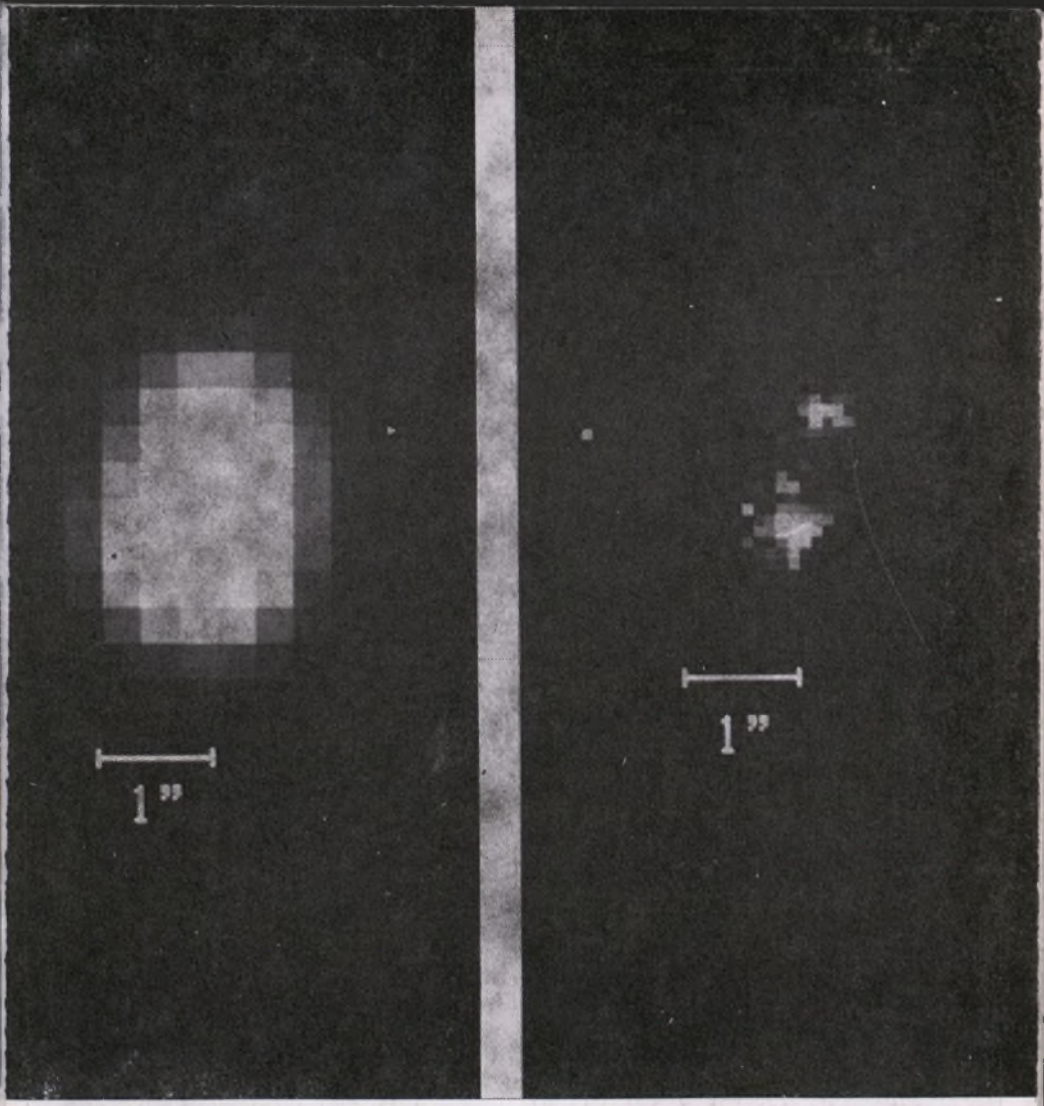
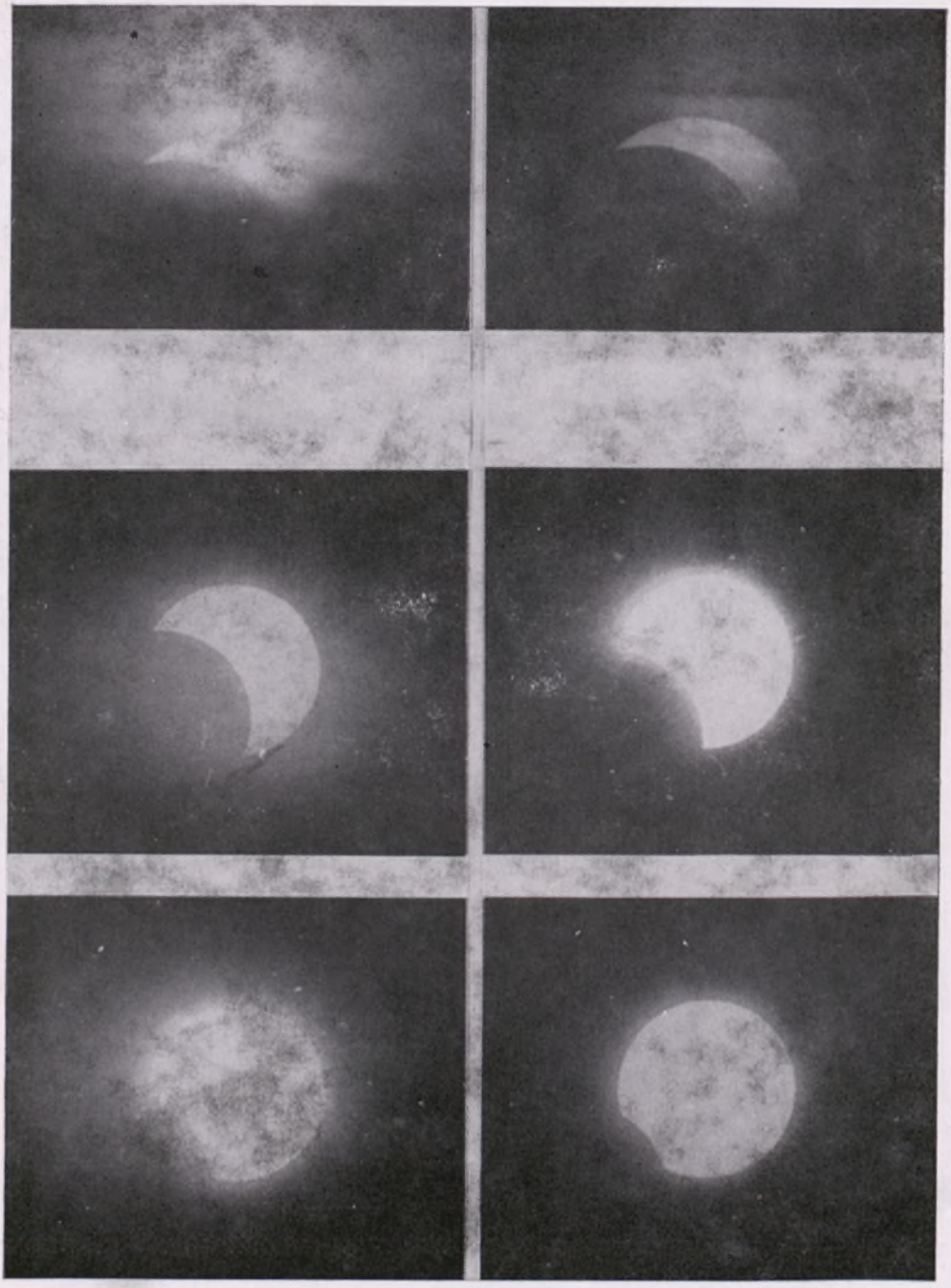


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LXI GRUDZIEŃ 1990 Nr 12 (597)



PL ISSN-0042-0794

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LXI GRUDZIEŃ 1990 Nr 12 (587)

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).

POLSKIE TOWARZYSTWO MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII I REDAKCJA „URANII" SERDECZNIE DZIĘKUJĄ CENTRUM BADAŃ KOSMICZNYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK ZA SFINANSOWANIE WYDANIA TEGO ZESZYTU.

SPIS TREŚCI

Michał Chodorowski: Paradoks Olbersa (338).

Kazimierz Schilling: Dane nam było Słońca zaćmienie... (347).

Kronika: Teleskop kosmiczny — tryumf i tragedia (353) — Powstawanie Układu Planetarnego (354) — Mieszanie gwiazdy supernowej (355) — Amatorski ruch astronomiczny w Finlandii (355).

Obserwacje: Zaćmienie Słońca 22 lipca 1990 roku (356) — Komunikat nr 7/90 Sekcji Obserwacji Słońca PTMA (359).

Kącik Olimpijczyka: Poszukiwania czarnych dziur (360).

Kronika Historyczna: Katalog instrumentów astronomicznych Stanisława Augusta Poniatowskiego (363).

Nowości Wydawnicze: *Praca zbiorowa*, Sistiema Saturna (365) — *A. Rükl*, Obrazy z hlubin vesmiru (365).

Kalendarzyk Astronomiczny (366).

Dlaczego niebo w nocy jest ciemne? To wcale nie trywialne — jak mogłoby się wydawać — pytanie przysporzyło wielu kłopotów badaczom przyrody. Odpowiedź na nie współczesnej nauki przedstawia we wstępnym artykule Michał CHODOROWSKI. Mamy nadzieję, że obfitość występujących w nim formuł matematycznych nie zniechęci lecz — przeciwnie — zmobilizuje Czytelników do wysiłku uważnego podążania tokiem rozumowania proponowanym przez Autora dla wyjaśnienia zdumiewającego, chociaż co noc przez wszystkich doświadczanego zjawiska. Trud przebrnięcia przez pierwszy artykuł zrekompensuje być może lekkość drugiego, w którym Kazimierz SCHILLING dzieli się swymi wrażeniami z wyprawy do Finlandii na obserwacje całkowitego zaćmienia Słońca w dniu 22 lipca 1990 roku. Reportaż z innej ekspedycji na to zaćmienie, złożony z tekstów nadesłanych przez kilku jej uczestników, znajdziemy także w dziale **Obserwacje**. *Spodziewamy się natomiast, że wszystkich Czytelników zainteresuje notatka w* **Kronice** *o Teleskopie Kosmicznym. Docierające z różnych stron niepokojące informacje o mankamentach w jego działaniu krótko naświetla Tadeusz JARZĘBOWSKI, autor artykułu o tym niezwykłym instrumencie astronomicznym opublikowanego w tegorocznym numerze czerwcowym. Reprodukowane na okładce pierwsze zdjęcia uzyskane za pomocą tego teleskopu napawają mimo wszystko optymizmem każąc ufać, że nie należy tracić nadziei w nim pokładanych.*

Wszystkim Czytelnikom, Członkom, Prenumeratorom i Sympatykom najserdeczniejsze życzenia z okazji Świąt Bożego Narodzenia i Nowego 1991 Roku składa Zarząd Główny PTMA i Redakcja **Uranii**.

MICHAŁ CHODOROWSKI — Warszawa

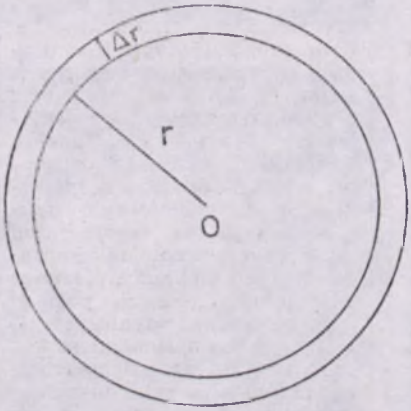
PARADOKS OLBERSA

Nocne niebo posiada zadziwiającą cechę: jest ciemne. Ależ cóż w tym dziwnego? Tak też myślałem, zanim nie zdałem sobie sprawy, że przyjmuję to za rzecz oczywistą, nie wymagającą żadnego zastanowienia. Można również nie zastanawiać się, dlaczego dzienne niebo posiada niebieski kolor. Koń, jaki jest, każdy widzi. Naturą nieba, jak sama nazwa wskazuje, jest być niebieskim, i tyle. Jednakże naturą badacza jest dziwić się rzeczom i zjawiskom — zdawałoby się — najprostszym i szukać ich wyjaśnienia. Tak więc pod koniec XIX wieku, stosując prawa elektromagnetyzmu Maxwella znaleziono wyjaśnienie niebieskiego koloru nieba dziennego. Zrozumiano również, dlaczego podczas zachodu Słońce zmienia kolor z żółtego na czerwony. Spróbujmy zadziwić się również czernią nieba nocnego.

Przez f będziemy oznaczać jasność obserwowaną gwiazdy (tzn. strumień energii = ilość energii na jednostkę czasu i jednostkę powierzchni). Z prawa zachowania energii mamy

$$f = \frac{L}{4\pi r^2}, \tag{1}$$

gdzie L jest jasnością absolutną gwiazdy (całkowitą ilością energii przez nią wypromieniowywaną na jednostkę czasu), a r jest odległością gwiazdy od obserwatora.



Rys. 1. Sfera o promieniu r i grubości Δr wokół obserwatora.

Przez n będziemy oznaczać średnią liczbę gwiazd na jednostkę objętości we Wszechświecie. Wyobraźmy sobie cienką sferę o promieniu r i grubości Δr wokół obserwatora (rys. 1). W sferze tej znajduje się

$$\Delta N = n \cdot 4\pi r^2 \Delta r \tag{2}$$

gwiazd. Przyczynek do całkowitej obserwowanej jasności nieba od sfery o promieniu r i grubości Δr, $\Delta f_{całk}$, wynosi więc:

$$\Delta f_{całk} = f \cdot \Delta N = \frac{L}{4\pi r^2} \cdot n \cdot 4\pi r^2 \Delta r = Ln\,\Delta r \qquad (3)$$

i jest niezależny od r (promienia sfery).

