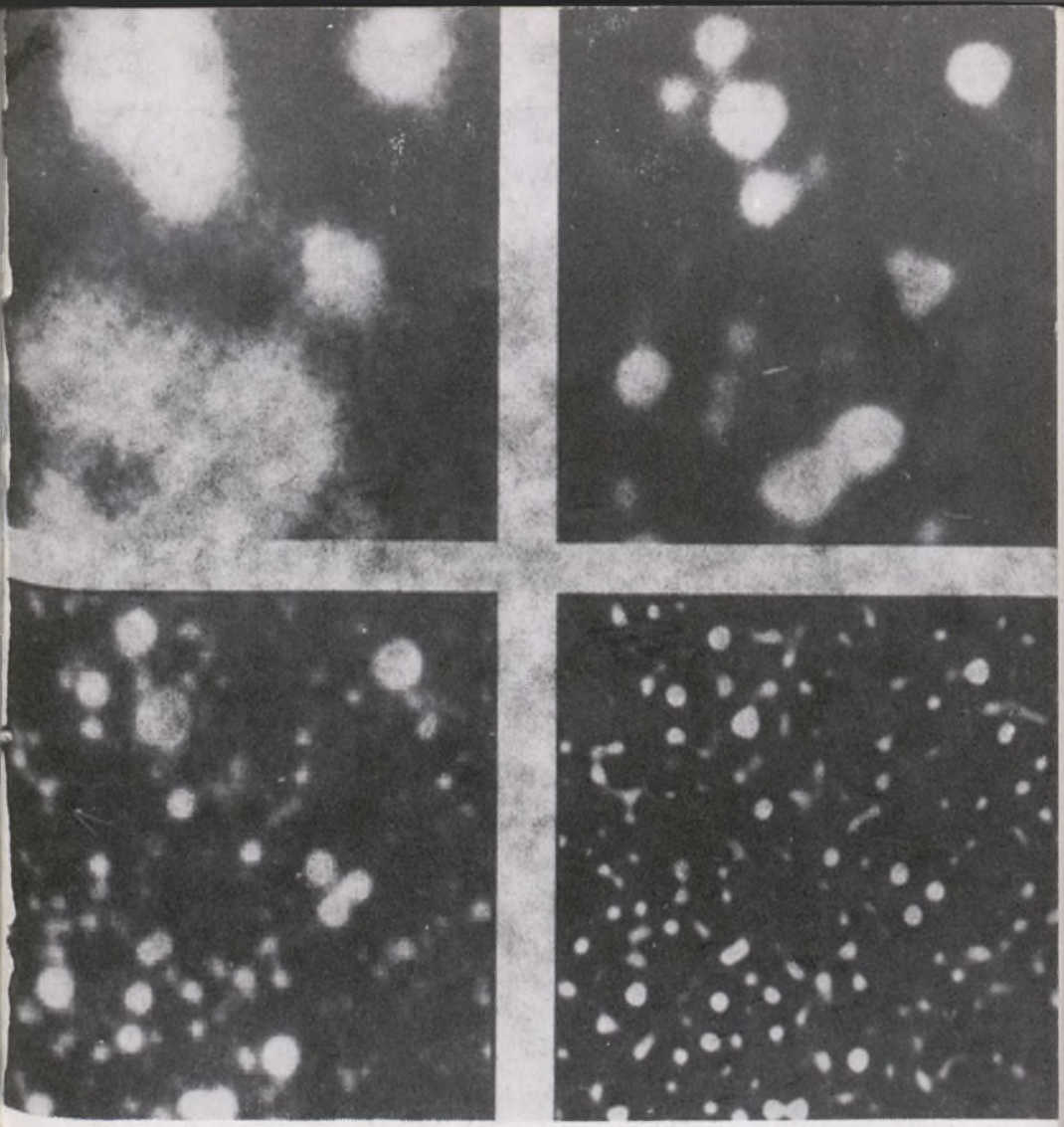


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LXI WRZESIEŃ 1990 Nr 9 (584)

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNO-NAUKOWE

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXVI 1955 Nr 13

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LXI WRZESIEŃ 1990 Nr 9 (584)

PL ISSN 0042-07-94

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

SPIS TREŚCI

Marek Muciek — Czy istnieją krasnoludki? (I) (242).

Roman Schreiber — Magnetosfera Neptuna (251).

Roman Fangor — Centralne zaćmienia Słońca widoczne w Polsce w latach 2201—3000 (II) (255).

Kronika: Chiron — planetoida czy kometa? (260) — Hipparcos (261) — Nowe satelity astrofizyczne (262).

Obserwacje: Komunikat nr 4/90 Sekcji Obserwacji Słońca PTMA (262).

Kronika PTMA: Gwiazdy nad Skawiną (263).

Nowości Wydawnicze: *M. E. Bailey, S. V. M. Clube, W. M. Napier*, The Origin of Comets (264).

Z korespondencji: Trzynasty numer *Uranii* (265).

To i owo: Lis czy Lisica czyli o polskiej nazwie gwiazdozbioru Vulpecula (266).

Kalendarzyk Astronomiczny (268).

Figlarny tytuł artykułu, którym dr Marek MUCIEK rozpoczyna niniejszy numer, nie powinien zrazić poważnych czytelników literatury naukowej. Przeciwnie, ufamy, że wywoła uśmiech na twarzy każdego, kto zechce z uwagą podążyć tokiem rozumowania proponowanym przez Autora dla poznania natury tajemniczych obiektów zwanych brązowymi karłami. Są dziś one przedmiotem szczególnego zainteresowania astronomów, dając szansę rozwiązania zagadki brakującej masy w Galaktyce. Mamy nadzieję, że dowcipne ujęcie trudnego zagadnienia nie tylko ułatwi jego zrozumienie i przyswojenie, ale również dostarczy przyjemności i satysfakcji z wniknięcia w istotę jednego z najbardziej gorących — jak pisze Autor — problemów współczesnej astrofizyki.

Wprawdzie żart w **Uranii** *pojawia się rzadko, ale ma tu już pewne tradycje. W liście do redakcji publikowanym w dziale* **Z korespondencji** *prof. Józef SMAK przypomina okoliczności i podaje garść szczegółów dotyczących wydania w 1955 roku trzynastego numeru naszego pisma przez kilku studentów astronomii i fizyki oraz pracowników Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego. Okazją do tego było odnalezienie tej zabawnej parodii* **Uranii** *i przedrukowanie jej ostatnio przez Romana FANGORA, prezesa Oddziału Warszawskiego PTMA, autora kończącej się w tym numerze serii doniesień o zaćmieniach Słońca, które będą widoczne w Polsce w nadchodzącym tysiącleciu.*

Pierwsza strona okładki: Cztery zdjęcia tego samego fragmentu nieba o rozmiarach 12 × 12 sekund łuku ukazujące wzrost zdolności rozdzielczej obrazu jaki daje teleskop NTT (New Technology Telescope) Europejskiego Obserwatorium Południowego w La Silla (Chile), o którym była mowa w poprzednim numerze *Uranii*. Zdjęcia górne uzyskano na kliszy fotograficznej podczas 10 min.

(c.d. na str. 272)

MAREK MUCIEK — Toruń

CZY ISTNIEJĄ KRASNOLUDKI? (I)

Nie, to nie pomyłka. Ten artykuł nie przypadkowo ukazuje się na łamach *Uranii* zamiast *Misia* lub *Świerszczyka*. Mowa będzie o naturze i poszukiwaniach tajemniczych obiektów znanych jako BRĄZOWE KARŁY. To jeden z gorących problemów współczesnej astrofizyki. W ostatnich latach pojawiło się w literaturze astronomicznej wiele artykułów na ten temat. Czas najwyższy przybliżyć go polskim czytelnikom.

Spróbujmy zdefiniować krasnoludka. Jest to stworzenie małe, czerwone, niezbędne w wielu bajkach i tylko... dotychczas nikt żadnego nie widział. Definicja ta znakomicie pasuje również do brązowych karłów, choć za chwilę określimy je bardziej naukowo. Rozważmy ją punkt po punkcie:

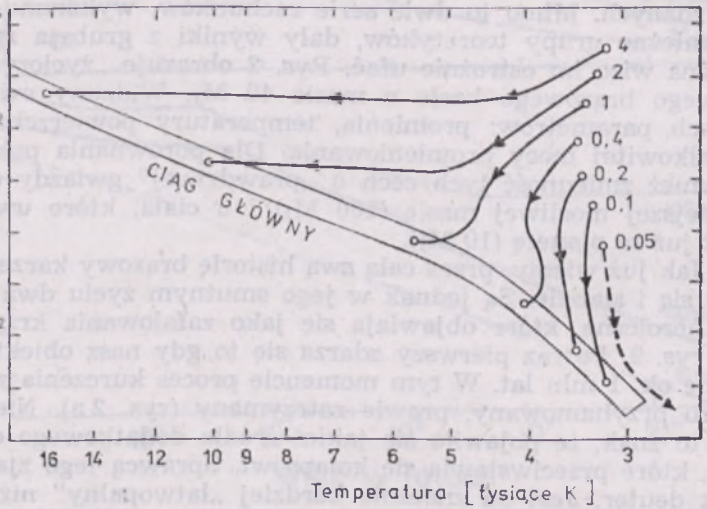
... małe, czerwone ...

Karłów o rozmaitych barwach w świecie gwiazd nie brakuje. Właściwie wszystkie gwiazdy, które nie są olbrzymami przyjęto nazywać karłami, nawet jeśli nie są wcale małe. Białe karły są rzeczywiście nieduże (rzędu rozmiarów Ziemi), choć nie wszystkie są białe. Najchłodniejsze z nich mają temperaturę odpowiadającą typowi widmowemu K2, są więc raczej pomarańczowe. Karłami nazywamy również gwiazdy ciągu głównego — od najmasywniejszych i największych (kilkadziesiąt razy większych od Słońca), które są niebieskawe, do najmniejszych, najchłodniejszych: czerwonych karłów typu M, zajmujących dolny kraniec ciągu głównego. W tej hierarchii nie ma miejsca dla brązowych karłów i za chwilę wyjaśni się dlaczego.

Najpierw wyjaśnijmy nazwę. W pojęciu jej pomysłodawcy brąz to kolor ciemniejszy i jeszcze bardziej czerwony niż sama czerwień. W języku polskim zwykliśmy raczej taki kolor nazywać bordo, ale nie bądźmy drobiazgowi, chodzi przecież o czysto umowną nazwę, a nie o określenie faktycznej barwy tych obiektów. Nazwa ta uwypukla najważniejszą zewnętrzną cechę brązowych karłów. Są one z zasady słabsze i chłodniejsze od najsłabszych i najchłodniejszych gwiazd ciągu głównego. Powiedzmy ściślej: w skrajnym przypadku „prawdziwe" gwiazdy z ciągu głównego mogą mieć temperaturę na powierzchni $T_{eff} = 1500$ K i całkowitą jasność absolutną $M_{bol} = 15.6$ mag. Chłodniejsze i słabsze od tej granicy mogą być tylko

brązowe karły. Mogą, ale nie muszą. Jak się za chwilę okaże, za młodu miewają temperatury dwa razy większe i bywają o 10 wlk. gw. jaśniejsze od wspomnianej granicy. Tak więc słaby blask i niska temperatura to warunek dostateczny, ale nie konieczny, by być brązowym karłem — uzasadnienie nazwy, ale nie wyróżnik tych obiektów pośród innych gwiazd.

Cóż więc stanowi specyficzną cechę brązowych karłów? Spójrzmy na rys. 1. Przedstawia on zmiany jasności absolutnej i temperatury powierzchniowej kilku rodzących się gwiazd różniących się masą. Naszkicowane tory rozpoczynają się w momencie gdy młodziutka gwiazda po raz pierwszy ukazuje się naszym oczom. Jest ona wtedy bardzo chłodna ale jasna, bo olbrzymia. W tym wczesnym niemowlęctwie gwiazda się kurczy, czemu towarzyszy na ogół wzrost temperatury i osłabienie blasku. Skutkiem kurczenia jest też wzrost temperatury w centrum gwiazdy. Gdy przekroczy ona co najmniej 3 mln K, rozpoczyna się proces wydajnej przemiany wodoru w hel, co staje się głównym źródłem energii gwiazdy. W tym momencie gwiazda przestaje się kurczyć, a temperatura na powierzchni i jasność stabilizują się na pewien czas: gwiazda zajmuje swoje miejsce na tzw. ciągu głównym wieku zerowego (ang. zero age main sequence — ZAMS).



