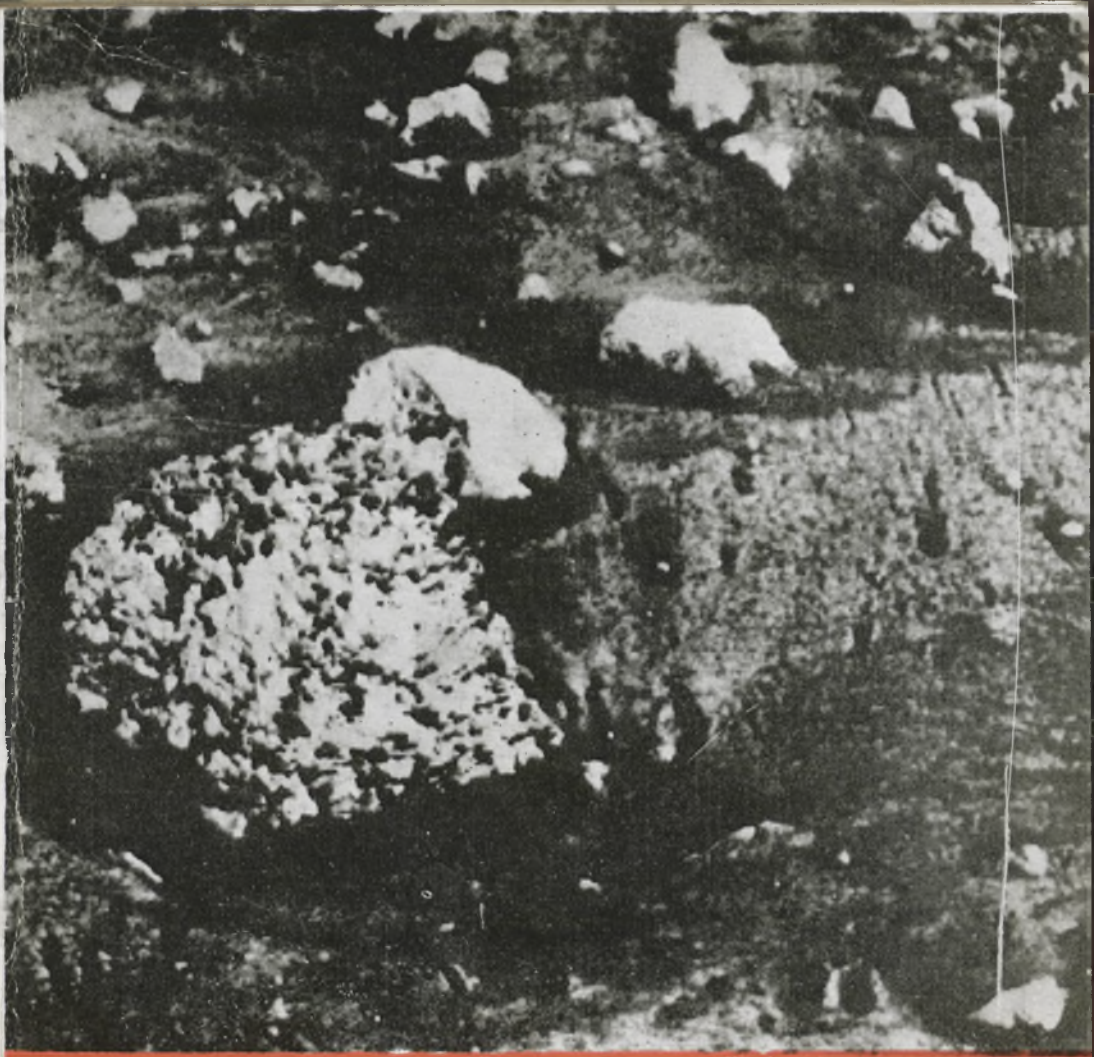


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIX KWIECIEŃ 1978 Nr 4

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIX KWIECIEŃ 1978 Nr 4

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

SPIS TREŚCI

Michał Heller — Ewolucja Kosmosu i kosmologii.

Bronisław Kuchowicz — Układ Słoneczny jako kosmiczny odkurzacz.

Kronika: Hefajstos czy Chejron — obiekt Kowala — Kiedy skończył się ostatni cykl aktywności Słońca — Jakie obiekty są podstawowymi „komórkami" we Wszechświecie? — Rozmiary gwiazdy neutronowej — Czyżby narodziny nowego układu planetarnego? — Gwiazdy neutronowe z „nadwagą" — Lód metanowy na Plutonie — Masa Phobosa.

Obserwacje: Raport XII 1977 o radiowym promieniowaniu Słońca — Komunikat CSOS nr 12/77.

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Ostatnio przyszła moda na ekologię, w szczególności na ekologię człowieka — sprawy związane z ochroną naturalnego środowiska. Ale czy naturalnym środowiskiem naszym to tylko Ziemia — czy też może Układ Słoneczny, a może i ta część Galaktyki, w której ów Układ chwilowo przebywa? Dr hab. Bronisław Kuchowicz w swym artykule (tytuł — patrz obok) przedstawia argumenty przemawiające za potrzebą uwzględnienia czynnika kosmoekologicznego przy rozważaniach nad klimatem ziemskim.

*

Ale czy wolno nam ograniczać się wyłącznie do naszego Układu Słonecznego? Sprawa istnienia życia (i to inteligentnego) także w zakurzonych obszarach Wszechświata — nie schodzi z kręgu zainteresowań mieszkańców naszej planety. Przykładem może być publikowany w niniejszym numerze głos dyskusji na temat tajemniczych radioech.

Ilustracje na okładce niniejszego numeru Uranii prezentują jeszcze jedną serię zdjęć uzyskanych za pomocą marsjańskich sond kosmicznych Viking 1 i 2 w 1976 roku. Podziurawiony w wyniku erozji kamień na powierzchni Marsa ukazuje zdjęcie na **pierwszej stronie okładki**. Wprawdzie mało efektowne, ale rewelacyjne zdjęcie powierzchni satelity Marsa Deimosa wykonane przez Vikinga 2 z odległości zaledwie 23 km znajduje się na **drugiej stronie okładki**. Zdjęcie to obejmuje obszar około 1 km², a najmniejsze widoczne na nim twory mają rozmiary około trzech metrów. Fragment marsjańskiej wydmy piaskowej o długości około 40 km ukazuje zdjęcie górne na **trzeciej stronie okładki**. Natomiast zdjęcie dolne przedstawia ciekawą formę ukształtowania się powierzchni Marsa po zawietrznej stronie krateru uderzeniowego. I wreszcie zdjęcie powierzchni Marsa na **czwartej stronie okładki** przedstawia doliny będące prawdopodobnie śladami ruchów materiałów powierzchniowych wmrożonych w lodowce.

MICHAŁ HELLER

EWOLUCJA KOSMOSU I KOSMOLOGII

III. Era Hubble'a

1. Klisza H-335-H

W nocy z 5 na 6 października 1923 r. przez teleskop o 2,5-metrowej średnicy w obserwatorium astronomicznym na Mount Wilson została naświetlona klisza, zapisana w dzienniku obserwacyjnym pod numerem H-335-H. Fotografowano zewnętrzne obszary mgławicy spiralnej (tak wówczas nazywano tego rodzaju obiekty) M 31 położonej w gwiazdozbiorze Andromedy. Obserwatorem był Edwin Hubble.

Na kliszy H-335-H Hubble zidentyfikował pierwszą gwiazdę — cefeidę nie należącą do naszego układu Drogi Mlecznej lecz do obiektu M 31. Z niewielką tylko przesadą można powiedzieć, że właśnie ta klisza dała początek współczesnej kosmologii obserwacyjnej.

Obiekt zidentyfikowany na kliszy H-335-H jako cefeida jest niewielką plamką o pozornej jasności 18^m2. Cefeidy są gwiazdami zmieniającymi swój blask okresowo, przy czym długość tego okresu ściśle zależy od jasności absolutnej gwiazdy, tak, że znając okres zmienności cefeidy można wyliczyć jej jasność absolutną. Okres zmienności cefeidy z kliszy Hubble'a wynosił około jeden miesiąc; odpowiada to jasności absolutnej równej minus 4^M. Cefeida Hubble'a jest zatem 7000 razy jaśniejsza od Słońca. Ponieważ widzimy ją jako słabiutki obiekt o jasności (pozornej) 18^m2, cefeida musi być od nas niezwykle odległa.

Prawdziwa (absolutna) jasność cefeidy jest zmniejszona na skutek odległości o 22 wielkości gwiazdowe (od minus 4^M jasności absolutnej do 18^m2 jasności pozornej). Według obliczeń Hubble'a cefeida z mgławicy w gwiazdozbiorze Andromedy jest odległa o 900 000 lat światła. Była to największa odległość, jaką kiedykolwiek dotychczas zmierzono w astronomii. Chcąc docenić znaczenie tego odkrycia musimy cofnąć się w czasie, ażeby prześledzić spór, który trwał wśród astronomów przez kilkadziesiąt lat, a zakończył się w nocy z 5 na 6 października 1923 roku.

2. Początki sporu

W swoim czasie dużą popularnością cieszyła się koncepcja powstania układu planetarnego znana pod nazwą kosmogonicznej hipotezy Kanta-Laplace'a. Według tej hipotezy planety miały powstać jako zagęszczenia w pierścieniach gazu, który odrywał się od równikowych części wirującego Słońca. W rzeczywistości hipotezy Laplace'a i Kanta powstały niezależnie od siebie; pierwsza [1] — opracowana matematycznie, bardziej precyzyjna — dotyczyła tylko genezy układu planetarnego, druga [2] — oparta na intuicji, ale bardziej śmiała — była w pełnym tego słowa znaczeniu hipotezą kosmologiczną. Kant wołał z emfazą „Dajcie mi materię, a ja z niej zrobię Wszechświat!". Za pierwotny stan świata Kant przyjął zbiór cząstek o różnych gęstościach, rozłożonych równomiernie w przestrzeni. „Gdy raz już jest dana materia, która ze swojej natury jest obdarzona siłą przyciągania, nie trudno określić przyczyny, które mogły spowodować strukturę świata jako całości" [3]. W zasadzie ten sam mechanizm grawitacyjnej niestabilności prowadzi do powstania układu planetarnego oraz do powstania „układów systematycznych" wyższych rzędów. Przez „układ systematyczny" („systematische Verfassung") Kant rozumie pewną liczbę ciał krążącą, mniej więcej w jednej płaszczyźnie, wokół ciała centralnego. Jowisz wraz ze swymi księżycami, Słońce i planety tworzą układy systematyczne. Zbiór gwiazd — zdaniem Kanta — należy uznać za układ systematyczny wyższego rzędu. Filozof z Królewca trafnie zinterpretował zjawisko Drogi Mlecznej jako rzutowanie się na sferę niebieską spłaszczonego dysku układu systematycznego gwiazd, do którego należy nasze Słońce. Kant snuł przypuszczenia, że układy układów systematycznych tworzą nadukłady systematyczne, i tak w nieskończoność. Potwierdzeniem tych spekulacji miały być znane już Kantowi obserwacje mgławic; Kant domyślał się, że nie są to chmury gazu lecz bardzo odległe zbiorowiska gwiazd— inne gwiazdowe układy systematyczne.

Idea Kanta przechodziła różne koleje losu, wielu astronomów uważało ją po prostu za filozoficzną spekulację. Na przełomie XVIII i XIX wieku hipoteza „wyspowego Wszechświata" (w ten obrazowy sposób nazywano koncepcje podobne do kantowskich) zyskała sobie poparcie tak wytrawnych obserwatorów jakimi byli Herschelowie, ojciec i syn. W r. 1786 William Herschel (ojciec) sporządził pierwszy katalog mgławic; katalog w pierwotnej wersji zawierał 1000 obiektów a po uzupełnieniu

w 1802 r. — 2500 obiektów nieba północnego. W r. 1864 John Herschel (syn) ogłosił „Ogólny katalog mgławic" zawierający 5079 obiektów z obu półkul. Pracę obydwu Herschelów rozszerzył J. L. E. Dreyer ogłaszając w 1888 r. „The New General Catalogue" (skrót NGC); kolejno w latach 1895 i 1905 ukazywały się uzupełnienia do katalogu (Index of the Catalogue, skrót IC). Do dziś wiele galaktyk określa się przez podanie liter NGC lub IC i numerów porządkowych, jakie dana galaktyka nosi w tych katalogach.

Tak więc z początkiem XX wieku znano już i skatalogowano ok. 1500 „mgławic", ale ich natura ciągle pozostawała zagadką i nadal stanowiła przedmiot sporu. Temperatura dyskusji wzrastała. Materiał obserwacyjny był tak duży, że już nie można się było uspokajać twierdzeniem o „filozoficznym charakterze sporu"; chociaż prawdą jest, że obserwacje bez właściwej interpretacji jeszcze nie tworzą naukowej teorii, a jednoznacznej interpretacji ciągle było brak.