Całkowitą jasność nieba obliczymy sumując przyczynki od poszczególnych sfer:

$$f_{całk} = \sum_{\Delta r} Ln\,\Delta r = Ln \sum_{\Delta r} \Delta r = Lnr_{max}, \qquad (4)$$

gdzie r_{max} oznacza promień największej sfery, zawierającej jeszcze gwiazdy. Gdyby Wszechświat składał się tylko z naszej Galaktyki, za r_{max} moglibyśmy przyjąć jej rozmiar, jednak odkrycie mgławic, a następnie stwierdzenie, że część z nich to po prostu inne galaktyki leżące w ogromnych odległościach, skłoniło astronomów do przypuszczenia, że Wszechświat może być nieskończony. Wówczas $r_{max} = \infty$, a zatem $f_{całk} = \infty$, co jest całkowitym absurdem!

Gwiazdy jednakże nie są obiektami punktowymi (co milcząco założyliśmy), a posiadają rozmiary skończone. Powoduje to zakrywanie (przesłanianie) gwiazd odleglejszych przez bliższe (rys. 2), co w konsekwencji powoduje, że $r_{max} < \infty$, a więc i $f_{całk} < \infty$. Gwiazda znajdująca się w odległości r od obserwatora zakrywa kąt bryłowy nieba

$$\Delta\Omega(r) = \frac{\pi R^2}{r^2}, \qquad (5)$$

gdzie R — promień gwiazdy. W celu oszacowania promienia maksymalnego związanego z zakrywaniem się gwiazd, r_{prz}, przesuńmy myślowo wszystkie gwiazdy znajdujące się w kuli o promieniu r_{prz} na jej brzeg. Wówczas gwiazdy te pokryją całe niebo, o ile suma przesłanianych przez nie kątów bryłowych będzie równać się pełnemu kątowi bryłowemu. Otrzymujemy zatem warunek:

$$N\,\Delta\Omega(r_{prz}) = 4\pi, \qquad (6)$$

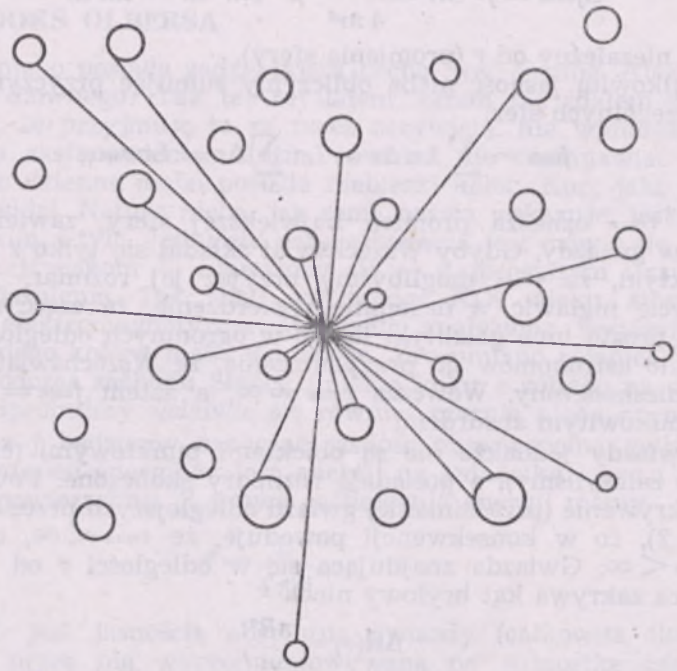
gdzie N jest ilością gwiazd w kuli o promieniu r_{prz} i wynosi:

$$N = 4/3\,\pi r^3_{prz} \cdot n. \qquad (7)$$

Podstawiając (7) i (5) do (6) otrzymujemy, że

$$r_{prz} = \frac{3}{\pi R^2 n}. \qquad (8)$$

(Otrzymana ze ścisłych rachunków wartość r_{prz} jest 3 razy mniejsza od uzyskanego przez nas oszacowania (8). Związane



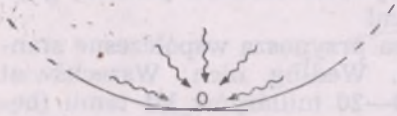
Rys. 2. Skończone rozmiary gwiazd powodują, że gwiazdy odleglejsze są przesłaniane przez bliższe.

jest to z faktem, że gwiazdy są statystycznie jednorodnie rozmieszczone w całej kuli, a nie tylko na jej powierzchni, leżą więc w odległościach mniejszych od r_{prz}, przysłaniając (patrz wzór (5)) większe kąty bryłowe. Zatem potrzeba mniej gwiazd, a w konsekwencji kuli o mniejszym promieniu, by przysłonić całe niebo. Nas jednak zadowolą rachunki przeprowadzone z dokładnością do rzędu wielkości.) Korzystając ze wzoru (4) widzimy, że:

$$f_{całk} = Lnr_{max} = Lnr_{prz} = Ln\frac{3}{\pi R^2 n} = \frac{3L}{\pi R^2}. \qquad (9)$$

Wynika stąd, że całkowita jasność nieba powinna być rzędu strumienia energii opuszczającego powierzchnię gwiazdy! Powyższy wniosek nosi nazwę paradoksu Olbersa, od nazwiska jego popularyzatora, fizyka i astronoma—amatora, Heinricha Wilhelma Olbersa (1758—1840).

Paradoks Olbersa możemy również otrzymać na drodze bardziej poglądowego rozumowania. Mianowicie, to, że strumień energii docierający od gwiazdy do obserwatora maleje jak odwrotność wzajemnej odległości, wynika z zasady zachowania energii. Jednakże obserwator może dojść do tego samego wniosku przeprowadzając następujące, geometryczne rozważnia. Otóż gdyby siedział on na powierzchni gwiazdy, to (pomijając to, że byłoby tam dość gorąco) gwiazda zakrywałaby mu 2π ($= 4\pi/2$) kąta bryłowego pola widzenia (rys. 3). Ponieważ jednak znujduje się w odległości $r \gg R$ od gwiazdy, to promieniowanie dochodzi jedynie z wycinka nieba o kącie bryłowym $\Delta\Omega$ danym wzorem (5). Dotrze do niego więc tylko część strumienia opuszczającego powierzchnię gwiazdy, równa stosunkowi kąta bryłowego $\Delta\Omega$ do kąta bryłowego 2π:



Rys. 3. Do obserwatora znajdującego się na powierzchni gwiazdy dociera światło od tej gwiazdy z połowy pełnego kąta bryłowego.

$$\frac{f(r)}{f(R)} \approx \frac{\Delta\Omega}{2\pi} \approx \frac{\pi R^2/r^2}{2\pi} \approx \left(\frac{R}{r}\right)^2. \tag{10}$$

Jeśli jednak całe niebo jest przysłonięte gwiazdami (patrz rys. 2 i 4), to światło dochodzi do obserwatora z każdego kierun-

Rys. 4. Heinrich Wilhelm Olbers (1758—1840) zauważył, że we Wszechświecie jednorodnie wypełnionym nieskończoną liczbą gwiazd niebo nocne nie powinno być ciemne. Przecież na dowolnym kierunku widzenia obserwatora znajduje się wówczas jakaś gwiazda co powoduje, że niebo nocne powinno być w przybliżeniu tak jasne, jak powierzchnia Słońca.

ku, a więc dociera do niego całkowity strumień energii taki, jaki by docierał, gdyby obserwator siedział na samej powierzchni gwiazdy. Słońce jest gwiazdą całkiem przeciętną. Zatem niebo powinno być tak samo jasne w nocy, jak i w dzień, i to jaśniejsze, niż wynosi jego rzeczywista dzienna jasność, gdyż tak jasne, jak powierzchnia Słońca!

Wyjaśnienie paradoksu Olbersa przynoszą współczesne standardowe modele kosmologiczne. Według nich, Wszechświat powstał w Wielkim Wybuchu 10—20 miliardów lat temu (będąc pierwotnie supergęstym i supergorącym) i wciąż się rozszerza. Związane z tym są dwa efekty, powodujące zmniejszenie jasności nieba.

1. *Horyzont zdarzeń.*

Wiek Wszechświata, t_0, jest skończony:

$$t_0 < 20 \text{ mld lat.} \tag{11}$$

Tym bardziej gwiazdy (które przecież powstały później) nie są starsze niż t_0. Prędkość światła, c, mimo że olbrzymia, jest też skończona, zatem światło gwiazd odleglejszych od obserwatora niż r_H, dany wzorem

$$r_H \approx ct_0, \tag{12}$$

nie zdążyło do niego dotrzeć. Stąd nazwa—horyzont zdarzeń dostępnych dla wiedzy obserwatora. (Patrz rys. 5. Przybliżony znak równości we wzorze (12) bierze się stąd, że w ogólnej teorii względności odległość wyraża się bardziej skomplikowanym wzorem, niż „prędkość razy czas". Nas jednak wciąż zadowalają rachunki przybliżone, z dokładnością do rzędu wielkości.)

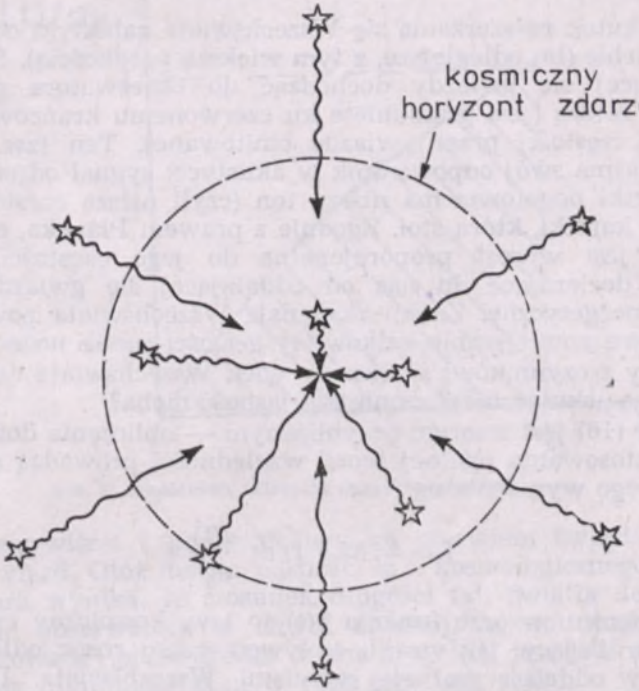
Pytamy, czy aby promień horyzontu, r_H, nie jest mniejszy od promienia przekrywania, r_{prz}? Promień r_H obliczamy ze wzoru (12), a r_{prz} ze wzoru (8). Potrzebną do tego celu średnią liczbę „Słońc" na jednostkę objętości n, możemy obliczyć znając obecną, średnią gęstość materii we Wszechświecie, p_0:

$$n = \frac{p_0}{M}, \tag{13}$$

gdzie M oznacza masę Słońca. Wartość p_0 znamy z bardzo małą dokładnością, potrafimy jednak podać górne ograniczenie:

$$p_0 < 2 \times 10^{-29} \text{ g/cm}^3. \tag{14}$$

Ponieważ masa Słońca M i jego promień R wynoszą odpowiednio:



Rys. 5. Światło gwiazd znajdujących się poza horyzontem zdarzeń obserwatora nie zdążyło do niego dotrzeć.

$$M \approx 2 \times 10^{33} \text{ g}, \qquad R \approx 7 \times 10^{10} \text{ cm}, \tag{15}$$

więc łatwo sprawdzić, że stosunek r_H/r_{pz} jest „astronomicznie" mały! (Jak mały, pozostawiamy do sprawdzenia Czytelnikowi). Zatem światło jedynie nielicznych gwiazd spośród tych, które w rzeczywistości przesłaniają nam całe niebo zdążyło do nas dotrzeć co powoduje, że niebo w nocy jest ciemne. Jasność nieba nocnego łatwo oszacować, korzystając ze wzoru (4) i podstawiając za $r_{max} - r_H$:

$$f_{całk} \approx nLr_H \approx nLct_0. \tag{16}$$

Radzę Czytelnikowi obliczenie powyższej wartości i porównanie np. z jasnością pokoju oświetlonego 100-watową żarówką.

2. *Przesunięcie ku czerwieni światła gwiazd.*

Na skutek rozszerzania się Wszechświata galaktyki oddalają się od siebie (im odleglejsze, z tym większą prędkością). Światło oddalającej się gwiazdy dochodząc do obserwatora posiada częstość niższą (jest przesunięte ku czerwonemu krańcowi widma) od częstości przez gwiazdę emitowanej. Ten tzw. efekt Dopplera ma swój odpowiednik w akustyce: sygnał odjeżdżającej karetki pogotowia ma niższy ton (czyli niższą częstość) od sygnału karetki, która stoi. Zgodnie z prawem Plancka, energia światła jest wprost proporcjonalna do jego częstości, więc światło docierające do nas od oddalającej się gwiazdy jest mniej energetyczne. Zatem ekspansja Wszechświata powoduje dodatkowe zmniejszenie całkowitej jasności nieba nocnego.

Który z czynników: skończony wiek Wszechświata czy jego ekspansja „skuteczniej" zmniejsza jasność nieba?