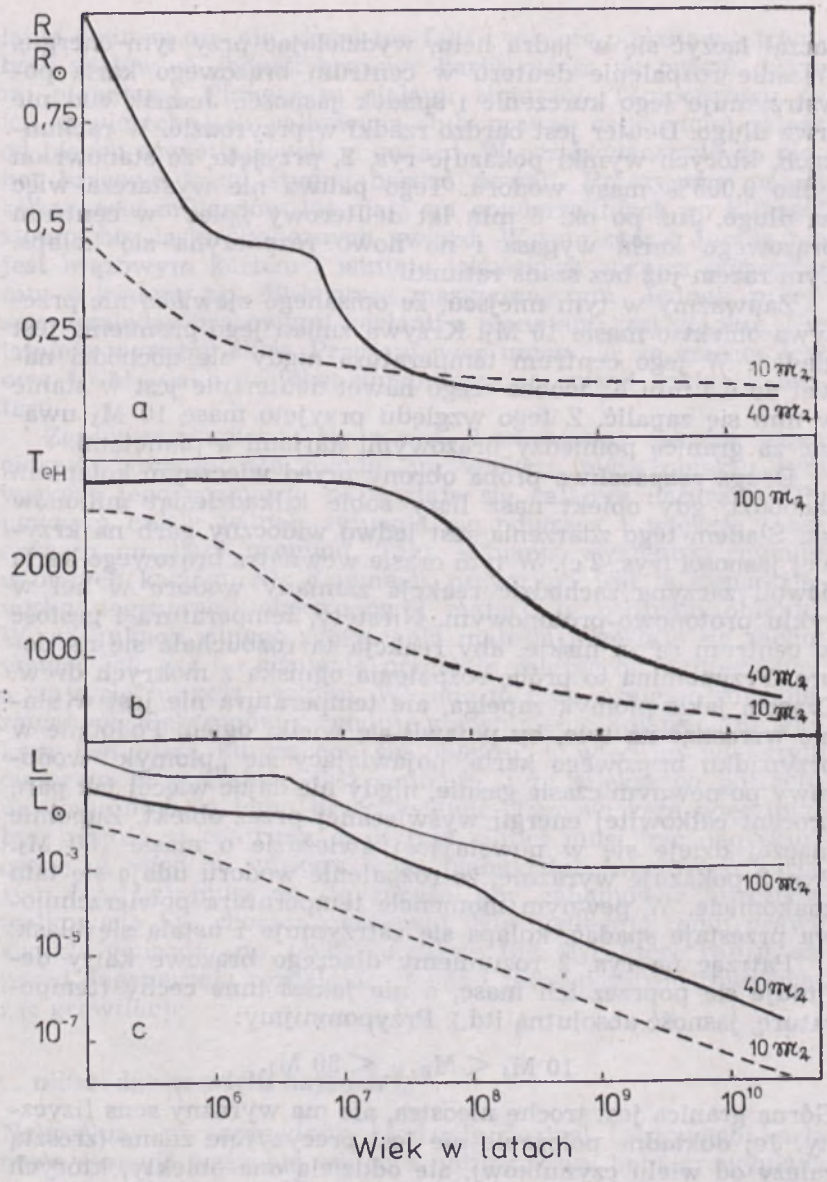
Rys. 1. Zmienność mocy promieniowania (jednostką jest moc promieniowania Słońca) i temperatury powierzchniowej (efektywnej) kilku modelowych gwiazd na najwcześniejszych etapach ewolucji. Liczby z prawej strony każdego toru oznaczają masę modelu w masach Słońca.

Opisany proces dojścia do ZAMS-u trwa tym dłużej, im mniejsza jest masa obiektu. Gwiazda 10 razy mniej masywna od Słońca potrzebuje na to aż ok. 1 mld lat, ale i tak ma szczęście. Jej wędrówka do ZAMS-u trwa długo, ale kończy się sukcesem. Zwróćmy teraz uwagę na tor obiektu o masie 0.05 masy Słońca, co odpowiada 50 masom Jowisza [1] (linia przerywana na rys. 1). Taki mały twór kurczy się i stygnie dążąc do ZAMS-u, jednak nigdy do niego nie dochodzi. Temperatura w jego wnętrzu nigdy nie osiąga wspomnianych 3 mln K. Nigdy nie rozpala się na dobre przemiana wodoru w hel, nic więc nie jest w stanie zatrzymać wiecznej kontrakcji. To właśnie jest brązowy karzeł. Obiekt, który właściwie nie zasługuje na miano gwiazdy. Jego masa jest zbyt mała, aby w jego wnętrzu kiedykolwiek mogły się rozhulać reakcje termojądrowe, a więc skazany jest na kurczenie i słabnięcie bez szans ratunku. Masa graniczna, powyżej której są „prawdziwe" gwiazdy, a poniżej brązowe karły nie jest dokładnie określona. Zależy ona od składu chemicznego danego obiektu. Rachunki wskazują jednak, że znajduje się ona około 80 M_J.

Dzięki komputerom można wyobrazić sobie żywot brązowego karła. Nie jest to łatwe i jednoznaczne jak rozwiązanie szkolnego równania — wiele procesów i parametrów jest słabo znanych. Mimo to dwie serie rachunków, wykonane przez niezależne grupy teoretyków, dały wyniki z grubsza zgodne, można więc im ostrożnie ufać. Rys. 2 obrazuje „życiorys" typowego brązowego karła o masie 40 M_J. Widzimy ewolucję trzech parametrów: promienia, temperatury powierzchniowej i całkowitej mocy promieniowania. Dla porównania pokazano również zmienność tych cech u „prawdziwej" gwiazdy o najmniejszej możliwej masie (100 M_J) i u ciała, które uważane jest już za planetę (10 M_J).

Jak już wiemy, przez całą swą historię brązowy karzeł kurczy się i słabnie. Są jednak w jego smutnym życiu dwa okresy heroiczne, które objawiają się jako zafalowania krzywych na rys. 2. Po raz pierwszy zdarza się to gdy nasz obiekt liczy sobie ok. 1 mln lat. W tym momencie proces kurczenia zostaje ostro przyhamowany, prawie zatrzymany (rys. 2 a). Niechybny to znak, że pojawiło się jakieś źródło dodatkowego ciśnienia, które przeciwstawia się kolapsowi. Sprawcą tego zjawiska jest deuter. Jest on znacznie bardziej „łatwopalny" niż zwykły wodór. Wystarcza temperatura ok. 0.5 mln K, by deuter

[1] Od tej pory dla wygody będziemy posługiwać się masą Jowisza (MJ) jako jednostką masy. Warto przypomnieć, że 1 MJ = 0.001 masy Słońca = 1.0×10^{27} kg.



Rys. 2. Ewolucja podstawowych parametrów brązowego karła (linia gruba), najmniejszej gwiazdy (linia cienka) i największej planety (linia przerywana). a) Promień w jednostkach promienia Słońca, b) Temperatura efektywna na powierzchni (w kelwinach), c) Bolometryczna dzielność promieniowania w stosunku do dzielności promieniowania Słońca. (wg L. A. Nelson, S. A. Rappaport, P. Joss, 1986 *Astroph. J.*, 311, 226).

zaczął łączyć się w jądra helu, wydzielając przy tym energię. Właśnie rozpalenie deuteru w centrum brązowego karła powstrzymuje jego kurczenie i spadek jasności. Jednak cud nie trwa długo. Deuter jest bardzo rzadki w przyrodzie. W rachunkach, których wyniki pokazuje rys. 2, przyjęto, że stanowi on tylko 0.005% masy wodoru. Tego paliwa nie wystarcza więc na długo. Już po ok. 6 mln lat deuterowy „piec" w centrum brązowego karła wygasa i na nowo rozpoczyna się kolaps. Tym razem już bez szans ratunku.

Zauważmy w tym miejscu, że opisanego zjawiska nie przeżywa obiekt o masie 10 M_J. Krzywa zmian jego promienia jest gładka. W jego centrum temperatura nigdy nie dochodzi nawet do 0.5 mln K, wobec czego nawet deuter nie jest w stanie w nim się zapalić. Z tego względu przyjęto masę 10 M_J uważać za granicę pomiędzy brązowymi karłami a planetami.

Druga rozpaczliwa próba obrony przed wiecznym kolapsem zachodzi, gdy obiekt nasz liczy sobie kilkadziesiąt milionów lat. Śladem tego zdarzenia jest ledwo widoczny garb na krzywej jasności (rys. 2 c). W tym czasie wewnątrz brązowego karła powoli zaczyna zachodzić reakcja zamiany wodoru w hel w cyklu protonowo-protonowym. Niestety, temperatura i gęstość w centrum są za niskie, aby reakcja ta rozbuchała się na dobre. Przypomina to próbę rozpalenia ogniska z mokrych drew. Czasem jakiś płomyk zapełga, ale temperatura nie jest w stanie wzrosnąć na tyle, by pojawił się wielki ogień. Podobnie w przypadku brązowego karła, pojawiający się „płomyk" wodorowy po pewnym czasie gaśnie, nigdy nie dając więcej jak parę procent całkowitej energii wyświecanej przez obiekt. Zupełnie inaczej dzieje się w powstającej gwieździe o masie 100 M_J. Rys. 2 pokazuje wyraźnie, że rozpalenie wodoru udaje się tam znakomicie. W pewnym momencie temperatura powierzchniowa przestaje spadać, kolaps się zatrzymuje i ustala się blask.

Patrząc na rys. 2 rozumiemy dlaczego brązowe karły definiuje się poprzez ich masę, a nie jakieś inne cechy (temperaturę, jasność absolutną itd.). Przypomnijmy:

$$10\ M_J < M_{Br.K.} < 80\ M_J.$$

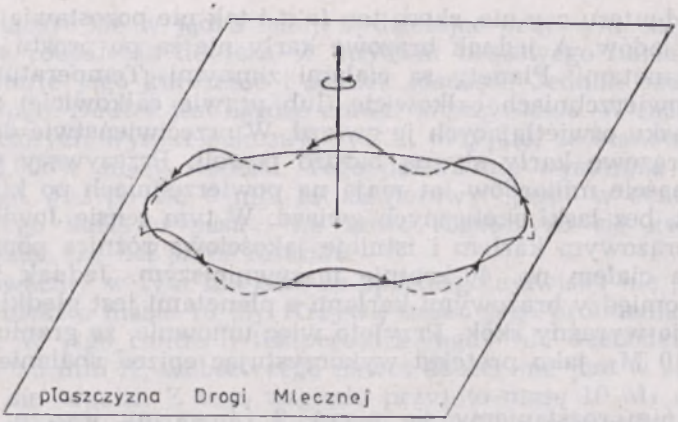
Górna granica jest trochę nieostra, ale ma wyraźny sens fizyczny. Jej dokładne położenie nie jest precyzyjnie znane (zresztą zależy od wielu czynników), ale oddziela ona obiekty, których losy od pewnego momentu toczą się zupełnie inaczej. W odróżnieniu od górnej, dolna granica jest umowna. Drugorzędne znaczenie ma kwestia, czy dany obiekt przeżywa epizod spa-

lania deuteru czy nie, skoro ten fakt i tak nie pozostawia trwałych śladów. A jednak brązowe karły nie są po prostu dużymi planetami. Planety są ciałami zimnymi. Temperatury na ich powierzchniach całkowicie (lub prawie całkowicie) zależą od blasku oświetlających je gwiazd. W przeciwieństwie do planet brązowe karły stygną bardzo powoli. Przeżywszy nawet kilkanaście miliardów lat mają na powierzchniach po kilkaset stopni, bez łaski okolicznych gwiazd. W tym sensie Jowisz nie jest brązowym karłem i istnieje jakościowa różnica pomiędzy nim a ciałem np. 40-krotnie masywniejszym. Jednak przejście pomiędzy brązowymi karłami a planetami jest gładkie. Nie istnieje wyraźny skok. Przyjęto więc umownie, że granicą jest owe 10 M_J, jako pretekst wykorzystując epizod spalania deuteru.

Zanim rozstaniemy się z rys. 2 zauważmy jeszcze jeden ciekawy szczegół. Za młodu, im większa masa obiektu tym większe jego rozmiary, co wydaje się całkiem naturalne. Po pewnym czasie jednak sytuacja się odwraca i większa masa oznacza mniejszy promień. Taka sytuacja występuje również u białych karłów. Nic dziwnego, przyczyna jest ta sama: zjawisko degeneracji elektronowej materii w centrum obiektu. W warunkach silnego zgęszczenia materia przestaje się zachowywać jak gaz — ciśnienie przestaje zależeć od temperatury, a staje się funkcją gęstości. Właśnie to tzw. ciśnienie zdegenerowanych elektronów powoduje spowolnienie kolapsu. Im większa jest masa kurczącego się obiektu, a więc im większym ciężarem przygniatane jest centrum, tym większego potrzeba ciśnienia aby się temu przeciwstawić. Tym większa więc musi być gęstość w centrum, czyli tym silniej musi być ono skurczone. A więc im większa masa białego lub brązowego karła, tym bardziej musi on się zapaść, aby zahamować kurczenie (całkowicie lub choćby częściowo). Nie podlegają temu prawu zwykłe gwiazdy (np. obiekt o masie 100 M_J), które ratują się przed degeneracją rozpalając wodór i tym sposobem równoważąc grawitację.

... niezbędne w wielu bajkach ...

Nakreślony w poprzednim rozdziale portret brązowego karła może sprawić wrażenie szkicu z natury. Nasz bohater wygląda na nim „jak żywy". Niech nas jednak nie zwiodą pozory. Pamiętajmy, że brązowe karły zostały wymyślone. Stało się to już w latach sześćdziesiątych, czyli długo przedtem zanim tech-



Rys. 3. Schematyczny tor wokół centrum Drogi Mlecznej gwiazdy należącej do dysku galaktycznego.

nika detektorów podczerwieni dała szansę ich odkrycia. Pomysł ten nie powstał z nadmiernie bujnej fantazji znudzonego teoretyka. Zrodziła go konieczność „załatania dziury" w Drodze Mlecznej. Mówiąc poważniej: koncepcja brązowych karłów pojawiła się jako możliwe rozwiązanie problemu brakującej masy w Galaktyce.