3. *Podręcznik astronomii z XIX w.*

W drugiej połowie XIX w. opinia astronomów była bliska uznania hipotezy świata wyspowego. W prywatnej bibliotece mam „honorową półkę" na której znajduje się kilka starych książek o tematyce przyrodniczej. Sięgam po mocno już przypruszony siwizną podręcznik astronomii wydany w 1886 r.: „Kosmografija. Napisał Jan Jędrzejewicz, lekarz wolnopraktykujący, właściciel obserwatoryjum astronomicznego w Płońsku. Warszawa, w drukarni Noskowskiego". Jest to bardzo nowoczesne dzieło, jak na owe czasy. U dołu stronicy 382 czytam:

„Mgławice, przedstawiające się wogóle jako masy gazowe, bardzo rzadko dadzą się spostrzegać gołym okiem; po większej części są to utwory wyłącznie teleskopowe. Niektóre tylko stanowią wyjątek i do takich należy mgławica Andromedy o postaci podłużnego wrzeciona, znana od roku 1612, dalej mgławica Oryjona, poniżej tak zwanej Przepaski Oryjona leżąca, odkryta w roku 1619 zaraz po wynalezieniu lunet, również gołym okiem dostrzegalna. ... Szczególna zmiana zaszła we wspomnianej powyżej mgławicy Andromedy w sierpniu r. 1885 [rok przed opublikowaniem książki Jędrzejewicza!]. Jasny jej środek około nowej gwiazdy, przez Hartwig'a dostrzeżonej, widocznie zbladł jednocześnie z pojawieniem się nowej gwiazdy. Hartwig, porównując opisy tej mgławicy z wieku XVIII, przypuszcza, że zmiana ta wtedy, podobnie, jak dzisiaj, miała miejsce i że jest w związku z rozpaleniem się nowej gwiazdy".

Jaka jest natura tajemniczych mgławic? Na str. 386 podręcznika Jędrzejewicza znajduję próbę odpowiedzi na to pytanie: „Widzieliśmy powyżej, że w utworach tych najsilniejsze teleskopy nie są często w stanie odróżnić mgławic od gromadek gwiazd. Rozróżnienie to dało się dopiero uskutecznić przyrządem spektralnym. Huggins, badając wiele mgławic, przekonał się, że niektóre z nich dają w widmie prążki rozpalonych gazów; inne zaś dają widmo ciągłe ciał rozpalonych stałych. Te ostatnie więc, mimo pozoru gazowego, są tylko gromadkami gwiazd tak drobnych i skupionych, że teleskop nie jest w stanie ich uwydatnić. Z badanych 57 mgławic 38 okazało się skupieniami gwiazd, 19 przedstawiło się jako masy gazowe, w których głównie znajduje się wodór, a podług Vogel'a niekiedy i azot. Do gazowych mgławic należy wielka mgławica Oryjona, jedna mgławica w Smoku, pierścieniowata mgławica w Lutni, jedna mgławica w gwiazdozbiorze Wodnika itd. Słabe światło niektórych mgławic trudnym czyni badanie ich widm i dlatego stosunkowo niewielka ich ilość dotychczas została pod tym względem określona".

Odkrycie gwiazdy nowej w Wielkiej Mgławicy w Andromedzie, o którym wspomina Jędrzejewicz, przyczyniło się do zahamowania rozwoju właściwych poglądów. Nowa w Andromedzie rozbłysła aż do 5,4 wielkości gwiazdowej. Przy wszystkich możliwych wówczas do przyjęcia marginesach błędu gwiazda o takiej jasności musiała znajdować się wewnątrz naszego układu Drogi Mlecznej. Przypadkowe rzutowanie się bliskiej gwiazdy nowej na odległą mgławicę należało wykluczyć jako mało prawdopodobne.

Gdy jakiś pogląd odnosi choćby pozorne zwycięstwo, z reguły znajdują się dodatkowe argumenty. Tak było i tym razem. Pomiary dokonane przez van Maanena wskazywały na obrót Wielkiej Mgławicy w Andromedzie rzędu jednej minuty łuku na rok; tak duża wartość byłaby również argumentem za stosunkowo bliskim położeniem Mgławicy. Ponadto zauważono, że mgławice spiralne obserwowane są tylko w dużych szerokościach galaktycznych. Przypuszczenie, że rozkład światów-wysp w przestrzeni zależy od struktury naszej Galaktyki (naszego układu Drogi Mlecznej), wydaje się nierealistyczne, jeżeli nie wręcz absurdalne. Należało się zatem zgodzić z tym, że mgławice spiralne są tworami istotnie związanymi z naszą Galaktyką i leżą, albo w jej wnętrzu, albo w jej bliskim astronomicznym sąsiedztwie.

4. Dwaj przeciwnicy

Jest rzeczą zrozumiałą, że autor jakiegoś odkrycia lub nowej teorii jest skłonny spoglądać na inne dziedziny rzeczywistości pod kątem tego odkrycia czy przez pryzmat nowej teorii. Harlow Shapley, pracownik obserwatorium astronomicznego na Mount Wilson, a od roku 1921 dyrektor obserwatorium harwardzkiego, odznaczył się badaniami struktury naszej Galaktyki. Wykazał on, że tzw. gromady kuliste, (na kliszach fotograficznych wyglądają one podobnie do „mgławic" i tylko przez większe teleskopy można ich zewnętrzne obszary „rozłożyć" na pojedyncze gwiazdy) są związane z naszą Galaktyką i znajdują się przeważnie na jej krańcach. Badając rozkład gromad kulistych, Shapley określił kształt i rozmiary naszej Galaktyki, rozmiary te przewyższały wszystkie dotychczasowe oszacowania. Według Shapleya Galaktyka jest mniej więcej dyskiem o średnicy 300 000 lat światła i grubości w centrum 30 000 lat światła, środek Galaktyki znajduje się w okolicy gwiazdozbioru Strzelca w odległości ok. 50 000 lat światła od Słońca. Jeżeli układ Drogi Mlecznej jest tak rozległy i jeżeli gromady kuliste, wyglądem zbliżone do dyskusyjnych mgławic, znajdują się w jego obrębie, to — zdaniem Shapleya — nie ma żadnych powodów, by mgławice spiralne umieszczać daleko poza granicami naszej Galaktyki.

Poglądy Shapleya spotkały się z ostrą krytyką ze strony innego wybitnego astronoma Herberta D. Curtisa, który z kolei bronił hipotezy wyspowego rozkładu materii. Spór do tego stopnia zafascynował opinię naukową, że Narodowa Akademia Nauk (National Academy of Science) postanowiła zorganizować publiczną dyskuję między Shapleyem i Curtisem. Dyskusja odbyła się 26 kwietnia 1920 roku w Waszyngtonie. W pierwszej części Curtis atakował dokonane przez Shapleya oszacowania rozmiarów naszej Galaktyki, w drugiej części Shapley wysuwał zarzuty przeciw hipotezie Wszechświata wysp. Z obu stron padały ważkie argumenty. Żadna ze stron ani nie dała się przekonać, ani nie zdołała przekonać przeciwnika. Stało się jasne, że rozstrzygającym argumentem będzie zmierzenie odległości do którejś z mgławic spiralnych. Człowiek, który tego dokona został właśnie zatrudniony w największym podówczas obserwatorium astronomicznym na Mount Wilson w Kaliforni.

5. *Z kancelarii adwokackiej do teleskopu*

Edwin Powell Hubble urodził się w 1889 roku w Missouri; ojciec jego był urzędnikiem ubezpieczeniowym w Chicago. Młodego Hubble'a, nieprzeciętnie zdolnego studenta, pociągały sporty, był członkiem drużyny piłki nożnej, a potem o mało nie został zawodowym bokserem. Na zakończenie szkoły średniej dyrektor, wręczając Hubble'owi w nagrodę za piękne wyniki dyplom przyznający mu stypendium na dalsze studia w Chicago, powiedział: „Edwinie obserwowałem Cię przez cztery lata i nigdy nie widziałem, żebyś się uczył dłużej niż przez dziesięć minut". Chociaż Hubble na uniwersytecie w Chicago w dalszym ciągu oddawał się różnym sportom, pod koniec studiów znowu zyskał stypendium na wyjazd do Anglii do Oxfordu, gdzie nadal kontynuował swoje studia prawnicze.

Białe mury Oxfordu stwarzają niepowtarzalną atmosferę. Kto był tam, choćby krótko, wynosi coś na całe życie. Dla patrzących z zewnątrz to może wydawać się snobizmem, ale myślę, że nie jest. Łódki na Isis, studenckie puby i zbyt podkreślany oksfordzki akcent to tylko zewnętrzne dodatki; istotą jest wielowiekowa tradycja szacunku dla ludzkiej myśli. Tym jest tu wszystko przesiąknięte i coś z tego się właśnie wynosi.

Po trzyletnim pobycie w Oxfordzie Hubble rozpoczął karierę adwokata w Louisville, w stanie Kentucky. I tu, nieoczekiwanie, nastąpiła przemiana. „Wolę być drugorzędnym astronomem niż pierwszorzędnym adwokatem" — stwierdził Hubble. I od nowa, z uporem, zabrał się do studiów na uniwersytecie w Chicago. Upór musiał być duży, skoro już po trzech latach Hubble kończył pisanie rozprawy doktorskiej z astronomii. W ostatnim dniu pracy nad rozprawą nadeszła propozycja od George'a Hale'a zaangażowania do pracy w obserwatorium na Mount Wilson.

Była to wielka szansa dla młodego astronoma. Obserwatorium na Mount Wilson powstało dzięki entuzjazmowi i zaradności wybitnego astronoma, George'a Hale'a, który miał niezwykły talent przekonywania wielkich finansistów, że najlepszą metodą kupowania nieśmiertelności jest przeznaczanie pieniędzy na cele naukowe. Z tego właśnie powodu największy teleskop na Mount Wilson nosi nazwisko Johna D. Hookera, kalifornijskiego milionera od wyrobów żelaznych. Był to podówczas w ogóle największy teleskop na świecie. Jego lustro jest dyskiem o średnicy 2,55 metra i wadze czterech ton. Odlew wykonano w firmie Saint-Gobain we Francji w latach

1907—1910, po trzech nieudanych próbach; polerowanie lustra trwało 6 lat. Zbudowanie całego teleskopu wraz z wyposażeniem było wielkim osiągnięciem technicznym. Konstrukcja ważyła 100 ton a potrafiła podążać za ruchami sfery niebieskiej z precyzją zegarka. 1 listopada 1917 r. dwu i pół metrowy teleskop został oddany od użytku.

Edwin Hubble miał przed sobą trudną decyzję. Szansa pracowania na największym na Ziemi teleskopie... Tę pokusę może zrozumieć tylko astronom. Ale jest rok 1917. W Europie szaleje wojna. To byłaby dezercja przed tym, co słuszne, w głębiny tajemnic Wszechświata. Hubble się nie waha. Całą noc wykańczał swoją rozprawę doktorską. Nad ranem wziął pióro do ręki i napisał telegram:

„Dr Hale. Obserwatorium Mount Wilson, Pasadena. Kalifornia. — Żałuję, że nie mogę przyjąć pańskiego zaproszenia. Idę na wojnę. — Edwin Hubble".

Został wcielony, w randze kapitana, do 343-go pułku piechoty, 86-ej dywizji. Po kilku miesiącach znalazł się na froncie we Francji. Walczył, awansował, był ranny. Latem 1919 r. został zdemobilizowany. Stanowisko w obserwatorium na Mount Wilson czekało na niego. Zamieszkał w Pasadenie. Zachował na pamiątkę swój hełm i niemiecki bagnet, który używał potem do rozcinania papierów.

6. *Nowa era kosmologii*

Odkrycie Hubble'a stało się początkiem nowej ery w kosmologii obserwacyjnej. Cefeida z Wielkiej Mgławicy Andromedy jest odległa od Ziemi według oszacowań Hubble'a o 900 000 lat światła. Odległość ta znacznie przewyższa wszelkie rozsądne oceny rozmiarów naszej Galaktyki, a zatem mgławica Andromedy nie leży wewnętrz naszej Galaktyki; jest inną galaktyką. Hipoteza „świata wyspowego" zyskała nowy, koronny argument. Nastąpiły dalsze obserwacje dostarczające kolejnych argumentów. Hipoteza stała się uznanym faktem naukowym.