Wzór (16) jest wzorem przybliżonym — obliczenia dokonane przy zastosowaniu ogólnej teorii względności prowadzą do następującego wyrażenia na $f_{całk}$:

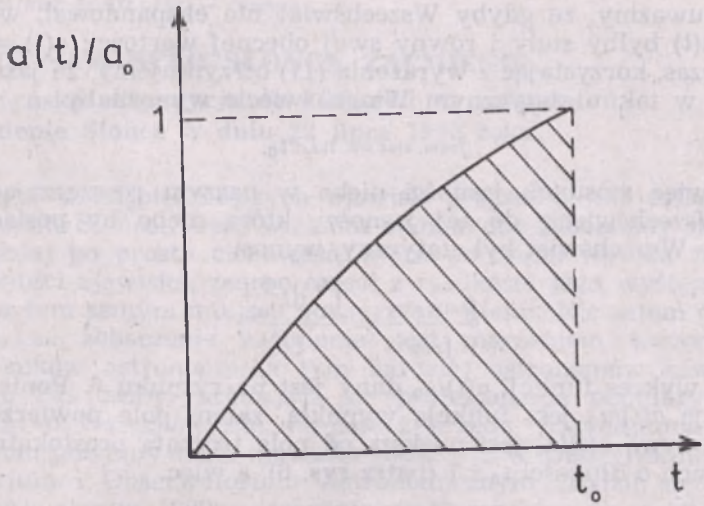
$$f_{całk} = nLc \int_0^{t_0} dt \frac{a(t)}{a_0}. \tag{17}$$

W powyższym wzorze funkcja $a(t)$ to tzw. kosmiczny czynnik skali, określający, jak wraz z upływem czasu rosną odległości pomiędzy oddalającymi się częściami Wszechświata. Innymi słowy, odległość między obserwatorem a oddalającą się (z powodu ekspansji Wszechświata) od niego gwiazdą wzrosła od chwili t_1 do t_2 $a(t_2)/a(t_1)$ razy. Dokładna postać funkcji $a(t)$ zależy od pewnych parametrów kosmologicznych (głównie od wartości średniej gęstości materii we Wszechświecie, p_0), które znamy niestety z małą dokładnością, jednakże jakościowo potrafimy określić jej kształt (patrz rys. 6). Występujący we wzorze symbol „$\int_0^{t_0} dt$" oznacza pole powierzchni pod krzywą $a(t)/a_0$ na odcinku $[0,t_0]$ (rys. 6). Ponieważ na tym odcinku $a(t)/a_0 < 1$, zatem pole to jest mniejsze od pola prostokąta o bokach o długościach odpowiednio t_0 i 1, stąd

$$f_{całk} < nLc \cdot (1 \cdot t_0), \quad \text{czyli}$$

$$f_{całk} < nLct_0. \tag{18}$$

Spróbujmy obecnie zrozumieć, że pojawiający się we wzorze (17) i zmniejszający całkowitą jasność czynnik $a(t)/a_0$ wiąże



Rys. 6. Jakościowa zależność czynnika skali od czasu.

się rzeczywiście z przesunięciem ku czerwieni światła odległych gwiazd. Otóż można pokazać, iż z kosmologicznego efektu Dopplera wynika, że stosunek długości fali światła docierającego do obserwatora w chwili obecnej, λ_0, do długości fali wyemitowanej przez źródło w chwili t, $\lambda(t)$, jest taki sam, jak stosunek czynników skali w tych chwilach czasu:

$$\frac{\lambda_0}{\lambda(t)} = \frac{a_0}{a(t)}. \tag{19}$$

(Czas $t_0 - t$ to czas potrzebny na dotarcie światła od źródła do obserwatora). Ponieważ częstość (a więc i energia) światła jest odwrotnie proporcjonalna do długości fali, zatem stosunek docierającej energii światła E_0 do energii emitowanej $E(t)$ wynosi:

$$F - \frac{E_0}{E(t)} = \frac{a(t)}{a_0}. \tag{20}$$

Czas, który potrzebuje światło na przebycie drogi od odległych (a więc uciekających od nas z dużymi prędkościami) gwiazd jest na tyle duży, że w tym czasie czynnik skali rośnie istotnie. Zatem energia odległych gwiazd dociera do nas zmniejszona o czynnik $a(t)/a_0$, istotnie mniejszy od jedności, zmniejszając całkowitą jasność nieba. Jednakże jak bardzo?

Zauważmy, że gdyby Wszechświat nie ekspandował, wówczas $a(t)$ byłby stały i równy swej obecnej wartości: $a(t) = a_0$. Wówczas, korzystając z wyrażenia (17) otrzymujemy, że jasność nieba w takim statycznym Wszechświecie wynosiłaby

$$f_{całk,\ stat} = nLct_0. \tag{21}$$

Tak więc stosunek jasności nieba w naszym rozszerzającym się Wszechświecie do tej jasności, którą niebo by posiadało gdyby Wszechświat był statyczny, wynosi

$$\frac{f_{całk,\ stat}}{f_{całk}} = \frac{\int_0^{t_0} dt \frac{a(t)}{a_0}}{t_0}, \tag{22}$$

gdzie wykres funkcji $a(t)/a_0$ dany jest na rysunku 6. Ponieważ funkcja $a(t)/a_0$ jest funkcją wypukłą, zatem pole powierzchni pod krzywą $a(t)/a_0$ jest większe od pola trójkąta prostokątnego o bokach o długości t_0 i 1 (patrz rys. 6), a więc

$$1 \cdot t_0 > \int_0^{t_0} dt \frac{a(t)}{a_0} > (1/2) \cdot 1 \cdot t_0, \tag{23}$$

skąd

$$1 > \frac{f_{całk,\ stat}}{f_{całk}} > \frac{1}{2}. \tag{24}$$

A więc ekspansja Wszechświata zmniejsza całkowitą jasność nieba nie więcej niż dwukrotnie!

Dokonajmy podsumowania: wbrew pozorom, to zaskakujące, że niebo nocne jest ciemne. Gdyby nasz Wszechświat był nieskończony, wieczny i statyczny, jasność nieba w nocy powinna być taka sama, jak w dzień, i tak duża jak jasność powierzchni przeciętnej gwiazdy (np. Słońca)! Fakt, że niebo nocne w rzeczywistości jest ciemne, stanowi jeden z dowodów słuszności współczesnych modeli kosmologicznych. Według nich Wszechświat nie jest ani wieczny, ani statyczny: powstał około 10—20 mld lat temu w Wielkim Wybuchu i wciąż rozszerza się. Ponieważ nie jest wieczny, zdążyło do nas dotrzeć światło jedynie niektórych gwiazd (tzw. efekt horyzontu zdarzeń). Ponieważ nie jest statyczny, światło docierające do nas z odległych gwiazd jest mniej energetyczne (tzw. efekt przesunięcia ku czerwieni). Jednakże z tych dwóch czynników, drugi redukuje jasność nieba nie więcej niż dwukrotnie, natomiast pierwszy — o kilkanaście rzędów wielkości. Tak więc, niebo nocne jest ciemne, ponieważ Wszechświat jest młody!

KAZIMIERZ SCHILLING — Olsztyn

DANE NAM BYŁO SŁOŃCA ZAĆMIENIE...

Olsztyńska ekspedycja do Finlandii na całkowite zaćmienie Słońca w dniu 22 lipca 1990 roku.

Jednym z najpiękniejszych zjawisk przyrody jest całkowite zaćmienie Słońca. Przed wiekami budziło ono zabobonny strach, a dzisiaj po prostu ciekawość, która po części wynika z niezwykłości zjawiska, zaś po części z rzadkości jego występowania w tym samym miejscu powierzchni Ziemi. Nic zatem dziwnego, że zobaczenie zaćmienia jest marzeniem wszystkich miłośników astronomii, a tym bardziej astronomów zawodowych. Zaś osoby, zajmujące się profesjonalną popularyzacją wiedzy o Wszechświecie, niejako z urzędu, przynajmniej raz w życiu powinny takie zjawisko zobaczyć. W Olsztyńskim Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym zrodził się więc pomysł, aby w 1990 r. zorganizować wyprawę na zaćmienie, widoczne w pasie o szerokości od 171 do 216 km, który zaczynał się na Bałtyku przy wejściu do Zatoki Fińskiej, a następnie biegł przez Finlandię i Karelię oraz wzdłuż europejsko-azjatyckiego wybrzeża Północnego Oceanu Lodowatego. Przecinając Czukotkę, pas całkowitości wchodził potem na Ocean Spokojny i kończył się pod Alaską na zachód od Kalifornii. Do wyboru mieliśmy bardzo daleką Czukotkę, dalekie wybrzeże Morza Białego i stosunkowo bliską Finlandię. Wybraliśmy Finlandię i z uwagi na wysokie koszty przeprawy promowej, postanowiliśmy tam pojechać przez Związek Radziecki.

Na terenie Finlandii pas całkowitości miał szerokość około 170 km i przebiegał wzdłuż południowo-wschodniej granicy ze Związkiem Radzieckim. Od Helsinek na południu, przez Lahti, Mikkeli i Joensuu, do Ilomantsi i Lieksy na północy. Na miejsce obserwacji wybraliśmy okolice Joensu i to z dwu powodów. Po pierwsze dlatego, że z miejscowości, jakie można było brać pod uwagę, właśnie to miasto leżało najbliżej środka pasa. A jak wiadomo, w środku pasa faza całkowitości trwa najdłużej, dając najwięcej czasu na wykonanie obserwacji. W przypadku omawianego zaćmienia liczyła się dosłownie każda sekunda, bo nawet w Joensuu faza całkowitości trwać miała zaledwie 93 sekundy. Po drugie, można tam było zobaczyć cały przebieg zjawiska. Bliżej początku pasa, na przykład w Helsinkach, Słońce wschodziło już w połowie zaćmione i podczas zaćmienia całkowitego było tylko 1 stopień nad horyzon-

tem. W Joensuu środek zaćmienia następował przy wysokości około 4 stopni. Biorąc powyższe okoliczności pod uwagę, fińscy astronomowie zalecali, aby obserwacje zaćmienia prowadzić na obszarze, obejmującym miejscowości Joensuu, Ilomantsi, Lieksa, Koli i Outokumpu.

Zgodnie z pierwotnym projektem, w ekspedycji mieli wziąć udział naukowi i techniczni pracownicy Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego oraz związani z nami miłośnicy astronomii. Razem 16 osób. W trakcie organizowania wyprawy okazało się, że Planetarium nie dostanie na nią pieniędzy i wszystkie koszty opłacić będą musieli uczestnicy z własnych funduszy. Zdecydowały się na to cztery osoby: dr Jadwiga Biała — dyrektorka Planetarium i Obserwatorium, mgr Ewa Janaszak — kierowniczka Obserwatorium i szefowa ekspedycji, dr Kazimierz Schilling — kierownik Działu Upowszechniania Nauki, Paweł Sobotko — miłośnik, a od października student astronomii. Aby skompletować „załogę", przeprowadzono werbunek poza Olsztynem i na listę uczestników wpisani zostali jeszcze: dr Hennyk Brancewicz z Krakowa — sekretarz Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, mgr inż. Sławomir Kruczkowski — współpracownik Grudziądzkiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego, Fryderyk Kędracki — młody miłośnik z Grudziądza, Aleksander Biały — lekarz medycyny z Wrocławia, Andrzej Dudzik z Białegostoku — operator kamery video, studenci astronomii na Uniwersytecie Warszawskim — Joanna Cukierska, Dorota Gondek, Agata Różańska, Wojciech Pych, Adam Woźniak, Piotr Woyciechowski i Leszek Zieniuk. Siedemnastym członkiem ekspedycji był Wiesław Pokrzywnicki z Olsztyna — kierowca autokaru.

W olsztyńskim oddziale spółdzielczego biura „Turysta" wynajęliśmy normalny duży autokar marki Ikarus. Po wymontowaniu większości foteli — pozostało 16 — służył nam on nie tylko jako środek transportu ale także za miejsce do spania w zabranych ze sobą śpiworach. Mając w rezerwie jeszcze namiot, nie musieliśmy więc korzystać z hoteli. Drugim oszczędnościowym zabiegiem, było zabranie własnego prowiantu i turystycznych gazowych kuchenek. Tylko sporadycznie jadaliśmy w przydrożnych zajazdach czy stołówkach, a jedynie raz w restauracji. Kolejnym źródłem oszczędności była rezygnacja, z planowanego wcześniej udziału w międzynarodowej letniej konferencji astronomów amatorów pod kryptonimem „Cyg-

nus — 90", która w dniach 20—25 lipca organizowana była w Ilomantsi przez Fińskie Towarzystwo Astronomiczne Wielkiej Niedźwiedzicy. W sumie, każdy z uczestników wydał około miliona złotych, z czego 600 tysięcy przeznaczone było na opłacenie autokaru.

Wyruszamy z Olsztyna we wtorek 17 lipca w południe, a wieczorem tegoż dnia przekraczamy w Brześciu granicę radziecką. Odbywa się to bez większych problemów i ku naszemu zdziwieniu, zajmuje nam tylko dwie godziny. Środa 18 lipca — przez Kobryń, Baranowicze, Mińsk, Borysów, Orszę i Witebsk jedziemy w kierunku Pskowa. Wieczorem mijamy granicę Białorusi i kilka kilometrów za miejscowością Newel, na mokrej po deszczu drodze, autobus wpada w poślizg na plamie oleju. To samo przytrafia się ciężarówce, jadącej przed nami, a efektem jest rozbita przednia prawa szyba i zupełnie zniszczone przednie drzwi naszego autokaru. Ponieważ nikt z nas nie doznał obrażeń, możemy mówić o szczęściu, bo kilka metrów przed nami, w przydrożnym bagienku leży kołami do góry cysterna z przyczepą. Jej kierowcę wyciągano z szoferki, zanurzonej już w wodzie. Miejsce wypadku opuszczamy około północy i po bardzo wolnej jeździe, we czwartek 19 lipca rano przyjeżdżamy do Pskowa do bazy remontowej komunikacji miejskiej. Autokar trafia w ręce mechaników, a nami niezwykle serdecznie zajmuje się Lidia Azizowa — kierowniczka działu socjalnego. Przymusową przerwę w podróży, poświęcamy m. in. na zwiedzenie zabytków pskowskiego kremla.

W dalszą drogę wyruszamy w piątek 20 lipca po południu. Przez Ługę, Leningrad i Wyborg, już bez przygód docieramy do granicy fińskiej, którą przekraczamy w miejscowości Vaalimaa w sobotę 21 lipca rano. Jadąc doskonale utrzymanymi drogami przez Taavetti, Lappeenrantę, Imatrę, Särkisalmi i Puhos, po południu meldujemy się w Joensuu. Nieprzewidziany postój w Pskowie sprawił, że spóźniamy się na liczne i ciekawe imprezy, jakie z okazji zaćmienia odbywały się w Joensuu przez cały piątek i sobotnie przedpołudnie. Udajemy się zatem na miejsce obserwacji i pod wieczór rozstawiamy przyrządy na zachodnim brzegu Jeziora Höytiäinen w pobliżu hotelu Huhmari. Miejsce to doskonale spełnia podstawowy wymóg, jakim jest płaski teren z odsłoniętą północno-wschodnią częścią horyzontu. W niedzielny poranek 22 lipca, wkrótce po wschodzie Słońca, bardzo nisko nad przeciwległym brzegiem jeziora, mamy oglądać całkowite zaćmienie gwiazdy dziennej.

