the Moon visible in Poland in the 4th Quarter of 1986.

From Correspondence.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Е. Кучиньски, Р. Манька — Темная материя и крупномасштабное строение Вселенной.

Х. Корпикевич — Цивилизация небесного камня.

Хроника: Встреча с кожетой Галлея.

Справочник наблюдателя: Полное затмение Луны 17 октября 1986 г. — Покрытия звезд Луной, видимые в Польше в IV четверти 1986 г.

Из корреспонденции.

Астрономический календарь.

Druga strona okładki: U góry — Jeden z obrazów telewizyjnych jądra komety Halleya uzyskany 9 marca 1986 roku za pomocą sondy VEGA 2 obejmujący obszar o rozmiarach około 32×32 km. U dołu — Zdjęcie komety Halleya wykonane 13 grudnia 1985 roku przez P. Rychtarcika za pomocą 30 cm astrografu w Obserwatorium Astronomicznym na Skalnate Pleso w Tatrach (Czechosłowacja) podczas 20-minutowej ekspozycji, na którym został także zarejestrowany ślad jasnego meteoru prawdopodobnie z roju Geminidów.

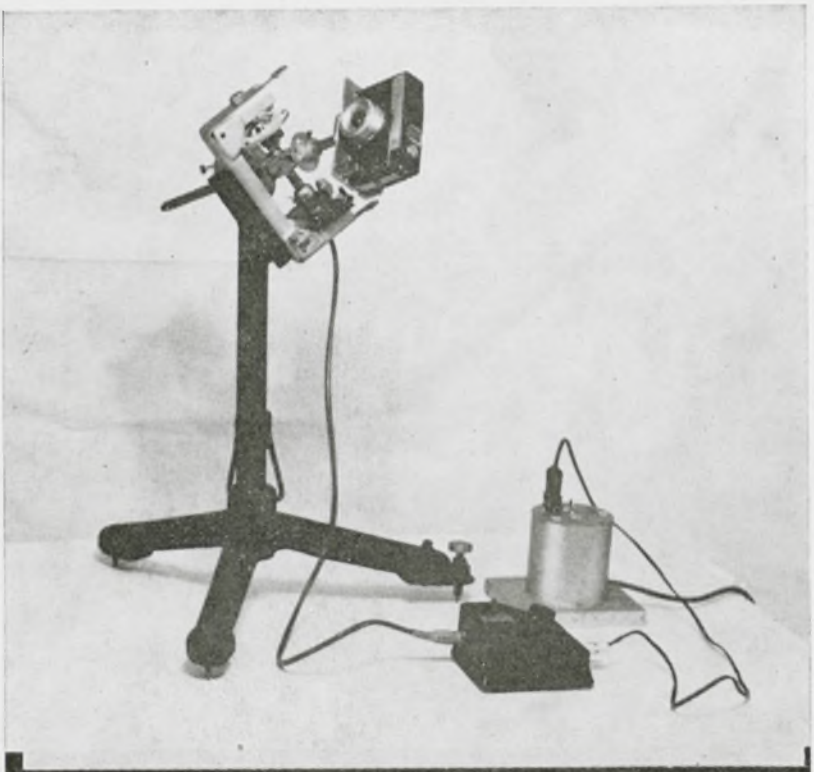
Trzecia strona okładki: Urządzenie do fotografowania nieba skonstruowane przez Mirosława Brzozowskiego ze Zgierza (u góry) i zdjęcie komety Halleya (u dołu) wykonane nim 5 grudnia 1985 roku za pomocą aparatu Zenit TTL z obiektywem Jupiter 9 2/85 na błonie Fotopan HL podczas 6 minutowej ekspozycji z przysłoną 2,8 (patrz Z korespondencji).

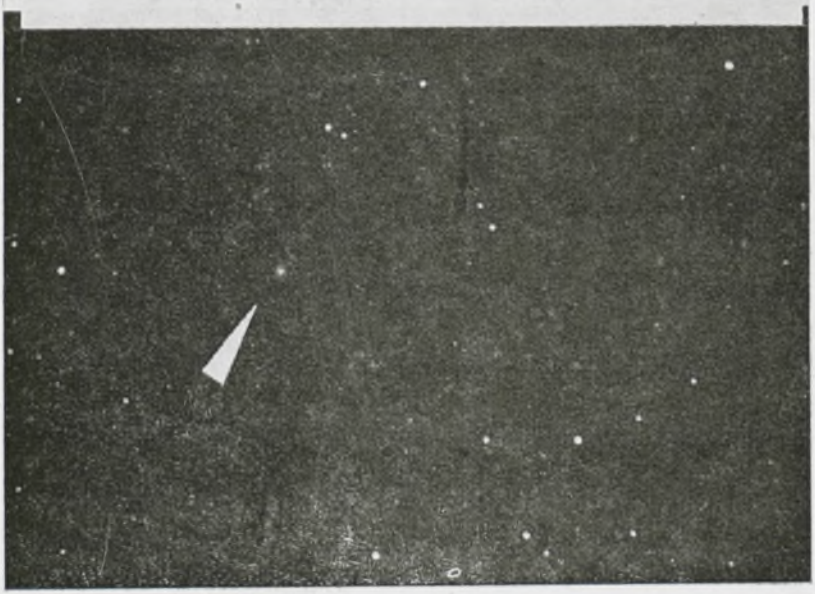
Czwarta strona okładki: Negatywowe zdjęcie komety Halleya wykonane 9 grudnia 1985 roku przez Richarda Schmidta (Naval Observatory, USA) za pomocą 8 calowej kamery Schmidta Celestron podczas 12 minutowej ekspozycji.

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. 29 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. Warunki prenumeraty: roczna dla członków PTMA — 492 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 35 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1985. Nakł. 2780+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,90, ark. druk. 2,0 Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.

Drukarnia Związkowa w Krakowie — Zam. nr 3768/86 — A-19 — Nakł. 2780 egz.





Cena zł 35.—

Indeks 38001