Wkrótce też kontrargumenty przeciwników zostały ostatecznie wyjaśnione. Okazało się, że gwiazda nowa w Andromedzie, która rozbłysła aż do 5,4 wielkości gwiazdowej, należy do klasy nieznanych dotychczas gwiazd tzw. supernowych, rozbłyskujących o wiele jaśniej niż zwykłe nowe. Przeliczenia pokazały, że jasność supernowej z Andromedy nie kłóci się z dokonanymi przez Hubbe'a oszacowaniami odległości do galaktyki M 31. Fakt, że mgławice spiralne występują tylko w dużych

szerokościach galaktycznych wyjaśniono występowaniem ciemnej materii w pasie równikowym naszej Galaktyki, pochłaniającej promieniowanie przychodzące z zewnątrz (zjawisko ekstynkcji galaktycznej). A obserwacje van Maanena dotyczące obrotu Wielkiej Mgławicy w Andromedzie okazały się po prostu błędne.

Opinia naukowa została całkowicie przekonana o istnieniu innych galaktyk.

7. *List Hubble'a*

Harlow Shapley, niegdyś zacięty przeciwnik hipotezy świata wyspowego, stał się wkrótce jednym z najznamienitszych badaczy galaktyk. Tę zmianę poglądów zapoczątkował niewątpliwie list, jaki Shapley otrzymał od Hubble'a:

19 luty 1924.

A. H. Shapley, Dyrektor Obserwatorium Harwardzkiego, Cambridge, Massachusetts.

Szanowny Panie,

Z pewnością zainteresuje Pana fakt, że odkryłem zmienną cefeidę w mgławicy Andromedy (M31). W tym sezonie obserwowałem tę mgławicę, o ile pozwalały warunki atmosferyczne, i w ciągu ostatnich pięciu miesięcy odkryłem dziewięć gwiazd nowych i dwie zmienne ... Dwie zmienne zostały znalezione w ostatnim tygodniu..."

[1] Laplace, Exposition du système du monde, 1794; rozszerzone trzecie wydanie w 1808 r.

[2] Hipotezę tę Kant ogłosił anonimowo w 1755 pt. „Ogólna historia naturalna i teoria nieba". Zarysy swojej hipotezy Kant opublikował w r. 1763 w dziele zatytułowanym „Jedynie możliwy dowód na istnienie Boga". W r. 1791 część tego dzieła ukazała się jako dodatek w książce Herschela; w całości dzieło ukazało się dopiero w 1797 r.

[3] Ogólna historia naturalna i teoria nieba.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — WARSZAWA

UKŁAD SŁONECZNY JAKO KOSMICZNY ODKURZACZ

W chwili obecnej dysponujemy już bogatym zasobem wiedzy z zakresu paleoklimatologii — tj. o klimatach w minionych epokach geologicznych. Wysuwa się wiele poważnych argumentów wskazujących na to, że znana nam jeszcze z ławy szkolnej epoka w czwartorzędzie nie była jedyną epoką lodową w dzie-

jach Ziemi. Epoki lodowe powtarzały się wielokrotnie w przeszłości (mamy na ten temat informacje sięgające aż do dalekiego prekambru), mniej więcej co 200—250 milionów lat, przy czym każda z nich trwała parę milionów lat. Nie należy mylić epoki lodowej ze zlodowaceniem. W ciągu określonej epoki lodowej występowała pewna liczba zlodowaceń, których łączny czas trwania nie przekraczał zazwyczaj jednej piątej czasu trwania całej epoki. Najlepszą informacją dysponujemy w odniesieniu do ostatniej epoki lodowej, która zaczęła się mniej więcej milion lat temu i zdaniem klimatologów trwa do dziś. Ostatnie zlodowacenie zakończyło się przed. ok. 11 tys. lat. Kiedy rozpocznie się następne?

Odpowiedź na to pytanie interesująca jest nie tylko dla klimatologów. Wszyscy jesteśmy zainteresowani tym, jak się ułożyć mogą warunki życia na Ziemi w najbliższej przyszłości, jakie możliwe niedogodności czy nawet zagrożenia naszej egzystencji mogą się pojawić. Wydaje się, że maksymalnie dokładna odpowiedź na przytoczone wyżej pytanie możliwa jest po wyjaśnieniu przyczyn występowania epok lodowych. Wysuwano różne hipotezy, z których jedne wyjaśniały epoki lodowe przyczynami pozaziemskimi (astronomicznymi), inne znów odwoływały się do przyczyn endogenicznych (związanych wyłącznie z Ziemią).

Zacznijmy od hipotez z drugiej grupy. Należy do nich hipoteza Ewinga i Donna, według których epoki lodowe występują zawsze wtedy, gdy oś obrotu Ziemi ustawiona jest tak, że jeden z biegunów znajduje się na terenie (lub w pobliżu) morza zamkniętego (jak np. Morze Arktyczne), będącego systemem niezrównoważonym. Hipoteza efektu szklarniowego, zaproponowana przez Gosselinka, wykorzystuje znany efekt związany ze zawartością pary wodnej i dwutlenku węgla w atmosferze. Obecność tych składników uniemożliwia ucieczkę promieniowania podczerwonego z powierzchni planety. Wahania zawartości pary wodnej w atmosferze powodować mogą znaczne wahania klimatyczne. Istnieje wreszcie szereg hipotez związanych z wulkanizmem. Przyjmuje się w nich, że na skutek działalności wulkanicznej może w pewnych okresach dojść do tak silnego zanieczyszczenia atmosfery pyłem, iż w poważnej mierze utrudnione będzie przenikanie do powierzchni Ziemi krótkofalowego promieniowania ze Słońca; nie ma natomiast powodu, by utrudniony miał być odpływ długofalowego promieniowania z Ziemi. Zjawisko to doprowadzić może w efekcie do oziębienia powierzchni Ziemi w okresach wzmożonej aktywności wulka-

nicznej. Tylko dlaczego aktywność ta miałaby stanowić zjawisko rytmiczne? Podobnie jak hipoteza wulkaniczna, tak i inne hipotezy endogeniczne natrafiają na znaczne trudności przy wyjaśnieniu epok lodowych.

Spośród hipotez astronomicznych wyróżnimy trzy grupy, dostrzegające przyczynę powstawania epok lodowych odpowiednio we fluktuacjach szybkości wytwarzania energii wewnątrz Słońca, w zmienności nasłonecznienia Ziemi, wreszcie w środowisku, w jakim się Układ Słoneczny znajduje. Przyjmowane obecnie przez astrofizyków modele budowy Słońca nie pozwalają na uzasadnienie zmienności tempa wytwarzania energii w Słońcu z okresem odpowiadającym częstości powtarzania się epok lodowych. Przez krótki okres przed paru laty astrofizycy angielscy i amerykańscy brali pod uwagę możliwość okresowego przemieszania materii we wnętrzu Słońca. Doprowadziłoby to do tego, że w centrum Słońca temperatura co pewien czas się obniży, na skutek czego zmaleje tempo wydzielania energii w reakcjach jądrowych, obniży się więc też moc promieniowania Słońca. Mechanizm powyższy, nazwany obrazowo przez jego twórców, Dilkego i Gougha, „łyżką słoneczną", prowadzić mógłby do powtarzania się co pewien czas epok lodowych na Ziemi, gdyby nie to, że (jak się wkrótce okazało) brak dla niego uzasadnienia na gruncie znanych praw i procesów fizycznych.

Stałe tempo wytwarzania energii wewnątrz Słońca nie przeczy jednak powstawaniu *fluktuacji natężenia promieniowania* docierającego do powierzchni Ziemi. Fluktuacje te stanowią wynik złożonego ruchu Ziemi, spowodowanego zmiennym oddziaływaniem Słońca, Księżyca i planet, zmieniających stale swe położenie względem Ziemi. Mimośród orbity Ziemi zmienia się z okresem średnim ok. 93 tys. lat od wartości minimalnej 0 do wartości maksymalnej 0,06 (wartość obecna wynosi 0,017). Kąt nachylenia płaszczyzny równika względem płaszczyzny ekliptyki zmienia się z okresem ok. 41 tys. lat od wartości 22,1° do 24.5° (wartość obecna wynosi 23,45°). Oś symetrii Ziemi, zakreśla wreszcie stożek wokół kierunku prostopadłego do płaszczyzny ekliptyki; okres precesji wynosi ok. 26 tys. lat. Właśnie we wszystkich omówionych wyżej zjawiskach upatrywał przyczynę wahań klimatycznych i powstawania zlodowaceń uczony jugosłowiański Milutin Milanković. Stąd też wyjaśnianie epok lodowych zmiennością nasłonecznienia nosi nazwę *teorii Milankovića*. Przeprowadzona w ostatnich latach analiza osadów głębinowych z oceanów ujawniła zmienność klimatu

w ciągu minionych 450 tys. lat. Najwyraźniej przejawiły się przy tym wahania nasłonecznienia związane z wydłużeniem orbity Ziemi, słabiej — spowodowane zmianą nachylenia płaszczyzny ekliptyki, najsłabiej wreszcie — wahania związane z przesuwaniem się punktu równonocy.

Wspomniany sukces teorii Milankovića odnosi się w gruncie rzeczy do struktury subtelnej ostatniej epoki lodowej. Przewidywane przez tę teorię zmiany nasłonecznienia nie mogą być jedyną przyczyną zlodowaceń, gdyż w ciągu długich okresów swej historii Ziemia nie przechodziła przez epoki lodowe. Można zapytać: Dlaczego mechanizm rozważany przez Milankovića nie jest mechanizmem uniwersalnym, powodującym stałe występowanie zlodowaceń w odstępach czasu nie większych niż 100 tysięcy lat?

W dalszym ciągu spróbuję wskazać na to, jak nie odrzucając teorii Milankovića dostrzec można zasadniczy powód występowania epok lodowych w innych zjawiskach, wiążących się z ruchem nie tyle Ziemi co raczej całego Układu Słonecznego w przestrzeni kosmicznej. Słońce bowiem (wraz ze wszystkimi planetami) bierze udział w obrocie Galaktyki z prędkością ok. 250 km/s, obiegając jądro Galaktyki w ciągu ok. 200 milionów lat. Wiele już takich obiegów dokonało Słońce w przeszłości (wiek Słońca szacuje się na 4,5 mld lat). Podczas swej wędrówki Słońce niejednokrotnie musiało się wraz z planetami „przedzierać" przez gęste obłoki materii międzygwiazdowej. Szczególnie wielkie ilości materii międzygwiazdowej znajdują się w ramionach spiralnych Galaktyki, każde więc przejście przez ramię spiralne równoważne jest przedarciu się przez pewną liczbę obłoków różniących się na ogół rozmiarami i gęstością.

Zmarły niedawno amerykański astronom Harlow Shapley (1885—1972) już w 1921 roku zwrócił uwagę na konsekwencję spotkania się gwiazdy z mgławicą: *akrecję materii* z mgławicy przez gwiazdę. Proces ten prowadzić może do zmiany jasności gwiazdy. Jeśli istnieje planeta, wtedy na skutek zmiany warunków w jej atmosferze — pod wpływem bezpośredniej akreacji i w rezultacie zmiany jasności gwiazdy — nastąpić mogą zmiany klimatu.

Mechanizm akreacji materii przeanalizowali już w 1939 roku Hoyle i Lyttleton, którzy już wtedy wysunęli hipotezę o możliwości wywołania epoki lodowej na Ziemi przejściem Układu Słonecznego przez obłok materii międzygwiazdowej. Wtedy z obłoku na powierzchnię Słońca opada materia, a wydzielająca się w trakcie procesu akrecji energia grawitacyjna

nieco podnosi moc promieniowania Słońca. W sposób paradoksalny niewielkie zwiększenie docierającego do Ziemi strumienia promieniowania słonecznego wystarcza do zapoczątkowania epoki lodowej. Dzieje się tak na skutek silniejszego parowania zbiorników wodnych, co daje w końcowym efekcie zwiększoną ilość opadów i narastanie pokrywy śnieżnej w kierunku od bieguna.

Do przedstawionego wyżej mechanizmu akrecji i jego klimatologicznych konsekwencji nawiązał w roku 1975 McCrea, w ślad za nim zaś inni. Przed laty wydawało się, że efektywność mechanizmu akrecji prowadzącego do epok lodowych wymaga nierealnie wysokiej gęstości obłoków materii międzygwiazdowej. Obecnie, gdy już o materii tej cokolwiek wiemy, przede wszystkim dzięki rozwojowi radioastronomii, warunek wysokiej gęstości (i tak o rzędy wielkości niższej niż najlepsza na Ziemi próżnia laboratoryjna!) nie stanowi już żadnej przeszkody. Znamy obłoki „bardzo gęste", zawierające więcej niż 10^5 molekuł wodoru w 1 cm^3. Analiza danych odnoszących się do kinematyki gwiazd i obłoków w sąsiedztwie Słońca wskazuje na ich prędkości względem Słońca jako na wielkości z przedziału od 5 do 25 km/s. Jeśli z prędkością względną rzędu 15 km/s Słońce wejdzie w obłok materii międzygwiazdowej o gęstości 10^5 g/cm^3, wtedy jasność jego zwiększy się o 1%. Jeśli rozmiary owego obłoku są rzędu parseka, wtedy Słońce będzie się przezeń przedzierać w ciągu około 50 tysięcy lat. Powyższe dane charakteryzują w sposób typowy przedzieranie się Słońca przez bardzo gęste obłoki materii międzygwiazdowej.