Przygotowując się do obserwacji, z niepokojem spoglądamy w niebo. Jego zachodnio-północna część pokryta jest chmurami i zachodu Słońca nie widzimy. Nie możemy więc dokonać próbnych pomiarów czasu naświetlania klisz. Co będzie rano? Według statystycznej przepowiedni fińskiego instytutu meteorologicznego — znaliśmy ją już podczas organizowania ekspedycji — prawdopodobieństwo, że zaćmienie nastąpi przy zupełnie czystym niebie, wynosi tylko 15 procent, zaś prawdopodobieństwo tego, że jutrzejsze poranne niebo będzie w połowie czyste a w połowie pochmurne, około 35 procent. To jeszcze jeden powód, dla którego wybraliśmy okolice Joensuu. Dla leżących nad morzem Helsinek, statystyka z lat 1960—87 dawała bowiem wartości o 10 procent mniejsze.

W „nocy" — użycie cudzysłowu zaraz będzie wyjaśnione — wypogadza się, ale nie widać nawet najjaśniejszych gwiazd, bo niebo nie ciemnieje. Jesteśmy przecież na szerokości geograficznej 62 stopni i 37 minut. Tak daleko na północ, pod koniec lipca są jeszcze białe noce, bo Słońce zbyt płytko chowa się pod horyzont. Jest tak jasno, że na otwartej przestrzeni nawet w środku „nocy" bez trudu można czytać książkę. Większość z nas widzi coś takiego po raz pierwszy w życiu. Niezwykłość i piękno zjawiska nie zmienia faktu, że „brak" Gwiazdy Polarnej utrudnia nam pracę. Paralaktyczne głowice teleskopów ustawiać musimy na oko, posługując się tylko mało dokładnym kompasem.

Nad ranem gęste chmury zasnuwają całe niebo. Robi się ciemniej niż „nocą" i zaczyna padać deszcz. Pospiesznie rozmontowujemy, dopiero co ustawione przyrządy i cały sprzęt chowamy pod dach. Gdy deszcz ustaje, ponownie montujemy teleskopy: refraktor Zeissa 80/1200 z podłączoną kamerą video marki Panasonic, refraktor Zeissa 80/1000 z podłączonym aparatem fotograficznym marki Zenith i zwierciadlany teleobiektyw MTO-1000 z aparatem Praktica B 100. Niecierpliwie zerkamy na zegarki, oczekując wschodu gwiazdy dziennej. Jest godzina 3.53 fińskiego czasu letniego — wiemy, że Słońce właśnie wychodzi spod horyzontu, ale my tego nie widzimy. Godzina 4.02 — zaczęło się zaćmienie częściowe, a my nadal nic nie widzimy. Gdzieś około 4.20 — szkoda czasu, aby patrzeć na zegarki — bardzo nisko nad przeciwległym, wschodnim brzegiem jeziora, w chmurach robią się szczeliny i wkrótce przebłyskuje w nich gwiazda dzienna już prawie w połowie zaćmiona. Gorączkowo rzucamy się do przyrządów, z których zdjąć musimy wszystkie filtry. Z trudem przeświecając przez

chmury, czerwono-pomarańczowe Słońce zupełnie bowiem nie razi w oczy. Przez teleskopy, na jeszcze nie zaćmione części tarczy, wyraźnie widać dwie duże grupy słonecznych plam. Nasza radość trwa jednak krótko, bo po około 15 minutach luka w chmurach zamyka się.

O godzinie 4.53 w ciągu kilku sekund robi się zupełnie ciemno, co oznacza, że Księżyc całkowicie już zasłonił tarczę słoneczną. Z nadzieją wpatrujemy się w niebo, ale chmury nie rozstępują się ani na moment. Po półtorej minucie zaczyna się robić jasno. To już koniec zaćmienia całkowitego, a my nadal nic nie widzimy. W pewnym momencie, nad południowo-wschodnim widnokręgiem pojawia się jasny świetlny punkt, szybko zmieniający położenie. To światła pozycyjne samolotu DC-9, który ponad chmurami, na wysokości 10 km leciał wzdłuż pasa całkowitego zaćmienia od Helsinek do Joensuu i teraz ląduje. Za jedyne 400 dolarów od osoby pasażerowie mieli stuprocentową pewność, że zobaczą zaćmienie. Straciwszy już nadzieję na zobaczenie Słońca, cierpliwie jednak czekamy do 5.47, kiedy następuje koniec zaćmienia częściowego. Dopiero teraz zaczynamy zdejmować ze statywów teleskopy, chroniąc je przed kropiącym od pewnego czasu deszczem. Deszcz nasila się i pada aż do południa.

Miejsce obserwacji opuszczamy w niedzielę 22 lipca po południu, aby zdążyć do Joensuu na pokaz filmu video, nakręconego z pokładu samolotu. Uniwersytecka aula nie może jednorazowo pomieścić wszystkich chętnych. Czekamy więc na koniec poprzedniego pokazu, zaś po zakończeniu naszego, widzimy bardzo jeszcze długą kolejkę, czekających na następny. Będziemy mogli opowiadać, że w Finlandii też są kolejki! Gdy wyjeżdżamy z Joensuu, kierowniczka ekspedycji nuci słowa starej piosenki: „Dane nam było Słońca zaćmienie, następne będzie może za sto lat ...". Ochoczo jej wtórujemy, chociaż wszyscy dobrze wiemy, iż doskonale widoczne całkowite zaćmienie, nastąpi w lipcu przyszłego roku. Oglądać je będzie można niestety na Hawajach oraz w Meksyku, Kolumbii i Brazylii. Niestety, bo mało prawdopodobne, aby było nas stać na aż tak daleką wyprawę. Trzeba chyba będzie poczekać do 1999 r., kiedy pas całkowitości ponownie przejdzie przez Europę, tym razem omijając Polskę od strony południowej.

Powrotna droga prowadzi przez Imatrę, Lappeenrantę i Simolę. Podziwiamy piękne krajobrazy fińskiego pojezierza — urokliwe jeziora, otoczone świerkowo-brzozowymi lasami i ogromne ilości głazów narzutowych, pozostawionych przez lo-

dowiec. Jest to piękne tło dla ładnych, do przesady czystych i zadbanych domków wypoczynkowych. Wszystkie wolne skrawki ziemi są starannie uprawione, czego po radzieckiej stronie zupełnie nie widać. Jeszcze w niedzielę przekraczamy granicę w miejscowości Vaalimaa, a w poniedziałek 23 lipca w południe przyjeżdżamy do Leningradu. Podczas zwiedzania miasta odwiedzamy także tamtejsze planetarium, wyposażone w duży zeissowski projektor tego samego typu, jaki jest u nas w Chorzowie. Nocujemy w hotelu Głównego Obserwatorium Astronomicznego Akademii Nauk ZSRR w Pułkowie, ale samego obserwatorium nie udaje się nam następnego dnia rano zwiedzić, bo nie ma podobno przewodnika, który mógłby nas oprowadzić. Zwiedzamy więc dalej miasto oraz letnią siedzibę rosyjskich carów w Pietrodworcu i po południu ruszamy w dalszą drogę.

Jadąc przez Krasnoje Sieło i Kingiseipp, w Narvie mijamy granicę Estonii. Dalsza droga wiedzie przez Johvi, nad brzegiem ogromnego Jeziora Pejpus i przez Tartu (Dorpat). We wtorek 24 lipca wieczorem przyjeżdżamy do obserwatorium w Töravere w pobliżu miejscowości Elva. W odróżnieniu od Pułkowa, przyjęci jesteśmy niezwykle serdecznie. Po saunie, noclegu w obserwatoryjnym hotelu i zwiedzeniu obserwatorium, jedziemy dalej przez Valgę leżącą jeszcze w Estonii, Valmierę, Rygę i Bauskę na Łotwie oraz Pasvalys, Poniewież i Wiłkomierz na Litwie. We środę 25 lipca wieczorem meldujemy się na nocleg w obserwatorium astronomicznym w Molétai około 70 km na północ od Wilna. Spotykamy się tutaj z równie ciepłym przyjęciem jak w Töravere. Następnego dnia zapoznajemy się z historią i aktualną działalnością obserwatorium, zwiedzamy wileński uniwersytet i oczywiście samo Wilno, a wieczorem wracamy na nocleg do Molétai. Gościnne obserwatorium opuszczamy w piątek 26 lipca rano i jadąc przez Wilno, Piriciupis, Alitus i Łoździeje, około południa ustawiamy się w kolejce na przejściu granicznym w Ogrodnikach. Przez granicę przejeżdżamy bardzo późnym wieczorem i w sobotę 27 lipca wczesnym rankiem kończymy wyprawę pod wieżą Olsztyńskiego Obserwatorium Astronomicznego.

Astronomiczny plon wyprawy jest skromny — kilka minut nagrania na kasecie video i kilkanaście kolorowych zdjęć częściowo zaćmionego Słońca. Jedyną tego przyczyną była pogoda, której niestety nie daje się na razie przewidywać nawet z nikłym ułamkiem tej pewności, z jaką przewiduje się zaćmie-

nia. Nie żałujemy jednak ani straconego czasu ani pieniędzy. Ekspedycja dostarczyła nam bowiem licznych wrażeń poza astronomicznych i na pewno długo będzeimy ją wspominać.

KRONIKA

Teleskop kosmiczny — tryumf i tragedia

„Tryumf i tragedia" — tymi słowy Riccardo Giacconi, dyrektor Space Telescope Science Institute, zaczyna swe posłanie poświęcone umieszczonemu w przestrzeni kosmicznej teleskopowi im. Edwina Hubble'a. Tryumf — bo operacja umieszczenia na orbicie wypadła pomyślnie i cały zestaw aparatury badawczej teleskopu funkcjonuje bezbłędnie. Tragedia — bo okazało się, że optyka jest złej jakości i ów największy atut instrumentu, jakim miała być nie osiągalna dotychczas zdolność rozdzielcza, nie wchodzi niestety na razie w rachubę.

Po pierwszych dniach euforii nastąpiła konsternacja. Nie wiedziano co się stało, obawiano się, że ten wielki wysiłek tylu lat może być zmarnowany. Dziś błąd już zlokalizowano: okazuje się że główne zwierciadło teleskopu o średnicy 2,4 m wykazuje odstępstwa od przewidzianej matematycznej formy. Ot, prozaiczna aberracja sferyczna; promieniowanie padające na skrajne części zwierciadła ogniskuje się w innym miejscu niż odbijane przez część centralną. W założeniu było, iż 70% promieniowania gwiazdy ma się koncentrować na powierzchni o średnicy 0″2. Tymczasem w centralnym punkcie o tej średnicy ogniskuje się tylko 15% promieniowania gwiazdy, reszta pada bardziej na zewnątrz.

Jak wiadomo, wymagana dokładność, jaką należy nadać zwierciadłu, wiąże się z długością fali badanego promieniowania. Kształt zwierciadła nie powinien wykazywać odstępstw od jego matematycznej formy przekraczających 1/10 długości fali. Tu to kryterium nawet zaostrzono, żądając, by odstępstwa od wymaganego kształtu hiperbolicznego nie przekraczały 1/20 długości fali promieniowania czerwonego. Niestety okazało się, że różnice te dochodzą aż do 1/2 długości fali. Jak to się stało i dlaczego nie zostało zauważone? „Gdzieś popełniono błąd" — powiedział rzecznik NASA. Przypuszcza się, że winowajcą mógł być kontrolowany przez komputer przyrząd do szlifowania. Błędu nie wykryto, gdyż — z uwagi na oszczędność czasu i funduszów — nie sprawdzono nigdy jakości obrazów z obydwu luster teleskopu.

We wrześniowym numerze *Sky and Telescope* sparafrazowano oryginalną nazwę Hubble Space Telescope. Pojawił się tam mianowicie artykuł zatytułowany „The Hobbled Space Telescope" (po angielsku hobble znaczy: utykać, kuleć). Nie ma więc jeszcze tego wspaniałego, znamionującego nową erę instrumentu, jak pisaliśmy w czerwcowym numerze *Uranii*. Jest, jak na razie, „kulejący" nieco teleskop. Niby wszystko w nim funkcjonuje, ale to nie to, czego oczekiwaliśmy; jakość znacznie gorsza, bo obrazy mniej ostre (jakkolwiek i tak trochę lepsze od tych uzyskiwanych przez teleskopy naziemne — patrz zdjęcia na okładce).

Niemniej teleskop będzie pracował, a ponieważ znajduje się on poza atmosferą ziemską, korzystać będziemy ze wszystkich związanych z tym dobrodziejstw. W szczególności prowadzić się będzie badania w dzie-

dzinie ultrafioletowej, jako że teleskopy naziemne są dla tego promieniowania ślepe. Występująca aberracja sferyczna wpłynie stosunkowo najmniej na zaplanowane programy spektroskopowe, które będzie można we względnie dużej mierze realizować. Dłuższe będą tylko musiały być czasy ekspozycji, gdyż w następstwie rozmycia obrazów na szczelinę spektrografu padać będzie mniej światła.

No cóż, *errare humanum est* (chociaż tutaj zamiast *humanum* bardziej pasowałoby jakieś *computerum*). Ale błędy można naprawiać. Pierwsze poważniejsze korekty teleskopu planowane są na rok 1993. A nie zapominajmy, że teleskop wprowadzono na orbitę za pośrednictwem wahadłowca, wahadłowiec będzie więc mógł sprowadzić go na Ziemię. Ze względów głównie finansowych nie planuje się na razie przeprowadzenia takiej operacji, ale w dalszej przyszłości zapewne to nastąpi. Miejmy zatem nadzieję, iż nadejdzie chwila, gdy określenie „hobbled space telescope" zdeaktualizuje się, a wokół naszej planety krążyć będzie ów mający rozpocząć nową epokę Hubble Space Telescope.

