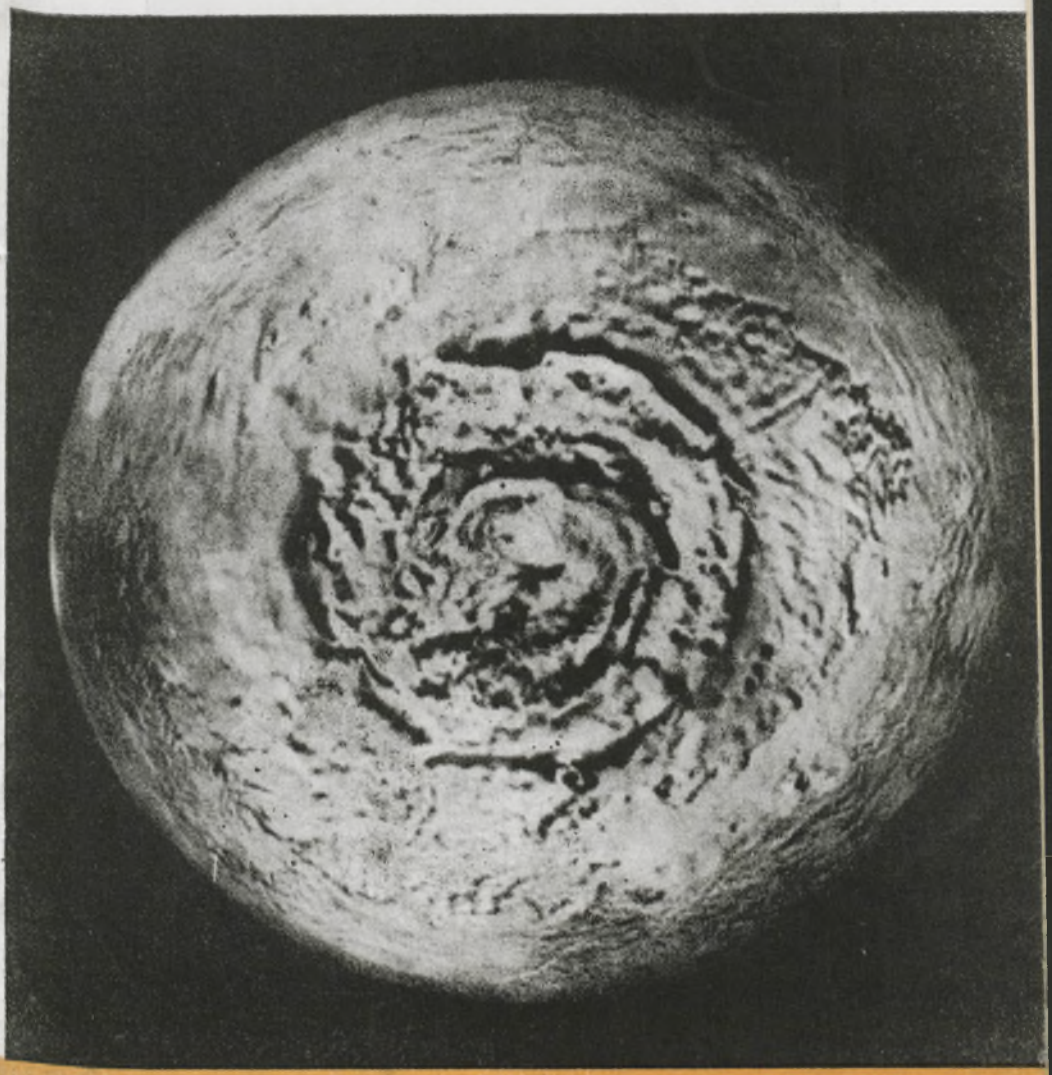
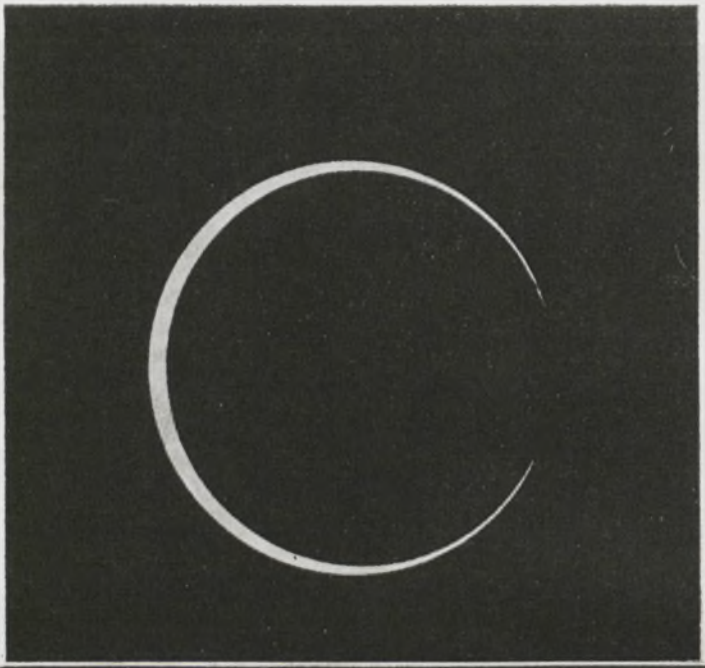


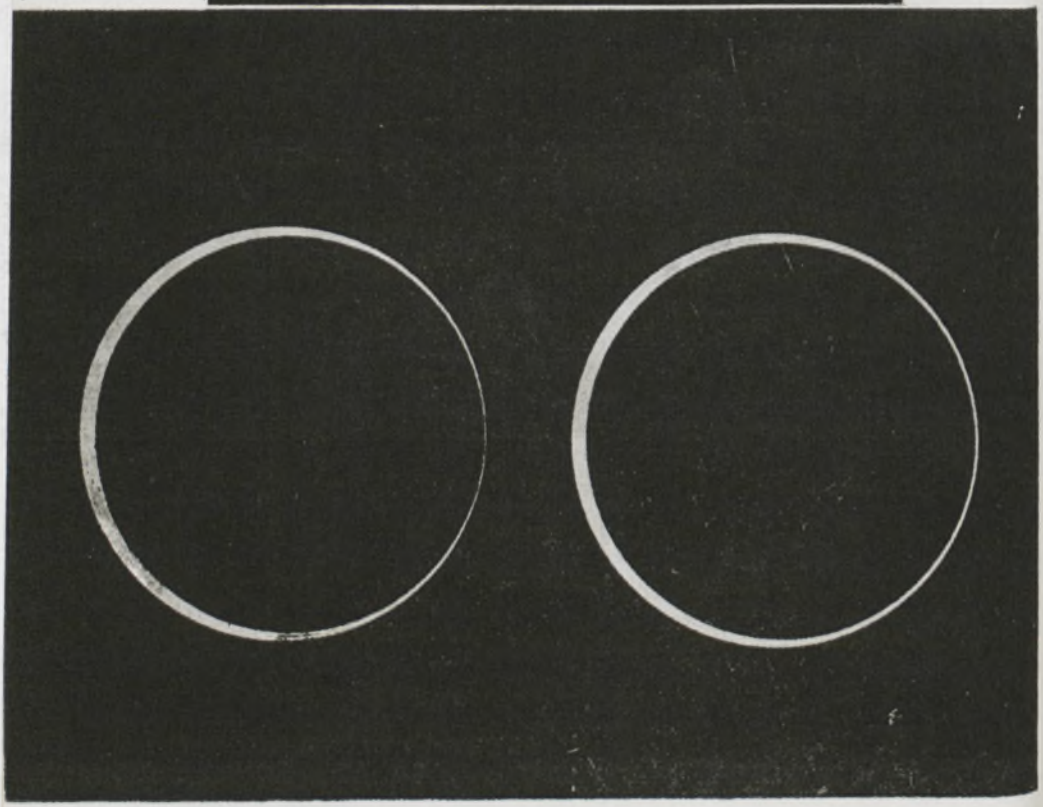
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LII LUTY 1981 NR 2

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK





URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ISSN — 0042 - 07 - 94

ROK LII LUTY 1980 Nr 2

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).

W najbliższym czasie ukaże się nakładem Państwowego Wydawnictwa „Wiedza Powszechna" popularnonaukowa książka doc. dr hab. Jerzego Stodółkiewicza „We wnętrzu Wszechświata", której celem — jak stwierdza Autor w przedmowie — było „ukazanie Czytelnikowi ciał niebieskich w ich wzajemnym powiązaniu wielorakimi oddziaływaniami oraz dostarczenie Mu możliwie aktualnych wyobrażeń o ich budowie i rozwoju". Pragnąc co rychlej zapoznać Czytelników Uranii z tematem, publikujemy wytypowany przez Autora fragment tej książki, w którym omówiony jest klasyczny już dziś problem przepływu energii przez gwiazdę.

Do niewątpliwych sukcesów młodego i prężnego Oddziału naszego Towarzystwa w Grudziądzu zaliczyć trzeba zorganizowanie ekspedycji na obserwację zaćmienia Słońca w sierpniu 1980 r. w Peru. Plonem ekspedycji jest m. in. zbiór doskonałych pod względem technicznym zdjęć przebiegu zaćmienia, z których część reprodukujemy na okładce.

SPIS TREŚCI

Bożena Muchotrzeb — „Klasyczne" czarne dziury.

Jerzy Stodółkiewicz — Droga promieniowania przez gwiazdę.

Kronika: O ewolucji orbit długookresowych — Radarowa mapa Wenus — Układ α Centauri — Teoria Małego Łomotu — Zderzenie galaktyk — Rodowód radioźródła Cassiopeia A — Planeta wokół pulsara? — Nowy pomiar średnicy Plutona — Mapy księżyców Jowisza — Orbitalne i fizyczne charakterystyki układów Ziemia-Księżyc i Pluton-Charon — Astrofoto.

Obserwacje: Raport IX-80 o radiowym promieniowaniu Słońca — Ekspedycja polskich miłośników astronomii do Peru — Komunikat C.S.O.S. nr 9/80.

Kronika historyczna.

Nowości wydawnicze.

To i owo.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Okolica północnego bieguna Marsa, widziana przez kamerę telewizyjną sztucznego satelity Marinera — 9, pokryta warstwą lodu.

Na pozostałych stronach okładki fotografie przebiegu obrączkowego zaćmienia Słońca w dniu 10 sierpnia 1980 r. wykonane przez polską ekspedycję w Tombo de Mora (Peru). Szczegóły wewnątrz numeru. Fot.: *Mirosław Kubiak* i *Sławomir Kruczkowski* z Grudziądza.

Druga strona okładki: Początek całkowitej fazy zaćmienia na trzech zdjęciach w odstępach 10 sekund — tzw. drugi kontakt.

Trzecia strona okładki: Koniec całkowitej fazy zaćmienia (trzeci kontakt) — zetknięcie się wewnętrzne krawędzi tarcz Słońca i Księżyca. Pierwszy i czwarty kontakt — to początek wzgl. koniec zaćmienia.

Czwarta strona okładki: Środek całkowitej fazy zaćmienia obrączkowego. Środki obu tarcz dokładnie pokrywają się, co świadczy, że miejsce obserwacji leży w środku pasa widzialności.

BOŻENA MUCHOTRZEB — Warszawa

„KLASYCZNE" CZARNE DZIURY

W piękną, pogodną noc patrzymy przez teleskop na Plejady. Widać je wyraźnie — gromadka gwiazd, chaotycznie porozrzucanych, nieruchomych. Naraz poruszyły się; najpierw tylko z jednej strony gromady, z lekka rozbiegające się w dwie strony tworzą szczelinę. Wkrótce w samym środku (rys. 1)

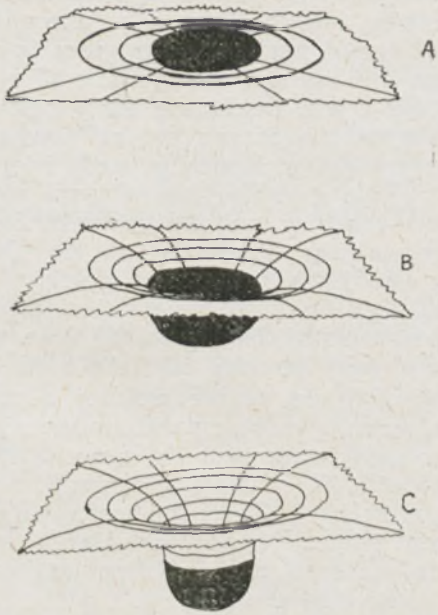
Rys. 1. Czarna dziura przechodząc pomiędzy nami a gromadą gwiazd spowoduje ugięcie promieni świetlnych, a zatem pozorny ruch gwiazd, jak to widać na kolejnych obrazkach.

gromady tworzy się dziwne zawirowanie — rozbiegające się gwiazdy tworzą pierścień, a zagęszczają go pojawiające się nie wiadomo skąd zupełnie nowe gwiazdy. Po chwili gwiazdy, które pierwsze się rozbiegły, zaczynają powracać do poprzedniej pozycji, pierścień przemienia się w szczelinę po przeciwległej stronie gromady. Wreszcie wszystkie gwiazdy są znów dokładnie tam, gdzie były. Złudzenie? Nie, tak właściwie mogłoby wyglądać nasze pierwsze spotkanie z czarną dziurą. Dziwny ten obiekt powołała do życia ogólna teoria względności.

Ogólna teoria względności jest w istocie teorią grawitacji, choć jej nazwa tego nie określa. U jej podstaw leży założenie, że wszystkie ciała w taki sam sposób reagują na istnienie pola grawitacyjnego. Dotyczy to zarówno gwiazd jak cząstek elementarnych i pozbawionych masy spoczynkowej fotonów. Bardziej poprawnie można powiedzieć, że każda forma energii reaguje tak samo na pole grawitacyjne. Reakcja ta nie ogranicza się tylko do zmiany położenia obiektów względem siebie w przestrzeni, a obejmuje także zmianę „położenia w czasie", to znaczy zmianę tempa upływu czasu w różnych punktach przestrzeni. Jednocześnie pamiętać musimy o doświadczalnie stwierdzonym fakcie, że największa prędkość, z jaką mogą się rozchodzić jakiekolwiek sygnały, to prędkość światła. Im dalej od siebie w przestrzeni znajdują się punkty,

tym później zjawisko, które zaszło w jednym z nich, może wpłynąć na to, co się dzieje w drugim. Powoduje to konieczność zajmowania się jednocześnie czasem i przestrzenią, a więc łączymy je w jeden twór — czterowymiarową czasoprzestrzeń. Materia wypełniająca tę czasoprzestrzeń zakrzywia ją i to właśnie zjawisko odbieramy jako grawitację.