Na podstawie analizy statystycznej właściwości materii międzygwiazdowej (zgrupowanej przede wszystkim w ramionach spiralnych Galaktyki) astrofizycy amerykańscy Talbot i Newman podają ocenę liczby przejść Słońca przez gęste obłoki. Oto wartości najbardziej prawdopodobne, otrzymane z ich rachunków. W ciągu swego istnienia Słońce przeszło ok. 135 razy przez obłoki o gęstości nie mniejszej niż 100 atomów wodoru w 1 cm^3, w tym aż szesnastokrotnie przez obłoki zawierające więcej niż 1000 atomów wodoru w 1 cm^3.

Każdemu znane jest dziś pojęcie wiatru słonecznego, strumienia elektrycznie naładowanych cząstek wypływającego nieustannie z zewnętrznych warstw Słońca w przestrzeń międzyplanetarną. W chwili obecnej wiatr ten dociera daleko na peryferie Układu Słonecznego, (aż do orbity Urana) omiatając magnetosfery planet, unosząc ze sobą nie tylko cząstki ale

i wmrożone w nie linie sił pola magnetycznego. Nawet jeśli na zewnątrz Układu Słonecznego znajduje się materia międzygwiazdowa niskiej gęstości, wiatr słoneczny nie dopuszcza do jej akrecji. Gdyby jednak Układ Słoneczny przedostawać się musiał przez obłoki wyższej gęstości, wiatr słoneczny nie będzie już w stanie tak daleko jak dziś docierać. Przy pewnych wreszcie wartościach krytycznych gęstości ϱ materii międzygwiazdowej i prędkości względnej V Słońca względem obłoku tej materii wypływ wiatru ze Słońca zostanie całkowicie powstrzymany, i Słońce zamiast utraty masy na tej drodze doznawać będzie akrecji. Oto przykładowe wartości krytyczne według Talbota i Newmana: $\varrho \approx 330$ atomów wodoru w 1 cm^3, $V \approx 20$ km/s. Jeśli prędkość względna V jest niższa, wtedy i gęstość materii obłoku można obniżyć (np. $\varrho \approx 20$ atomów wodoru w 1 cm^3 przy $V \approx 5$ km/s).

Ponieważ zapoczątkowanie akrecji materii z obłoku przez Słońce doprowadzić może do nastania epoki lodowej na Ziemi, uznać należy doniosłe znaczenie wiatru słonecznego jako czynnika „grzejącego Ziemię" w sposób pośredni — poprzez powstrzymywanie akrecji. Są jeszcze dwa dodatkowe aspekty wiatru słonecznego, związane bezpośrednio z Ziemią i słabo dotychczas zbadane:

(1) Wiatr słoneczny docierając do magnetosfery Ziemi odpowiada w efekcie za różnorodne procesy w atmosferze, które wpływają na bilans energetyczny Ziemi. Jest możliwe, że ewentualne zmiany stopnia jonizacji, przewodnictwa, zawartości ozonu itp. (jakich spodziewać się należałoby przy zmianach natężenia wiatru słonecznego) prowadzić będą do zmian klimatycznych.

(2) Wiatr słoneczny skutecznie „wymiata" z Układu Słoneczne cząstki gazu i pyłu międzygwiazdowego, które mogłyby się z zewnątrz doń przedostać. Wiatr ten nie dopuszcza do ich akrecji nie tylko przez Słońce ale i np. przez Ziemię. Wyobraźmy sobie teraz taką sytuację, w której Układ Słoneczny znajduje się w obłoku o gęstości takiej, iż wiatr słoneczny wciąż jeszcze może wypływać, nie jest już jednak w stanie dotrzeć do Ziemi. Możliwa teraz się stanie akrecja pyłu międzygwiazdowego przez Ziemię, na skutek czego wzrośnie liczba potencjalnych zarodzi kondensacji w atmosferze, co może doprowadzić do zwiększenia częstości opadów. Nie da się wykluczyć możliwości stopniowego narastania powłoki śnieżno-lodowej w okolicach podbiegunowych i górskich w tym stopniu, że dojdzie do kolejnego zlodowacenia.

Przedstawiliśmy w zarysie modną od trzech lat hipotezę, która uznaje akrecję materii przez Układ Słoneczny przy jego wędrówce wokół jądra Galaktyki za zasadniczą przyczynę występowania epok lodowych. Godne uwagi są korelacje pomiędzy wartościami liczbowymi otrzymanymi z paleoklimatologii i pomiędzy ocenami wynikającymi z danych astronomicznych. Średni odstęp czasu pomiędzy kolejnymi przejściami Słońca przez ramiona spiralne Galaktyki jest wielkością rzędu 10^8 lat, porównywalną z okresem powtarzania się epok lodowych. Pojedyncza epoka lodowa trwa mniej więcej tyle czasu (rzędu 10^6 lat), ile go trzeba Słońcu na przejście przez ramię spiralne, czas trwania zlodowacenia natomiast (rzędu $5 \cdot 10^4$ lat) odpowiada czasowi zużytemu na przejście przez przeciętny obłok dużej gęstości. Wszystkie te oszacowania odnoszą się do rzędów wielkości, i nie trzeba przywiązywać zbyt wielkiej wagi do dokładnych wartości liczbowych podanych przez różnych autorów. Nie potrafimy odtworzyć dokładnie trajektorii Słońca wokół centrum Galaktyki za minionych parę miliardów lat, i na podstawie dzisiejszego rozkładu materii międzygwiazdowej ustalić, kiedy Słońce przechodziło przez kolejne obłoki gazowo-pyłowe.

Nawet jeśli dalszy rozwój nauki przyniesie zmiany w szczegółach rozważanych tu koncepcji, za trwały dorobek minionych trzech lat uznać należy wyraźne wskazania, że epoki lodowe zdeterminowane są warunkami fizycznymi w tej części Galaktyki, w której Układ Słoneczny się znajduje. To uwarunkowanie przez środowisko pozwala nam przedstawioną hipotezę nazwać hipotezą ekologiczną i przeciwstawić ją wszystkim innym hipotezom powstawania epok lodowych. Za endogeniczne w szerszym sensie uznać można i pozostałe hipotezy astronomiczne, w poszukiwaniach przyczyny występowania epok lodowych nie wychodzą bowiem one poza Układ Słoneczny.

Zbyt często zapominamy o tym, że planeta nasza jest statkiem kosmicznym, odbywającym swą podróż nie tylko wokół Słońca, ale i wokół jądra Galaktyki. Czynnik kosmoekologiczny, tzn. przechodzenie Układu Słonecznego co pewien czas przez obszary o podwyższonej zawartości materii międzygwiazdowej (ramiona spiralne Galaktyki) warunkuje gruboziarnistą strukturę epok lodowych, tzn. powtarzalność ich w skali geologicznej co mniej więcej 10^8 lat. Za strukturę drobnoziarnistą tych epok (a więc za szczegółowy przebieg kolejnych zlodowaceń i ociepleń) odpowiedzialne mogą być i inne czynniki,

a więc w skali czasu rzędu dziesiątków i setek tysięcy lat ważna staje się także teoria Milankovića.

Jak widać z powyższych rozważań, przechodzenie przez epoki lodowe jest zjawiskiem naturalnym (choć dla ludzkości może być nieprzyjemne!) Epoki lodowe były i będą. A nawet obecnie epoka lodowa wciąż trwa, mamy jedynie to szczęście, iż żyjemy pomiędzy dwoma zlodowaceniami. Gdy jednak, za kilka lub kilkanaście tysięcy lat (wciąż bowiem Układ Słoneczny nie wydostał się z ramienia spiralnego) będziemy mieć pecha i wciągnięci zostaniemy do kolejnego obłoku dużej gęstości? Brr, lepiej nie myśleć o tym! A może do tego czasu uda się tak skutecznie rozwiązać kryzys energetyczny, że groźba zlodowacenia wcale nie będzie straszna?

Przedstawione tu wywody podsumować można żartobliwie i nieściśle odwołując się do analogii z odkurzaczem, którego działalność wymaga dostarczania energii z zewnątrz. Akrecja materii z gęstego obłoku przez Układ Słoneczny — to odkurzanie kosmosu, pracę tę trzeba oczywiście czyimś kosztem wykonać. Czy można się więc dziwić, że podczas takiego odkurzania Ziemia stygnie?

KRONIKA

Hefajstos czy Chejron — obiekt Kowala 1977 UB

Nie wiadomo jeszcze czy i jakim echem odbije się propozycja L. Zajdlera, opublikowana w poprzednim numerze *Urania*, nazwania obiektu 1977 UB, odkrytego w październiku ubiegłego roku przez amerykańskiego astronoma polskiego pochodzenia Ch. Kowala, imieniem najznakomitszego wśród bogów greckich kowala — Hefajstosa. Wiadomo już natomiast, że sam odkrywca zaproponował nazwanie tej zapewne planetoidy — zbyt pochopnie przez dziennikarzy okrzykniętej jako dziesiąta planeta Układu Słonecznego — imieniem centaura Chejrona (który raniony zatrutą strzałą Heraklesa zrzekł się nieśmiertelności na rzecz Prometeusza, a Zeus przeniósł go między gwiazdy). Znanych jest już także nieco więcej szczegółów tego interesującego odkrycia.

Ch. Kowal z Obserwatorium Hale'a w Kaliforni (USA) dokonując w dniu 1 listopada 1977 roku, za pomocą urządzenia zwanego mikrokomparatorem, przeglądu klisz wykonanych 18 i 19 października tego roku 122 cm teleskopem Schmidta Obserwatorium Palomarskiego w ramach programu poszukiwania nowych planetoid grupy trojańskiej, dostrzegł słaby obiekt o jasności około 18^m, który w ciągu 25 godzin dzielących momenty wykonania obu zdjęć, przemieścił się na sferze niebieskiej w kierunku południowo zachodnim o około 3 minuty łuku. Wygląd tego obiektu nie wydawał się wskazywać, że może to być kometa i dlatego nadano mu prowizoryczne oznaczenie 1977 UB używane dla

nowo odkrywanych planetoid. Z pierwszych ocen szybkości ruchu tego obiektu na sferze niebieskiej okazało się jednak, że nie jest to „zwykła" planetoida jakich tysiące krąży między orbitami Marsa i Jowisza, a znacznie bardziej odległa od Słońca, bowiem poruszająca się najprawdopodobniej między orbitami Saturna i Urana.

Aby móc wyznaczyć orbitę tajemniczego obiektu, trzeba było dysponować co najmniej trzema jego pozycjami. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności znaleziono go również na fotografiach identycznego obszaru nieba wykonanych 11 i 12 października za pomocą tego samego teleskopu przez T. Gehrelsa. I wreszcie kolejne zdjęcia wykonał R. Green 3 i 4 listopada. Na podstawie tego jeszcze bardzo skromnego materiału obserwacyjnego B. Marsden ze Smithsonianskiego Centrum Astrofizycznego w Cambridge (USA) wyznaczył pierwszą prowizoryczną orbitę obiektu Kowala i opublikował ją w Cyrkularzu Międzynarodowej Unii Astronomicznej, który ukazał się już 8 listopada (nr 3130). Z pierwszych obliczeń wynikało, że nowo odkryty obiekt porusza się po prawie kołowej orbicie, której wielka półoś wynosi 16,3 jednostki astronomicznej, i która położna jest niemal w płaszczyźnie ekliptyki, okrążając Słońce w okresie około 66 lat. Dane te były jednak mało dokładne ze względu na bardzo krótki łuk orbity, z którego zostały wyznaczone (mniej niż pół stopnia) i niewielką ilość obserwacji.

