Urania

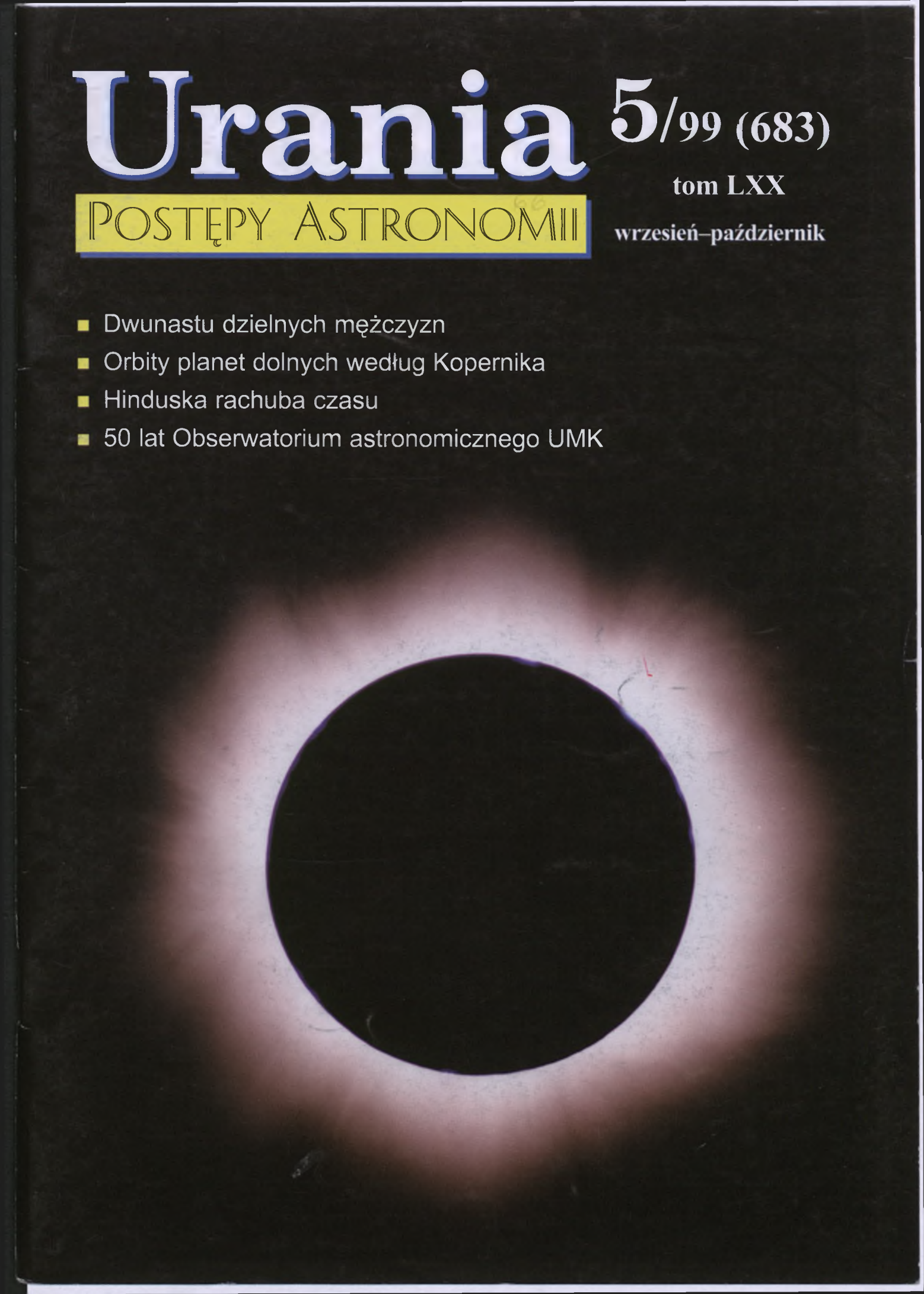
Postępy Astronomii

5/99 (683)