Jak wiemy, cały system Drogi Mlecznej obraca się wokół swego centrum. Słońce i sąsiednie gwiazdy dokonują jednego obrotu w ciągu ok. 230 mln lat biegnąc z prędkością ok. 250 km/s. Nie jest to jednak prosty ruch po kole lub elipsie. Na to nakładają się oscylacje w kierunku prostopadłym do płaszczyzny Drogi Mlecznej. W rezultacie gwiazdy biegają wokół centrum Galaktyki „wężykiem" (rys. 3). Siłą, która zmusza gwiazdy do okresowego przecinania płaszczyzny Drogi Mlecznej, jest grawitacyjne przyciąganie usiłujących uciec gwiazd przez materię tworzącą dysk galaktyczny. Wielkość tej siły decyduje o skali i prędkości oscylacyjnej składowej ruchu gwiazd, sama zaś zależy od ilości materii zawartej w dysku Galaktyki. Dzięki temu badając ruchy jakiejś możliwie jednorodnej grupy okolicznych gwiazd możemy wydostać zaklętą w nich informację o gęstości materii w dysku galaktycznym w pobliżu Słońca. Świetnie nadają się do tego celu np. olbrzymy typu K. Są one liczne i jasne, a więc widoczne z daleka. Przy tym mają ostre linie widmowe umożliwiające stosunkowo dokładny pomiar ich prędkości radialnych. Przeprowadzenie takiej analizy nie jest łatwe, ale prace takie wykonywano wielokrotnie i z

reguły dawały one zgodne wyniki. Od 1984 roku przyjmuje się, że gęstość materii w dysku galaktycznym w okolicy Słońca wynosi:

$$\varrho_{DYN} = 0.185\ M_{\odot}/pc^3 .$$

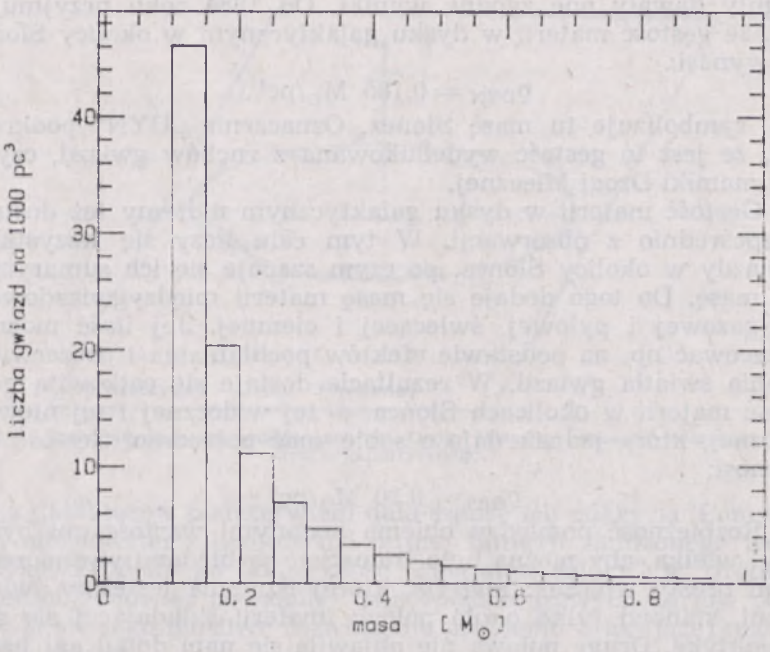
$M_{\odot}$ symbolizuje tu masę Słońca. Oznaczenie „DYN" podkreśla, że jest to gęstość wydedukowana z ruchów gwiazd, czyli z dynamiki Drogi Mlecznej.

Gęstość materii w dysku galaktycznym możemy też dostać bezpośrednio z obserwacji. W tym celu liczy się wszystkie gwiazdy w okolicy Słońca, po czym szacuje się ich sumaryczną masę. Do tego dodaje się masę materii międzygwiazdowej — gazowej i pyłowej, świecącej i ciemnej. Jej ilość można oszacować np. na podstawie efektów pochłaniania i poczerwienienia światła gwiazd. W rezultacie dostaje się całkowitą gęstość materii w okolicach Słońca — tej widocznej i tej niewidocznej, która jednak daje o sobie znać pośrednio. Gęstość ta wynosi:

$$\varrho_{OBS} = 0.10\ M_{\odot}/pc^3 .$$

Rozbieżność pomiędzy obiema podanymi wartościami była zbyt wielka, aby można było tłumaczyć ją błędami wyznaczeń. Stąd prosty wniosek: materia, której istnienia jesteśmy świadomi, stanowi tylko około połowy materii składającej się na Galaktykę. Druga połowa nie objawiła się nam dotąd ani bezpośrednio ani pośrednio. Ujawniła się wyłącznie jako źródło dodatkowej grawitacji. Jaką formę może przybierać owa brakująca masa? Wiemy już, że nie może to być gaz i drobny pył, bo ten zdradza swoje istnienie osłabiając blask gwiazd tła. Nie mogą to być bryły skalne wielkości meteoroidów lub planetoid, ani też jądra komet, bo wówczas musiałyby one znacznie częściej pojawiać się w Układzie Słonecznym. Wysunięto parę ciekawych hipotez, których ani potwierdzić ani obalić nie sposób. Np. małe czarne dziury, których miałoby być wszędzie pełno (jednak skąd miały by się wziąć?), albo nieoddziaływujące cząstki elementarne (czemu miałyby koncentrować się w dysku galaktycznym?). Najmniej fantastycznym, a więc najbardziej prawdopodobnym rozwiązaniem okazały się właśnie brązowe karły. Obiekty słabe, więc trudne do wypatrzenia. Małe, ale za to bardzo liczne, razem stanowiące brakującą masę.

Czy rzeczywiście brązowych karłów może być tak wiele? Może. Sugeruje to (ale nie dowodzi!) tzw. prawo Salpetera. Stwierdza ono, że im mniejsza masa gwiazd, których szukamy, tym więcej ich znajdziemy. Czytelnikom lubiącym wzory możemy opisać to dokładniej:



Rys. 4. Ilustracja tzw. prawa Salpetera — rozkład liczby gwiazd o danej masie w kostce o boku 10 pc.

$$\frac{dN(M)}{dM} = 6.6 \cdot 10^{-3} \cdot (M/M_{\odot})^{-2.35}$$

gdzie $N(M)$ to liczba gwiazd o masie M w 1 parseku sześciennym. Związek powyższy został nazwany „prawem" mocno na wyrost. Wcale nie jest on tak ścisły, nieodwołalnie i powszechnie obowiązujący jak prawo grawitacji lub prawo zachowania energii. W istocie jest to zależność empiryczna. Działa ona w pewnym zakresie mas, ale nie mamy żadnej pewności, że jest słuszna dla obiektów o masie mniejszej niż 0.6 $M_{\odot}$. Na ten temat toczy się zaciekły spór. Jedni twierdzą, że liczba gwiazd stale wzrasta z malejącą masą. Inni utrzymują, że poniżej 0.2 $M_{\odot}$ spada ona do minimum ok. 0.1 $M_{\odot}$ po czym znów rośnie. Na razie nie ma podstaw, by uwierzyć którejkolwiek z tych wersji. Stwierdźmy jednak, że jeżeli prawo Salpetera jest słuszne dla małych mas, to wynika z niego przedstawiony na rys. 4 histogram liczby obiektów zawartych w kostce o boku 10 pc. Widać jak liczba gwiazd gwałtownie rośnie ku małym masom.

Brązowych karłów (zakres mas: 10 $M_J < M < 80$ M_J) powinno być w takiej kostce (a więc w najbliższej okolicy Słońca!) 2400. Ich sumaryczna masa wynosiłaby 50 $M_\odot$, co daje gęstość 0.05 $M_\odot/pc^3$. Tak liczne brązowe karły zupełnie dobrze wypełniłyby rolę brakującej masy. Niestety, tryb warunkowy poprzedniego zdania jest konieczny. Nie mamy żadnych podstaw do ekstrapolacji prawa Salpetera, choć też nic nie zmusza nas do jego odrzucenia.

Przekonaliśmy się, że jest parę powodów, dla których byłoby bardzo przyjemnie gdyby brązowe karły istniały i to w dużych ilościach. Jednak aby uwierzyć w krasnoludki nie wystarczy tego pragnąć. Trzeba jeszcze je zobaczyć. Chociażby jednego, ale bez cienia wtąpliwości. Ostatnio czyni się wiele wysiłków w tym kierunku. W drugiej części artykułu przyjrzymy się wynikom tych prac.

ROMAN SCHREIBER — Toruń

MAGNETOSFERA NEPTUNA

Po 12 latach lotu sonda Voyager 2 dotarła w sierpniu 1989 roku do ostatniej na swojej trasie planety Układu Słonecznego — Neptuna. Odległa o 4.5 miliarda kilometrów (30 jednostek astronomicznych) od Słońca planeta jest oświetlona 900 razy słabiej niż Ziemia. Zimny, ciemny świat... Fale radiowe z Ziemi wędrują w jedną stronę powyżej 4 godzin, moc sygnałów odbieranych z Voyagera jest rzędu 10^{-16} W (przykładowo moce lokalnych nadajników UKF na Ziemi mogą być rzędu kilowatów). Wysłużony próbnik nie zawiódł jednak oczekiwań swoich konstruktorów i dostarczył kolejny już raz fascynujących materiałów. Chociaż Voyager 2 nie spotka już na swojej drodze kolejnej planety (Pluton znajduje się obecnie wewnątrz orbity Neptuna) ogniwo jądrowe może jeszcze dostarczać energii urządzeniom próbnika przez 25 lat. Być może uda się dotrzeć do heliopauzy — granicy heliosfery, czyli obszaru kontrolowanego przez wiatr słoneczny i pole magnetyczne Słońca. Inaczej mówiąc, Voyager 2 opuści olbrzymi bąbel wydmuchany przez wiatr słoneczny w materii międzygwiazdowej pogrążając się w tej ostatniej.

O skucesie misji zadecydował przypadek... Początkowo planowano podróż do wszystkich planet zewnętrznych: tzw. „Grand Tour" — raz na 176 lat wzajemne ustawienie Jowisza, Saturna, Urana, Neptuna i Plutona pozwala na dotarcie

do każdej z planet po kolei w sumarycznym czasie 12 lat. Można to było zrobić np. w latach 1976—1978. Brak funduszy spowodował okrojenie wyprawy do odwiedzin Jowisza i Saturna. Mimo to przygotowywano obydwa próbniki do przedłużonej misji z perspektywą odwiedzin Urana i Neptuna.

20 sierpnia 1977 wystrzelono Voyagera 2, a 5 września poleciał Voyager 1 (tego dnia ustawienie planet sprzyjało jeszcze przelotowi w pobliżu Jowisza i Saturna — Uran i Neptun były już niedostępne). Zatem jedynie Voyager 2 mógł odwiedzić cztery planety zewnętrzne. Miał też trochę szczęścia — rakieta która wyniosła Voyagera 1 na orbitę okazała się słabsza (silnik pierwszej części dwuczłonowej rakiety Titan-Centaur wyłączył się za wcześnie). Wystarczyło co prawda energii na skierowanie próbnika do Jowisza i Saturna, gdyby jednak zamienić próbniki miejscami, Voyager 2 nie miałby dostateczniej dużej prędkości, by odbyć swoją fantastyczną podróż. Fundusze też się szczęśliwie znalazły...

Ale wróćmy w okolice Neptuna, do dużo mniejszej wnęki utworzonej w wietrze słonecznym zwanej magnetosferą Neptuna (w tym miejscu proponuję ewentualny powrót do artykułu na temat magnetosfery Urana wydrukowanego w numerze lutowym *Uranii* z 1989 roku).

Voyager napotkał falę uderzeniową w odległości ok. 860 tys. km (po stronie odsłonecznej) od centrum planety. Samo przejście próbnika do wnętrza magnetosfery było nadspodziewanie długie i trwało powyżej godziny. Stało się to, czego wcześniej oczekiwano dla Urana — sonda weszła do magnetosfery od strony czapy polarnej. Dla Urana wydawało się to naturalne ze względu na małe nachylenie osi obrotu do płaszczyzny ekliptyki. Jednak oś dipola magnetycznego tworzy tam duży (60°) kąt z osią obrotu planety i oczekiwania nie spełniły się. Oś obrotu Neptuna natomiast tworzy z płaszczyzną ekliptyki kąt 61.2°, kąt między osią obrotu planety a osią dipola magnetycznego wynosi około 47°. W sumie w trakcie zbliżenia do Neptuna warunki sprzyjały wejściu do magnetosfery od strony czapy polarnej.

Po Uranie Neptun okazał się zatem drugą planetą o dużym kącie między osią obrotu planety a osią dipola magnetycznego. Sam dipol jest przesunięty względem środka planety o ok. 55% (promień Neptuna wynosi tu 100%). Dla Urana podobne przesunięcie wynosi 30%. Zmusza to do ponownego przemyślenia niektórych zagadnień związanych z teorią dynama planetarnego. Po zbliżeniu się do planety okazało się, że pole

ma dużo bardziej skomplikowaną strukturę. Wydaje się, że przynajmniej częściowo wytwarzane jest przez prądy powstające stosunkowo blisko jej powierzchni. Mierząc natężenie pola na samej powierzchni otrzymalibyśmy zależnie od miejsca pomiaru wartości od 0.06 do 2.1 gaussa. Przybliżenie dipolowego pola magnetycznego jest natomiast dobrze spełnione dla odległości 4—15 R_N.