Rys. 2.



Rys. 3.

Rys. 2. Dwuwymiarowy przekrój czasoprzestrzeni z gwiazdą. t — czas mierzony przez obserwatora w nieskończoności, r — odległość radialna; $r = 0$ — środek gwiazdy, $r = R$ — promień gwiazdy.

Rys. 3. Dwuwymiarowa powierzchnia równikowa, zanurzona w zwykłej, trójwymiarowej czasoprzestrzeni. Przypadek A — z pominięciem pola grawitacyjnego, przypadek B — z uwzględnieniem zakrzywienia czasoprzestrzeni; C — moment przekraczania przez powierzchnię gwiazdy sfery $r = 2\,GM/c^2$.

Źródłem pola grawitacyjnego może być na przykład gwiazda. Narysujmy dwuwymiarowy przekrój czasoprzestrzeni zawierającej gwiazdę, odkładając na jednej osi czas t mierzony przez obserwatora w nieskończoności, a na drugiej odległość od środka gwiazdy (rys. 2). Jeśli gwiazda nie zmienia się, to zajmuje cały czas taki sam obszar czasoprzestrzeni, a geome-

tria części przestrzennej będzie taka sama w każdej chwili czasu t. Narysujmy teraz (rys. 3) przekrój równikowy gwiazdy. Gdyby grawitacja nie wpływała na geometrię, przekrój taki byłby płaszczyzną, z kołem zajętym przez gwiazdę. Obecność gwiazdy powoduje odkształcenie tej powierzchni, całkiem podobne jak w przypadku, gdy na elastycznej błonce umieścimy ciężką, metalową kulkę. Jeśli narysować wokół gwiazdy okręgi i długość każdego okręgu określić jako $2\pi r$, to wtedy odległość pomiędzy okręgiem $2\pi r_1$ i okręgiem $2\pi r_2$ jest większa niż różnica ich „promieni" $r_2 - r_1$. Jeżeli gwiazda nie rotuje i jest dokładnie sferycznie symetryczna, to stopień zakrzywienia przestrzeni na zewnątrz gwiazdy zależy tylko od odległości od środka gwiazdy i jej całkowitej masy.

Pole grawitacyjne wpływa również na spowolnienie upływu czasu w pobliżu gwiazdy. Rozważmy hipotetycznych obserwatorów znajdujących się w stałej odległości od środka gwiazdy. W przypadku planety, a nie gwiazdy, umieszczenie takiego obserwatora nie jest trudne — po prostu stoi on na powierzchni. Nad gwiazdą obserwator musiałby się utrzymywać przy pomocy silników rakiety. Czas dla każdego takiego obserwatora płynie wolniej o czynnik $\sqrt{1 - 2GM/c^2 r}$ w porównaniu z obserwatorem spoczywającym względem gwiazdy w nieskończoności (M oznacza masę gwiazdy, c — prędkość światła, G — stałą grawitacji, r — poprzednio wprowadzoną „odległość"). Efekt ten jest mierzalny na Ziemi. Czas na ostatnim piętrze trzystumetrowego wieżowca płynie szybciej niż na parterze, choć różnica jest znikoma — po stu latach zaledwie 0,03 s!

Astronomowie mogą się jednak spodziewać sytuacji, w których zakrzywienie czasoprzestrzeni jest tak duże, że doprowadza do dramatycznych zjawisk. Niespodziankę taką mogą nam zgotować gwiazdy masywne.

Gwiazdy w trakcie swej ewolucji spalają w jądrach wodór, a następnie mogą spalać dalsze pierwiastki. Zachodzące reakcje jądrowe produkują energię i są źródłem ciśnienia podtrzymującego gwiazdę. Paliwo jądrowe wyczerpuje się jednak i to tym szybciej, im masywniejsza jest gwiazda, ponieważ temperatury w jądrach tych gwiazd są znacznie wyższe. Prowadzić to w końcu musi do spadku ciśnienia, a więc do kurczenia się gwiazdy pod wpływem sił grawitacyjnych, choć pośrednie etapy ewolucji są bardzo skomplikowane. Muszą istnieć inne źródła ciśnienia, aby to kurczenie powstrzymać. Gwiazdy lekkie o masach poniżej 1,4 $M_\odot$ ($M_\odot$ oznacza masę

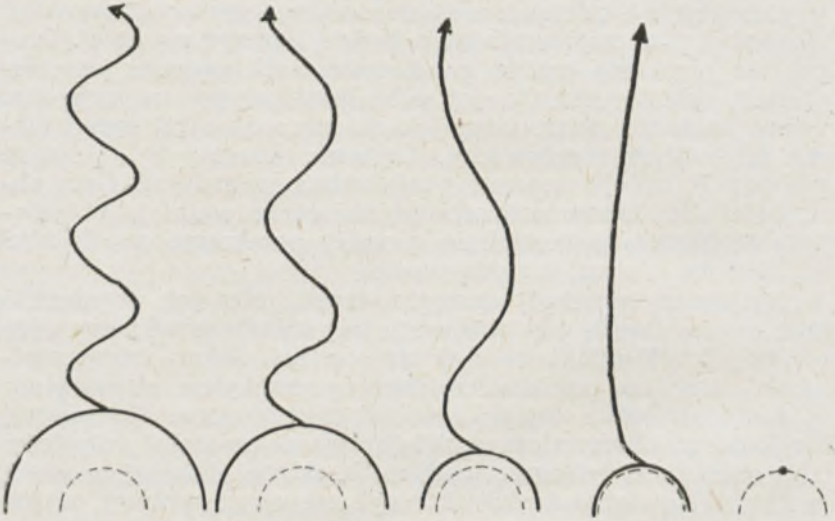
Słońca) kończą swą ewolucję jako białe karły i są podtrzymywane ciśnieniem zdegenerowanego gazu elektronowego. Gwiazdy nieco cięższe stają się gwiazdami neutronowymi, w których działa ciśnienie zdegenerowanego gazu neutronowego. Natomiast dla gwiazd o masach większych niż powiedzmy trzy, cztery $M_{\odot}$, ciśnienie zdegenerowanego gazu neutronowego nie jest wystarczające, gwiazda będzie kurczyć się dalej. Proces ten przebiega bardzo gwałtownie. Jeśli gwiazda jest sferycznie symetryczna, to jej pole grawitacyjne na zewnątrz będzie dokładnie takie samo jak dla gwiazdy o tej samej masie będącej w równowadze. Gwiazda kurczy się, promień gwiazdy R maleje, czas na powierzchni gwiazdy zdaniem obserwatora w nieskończoności płynie coraz wolniej. W pewnym momencie powierzchnia gwiazdy przekracza $r = 2GM/c^2$ i... Niestety, nie jest to takie proste.

Narysujmy przekrój czasoprzestrzeni, taki jak poprzednio (rys. 3c), w chwili, gdy powierzchnia gwiazdy przekracza sferę $r = 2GM/c^2$. Wygląda on dość zwyczajnie. Natomiast spowolnienie czasu na powierzchni gwiazdy względem obserwatora w nieskończoności osiąga wartość nieskończoną. Co więcej, dla każdego obserwatora znajdującego się w stałej odległości od środka gwiazdy (nawet całkiem blisko tej dziwnej wartości promienia) gwiazda będzie kurczyć się coraz wolniej, a powierzchnia gwiazdy potrzebuje nieskończonego czasu, aby skurczyć się do promienia $r = 2GM/c^2$. Fotony wysyłane z powierzchni gwiazdy muszą pokonać coraz silniejsze pole grawitacyjne aby dotrzeć do obserwatora, tracą więc coraz większą część swojej energii i w efekcie kolejne fotony docierają do obserwatora coraz rzadziej i coraz bardziej poczerwienione (rys. 4). Proces ten będzie następował bardzo szybko i jasność obserwowana gwiazdy maleje wykładniczo. Gwiazda zmienia się w czarną dziurę.

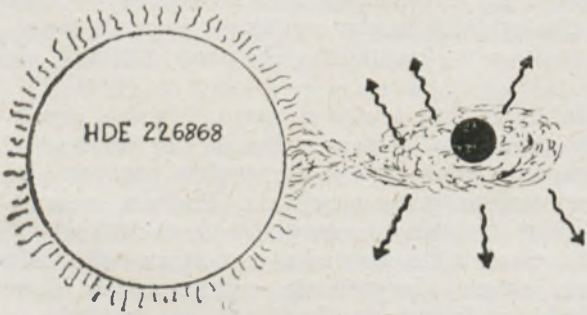
Jeśli gwiazda, która zamienia się w czarną dziurę, przestaje świecić, to czy mamy w ogóle możliwość jej wykrycia? Na szczęście gwiazda taka może być wykrywalna poprzez zjawiska wywołane jej polem grawitacyjnym. Poprzez zakrzywienie torów promieni świetlnych mogłaby wywołać efekt, opisany na początku, choć takie zjawisko jest niezwykle mało prawdopodobne. Tak jak zwykła gwiazda, czarna dziura może być członkiem układu podwójnego. Jeśli tak się zdarzy, że możliwy jest przepływ masy z towarzysza do czarnej dziury, to zjawisku temu towarzyszyć powinno wysyłanie silnego promieniowania rentgenowskiego. Wysyłają je cząsteczki gazu,

które spadając w kierunku czarnej dziury rozpędzają się i zderzają między sobą, powodując świecenie (rys. 5).

Układem tego typu jest najprawdopodobniej źródło rentgenowskie w gwiazdozbiorze Łabędzia, Cygnus X-1. Niestety,



Rys. 4. Kolejne fotony uciekające z powierzchni kolapsującej gwiazdy. „Wyciąganie się" fotonów symbolizuje ich malejącą energię. Po skończonym czasie t gwiazda osiąga $r = 2\,GM/c^2$ (sferę zaznaczoną na rysunku linią przerywaną), a foton nie może już oderwać się od powierzchni gwiazdy.



Rys. 5. Model źródła rentgenowskiego *Cygnus X-1*. Jest to układ podwójny: zwykłej gwiazdy (po lewej) i prawdopodobnie czarnej dziury. Materia wypływa z gwiazdy i spływa w kierunku czarnej dziury, powodując świecenie w pasmie rentgenowskim.

nie jest to całkowicie pewne, ponieważ obserwacyjnie trudno jest odróżnić taki układ od innego, w którym materia spada na zwykłą gwiazdę neutronową. Wniosek opiera się na ocenie masy gwiazdy (około 10 $M_\odot$ — za dużo na gwiadzę neutronową) oraz pewnej odmienności kształtu widma promieniowania rentgenowskiego od tego, który otrzymujemy z układów z gwiazdą neutronową. Innymi mniej pewnymi kandydatami są trzy dalsze źródła promieniowania rentgenowskiego: Circinus X-1 (gwiazdozbiór Cyrkiel) oraz V861 Scorpii i GX 339-4 w gwiazdozbiorze Skorpiona.

Podejrzewa się też, że istnieją także bardzo masywne czarne dziury, o masach od miliona do miliarda $M_\odot$, a znajdują się w jądrach aktywnych galaktyk. Najjaśniejsze jądra galaktyk to kwazary widoczne nawet z odległości ponad dziesięciu

Rys. 6. Aktywne jądro galaktyki. Z jądra wychodzą dwie wąskie strugi, tzw. *jety*. One z kolei pobudzają do świecenia gaz międzygalaktyczny, który tworzy na radiowych mapach nieba ogromne radiostruktury.

miliardów lat świetlnych. Jądra te są źródłami kolosalnej energii, promieniują rentgenowsko i optycznie, a pobudzają do świecenia radiowego obłoki gazu, rozciągające się na przestrzeni miliona lat świetlnych. Jednocześnie obszary, z których pochodzi energia, są niezwykle małe jak na tę skalę zjawiska,

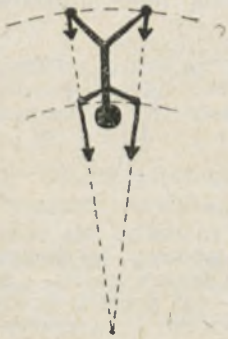
a mianowicie porównywalne z rozmiarem Układu Słonecznego. Najlepszym kandydatem wyjaśniającym to zjawisko jest właśnie masywna czarna dziura i ściekająca z galaktyki w jej kierunku materia, choć nie mamy jeszcze na to przekonywujących dowodów.

Tak wygląda problem czarnej dziury z punktu widzenia daleko położonego obserwatora. Pozostaje jednak intrygujący problem, co wyróżnia sferę $r = 2GM/c^2$ i co się kryje za tym dziwnym zastyganiem gwiazdy przy tej wartości.