Sytuacja uległa radykadnej poprawie gdy Kowalowi udało się odnaleźć obiekt 1977 UB na zdjęciach nieba, które wykonał tym samym teleskopem 8 lat wcześniej, a mianowicie 10 i 11 września 1969 roku. W listopadzie 1977 roku kilku innych obserwatorów wykonało jeszcze kilkanaście dalszych obserwacji i w ten sposób można było wyznaczyć już znacznie bardziej wiarogodne elementy orbity z 17 obserwacji rozłożonych wzdłuż łuku orbity o długości około 29°. Według nowych danych obiekt Kowala okrąża Słońce w okresie 50,7 lat po eliptycznej orbicie o mimośrodzie 0,38 i wielkiej półosi 13,7 jednostek astronomicznych. Nachylenie płaszczyzny orbity do płaszczyzny ekliptyki wynosi 6°9. Tak więc odległość obiektu 1977 UB od Słońca zmienia się w granicach od 8,5 jednostek astronomicznych w peryhelium do 18,9 jednostek astronomicznych w aphelium. Najbliższe przejście przez peryhelium nastąpi 13 lutego 1996 roku. Zbadanie ruchu obiektu Kowala w okresie od 1400 do 2550 roku nie wykazało żadnych interesujących jego osobliwości prócz dwóch niewielkich zbliżeń do Saturna na odległość 1,1 i 1,3 jednostek astronomicznych. Średni okres obiegu wokół Słońca w okresie tego tysiąclecia wyniósł 49 lat czyli w przybliżeniu 5/3 okresu Saturna.

Czy obiekt Kowala jest planetoidą czy kometą? Trudno na razie wiążąco na to pytanie odpowiedzieć. Niezależnie jednak od zakwalifikowania byłby to obiekt rekordowy. Najodleglejszą spośród znanych dotychczas planetoid jest orbita 944-Hidalgo. Planetoida ta oddala się od Słońca na odległość 9,6 jednostek astronomicznych, a okres jej obiegu wynosi 14,0 lat. Natomiast komet tak daleko od Słońca jak obiekt 1977 UB jeszcze nie obserwowano. Najdalej — 11 jednostek astronomicznych od Słońca — widziano kometę 1927 IV (Stearns) w cztery lata po jej przejściu przez peryhelium.

Pierwsze fizyczne badania promieniowania docierającego od obiektu Kowala wskazują, że jego średnica jest rzędu kilkuset kilometrów. Na wyniki dalszych musimy jeszcze poczekać.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Kiedy skończył się ostatni cykl aktywności Słońca

W ostatnim numerze publikacji Obserwatorium w Zurychu ukazała się notatka M. Waldmeiera *) podsumowująca próby wyznaczenia momentu minimum aktywności słonecznej w r. 1976. Minimum to było bardzo wysokie, średnia roczna wypadła równa 12,6 a więc większa od jakiejkolwiek rocznej średniej minimów od r. 1723. Naturalnie średnie miesięczne były mniejsze, a ekstremalną wartość otrzymano w lipcu równą 1,9. Autor zwraca uwagę, że ten miesiąc można by uznać za miesiąc minimum i wtedy data 1976,54 byłaby poszukiwaną wielkością. Zwykle jednak dla jej wyznaczenia używa się średnich konsekutywnych. Z tym jednak jest pewien kłopot. Waldmeier przypomina dawno znany fakt, że średnie konsekutywne zniekształcają krzywą przebiegu aktywności. Specjalnie wyraźnie wystąpiło to właśnie ostatnio. Uzyskano dwie identyczne średnie konsekutywne dla marca i czerwca 1976 obie równe 12,2. To były najmniejsze wartości. Którą z nich uznać za minimum? Marcowa odpada, gdyż aktywność Słońca była wtedy wysoka. Dość wysoka była wprawdzie i w czerwcu, ale godząc się na tę starą metodę wyznaczania ekstremów, przyjąć można że minimum było w czerwcu, a zatem datą byłoby 1976,46. Można wreszcie uznać, że podział na stary i nowy cykl występuje wtedy, gdy ilość obserwowanych grup plam obu tych cykli staje się równa. Daje to moment 1976,67.

Waldmeier uśrednia te 3 wielkości i uzyskuje jako ostateczny moment 1976,54, a więc środek lipca, w bardzo dobrej zgodzie z obserwacjami nie zniekształconymi. Ponieważ jednak dotychczas daty minimów podawano z dokładnością do 0,1 roku, za definitywną wielkość uznać należy datę

1976,5

Ta wielkość wejdzie więc do literatury międzynarodowej. Ponieważ datą poprzedniego minimum było 1964,7 długość cyklu XX jest równa 11,8 lat.

J. MERGENTALER

Jakie obiekty są podstawowymi „komórkami" we Wszechświecie?

Na pytanie to usiłują odpowiedzieć od szeregu lat kosmologowie oraz astronomowie. Dotychczasowe poglądy są dość zróżnicowane. Jedni za podstawowe „komórki" uważają galaktyki, drudzy — gromady galaktyk, a jeszcze inni sądzą, że komórkami tymi są supergromady. Obecnie na podstawie przeprowadzonych badań grupa astronomów estońskich postawiła hipotezę, że podstawowymi „cegiełkami" Wszechświata są tzw. hipergalaktyki.

Pomysł ten nasunęła analiza materiału zawartego w Palomarskim Przeglądzie Nieba. Pod uwagę brano bliskie duże galaktyki i badano czy w ich pobliżu znajdują się galaktyki karłowate, a następnie usiłowano ustalić istnienie, bądź nie istnienie fizycznego związku między tymi ga-

*) M. Waldmeier, Astr. Mit. Eidg. Sternwarte Zürich. Nr 355.

laktykami. O związku tym wnioskowano na podstawie porównywania prędkości rotacji rozpatrywanej grupy galaktyk, wyliczonej z ruchu chmur wodoru i ze względnych prędkości poszczególnych galaktyk. W przypadku kiedy wyliczone dwiema metodami prędkości były bliskie, grupę galaktyk nazywano „hipergalaktyką".

Na podstawie własnych badań i przy wykorzystaniu wcześniej już dokonanych przez innych autorów ocen różnych wielkości charakteryzujących galaktyki, astronomowie (J. Einasto, M. Jõeveer, A. Kaasik, P. Kalamees, J. Vennik) sporządzili katalog hipergalaktyk posiadających dodatnie deklinacje. Na podstawie katalogu należy wnioskować, że na północnej półsferze znajduje się 60 hipergalaktyk skupiających od kilku do stukilkudziesięciu galaktyk. Najdalsze z tych hipergalaktyk są odległe od nas o sto kilkadziesiąt Mpc. Rozmiary hipergalaktyk sięgają kilku Mpc. Nasza Galaktyka znajduje się w hipergalaktyce liczącej 19 galaktyk, z których skrajne są odległe o ok. 3 Mpc.

A List of Hypergalaxies, Tartu 1977.

S. A. WRONA

(Omawiana publikacja dotyczy hipotezy przedstawionej na konferencji w Tallinie w styczniu 1975 r. Szersze omówienie problemu patrz. K. Rudnicki „Hipergalaktyki", *Urania* 1975, nr 7, str. 194—197. Przyp. red)

Rozmiary gwiazdy neutronowej

Możliwość istnienia gwiazd neutronowych przewidywano już przed kilkudziesięciu laty, lecz dopiero odkrycie pulsarów w roku 1967 potwierdziło słuszność tego domysłu. Są to po prostu dwie różne nazwy dla tych samych obiektów, posiadających bardzo małe średnice, mniej więcej rzędu 10 km. Dane powyższe zostały naturalnie wyznaczone w oparciu o rozważania teoretyczne, gdyż dotąd jeszcze nikomu nie udało się obserwacyjnie zmierzyć promienia gwiazdy neutronowej. Do bezpośrednich pomiarów jest bowiem dostępny jedynie obszar, z którego nadchodzi promieniowanie radiowe i rentgenowskie. Jego rozmiary są jednak znacznie większe od rozmiarów samej gwiazdy.

Próby obserwacyjnego wyznaczenia rozmiarów gwiazdy neutronowej robione były niedawno przez amerykańskich astrofizyków. Zainicjował je Barry M. Lasker (1), któremu udało się zidentyfikować pulsar PSR 0833-45 ze słabą gwiazdą (około $23{,}7^m$), odkrytą na kliszach fotograficznych otrzymanych za pomocą 4-metrowego teleskopu w obserwatorium amerykańskim na Cerro Tololo (Chile). Wprawdzie dokładne badania fotometryczne nie doprowadziły do wykrycia jej optycznych pulsacji, to jednak na podstawie innych faktów George Greenstein i Jeffrey E. McClintock (2) doszli do wniosku, iż odkryta przez Laskera gwiazda jest fizycznie związana ze wspomnianym wyżej pulsarem. Znajduje się ona w odległości około 500 ps od Słońca, a jej temperatura powinna sięgać dziesięciu milionów stopni (w przeciwnym przypadku gwiazda nie mogłaby emitować tak silnego promieniowania rentgenowskiego).

W oparciu o powyższe dane Greenstein i McClintock mogli obliczyć, że gwiazda neutronowa utożsamiana z pulsarem PSR 0833-45 ma około

90 km średnicy. A zatem miałaby dużo większe rozmiary niż to wynikało z teoretycznych rozważań. Trudno jednak powiedzieć, czy ta różnica dotyczy wszystkich gwiazd neutronowych, czy też raczej tylko niektórych przypadków?

(1) Lasker M. M., *Astrophys. J.*, 1976, **203**, 193.
(2) Greenstein G., McClintock J. E., *Astrophys. J.*, 1976, **208**, 41.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Czyżby narodziny nowego układu planetarnego?

Epsilon Aurigae, nadolbrzym znany chyba każdemu miłośnikowi astronomii, jest gwiazdą zmienną zakryciową. Jej blask w minimum, które trwa przez około 330 dni, spada z 3,73 do 4,53 wielkości gwiazdowej. Widoczny składnik układu, zaliczony do klasy widmowej F2Ia, zakrywany jest co 9883 dni przez ciemnego towarzysza. Na temat tego układu, zwłaszcza zaś na temat składnika niewidocznego, powstało wiele ciekawych hipotez. Z nową, niezwykle przy tym interesującą sugestią wystąpili ostatnio M. J. Handbury i I. P. Williams z Londynu. Sądzą oni, że układ Epsilon Aurigae jest bardzo młody. Składnik widoczny o masie wynoszącej około 10,4 mas Słońca nie osiągnął jeszcze ciągu głównego. Natomiast jego ciemny towarzysz, posiadający masę równą około 11,4 masom Słońca, znajduje się dopiero w studium protogwiazdy. Ma on być pogrążony w obracającym się dokoła niego dysku gazowo-pyłowym, z którego — być może — powstaną w przyszłości protoplanety.

Opracowany przez Handbury'ego i Williamsa model może być prawdziwy jedynie w tym przypadku, jeżeli odległość układu Epsilon Aurigae jest nie większa niż 550 parseków (1793 lat świetlnych). Gdyby bowiem był on bardziej od nas oddalony, wówczas niewidoczny składnik musiałby mieć na tyle dużą masę, by w ciągu półtora stulecia (zmiany blasku Epsilon Aurigae zostały zauważone w roku 1821) wystąpiły dostrzegalne efekty jego rozwoju. W roku 1982 ma nastąpić kolejne zakrycie widocznego nadolbrzyma przez ciemnego towarzysza i obserwacja tego zjawiska może pozwoli uczonym przekonać się, czy i w jakim stopniu poglądy Hanbury'ego i Williamsa są prawdziwe. Gdy się jednak potwierdzą, to — jak sądzą wymienieni badacze — w niedalekiej przyszłości winna w układzie Epsilon Aurigae zapłonąć nowa gwiazda.

Wg *Astrophysics and Space Science*, 1976, vol. 45, 439.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Gwiazdy neutronowe z „nadwagą"

Z najnowszych rozważań teoretycznych wynika, iż masa gwiazdy neutronowej nie może przekraczać pewnego limitu, wynoszącego 2,39 mas Słońca (1). Lecz jednocześnie pojawiły się prace uczonych, którzy — wychodząc również z osiągnięć współczesnej fizyki jądrowej i atomowej — tę górną granicę usiłują znacznie podnieść. Obliczenia wykazują bowiem, że gdyby teorię grawitacji odpowiednio do potrzeb „przystosować", to wtedy dałoby się skonstruować model stabilnej gwiazdy neutronowej z dużo większą masą. Według rozważań Joe Rosena i Nathana Rosena mogłaby ona dochodzić nawet do 8,1 mas Słońca (2).

Niestety, dotychczas nie było możliwości potwierdzenia lub obalenia wynikających z powyższych rozważań wniosków na drodze eksperymentalnej. Ciągle przecież masę jakiegoś ciała kosmicznego możemy dokład-

nie wyznaczyć jedynie wówczas, gdy w jego polu grawitacyjnym porusza się inne ciało. W danym przypadku należałoby znać taki układ podwójny, aby jeden z jego składników był „normalną" gwiazdą, drugi zaś gwiazdą neutronową. Wtedy masę tej ostatniej dałoby się wyliczyć na podstawie zakłóceń, jakie wywiera na ruch widocznego składnika. Ale ponieważ do niedawna astronomom o takich obiektach nic nie było wiadomo, toteż mogło się wydawać, że na rozwiązanie tej pasjonującej zagadki przyjdzie nam jeszcze długo czekać. Tymczasem — jak się zdaje — odpowiednie układy podwójne są już znane. W ich skład wchodzą przypuszczalnie pulsary rentgenowskie, odkryte w ostatnich latach za pomocą sztucznych satelitów Ziemi. Wkrótce też winniśmy się przekonać, czy i na ile rozważania Rosenów i innych badaczy były sprawne.