O swoim istnieniu magnetosfera Neptuna dała już znać wcześniej. Około 5 dni przed maksymalnym zbliżeniem do planety zaobserwowano sporadyczne, wąskopasmowe, silnie spolaryzowane emisje radiowe w pasmie 100—300 kHz. Dokładniejsza analiza danych pozwoliła na zidentyfikowanie podobnych emisji już na 30 dni przed przelotem w pobliżu planety. Widziano je jeszcze 22 dni w czasie oddalania się Voyagera od Neptuna. Widoczność emisji była związana z obrotem planety. Dało to możliwość bardzo dokładnej oceny okresu rotacji — przed zbliżeniem szacowano go na 17^h50^m, po uwzględnieniu obserwacji radiowych skrócił się do 16^h7^m z odchyleniem standardowym 3^m. Emisje radiowe świadczą o istnieniu pola magnetycznego planety. Modulacja związana z okresem rotacji świadczy natomiast o względnym nachyleniu osi dipola i osi rotacji planety. Może to być również wynikiem asymetrii pola magnetycznego o strukturze bardziej złożonej niż dipolowa. W przypadku Neptuna mamy do czynienia z obydwiema przyczynami. Globalne widmo emisji radiowych jest podobne do widma emisji Urana, jednak moc jest dużo niższa.

Nie zaobserwowano natomiast tak charakterystycznych dla Jowisza, Saturna czy nawet Urana wiązek jonów emitowanych przez magnetosfery w kierunku próbnika. Jest to prawdopodobnie związane ze specyficzną konfiguracją pola magnetycznego planety w stosunku do pola międzyplanetarnego (stąd wynikło m. in. wejście sondy do magnetosfery poprzez obszar czapy biegunowej).

Wewnątrz magnetosfery obserwowano fale związane ze skomplikowanymi drganiami własnymi plazmy (zwykle takie fale zwane plazmowymi nie oddalają się zbytnio od obszarów generacji, choć nie są wykluczone transformacje prowadzące do powstania fal elektromagnetycznych mogących już wydostać się poza obszar źródła). Najsilniejsze emisje związane były z przecięciem płaszczyzny pierścieni planety — drobiny pyłu zderzając się z korpusem próbnika odparowywały jonizując swoje otoczenia i indukując na antenach odbiornika ładunki elektryczne. Obserwowano do 250 takich zderzeń na sekundę.

Inny rodzaj obserwowanych fal związany był z tzw. górnym rezonansem hybrydowym. Znając natężenie lokalnego pola magnetycznego (np. z pomiarów magnetometru) można na podstawie częstotliwości rezonansu obliczyć gęstość elektronów w pobliżu anten odbierających wspomniane fale. Można to zrobić i innymi metodami — posługując się np. pomiarami detektorów cząstek. Pomiary można potem porównać... Otrzymano gęstość rzędu 0.1 cm^{-3}. Podobnie jak w przypadku Urana (a zupełnie inaczej niż dla Jowisza i Saturna) pole magnetyczne nie różni się zbytnio od pola w próżni. Plazma nie wpływa na kształt magnetosfery. Ciśnienie zjonizowanego gazu jest po prostu zbyt niskie.

Tak jak i w przypadku pozostałych wielkich planet i dla Neptuna mamy do czynienia z pasem radiacyjnym — cząstkami naładowanymi uwięzionymi w polu magnetycznym planety. Wewnątrz skomplikowaną (z punktu widzenia współrzędnych dipola magnetycznego) trajektorię zakreśla księżyc Neptuna Tryton. W związku z tym jego oddziaływanie z magnetosferą jest bardziej skomplikowane niż w przypadku Jowisza, Saturna czy Urana. Nie wszystko jest tu zrozumiałe.

Bombardowane przez naładowane cząstki atmosfery Neptuna i Trytona świecą — jest to zjawisko zorzy polarnej. Nie są to zorze podobne do ziemskich, skomplikowana struktura pola powoduje pojawianie się świecenia zorzowego w różnych obszarach planety (dla Ziemi widzimy je praktycznie jedynie w okolicach podbiegunowych). Nie ma jeszcze pewności co do bilansu energetycznego tego świecenia (tzn. ile i o jakich energiach cząstek bierze udział w pobudzaniu atmosfery do świecenia). Jest to o tyle trudne zadanie, że obserwując zorze polarne z większej odległości mamy informację o ich globalnym rozkładzie, natomiast pomiary energii cząstek odpowiedzialnych za te świecenia można przeprowadzić jedynie w punktach wzdłuż trajektorii próbnika.

Bombardowanie przez cząstki naładowane powierzchni księżyców jak i okruchów materii, z której zbudowane są pierścienie, może zmieniać ich albedo (tak samo jak w przypadku Urana). Powierzchnie stają się ciemne po upływie stosunkowo krótkiego czasu (10^5—10^6 lat).

Część materii jest przy spotkaniu z energetycznymi cząstkami wyrzucana w otaczającą przestrzeń. Wydaje się, że plazma wypełniająca magnetosferę Neptuna jest właśnie przede wszystkim lokalnego pochodzenia. Nie ma praktycznie plazmy pochodzącej z wiatru słonecznego.

Niniejszy artykuł mówi jedynie o wstępnych wynikach badań magnetosefry Neptuna przez Voyagera 2. Na definitywne wnioski jest jeszcze za wcześnie, w niektórych sprawach nie uda się ich być może osiągnąć. Jest natomiast pewne, że misje Voyagerów zmieniły dogłębnie naszą wiedzę o wielkich planetach. Może lepiej byłoby powiedzieć, że jej większość udało się zdobyć właśnie podczas tej fantastycznej podróży.

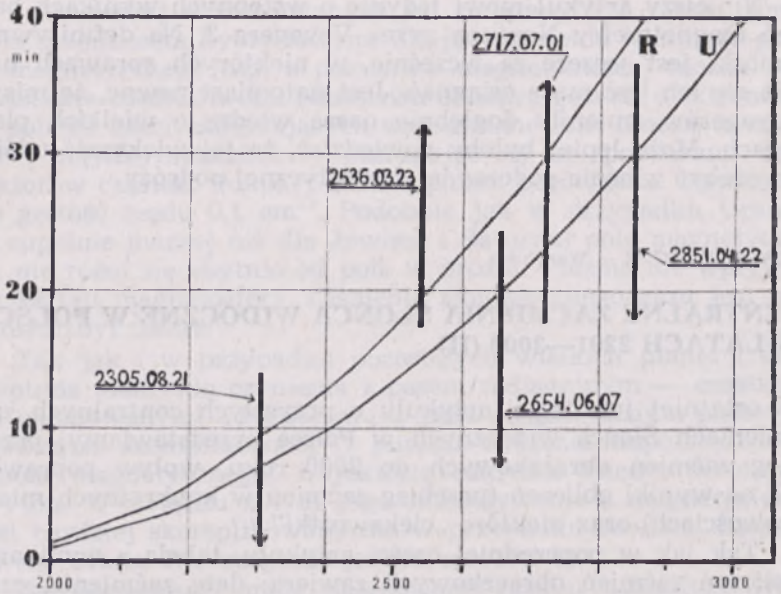
ROMAN FANGOR — Warszawa

CENTRALNE ZAĆMIENIA SŁOŃCA WIDOCZNE W POLSCE W LATACH 2201—3000 (II)

W ostatniej już części artykułu o przyszłych centralnych zaćmieniach Słońca widocznych w Polsce przedstawiamy: przebieg zaćmień obrączkowych do 3000 roku, wpływ poprawki ΔT na wyniki obliczeń (przebieg zaćmień w konkretnych miejscowościach) oraz niektóre „ciekawostki".

Tak jak w poprzedniej części artykułu, tabela z wynikami obliczeń zaćmień obrączkowych zawiera: datę zaćmienia, czas trwania zaćmienia w centrum pasa, jego szerokość, oraz tzw. fazę pomocniczą — zaćmienie w danej miejscowości będzie widoczne jako obrączkowe, jeśli faza maksymalna będzie większa od fazy pomocniczej. Dla: Łodzi, Warszawy oraz kilku innych miast podano moment maksymalnej fazy, jej wielkość oraz ewentualny czas trwania zaćmienia obrączkowego. Czytelnicy *Uranii*, przeglądając tabele z wynikami obliczeń przyszłych zaćmień centralnych w Polsce, mogą zadać pytanie, jaka jest wiarygodność tych danych. Autorzy artykułu „Zjawiska zaćmieniowe widoczne w Polsce w latach 1986—2020" (*Urania*, nr 12/1986) wymieniają czynniki mające największy wpływ na dokładność obliczeń, w tym poprawkę $\Delta T = ET - UT$. Poprawka ta, związana z ruchem obrotowym Ziemi, wynosi obecnie ok. 1 minuty. Wartość ΔT szybko rośnie zarówno w czasach historycznych (przed 1600 rokiem) jak i w dalszej przyszłości. Gdyby zwalnianie ruchu obrotowego Ziemi było jednostajne, wówczas poprawkę ΔT można by obliczyć dość dokładnie stosując wielomian tylko drugiego stopnia.

Dr Marek Zawilski, zajmujący się obecnie zaćmieniami historycznymi, na podstawie analizy wielu obserwacji astronomicznych (a zwłaszcza zaćmień Słońca i Księżyca) obliczył wartość ΔT dla dawnych czasów. Konieczne było zastosowanie



Rys. 1. Zależność widoczności w Polsce zaćmień Słońca od wartości poprawki ΔT

wielomianów czwartego stopnia i to w trzech przedziałach czasu (przed rokiem 1900). Obliczenie poprawki ΔT dla przyszłych wieków jest jeszcze trudniejsze. Nie ma teorii, która wystarczająco dokładnie może przewidzieć rzeczywiste zmiany ruchu obrotowego Ziemi w przyszłości, a ekstrapolacja używanych obecnie wzorów może dać wyniki obarczone dużym błędem. Wzory podawane w rocznikach astronomicznych oraz w *Uranii* podają wartość ΔT dla XX wieku z dokładnością do 10 sekund, a dla przyszłych wieków poprawka ΔT obliczona wg wzorów *Uranii* daje wyniki mniejsze o ok. 30% od obliczonych innymi wzorami, co pod koniec przyszłego tysiąclecia daje różnice rzędu 10 minut. Algorytm, zastosowany w programie SOL-ECL, jest więc koniecznym kompromisem (do 1985 r. różnice między rzeczywistą wartością ΔT, a obliczoną nie przekraczają kilku sekund).

Kilka zaćmień centralnych do 3000 roku można określić jako „brzegowe" w Polsce — widoczne są na niewielkim obszarze, a ich występowanie zależy od wartości ΔT. Takim interesującym zaćmieniem jest przede wszystkim zaćmienie z

23 marca 2536 r. Dla przyjętej w programie SOL-ECL poprawki $\Delta T = 17^m$ zaćmienie to, którego pas przebiega równolegle do wybrzeża (od Szczecina do Rozewia) ma największą fazę (w okolicach Ustki i Łeby) wynoszącą niemal dokładnie 1. Jeśli ΔT będzie większe od 17.4 min, zaćmienie to będzie widoczne w Polsce jako całkowite. Program SOL-ECL umożliwia obliczenie przebiegu zaćmień także dla innej wartości ΔT niż wynikającej z zastosowanego algorytmu. Możliwość ta została wykorzystana do sprawdzenia, dla jakich wartości ΔT niektóre zaćmienia bliskie „brzegowym" w Polsce będą jeszcze widoczne. Na rys. 1 zaznaczono przebieg poprawek ΔT obliczonych wg wzorów z *Uranii* („U") i innych roczników astronomicznych („R"). Pionowymi kreskami zaznaczono, dla jakich wartości ΔT zaćmienie to będzie widoczne w Polsce *. Jak widać z rysunku, będą więc widoczne zaćmienia z 2536 r. i 2717 r. lub 2654 r. i 2717 r. Nie można też wykluczyć możliwości wystąpienia wszystkich trzech „brzegowych" zaćmień całkowitych w Polsce (wówczas liczba tych zaćmień w Polsce w latach 2201—3000 wynosiłaby 12).

W książkach astronomicznych można znaleźć informację, że całkowite zaćmienia Słońca powtarzają się w tym samym miejscu na Ziemi średnio co 400 lat. Przeglądając tabele z poprzednimi i najbliższymi zaćmieniami całkowitymi widocznymi w większych miastach Polski, oraz uwzględniwszy występowanie tych zaćmień w Polsce w latach 1001—2000 można stwierdzić, że obecnie mamy najdłuższą przerwę w zaćmieniach całkowitych (widocznych w konkretnych miastach w Polsce). Przerwa ta wynosi średnio ponad 600 lat. Jak często występują zaćmienia centralne w przyszłym tysiącleciu w niektórych miastach? Poniższa tabela jest odpowiedzią na to pytanie:

Zaćmienia całkowite		**Zaćmienia obrączkowe**	
miejsce	liczba	miejsce	liczba
Kraków	6	Kraków	7
Świnoujście	5	Rzeszów	6
Szczecin	5	Radom	6
Kielce	4	Lublin	5

Nie jest to oczywiście pełny wykaz miast, w których będzie można oglądać najwięcej zaćmień całkowitych i obrączkowych. W południowej Polsce, na małym obszarze, przecinają się pasy aż 8 całkowitych zaćmień Słońca! W Katowicach mo-

* Jeśli zakres wartości ΔT, dla których zaćmienie jest widoczne w Polsce, przekracza wartości podane na pionowej skali z lewej strony rysunku, wówczas kreska oznaczająca występowanie zaćmienia w Polsce dla danej wartości ΔT, jest zakończona strzałką.