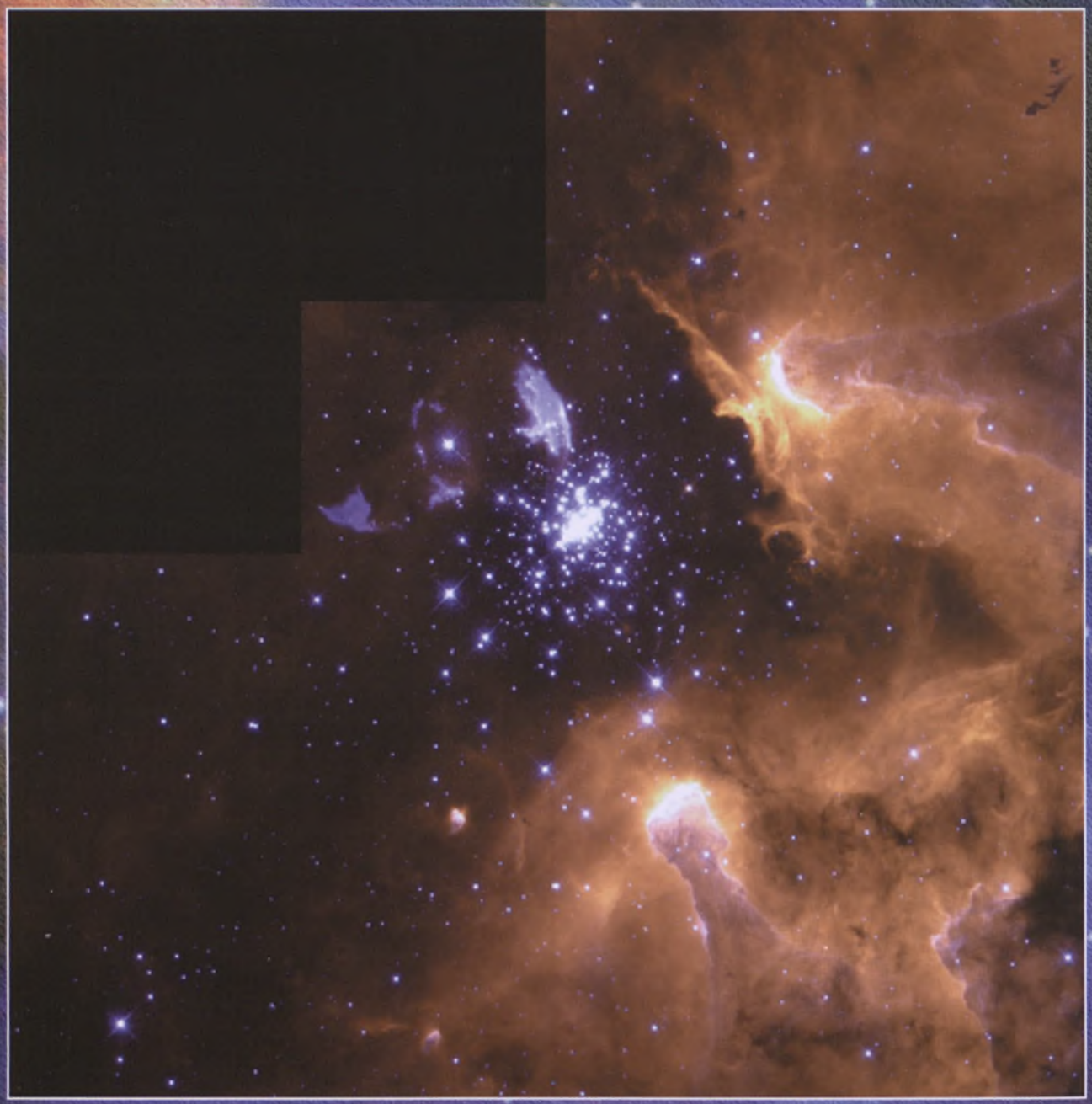
tom LXX

wrzesień–październik

- Dwunastu dzielnych mężczyzn
- Orbity planet dolnych według Kopernika
- Hinduska rachuba czasu
- 50 lat Obserwatorium astronomicznego UMK



NGC 3603



NGC 3603 to gigantyczna mgławica galaktyczna w Herkulesie, kłębowisko pyłu i gazu, w którym można znaleźć gwiazdy będące na różnych etapach swego życia. Niebieski obiekt na lewo i powyżej centrum to niebieski nadolbrzym S Her 25, otoczony okołogwiazdowym pierścieniem świecącego, wzbogaconego w pierwiastki cięższe niż wodór, gazu. To jest końcowy etap życia gwiazdy. W pobliżu środka jest siedlisko młodych, gorących gwiazd Wolfa-Rayeta i gwiazd wczesnych typów O, których promieniowanie i szybkie wiatry gwiazdowe wymiotły pobliską materię. Nieco na prawo i wyżej widać słupy materii międzygwiazdowej (podobne jak w M16) wyrzeźbione w zimnej chmurze molekularnego wodoru przez promieniowanie takiego samego rodzaju rodzących się tam gwiazd. Ciemne chmury to „globule Boka", które są prawdopodobnie wczesnym stadium formowania się gwiazd. W dolnej partii obrazu, w mgławicy emisyjnej, występują struktury stanowiące dyski protoplanetarne, nazywane „proplydami".