W tym celu najlepiej wykonać eksperyment: usiąść na powierzchni kurczącej się gwiazdy i zobaczyć, co będzie. Nie jest to jednak metoda, którą można z czystym sumieniem polecać. Pomijając fakt, że siedzenie na rzadkiej gorącej gwieździe jest trudne i nieprzyjemne, a na gwieździe neutronowej z powodu silnego pola grawitacyjnego, które by nas spłaszczyło, też raczej niebezpieczne — nic to wobec katastrofy, która nas czeka. Zaledwie po kilku sekundach przekroczymy wraz z powierzchnią gwiazdy sferę $r = GM/c^2$, a po kilku dalszych sekundach wraz z całą gwiazdą zostaniemy ściśnięci do jednego punktu. Powstanie tak zwana osobliwość — punkt, a fizycznie raczej obszar, w którym gęstości są praktycznie nieskończone, a znana nam fizyka przestaje obowiązywać. Jeśli rozmyślimy się i nie chcemy popełniać samobójstwa, to startując z powierzchni gwiazdy nim przekroczy ona sferę $r = 2GM/c^2$, zdołamy uciec, jeśli mamy dostatecznie mocne silniki rakietowe — i wrócimy bezpiecznie do bazy. Jedynie działający efekt spowolnienia czasu sprawi, że nasz powrót do bazy może nastąpić po wielu milionach lat (z punktu widzenia bazy; dla nas potrwa parę tygodni). Ucieczka z powierzchni $r = 2GM/c^2$ wymagałaby już nieskończonej mocy silników, skoro nawet foton już nie może się od niej oderwać. Natomiast jeśli już przekroczyliśmy tę powierzchnię, to nie uciekniemy: czeka nas rychły i nieuchronny koniec. Żadne silniki nie mogą już zahamować spadku, spadają też wysyłane przez nas fotony. Nawet żadnej wiadomości do bazy o naszej tragedii nie możemy wysłać. Baza nigdy się więc nie dowie, co się z nami i z gwiazdą działo, gdy przekroczyliśmy tę niebezpieczną sferę. Obserwatorzy bazy, a potem ich dzieci, wnuki, prawnuki oglądaliby tylko coraz rzadziej nadchodzące i coraz bardziej poczerwienione zdjęcia nas, zadowolonych, siedzących na powierzchni gwiazdy. Dlatego sferę tę nazywamy *horyzontem zdarzeń* w skrócie — horyzontem.

W tym momencie nasz zdrowy rozsądek może się zbunto-

wać i powiemy, że obraz ten kryje jakieś oszustwo. Przecież gwiazda o masie kilku $M_\odot$ w chwili, gdy przekracza horyzont, ma już gęstość kilkakrotnie większą od gęstości wewnątrz jądra atomowego. Nasza znajomość takich gęstości nie jest zbyt dobra. A ściskając gwiazdę jeszcze bardziej osiągamy wciąż większe i większe gęstości. Czy nie jest więc możliwe, że kolaps zostanie powstrzymany gdzieś poniżej horyzontu? Niestety tak nie jest, ponieważ wnioski o nieuchronności spadania nie mają nic wspólnego z osiąganymi gęstościami. Tak samo przebiegać będzie proces powstawania czarnej dziury ze zbyt gęstej i licznej gromady gwiazd. Materia i gaz skupiając się znacznie może utworzyć wokół siebie horyzont. Gdybyśmy w takim kierunku zorganizowali ekspedycję, to w momencie przekroczenia horyzontu gęstość materii mogłaby być nie większa niż powietrza. A sam moment przekroczenia horyzontu dla spadającego obserwatora nie wyróżniałby się niczym szczególnym. Działające siły przypływowe już dla masy czarnej dziury rzędu 1000 $M_\odot$ nie uszkodziłyby człowieka, dla większych czarnych dziur są one jeszcze mniejsze. Rozglądając się wokół, też niczego szczególnego obserwator nie zau-



Rys. 7. Siły działające na obiekt rozciągły w sferycznie symetrycznym polu grawitacyjnym (obraz z mechaniki newtonowskiej). Różnica sił działających na nogi i ręce obserwatora — to właśnie siły przypływowe. Powodują one rozciąganie obserwatora „wzdłuż" a ściskanie go „w poprzek".

waży. Otaczać go będzie spadająca wraz z nim materia. Jeśli jest dostatecznie rzadka, to przeświecać przez nią będą odległe gwiazdy, wypełniając na sferze obserwatora kąt bryły większy od półsfery. Kąt ten zmnienia się w sposób ciągły w trakcie podróży, a w momencie przekraczania horyzontu

jest różny dla różnych obserwatorów, zależy od szczegółów ich lotu. Tuż przed wpadnięciem do osobliwości obserwatorowi pozostanie tylko jedna gwiazda dokładnie nad jego głową (jeśli taką widział) i w dodatku jej poczerwienienie jest prawie nieskończone. A jeśli obserwator wystawi głowę troszkę nad powierzchnię gwiazdy, zobaczy niezwykle wąski pas niezwykle jasnych skutkiem poniebieszczenia gwiazd, „zebranych" z całego nieba. Ale tak naprawdę to nie zobaczy nic. W miarę zbliżania się do osobliwości siły przypływowe nieskończenie rosną, obserwator zostanie rozerwany i zgnieciony, tracąc niewątpliwie wspaniałe widowisko (rys. 7).

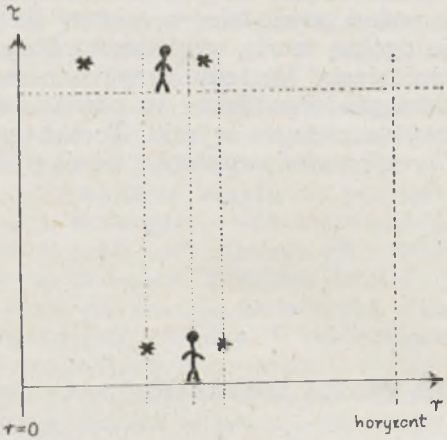
Fakt, że przekroczenie horyzontu niczym szczególnym w podróży się nie wyróżnia, czyni wyprawę tym bardziej niebezpieczną. Pomocą w takiej sytuacji byłyby dodatkowe ekipy wyposażone w silniki rakietowe o nieograniczonej mocy. Ekipy takie, rozstawione w stałych odległościach od środka gwiazdy na zewnątrz horyzontu mogłyby obserwować lot i służyć jako punkt odniesienia. Obserwator spadający, gdyby nie włączył silników lub włączył je na zbyt małą moc, spadałby coraz szybciej w stosunku do rozstawionych kolegów. Gdyby ostatni „posterunkowy" miał nieskończoną moc silników

Rys. 8. Widok nieba dla spadającego obserwatora (półsfera, jej środek to kierunek prostopadły do powierzchni gwiazdy). Obrazek trzeci — to moment przekraczania horyzontu, obrazek ostatni — tuż przed śmiercią w osobliwości. Gwiazdy wewnątrz okręgu zaznaczonego linią przerywaną są poczerwienione, na zewnątrz — poniebieszczone.

i był umieszczony dokładnie na horyzoncie, zobaczyłby, że spadająca rakieta minęła go dokładnie z prędkością światła (pomimo że ma masę!), A pod horyzontem spada się jeszcze szybciej (!). Tylko żaden ze stojących obserwatorów tego nie zobaczy. W momencie przekroczenia horyzontu wszystko dostaje się w taki obszar czasoprzestrzeni, który działa jak pas transmisyjny tylko w jedną stroną — do środka — i pociąga za sobą wszystko.

O takim obszarze czasoprzestrzeni mówimy, że jest niestatyczny. Tam już nie mamy możliwości ustawienia żadnego

obserwatora w stałej odległości od środka. Nawet fotony wysyłane „na zewnątrz" przez spadającego obserwatora też spadają, tylko wolniej. To właśnie powoduje, że żadne siły nie są w stanie zapobiec temu totalnemu spadaniu. Żadna cząstka nie może oddziałać jakąkolwiek siłą na inną cząstkę, położoną



Rys. 9. Przekrój czasoprzestrzeni podobny jak na rys. 2, ale na osi pionowej odłożony jest czas mierzony przez spadającego obserwatora. Dwie gwiazdki oznaczają dwa fotony wysłane przez spadającego obserwatora, w kierunku do środka gwiazdy i w kierunku „na zewnątrz".

w większej odległości od centrum niż ona sama — po prostu wysłana nawet z prędkością światła informacja zawsze dojdzie do odbiorcy w momencie, gdy znalazł się on już bliżej centrum niż nadawca tej wiadomości w chwili nadania. Przepływ informacji następuje tylko w jednym kierunku — do środka — i niezależnie od działających sił materia spada ku centrum „na oślep", choć sam spadający obserwator nie zdaje sobie z tego sprawy. Dlatego też obserwatorowi, który znajduje się na zewnątrz horyzontu, pozostaje niezwykle skąpa informacja o gwieździe kończącej żywot jako czarna dziura. W zupełnie ogólnym przypadku gwiazdy o dowolnym składzie chemicznym, dowolnym rozkładzie masy i dowolnym kształcie, mającej pole magnetyczne i elektryczne, po kolapsie pole grawitacyjne na zewnątrz horyzontu określone jest przez trzy tylko wielkości: masę całkowitą, całkowity moment pędu i całkowity ładunek elektryczny. Żadne inne własności gwiazdy nie dają się już odtworzyć. Własność tę określono następująco:

„czarna dziura nie ma włosów". Podanie tych trzech wartości charakteryzuje już obiekt jednoznacznie. W trakcie ewolucji masywna gwiazda od niezwykle skomplikowanej konfiguracji określonej przez rozkład gęstości ciśnienia, temperatury, pola promieniowania itd., itd., dochodzi od stanu charakteryzującego się niepokojącymi własnościami i niezwykłą prostotą.

Tyle (i jeszcze trochę...) można powiedzieć o czarnej dziurze posługując się wyłącznie ogólną teorią względności. Zapominamy przy tym, że już pięćdziesiąt lat temu stworzono mechanikę kwantową. Uwzględnienie tego faktu w odniesieniu do czarnych dziur daje niezwykle ciekawe wyniki. Temat tego artykułu oznacza, że tymi problemami zajmować się już nie będziemy.

JERZY STODÓŁKIEWICZ — Warszawa

DROGA PROMIENIOWANIA PRZEZ GWIAZDĘ

Spróbujmy teraz odbyć podróż wraz z kwantem energii zrodzonym w środku gwiazdy ku jej powierzchni. Mimo iż gęstość materii w środku gwiazdy takiej jak Słońce nie jest zbyt wysoka (zaledwie około 10 razy większa od gęstości rtęci w warunkach ziemskich) i mimo tego, iż jest ona gazem złożonym ze swobodnie poruszających się jąder atomowych, elektronów, a także (zwłaszcza w wyższych warstwach gwiazdy) jonów cięższych pierwiastków zawierających jeszcze pewną liczbę elektronów w swych powłokach elektronowych, ośrodek ten stanowi bardzo szczelną zaporę dla przepływu promieniowania przez gwiazdę. Tak jak oddzielnie stojące drzewa nie pozwalają nam wejrzeć w głąb lasu, tak we wnętrzu gwiazdy swobodne jądra atomowe, jony i elektrony powstrzymują biegnące po liniach prostych fotony. Podążające ku powierzchni gwiazdy kwanty promieniowania oddziałują z napotkanymi na swej drodze cząstkami.

Niekiedy fotony zostają jedynie odchylone ze swej drogi, zmieniają kierunek swego biegu. Dzieje się to podczas spotkań ze swobodnie lecącymi elektronami. Już sam ten proces powodowałby, iż droga kwantu w gwieździe byłaby znacznie dłuższa od promienia gwiazdy. Przecież zamiast biec prosto ku jej powierzchni, musi teraz co chwila zbaczać, cofać się,

kluczyć. Jego szlak podobny jest do drogi człowieka poruszającego się z zawiązanymi oczyma w tłumie zapełniającym olbrzymi plac. Co chwila będzie się on natykał na kogoś, zmieniał kierunek i wiele czasu upłynie zanim w swej wędrówce oddali się od środka placu.

Jednak w innych przypadkach spotkanie z cząstką ośrodka może mieć znacznie przykrzejsze dla fotonu skutki. Nie tylko jego kierunek, ale nawet jego indywidualne cechy mogą ulec zmianie. Dzieje się tak, gdy foton napotka elektron przebiegający w pobliżu jądra jakiegoś atomu, lub na drodze fotonu znajdzie się jon jakiegoś pierwiastka. W obu tych przypadkach foton może być pochłonięty. W pierwszym z nich energia fotonu zostanie zużyta na przyspieszenie elektronu względem jądra, w drugim — na wyrwanie elektronu z powłoki elektronowej jonu i wyrzucenie go z pewną szybkością w przestrzeń. Foton przestaje wówczas istnieć, jego energia przekształcona zostaje na energię kinetyczną elektronów, a więc na energię wewnętrzną ośrodka. Przebiegające w pobliżu siebie elektrony wymieniają między sobą energię, poruszające się szybciej na ogół przekazują je lecącym wolniej. Energia fotonu, który śledzimy, została w ten sposób rozdrobniona pomiędzy dużą liczbę elektronów. Nie ma już fotonu, ale jest jego energia sprawiedliwie rozdzielona między cząstki ośrodka. W ten sposób strumień promieniowania określa warunki energetyczne panujące w gwieździe. Ale po upływie pewnego czasu może zajść proces odwrotny do tych, które uśmierciły nasz foton. Elektron w pobliżu jądra atomowego może zmienić swój ruch, albo nawet może być schwytany przez jądro lub jon, i emitować nadwyżkę energii w przestrzeń. Oczywiście energia zrodzonego w ten sposób fotonu zależy od energii elektronu, a kierunek jego ruchu może być dowolny. Oznacza to, że rozkład widmowy promieniowania emitowanego w każdym miejscu gwiazdy jest określony przez panujące tam warunki termiczne. W ten sposób ustala się wzajemna zależność między cechami promieniowania i materii przez którą przepływa. Ale wróćmy do naszego fotonu, którego los śledziliśmy. W pewnej chwili został on pochłonięty przez materię, energia jego rozdzielona między różne cząstki, a następnie po upływie pewnego czasu znowu wysłana w dalszą drogę, ale teraz zawarta już w innych fotonach rozbiegających się we wszystkie strony od miejsca, które było sceną tego dramatu. Przez chwilę transport niesionej w promieniowaniu energii został powstrzymany, została ona zmagazynowana w postaci energii wewnę-

trznej gwiazdy, by następnie znów jako promieniowanie podążyć ku powierzchni.