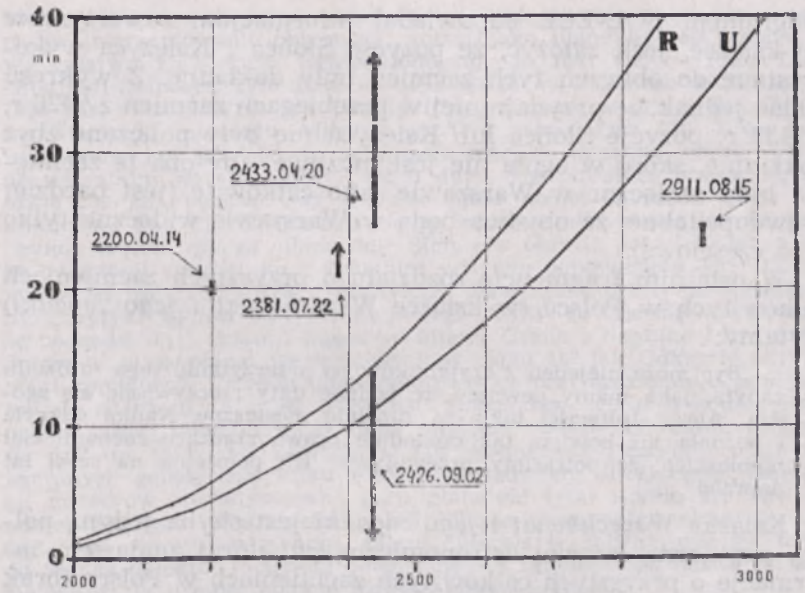
Tabela 1
Zaćmienia obrączkowe

DATA	Tmax m	D km	fazp	Miejscowość	Moment h m	Faza	T m
2305 VIII 26	3.4	160	0.963	Łódź	9 37	0.687	–
				Warszawa	9 39	0.910	–
				Olsztyn	9 37	0.942	–
				Białystok	9 41	0.952	–
				Sejny	9 41	0.975	2.6
2431 XI 5	7.2	800	0.924	Łódź	12 24	0.958	6.8
				Warszawa	12 26	0.956	6.6
				Gdańsk	12 19	0.959	6.9
				Szczecin	12 15	0.936	4.1
				Wrocław	12 22	0.940	4.7
				Kraków	12 28	0.952	6.2
				Kielce	12 27	0.959	7.0
				Rzeszów	12 31	0.962	7.2
				Zgorzelec	12 18	0.927	1.9
2457 VI 22	1.6	90	0.980	Łódź	6 56	0.945	–
				Warszawa	6 58	0.943	–
				Kraków	6 54	0.987	1.3
				Rzeszów	6 55	0.979	B
2466 VII 12	2.3	320	0.960	Łódź	18 35	0.959	B
				Warszawa	18 33	0.947	–
				Szczecin	18 35	0.969	1.4
				Wrocław	18 37	0.979	2.2
				Kraków	18 37	0.975	2.0
				Poznań	18 36	0.970	1.6
				Rzeszów	18 35	0.965	1.2
2596 VII 16	2.1	160	0.969	Łódź	16 12	0.974	1.0
				Warszawa	16 12	0.978	1.6
				Gdańsk	16 08	0.968	B
				Koszalin	16 08	0.984	2.0
				Radom	16 12	0.980	1.6
				Lublin	16 14	0.980	1.6

DATA	Tmax m	D km	fazp	Miejscowość	Moment h m	Faza	T m
2757 V 10	2.0	125	0.976	Łódź	8 36	0.920	–
				Warszawa	8 38	0.916	–
				Szczecin	8 32	0.986	1.8
				Koszalin	8 36	0.986	1.8
				Gdańsk	8 38	0.974	–
2775 V 21	1.8	165	0.972	Łódź	17 30	0.950	–
				Warszawa	17 30	0.966	–
				Olsztyn	17 28	0.984	1.6
				Gdańsk	17 26	0.984	1.6
				Białystok	17 28	0.978	1.0
				Koszalin	17 26	0.968	–
2802 VI 21	1.5	95	0.981	Łódź	8 14	0.968	–
				Warszawa	8 16	0.970	–
				Kraków	8 10	0.972	–
				Kielce	8 12	0.984	1.0
				Radom	8 14	0.986	1.4
2851 IV 22	3.7	300	0.942	Łódź	17 15	0.875	–
				Warszawa	17 15	0.890	–
				Białystok	17 10	0.920	–
				Gdańsk	17 10	0.925	–
				Sejny	17 10	0.940	B
2887 V 14	3.6	350	0.948	Łódź	5 10	0.940	–
				Warszawa	5 10	0.945	B
				Kraków	5 05	0.965	3.0
				Lublin	5 10	0.970	3.5
				Rzeszów	5 05	0.965	3.0
				Radom	5 10	0.960	2.5
				Białystok	5 15	0.950	1.0 B
2994 III 5	5.5	250	0.936	Łódź	12 45	0.920	–
				Warszawa	12 45	0.930	–
				Kraków	12 45	0.960	5.0
				Lublin	12 45	0.965	5.5
				Rzeszów	12 45	0.950	3.5
				Kielce	12 45	0.955	4.0
				Białystok	12 45	0.935	B

Uwagi:

W zaćmieniach z lat 2596—2802 momenty fazy maksymalnej są zaokrąglane do 2m, faza do 0.002, czas trwania zaćmienia do 0.2m w dalszych zaćmieniach — odpowiednio do 5m, 0.005, 0.5m. „fazp" — oznacza fazę pomocniczą, litera „B" przy czasie trwania zaćmienia obrączkowego — zaćmienie brzegowe.



Rys. 2. Graficzne przedstawienie analizy zależności kilku zaćmień od wartości poprawki ΔT.

że być widocznych 7, a w Zawierciu — 7 lub nawet 8! Największymi miastami, w których będzie najmniej zaćmień obrączkowych, są: Gdańsk i Poznań (po 2 zaćmienia). Najmniej zaćmień całkowitych będzie w Łodzi i Warszawie (też po 2, w dodatku będą to zaćmienia krótkotrwałe). W powyższych danych uwzględniono także zaćmienia do 1200 roku, natomiast pominięto zaćmienia „brzegowe", tzn. takie, których faza różni się od fazy pomocniczej mniej niż ± 0.002. Najmniejszy odstęp między dwoma zaćmieniami obrączkowymi wynosi 9 lat (2457—2466) — oba widoczne w Krakowie. Najmniejszy odstęp między dwoma zaćmieniami całkowitymi — zaledwie 2 lata (2379—2381) — również widoczne w Krakowie.

We wspomnianej już książce T. Jarzębowskiego *Wszechświat i jego zagadki* podano przebiegi pasów zaćmień całkowitych z 14. IV. 2200 i 15. VIII. 2911 oraz informacje o widoczności zaćmień z 22. VII. 2381, 2. IX. 2426 i 20. IV. 2433 (dwa ostatnie widoczne w Warszawie). Wyniki obliczeń tych zaćmień uzyskane programem SOL-ECL różnią się od podanych w książce. Na rys. 2 zaznaczono pionowymi kreskami, jaką wartość musi mieć poprawka ΔT, aby przebieg zaćmień obliczony

programem SOL-ECL odpowiadał informacjom zawartym w tej książce, jeśli założyć, że pozycje Słońca i Księżyca wykorzystane do obliczeń tych zaćmień były dokładne. Z wykresu widać jednak, że przynajmniej w przebiegach zaćmień z 2426 r. i 2433 r. pozycje Słońca lub Księżyca nie były policzone zbyt dokładnie, skoro w ogóle nie jest możliwe, aby oba te zaćmienia były widoczne w Warszawie jako całkowite (jest bardziej prawdopodobne, że obydwa będą w Warszawie widoczne tylko jako częściowe).

W ostatnim fragmencie rozdziału o przyszłych zaćmieniach całkowitych w Polsce (w książce *Wszechświat i jego zagadki*) czytamy:

> ... „Być może niejeden z czytelników po przeczytaniu tego rozdziału zapyta, jaką mamy pewność, że podane daty rzeczywiście się zgodzą. Ale wątpliwości takie są zupełnie niesłuszne. Nauka odkryła i poznała już bowiem tak dokładnie prawa rządzące ruchami ciał niebieskich, że potrafimy przewidywać ich położenia na setki lat naprzód" ...

Książka *Wszechświat i jego zagadki* jest chyba jedyną polską popularną książką astronomiczną, w której znalazłem informacje o przyszłych całkowitych zaćmieniach w Polsce (brak informacji o zaćmieniach obrączkowych). Wiele wskazuje na to, że nie wszystko w astronomii poznano „do końca", że nawet miłośnicy astronomii mogą przedstawić pracę nie pozbawioną jakiejś wartości. Zapewne rzeczywista wielkość ΔT w przyszłych wiekach będzie inna, aniżeli przyjęta w programie SOL-ECL i przebieg tych zaćmień również będzie inny. Mam jednak nadzieję, że przedstawione czytelnikom *Uranii* przebiegi przyszłych zaćmień centralnych w Polsce do roku 3000 będą bliższe rzeczywistym, niż opisane we wspominanej tu często książce.

KRONIKA

Chiron — planetoida czy kometa?

Wiosną ubiegłego roku świat astronomiczny obiegła niezwykła wiadomość: wokół planetoidy (2062) Chiron zaobserwowano komę, czyli otoczkę gazowo-pyłową, którą spowite są jądra komet znajdujące się w pobliżu Słońca. Czyżby więc Chiron był kometą? Obserwacji tej dokonali amerykańscy astronomowie Karen J. Meech i Michael Belton za pomocą 4 m teleskopu na Kitt Peak 9 kwietnia 1989 roku. Chiron znajdował się wtedy w odległości 11.8 j.a. od Słońca, a więc produktem sublimacji z jego powierzchni może być dwutlenek węgla. Uwieńczyło to podejrzenia o kometarną aktywność Chirona formułowane na podstawie wcześniejszych obserwacji zmienności i wzrostu jasności planetoidy

Może się wydawać, że w odkryciu tym nie ma nic nadzwyczajnego: mylne interpretowanie obserwacji komet jako planetoid jest stosunkowo częstym zjawiskiem (stwierdzono np., że 1941 OE = P/du Toit-Neujmin-Delporte, 1978 NA6 = 1981 UH18 = P/Smirnova-Chernykh, 1986 TD4 = 1986 WP5 = P/Urata-Nijima). Jednak w przypadku Chirona, który od momentu odkrycia w 1977 roku przez Ch. Kowala traktowany jest jak planetoida, sprawa wygląda zupełnie inaczej. Przede wszystkim jest to obiekt bardzo duży, jego średnicę ocenia się na około 200 km, podczas gdy średnice jąder komet są rzędu kilku lub kilkunastu km. Chiron porusza się po zupełnie nietypowej jak na planetoidę orbicie, obiega mianowicie Słońce w okresie ponad 50 lat, a jego odległości peryhelium i aphelium wynoszą odpowiednio 8.5 i 19 ja., mimośród jest równy 0.38, a nachylenie płaszczyzny orbity do płaszczyzny ekliptyki wynosi 6.9°. Ewolucja jego orbity wydaje się wskazywać, że pochodzi on z obszaru między orbitami Urana i Neptuna i być może dotrze w rejon planet wewnętrznych w ciągu 10^5 lat. Odkrycie aktywności kometarnej Chirona uwiarygodnia więc przypuszczenie o pojawianiu się od czasu do czasu w pobliżu Słońca tzw. wielkich komet. Rozpadem takiej komety, który mógł nastąpić 10^4—10^5 lat temu, próbuje się dziś np. tłumaczyć powstannie tzw. kompleksu Taurydów czyli powiązanych genetycznie kilku rojów meteorowych, dużej części populacji meteorów sporadycznych,, paru planetoid typu Apollo oraz dwóch komet (Enckego i Rudnickiego). Jeśli Chiron rzeczywiście okaże się kometą, co winny rozstrzygnąć dalsze obserwacje zbliżającego się teraz do Słońca obiektu, to trzeba pewnie będzie zmienić jego nazwę na kometę Kowala, a może kometę Kowala-Meech-Beltona.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Hipparcos

Staraniem Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) 8 sierpnia 1989 roku wyniesiony został w przestrzeń kosmiczną satelita Hipparcos przeznaczony do wykonywania pomiarów astrometrycznych. Jego imię utworzone z pierwszych liter pełnej angielskiej nazwy tego obiektu (**H**igh **p**recision **p**arallax **c**ollecting satellite) upamiętnia jednocześnie jednego z najsłynniejszych uczonych starożytności, greckiego astronoma Hipparcha (ok. 190—125 p. n. Chr.), który m. in. opracował pierwszy katalog pozycji gwiazd, odkrył zjawisko precesji, wyznaczył odległość Księżyca i Słońca od Ziemi. Celem satelity jest — znacznie dokładniejszy niż z obserwacji naziemnych — pomiar pozycji, paralaks, ruchów własnych i parametrów fotometrycznych około 120 tys. gwiazd jaśniejszych niż 12.5 mag. (przewiduje się uzyskanie dokładności 0.002 sekundy kątowej w pozycji i 0.05 wielkości gwiazdowej w jasności). Projekt zakładał, że obserwacje nieba satelita będzie prowadził z orbity geostacjonarnej, dzięki czemu wszystkie dane pomiarowe będą mogły być odbierane tylko przez jedną stację na Ziemi. Niestety, wskutek jakiegoś uszkodzenia, nie udało się uruchomić silnika satelity, który miał zmienić początkową, eliptyczną orbitę przejściową obiektu na prawie kołową orbitę geostacjonarną. Hipparcos pozostał więc na orbicie eliptycznej o odległościach od powierzchni Ziemi perygeum i apogeum odpowiednio 526 km i 35900 km i okresie obiegu 640 min. Ruch po takiej orbicie stwarza jednak niebezpieczeństwo szybkiej degradacji baterii słonecznych przez wysokoenergetyczne cząstki podczas przechodzenia satelity przez pasy radiacyjne Van Allena. Może to znacznie ograniczyć pro-

gram obserwacyjny. Oszacowano, że każda gwiazda powinna być obserwowana nie 80 jak pierwotnie planowano, a jedynie 10 razy. Trzeba też było znaleźć nowe stacje odbioru danych telemetrycznych; okazało się, że trzy stacje umożliwią rejestrację ok. 80% pomiarów dokonanych przez satelitę. Po tych wszystkich zmianach i modyfikacjach Hipparcos rozpoczął w listopadzie 1989 r. regularną służbę. Końcowym rezultatem misji przewidzianej na 2.5 roku będzie katalog gwiazd o bezprecedensowej dokładności, którego wydanie spodziewane jest w 1995 r.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Nowe satelity astrofizyczne

Od 18 listopada 1989 roku okrąża Ziemię po prawie kołowej orbicie biegunowej w odległości około 900 km od jej powierzchni amerykański satelita COBE (Cosmic Backgroung Explorer) przeznaczony do obserwacji promieniowania tła czyli promieniowania o temperaturze 2.735 K dochodzącego ze wszystkich kierunków we Wszechświecie, które najprawdopodobniej pochodzi z okresu 300—500 tys. lat po Wielkim Wybuchu. Pierwsze pomiary wskazują na stałość temperatury tego promieniowania niezależnie od kierunku oraz na to, że jego widmo jest widmem promieniowania ciała doskonale czarnego z dokładnością nie przekraczającą 1%.