Zdjęcie zostało uzyskane w dniu 5 marca 1999 r. kamerą WFPC2 teleskopu kosmicznego Hubble'a przez Wolfganga Brandnera z JPL, Ewę K. Grebel z Uniwersytetu w Waszyngtonie i You-Hua Chu z Illinois, współpracujących z NASA.

Szanowni i Drodzy Czytelnicy,

W październiku 1999 roku mija 80 lat od chwili, gdy pojawiło się czasopismo pod tytułem „Urania". Nawiązywało swym tytułem do boskiej mieszkanki Olimpu o tym samym imieniu. ***„Urania niebiańska jest muzą astronomii, siedzi obok nawpół przysłoniętej kuli ziemskiej, w jednej dłoni trzyma cyrkiel, drugą niebo wskazuje. Czasem uwieńczona gwiazd koroną, niesie lirę, wzrok ku niebu zwraca albo laseczką coś na kuli niebieskiej, koło niej się znajdującej, rysuje."*** *Takimi słowy przedstawia naszą Patronkę A.H. Petiscus w swojej książce pt. „Olimp" przetłumaczonej przez Anastazyję Dzieduszycką i opublikowanej w Warszawie w roku 1875 i taki, jak obok zamieszczamy, podaje Jej obraz.*

Czasopismo URANIA było najpierw wydawane techniką litograficzną przez Międzyszkolne Koło Miłośników Astronomii w Warszawie, a od początku 1922 roku stało się oficjalnym drukowanym organem powstałego w roku 1921 ogólnopolskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Mamy więc chyba prawo mówić o osiemdziesięcioleciu naszego czasopisma, choć minęło dopiero 77 lat jego istnienia jako oficjalnego organu Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. W Słowie Wstępnym w nr 1 „Uranii" z roku 1922 (od którego prowadzimy numerację naszych zeszytów) Komitet Redakcyjny tak charakteryzował „program dla czasopisma":

Zawierać on będzie artykuły oryginalne, referaty i notatki o najwięcej zainteresować mogących miłośnika pracach z Astronomji i nauk pokrewnych, wyciągi z wygłaszanych pod auspicjami Towarzystwa odczytów, podawać wskazówki do wykonywania celowych i możliwych dla miłośnika spostrzeżeń, a w tym celu i kalendarzyk astronomiczny, dalej komunikaty samych obserwacji, wreszcie odzwierciedlać będzie wszelkie objawy ruchu astronomicznego amatorskiego w kraju i za granicą.

Myślę, że temu programowi URANIA do dziś pozostała wierna i go realizuje. I tak w bieżącym zeszycie w oryginalnych artykułach piszemy o tych, co lądowali na Księżycu w związku z 30 rocznicą postawienia na Srebrnym Globie stopy człowieka (dr inż. Andrzej Marks), o kopernikowskiej analizie ruchu planet dolnych (profesor Antoni Opolski) i o hinduskiej rachubie czasu (dr Kazimierz Borkowski). Z wydarzeń krajowych przedstawiamy Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w 50-lecie jego istnienia i spotkanie bieszczadzkie na temat pól elektromagnetycznych ELF w astrofizyce, geofizyce i medycynie oraz przypominamy postać twórcy obserwatorium w Częstochowie, ks. Bonawentury Metlera w 60-lecie jego męczeńskiej śmierci.

„Drakonidy i Leonidy 1998" to opis rezultatów miłośniczych obserwacji, „Siostry Plejad M34–M41" to wskazanie ciekawych obiektów na niebie, „W pogoni za cieniem" to o przyszłych zaćmieniach Słońca. A pierwsze relacje słowne i fotograficzne z obserwacji tegorocznego rendez-vous Słońca i Księżyca przedstawiamy na str. 233 i okładce. Prosimy naszych Czytelników o nadsyłanie do naszej Redakcji swoich relacji i zdjęć z obserwacji tego wspaniałego zjawiska astronomicznego. Będziemy starali się je systematycznie publikować.

Nowe obrazy nieba dostarczył nam Teleskop Kosmiczny Hubble'a i niedawno uruchomiony gigantyczny teleskop japoński Subaru, a my je prezentujemy naszym Czytelnikom. Program komputerowy SkyMap Pro 5.0 daje nam nowe możliwości — piszemy o tym na str. 227. Pragniemy, aby „niewyobrażalne" stało się jakoś bardziej „uchwytne" (patrz Astronomia w szkole). Kalendarzyk, jak zawsze, publikujemy z dwumiesięcznym wyprzedzeniem. Nasz konkurs „Czy znasz Układ Słoneczny?" został już zakończony. W tym numerze jego rozstrzygnięcie! Gratulujemy zwycięzcom.