W pobliżu środka Słońca droga swobodna fotonu między dwoma kolejnymi wychwytami go przez materię jest rzędu setnych części milimetra i wzrasta powoli w warstwach wyżej leżących, by tuż pod atmosferą osiągnąć długość rzędu stu kilometrów. Każda porcja energii wyzwolonej w reakcjach termojądrowych w centrum Słońca zaledwie jedną tysięczną część swego czasu płynie w postaci promieniowania ku powierzchni, przez cały pozostały okres przekształcona w energię termiczną oczekuje na moment, w którym po spotkaniu się elektronu i jonu wypromieniowana zostanie w dalszą podróż, zwykle nie dłuższą niż jeden milimetr. Błądząc tak poprzez Słońce każda porcja energii, zanim dotrze do jego atmosfery, przebywa drogę, która wyprostowana równa byłaby rozmiarom Galaktyki. Nic dziwnego, że musi upłynąć bardzo wiele lat, zanim będzie mogła być ona wypromieniowana w przestrzeń międzyplanetarną. Światło, które w tej chwili dociera do naszego oka, opuściło powierzchnię Słońca 500 sekund (trochę ponad 8 minut temu; tyle czasu zużyło na przebycie dzielących nas od Słońca 150 milionów kilometrów). Ale energia, którą to światło niesie, wyzwolona została w głębinach naszej macierzystej gwiazdy w rozgrywających się tam przemianach wodoru w hel 40 milionów lat temu; tyle czasu potrzebowała na przedarcie się przez gwiazdę o promieniu zaledwie 700 tysięcy kilometrów! Wtedy, gdy powstawała w reakcjach termojądrowych nie tylko nie było człowieka na Ziemi, ale nawet nie ukształtowały się jeszcze małpy człekokształtne.

Oprócz przedstawionego wyżej sposobu przenoszenia energii przez promieniowanie możliwy jest w niektórych warstwach gwiazdy inny mechanizm. Mianowicie tam, gdzie temperatura spada bardzo szybko w miarę oddalania się od centrum gwiazdy i w ten sposób tworzą się niedaleko od siebie leżące jedna nad drugą warstwy znacznie różniące się temperaturą, pojawiają się energiczne prądy wznoszące w materii. Jest to zjawisko analogiczne do obserwowanego nad ogniskiem unoszenia się rozgrzanego powietrza ku górze, ku warstwom chłodniejszym. Tam, w wyżej leżących, zimniejszych warstwach, napływająca materia przekazuje owe ciepło otoczeniu, ogrzewa je, sama zaś — już ochłodzona — spływa z powrotem w dół. W ten sposób wraz z materią przenoszona jest energia, cyrkulacja gazu umożliwia transport ciepła poprzez gwiazdę. Tego rodzaju konwencja materii szczególnie łatwo rozwija

się w tych warstwach gwiazdy, w których główne jej składniki: wodór i hel są częściowo zjonizowane. Wówczas w unoszący się i ochładzającym elemencie gazu następuje rekombinacja w neutralne atomy, czemu towarzyszy wydzielanie się energii powodujące dodatkowe podgrzewanie tego elementu gazu, a to właśnie sprzyja jego dalszemu ruchowi ku górze. W Słońcu taki obszar znajduje się tuż pod fotosferą i dlatego niektóre jego przejawy dają się obserwować jeszcze w atmosferze słonecznej.

KRONIKA

O ewolucji orbit komet długookresowych

Praca J. A. Fernandeza jest jeszcze jedną z prób odpowiedzi na dręczące a pasjonujące pytanie, skąd przychodzą komety i gdzie powstały. Astronomowie zajmujący się tym problemem podzielili się na dwie grupy. Jedna grupa to zwolennicy popierający hipotezę stałej przynależności komet do Układu Słoneczenego (Oort, Öpik,...), druga grupa opowiada się za międzygwiazdowym pochodzeniem komet (Radiovski, Tomanow, Yabushita, Hasegawa,...). Hipotezy te opierają się na badaniach statystycznych rozkładów różnych elementów opisujących orbitę komety, korzystając z danych obserwacyjnych, jak też na badaniach modelujących życie komet w ciągu długiego okresu czasu (z reguły dziesiątki milionów lat). Ten drugi sposób pozwalający na śledzenie zmian elementów orbit komet został przedstawiony w omawianej pracy.

Na miejsce narodzin komet autor wybrał otoczenie planet Urana i Neptuna, które to planety zmieniły w wyniku oddziaływań grawitacyjnych początkowe kołowe orbity komet w bardzo wydłużone. Następnie przebadał przy pomocy rachunków numerycznych ewolucję takich orbit (dla 500 hipotetycznych komet) w okresie miliarda lat, biorąc pod uwagę grawitacyjne perturbacje nie tylko od planet — tych czterech największych — ale także od gwiazd przechodzących w pobliżu Słońca w odległościach mniejszych niż 2,5 parseka. W wyniku oddziaływań gwiazd i planet ponad 50% komet z rozważanej próbki opuściło Układ Słoneczny na zawsze. Pozostała część komet opuszczała rejon planet i skupiała się w chmurę kometarną, skąd w wyniku perturbacji gwiazdowych — a w bliższych odległościach komety od Słońca również perturbacji planetarnych — pewna część ponownie wracała do tego rejonu. Orbity tych komet zachowały wysokie mimośrody o wartości średniej około 0,8. Oszacowano też liczbę komet w chmurze na 70 miliardów członków. Otrzymane rezultaty podtrzymują teorię, że chmura kometarna zwana chmurą Oorta formuje się przez całe istnienie Układu Słonecznego z materii pozostałej po zbudowaniu dużych planet i jest tylko, lub ostatnio głównie źródłem komet długookresowych. Czyli podsumowując można założyć, że komety powstały w obrębie Układu Słonecznego, a jako ich obecne źródło trzeba traktować chmurę Oorta.

Praca ta jest kolejnym uzasadnieniem pierwszej hipotezy, jednakże ze względu na ograniczenia badawcze nie może być ona dowodem

prawdziwości tej hipotezy. W związku z tym na dzień dzisiejszy ze względu na braki metodologiczne nie możemy zdecydowanie rozstrzygnąć sporu, skąd obecnie biorą się komety i gdzie się narodziły.

Wg *Icarus*, 1980, Vol. 42, No 3.

B. TODOROVIC-JUCHNIEWICZ

Radarowa mapa Wenus

Wyjąwszy sporadyczne sondowania radarowe wykonywane w ostatnich latach w niektórych dużych obserwatoriach radiowych, ukształtowanie powierzchni bliskiej przecież Wenus pozostawało do niedawna całkowitą zagadką. Dopiero niedawno stworzona została pierwsza, w miarę dokładna mapa reliefowa planety, oparta na danych otrzymanych z radaru pokładowego satelitarnej części próbnika Pioneer — Venus. Wyraźnie określonym równinom, a przede wszystkim obszarom górskim, zajmującym około 5—10% powierzchni Wenus, nadano wstępne nazwy: Góry Maxwella, Ziemia Afrodyty, Góry Akna, Region Alfa, Region Beta, Ziemia Isztar, itd. Według G. Pettengilla, rejony górskie są prawdopodobnie zgrubieniami skorupy planety, wychodzącymi ponad otaczające terytoria na podobieństwo czubków gór lodowych na oceanach ziemskich. Żadnego z wykrytych szczegółów powierzchniowych Wenus nie udało się zidentyfikować jako krateru uderzeniowego, chociaż wykryto kilka rozległych, w przybliżeniu kolistych depresji. Zdaniem H. Masursky'ego na Wenus nadal objawiać się może aktywność wulkaniczna, co potwierdzałby kształt niektórych obszarów górskich, sugerujących pochodzenie wulkaniczne, a nadto odkryty w pobliżu Ziemi Afrodyty system rowów. Bardziej szczegółowych informacji o powierzchni Wenus dostarczyć by mogło radarowe mapowanie z rozdzielczością równą 1 km lub większą, które miałby wykonać znajdujący się w planach NASA sztuczny satelita planety.

Wg *Sky and Telescope*, 59, 6, 463 (1980).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Układ α Centauri

Astronomowie amerykańscy Brian P. Flannery i Thomas R. Ayres dokonali szczegółowej analizy danych astrometrycznych i fotometrycznych układu α Centauri. Na tej podstawie dokładnie określili masy składników A i B, ich jasności energetyczne i efektywne temperatury. Wynoszą one: masa składnika A (M_A) = 1,11 ± 0,04 masy Słońca, masa składnika B (M_B) = 0,92 ± 0,03 masy Słońca, jasność energetyczna składnika A (L_A) = 1,51, jasność energetyczna składnika B (L_B) = 0,47, efektywna temperatura składnika A (T_A) = 5800 K, efektywna temperatura składnika B (T_B) = 5300 K. W oparciu o dotychczasowy model rozwoju gwiazd i z położenia składników układu α Centauri na diagramie Hertzsprunga-Russella wiek układu oceniono na 6 miliardów lat. Obie gwiazdy mają podobny skład chemiczny, zawierają bowiem 71% wodoru i 25% helu. Na ciężkie pierwiastki przypada zatem aż 4%, czyli jest ich tam dwa razy więcej niż na Słońcu. Różnicę tę trudno wyjaśnić wpływem akrecji materii międzygwiazdowej na powierzchnię gwiazd, ponieważ Słońce i układ α Centauri poruszają się w Galaktyce po zbliżonych orbitach. Należy to raczej tłumaczyć różnicą składu chemicznego materii, z której te gwiazdy powstały.

Wg *Astrophysical Journal*, 1978, vol. 221, 175.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Teoria Małego Łomotu

Od dłuższego czasu dużo się mówi o czarnych dziurach. Wiadomo też, że teoretycznie mogą istnieć również białe dziury, gdzie zachodzą te same zjawiska co w dziurach czarnych, tylko w odwrotnym porządku czasowym. Wszechświat traktowany jako całość według mniemania większości współczesnych kosmologów ma właściwości czarnej dziury. Jeśli jest prawdą, że Wszechświat jest skończony w czasie i po okresie rozszerzania przejdzie do fazy kurczenia się — nabierze właściwości czarnej dziury.

Początkowe stadium Wszechświata traktowanego jako biała dziura nosi nazwę Wielkiego Łomotu * (*big bang*). Wewnątrz tego Wszechświata który nas otacza poszukiwano dotąd raczej małych czarnych dziur, stosunkowo mniej zajmowano się możliwością istnienia dziur białych. Były wprawdzie hipotezy, że kwazary są właśnie białymi dziurami, lecz bliższych danych na ten temat brak.

Od kilku lat astronomowie z Kalifornijskiego Instytutu Technologii zajmowali się pomiarami podczerwonych obiektów w naszym Układzie Planetarnym, dokonywanymi ze statków kosmicznych. Kierował tymi badaniami dawniej Guido Münch, zanim przeniósł się do Heidelbergu. Po nim kierownictwo przejął Andrew Ingersoll. W wyniku wyznaczonej krzywej rozkładu promieniowania własnego planet, uzyskanej z tych pomiarów, i analizy możliwych obecnych i przeszłych procesów cieplnych i jądrowych wewnątrz poszczególnych członków Układu Planetarnych, powstała hipoteza, iż cały Układ Planetarny Słońca powstał jako biała dziura.

W analogii do Wielkiego Łomotu pierwotny impuls energii, pierwotne stadium Układu Słonecznego nazwano Małym Łomotem. Miał on zaistnieć cztery i pół miliarda lat temu.

Oczekuje się publikacji z dokładnymi danymi dotyczącymi pomiarów i hipotezy Małego Łomotu. Jak dotąd, opublikowano tylko główne idee hipotezy.

Wg *Caltech News*, October 1980.

KONRAD RUDNICKI

Zderzenie galaktyk

Niezwykły wygląd galaktyki NGC 6240 w palomarskim atlasie nieba od początku przykuwał uwagę astronomów. Ostatnio tym interesującym obiektem zajmowali się R. A. E. Fosbury i J. V. Wall, którzy w oparciu o wykonane w Cambridge i Jodrell Bank obserwacje radioastronomiczne doszli do wniosku, iż z największym prawdopodobieństwem jest to obraz zderzenia dwóch galaktyk. Mają o tym świadczyć zarówno obserwacje optyczne, jak i radiowe. Te ostatnie wykazały, że między dwoma radioźródłami, oddalonymi od siebie o 15 sekund kątowych, znajduje się trzecie radioźródło. Jest ono dużo intensywniejsze od dwóch pierwszych i odpowiada optycznemu środkowi obiektu. Jego intensywne promieniowanie — jak przypuszczają Fosbury i Wall — jest następstwem łańcuszkowego formowania się nowych gwiazd. Do tego zaś przyczyniła się fala uderzeniowa, która powstała na skutek zderzenie olbrzymich mas gazu galaktyk pędzących ku sobie z szyb-

* W polskim piśmiennictwie astronomicznym na określenie *big bang* używa się zazwyczaj „wielki wybuch" (przyp. red.).

kością około 350 km/s. Ich masy są w przybliżeniu jednakowe i wynoszą około 10^{10} mas Słońca (masa naszej Galaktyki jest 15 razy większa). Leżą one od nas w odległości około 145 megaparseków (stanowi to niemal pół miliarda lat świetlnych).

Wg *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 1979, **189**, 79.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Rodowód radioźródła Cassiopeia A

Niektóre źródła promieniowania radiowego są pozostałościami po wybuchach gwiazd supernowych. Jedno z nich położone jest w gwiazdozbiorze Kasjopei i nosi nazwę Cassiopeia A (3C461). Obserwacyjnie stwierdzono, że odrzucone fragmenty materii oddalają się od miejsca, gdzie przypuszczalnie w XVII wieku zabłysła supernowa typu II. Obiekt ten, oddalony od Układu Słonecznego o około 3 kiloparseki, emituje również energię w postaci promieniowania rentgenowskiego. Dotąd jednak w centrum rozprężającej się z szybkością około 5000 km/s otoczki gazowej nie stwierdzono istnienia gwiazdy neutronowej, gdyż — jak niektórzy sądzą — radioźródło Cassiopeia A ma być pozostałością po wybuchu stokrotnie masywniejszej gwiazdy niż Słońce. W wyniku eksplozji zniszczeniu uległy nie tylko jej zewnętrzne warstwy, ale i samo jądro. Krótko mówiąc — z masywnej niegdyś gwiazdy nie pozostało nic. Czyżby jednak to okazałe zjawisko uszło uwagi astronomów? A wszystko na to wskazywało, bo do niedawne nie było na ten temat żadnej wiadomości. Dopiero ostatnio William B. Ashworth z uniwersytetu w Kansas City natrafił — jak się zdaje — na ślad obserwacji tej niezwykłej supernowej. Najprawdopodobniej obserwował ją znany astronom angielski John Flamsteed, który w opublikowanym w roku 1725 katalogu zamieścił gwiazdę 6 wielkości o następujących współrzędnych: 347° 37′ 0″ i +56° 58′ 30″. Późniejsze obserwacje Karoliny Herschel i Francisa Baily'ego nie wykazywały w tym miejscu nieba żadnej gwiazdy i na tej podstawie wysunięto wówczas tezę, iż Flamsteed musiał się pomylić. Dlatego też w następnych wydaniach katalogu gwiazda została usunięta jako obiekt nieistniejący.