Źródłem emisji rentgenowskiej i ich pulsacji nie mogą być białe karły ani czarne dziury. Odpowiedzialne za te zjawiska są najprawdopodobniej gwiazdy neutronowe, o czym świadczą masy nowoodkrytych obiektów. Wprawdzie dotychczas udało się wyznaczyć masy tylko sześciu pulsarów rentgenowskich, które — jak się przekonano — wchodzą w skład układów podwójnych. Idzie tu o następujące obiekty: Cen X-3, Her X-1, A 0535+26, 3U 0352+30, 3U 0900-40 i SMC X-1. Ich masy, za wyjątkiem mas dwóch ostatnich obiektów, wynoszą od 1,4 do 1,8 mas Słońca (3). A zatem nie przekraczają nawet limitu określonego pionierską pracą Jacoba Roberta Oppenheimera z roku 1939. Wynika z tego, iż gwiazdy neutronowe z „nadwagą" ciągle pozostają jedynie w sferze domysłów.

(1) Bowers R. L. et al., *Astrophysical Journal*, 1976, vol. 261, 205.
(2) Rosen J., Rosen N., *Astrophysical Journal*, 1975, vol. 202, 782.
(3) Joss P. C., Rappaport S. A., *Nature*, 1976, vol. 264, 219.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Lód metanowy na Plutonie

Pluton jest pierwszym ciałem Układu Słonecznego, na powierzchni którego odkryto lód metanowy. W ten sposób potwierdzają się sugestie Johna S. Lewisa z roku 1972, że lód lub szron amoniakalny, metanowy i wodny winien znajdować się na powierzchniach zewnętrznych planet i ich księżyców. Lód wodny znaleziono już w pierścieniach Saturna i na jego czterech księżycach, a także na powierzchni dwóch księżyców Jowisza — Europy i Ganimedesa. Jednak zamarzniętego amoniaku i metanu długo nie udawało się stwierdzić. Dopiero w roku 1976 grupa astronomów amerykańskich pod kierunkiem Dale P. Cruikshanka badając promieniowanie podczerwone najdalszej planety — Plutona — odkryła ślady lodu metanowego.

Amerykańscy astronomowie obserwowali Plutona za pomocą czterometrowego teleskopu w Obserwatorium Narodowym na Kitt Peak (Arizona). Żeby rozróżnić trzy wymienione rodzaje lodu trzeba było w podczerwonej części widma planety przebadać pięć pasm — trzy szerokie i dwa wąskie — leżące w przedziale o długości fali od 1,2 do 2,2 mikrona. Otrzymane wyniki porównano następnie z laboratoryjnymi wzorcami, co w końcu doprowadziło Cruikshanka i jego współpracowników z Uniwersytetu Hawajskiego do wykrycia na Plutonie lodu metanowego. Odkrycie to sugeruje, że powierzchnia planety może być pokryta warstwą lodu i w związku z tym odbija światło słoneczne dużo efektowniej niż dotychczas przypuszczano. Gdyby zaś na albedo Plutona przyjąć

wartość 0,4 to jego średnica mierzyłaby tylko 3300 km. Ale gdyby albedo planety okazało się równe 0,6, wówczas miałaby ona zaledwie 2800 km średnicy.

A zatem glob Plutona może mieć mniejsze rozmiary od globu naszego Księżyca!

Wg *Sky and Telescope*, 1977, vol. 53, 172.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Masa Phobosa

Dzięki zdjęciom otrzymanym za pomocą sondy „Mariner-9" poznaliśmy rzeczywisty kształt i rozmiary Phobosa, co z kolei umożliwiło obliczenie jego objętości. W oparciu zaś o tę wielkość uczeni ocenili masę tego miniaturowego księżyca na $17{,}4 \cdot 10^{18}$ g (17,4 bilionów ton), zakładając teoretycznie, iż jego średnia gęstość wynosi 3 g/cm^3 (*Urania*, 1975, vol. 46, 332). Jednak wartość powyższa — jak to wynika z badań przeprowadzonych za pomocą „Vikinga-1" — okazała się mocno zawyżona. Sonda ta w lutym 1977 roku zbliżyła się do Phobosa zaledwie na odległość 97 km, toteż na podstawie analizy ich wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego można było dość dokładnie wyznaczyć masę większego księżyca Marsa. Jest ona równa $1{,}1 \cdot 10^{19}$ g (11 bilionów ton), czyli 63% masy wynikającej z teoretycznych rozważań. Tak więc na średnią gęstość Phobosa, który kształtem tak bardzo przypomina bulwę ziemniaczaną, przypada tylko 2,1 g/cm^3.

Wg *Sterne und Weltraum*, 1977, vol. 16, 375.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Z KORESPONDENCJI

Od p. Lucjana Zeitmana (70-396 Szczecin, ul. Jacka Soplicy 32) otrzymaliśmy niezwykle interesujące opracowanie, stanowiące kontynuację rozważań zapoczątkowanych przez Duncana Lunana a omawianych już kilkakrotnie w „Uranii".

Echa „radioech Störmera"

Podaję interpretację — wzorowaną na rozwiązaniach p.p. Z Suchowskiego (Urania, 1977 str. 237—244) i W. Bożyma (Urania, 1977 str. 250 i 277—281) — dotyczącą jednak nie uwzględnianej dotąd serii sygnałów. O jej pochodzeniu — na końcu.

Omawiana seria zawiera 18 liczb w następującym porządku:

5 8 4 2 5 3 7 *3 3* 6 5 3 5 3 5 *3 3* 7

Spostrzeżenie wstępne: szeregi 733 i 337 tworzą jak gdyby nawias, wewnątrz którego znajduje się sześć liczb o sumie 27. Powtarzają się po obu stronach pary trójek być może mają służyć za potwierdzenie i oznaczają po prostu $3^3 = 27$. Na lewo od „nawiasu" mamy również sześć liczb o takiej samej sumie — 27.

Fakt, że do utworzenia nawiasu użyto trzech cyfr, doprowadził mnie do nowego odkrycia: jeśli 733 potraktować jako nawias kwadratowy, to wewnątrz niego powinien znajdować się nawias zwykły. Nie będę opisywał szczegółowo w jaki sposób do tego doszedłem, w każdym razie ustaliłem, że nawias zwykły wyznaczony jest położeniem cyfry 5.

Zmodyfikowana seria przedstawia się zatem następująco:

(8 4 2) 3 [6 (3/3)]

Bez wnikania w szczegóły podaję od razu gotowe rozwiązanie:

1) Po lewej stronie — jak łatwo zauważyć — mamy malejący ciąg: 2^3, 2^2, 2^1.

Jeśli założyć, że trójka poza nawiasem oznacza wynik działania, to mamy tu niewątpliwie do czynienia z logarytmem:

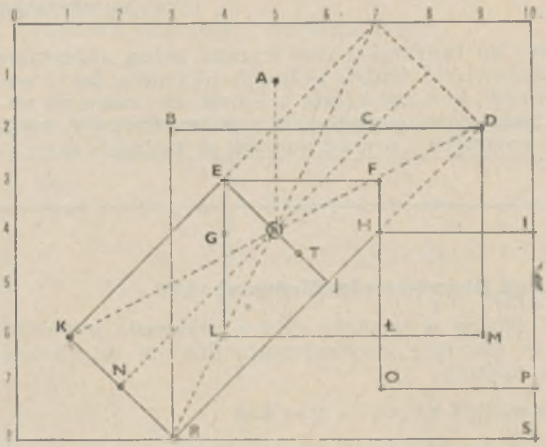
$$\log_2 8 = 3$$

2) To samo robimy w odniesieniu do prawej strony (wewnątrz nawiasu kwadratowego). Mamy

$$6 = (3/3)$$

Czy może to oznaczać co innego jak tylko: „sześć jest liczbą możliwych kombinacji trzech elementów w zbiorze trójelementowym"?

Pora przystąpić do rozważań geometrycznych: Tworzymy „obraz telewizyjny" omawianego szeregu w prostokącie o wymiarach 8 × 10.



Zadziwiająca symetria tego rysunku wprost rzuca się w oczy. Z pewnością można się tu dopatrzeć wielu ciekawych proporcji. Dla przykładu tylko podam, że suma pól dwu bliźniaczych kwadratów HIPO i LEFŁ (Ł przyjęto umownie) wynosi 18. Przekątne tych kwadratów mają długość $\sqrt{18}$. Jak pamiętamy, analizowana seria składa się z 18 elementów.

Chciałbym jednak zwrócić uwagę na coś innego. Oto miejscem szczególnie wyróżnionym jest środek diagramu, który oznaczyłem kółkiem. Przecina się w nim aż 5 odcinków: BEJ, RL, CN, DFK i IHG. Miejsce przecięcia leży w pobliżu środka spirali przechodzącej przez punkty J, H, F, E, G, L, M, D, C, B, R, S, P, I.

Jeśli przyjąć, że lewoskrętna spirala jest schematycznym obrazem naszej Galaktyki widzianej od strony jej północnego bieguna, to hipotetyczny obserwator (autor analizowanej serii) znajdowałby się nad północną półkulą galaktycznego dysku. Jednakże nie nad jej środkiem (tzn. nie nad środkiem spirali, oznaczonym przeze mnie jako T) lecz nad punktem ⊙ odpowiadającym środkowi diagramu. Jego odległość od płaszczyzny równika galaktycznego wyznacza odcinek łączący środek diagramu ⊙ z punktem A. Odległość ta jest więc tego rzędu co promień Galaktyki.

Tak przedstawiają się podstawowe wyniki interpretacji omawianej serii liczb, której pochodzenie jest następujące:

Szeregu 18 liczb (5 — 8 — 4 — ...) nie znajdziemy w żadnej z publikacji dotyczącej „radioech Störmera". Jedyne źródło — to poemat Mickiewicza „Pan Tadeusz". Wypisujemy pierwsze dwa zdania słów Wieszcza z inwokacji (Litwo, ojczyzno moja ...) i zliczamy ilość liter w poszczególnych słowach. Liczby te wypisujemy w tej samej kolejności. Jedynie piątą z kolei liczbę, odpowiadającą wyrazowi „jesteś", zmniejszamy o 1, tak że zamiast 6 przyjmujemy 5. Jest to wprawdzie operacja może mało elegancka, ale za to niezwykle opłacalna; można zresztą założyć, że Mickiewicz napisał pierwotnie „ty śjest" a redakcja, nie rozumiejąc zaszyfrowanego tekstu, ten fragment zmieniła.

LUCJAN ZEITMAN

W dalszym ciągu listu do redakcji Autor wyraża pełną akceptację dla równie celowych i sensownych badań radioech Störmera jak i entuzjastów latających spodków, kończąc cytatą z Kanta, że „człowiek poznaje świat nie w jego obiektywnej postaci, lecz poprzez wytwory własnego umysłu — szukając porządku i przyczynowości w rzeczach samych w sobie".

OBSERWACJE

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 12/77

Plamotwórcza aktywność Słońca w grudniu 1977 r. wykazała niewielki wzrost w porównaniu do miesiąca poprzedniego. Średnia miesięczna względna liczba Wolfa za miesiąc

grudzień 1977 r. . . . . R = 39,6

W grudniu odnotowano na widocznej stronie Słońca powstanie 13 grup plam słonecznych, w tym: 6 grup małych i 7 grup średniej wielkości. Średnia miesięczna konsekutywna liczba Wolfa z 13 miesięcy za czerpiec 1977 r. wyniosła R = 27,3.

Średnia roczna liczba Wolfa za rok 1977 wypadła

$$R_{1977} = 28,6$$

Szacunkowa średnia miesięczna powierzchnia plam za miesiąc

grudzień 1977 r. . . . . $S = 492 \cdot 10^{-6}$

Szacunkowa średnia roczna powierzchnia plam za rok 1977 wyniosła

$$S_{1977} = 299 \cdot 10^{-6}$$

W najbliższym czasie należy oczekiwać znacznego wzrostu plamotwórczej aktywności Słońca.