1 grudnia 1989 roku w Związku Radzieckim został wystrzelony radziecko-francuski satelita Granat dla badań w dziedzinie astrofizyki wysokich energiii. Okrąża on Ziemię w okresie 5880 min. po orbicie eliptycznej zbliżając się i oddalajac od jej powierzchni na odległość odpowiednio 2 tys. i 200 tys. km. Na pokładzie obiektu o masie około 5 t, oprócz aparatury zbudowanej w ZSRR i Francji, znajduje się aparatura skonstruowana w Bułgarii i Danii przeznaczona do obserwacji kosmicznych źródeł promieniowania rentgenowskiego i gamma. Przewiduje się zlokalizowanie za jej pomocą źródeł promieniowania gamma z dokładnością 2 minut kątowych. Program badawczy obejmuje także regularne śledzenie supernowej 1987 A w Wielkim Obłoku Magellana. Satelita ma działać przez 8 miesięcy.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

OBSERWACJE

Komunikat nr 4/90 Sekcji Obserwacji Słońca PTMA

Wyniki obserwacji Słońca w kwietniu 1990 r. przysłało 5 obserwatorów: Marcin Betlej, Janusz Kosinski, Maciej Piętka, Andrzej Pilski, Mieczysław Szulc. Łącznie wykonano 72 obserwacje w 29 dniach. Średnie dzienne względne liczby Wolfa w kwietniu 1990 r. wynoszą:

1. 113, 2. 137, 3. 137, 4. 143, 5. 138, 6. 131, 7. 126, 8. 124, 9. 96, 10. 86, 11. 100, 12. 67, 13. 116, 14. 132, 15. 161, 16. 161, 17. 195, 18. 187, 19. 190, 20. 170, 21. 221, 22. 203, 23. 176, 24. - - -, 25. 173, 26. 115, 27. 122, 28. 103, 29. 75, 30. 50.

Średnia miesięczna względna liczba Wolfa w kwietniu 1990 r. wynosi 137,4 (148,3). Średnia względna liczba Wolfa z jednego obrotu Słońca wynosi 130,4 (146,1). W nawiasach podano średnie liczone bez współczynników obserwatorów.

ANDRZEJ PILSKI

KRONIKA PTMA

Gwiazdy nad Skawiną

Sprawozdanie z I Skawińskiego Seminarium Astronomiczno-Astronautycznego

Dnia 20 marca 1990 roku w sali widowiskowej Miejskiego Domu Kultury „Sokół" w Skawinie odbyło się I Skawińskie Seminarium Astronomiczno-Astronautyczne zorganizowane przez Koło Astronomiczne Oddziału Krakowskiego PTMA oraz Zespół Szkół Elektryczno-Mechanicznych w Skawinie. W seminarium wzięło udział ponad stu miłośników astronomii i astronautyki, kilku przedstawicieli instytucji naukowych i kilku delegatów Oddziałów PTMA i PTA.

Skawina jest niewielkim, trzydziestotysięcznym miastem położonym blisko Krakowa, rzec by można naturalnym satelitą byłej stolicy Polski. Miasto założył w 1364 roku Kazimierz Wielki. Otoczył miasto murem obronnym. Przed wiekami wiódł przez Skawinę ważny szlak handlowy i komunikacyjny, którym ponoć przejeżdżał nawet Mikołaj Kopernik. Obecnie miasto jest ważnym ośrodkiem przemysłu hutniczego, energetycznego i spożywczego. Rozwija się szkolnictwo i oświata, powstają nowe zespoły artystyczne i koła zainteresowań. Przykładem może być działalność Koła Astronomicznego, którego opiekunem od września 1988 roku jest mgr Lech Palczewski. Koło skupiło w krótkim czasie 50 uczniów miejscowych szkół. Dzięki przychylności dyrektora Zespołu Szkół Elektryczno-Mechanicznych w Skawinie mgra Marka Wrzoszczyka Koło otrzymało do swej dyspozycji pokój w internacie szkolnym. Młodzi entuzjaści astronomii, astronautyki i lotnictwa urządzili w nim Klub Astronomiczny z pokaźną liczbą książek, czasopism i kilku małymi teleskopami. Celem wymiany i pogłębienia swych doświadczeń z przyjaciółmi miast południowej Polski Koło postanowiło zorganizować seminarium referatowe.

Na konsultanta referatów przygotowanych przez młodzież został zaproszony dr inż. Andrzej Marks z Warszawy. W pierwszej części seminarium przemawiali przedstawiciele władz PTMA i PTA oraz przybyli wraz ze swymi grupami opiekunowie kół astronomicznych z Krakowa, Tarnowa i Niepołomic. Z ramienia Zarządu Głównego PTMA zabrał głos prezes Oddziału Krakowskiego inż. Jacek Burda. W krótkim przemówieniu zachęcił młodzież do wstępowania w szeregi PTMA, którego celem jest „zbliżyć wiedzę do życia i uczynić ją prawdziwie ludzką". Polskie Towarzystwo Astronautyczne reprezentował dr Bolesław Gomółka. Wskazał on znaczenie podboju przestrzeni kosmicznej dla obecnych i przyszłych pokoleń.

Po części powitalnej referaty wygłosiła młodzież ze szkół podstawowych. Pierwszy referat pt. „Moja przygoda z astronomią" wygłosił uczeń klasy 5 Szkoły nr 70 w Krakowie Rafał Zając. W nagrodę otrzymał książkę Pawła Elszteina *Latawce*, którą autor przysłał specjalnie dla najmłodszego referenta. Dalsze referaty wygłosili uczniowie szkół podstawowych: Aleksander Maciejowski, Monika Michoń, Renata Mróz i Katarzyna Sysło. Wszystkie były przygotowane przez członków Klubu Astronomicznego im. J. Heweliusza w Tarnowie, którego opiekunem jest Barbara Maciejowska. Następnie swoje prace referowała młodzież ze szkół średnich: Karol Chrobak, Bog-

dan Maciaś, Robert Magiera, Witold Piskorz, Daniel Sznajder, Dominik Wągiel i Bogdan Zemanek. Dla większości uczniów ze szkół podstawowych Seminarium dało okazję pierwszego publicznego wystąpienia i dlatego dr Marks, oceniając poszczególne referaty, zwracał uwagę na błędy, ale też nie szczędził pochwał. Oceniając referaty uczniów ze szkół średnich za najdojrzalszy uznał referat wygłoszony przez W. Piskorza z Krakowa.

Po przerwie obiadowej uczestnicy Seminarium gościli w Klubie Astronomicznym Internatu ZSEM w Skawinie. Popołudniowe spotkanie uświetnił wykład dra Marksa pt. „Humanizacja Kosmosu". Prelegent omówił konsekwencje światopoglądowe poznawania przez człowieka coraz dalszych rejonów przestrzeni kosmicznej. Pokazał przepiękne przezrocza obrazujące kolejne wyprawy astronautów amerykańskich na Księżyc. Podzielił się z zebranymi najnowszymi, rewelacyjnymi wiadomościami o niezrealizowanym programie lotu dwóch kosmonautów radzieckich na Księżyc. Z kolei Leszek Benedyktowicz z Krakowa, członek Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć PTMA, w wykładzie ilustrowanych ciekawymi przezroczami omówił wyprawy obserwacyjne Sekcji. Podzielił się swym dużym doświadczeniem w dziedzinie metodyki obserwacji nieba. Następnie odbyła się dyskusja nad planami nawiązania ściślejszej współpracy z młodzieżowymi kołami astronomicznymi i astronautyczno-lotniczymi.

Na zakończenie Seminarium prowadzący podziękował konsultantowi i wszystkim przybyłym gościom oraz wyraził nadzieję, że Seminarium Astronomiczno-Astronautyczne wejdzie na stałe do kalendarza imprez oświatowych Skawiny.

LECH PALCZEWSKI

NOWOŚCI WYDAWNICZE

M. E. Bailey, S. V. M. Clube, W. M. Napier, **The Origin of Comets** (Pochodzenie komet), Pergamon Press 1990, stron 577 + XXIV, cena 32 USD (zamawiać można u wydawcy: Pergamon Press, Headington Hill Hall, Oxford OX3 OBW, U.K.).

Komety jeszcze ciągle są obiektami tajemniczymi. Chociaż powrót komety Halleya w pobliże Słońca w 1986 roku spowodował niebywały wzrost zainteresowań tymi ciałami niebieskimi i przyczynił się do burzliwego rozwoju ich badań oraz ogromnego postępu wiedzy o nich, to jednak nadal pozostają nierozstrzygnięte tak podstawowe kwestie jak choćby pochodzenie komet. A przecież zagadnienie to nurtuje astronomów niemal od samego początku istnienia tej nauki: komety zawsze fascynowały ludzi, budziły grozę, intrygowały niezwykłością, zmuszały do usiłowań zrozumienia natury i przyczyn pojawiania się tak spektakularnego zjawiska na niebie. Trzeba też podkreślić, że pochodzenie komet jest problemem o charakterze kompleksowym: wiąże się z powstawaniem gwiazd i układów planetarnych, strukturą i ewolucją Galaktyki, ewolucją globu ziemskiego w skali zarówno historycznej jak i geologicznej. Prezentowana książka trzech Brytyjczyków jest pierwszą, obszerną monografią poświęconą tym sprawom, głęboko sięgającą

w przeszłość oraz wszechstronnie naświetlającą i całościowo ujmującą tytułowe zagadnienie.

Autorzy przedstawiają koncepcje pochodzenia komet w układzie chronologicznym od astronomii babilońskiej aż do czasów najnowszych. Imponuje przy tym nie tylko solidność i respekt z jakim traktowane są dawne rozważania mające już dzisiaj znaczenie tylko historyczne, ale także drobiazgowość i aktualność informacji współczesnych. W książce, która ukazała się na początku 1990 roku referowane są już nawet prace i przedstawiane wyniki prezentowane podczas ostatnich międzynarodowych konferencji kometarnych w kwietniu 1989 roku w Bambergu (RFN) i w czerwcu 1989 roku w Uppsali (Szwecja). Dodajmy też, że umieszczony na końcu wykaz cytowanej literatury zawiera ponad 1200 pozycji. Drugim czynnikiem wzbudzającym zaufanie czytelnika jest, dające się łatwo odczuć, znawstwo i kompetencja z jaką książka jest napisana. Ale jest to zrozumiałe, skoro autorami są znani i cenieni na świecie fachowcy w dziedzinie badań kometarnych. I wreszcie trzecim walorem omawianej książki jest jej przystępność. Mimo, że jest ona monografią naukową, to jednak jest napisana językiem dostępnym właściwie dla każdego. Wielkie to osiągnięcie Autorów, że potrafili skomplikowane i zawiłe problemy tak przedstawić, iż stają się nie tylko łatwo zrozumiałe, ale także wzmagają zainteresowanie i zachęcają do dalszej lektury. Nie jest to oczywiście trywializacja ale po prostu pisanie prostym językiem nawet o sprawach trudnych. Autorzy nie unikają formuł matematycznych, ale od razu we wstępie podkreślają, że ich pominięcie nie pozbawi czytelnika ciągłości wątku i ogólnego zrozumienia sensu wywodu. Nie jest to więc popularyzacja ale upowszechnianie nauki. Wydaje się, że dziś jest coraz większe zapotrzebowanie na tego właśnie typu literaturę naukową. Szkoda więc, że książka ta nie będzie łatwo dostępna dla polskich czytelników.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Z KORESPONDENCJI

Trzynasty numer „Uranii"

Ukazało się ostatnio drugie wydanie 13-tego numeru *Uranii*. W komentarzu do niego jego wydawca, p. Roman Fangor opisał m. in. historię odnalezienia rękopisu tego numeru oraz stwierdził, że nie wiadomo, kto był jego autorem. Ponieważ dostałem egzemplarz obecnego wydania (dziękuję!) i ponieważ pamiętam okoliczności ukazania się wydania pierwszego przeto pragnę wyjaśnić niejasności i podać trochę szczegółów.