Teraz wiadomo, że w pobliżu „zaginionej" gwiazdy Flamsteeda znajduje się radioźródło Cassiopeia A. Jest to pozostałość po supernowej, której wybuch — o ile rozważania Ashwortha są poprawne — zaobserwowano na ziemskim niebie w roku 1680. W tym to bowiem roku Flamsteed dokonał wspomianych pomiarów.

Wg *Jouranl for the History of Astronomy*, 1980, **11**, 1.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Planeta wokół pulsara?

W niedawno opublikowanej pracy M. Demiański i M. Prószyński z Instytutu Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego wysunęli hipotezę postulującą obecność planety wokół pulsara PSR 0329+54 (1). Periodyczne zmiany częstotliwości z jaką ten pulsar emituje sygnały radiowe (regularny i przemienny wzrost i malenie odstępu czasowego między impulsami), wykryte przez nich w materiale obejmującym osiem lat obserwacji, wytłumaczone być mogą kilkoma przyczynami, w tym między innymi efektem Dopplera wywołanym obiegiem pulsara wokół barycentrum układu pulsar — planeta. Obserwowane zmiany mogłaby powodować planeta o masie równej od 0,06 do 0,57 masy Zie-

mi (niepewność związana jest z niedokładną znajomością masy samego pulsara), krążąca wokół PSR 0329+54 z okresem około trzech lat, po orbicie o promieniu od 1 do 3 jedn. astr. Masą i rozmiarami orbity hipotetyczna planeta przypominałaby więc Marsa (0,055 masy Ziemi). Demiański i Prószyński zauważyli, że 15 innych pulsarów wykazuje zmiany częstotliwości, które również mogłyby zostać wywołane obiegiem planet wokół nich. Wspomnieć tutaj trzeba, że już w roku 1969 J. M. Rankin postulował istnieniem planety wokół pulsara NP 0532 (pulsar w mgławicy Krab) wytłumaczyć zauważoną zmienność częstotliwość, z jaką emituje on impulsy elektromagnetyczne (2).

(1) Demiański M., Prószyński M., *Nature*, **282**, no. 5737, 383, (1979).
(2) Praca J. M. Rankina cytowana przez A. Hewisha, *Ann. Rev. Astron. Astrophysics*, **8**, 265 (1970).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Nowy pomiar średnicy Plutona

Rozmiary najdalszej ze znanych planet Układu Słonecznego (obecnie to koreślenie nie jest zupełnie ścisłe gdyż dzięki stosunkowo dużej eliptyczności swej orbity Pluton w okresie od 21 stycznia 1979 roku do 14 marca 1999 roku będzie znajdował się bliżej Słońca niż Neptun) nadal są znane tylko w przybliżeniu, mimo że od odkrycia Plutona mija w tym roku już 50 lat. Pomiary średnicy tej planety, wykonane podczas zakrycia przez nią słabej gwiazdy 29 kwietnia 1966 roku wskazywały, że nie przewyższa ona 6800 km czyli, że pod względem wielkości Pluton jest podobny do Marsa. Natomiast najnowsze pomiary, wykorzystujące tzw. interferometrię plamkową, prowadzą do wniosku, że Pluton jest znacznie mniejszy i jego rozmiary zbliżone są do rozmiarów naszego Księżyca. Specjalne urządzenie umieszczone w ognisku 5 m teleskopu umożliwiało zliczenie fotonów niezależnie w 256×256 maleńkich obszarach 50 razy na sekundę. Komputerowe opracowanie rezultatów wielu takich zliczeń doprowadziło do wyodrębnienia krążka planety z dyfrakcyjnych zakłóceń obrazu Plutona. Przyjęcie założenia istnienia pociemnienia tarczy planety na brzegach prowadzi do wniosku, że średnica Plutona jest równa 3600 ± 400 km podczas gdy bez tego założenia uzyskuje się wartość 3000 ± 400 km. Wykonane w ten sposób obserwacje niezbyt przekonywająco świadczą o istnieniu satelity Plutona. Zakładając jednak jego istnienie obliczono, że masa Plutona stanowi zaledwie 0,0019 masy Ziemi. Uwzględniając więc nowe wartości średnicy okazuje się, że gęstość tej planety wynosi zaledwie 0,5 g/cm^3 przy założeniu pociemnienia brzegowego i 0,8 g/cm^3 w przeciwnym przypadku. Dodatkowym wnioskiem z przeprowadzonych pomiarów jest stwierdzenie stosunkowo dużej zdolności obdijania promieniowania słonecznego przez planetę. Wartości albedo dla obu nowych wrtości średnic wynoszą odpowiednio 0,25 ± 0.08 i 0,36 ± 0,14.

Wg *Astrophysical Journal*, 1979, Vol. 234, No. 2, Part 2.

K. ZIOŁKOWSKI

Mapy księżyców Jowisza

Grupa naukowców z Rand Corporation (USA) pod kierownictwem M. E. Daviesa, wykonała ostatnio dokładne mapy czterech galileuszowych księżyców Jowisza, wykorzystując zdjęcia wykonane przez sondy Voyager. W celu założenia siatki kartograficznej, a następnie określenia współrzędnych 911 najbardziej wyraźnych szczegółów na powierzchni

księżyców, przeanalizowano 371 fotografii. Układy współrzędnych kartograficznych związano z ruchem księżyców. Ponieważ okres obrotu każdego z nich równy jest okresowi obiegu wokół planety, za południk zerowy przyjęto ten, który stale skierowany jest ku Jowiszowi. Równie łatwe było ustalenie płaszczyzny równikowej, jako że jest ona identyczna z płaszczyzną orbitalną każdego z księżyców. Za osiem punktów kontrolnych na powierzchni Io przyjęto centra erupcji wulkanicznych, obserwowane przez kamery sond. Nadano im też wstępne nazwy będące imionami bogów ognia w mitologiach ziemskich: Pele, Loki, Prometeusz, Volund, Amirani, Maui, Marduk i Masubi. W trakcie prac otrzymano ponadto najdokładniejsze jak dotąd wartości średnic księżyców: Io — 3632 ± 10 km, Europa — 3126 ± 20 km, Ganimedes — 5276 ± 20 km, Kallisto — 4820 ± 20 km. Wynika stąd, że byłyby to całkiem okazałe planety — dla porównania średnice Marsa, Merkurego i Plutona wynoszą odpowiednio 6800, 4800 oraz około 3600 km. Dokładne wartości średnic, połączone z niedawnymi ustaleniami mas księżyców, pozwolą na udoskonalenie modeli ich budowy wewnętrznej.

Wg *Sky and Telescope*, 59, 5, 373 (1980).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Orbitalne i fizyczne charakterystyki układu Ziemia-Księżyc i układu Pluton-Charon

	Układ Ziemia-Księżyc	Układ Pluton-Charon
Odległość satelity od planety	384 400 km	20 000 km
Okres obiegu	27,32 dnia	6,39 dnia
Dane o planecie:		
Masa (Ziemia = 1)	1,0000	0,0023
Średnica	12 750 km	~ 3 000 km
Gęstość (woda = 1)	5,5	1
Okres obrotu	1 doba	6,39 dnia
Dane o satelicie:		
Masa (Ziemia = 1)	0,0122	~ 0,0002
Średnica	3 480 km	~ 1 300 km
Gęstość (woda = 1)	3,3	~ 1 ?
Okres obrotu	27,32 dnia	6,39 dnia?
Stosunek masy planety do masy satelity	81,2	~ 10?

Wg *Sky and Telescope*, 1980, Vol. 59, 454.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Astrofoto

W Czechosłowacji od kilku lat odbywa się coroczny konkurs fotograficzny pod nazwą „ASTROFOTO". W konkursie są wyodrębnione dwa działy tematyczne. Pierwszy, czysto astronomiczny, obejmuje fotografie przedstawiające różne obiekty niebieskie i ciekawe zjawiska astronomiczne (na przykład przebieg zaćmienia Słońca czy Księżyca, cie-

kawe konfiguracje planet itp.). Drugi dział tematyczny — nazwijmy go reportażowym — o znacznie szerszym zakresie, obejmuje fotografie przedstawiające przyrządy astronomiczne, zwłaszcza amatorskiej konstrukcji, przebieg amatorskich obserwacji, pracę kółek astronomicznych, budowę przyrządów itp., zjawiska meteorologiczne jak np. wyładowania atmosferyczne, jak np. krajobraz o wschodzie Słońca, czy też Księżyc przeświecający przez chmury.

Ekskluzywny konkurs, ogłoszony po raz pierwszy w 1978 roku, dostępny tylko nielicznym miłośnikom astronomii, biegłym w sztuce fotografowania — okazał się, o dziwo, imprezą bardzo udaną i słusznie jest ponawiany każdego roku.

Jak dowiodła praktyka, zjawiska astronomiczne widziane „okiem" aparatu fotograficznego zaciekawiły różne osoby, toteż uczestników pierwszego konkursu podzielono na trzy grupy wiekowe: pierwsza — do lat 18-tu, druga — do 25 i trzecia — powyżej 25 lat. Tak więc jury konkursu przydzieliło sześć rodzai nagród (zróżnicowanych pieniężnie, po kilkaset koron każda), gdyż w każdej grupie wiekowej odrębnie oceniono zdjęcia obu grup tematycznych, wymienionych na wstępie.

Najmniej zdjęć (tylko 9 na łączną liczbę 63) nadesłali najmłodsi uczestnicy — konkurs okazał się więc interesujący nie tylko dla młodzieży zrzeszonej w kółkach astronomicznych i klubach miłośników astronomii.

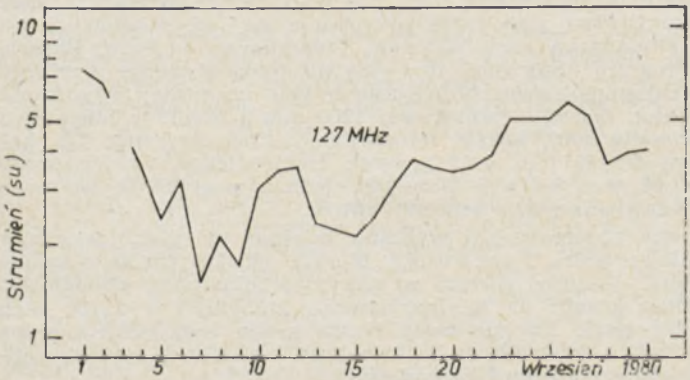
Najbardziej udane fotografie reprodukuje się każdego roku w czasopiśmie „Kozmos", a niektóre, bardzo ciekawe i oryginalne ujęcia są dowodem wielkiej pomysłowości autorów fotografii.

A może i u nas warto byłoby skorzystać z tego pomysłu? Z pewnością w szeregach zapalonych miłośników znajdą się i tacy, których fotografie urozmaiciłyby np. łamy naszej „Uranii".

MARIA PAŃKÓW

OBSERWACJE

Raport IX 1980 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średni strumień miesiąca: 3,6 su (127 MHz, 29 dni obserwacji). Średnia miesięczna miesięczna wskaźników zmienności: 0,24.

Na częstotliwości 127 MHz zaobserwowano 13 zjawisk niezwykłych (w tym 10 burz szumowych). Podczas burz szumowych dwa wybuchy — dnia 1 IX o godz. 1302,6 UT i dnia 2 IX o godz. 0857,4 UT — przekroczyły wartość 2000 su. Dnia 14 IX o godz. 0954,4 UT podczas maksimum wybuchu typu 8S gęstość strumienia promieniowania osiągnęła wartość 1600 su. Strumień pozostałych zjawisk jest mniejszy niż 500 su.

Na częstotliwości 2800 MHz nadal brak obserwacji z powodu awarii odbiornika.

Toruń, 9 października 1980 r.

GRAŻYNA GAWROŃSKA, HENRYK WEŁNOWSKI

Ekspedycja polskich miłośników astronomii do Peru na obserwacje zaćmienia Słońca 10 sierpnia 1980 r.

Pomysł zorganizowania ekspedycji zrodził się w styczniu 1980 r., na przeszło pół roku przed terminem zaćmienia, mimo to czasu było niewiele z uwagi na trudności ze skompletowaniem sprzętu obserwacyjnego i pokonaniem różnych trudności typu administracyjnego związanych z wyprawą na drugą półkulę. Wszystkie organizatorzy pokonali „na medal", częściowo dzięki zaangażowaniu własnych środków finansowych, częściowo dzięki życzliwemu ustosunkowaniu się instytucji i osób, do których o pomoc się zwracano.

Organizatorem ekspedycji było Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. M. Kopernika w Grudziądzu pod protektoratem Grudziądzkiego Towarzystwa Kultury. Była to ekspedycja dwuosobowa: mgr Mirosław Kubiak, pracownik Planetarium, oraz Sławomir Kruczkowski, student Politechniki Gdańskiej, obaj członkowie Oddziału PTMA w Grudziądzu. Pełne sprawozdanie z wyprawy złożył p. mgr Kubiak wkrótce po powrocie z Peru (opublikujemy je w terminie późniejszym), tu przedstawiamy jedynie ogólny przegląd.