TADEUSZ JARZĘBOWSKI

Powstawanie Układu Planetarnego

Najnowsze hipotezy przewidują, iż także na peryferiach zapadającego się, prasłonecznego obłoku mogły powstawać skaliste planetki. W niskich temperaturach i przy niskim ciśnieniu większość węgla wiązała się z tlenem na tlenek węgla CO, jego mały ułamek stawał się metanem CH_4. Ponieważ tlenu jest więcej niż węgla, jego reszta wiązała się z krzemem na SiO_2 i innymi cięższymi pierwiastkami tworząc na ogół materiał skalisty. Ale tlen mógł także tworzyć zwykły lód H_2O. Jak wynika z obliczeń stosunek masy wyprodukowanych „skał" do lodu wynosił 75 : 25. Gaz CO uciekał razem z wiatrem od rodzącego się Słońca, a gęsta materia przeradzała się w planetki (ang. planetesimals). Satelity Saturna i Urana powinny powstawać bliżej Słońca niż np. Pluton tam, gdzie była relatywnie wyższa temperatura i było wyższe ciśnienie co powodowało iż tlenek węgla był niszczony. Powstający więc chętniej metan (z węgla) i lód (z tlenu po CO) są odpowiedzialne za względną „lekkość" (małą gęstość) tych satelitów. Natomiast satelita Neptuna, Tryton i Pluton najprawdopodobniej powstawały kiedyś razem na krańcach protoplanetarnej mgławicy. Do takiego przypuszczenia prowadzą ostatnie, uściślone dane o Plutonie (patrz *Urania* nr 11/1990) oraz stare, jeszcze z Voyagera 2, dane o Trytonie (odpowiednio dla Plutona i Trytona: średnice 2300 i 2700 km, gęstość 2.0 i 2.08 g/cm^3, podobna grubość metanowo-azotowej atmosfery). Tylko wtedy, gdy Pluton i Tryton są „bliźniakami", da się łatwo zrozumieć tak dalekie podobieństwo. Już po uformowaniu się Tryton został przechwycony przez Neptuna na swoją dziwną, wsteczną orbitę wokółplanetarną. Pluton uniknął jego losu i uniknął także „wyrzucenia" z Układu Planetarnego. A nie musiało to być łatwe, bo — jak pokazują rachunki orbitalne tej planety pokrywające okres 845 milionów lat — przez długie okresy orbita Plutona była bardzo chaotyczna. Obecnie Pluton jest na orbicie stabilnej, rezonansowej z Neptunem w stosunku 3 : 2 (trzy obiegi Neptuna to dwa obiegi Plutona).

Wg *Scientific American* 1990, 262, 26

MAGDALENA SROCZYŃSKA-KOŻUCHOWSKA

Mieszanie gwiazdy supernowej

Komputerowe symulacje wnętrza supernowej wykazały istnienie (we wczesnych etapach wybuchu) takich niestabilności, które dobrze tłumaczą obserwacje SN 1987A. Okazało się bowiem, że gdy po około 100 sek. po rozpoczęciu wybuchu fala uderzeniowa dochodzi do granicy między jądrem helowym a otaczającym je wodorem — granica owa staje się niestabilna. Powoduje to po około 200 sek. „wyrośnięcie" z kulistego pierwotnie jądra rodzaju „pleśni" — długich, wąskich, grzybkowato zakończonych wypustek. W ten sposób materia jądra jest wtrzykiwana do wodorowych, zewnętrznych warstw, natomiast wodór „topi się" w jądrze. Mechanizm taki jest najprawdopdobniej odpowiedzialny za widziane w widmie SN 1987A silnie przesunięte dopplerowsko (2000—3000 km/sek) linie niklu, kobaltu, żelaza i argonu. Po prostu materiał wnętrza unoszony jest przez ekspandujący wodór. Natomiast wodór poruszający się z charakterystyczną dla warstw wewnętrznych prędkością 800 km/sek to materiał „utopiony" w gwieździe.

Wg *Sky and Telescope* 1990, **80**, 10

MAGDALENA SROCZYŃSKA-KOŻUCHOWSKA

Amatorski ruch astronomiczny w Finlandii

Fiński odpowiednik PTMA — URSA założony został w 1921 roku przez grupkę młodych astronomów-amatorów z Yrjo Vaisala na czele. Po pięciu latach działalności obejmującej wykłady na popularne astronomiczne tematy URSA otrzymała obserwatorium położone w parku Kaivopuisto w południowej części Helsinek. Obecnie w Obserwatorium do dyspozycji miłośników astronomii znajdują się trzy instrumenty: 100-letni Merz — refraktor 135/1950, refraktor 90/1300 oraz 20 cm reflektor Celestron 8. Zimą Obserwatorium otwarte jest w każdą bezchmurną noc i prowadzone są pokazy nieba dla publiczności, natomiast latem istnieje możliwość obserwacji Słońca. Do tego celu 9 cm refraktor wyposażony jest w zespół filtrów umożliwiających obserwację fotosfery, a 13.5 cm — w filtr H-alfa przepuszczający fale o długości 656.3 nm (czerwona część widma) pozwalający prowadzić obserwacje chromosfery. Ponadto istnieje możliwość użycia spektroskopów do obserwacji widma.

Oprócz praktycznej Towarzystwo prowadzi również teoretyczną edukację astronomiczną. W końcu każdego tygodnia odbywają się kursy zapoznające z elementarnymi zjawiskami na sferze niebieskiej, obsługą teleskopów itp., natomiast co miesiąc prowadzone są, zarówno przez zawodowych astronomów jak i zaawansowanych amatorów, wykłady prezentujące rezultaty najnowszych badań i osiągnięć na polu astronomii. Każdego roku organizowane są Dni Miłośników Astronomii; program tegorocznych, osiemnastych, obejmował prezentację i wystawy instrumentów, pokazy slajdów i video, wykłady.

Główny trzon Towarzystwa stanowią ludzie młodzi, którzy corocznie latem spotykają się na astronomicznych obozach. Ich działalność nie kończy się na tym — dwa razy w miesiącu goszczą w klubowej bibliotece, by tam opracowywać swe obserwacje, korzystać z fachowych publikacji. Biblioteka URSA liczy prawie 4000 pozycji, w skład których wchodzą książki, roczniki, czasopisma, slajdy, kasety magnetofonowe, filmy video. Wszystko to można pożyczać osobiście, jak również składać na to zamówienia pocztą, która dostarcza żądaną pozycję. Oprócz lektur czysto naukowych sporo miejsca zajmuje literatura fantastyczna

(w tym wiele dzieł Stanisława Lema). Również samo Towarzystwo prowadzi działalność wydawniczą. W 1971 roku URSA wystartowała niewielkim magazynem *Tahtiaika*, by obecnie publikować około 50 książek rocznie, liczne biuletyny, rocznik, komplety slajdów.

Samo Towarzystwo stanowi zbiór wielu sekcji, których prace koordynowane są na śródrocznych seminariach. Wszystkich sekcji jest kilkanaście, jednak na szczególną uwagę zasługują Sekcja Obserwatorów Dalekiego Kosmosu, Budowy Teleskopów, Matematyki i Informatyki. Do celów koordynacji służy również biuletyn URSA-MINOR, w którym każda sekcja ma własną kolumnę zawierającą rezultaty i wyniki jej prac.

URSA posiada również od 1984 roku swe planetarium zaplanowane i zbudowane przez członków Towarzystwa. Jest to niewielkie pomieszczenie o średnicy 6 i wysokości 4 m, mieszczące 20 osób. Seanse projektorami GOTO E-5 i GOTO EX-3 (o klasycznych możliwościach) prowadzone są przez członków URSA. Do planetarium przychodzą głównie uczniowie, którym to właśnie w przeważającej mierze podporządkowana jest praca tego planetarium, jak i cała działalność Towarzystwa mająca na celu popularyzcję wiedzy o Wszechświecie właśnie wśród młodzieży.

ROBERT ĆWIERTNIA

OBSERWACJE

Zaćmienie Słońca 22 lipca 1990 roku

Tuż po wakacjach na redakcyjnym biurku *Uranii* znalazły się... cztery opisy wyprawy „połączonych sił klubów astronomicznych Almukantarat i Equator" do Filandii na zaćmienie Słońca. Warto propagować zarówno sposób organizowania takich eskapad jak i ich wyniki — oddajmy więc głos podróżnikom:

O możliwości zorganizowania wyprawy poinformował nas twórca i szef Klubu Astronomicznego przy Szkole Harcerstwa Starszego Perkoz (dziś Equator) Krzysztof Stanek na zimowym seminarium na początku 1989 roku. On też wziął na siebie sprawę nawiązania kontaktu z miłośnikami astronomii w Finlandii, a także trud znalezienia dotacji. Impreza stała pod wielkim znakiem zapytania, aż wiosną 1990 roku dowiedzieliśmy się, że współpraca z klubem Altair w Järvenpää jest całkiem realna. Załatwieniem spraw związanych z podróżą i koordynacją całości zajęli się Andrzej Kurpiewski i Andrzej Kudlicki. (...) Mieszkaliśmy w domku nad jeziorem, 3 km od Järvenpää. Finowie przygotowali nam wiele atrakcji. Zwłaszcza jeśli chodzi o sprawy merytoryczne związane z astronomią, czy ogólnie naukami przyrodniczymi. Byliśmy w szkole (odpowiednik polskiego ogólniaka), widzieliśmy jak uczy się w Finlandii fizyki, matematyki, chemii. Zwiedziliśmy szkolne obserwatorium, które jest chyba marzeniem każdego nauczyciela fizyki czy miłośnika astronomii w Polsce. Ciekawych wrażeń dostarczyła nam wycieczka do Helsinek. Zawitaliśmy do Heureki, ośrodka, gdzie każdy może się spotkać z nauką i techniką poprzez oglądanie, dotykanie eksponatów i eksperymentowanie. Obejrzeliśmy też bibliotekę i obserwatorium towarzystwa URSA (odpowiednik PTMA). Nie brakło też czasu na turystykę, zwiedzanie miasta, budowli sakralnych czy na zapoznanie się z kulturą Finlandii (np. w domu-muzeum Sibeliusa). (...) Do około godziny 17 dnia 21 lipca niebo było całkowicie za-

chmurzone, padał deszcz. Na szczęście potem nagle zrobiło się czysto, chmury całkowicie znikły. W nocy pojechaliśmy na pobliskie wzgórze i tam czekaliśmy na wschód Słońca. Mniej więcej godzinę przed wschodem padł na nas blady strach. Chmury! I to w miejscu zaćmienia. W efekcie nie widzieliśmy fazy całkowitości (poza tym, że zrobiło się ciemno i — co tu ukrywać — tajemniczo i dziwnie). Na niebie był widoczny wówczas ciemny, nierównomierny pas szerokości może 20—30 stopni, prostopadły do horyzontu. Ten „cień" zmieniał kształt i rozmiary z czasem. Spadek jasności nieba przed i wprost po całkowitości był prawie momentalny. Natomiast około 15 minut później udało mi się zrobić pierwsze zdjęcia zaćmienia częściowego i dalszą część zjawiska widzieliśmy bardzo dobrze.

PRZEMYSŁAW WOŹNIAK — Poznań

16 czerwca w Warszawie odbyło się spotkanie osób chętnych do wyjazdu. Miejsc było tylko 10. Z klubu Equator zakwalifikowali się: szefowie wycieczki Andrzej Kurpiewski i Andrzej Kudlicki oraz jako uczestnicy Przemysław Woźniak, Robert Ćwiertnia, Andrzej Adamski i Arkadiusz Olech, a z klubu Almukantarat Michał Matraszek, Grzegorz Wardziński, Szymon Mercik i Tomasz Kwiatkowski.

Wyjechaliśmy 17 lipca po północy i po długiej jeździe pociągiem do Leningradu, a potem do Helsinek, wreszcie 18 lipca około godz. 20.00 dotarliśmy do Järvenpää, a raczej do pola campingowego obok tego miasta, gdzie Finowie wynajęli dla nas domek. Warunki mieliśmy doskonałe. Znajdowało się tam video, ogromna ilość literatury astronomicznej, a nawet prypsznice i sauna. Tylko jedzenie było kiepskie i tylko na to narzekaliśmy.

Parę dni do zaćmienia poświęciliśmy na zwiedzanie Järvenpää. Na zakupy nie było nas stać. Finlandia jest niestety jednym z najdroższych krajów Europy. Oczywiście czas ten poświęciliśmy także na przygotowanie do zaćmienia.

W międzyczasie Finowie znaleźli czas by przybyło do nas radio któremu Andrzej Kudlicki udzielił wywiadu. Potem w fińskiej prasie ukazały się zdjęcia naszej grupy, a także zdjęcia zaćmienia wykonane przez nas.

Wreszcie w nocy z 21 na 22 lipca pod kierownictwem Mattiego Salo, 22-letniego szefa Altaira, wyjechaliśmy z Järvenpää do Keinukallio — małego sztucznie usypanego wzniesienia, jedynego w promieniu 10 km.

W końcu przyszedł czas zaćmienia. Mieliśmy, jak to określił Przemek Woźniak, nieszczęście w szczęściu. Dzień 22 lipca był najbardziej bezchmurnym dniem naszego pobytu, ale niestety mała pokrywa chmur zalegała płn.-wsch. horyzont czyli to miejsce, gdzie wschodziło Słońce. Całkowita faza miała nastąpić o 1.52 UT czyli 4.52 czasu fińskiego 1.4°. nad horyzontem. W obejrzeniu tego przeszkodziły nam chmury, ale i tak wrażenie było niesamowite. Ledwo zdążyło zrobić się jasno po wschodzie Słońca, a już po chwili na 2 minuty ponownie zapanowała ciemność. Pięknym blaskim rozbłysł Jowisz, a jeszcze piękniejszym Wenus. Pojawiły się też jaśniejsze gwiazdy.