Poczynając od niniejszego komunikatu będziemy podawać współrzędne heliograficzne odnotowanych grup plam słonecznych 21 cyklu. Dokładność obliczanych współrzędnych ok. 1°. Liczby w nawiasach są mniej dokładne. Dla każdej grupy podawać będziemy cztery liczby: numer grupy, długość heliograficzna L, szerokość heliograficzną B (wg Carringtona) oraz odnotowaną maksymalną powierzchnię plam grupy. Współrzędne podawane będą kolejno od początku cyklu. Współrzędne grup obliczane są w Słonecznym Obserwatorium Astronomicznym w Żarkach-Letnisku.

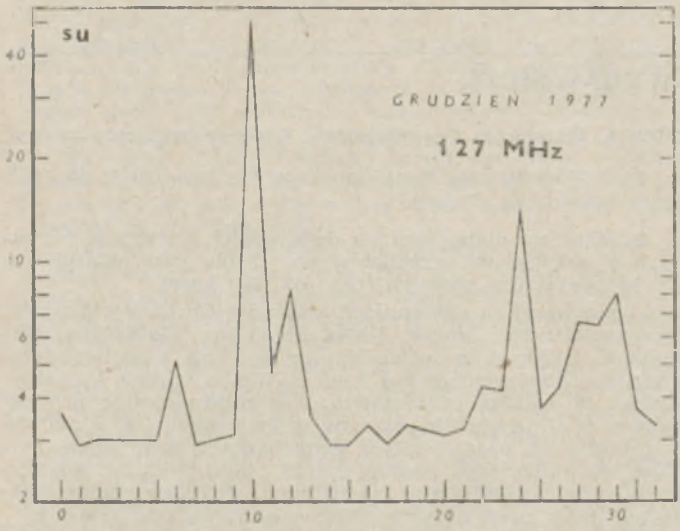
N	L°	B°	S_M	N	L°	B°	S_M	N	L°	B°	S_M
1	210	—34	1	3	155	+29	8	5	238	—25	14
2	263	—36	8	4	292	—35	40	6	314	—26	128

Wykorzystano: 110 obserwacji 16 obserwatorów w 22 dniach obserwacyjnych.

Dąbrowa Górnicza, 6 stycznia 1977 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

Raport XII 1977 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnia miesięczna strumieni dziennych — 5,8 su (31 dni obserwacji). Średnia dzienna wskaźników zmienności — 0,19.

Z 17 opracowanych zjawisk niezwykłych miesiąca 10 przypadło na burze szumowe, z których najsilniejszą (pod względem zmienności) była burza (43NS) z dnia 24 XII. W tymże dniu zarejestrowano także wielki wybuch (47GB) z maksimum strumienia 520 su o godz. 1304.8 UT oraz, w kilka minut później, bardzo silny „spajk" (83) (530 su). Inne zjawiska nie osiągnęły 100 su.

W charakterze podsumowania wyników dotychczas przedstawionych w Uranii zamieszczamy poniżej zestawienie, zawierające dane roczne o toruńskich obserwacjach Słońca na częstotliwości 127 MHz w latach 1975—77, oraz — dla porównania — analogiczne wielkości z roku 1964 (jest to okres poprzedniego minimum aktywności Słońca).

Rok	1977	1976	1975	1974
Ilość dni obserwacji	361	354	344	326
Średni strumień (su)	4,4	6,0	13,2	3,5
Średnia zmienność	0,11	0,13	0,04	0,08
Ilość opracowanych zjawisk	101	124	67	12
Liczba Wolfa	?	12,6	15,5	10,2

Tutaj liczby Wolfa są zurychskie końcowe.

Toruń, 10 stycznia 1978 r.

K. M. BORKOWSKI

NOWOŚCI WYDAWNICZE

FIZIKA KOSMOSA. Maleńkaja Encykłopedija. Główny Redaktor — prof. S. B. Pikelner, wyd. Sowietskaja Encykłopedija, Moskwa 1976, str. 655, nakład 50 000 egz., cena 2 rb. 23 kop.

Przedstawiana książka jest podzielona na dwie części, z których pierwsza zawiera osiem artykułów przeglądowych, druga jest właściwym słownikiem encyklopedycznym zawierającym ok. 280 haseł.

Treścią części pierwszej są następujące artykuły: *Co to jest Kosmos, Gwiazdy, Atmosfery Gwiazd, Słońce, Układ Słoneczny, Galaktyka, Galaktyki, Kosmologia.* Artykuły zaznajamiają czytelników z najnowszymi osiągnięciami szybko rozwijających się nauk o Wszechświecie — astronomii i astrofizyki. W książce przedstawione są najważniejsze procesy fizyczne zachodzące w Układzie Słonecznym, w gwiazdach i w układach gwiezdnych — galaktykach oraz w całym Wszechświecie jako takim. Podane zostały również najbardziej istotne wyniki badań Układu Słonecznego i promieniowania dochodzącego od różnych obiektów niebieskich, badań przeprowadzanych przy pomocy statków kosmicznych, dzięki którym można uzyskiwać informację o obiektach kosmicznych zawartą w całym już prawie przedziale fal elektromagnetycznych — od długich fal radiowych do promieniowania rentgenowskiego i gamma. Możliwa

stała się również bezpośrednia eksploracja niektórych ciał Układu Słonecznego.

Książka opowiada także o odkryciu całkowicie nowego typu obiektów jak kwazary, pulsary, źródła rentgenowskie, których istnienia uprzednio nawet nie podejrzewano, chociaż możliwe było przepowiedzenie tych odkryć na drodze teoretycznej. Z drugiej strony rozważania teoretyczne nie poparte obserwacją niewiele są warte.

Część druga, znacznie obszerniejsza, bo zajmująca $^4/_5$ książki, jest słownikiem encyklopedycznym zawierającym około 280 haseł ułożonych w porządku alfabetycznym. Większość tych haseł to w rzeczywistości całe artykuły wyczerpująco omawiające dane zagadnienie. Zamieszczone zostały również hasła-artykuły przedstawiające główne trendy i tendencje w rozwoju współczesnej astronomii i astrofizyki.

Tytuł książki — Fizyka Kosmosu — ma odzwierciedlać całokształt zagadnień związanych ze wszystkimi obiektami kosmicznymi w szczególności, z różnymi relacjami zachodzącymi pomiędzy tymi obiektami i ze Wszechświatem jako całością. Nazwa ta ma więc niejako zawierać w sobie astronomię, astrofizykę, fizykę kosmiczną, kosmologię i kosmogonię. Nie należy sądzić jednak, żeby ta — integrująca w intencji redakcji encyklopedii — nazwa była szczęśliwa. Problem to zresztą nie nowy, ponieważ od dawna odczuwają niektórzy nieadekwatność nazwy astronomia, jeśli się ją dosłownie, lub w klasycznym rozumieniu przyjmuje. Jednak wszelkie usiłowania wprowadzania nowych określeń (jeśli nie są powodowane koniecznością wynikającą z pojawienia się zupełnie nowej dziedziny wiedzy) są na ogół bezsensowne — nie semantyka jest przecież ważna, lecz treść badań, a zresztą znamy wiele przykładów zmiany zakresu znaczeniowego danego słowa (najjaskrawszy może przykład to... kolorowa bielizna!) Lepiej pozostać więc przy nazwie astronomia pamiętając, że obejmuje ona nie tylko klasyczną naukę o niebie, ale całokształt nowoczesnych zagadnień kosmicznych. Nazwa fizyka kosmosu nie jest udana również dlatego, ponieważ znaczeniowo sąsiaduje z terminem fizyka kosmiczna, który oznacza przecież zupełnie inny zakres nauk przyrodniczych; zarezerwowany został dla pewnych tylko zjawisk zachodzących w Kosmosie.

Tak więc książka traktuje przede wszystkim o astronomii i jej jest głównie poświęcona. Nie pominięte też zostały humanistyczne aspekty tej nauki i pozwolę sobie w tym miejscu zacytować fragment przedmowy prof. S. B. Pikelnera:

„Astronomia kształtuje wyobrażenia o świecie, w którym żyjemy, pozwala odczuć piękno i bogactwo tego świata, jego różnorodność, harmonię, współzależność zjawisk. Nagromadzona wiedza o Kosmosie pozwoliła stworzyć niesprzeczny obraz rozwoju Wszechświata na przeciągu miliardów lat i ustalić, na jakim etapie tego rozwoju powstało życie.

Człowiek zawsze starał się rozszerzyć ramy znanego mu świata i każdy sukces odniesiony w tym kierunku stymulował niezmiennie rozwój społeczeństwa ludzkiego, jego kultury i światopoglądu naukowego".

Książka zawiera wiele ilustracji: oryginalnych fotografii obiektów kosmicznych, rysunków, wykresów, szkiców, co bez wątpienia czyni wydanie atrakcyjniejszym i łatwiej przyswajalnym. Polecić należy omawianą książkę studentom astronomii i fizyki, nauczycielom astronomii i fizyki, specjalistom ze zbliżonych dziedzin wiedzy i oczywiście miłośnikom astronomii zaawansowanych w poznawaniu tajemnic Wszechświata.

T. ZBIGNIEW DWORAK

Jaan Kross — **Kamienie z nieba.** Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1977, tłumaczyła (z rosyjskiego) Wiera Bieńkowska, 138 str., nakład 15 290 egz., cena zł 30.—

Coś dla miłośników meteorytyki! — chciałoby się powiedzieć po zapoznaniu z tytułem. Ale już stopka wydawnicza nasuwa wątpliwości: meteoryty w PIW-ie? Pobieżne zaś przekartkowanie minipowieści historycznej współczesnego poety i prozaika estońskiego wątpliwości te potwierdza. Jeśli mimo to zdecydowałem się powyższą książkę na łamach Uranii miłośnikom astronomii przedstawić, spowodowane jest to naturalnym wpleceniem meteorytów przez autora w tok może nie tyle akcji (która jest nikła) ile narracji monologowej jednego z trojga bohaterów, estońskiego działacza oświeceniowego, Ottona Willema Masinga. Nie ma ostatecznie zbyt wielu utworów literatury pięknej, przez których kartki przewijają się meteoryty. (Nawiasem mówiąc, znam tylko jeden taki utwór, wydaną w 1930 r. powieść Ernesta Pentzoldta „Die Powenzbande" — obraz środowiska małomiasteczkowego. Bohater jej, Baltus Powenz, ponosi śmierć od spadającego meteoru; dzięki tak niezwykłym okolicznościom śmierci tworzy się wokół niego legenda).*

Książka przedstawia epizod z życia Masinga, który na jej kartach prowadzi badania odłamków meteorytu, jaki w latach dwudziestych ubiegłego stulecia spadł w Estonii (Trudno mi w tej chwili, nie mając pod ręką zestawienia znanych spadków, coś bliższego na ten temat powiedzieć). Masing obserwuje ziarnistą strukturę odłamków, rozpuszcza je w kwasie siarkowym, wyznacza ich ciężar właściwy, stwierdza, że jest on większy niż ciężar właściwy granitu, wreszcie porównuje uzyskane przez siebie wyniki z danymi odnoszącymi się do spadku meteorytów we Włoszech. Na tle tych czynności i związanych z nimi rozważań toczy się monolog wewnętrzny Masinga, autor ukazuje świat jego przeżyć, przybliża nam tego erudytę i publicystę. Równolegle biegnące monologi wewnętrzne dwóch pozostałych postaci, pani Masing i poety Petersohna, ukazują nam ich tak odmienne od Masinga osobowości. Nie ma przesady w stwierdzeniu na obwolucie książki, że „czytelnik również przenosi się w minioną epokę i zaczyna żyć życiem ówczesnych ludzi".

Urania nie jest jednak czasopismem literackim, zostawmy więc te rozważania i powróćmy do meteorytów. Aż na 22 stronach (spośród łącznej liczby 132 stron, zawierających tekst powieści) znajdują się zdania, związane z badaniem odłamków przez Masinga, a także z okolicznościami spadku meteorytu. Objętościowo nie ma tego zbyt wiele: raz jest cała strona, czterokrotnie od pół do dwóch trzecich strony, na pozostałych stronach — od paru do kilkunastu wierszy. W sumie — ok. 4% objętości książki obejmuje tematyka meteorytowa. Wstrzymam się od oceny, czy to dużo czy mało, dobrze czy źle. Nie zakończę też recenzji jednoznacznym zaleceniem, by entuzjaści meteorytyki zakupili książkę Krossa do swych księgozbiorów. Niech potraktują tę notkę i jako zachętę (coś o meteorytach, wnikliwa charakterystyka postaci i inne zalety literackie) i jako ostrzeżenie (tak mało o meteorytach!, minipowieść z mini-akcją itp.). Jak kto woli!

BRONISŁAW KUCHOWICZ

---

* Jeśli nie liczyć oczywiście powieści J. Verne'a „Łowcy meteorów".

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski — Maj 1978 r.