Zaćmienie było obrączkowe. Jego pas widzialności przebiegał przez Pacyfik, tylko drobna jego część przypadała na ląd, mianowicie na zachodnią i południową część Ameryki Południowej — Peru, Boliwię i Brazylię. Program obserwacji przewidywał fotografowanie przebiegu zaćmienia z chronometrażem, do którego to celu uczestnicy wyposażeni byli w refraktor Zeissa o ogniskowej 1200 mm i średnicy obiektywu 80 mm (z Planetarium), aparat fotograficzny *Praktika-super TL*, kamerę filmową 2 × 80 mm oraz zegarek elektroniczny. Projektowano także użycie 55 mm kamery filmowej, jednak pozyskanie jej wraz z operatorem zawiodło już w ostatniej chwili.

Jako punkt obserwacyjny wybrano miejsce na plaży wybrzeża Oceanu w miejscowości Tambo de Mora, ok. 200 km na południe od stolicy Peru — Limy. Niemal w samym środku pasa widzialności zaćmienia. Dużą pomoc na miejscu okazali „tubylcy", a wśród nich Polacy (bo też gdzie ich nie ma!). Nasza grupa była jedyną ekipą z Europy, Afryki i Australii na terenie Peru, prócz niej zjawisko obserwowali naukowcy z Peru i Ekwadoru.

Zasadniczym plonem obserwacji jest zbiór zdjęć fotograficznych. Kamerę *Praktika-super TL* zainstalowano w ognisku refraktora Zeissa

1200/80, refraktor zamontowano na statywie w montażu horyzontalnym konstrukcji własnej (S. Kruczkowski), umożliwiającym szybki montaż i demontaż. Aparat fotograficzny ma wbudowany światłomierz, co ułatwia dobranie właściwego czasu naświetlania. Zastosowano filmy Fotopan HL o czułości 27 DIN, czas ekspozycji ustalono na 1/60 sekundy.

Kilka zdjęć reprodukujemy na okładce niniejszego zeszytu. Odpowiadają one różnym fazom zaćmienia. Ogółem wykonano powyżej 200 zdjęć o wartości naukowej, prócz tego — sfilmowano centralną część zaćmienia z prędkością 8 klatek na sekundę kamerą 2 × 8 mm. Według oceny doc. dr hab. Macieja Bielickiego (który był konsultantem ekspedycji w opracowywaniu programu) zdjęcia okazały się na wysokim poziomie i mają wartość naukową.

Obliczone na ich podstawie momenty „kontaktów" będą opublikowane po opracowaniu materiału obserwacyjnego.

L. Z.

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 9/80

Aktywność plamotwórcza Słońca we wrześniu 1980 r. wykazała niezbyt duży, lecz zdecydowany wzrost. Moment maksimum aktywności wciąż jeszcze przesuwa się i oddala od początku 1980 r. Wysokość obecnego cyklu jest już obecnie b. wysoka, a cykl zajmuje drugie miejsce po niezwykle wysokim cyklu 19. Średnia miesięczna względna liczba plamowa (*month mean Wolf Number*) za miesiąc

wrzesień 1980 r. . . . . R = 180,7

Na widocznej tarczy Słońca odnotowano powstanie 42 nowych grup plam, w tym dwie duże grupy nr nr 1181 i 1185, które przeszły przez południk środkowy Słońca w dniu 2 IX 1980. Na uwagę zasługują również grupy nr nr 1189 i 1192 — przejścia przez południk 4 i 8 IX 80 r.

Szacunkowa średnia miesięczna powierzchnia plam (*month area of Sunspots*) za miesiąc

wrzesień 1980 r. . . . . S = 1141 · 10^{-6} p.p.s.

Wskaźnik zmienności plamowej cyklu (*Solar Variability Index*) do miesiąca marca 1980 r.: Z = 9,9. Średnia miesięczna konsekutywna liczba plamowa z 13 miesięcy za marzec 1980 r.: R = 167,8. Dzienne liczby plamowe (*daily Wolf Numbers*): 232, 252, 270, 287, 247, 222, 190, 196, 152, 145, 178, 156, 125, 93, 85, 113, 127, 128, 161, 162, 169, 188, 183, 224, 207, 193, 224, 207, 163, —.

Wykorzystano: 258 obserwacji 25 obserwatorów w 29 dniach obserwacyjnych. Obserwatorzy: P. Altermatt, M. Biesiada, J. Brylski, V. Gericke, T. Górski, K. Grygierczyk, A. Lazar, D. Lis, S. Lis, I. Lubiszewski, R. Migulas, L. Nowak, A. Owczarek, A. Pilski, F. Rümmler, Z. Rzepka, M. Siemieniako, B. Szewczyk, J. Sztajnykier, M. Szulc, Ł. Szymańska, W. Szymański, P. Urbański, W. Zbłowski, Z. Ziółkowski.

Z prawdziwą przyjemnością zawiadamiamy, że do współpracy Obserwatorów Słońca przyłączył się Pan Volker Gericke z Osnabrück (RFN), którego serdecznie witamy w naszym gronie.

Dąbrowa Górnicza, 7 października 1980 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

Herkules Dembowski (1812—1881)

Herkules Dembowski należał do najwybitniejszych polskich astronomów amatorów XIX w. Pochodził z mieszanego małżeństwa polsko-włoskiego i z tego powodu uważał się za pół-Polaka, pół-Włocha. Jego ojciec Jan (ok. 1770—1823) był działaczem politycznym należącym do Kuźnicy Kołłątajowskiej oraz wojskowym. Brał czynny udział w przygotowywaniu insurekcji 1794 r. deklarując się jako jakobin, zaś w samym powstaniu walczył w randze kapitana. Po upadku powstania wyemigrował do Francji, skąd następnie został ściągnięty przez Henryka Dąbrowskiego do legionów. Jednak już w 1802 r. przeszedł na służbę włoską. Mianowany w 1811 r. generałem uczestniczył w kampanii 1812 r. Potem osiadł we Włoszech, gdzie został komendantem placu w Mediolanie. W 1814 r. wycofał się z czynnej służby wojskowej. W Mediolanie ożenił się z Matyldą Visconti. Z tego małżeństwa urodził się 12 stycznia 1812 r. w Mediolanie Herkules Dembowski.

Młody Dembowski wcześnie utracił oboje rodziców, bowiem matka zmarła wkrótce po ojcu. Jako trzynastoletni chłopiec wstąpił w Wenecji do austrackiej szkoły morskiej, którą ukończył w 1829 r. w stopniu kadeta. Zaciągnął się następnie do austriackiej floty wojennej, w której w 1833 r. został chorążym a wkrótce potem oficerem. W czasie swej służby odznaczył się odwagą w walkach z piratami na morzu Śródziemnym. Trapiony jednak podagrą wziął dymisję w 1843 r. i osiadł w Neapolu, którego łagodny klimat był korzystny dla jego zdrowia. Tu zaprzyjaźnił się z ks. Antonim Nobilem, astronomem w obserwatorium w Capodimonte pod Neapolem. Pod jego wpływem zainteresował się astronomią. W neapolitańskiej dzielnicy San Giorgio a Cremano, u stóp Wezuwiusza, urządził sobie prywatne obserwatorium. Miało ono skromne wyposażenie, a jego zasadniczy instrument stanowiła dialityczna luneta Plössla. W 1851 r. Dembowski ropoczął pomiary kątowych odległości gwiazd podwójnych i tej tematyce pozostał wierny do końca życia.

Wspomniana luneta Plössla miała wprawdzie dobry obiektyw z wysoką rozdzielczością, nie posiadała jednak ani mechanizmu zegarowego, ani koła pozycyjnego. Dembowski mierzył więc kąty pozycyjne własną, dość zresztą skomplikowaną metodą.

Na początek Dembowski przystąpił do pomiarów gwiazd podwójnych zawartych w katalogu Wilhelma Struvego. Do jesieni 1858 r. przeobserwował prawie wszystkie gwiazdy tego katalogu.

W 1855 r. Dembowski postanowił wyznaczyć także i współrzędne równikowe gwiazd podwójnych i w tym celu nabył w 1857 r. małe koło południkowe. Szybko jednak zarzucił te obserwacje niszcząc przy tym większość dotyczących ich protokołów obserwacyjnych. Można sądzić, że obudziły się u niego poważne wątpliwości co do jakości i wartości tych obserwacji.

W 1858 r. w wyniku poprawy zdrowia Dembowski opuścił Neapol i po krótkim pobycie we Florencji i w Mediolanie osiadł w wydzierżawionej willi pod miastem Gallarate niedaleko Mediolanu. Tu urządził sobie drugie obserwatorium, do którego nabył 7-calowy refraktor Merza zaopatrzony już w mechanizm zegarowy i inne urządzenia jak mikrometry. Był to instrument dużo lepszy od używanej poprzednio

lunety Plössla. Tym właśnie refraktorem intensywnie obserwował w latach 1862—1879 gwiazdy podwójne dochodząc do imponującej liczby 18 000 pomiarów. Jeśli dodamy do tego ponad 2 000 obserwacji wykonanych jeszcze w San Giorgio i 700 pomiarów dla zbadania błędów systematycznych, otrzymamy ogromną liczbę około 21 000 pomiarów.

Gdy w 1879 r. wygasła dzierżawa willi pod Gallarate, Dembowski zakupił małą posiadłość w gminie Albizzate koło Lago Maggiore, gdzie zamieszkał. I tam też urządził sobie obserwatorium, jednakże zły już stan zdrowia nie pozwolił mu na kontynuowanie prac obserwacyjnych. Zmarł po krótkiej chorobie 19 stycznia 1881 r.

Dembowski był człowiekiem przesadnej wręcz skromności i nie kwapił się z publikowaniem swych obserwacji. Poprzestawał więc na ogłaszaniu od czasu do czasu, począwszy od 1855 r., drobnych fragmentów swych obserwacji, a większą część opublikował dopiero w 1872 r. Ta właśnie publikacja przyniosła mu medal londyńskiego Astronomical Society. Powyższy wyraz uznania zmobilizował go do uporządkowania swych obserwacji i przygotowania ich do druku. Śmierć nie pozwoliła mu jednak doprowadzić tego dzieła do końca. Sprawy edytorskie wzięli więc w swoje ręce wspólnie dyrektor Obserwatorium Pułkowskiego pod Petersburgiem Otto Struve (1819—1905) oraz znany astronom włoski Giovanni Virginio Schiaparelli (1835—1910). Wydawcą była rzymska Academia dei Lyncei. Obserwacje Dembowskiego opublikowane zostały w Rzymie pod tytułem „Misure micrometriche di stelle doppie e multiple, negli anni 1852—1878" (Pomiary mikrometrvczne gwiazd podwójnych i wielokrotnych w latach 1852—1878) w dwóch tomach. Pierwszy z nich, do którego włączony był życiorys Dembowskiego, ukazał się w 1883 r., drugi w 1884. *PRZEMYSŁAW RYBKA*

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Jerzy Marek Kreiner, **Współczesne spojrzenie na astrologię** — Wydawnictwo Oddziału Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, seria „Nauka dla Wszystkich" Nr 315, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1980, nakład 10 000 egz., stron 34, cena zł 10,—.

Ta niewielka książeczka jest pierwszą w Polsce powojennej pozycją popularnonaukową poświęconą astrologii, owemu zadziwiającemu wytworowi myśli ludzkiej, zrodzonemu w kręgu starożytnych cywilizacji orientalnych. Do chrześcijańskiej Europy astrologia została przeniesiona za pośrednictwem... Islamu. W pewnym okresie astrologia była nawet przedmiotem wykładów uniwersyteckich, póki nie została zdyskredytowana przez teorię heliocentryczną Kopernika i ostatecznie potępiona przez racjonalizm epoki Oświecenia. Wydawać by się mogło, iż w naszym również racjonalnym świecie, o zupełnie odmiennej ideologii, nie ma powodu, ażeby zajmować się tak wątpliwym i podejrzanym tematem, jakim jest astrologia. Tymczasem ani nasz świat nie jest w zupełności racjonalny, ani też racjonalizm nie jest bezwzględnie słuszny, a wiadomości na temat astrologii są co najmniej bałamutne. Dobrze więc się stało, że nareszcie wydano przynajmniej niewielką książeczkę wnoszącą jasność w mroki fałszywych wyobrażeń.

Autor tej książeczki, dr hab. Jerzy M. Kreiner, w przystępnej formie omawia powstanie, rozwój i zadania astrologii zwracając szcze-

gólną uwagę na zagadnienie układania horoskopów. Przedstawione również zostały podstawy wiedzy astrologicznej wraz z popularnym wykładem doktryny astrologicznej i jej zasadniczych pojęć. Autor zamieszcza przykłady horoskopów i podaje ich interpretację według „kanonów sztuki przepowiadania".

W dalszych rozdziałach książeczki Autor przechodzi do krytyki doktryny astrologicznej wyjawiając złudność przekonań żywionych przez zwolenników „wiedzy tajemnej". Szczególnie poglądowy jest przykład z dziedziny rachunku prawdopodobieństwa wykazujący, iż nawet w sposób statystyczny nie można dowieść wiarygodności doktryny astrologicznej.

Autor przedstawia także współczesne poglądy dotyczące wpływu obiektów kosmicznych na Ziemię, a zwłaszcza na jej biosferę. Charakter tych wpływów jest jednak zupełnie odmienny od postulowanych przez astrologów bliżej nie określonych „promieniowań".

W *Zakończeniu* J. M. Kreiner stwierdza, iż brak jest podstaw do uznania doktryny astrologicznej. Natomiast fizyczne oddziaływanie ciał niebieskich (głównie Słońca i Księżyca) na Ziemię stanowi całkowicie odrębne zagadnienie, a wykrycie wszystkich współzależności jest zadaniem na przyszłość.

Autor zwraca wreszcie uwagę na pozytywny aspekt działalności astrologów Starożytności i Średniowiecza, bowiem chociaż interpretacja horoskopów była pogonią za ułudami, to jednak czynione dla celów astrologicznych obserwacje położeń ciał na sferze niebieskiej złudzeniami nie były. Co więcej — ten olbrzymi materiał obserwacyjny umożliwił dokonanie licznych odkryć astronomicznych.