Słońce wyjrzało zza chmur dopiero około godziny 5.03 i wtedy udało mi się zrobić pierwsze zdjęcie. Całe zjawisko trwało jeszcze do 5.45 i do tego czasu wykonałem 34 zdjęcia. Wszystkie fotografie robiłem aparatem Zenit 11 na błonie ORWO NP 20 wraz z teleobiektywem 8/500 plus

konwerter 2x., używałem także filtrów. Z zaćmienia wróciliśmy zadowoleni, że w ogóle coś udało nam się zobaczyć.

23 lipca Finowie zafundowali nam wycieczkę do ogromnego centrum naukowego o nazwie Heureka. Następnego dnia zwiedzaliśmy zabytkowe Obserwatorium Astronomiczne w Helsinkach. Potem poszliśmy do bibliotki URSA (fiński odpowiednik PTMA) gdzie dano nam pomyszkować wśród książek i czasopism astronomicznych. Następnie skierowaliśmy się do położonego nad morzem obserwatorium URSA, gdzie pod kopułą znajdowały się refraktory 135/1950, 90/1300, Celestron 200/2000 i Cassegrain 25 cm.

26 lipca, ostatniego dnia naszego pobytu, wymieniliśmy prezenty i wyjechaliśmy z Riihimäki do Leningradu. W Leningradzie nie dostaliśmy miejscówek i zapowiadało się 60 godzin czekania na pociąg. Na szczęście jedna z wycieczk zrezygnowała ze swoich biletów i my mogliśmy je wykupić. Dzięki temu czekaliśmy „tylko" 17 godzin. Jak wszyscy uczestnicy wyprawy zdążyli zauważyć, była to wycieczka szczęścia, ponieważ i w tym momencie uśmiechnęło się ono do nas. Znajomy moich rodziców pan Siergiej Kiłanow przenocował nas w swoim mieszkaniu i tym samym zaoszczędził nam noclegu na brudnym dworcu.

W końcu po 25 godzinach jazdy wyprawa dotarła do Warszawy. Byliśmy zmęczeni, ale zadowoleni z odbycia ciekawej wycieczki, a jeszcze bardziej z zaobserwowania ciekawego zjawiska natury jakim jest zaćmienie Słońca.

ARKADIUSZ OLECH — Pruszcz Gdański

Cała impreza miała się odbyć na zasadzie wymiany: najpierw Finowie do Fromborka, a potem wszyscy do Järvenpää, lecz niestety z przyczyn finansowych grupa fińska nie mogła zawitać do Polski.

Czas leciał szybko. Spędzaliśmy go przed TV, oglądając filmy video, lub słuchając magnetofonu. I tak nadszedł dzień zaćmienia. Obserwowaliśmy je z wysokiej góry, niedaleko Järvenpää. Zostaliśmy wyposażeni w filtry słoneczne, lecz oprócz tego prawie każdy miał swój sprzęt do obserwacji wizualnych, lub fotograficznych. Dla tych którzy nie zabrali nic z sobą został wypożyczony z Fromborskiego Obserwatorium, „telementor" z ekranem słonecznym. Było to możliwe dzięki uprzejmości Andrzeja Pilskiego, szefa Fromborskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego.

W planie obserwacji było zobaczenie i sfotografowanie korony słonecznej, lecz niestety w momencie fazy całkowitego zaćmienia Słońce było jeszcze schowane za chmurami, które rozpościerały się tuż nad horyzontem. Ale zrobiło się ciemno. Na niebie pojawił się pas rozciągnięty ze wschodu na zachód, lecz po bokach, tuż przy horyzoncie było jasno. Wszystko odbywało się bardzo szybko i tak, jak nagle się ściemniło, tak też szybko zrobiło się jasno. Teraz wszyscy czekali, aż pokaże się Słońce. I już po 7 minutach jeszcze prawie całkiem zaćmione wyszło zza chmur. Zaczęło się fotografowanie lub obserwowanie wizualne. Szef grupy fińskiej Matti Salo wykonał pomiar różnic temperatur w zależności od fazy zaćmienia. Użył do tego celu zwykłego termometru elektronicznego, dostępnego w każdym fińskim sklepie AGD. Bardzo ciekawym fragmentem obserwacji było sprawdzanie jasności gwiazd, jakie pojawiają się w zależności od fazy zaćmienia.

Całe zjawisko wywarło na mnie olbrzymie wrażenie, które pozostanie w pamięci na bardzo długo.

ANDRZEJ ADAMSKI — Piotrków Trybunalski

Świt 22 lipca na szczycie nartostrady Keinukallio w pobliżu Helsinek ukazał nam wąską warstwę chmur rozpościerającą się nad północno-wschodnim horyzontem. Gruba na około 2° powłoka stratusów uniemożliwiła obserwację pierwszego, drugiego i trzeciego kontaktu, jak również samego momentu całkowitego zakrycia tarczy słonecznej. O godz. 4.52 niebo zaczęło gwałtownie ciemnieć, pięknym blaskiem rozbłysła Wenus i jaśniejsze gwiazdy. Po niebie niczym światło latarni powoli przesuwał się cień Księżyca. Całe zjawisko trwało około 1,5 minuty. Gdy o 5.02 Słońce wychyliło się spoza chmur Księżyc zakrywał około 25% tarczy. Wyposażeni w przeciwsłoneczne filtry i teleskop z ekranem projekcyjnym mogliśmy obserwować już tylko częściowe zaćmienie. W tym czasie wykonaliśmy serię ciekawych obserwacji, między innymi bardzo efektownie wyglądało odsłanianie przez tarczę Księżyca plam i pochodni słonecznych. Końcowy kontakt nastąpił o 5.45.

ROBERT ĆWIERTNIA — Jelenia Góra

Komunikat nr 7/90 Sekcji Obserwacji Słońca PTMA

Wyniki obserwacji Słońca w lipcu 1990 r. przysłało 8 obserwatorów: Marcin Betlej, Janusz Kosiński, Maciej Lewandowski, Maciej Piętka, Andrzej Pilski, Przemysław Powałko, Krzysztof Socha, Mieczysław Szulc. Łącznie wykonano 100 obserwacji w 31 dniach. Średnie dzienne względne liczby Wolfa w lipcu 1990 r. wynoszą:

1. 262, 2. 271, 3. 268, 4. 238, 5. 171, 6. 154, 7. 153, 8. 136, 9. 93, 10. 87, 11. 110, 12. 124, 13. 113, 14. 118, 15. 115, 16. 113, 17. 87, 18. 69, 19. 71, 20. 83, 21. 125, 22. 168, 23. 175, 24. 212, 25. 212, 26. 214, 27. 194, 28. 161, 29. 136, 30. 112, 31. 133.

Średnia miesięczna względna liczba Wolfa w lipcu 1990 r. wynosi 150,9 (140,2). Średnia względna liczba Wolfa z jednego obrotu Słońca wynosi 150,0 (142,3). W nawiasach podano średnie liczone bez współczynników obserwatorów.

ANDRZEJ PILSKI

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Od redakcji: Sądzimy, że przynajmniej część Czytelników *Uranii* zetknęła już się z jakąś formą działalności Krajowego Funduszu na Rzecz Dzieci. Jednym ze statutowych celów tego Funduszu jest opieka nad dziećmi wybitnie uzdolnionymi. Po zakwalifikowaniu kandydatów przez Komisję Stypendialną, Fundusz stara się organizować owym „wybrańcom" różnego rodzaju spotkania pozwalające rozwijać ich zainteresowania, pogłębiać wiadomości i poznawać możliwości. Jak się okazuje, astronomia jest bardzo popularną dziedziną wiedzy, dlatego też już kilka razy stypendyści Funduszu przyjechali na trzydniowe zajęcia astronomiczne do Centrum Astronomicznego im. M. Kopernika w Warszawie. Słuchali wykładów, wygłaszali swoje referaty, rozmawiali z pracownikami CAMK, ale przede wszystkim rozwiązywali zadania nawiązujące do tego, co się dzieje we współczesnej astronomii. Mamy nadzieję, że zainteresują one bardziej zaawansowanych Czytelników *Uranii*, a przede wszystkim młodzież przygotowująca się do Olimpiady Astronomicznej. Ze zrozumiałych powodów drukujemy jednocześnie rozwiązania. Będziemy wdzięczni za opinie o stopniu trudności zadań!

Poszukiwania czarnych dziur

Źródło rentgenowskie LMC X-3 (w Wielkim Obłoku Magellana) okazało się układem podwójnym. Układ ten składa się z promieniującego głównie w dziedzinie rentgenowskiej, niewidocznego (dla oka) składnika oraz optycznego towarzysza będącego gwiazdą ciągu głównego. Z obserwacji wyznaczono następujące parametry układu:

$P = 1.7$ dnia — okres

$k_B = 235$ km/s — półamplituda prędkości radialnej optycznego towarzysza

$e \approx 0$ — mimośród orbity

$a_B = \frac{k_B P}{2\pi} = 7.9\ R_\odot$ — półoś orbity dzielona przez sin i

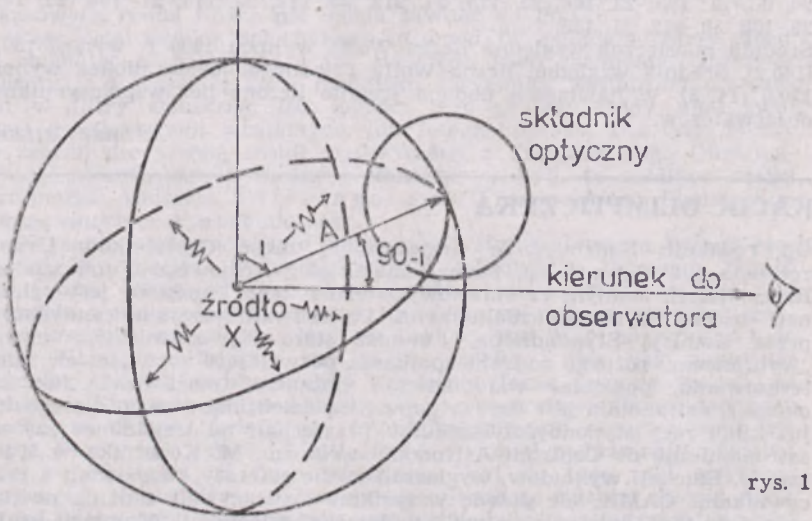
$f(M) = \frac{k_B^3 P}{2\pi G}(1-e^2)^{3/2} = 2.3\ M_\odot$ — funkcja mas

B3 ± 2 V — typ widmowy i klasa jasności optycznego towarzysza

$M_V = -1.5 \pm 0.4$ — jasność absolutna optycznego towarzysza

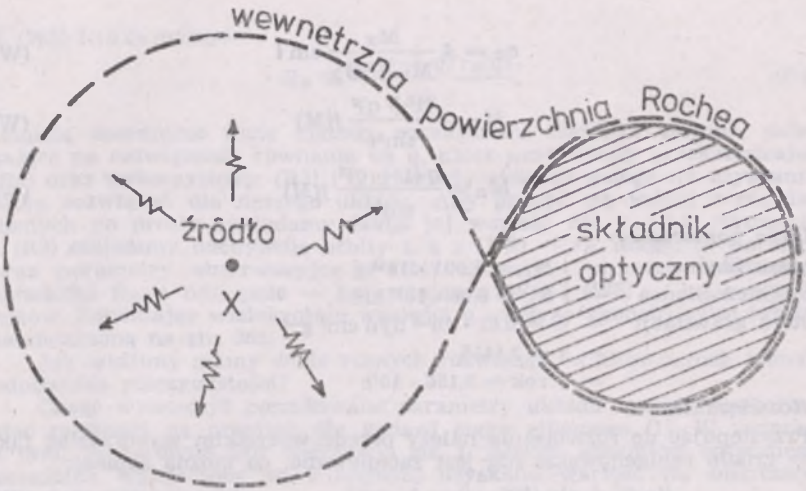
Korzystając z następujących ustaleń:

1) źródło rentgenowskie nie jest zaćmiewane (patrz rys. 1),



rys. 1

2) składnik-towrazysz optyczny nie wypełnia swojej powierzchni Roche'a (patrz. rys. 2),



rys. 2

3) zależność na promień (w jednostkach promieni Słońca $R_\odot$) dla gwiazd ciągu głównego wyznaczona z obserwacji ma postać:

$$\log (R/R_\odot) = 8.45 - 2\,F_V - 0.2\,M_V, \tag{1}$$

gdzie F_V — wielkość proporcjonalna do wizualnej jasności powierzchniowej:

	B1	B3	B6
F_V	4.159	4.086	4.032

M_V — jasność absolutna,

oraz z podanych niżej wzorów wyznacz:

1) masę jednej oraz drugiej gwiazdy (tzn. optycznego i rentgenowskiego składnika),
2) podaj argumenty — za lub przeciw — o istnieniu w tym układzie czarnej dziury.