13-ty numer *Uranii* został wydany w 1955 roku przez grupę pracowników Obserwatorium Astronomicznego UW oraz studentów astronomii i fizyki UW. Byli to: Jerzy Ginter, Konrad Rudnicki, Krzysztof Serkowski i Józef Smak, którzy byli też autorami większości artykułów oraz fotografii i rysunków; autorami dwu artykułów byli ponadto Andrzej Kruszewski i Włodzimierz Zonn. Nie było wtedy kserografów ani mikrokomputerów, toteż nakład wynosił zaled-

wie 3 egzemplarze, zaś ich poziom graficzny pozostawiał wiele do życzenia. Dzięki zachowanemu oryginałowi możemy w niniejszym numerze reprodukować okładkę, przedstawiającą „pomnik Włodzimierza Zonna w Ostrowiku", której zabrakło w wydaniu drugim.

Większość tekstów, rysunków i fotografii miała charakter parodii prawdziwej *Uranii*, bądź też nawiązywała do ówczesnych postaci i wydarzeń. Niemal wszystko to przestało być nie tylko zabawne, ale nawet zrozumiałe dla dzisiejszego czytelnika. Wyjątek stanowią tylko nieliczne fragmenty, jak np. drobne ogłoszenia:

„WIROWA MAPKA NIEBA I ZIEMI" do nastawiania na określoną literę, numer, kolor, zapach i dźwięk ułatwia rozpoznawanie miejscowości na Ziemi i gwiazd na niebie. Do nabycia w Zarządzie Głównym.

„NIEBO PRZEZ OKULARY" — podręcznik oglądania nieba dla krótkowidzów, ułatwia praktyczne rozpoznawanie dnia od nocy, oraz kierunku poziomego od pionowego. Do nabycia w Zarządzie Głównym.

Nie stracił na aktualności również... Kalendarzyk Astronomiczny.

Oto niektóre podane w nim zjawiska:

1. 3^h — Merkury w wiecznym rozłączeniu z Wenus.
17. Rano, o godz. 7-ej Słońce wkracza w znak Jednorożca. Przy pomocy megafonów można będzie zaobserwować odgłosy trąb towarzyszące temu zjawisku.
21. 20^h30^m — Księżyc uśmiechnie się.
26. $23^h51^m24^s$ — Zderzenie Wielkiej Mgławicy w Orionie z Wielką Mgławicą w Andromedzie, które odbędzie się z wielkim hukiem (wskazane zamknąć okna i zakorkować teleskopy).

Ów Jednorożec, który pojawił się również na okładce, był nawiązaniem do prawdziwej *Uranii*, w której pomylono z nim kiedyś Koziorożca!

Na zakończenie pytanie, czy nie znajdą się dziś młodzi ludzie, którym chciałoby się zrobić coś równie wariackiego i absurdalnego?

JÓZEF SMAK

TO I OWO

Lis czy Lisica? czyli o polskiej nazwie gwiazdozbioru Vulpecula

Gwiazdozbiór nieba północnego o łacińskiej nazwie Vulpecula zajmuje obszar $18^h56^m \alpha 21^h28^m$ i $19{,}5° < \delta < 29{,}4°$. W polskich wydawnictwach nazywa się gwiazdozbiorem Lisa (m. in. *Przewodnik encyklopedyczny Kopernik — Astronomia — Astronautyka* pod red. W. Zonna, *Atlas nieba* M. Mazura, *Atlas nieba gwiaździstego* J. Dobrzyckiego, *Kalendarz Astronomiczny na wiek XX* R. Janiczka) albo gwiazdozbiorem Liska (*Rocznik Astronomiczny* Instytutu Geodezji i Kartografii, *Astronomia Ogólna* P. Rybki, *Poradnik miłośnika astronomii* P G. Kulikowskiego w tłum. J. Kreinera). Gwiazdozbiór Vulpecula pojawił się po raz pierwszy w dziele Jana Heweliusza *Prodromus astronomiae cum Catalogo fixarum et Firmamentum Sobiescianum* (1690 r.) obok takich gwia-

zdozbiorów jak: Scutum Sobiesci, Canes Venatici, Mons Maenalis, Lacerta, Lynx, Leo Minor, Triangulum Maius et Minus i Sextans Uraniae. Był to wizerunek „Vulpecula cum Ansere", co tłumaczymy najczęściej jako „Lis z gęsią". Warto jednak zauważyć, że łacińska nazwa „Vulpecula" oznaczała nie lisa, który po łacinie nazywa się vulpes (-is)", ale raczej „liska" lub „lisicę". Wyraz „vulpecula" jest zdrobnieniem od „vulpes" (lis) i we współczesnych słownikach tłumaczy się go jako „lisek, lis" (*Słownik łacińsko-polski* pod red. M. Plezi, PWN 1979), bądź jako „liszka" (*Słownik łacińsko-polski* PWN 1984). Na podobne określenia natrafiamy w starszej literaturze: „Vulpecula — zdrobnienie od vulpes — lis, liszka (mówiąc zmniejszającym sposobem) — lisek, liszka, mały lis, w ogólności lis. vulpes lub volpes — lis, liszka". (*Słownik łacińsko-polski* F. Bobrowski, Wilno 1905). „vulpecula (-ae) — liszka" (*Nowy słownik łacińsko-polski* Ł. Koncewicza z 1923 r. „Liszka" natomiast w dawnej polszczyźnie oznaczała najczęściej samicę lisa (lisicę), rzadziej wogóle lisa: „liszka, liszeczka — lis albo lisica" (*Słownik języka polskiego* M. S. B. Linde, Lwów 1855). „liszka — samica lisa, dawniej wogóle lis" (*Słownik języka polskiego* pod red. M. Szymczaka, PWN 1979). Autorytatywny obecnie *Słownik języka polskiego* pod red. Witolda Doroszewskiego (PWN 1962) również określa „liszkę" jako sa-

Rys. 1. Fragment atlasu nieba Jana Heweliusza z kontrowersyjnym Lisem—Lisicą.

micę lisa — lisicę. A. Bielikowicz w swym *Słowniku polsko-łacińskim* wydanym w 1866 roku zauważa, że właściwą nazwą lisa jest „vulpes", natomiast określenie lisa jako „vulpecula", choć nieprawidłowe, zostało użyte przez Pliniusza (C. Plinius secundus historiae naturalis libro etc.).

Z przytoczonych cytatów, choć nie zawsze zgodnych ze sobą, wynika, że wyraz „vulpecula" jest zdrobnieniem i określa w sposób zdrobniały lisicę bądź lisa. Należałoby go więc tłumaczyć jako „Lisek" („Mały Lis") lub „Lisica" (ew. „Lisiczka") a nie „Lis". Tym bardziej, że nazewnictwo gwiazdozbiorów nie zawsze ogranicza się do podania nazwy gatunkowej zwierzęcia (Corvus, Cygnus, Delphinus, Draco, Lacerta, Leo, Lepus, Lupus, Lynx) i są również takie, których rodzaj podkreśla się w nazwie (Taurus, Ursa Maior et Ursa Minor). Nazywanie gwiazdozbioru Vulpecula Lisicą nie odbiegałoby więc od zasady stosowanej w przypadku innych gwiazdozbiorów, a byłoby, jak się wydaje, zgodne z pierwotnym zamierzeniem Heweliusza, na którego mapach, jak twierdzą fachowcy, znajduje się z pewnością wizerunek lisicy, nie lisa...

Różnie wygląda nazewnictwo tego gwiazdozbioru w innych krajach. Stosunkowo najwierniej tłumaczą nazwę łacińską Rosjanie — Lisiczka (Лисичка). Uwzględnia się więc zarówno rodzaj żeński jak i zdrobnienie. Francuzi nazywają gwiazdozbiór Vulpecula Małym Lisem (Petit Renard). Po angielsku jest to Lis (Fox). Podobnie jest w języku niemieckim: „Lis" (der Fuchs, choć istnieje nazwa określająca lisicę — die Füchsin).

Chciałabym podziękować mgrowi Marianowi Zakrzewskiemu z Biblioteki Instytutu Filologii Klasycznej UAM w Poznaniu za konsultację filologiczną.

HONORATA KORPIKIEWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Grudzień 1990 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 naszej półkuli. W Warszawie 1 grudnia Słońce wschodzi o 7^h22^m, zachodzi o 15^h27^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^h33^m.

Księżyc

Środkowa dekada miesiąca zapewni nam ciemne, bezksiężycowe noce dogodne dla obserwacji, bowiem kolejność faz Księżyca jest w grudniu następująca: pełnia 2^d9^h, ostatnia kwadra 9^d3^h, nów 17^d5^h, pierwsza kwadra 25^d4^h i jeszcze raz pełnia 31^d20^h (jeśli pogoda dopisze, to będziemy mieli piękną, jasną sylwestrową noc z Księżycem w pełni wysoko na niebie). Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 16 grudnia,

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

Data 1990	P	B_0	L_0	Data 1990	P	B_0	L_0
XII 1	+16°00	+0°84	234°30	XII 17	+9°17	—1°20	23°48
3	+15.22	+0.58	207.94	19	+8.24	—1.46	357.12
5	+14.42	+0.32	181.58	21	+7.30	—1.71	330.78
7	+13.59	+0.07	155.23	23	+6.36	—1.96	304.43
9	+12.74	—0.18	128.88	25	+5.40	—2.20	278.09
11	+11.87	—0.44	102.52	27	+4.44	—2.45	251.74
13	+10.98	—0.70	76.17	29	+3.48	—2.69	225.40
15	+10.08	—0.96	49.82	31	+2.50	—2.92	199.06

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
19d7h46m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

a najbliżej Ziemi 31 grudnia. W grudniu tarcza Księżyca zakryje Antaresa i Saturna, ale zjawiska te będą u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Pod koniec miesiąca nad zachodnim horyzontem można odnaleźć Wenus jako jasną Gwiazdę Wieczorną —3.9 wielkości. Natomiast przez całą noc można obserwować Marsa jako jasną czerwoną gwiazdę na granicy gwiazdozbiorów Byka i Barana, jakkolwiek Mars oddala się już od Ziemi i w ciągu miesiąca jasność jego spada od —2 do —1 wielk. gwiazd. Jowisz wschodzi późnym wieczorem (ale coraz wcześniej) i świeci w gwiazdozbiorze Raka jako jasna gwiazda —2.5 wielkości; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Pozostałe planety przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są niewidoczne.

Przez lunety możemy też poszukiwać wśród gwiazd 7 wielkości planetoidę Westę widoczną wieczorem i znaczną część nocy w gwiazdozbiorze Wieloryba. Dla łatwiejszego odnalezienia planetki podajemy jej współrzędne równikowe dla kilku dat: grudzień 1d: rekt. 3h17m4, dekl. +9°34′; 11d: rekt. 3h9m2, dekl. +9°38′; 21d: rekt. 3h3m4, dekl. +9°55′; 31d: rekt. 3h0m5, dekl. +10°24′.

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. 7h28m, dekl. +32°. Radiant Ursydów leży w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy i ma współrzędne: rekt. 14h28m, dekl. +78°. W tym roku mamy dobre warunki obserwacji meteorów, zwłaszcza Ursydów.

1d O 1h30m obserwujemy koniec zakrycia 4 księżyca Jowisza przez tarczę planety, a o 3h18m początek zaćmienia księżyca 1. O 24h Mars znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

1/2d Księżyc 2 przechodzi za tarczą Jowisza, a księżyc 1 i jego cień na tle tarczy planety. O 20h7m księżyc 2 znika w cieniu Jowisza (początek zaćmienia). O 0h37m na tarczy planety pojawia się cień 1 księżyca. O 1h15m obserwujemy koniec zakrycia księżyca 2 przez tarczę planety.

2/3d Księżyc 1 przechodzi przez strefę cienia i za tarczą Jowisza. O 21h46m obserwujemy początek zaćmienia, a o 1h13m koniec zakrycia tego księżyca.

3d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 21h22m, księżyca 1 o 22h28m.

4/5d Księżyc 3 przechodzi przez strefę cienia i za tarczą Jowisza. O 0h50m obserwujemy początek zaćmienia, a o 4h24m koniec zaćmienia tego księżyca; w lunecie odwracającej zjawisko zaćmienia przebiegnie z lewej strony tarczy Jowisza. O 5h18m księżyc skryje się za brzegiem tarczy planety.

6d O 8h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (21°) znajduje się jednak w niekorzystnym położeniu względem Słońca i Ziemi i jest praktycznie niewidoczny. O 17h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

7d O 3h46m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 2 księżyca.

8/9d Tej nocy mamy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. Od 20h3m na tarczy planety widać plamkę cienia księżyca 4, natomiast księżyc 3 przechodzi na tle tarczy i jest niewidoczny do 22h37m (koniec przejścia). W tym czasie księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy, ale nie docierając do niej znika nagle w cieniu planety (początek zaćmienia). O 0h37m cień księżyca 4 kończy swą wędrówkę po tarczy planety, ale o 2h31m pojawi się z kolei plamka cienia księżyca 1. Sam księżyc 1 rozpocznie przejście na tle tarczy o 3h33m, natomiast o 3h38m spoza tarczy planety ukaże się księżyc 2 (koniec zakrycia). Cień księżyca 1 wędruje po tarczy Jowisza do 4h47m, a sam księżyc 1 kończy swoje przejście o 5h49m, jednak niemal w tym samym czasie (o 5h50m) rozpoczyna przejście księżyc 4.

9/10d O 23h40m obserwujemy początek zaćmienia, a o 3h2m koniec zakrycia 1 księżyca przez tarczę Jowisza.