Na koniec dwie uwagi adresowane raczej do Redakcji niż do Autora. Po pierwsze: czy rzeczywiście nie można było wydać tej książeczki w dwukrotnie większej objętości i w dwukrotnie większym nakładzie? — i po drugie: dlaczego w Tabeli 1 na str. 14 symbole znaków Zodiaku są odwrócone i idą w odwrotnej kolejności? Nie bądźmy jednak małostkowi — druk wynaleziono zaledwie 500 lat temu, zaś astrologia powstała 5000 lat temu...

T. ZBIGNIEW DWORAK

I. Zajonc, P. Ragas: **Atlas suhvezdi s katalogom zaujimavych objektov,** 1978 r., wyd. przez Slovenske ustredie amaterskej astronomie w Hurbanowie.

Atlas obejmuje gwiazdy jaśniejsze od 6 wielkości, o deklinacjach większych od minus 30°, a także szereg innych obiektów (gwiazdy podwójne, zmienne, gromady gwiazd otwarte i kuliste, różne mgławice i galaktyki) dostępnych niewielkim, amatorskim przyrządom.

Współrzędne obiektów uwidocznionych na mapach odniesiono do epoki 1950,0. Układ atlasu jest bardzo przejrzysty: każdy niewielki fragment nieba obejmujący obszar jednego lub co najwyżej dwóch gwiazdozbiorów jest przedstawiony na mapie, obok której znajduje się fragment katalogu, a także krótki tekst. W katalogu podaje się dla każdej jaśniejszej gwiazdy jej oznaczenie, współrzędne równonocne, jasność (widomą), odległość i typ widma w klasyfikacji dwuparametrowej. Tekstowy opis każdego gwiazdozbioru rozpoczyna się objaśnieniem jego nazwy — najczęściej przypomina się tu krótki fragment mitologii greckiej, gdyż — jak wiemy — większość konstelacji nieba płn. zawdzięcza swe nazwy starożytnym Grekom. Przy opisie gwiazdozbiorów auto-

rzy kilkakrotnie wspominają nazwisko Heweliusza, jako astronoma, który wyodrębnił na niebie dany gwiazdozbiór. W omawianych tekstach oprócz ciekawostek o skupiskach materii przynależnych do danego gwiazdozbioru, są liczne informacje ogromnie ułatwiające opracowanie własnego programu obserwacji. *MARIA PAŃKÓW*

Michaił Wasiljew, **Zagadki Współczesnej Nauki** — Państwowe Wydawnictwo „Iskry", seria „Raporty z granic poznania", Warszawa 1980. Z języka rosyjskiego przełożył *Robert M. Sadowski*. Nakład 20 000 + 300 egz., stron 206, cena zł 28,—.

Książka *Zagadki Współczesnej Nauki* M. Wasiljewa jest zbiorem reportaży o hipotezach naukowych, które jak dotąd nie zostały ostatecznie zweryfikowane. Spośród trzech części przedstawianej książki — zatytułowanych *Ziemia, Życie, Wszechświat* — dla miłośników astronomii najbardziej interesującą będzie część trzecia, chociaż treści astronomiczne odnaleźć można także w części pierwszej, zwłaszcza w rozdziale *Magnetyczne otoczki planet*. Czytelników na pewno zainteresuje również rozdział *Atlantyda — legenda, hipoteza czy prawda?*

Część druga, poświęcona zagadce życia, przyciągnie zapewne uwagę tych Czytelników, którzy pasjonują się egzobiologią. Wprawdzie o samej egzobiologii ta część nic nie mówi, jednakże zawiera ona pewne sformułowania, które są wspólne dla całokształtu zagadnienia powstania życia we Wszechświecie.

W trzeciej, najobszerniejszej części książki Autor wyraża bardzo znamienny pogląd, że przyszłość nauki będzie należała — przynajmniej w XXI stuleciu — do astrofizyki, w powiązaniu oczywiście z kosmonautyką, która umożliwia rozwinięcie nowych metod badania zarówno Układu Słonecznego jak i Wszechświata.

Oryginał książki ukazał się w 1976 r. Rzutuje to niestety na zawarte w niej treści, bowiem w ciągu minionych kilku lat granice poznania uległy przesunięciu i niektóre z omawianych na łamach książki hipotez zostały poddane weryfikacji. Pozwoliła ona na rozstrzygnięcie poprawności hipotezy bądź spowodowała jej odrzucenie. Dotyczy to na przykład hipotezy przemieszania się materii we wnętrzu Słońca. Nowsze rozważania teoretyczne negują możliwość występowania procesów (i mechanizmów odpowiedzialnych jakoby za niedobór słonecznych neutrin), które zostały przedstawione w książce (str. 188—189). Zakwestionowana została możliwość sztucznego (intencjonalnego) pochodzenia impulsów wysyłanych przez obiekty CTA-21 i CTA-102. Osiągnięto również poważny postęp w wyjaśnieniu zagadki kwazarów, w czym ogromny udział mają wyniki badań prof. Bohdana Paczyńskiego i jego współpracowników; badań przeprowadzonych w dziedzinie teorii dysków akrecyjnych.

Powstaje dylemat — co czynić ma wydawca? Rezygnować z przekładów? Nie jest to najszczęśliwsze rozwiązanie. Więc może obligować tłumaczy do uaktualniania treści przekładanych książek? Nie zawsze jest to możliwe do spełnienia. W takiej sytuacji koniecznym się staje zaopatrywanie tłumaczonej książki w posłowie i na przyszłość powinien to być warunek *sine qua non* dla każdego przekładu, inaczej Czytelnik może powziąć błędne mniemanie o aktualnych granicach naszego poznania. *T. ZBIGNIEW DWORAK*

Od redakcji: Z winy poczty maszynopis nin. recenzji, wysłany w lipcu, dotarł do redakcji dopiero w październiku, co jeszcze bardziej opóźniło i tak bardzo długi „cykl produkcyjny" Uranii.

TO I OWO

Jak w porwanym samolocie określić kurs z azymutu Słońca

W dniu 1 października 1980 r. przed Sądem Rejonowym dla m. st. Warszawy odbyła się rozprawa przeciwko Krzysztofowi K., oskarżonemu o porwanie samolotu P.L.L. „Lot" w sierpniu 1970 r., uwieńczone wylądowaniem statku powietrznego na duńskiej wyspie Bornholm. Notatka niniejsza nie ma na celu omówienie przebiegu rozprawy, chociaż jej autor stawał przed Sądem w charakterze świadka, jest jedynie okazją do wspomnienia tego niecodziennego incydentu, w szczególności rozmów ze współtowarzyszami-pasażerami skomplikowanej interwencją pasażera z granatem w ręku trasy Gdańsk-Warszawa.

W chwilę po starcie z lotniska we Wrzeszczu nastąpiła eksplozja petardy podłożonej przed wejściem do kabiny pilota, błysk, „wielki łomot" i gryzący oczy dym, oraz zakołysanie samolotu, co sprawiło panikę wśród pasażerów. Dopiero po kilku minutach informacja: zmiana kursu „na życzenie jednego z pasażerów" — na Sztokholm. W chwili porwania samolot znajdował się na wysokości 200 m (wg wskazań wysokościomierza), wkrótce osiągnął pułap chmur i utraciliśmy widoczność ziemi i morza, które powinno się było ukazać na trasie lotu w kierunku Sztokholmu. Widać było natomiast Słońce. Pasażerowie uspokojeni przez załogę, a częściowo uradowani perspektywą atrakcyjnego lotu, nie dostrzegli jednak niebezpieczeństwa, które ja zauważyłem. Lecieliśmy w kierunku Słońca, mając je ok. 30° na lewo od kierunku kursu. Była godzina 14.40, a więc kurs na zachód — w kierunku Szczecina. Mój domysł — że załoga pragnie porywacza „wykiwać". Na radość a nawet na spokój było więc przedwcześnie, bo jak zareaguje pasażer z granatem? Ze spostrzeżeniem tym podzieliłem się z jednym z pasażerów (ostrożnie, z tajoną obawą, że może to być przecież wspólnik porywacza), komentując to przy pomocy mapy naszego wybrzeża. Pasażer wykazał jednak niedowierzanie gdy użyłem argumentu „azymut Słońca". („Może tak być na ziemi, ale w powietrzu może być przecież inaczej..."). Przekonałem go być może dopiero wtedy, gdy powiedziałem, że jestem nie tylko astronomem, ale i oficerem rezerwy lotnictwa. Ale to okazało się już zbyteczne, bowiem kapitan załogi wkrótce poinformował, że nastąpiła ponowna zmiana kursu po uzgodnieniu z „naszym pasażerem" i lecimy na Bornholm.

Dalszy lot odbył się już bez przeszkód. Po wylądowaniu na lotnisku w Rønne „nasz pasażer" a z nim cztery osoby, które „przypadkowo" znalazły się na pokładzie i poprosiły o azyl, opuściły pokład samolotu (wśród nich nie było mego uprzedniego rozmówcy). Późnym wieczorem znaleźliśmy się na lotnisku (zagranicznym) w Warszawie. Epilog rozegrał się dopiero po dziesięciu latach, kiedy główny bohater mego opowiadania odpowiadał już z wolnej stopy przed sądem w Warszawie.

LUDWIK ZAJDLER

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1981 r.**

Słońce

Wędrując po ekliptyce przechodzi 20 marca przez punkt równonocy wiosennej wstępując w znak Barana; rozpoczyna się wówczas wiosna astronomiczna. W ciągu miesiąca dnia przybywa o dwie godziny: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 6^h23^m, zachodzi o 17^h15^m, a 31 marca wschodzi o 5^h15^m, zachodzi o 18^h8^m.

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

Data 1981	P	B_0	L_0	Data 1981	P	B_0	L_0
III 1	—21°68	—7°22	90°96	III 17	—24°84	—7°11	240°12
3	—22.16	—7.24	64.60	19	—25.12	—7.06	213.75
5	—22.62	—7.25	38.26	21	—25.36	—7.00	187.38
7	—23.06	—7.25	11.91	23	—25.58	—6.92	161.02
9	—23.47	—7.24	345.56	25	—25.77	—6.84	134.64
11	—23.85	—7.22	319.20	27	—25.94	—6.76	108.26
13	—24.20	—7.19	292.84	29	—26.07	—6.66	81.88
15	—24.54	—7.15	266.48	31	—26.18	—6.56	55.50

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$8^d10^h42^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie marca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: nów 6^d12^h, pierwsza kwadra 13^d3^h, pełnia 20^d16^h i ostatnia kwadra 28^d21^h. Najbliżej Ziemi znajdzie się Księżyc 8 marca, a najdalej od Ziemi 24 marca. W marcu tarcza Księżyca zakryje Aldebarana, ale zjawisko to będzie u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

W marcu możemy obserwować Merkurego, który jest widoczny rankiem nad wschodnim horyzontem; w ciągu miesiąca jasność Merkurego wzrasta od +1 do zerowej wielkości gwiazdowej. Przez całą noc możemy obserwować Jowisza i Saturna: obie planety przebywają w gwiazdozbiorze Panny, Jowisz —2 wielkości gwiazdowej, a Saturn +0.7 wielkości; przez lunety możemy śledzić ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Uran, Neptun i Pluton widoczne są w drugiej połowie nocy: Uran na granicy gwiazdozbiorów Wagi i Skorpiona (6 wielk. gwiazd.), Neptun nisko nad horyzontem na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Strzelca (8 wielk. gwiazd.), a Pluton w gwiazdozbiorze Panny, ale dostępny tylko przez duże teleskopy (14 wielk. gwiazd.). Wenus i Mars są niewidoczne.

Przez lunety możemy też poszukiwać trzech spośród najjaśniejszych planetoid: Ceres w gwiazdozbiorze Bliźniąt (7 wielk. gwiazd.), Juno na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi (10 wielk. gwiazd.) i Westę w gwiazdozbiorze Lwa (6.5 wielk. gwiazd.). Dla łatwiejszego odnalezienia słabych planet i planetoid na niebie podajemy ich współrzędne równikowe dla kilku dat.

Data 1981	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
	Uran		Neptun		Pluton	
III 2	$15^h51^m.9$	—19°57′	$17^h37^m.1$	—22°01′	$13^h53^m.0$	+ 7°10′
12	15 51.9	—19 57	17 37.5	—22 01	13 52.4	+ 7 18
22	15 51.4	—19 56	17 37.8	—22 00	13 51.6	+ 7 26
IV 1	15 50.6	—19 53	17 37.8	—22 00	13 50.7	+ 7 33
	Ceres		Juno		Westa	
III 2	$7^h03^m.8$	+32°22′	$14^h32^m.8$	— 5°43′	$10^h26^m.9$	+19°57′
12	7 06.3	+32 10	14 31.2	— 4 45	10 17.8	+20 57
22	7 11.7	+31 52	14 27.6	— 3 37	10 10.4	+21 34
IV 1	7 19.7	+31 28	14 22.0	— 2 24	10 05.6	+21 47

* * *

1^d16^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

$1/2^d$ Wieczorem 3 księżyc Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny; koniec przejścia obserwujemy o 21^h30^m. Nad ranem, o 3^h46^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca.

$2/3^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień pojawia się na tarczy planety o 1^h8^m, a sam księżyc 1 rozpoczyna przejście o 1^h41^m. Cień kończy przejście o 3^h21^m, a księżyc o 3^h52^m.

3/4 Księżyc 1 Jowisza przechodzi przez strefę cienia za tarczą planety. O 22^h15^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 0^h59^m koniec zakrycia tego księżyca przez tarczę planety.

4^d O 15^h złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 2°. Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 i jego cień; obserwujemy koniec przejścia: cienia o 21^h49^m, księżyca 1 o 22^h18^m.

5^d3^h Uran nieruchomy w rektascensji.