Wzory:

M_B — masa optycznego składnika, M_X — masa rentgenowskiego składnika, q — stosunek mas.

$$q = \frac{M_B}{M_X}, \tag{W1}$$

r_B — średni promień powierzchni Roche'a dla optycznego składnika, R_B — promień składnika potycznego, A — odległość między środkami składników układu podwójnego (patrz. rys. 1).

$$r_B(q) = \frac{R_B}{A} = \frac{0.49\,q^{2/3}}{0.6\,q^{2/3} + \ln(1 + q^{1/3})} \tag{W2}$$

i — nachylenie orbity (rys. 1)

$$a_B = A \frac{M_X}{M_B + M_X} \sin i \qquad \text{(W3)}$$

$$M_X = \frac{(1+q)^2}{\sin^3 i} f(M) \qquad \text{(W4)}$$

$$M_B = \frac{q\,(1+q)^2}{\sin^3 i} f(M) \qquad \text{(W5)}$$

Dane pomocnicze:

masa Słońca — $1\,M_\odot = 1.991 \cdot 10^{33}$ g
promień Słońca — $1\,R_\odot = 6.96 \cdot 10^{10}$ cm
stała grawitacji — $G = 6.67 \cdot 10^{-8}$ dyn cm^2 g^{-2}
— $\pi = 3.1415$
— 1 rok $= 3.156 \cdot 10^7$s

Rozwiązanie:

Przystępując do rozwiązania należy przede wszystkim wykorzystać fakt, że źródło rentgenowskie nie jest zaćmiewane, co można zapisać:

$$R_B \leqslant A \sin(90° - i) = A \cos i, \qquad \text{(R1)}$$

oraz to, że składnik optyczny nie wypełnia swojej powierzchni Roche'a:

$$R_B \leqslant A\, r_B(q). \qquad \text{(R2)}$$

Teraz przepisujemy zależność (R1) w postaci

$$r_B(q) = \frac{R_B}{A} \leqslant \cos i \qquad \text{(R3)}$$

wykorzystując definicję (W2).

q	R_B	M_B	M_X	i
0	0	0	2.3	90
0.1	1.8	0.3	3.0	78.1
0.2	2.5	0.7	3.7	75.4
0.3	3.0	1.3	4.4	73.7
0.4	3.5	2.1	5.2	72.4
0.5	4.0	3.0	6.1	71.3
0.6	4.5	4.2	7.0	70.4
0.7	5.0	5.7	8.1	69.6
0.8	5.5	7.3	9.2	68.9
0.9	6.0	9.3	10.4	68.3
1.0	6.5	11.6	11.6	67.7
1.1	7.0	14.2	12.9	67.2
1.2	7.5	17.2	14.4	66.7
1.3	8.0	20.6	15.6	66.3
1.4	8.5	24.4	17.4	65.9
1.5	9.0	23.6	19.1	65.5

Z (W3) i (R2) mamy:

$$R_B \leqslant \frac{a_B (1 + q) r_B(q)}{\sin i}. \qquad \text{(R4)}$$

Istnieją zasadniczo dwie metody rozwiązania. Bardziej złożona, polegająca na rozwiązaniu równania na q, które uzyskujemy przekształcając (R4) oraz wykorzystując (R3) i (1). Metoda prostsza polega na uzyskaniu kilku rozwiązań dla naszego układu. Aby pozbyć się jednej z niewiadomych po prostu zakładamy jakąś jej wartość np. $q = 0.1$. Następnie z (R3) obliczamy nachylenie orbity i, a z (W2) — r_B. Mając te wartości oraz parametry obserwacyjne z (R4) obliczamy promień optycznego składnika R_B, a następnie — korzystając z (W4) i (W5) — masy składników. Zmieniając wielokrotnie wartości q możemy skonstruować tabelę, zamieszczoną na str. 362.

Jak widzimy mamy wiele różnych rozwiązań — które z nich jednak odpowiada rzeczywistości?

Chcąc wyznaczyć poszukiwane parametry układu musimy wykorzystać zależność na promień dla gwiazd ciągu głównego (1). W związku z tym, że zarówno typ widmowy jak i jasność absolutna optycznego składnika wyznaczone są z błędem, uzyskana wartość R_B obarczona jest dużą niepewnością:

$$R_B = 6 \pm 2\, R_\odot.$$

Teraz z tabeli możemy już odczytać interesujące nas wielkości mas:

$$M_B \geqslant 9 \pm 6\, M_\odot,$$
$$M_X \geqslant 10 \pm 4\, M_\odot.$$

Widzimy, iż pomimo tak dużych błędów mnimalna masa zwartego składnika rentgenowskiego wynosi $6\, M_\odot$. Nie może więc to być ani biały karzeł (graniczna masa Chandersekhara to 1.44 $M_\odot$), ani gwiazda neutronowa (niektóre „egzotyczne" równania stanu dają masę nieco ponad 2 $M_\odot$). Jedyną narzucającą się odpowiedzią jest więc: TO JEST CZARNA DZIURA!

MAREK SARNA

KRONIKA HISTORYCZNA

Katalog instrumentów astronomicznych Stanisława Augusta Poniatowskiego

O zainteresowaniach kartograficznych ostatniego polskiego króla Stanisława Augusta Poniatowskiego słyszał każdy, kto interesował się historią kartografii w Polsce, natomiast o jego drugiej pasji, zbieracza instrumentów astronomicznych, wie chyba niewielu. Stanisław August, który według słów Aleksanrdra Brücknera „...na wszystkich polach kultury wszechstronną a owocną rozwinął czynność...", wstępując na tron powziął myśl dokonania pomiaru kraju i wydania atlasu map całej Polski. Wykonanie tego zamiaru zlecił, już w pierwszym roku swego panowania, kartografowi wojskowemu Karolowi Perthéesowi (1739—1814). Bezpośrednimi jego współpracownikami byli: Polak Jan Bakałowicz (1740—1794) i Węgier ze Spisza Florian Czaki. Byli oni jakby sztabem głównym królewskiego biura kartograficznego.

W terenie zatrudnionych było wielu współpracowników, a wśród nich dwaj astronomowie: ks. Jowin Bystrzycki (1737—1821) i ks. Aleksander Rostan (1728—1772). Przed trzecim rozbiorem Polski wykonane zostały mapy prawie wszystkich województw koronnych z wyjątkiem sieradzkiego i gnieźnieńskiego. Zbieranie map oraz uzupełnianie zbioru instrumentów astronomicznych trwało prawie do końca panowania króla.

Zbiór instrumentów astronomicznych był całkiem pokaźny i został zinwentaryzowany aż w dwóch katalogach. Na karcie tytułowej jednego z nich widniał napis: „Katalog instrumentów matematycznych Najjaśniejszego Pana Stanisława Augusta, Króla Polskiego. Dotyczy jedynie narzędzi astronomicznych, gdyż wszystkie inne, tak fizyczne jak i mechaniczne narzędzia, przekazano na polecenie Króla do biblioteki. Sporządzony w 1782 roku". Z niego to wiemy, że w królewskiej kolekcji znajdowały się m. in. dwie lunety Dollonda podarowane w roku 1784 Akademii Krakowskiej oraz luneta firmy Nairne et Blunt z Londynu, która zaginęła w roku 1794 na Woli. Stało się to najprawdopodobniej 27 lipca, gdyż w dniu tym Wola została zajęta przez pruskich huzarów. W zbiorze kątomierzy na szczególną uwagę zasługiwało astrolabium skonstruowane w pracowni Jesse Ramsdena (1735—1800) w Londynie. Był to najdoskonalszy jak na ówczesne czasy typ kątomierza, posiadający koło poziome i pionowe z podziałem na stopnie i noniusze (czyli linijkę ruchomą z drobną podziałką) dającą możność odczytu wielkości kąta z dokładnością do jednej minuty. Mały ruch kół odbywał się za pomocą śrub mikrometrycznych, a do każdego z nich była przymocowana luneta achromatyczna. Poza tym posiadał on libellę (poziomicę) i busolę, a do poziomu ustawiało się go za pomocą czterech śrub nastawniczych.

W kolekcji króla Stanisława Augusta dość szczególne miejsce zajmowały zegary. W budowie precyzyjnych chronometrów w XVIII i XIX w. niedościgłymi mistrzami byli zegarmistrze angielscy i francuscy, a że król zbierał wszystko co najlepsze, posiadał więc zegar wykonany w Londynie przez Johna Sheltona oraz dwa zegary francuskie. Jeden z nich wykonał w Paryżu słynny mistrz zegarmistrzowski Jean Lepaute, drugi nosił nazwę „Compteur on le valet de la pendule astronomique" (licznik lub kotwiczka wahadła astronomicznego); wybijał on sekundy, które można było zliczać podczas obserwacji. W zbiorze znajdowały się również trzy przenośne zegary słoneczne, jeden z Wrocławia, a dwa wykonane w kraju, oraz wykonany we Francji globus niebieski. O jego pochodzeniu świadczy uwaga w opisie, że „wszystkie gwiazdy, skądkolwiek bądź byłyby obserwowane, umieszczone są na nim na podstawie obliczeń Pana de Lalande'a". Ciekawa jest wzmianka o tym, że „do gwiazd tych doszła niedawno nowa królewska konstelacja, a mianowicie Ciołek Króla Poniatowskiego. Gwiazdozbiór ten, położony koło Orła i Tarczy Sobieskiego, odkrył przy obserwowaniu przechodzącej opodal komety Wielebny Pan Poczobutt, astronom królewski z Akademii Wileńskiej i na wieczną rzeczy pamiątkę ozdobił tę konstelację mianem Ciołka Króla Poniatowskiego, jako że za rządów Najjaśniejszego Pana Stanisława Augusta astronomia i inne nauki niebywale się w królestwie naszym rozwinęły". Trzeba tu wyjaśnić, że zwrot „...mianem Ciołka króla Poniatowskiego..." odnosi się do herbu Ciołek, którym się pieczętowali Poniatowscy. Więcej na temat tego gwiazdozbioru można się dowiedzieć z *Uranii* nr 9/1984.

MAREK ŁUGA

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Praca zbiorowa pod redakcją *M. R. Marowa* i *W. M. Żarkowa*, **Sistiema Saturna**, Izd. „Mir", Moskwa 1990, nakład 1530 egz., str. 448, cena 8 rubli 90 kopiejek (22 250 zł)

Literatura o układzie Saturna wzbogaciła się o niezmiernie interesującą pozycję. Jest to w zasadzie zbiór przeglądowych, starannie dobranych przez znanych uczonych radzieckich artykułów, które w ostatnich latach były publikowane na łamach amerykańskich i brytyjskich czasopism naukowych. Omówiono w nich przede wszystkim wyniki badań wykonanych za pomocą sond kosmicznych (Pioneer 11, Voyager 1 i Voyager 2), choć uwzględniono również rezultaty najnowszych obserwacji naziemnych. W ten sposób powstała jakby monografia układu Saturna, znajdziemy w niej aktualne informacje o składzie chemicznym atmosfery planety, jej strukturze i dynamice, o magnetosferze Saturna, jego pierścieniach, o Tytanie i pozostałych księżycach. Autorami poszczególnych artykułów są znani uczeni amerykańscy, angielscy i francuscy. Zostały one opracowane na wysokim poziomie i zaadresowane są do profesjonalistów (astronomów, geologów, geofizyków, meteorologów), ale zainteresują niewątpliwie także studentów astronomii i pokrewnych dyscyplin. Chętnie sięgną po tę książkę również miłośnicy astronomii z zapartym tchem śledzący przecież wysiłki uczonych w poznawaniu Układu Słonecznego, toteż dobrze się stało, że pewną liczbę egzemplarzy tego ciekawego wydawnictwa sprowadzono do naszego kraju. Książkę można było nabyć w księgarniach Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Antonin Rükl, **Obrazy z hlubin vesmíru**, „Artia", Praha 1988, nakład 30 000 egz., str. 230, cena 73 Kčs (15 300 zł)

Autorem prezentowanej książki jest znany czechosłowacki popularyzator astronomii, pracownik obserwatorium i planetarium praskiego, przewodniczący sekcji planetarnej Czechosłowackiego Towarzystwa Astronomicznego. Jej tytuł i wygląd zewnętrzny może nieco mylić, gdyż „Obrazy z głębin Wszechświata" to nie tyle — jak mogłoby się na pierwszy rzut oka wydawać — album nieba, ile popularny atlas astronomiczny. Jest on przy tym bardzo ciekawie opracowany i pięknie wydany, przeznaczony zaś głównie dla początkujących miłośników astronomii, chociaż miłośnik bardziej zaawansowany też z przyjemnością weźmie go do ręki i nie będzie tego wcale żałował. Zawiera on podstawowe informacje o naturze ciał Układu Słonecznego (planety, księżyce, planetoidy, komety, meteoroidy, Słońce), jak i o dalekich obiektach kosmicznych (gwiazdy, gromady gwiazd, mgławice, galaktyki, gromady galaktyk), które godne są bliższego poznania. Autor swą interesującą podróż do „głębin Wszechświata" rozpoczyna od naszego Księżyca i zaznajomienia nas z jego topografią, co jest w pełni uzasadnione. Nasz sąsiad kosmiczny jest przecież już dość dobrze zbadany, dysponujemy dokładnymi mapami jgo powierzchni, takie mapy są też zamieszczone w książce Rükla. Dalej następuje opis naszej planety oglądanej z Kosmosu, potem zapoznajemy się z topografią Merkurego, Wenus, Marsa i jego księżyców, z bliska

przyglądamy się Jowiszowi, Saturnowi i Uranowi oraz powierzchniom ich największych księżyców. No i wreszcie możemy przystąpić do zaponzania się z rozgwieżdżonym niebem, w czym pomagają nam mapy nieba, zwałszcza zaś mapki poszczególnych gwiazdozbiorów i opisy najciekawszych obiektów.

Prawdziwą ozdobą książki Rükla są ilustracje. Składają się na nie zarówno rysunki przeglądowe i reprodukcje dawnych map, jak i plastyczne mapki planet i księżyców oraz przepiękne, najczęściej barwne fotografie poszczególnych obiektów. Jest ich bardzo dużo, na szczególną uwagę zasługują zdjęcia planet i księżyców, które w ostatnich latach otrzymano za pomocą sond kosmicznych. Zostały one przez Autora — podobnie jak wszystkie fotografie zamieszczone w omawianej książce — odpowiednio „podretuszowane", toteż są bardziej kontrastowe i zawierają wyjątkowo delikatne szczegóły. Krótko mówiąc — fotografie te nie tylko dorównują oryginałom, ale niekiedy je nawet przewyższają, gdyż często stanowią syntezę kilku fotografii tego samego obieku. Już z tego choćby powodu książka Rükla zasługuje na baczniejszą uwagę miłośników astronomii (można ją było nabyć w księgarniach ORPANu).

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1991 r.**

Słońce

W marcu przecina równik niebieski w punkcie równonocy wiosennej i wstępuje w znak Barana. Mamy wówczas zrównanie dnia z nocą i początek wiosny astronomicznej. W ciągu miesiąca dnia stale przybywa: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 6^h24^m, zachodzi o 17^h14^m, a 31 marca wschodzi o 5^h15^m, zachodzi o 18^h7^m.