10d O 9h Merkury znajdzie się w złączeniu z Uranem w odl. 1°3. Wieczorem od 20h59m na tarczy Jowisza widać cień księżyca 1, a sam księżyc rozpocznie przejście o 22h0m. W tym czasie na tle tarczy przechodzi księżyc 2 i kończy przejście o 22h3m. Cień księżyca 1 widoczny będzie do 23h15m, a księżyc 1 kończy przejście o 0h16m.

14d19h Merkury nieruchomy w rektascensji.

15d22h Bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Północnym Pacyfiku, na Alasce i na zachodnim wybrzeżu Ameryki Północnej.

15/16d Do 22h17m na tarczy Jowisza widoczny jest cień księżyca 3, chociaż sam księżyc 3 dopiero rozpocznie swoje przejście o 22h35m. O 1h14m mamy początek zaćmienia księżyca 2. O 2h10m księżyc 3 kończy przejście na tle tarczy planety. O 4h24m na tarczy pojawi się cień księżyca 1, a sam księżyc 1 rozpocznie przejście o 5h20m. Koniec zakrycia księżyca 2 przez tarczę planety obserwujemy o 5h59m.

17d Obserwujemy początek zaćmienia dwóch księżyców Jowisza: o 1h34m księżyca 1 i o 3h44m księżyca 4.

17/18d Dwa księżyce i ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. O 21h32m rozpocznie przejście księżyc 2, ale jego cień jest już dawno widoczny na tarczy planety i kończy swoją wędrówkę o 22h33m. O 22h52m pojawi się cień księżyca 1, a sam księżyc 1 rozpocznie przejście o 23h46m. Księżyc 2 kończy przejście o 0h26m, cień księżyca 1 o 1h8m, a sam księżyc 1 o 2h3m.

18d O 6h złączenie Merkurego z Uranem w odl. 0°6. O 19h złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 2°. O 23h16m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety. O 24h złączenie Merkurego z Wenus w odl. 1°4.

19d O 11h złączenie Wenus z Uranem w odl. 0°6. O 16h bliskie złączenie Saturna z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Północnym Pacyfiku, w Ameryce Południowej, na Południowym Atlantyku i w Afryce Środkowej.

22d4h7m7 Słońce wstępuje w znak Koziorożca, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 270°; mamy początek zimy astronomicznej.

23d4h Wenus w złączeniu z Neptunem w odl. 2°.

24d O 3h28m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. O 9h dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

24/25d Dwa księżyce Jowisza i ich cienie przechodzą na tle tarczy planety. O 22h15m cień księżyca 2 pojawia się na tarczy Jowisza, a o 23h53m sam księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy. O 0h45m pojawi się cień księżyca 1 i odtąd na tarczy planety widoczne będą plamki dwóch cieni aż do 1h9m, kiedy to cień księżyca 2 kończy swą wędrówkę. O 1h32m księżyc 1 rozpocznie przejście na tle tarczy, 2h47m księżyc 2 kończy przejście, o 3h2m cień księżyca 1 opuszcza tarczę planety, a o 3h49m księżyc 1 kończy swoje przejście.

25/26d Ood 21h19m do 2h3m księżyc 4 przechodzi na tle tarczy Jowisza i jest niewidoczny. W tym czasie księżyc 1 przechodzi za tarczą planety: o 21h56m obserwujemy początek zaćmienia, a o 1h2m koniec zakrycia tego księżyca przez tarczę planety.

26d Wieczorem księżyc 2 ukryty jest za tarczą Jowisza i o 21h27m obserwujemy koniec zakrycia. Natomiast na tle tarczy przechodzi księżyc 1 i jego cień; obserwujemy koniec przejścia: cienia o 21h30m, a samego księżyca 1 o 22h15m.

29d2h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

30d O 2h40m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 3 księżyca, a sam księżyc zbliża się do brzegu tarczy i o 5h29m rozpocznie przejście na jej tle.

31d O 5h22m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. O 17h złączenie Urana ze Słońcem.

31d/1991 I 1d Dwa księżyce i ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. O 0h52m na tarczy planety pojawi się cień księżyca 2, a sam księżyc rozpocznie przejście o 2h12m. O 2h38m cień księżyca 1 pojawi się na tarczy planety, natomiast sam księżyc 1 rozpocznie przejście o 3h17m. O 3h46m kończy przejście cień księżyca 2, a o 4h55m cień księżyca 1. Księżyc 2 kończy przejście o 5h7m, a księżyc 1 o 5h34m.

Momenty wszystkich zajwisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. Muciek — Do Brownies Exist?
R. Schreiber — A Magnetosphere of Neptune.
R. Fangor — Central Solar Eclipses Visible in Poland in 2201—3000 (II).
Chronicle: Chiron — an Asteroid or a Comet? — Hipparcos — New Astrophysical Satellites.
Observations.
PTMA Chronicle.
New Books.
From Correspondence.
Here and There.
Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Мучек — Существуют ли гномы? (I).
Р. Шрейбер — Магнитосфера Нептуна.
Р. Фангор — Центрвльные солнечные затмения, видимые в Польше в 2201—3000 г. г. (II).
Хроника: Хирон — астероид или комета? — HIPPARCOS — Новые астрофические спутники.
Наблюдения.
Хроника Общества (PTMA).
Новые книги.
Из корреспонденции.
То и сё.
Астрономический календарь.

ekspozycji za pomocą 1 m teleskopu Schmidta (lewe) i 6 min. ekspozycji za pomocą 3.6 m teleskopu (prawe). Zdjęcia dolne wykonano za pomocą teleskopu NTT przy użyciu detektora CCD: lewe jest oryginalnym obrazem, a prawe po specjalnym komputerowym przetworzeniu.

Druga strona okładki: Okładka trzynastego numeru *Uranii* (patrz **Z korespondencji**).

Trzecia strona okładki: Zdjęcia komety Austina (1989c,). Górne wykonał Janusz P. Ślusarczyk z Niepołomic 3 maja 1990 r. za pomocą teleskopu Meniscas o średnicy 18 cm i ogniskowej 180 cm podczas 5 min. ekspozycji na filmie Kodak Tmax P3200. Dolne wykonał Robert Dyrda z Inowrocławia 20 maja 1990 r. aparatem Zenit E z obiektywem 3,5/135 podczas 3 min. ekspozycji na błonie Fotopan HL 27 DIN.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie Merkurego, które wykonał Andrzej Owczarek z Jarocina 11 kwietnia 1990 r. aparatem Zenit TTL z obiektywem 2,8/135 podczas 30 sek. ekspozycji na filmie FOTO 65.

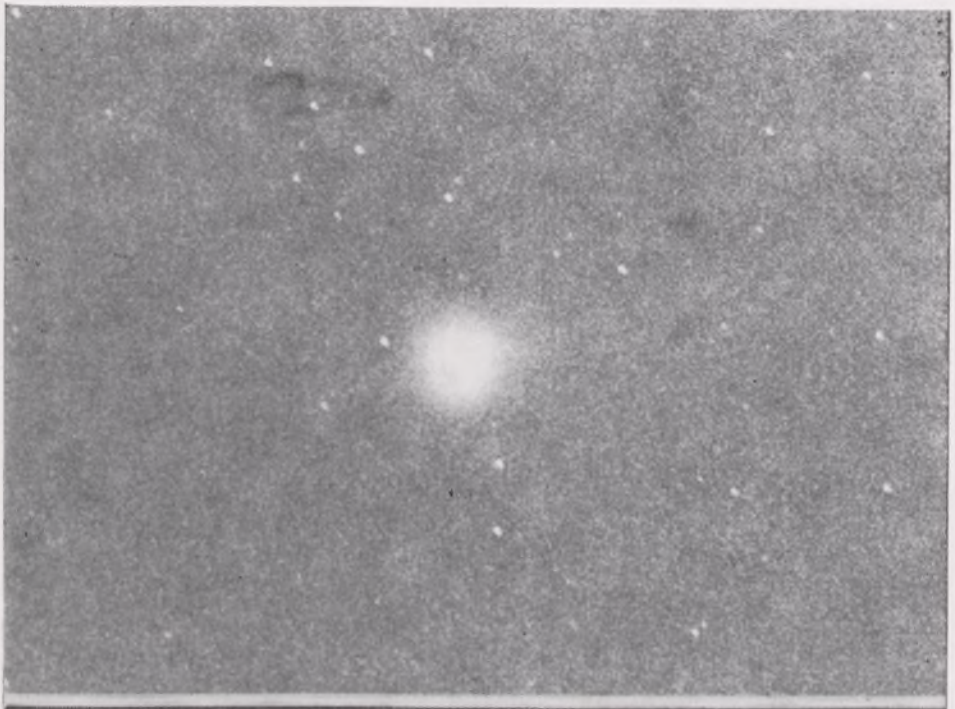
Podajemy dla zainteresowanych adresy sekcji specjalistycznych działających w Naszym Towarzystwie.

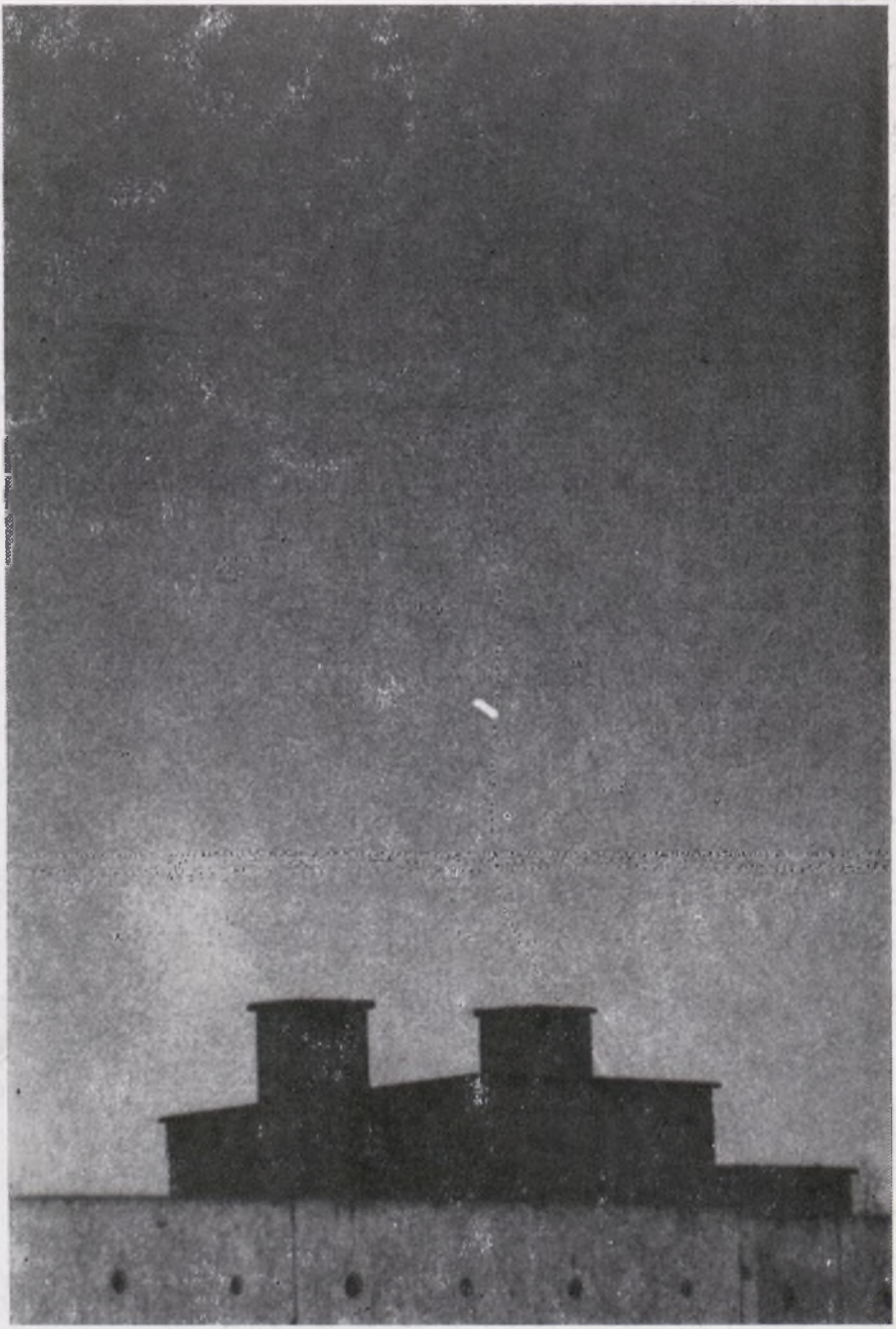
1. Sekcja Obserwacji Pozycji i Zakryć — Oddział Łódzki
   ul. Nowotki 16 91-416 Łódź (Planetarium)
2. Sekcja Obserwacji Słońca — Oddział Fromborski
   ul. Katedralna 8 14-530 Frombork
3. Sekcja Obserwacji Komet — Oddział Toruński
   ul. Kopernika 42 87-100 Toruń
4. Sekcja Obserwacji Meteorów — Oddział Poznań
   ul. Findera 37 61-772 Poznań

Zwracamy się z uprzejmą prośbą do obserwatorów (członków i sympatyków PTMA) by swoje obserwacje przekazywali na wyżej wymienione adresy.
W październikowym numerze *Uranii* zostaną podane warunki prenumeraty w roku 1991.

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. Św. Tomasza 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. Cena umowna.

Drukarnia Związkowa w Krakowie, Mikołajska 13 — Zam. 3198-90 — Nakł. 2600





Indeks 38001