$5/6^d$ Nad ranem (o 3^h41^m) obserwujemy początek zaćmienia 3 księżyca Jowisza. Zniknie on nagle w cieniu planety blisko lewego brzegu jej tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą).

$7/8^d$ Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień rozpoczyna przejście o 21^h49^m, a sam księżyc o 22^h44^m; cień kończy przejście o 0^h32^m, a księżyc o 1^h21^m.

8^d Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 3 i jego cień. Plamka cienia widoczna jest na tarczy planety już od 20^h23^m, podczas gdy sam księżyc 3 rozpocznie przejście dopiero o 22^h12^m. Cień kończy przejście o 23^h21^m, a księżyc 3 o 24^h50^m.

$9/10^d$ Nad ranem obserwujemy początek przejścia cienia 1 księżyca Jowisza (o 3^h1^m) i samego księżyca (o 3^h25^m) na tle tarczy planety.

$10/11^d$ O 0^h9^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 2^h43^m koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

11^d Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jo-

wisza. Początek przejścia cienia o 21^h30^m, a księżyca o 21^h51^m koniec przejścia cienia o 23^h43^m, księżyca o 24^h2^m.

12^d O 5^h Księżyc w bliskim złączeniu z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w północnej części Ameryki Północnej i w północno-wschodniej Azji. Wieczorem 1 księżyc Jowisza ukryty jest za tarczą planety; koniec zakrycia obserwujemy o 21^h9^m.

$14/15^d$ Na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 2 i jego cień. Cień rozpoczyna przejście o 0^h24^m, a księżyc 2 o 0^h59^m; koniec przejścia cienia nastąpi o 3^h7^m, a księżyca o 3^h37^m.

$15/16^d$ Księżyc 3 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o 0^h21^m, księżyca o 1^h39^m; koniec przejścia cienia o 3^h19^m, a księżyca 3 o 4^h8^m.

16^d O 1^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (w odl. 28°). Wieczorem księżyc 2 przechodzi za tarczą Jowisza; o 22^h 40^m obserwujemy koniec przejścia.

$17/18^d$ O 2^h2^m księżyc 1 znika w cieniu Jowisza tuż przy brzegu tarczy planety (początek zaćmienia), a o 4^h27^m wychyla się spoza brzegu tarczy (koniec zaćmienia).

$18/19^d$ Księżyc 1 wraz ze swym cieniem wędrują na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o 23^h23^m księżyca o 23^h34^m, koniec przejścia cienia o 1^h37^m, a księżyca o 1^h46^m.

19^d Księżyc 1 ukryty jest za tarczą Jowisza. O 22^h53^m obserwujemy koniec zakrycia.

$20^d18^h3^m$ Słońce wstępuje w znak Barana; mamy początek wiosny astronomicznej.

21^d Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 2^h z Jowiszem w odl. 3°, a o 5^h z Saturnem w odl. ok. 2°.

$21/22^d$ Nad ranem księżyc 2 i jego cień wędrują na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek wędrówki: cienia o 2^h59^m, księżyca o 3^h13^m.

23^d Od 22^h8^m do 24^h54^m księżyc 2 Jowisza ukryty jest za tarczą planety.

$24/25^d$ Nad ranem (o 3^h56^m) obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza (tuż koło lewego brzegu tarczy planety w lunecie odwracającej).

25^d15^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

$25/26^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Jowisz jest bliski przeciwstawienia ze Słońcem, a więc księżyc 1 i jego cień rozpoczynają (o 1^h17^m) i kończą (o 3^h30^m) przejście niemal w tym samym czasie.

26^d O 7^h Jowisz w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. Od 22^h25^m do 24^h39^m księżyc 1 Jowisza przechodzi za tarczą planety.

27^d O 6^h Saturn w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. O 8^h Neptun nieruchomy w rektascensji, a o 19^h znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odl. 2°. Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 i jego cień; obserwujemy koniec przejścia: księżyca o 21^h56^m i cienia o 21^h59^m (zwróćmy uwagę na zmianę kolejności zakończenia przejścia przez księżyc i jego cień po opozycji Jowisza).

$30/31^d$ Księżyc 2 przechodzi za tarczą Jowisza. Początek zakrycia nastąpi o 0^h30^m, a koniec zaćmienia (tuż przy prawym brzegu tarczy planety, patrząc przez lunetę odwracającą) o 3^h24^m.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

B. Muchotrzeb — „Classical" Black Holes.

J. Stodółkiewicz — A path of radiation through a star.

Chronicle: On an evolution of orbits of long-periodical comets — A Litle Bang Theory — Collisions of galaxies — Origin of the radio source Cassiopea A — A planet around a pulsar? — A radar map of Venus — Maps of satellites of Jupiter — Orbital and physical of parameters of the systems Earth-Moon and Pluto-Charon — Astrophoto.

Observations: The Expedition of the Polish amateurs of astronomy to Peru.

Historical chronicle.

New books.

Here and There.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Б. Мухотжеб — „Классические" чёрные дыры.

Е. Стодулкевич — Путь излучения в звезде.

Хроника: Об эволюции орбит долгопериодических комет — Теория „литл бэнга" — Столкновение галактик — Происхождение радио источника Кассиопеа А — Радарная карта Венеры — Карты лун Юпитера — Орбитальные и физические характеристики систем Земля-Луна и Плутон-Харон — Астрофото.

Наблюдения: Экспедиция польских любителей астрономии в Перу.

Историческая хроника.

Новые книги.

То и сё.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

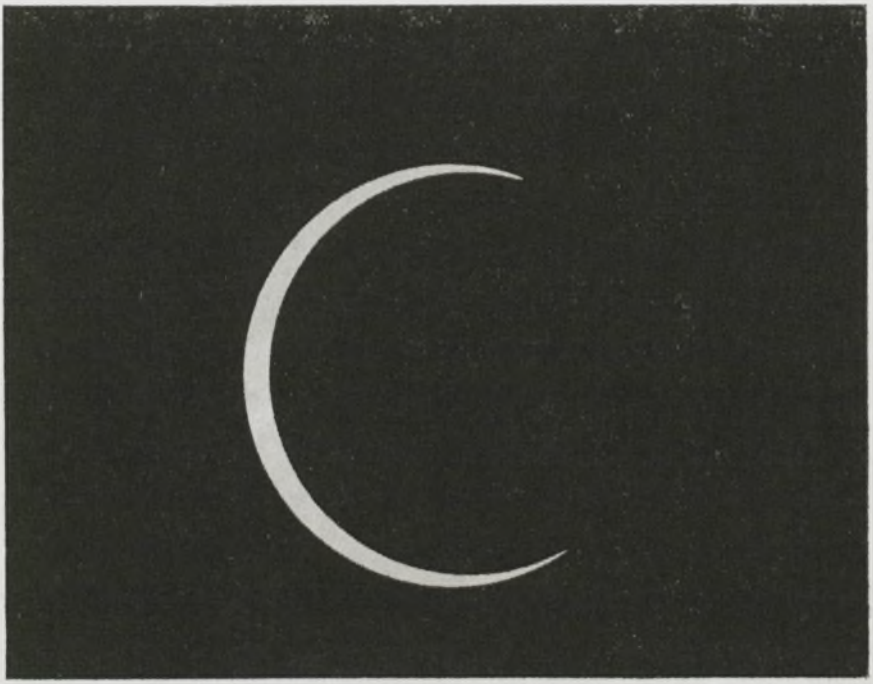
„Zakupię lunetę astronomiczną.

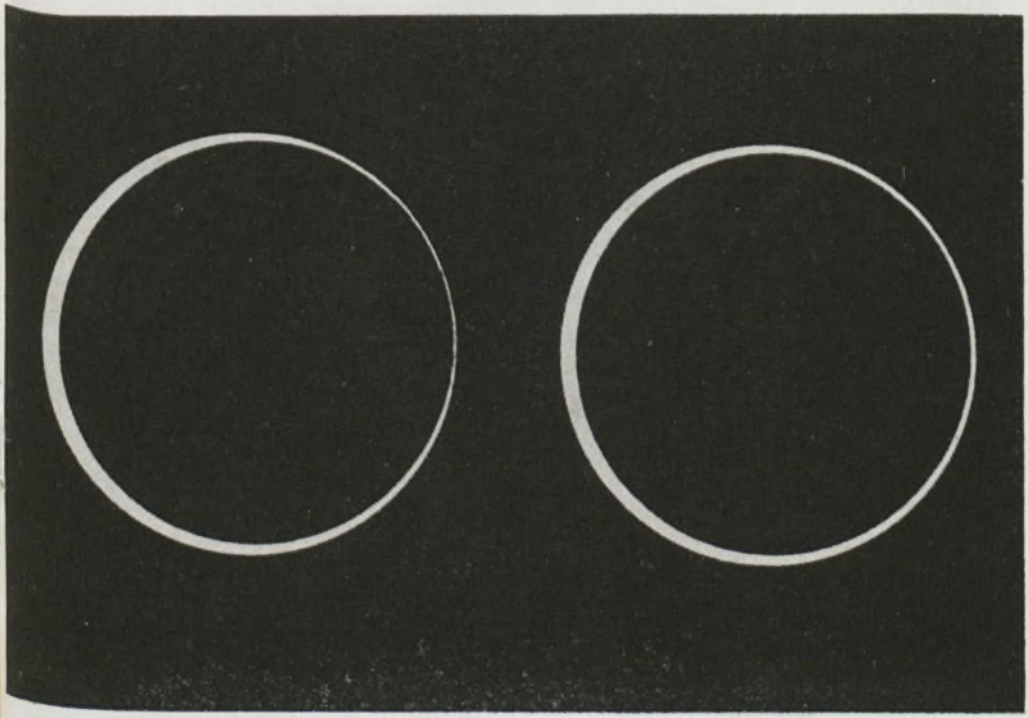
Wiadomość: Marek Kmieć
58-230 Chwalęcin, pocz. Niemcza"

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Gł., 31-027 Kraków, Solskiego 30/8, tel. 238-92; Nr k-ta PKO I OM 35510-16391-132. **Red. nacz.:** L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44 49 35. **Sekr. red.:** K. Złotkowski. **Red. tech.:** Z. Korczyńska. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 72.— (bez składki członkowskiej), cena 1 egzemplarza — zł 8.—. Zgłoszenia w Redakcji, adres jak wyżej.

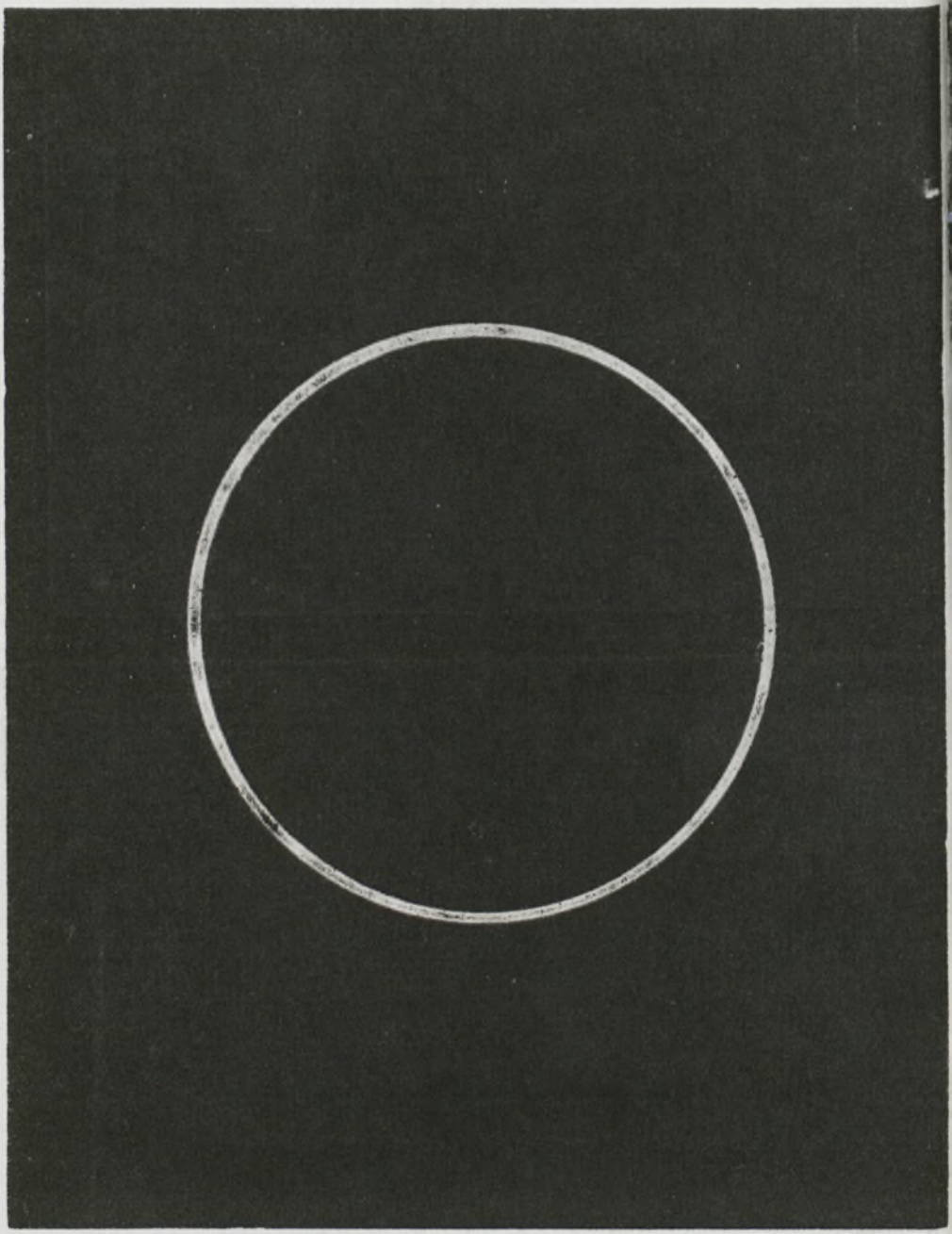
Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1981. Nakład 3.500 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 5941/80 — F-16 — 3.500





Cena zł 8.—



Indeks 38001