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

Data 1991	P	B_0	L_0	Data 1991	P	B_0	L_0
III 1	—21°55	—7°22	128°96	III 17	—24°76	—7°12	278°13
3	—22.04	—7.24	102.62	19	—25.04	—7.07	251.77
5	—22.50	—7.25	76.26	21	—25.29	—7.01	225.40
7	—22.95	—7.25	49.92	23	—25.52	—6.94	199.03
9	—23.36	—7.24	23.56	25	—25.72	—6.87	172.66
11	—23.76	—7.22	357.21	27	—25.88	—6.78	146.28
13	—24.12	—7.20	330.85	29	—26.02	—6.68	119.90
15	—24.45	—7.16	304.49	31	—26.14	—6.58	93.52

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
11d7h55m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w drugiej dekadzie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w marcu następująca: ostatnia kwadra 8^d12^h, nów 16^d9^h, pierwsza kwadra 23^d7^h i pełnia 30^d8^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 9, a najbliżej Ziemi 22 marca.

Planety i planetoidy

Ozdobą wieczornego nieba jest Wenus, która świeci pięknym blaskiem nad zachodnim horyzontem jak gwiazda —3.4 wielkości. Pod koniec marca także nad zachodnim horyzontem będziemy mogli z trudem odnaleźć Merkurego jako gwiazdę około +1 wielkości. Wieczorem też w gwiazdozbiorze Byka możemy obserwować czerwonego Marsa; oddala się on stale od Ziemi i w ciągu miesiąca blask jego słabnie o 0.5 wielk. gwiazd. Jowisz widoczny jest w pierwszej połowie nocy jako jasna gwiazda —2 wielkości w gwiazdozbiorze Raka. Saturn wschodzi nad ranem i z trudem można go odnaleźć nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Koziorożca jako gwiazdę +0.9 wielkości. Uran i Neptun także wschodzą nad ranem, ale przebywają nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Strzelca i są praktycznie niedostępne dla obserwacji. Pluton wschodzi po północy, przebywa na granicy gwiazdozbiorów Węża i Wagi i jest dostępny tylko przez duże instrumenty (ok. 14 wielk. gwiazd.).

Przez większe lunety możemy obserwować planetoidę Uranię widoczną na granicy giwazdozbiorów Panny i Lwa wśród gwiazd 11 wielkości. Podajemy równikowe współrzędne planetki dla kilku dat: luty 23^d: rekt. 11^h42^m0, dekl. —0°23′; marzec 5^d: rekt. 11^h33^m2, dekl. +0°24′; 15^d: rekt. 11^h23^m7, dekl. +1°18′; 25^d: rekt. 11^h14^m4, dekl. +2°13′; kwiecień 4^d: rekt. 11^h6^m6, dekl. +3°2′. Planetoidę rozpoznajemy po jej ruchu wśród gwiazd obserwując w ciągu kilku nocy okolicę nieba wskazaną przez podane współrzędne.

* *
*

2^d4^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

10^d Księżyc znajdzie się w złączeniu z dwiema planetami: o 16^h z Uranem w odl. 1°, a o 22^h z Neptunem w odl. 2°.

12^d9^h Złączenie Księżyca z Saturnem w odl. 1°.

17^d16^h Księżyc w złączeniu z Merkurym w odl. 5°.

19^d1^h Złączenie Księżyca i Wenus w odl. 5°.

$21^d4^h2^m$ Słońce wstępuje w znak Barana, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 30°; mamy początek wiosny astronomicznej.

22^d18^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 1°. Wieczorem obserwujemy Marsa i Księżyc w kwadrze w gwiazdozbiorze Byka.

25^d14^h Księżyc w złączeniu z Jowiszem w odl. 2°.

27^d16^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odl. 19°.

30^d16^h Jowisz nieruchomy w rektascensji, zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd na sklepieniu niebieskim.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. Chodorowski — Olbers' Paradox.

K. Schilling — The Solar Eclipse Was Given Us...

Chronicle — The Space Telescope — a Triumph and Tragedy — The Origin of Planetary System — A Mixing of Supernova — The Amateur Astronomical Movement in Finnland.

Observations.

Corner of an Astronomical Olympian.

Historical Chronicle — A Catalogue of Astronomical Instruments of King Stanisław August Poniatowski.

New Books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Ходоровски — Парадокс Ольберса.

К. Шиллинг — Мы видели Солнца затмение...

Хроника: Космический телескоп — триумф и трагедия — Возникновение Солнечной системы — Перемешивание сверхновой звёзды — Любители астрономии в Финляндии.

Наблюдения.

Уголок астрономического олимпийца.

Историческая хроника: Каталог астрономических инструментов короля Станислава Августа Понятовского.

Новые книги.

Астрономический календарь.

Pierwsza strona okładki: Porównanie obrazu gwiazdy uzyskanego za pomocą 100 calowego teleskopu w Las Campanas (z lewej strony) i Teleskopu Kosmicznego im. Hubble'a. Jest to fragment pierwszego zdjęcia nieba wykonanego przez HST 20 maja 1990 r.

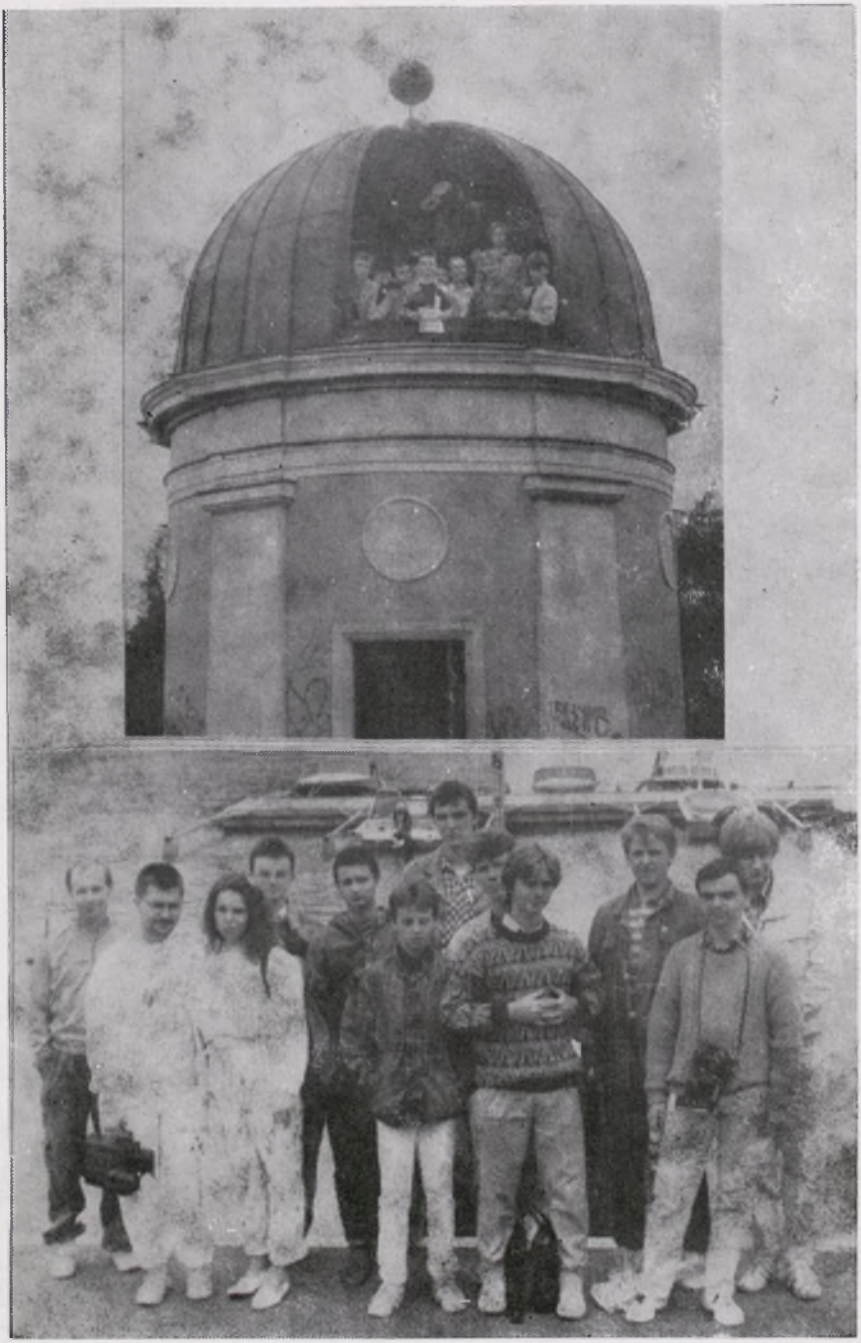
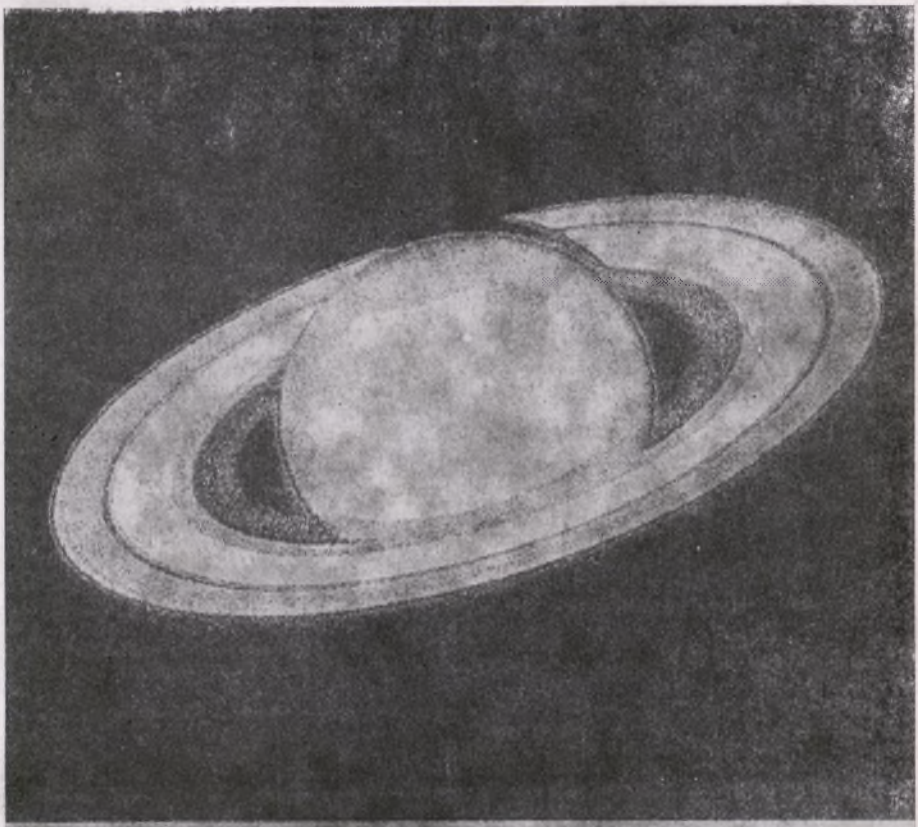
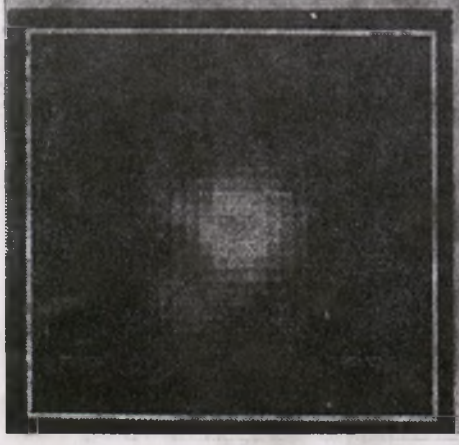
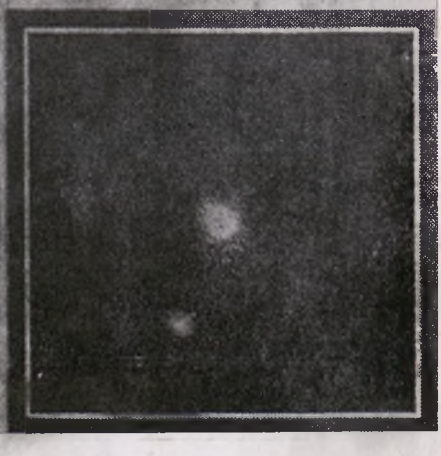
Druga strona okładki: Zdjęcia zaćmienia Słońca z 22 lipca 1990 r. wykonane w Finlandii przez Przemysława Woźniaka (dwa górne) i Arkadiusza Olecha (cztery dolne).

Trzecia strona okładki: Zdjęcia zaćmienia Słońca z 22 lipca 1990 r. wykonane landii. U dołu — uczestnicy wyprawy na zaćmienie Słońca 22 lipca 1990 r. w towarzystwie fińskich gospodarzy, od lewej: Hannu Hakkinen, Matti i Maria Salo oraz R. Ćwiertnia, P. Woźniak, A. Adamski, S. Mercik, T. Kwiatkowski, A. Kudlicki, A. Kurpiewski, G. Wardziński, M. Matraszek (oba zdjęcia wykonał Arkadiusz Olech).

Czwarta strona okładki: Zdjęcia Saturna i Plutona wykonane za pomocą Teleskopu Kosmicznego im. Hubble'a. Na zdjęciu Plutona, porównanym z zdjęciem naziemnym, wyraźnie jest widoczny satelita planety Charon.

Istnieje możliwość wykonania na podstawie katalogów gwiazd w wersji komputerowej mapek wybranych obszarów nieba, okolic gwiazd zmiennych (do 8.5—9 mag) itp... a także (wraz z mapkami lub niezależnie) otrzymania informacji katalogowych, fragmentów lub całości posiadanych (do 8.5—9 mag) itp., a także (wraz z mapkami lub niezależnie) 90-980 Łódź, skrytka 203.

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 Gł. 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, Kraków, ul. Mikołajska 13 — 4979-90 — 2.600

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w TORUNIU