Słońce

Ciągle oddala się od równika niebieskiego i deklinacja jego wzrasta, a w związku z tym w ciągu miesiąca dnia przybywa o półtorej godziny: w Warszawie 1 maja Słońce wschodzi o 4^h6^m, zachodzi o 19^h1^m, a 31 maja wschodzi o 3^h22^m, zachodzi o 19^h46^m. W maju Słońce wstępuje w znak Bliźniąt.

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

Data 1978	P	B_0	L_0	Data 1978	P	B_0	L_0
V 1	—24°15	—4°12	72°02	V 17	—20°40	—2°38	220°48
3	—23·78	—3·92	45·59	19	—19·81	—2·15	194·02
5	—23·38	—3·71	19·15	21	—19·20	—1·92	167·56
7	—22·95	—3·50	352·71	23	—18·56	—1·68	141·10
9	—22·50	—3·28	326·27	25	—17·90	—1·45	114·64
11	—22·02	—3·06	299·83	27	—17·22	—1·21	88·18
13	—21·50	—2·84	273·38	29	—16·50	—0·97	61·72
15	—20·96	—2·61	246·93	31	—15·78	—0·73	35·24

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$6^d23^h48^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W pierwszej połowie miesiąca będziemy mieli noce ciemne, bezksiężycowe, bowiem kolejność faz Księżyca jest w maju następująca: nów 7^d6^h, pierwsza kwadra 15^d9^h, pełnia 22^d14^h, ostatnia kwadra 29^d4^h. Najdalej od Ziemi znajdzie się Księżyc 12 maja, a najbliżej Ziemi 24 maja. W maju tarcza Księżyca zakryje Aldebarana, najjaśniejszą gwiazdę w gwiazdozbiorze Byka; zakrycie będzie widoczne w środkowej i wschodniej Azji oraz w Ameryce Północnej.

Planety i planetoidy

Wieczorem nad zachodnim horyzontem świeci Wenus jak jasna gwiazda —3.4 wielkości Mars widoczny jest w pierwszej połowie nocy na granicy gwiazdozbiorów Raka i Lwa; Mars stale oddala się od Ziemi i w ciągu miesiąca jasność jego spada od +1 do +1.4 wielkości gwiazdowej. Jowisz widoczny jest wieczorem na granicy gwiazdozbiorów

Bliźniąt i Byka, gdzie świeci jak gwiazda około —1.5 wielkości; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Saturn widoczny jest w pierwszej połowie nocy, a świeci w gwiazdozbiorze Lwa jak gwiazda około +0.7 wielkości. Uran widoczny jest przez całą noc w gwiazdozbiorze Wagi na granicy widoczności gołym okiem (6 wielk. gwiazd.), Neptun wschodzi późnym wieczorem i świeci nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Wężownika wśród gwiazd ósmej wielkości, a Pluton widoczny jest prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Panny, Warkocza Bereniki i Wolarza, ale dostępny jest tylko przez duże instrumenty (ok. 14 wielk. gwiazd.). Merkury jest w takim położeniu na swej orbicie względem Słońca i Ziemi, że wschodzi na krótko przed Słońcem i jest praktycznie niewidoczny.

Przez lunety możemy też odnaleźć dwie planetoidy: Pallas i Westę, obie widoczne raczej w drugiej połowie nocy. Pallas przebywa w gwiazdozbiorze Herkulesa i świeci jak słaba gwiazdka około 9.5 wielkości. Westa znacznie niżej nad horyzontem, w gwiazdozbiorze Wężownika, świeci za to jaśniej, jak gwiazda około 6.5 wielkości. Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd. Powinniśmy zatem obserwować przez kilka nocy okolicę nieba według podanych niżej współrzędnych równikowych.

Data 1978	Neptun		Pallas		Westa	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
V 1	17^h07^m9	—21°24′	17^h35^m5	+21°40′	17^h17^m8	—15°08′
11	17 07·0	—21 23	17 30·7	+23 23	17 13·7	—15 11
21	17 06·0	—21 21	17 24·1	+24 43	17 06·6	—15 19
31	17 04·8	—21 20	17 16·1	+25 36	16 57·3	—15 34

Meteory

Od 1 do 8 maja promieniują meteory z roju eta Akwarydów. Radiant meteorów leży na równiku niebieskim na granicy gwiazdozbiorów Wodnika, Ryb i Pegaza i ma rektascensję 22^h24^m. Maksimum aktywności przypada 5 maja i powinniśmy zaobserwować około 20 meteorów w ciągu godziny. Warunki obserwacji są w tym roku dobre. Eta Akwarydy są prawdopodobnie związane z orbitą komety Halleya.

* * *

1^d Wieczorem 1 księżyc Jowisza będzie niewidoczny: o 18^h41^m nastąpi początek zakrycia tego księżyca przez tarczę planety, a o 21^h58^m koniec jego zaćmienia (pojawi się z cienia planety blisko prawego brzegu jej tarczy, patrząc przez lunetę odwracającą).

4^d Od 19^h31^m do 22^h43^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 3 księżyca.

5^d O 3^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 2°. O 7^h Uran w przeciwsttawieniu ze Słońcem względem Ziemi. O 22^h złączenie Wenus

z Aldebaranem (w odl. 6°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka.

6d O 20h45m obserwujemy początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety. O 23h45m nastąpi początek zaćmienia 4 księżyca (jedyny księżyc widoczny w lunecie odwracającej z prawej strony tarczy Jowisza).

7d Księżyc 1 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety i o 23h22m rozpocznie przejście na jej tle.

8d Do 20h22m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 2 księżyca. W tym czasie księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy i o 20h41m obserwujemy początek jego zakrycia; koniec zaćmienia nastąpi o 23h53m.

9d O 3h Księżyc w bliskim złączeniu z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w środkowej i wschodniej Azji oraz w Ameryce Północnej. O 12h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 6°. O 16h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (26°); pomimo tego jest w tak niekorzystnym położeniu w przestrzeni względem Słońca i Ziemi, że wschodzi na krótko przed Słońcem i jest praktycznie niewidoczny. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza; obserwujemy koniec przejścia: księżyca 1 o 20h7m, a jego cienia o 21h4m.

11d6h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 5°. Wieczorem od 19h50m do 22h59m księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety.

14d16h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

15d Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek przejścia cienia (o 20h17m) i koniec przejścia księżyca (o 21h14m). Księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy i o 22h41m skryje się za jej brzegiem. O 12h Saturn był w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

16d Na tle tarczy Jowisza przechodzi jego księżyc 1 wraz ze swym cieniem. O 20h43m obserwujemy początek przejścia cienia, a o 22h8m koniec przejścia samego księżyca.

20d18h Planetoida Ceres nieruchoma w rektascensji (zakreśla na niebie charakterystyczną pętlę).

21d O 8h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 3°. O 11h Słońce wstępuje w znak Bliźniąt; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 60°.

22d Wieczorem księżyc 3 ukryty jest w cieniu Jowisza; o 20h55m obserwujemy koniec zaćmienia (pojawi się on nagle z prawej strony tarczy w odległości równej jej średnicy, w lunecie odwracającej). Księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy i o 21h21m rozpocznie przejścia na jej tle; jego cień pojawi się o 22h52m.

23d16h Złączenie Księżyca z Neptunem w odl. 3°. Do 20h41m księżyc 4 Jowisza ukryty jest w cieniu planety; koniec zaćmienia nastąpi w odległości większej niż średnica tarczy, z prawej strony. Księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy i o 21h53m rozpocznie przejścia na jej tle.

24d Do 22h11m księżyc 1 Jowisza ukryty jest w cieniu planety.

29d O 3h Wenus w złączeniu z Jowiszem w odl. 1°5; obie planety obserwujemy blisko siebie wieczorem nad zachodnim horyzontem.

31d Wieczorem księżyc 2 ukryty jest za tarczą Jowisza, księżyce 1 i 4 zbliżają się z dwóch stron do brzegu tarczy. O 21h13m nastąpi początek zakrycia 1 księżyca, a o 22h29m księżyc 4 rozpocznie przejścia na tle tarczy planety. Od tej chwili tylko księżyc 3 będzie widoczny w pobliżu Jowisza (koniec zaćmienia księżyca 2 nastąpi o 22h43m).

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENS

M. Heller — Evolution of the Cosmos and cosmology.

B. Kuchowicz — The Solar System as a cosmic dustbin.

Chronicle: Hefaistos or Kheiron? (Kowal's object) — Which objects are the main „cells" in the Universe? — The size of a neutron star — Really the birth of a new planetary system? — Neutron stars with „the overweight" — Methanated ice on Pluto — Phobos' mass.

From the correspondence — Echoes of the „Störmer's radioechoes".

Observations.

New books.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Хеллер — Эволюция Космоса и космологии.

Б. Кухович — Солнечная система как космический пылесос.

Хроника: Гефест или Хейрон (обьект Ковала) — Какие обьекты являются основными „клетками" во Вселенной? — Размеры нейтронной звёзды — Неужели рождение новой планетарной системы? — Нейтронные звёзды с „перевесом" — Метановый лёд на Плутоне — Масса Фобоса.

Из корреспонденции: Эха „радиоэх Стёрмера".

Наблюдения.

Новые книги.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

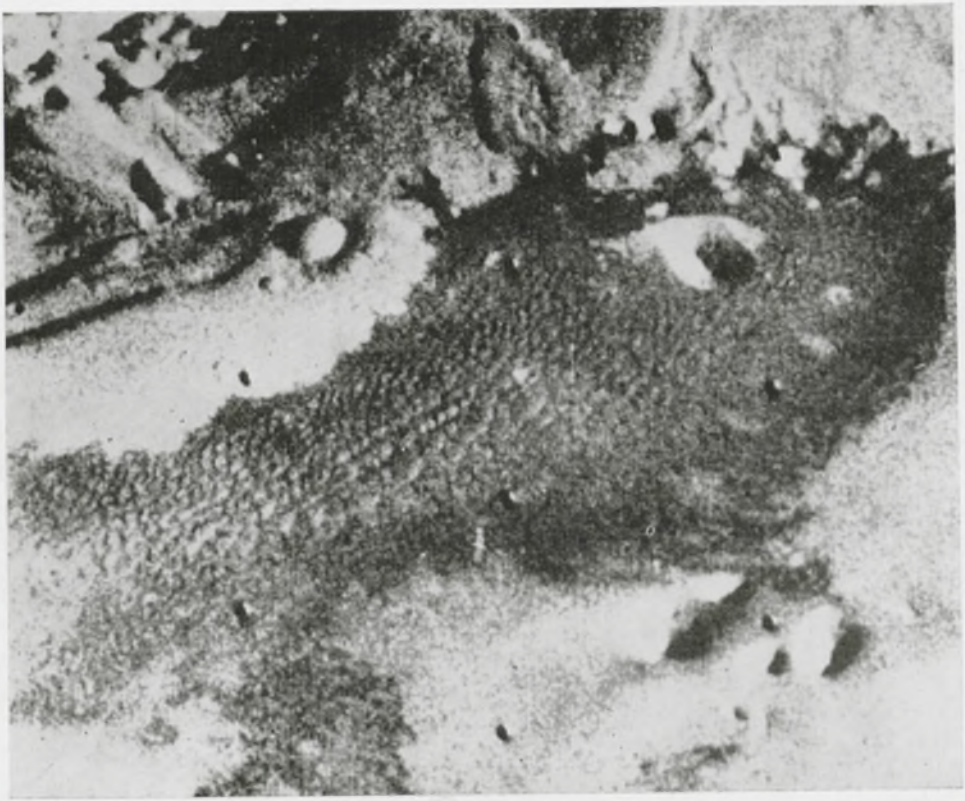
Oferujemy do sprzedaży II-gie wydanie broszury pt. „50 lat społecznego — miłośniczego ruchu astronomicznego w Polsce" — autorstwa: T. Grzesło i J. Rolewicza. II-gie wydanie obejmuje dane uzupełniające działalność Towarzystwa w latach 1971—1976. Cena broszury zł 25,00 + koszty przesyłki listem poleconym wraz z opakowaniem zł 10,00 — razem zł 35,00.

Nakład ograniczony — wysyłkę realizujemy po dokonaniu wpłaty na konto Zarządu Głównego PTMA w Krakowie, ul. Solskiego 30/8 (przekazem pocztowym) lub na konto w PKO I OM w Krakowie nr 35510-16391-132 z podaniem danych: imię, nazwisko, kod pocztowy i dokładny adres oraz zaznaczeniem celu wpłaty.

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny: 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 238-92. **Red. nacz.:** L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44-49-35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. tech.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: roczna zł 96,— dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 72,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 8,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie. 1978. Nakład 3400 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 1125/78 — E-18 — 3.400



Cena 8.— zł

Indeks 38001