Nasz kolega redakcyjny w sierpniu zawarł związek małżeński. Młodej Parze, Alinie i Markowi, serdecznie życzymy wszelkiej pomyślności.

Życzę Państwu przyjemnej i pożytecznej lektury

Andrzej Woszczyk

PS Poszukujemy numerów URANII z lat 1919–1921. Czy ktoś z Czytelników mógłby nam pomóc je odnaleźć?

Toruń, w sierpniu 1999 roku

UNIWERSYTECKA w Toruniu

Droga Redakcjo!

Od kiedy tylko zacząłem interesować się astronomią, zawsze brakowało mi czasopisma całkowicie poświęconego mojej pasji.

Dziś mogę śmiało powiedzieć, że „Urania" w pełni mnie usatysfakcjonowała — jest dokładnie tym, czego szukałem.

Ponoć od bieżącego numeru U-PA ma wystartować nowy dział dotyczący kupna/sprzedaży sprzętu optycznego. Proponuję, aby dołożyć do tego rubrykę „Nawiążę kontakt...", która pozwalałaby zawierać nowe znajomości między miłośnikami astronomii (...)

Na zakończenie serdecznie pozdrawiam cały zespół redakcyjny i życzę dalszych sukcesów w redagowaniu „Uranii-PA".

Wasz stały czytelnik

Łukasz Mikuć
Jastrzębie Zdrój

* * *

Do Redaktora
„Uranii-Postępów Astronomii"

Dziękuję bardzo Panu Profesorowi za:

1. rewelacyjny artykuł Ks. profesora Michała Hellera w ostatnim zeszycie „URANII-PA" (*zeszyt 3/99*),

2. bardzo dobry cykl artykułów pt. „Czarne dziury w promieniach Roentgena" Marka Gierlińskiego i Andrzeja Zdziarskiego. Jednak w zeszycie „URANII-PA" nr 2 z 1999 r. na str. 57 Autorzy zmienili imię Stephen Hawking na Steven Hawking, a w nr 3 na str. 106 pierwsze zdanie artykułu o czarnych dziurach lepiej by brzmiało po polsku „Obserwacje w zakresie podczerwonym, optycznym i ultrafiolecie...". Podsumowując, ostatni numer „Uranii-PA" był wspaniały.

Obecnie przesyłam Panu Profesorowi dwa następne moje artykuły:

1. pierwszy o Międzynarodowej Unii Astronomicznej — w lipcu 1999 roku mija 80. rocznica jej założenia

2. o popularyzacji astronomii, fizyki i innych dziedzin nauki w Radio BIS. Warto zwrócić uwagę czytelników „URANII–PA" na jeszcze jedno źródło wiedzy i popularyzacji. Radio BIS popularyzuje naukę od 6 rano do 17 w całej Polsce już 6. rok, praktycznie bezpłatnie i codziennie.

Życzę udanego urlopu Panu Profesorowi i całej Redakcji i czekam niecierpliwie na kolejny zeszyt „URANII-PA"

Paweł Wojciech Błasik
Prezes Oddziału PTMA w Szczecinie

Red. *Dziękujemy Koledze Błasikowi za miłe słowa oceny naszego pisma oraz nadesłanie kolejnych materiałów do druku. Nasze pismo wychodzi tylko raz na 2 miesiące, a materiałów nadsyłanych przez naszych Czytelników mamy dość dużo. Nie wszystkie więc potrafimy opublikować. Koledze Błasikowi jesteśmy szczególnie wdzięczni za żywą więź z naszą Redakcją i nadesłane szczegółowe recenzje licznych książek. Staramy się tymi recenzjami zainteresować wydawców lub autorów recenzowanych pozycji.*

Sprostowanie

W opisie zdjęć z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego (str.147) podaliśmy błędną pisownię nazwiska głównej organizatorki tego Seminarium mgr **Małgorzaty Śróbki-Kubiak**, oraz zmieniliśmy nieco nazwisko zwycięzcy tego konkursu. **Radosław Smolec** z II LO w Grudziądzu został laureatem pierwszego miejsca zarówno Seminarium Grudziądzkiego jak i XLII Olimpiady Astronomicznej w Chorzowie. Jego opiekunką i prowadzącym nauczycielem od kilku lat była (inaczej niż podaliśmy na str. 180) Pani Małgorzata Śróbka-Kubiak. Przepraszamy.

Tu może być reklama Twojej Firmy!

Nasz cennik jest następujący:
cała strona kolorowa: 1000.00 zl
cała strona czarno-biała: 400.00 zl
Przy mniejszych formatach dla stron czarno-białych:
1/2 str.: 300.00 zł
1/4 str.: 200.00 zł
1/8 str.: 100.00 zł — ten rozmiar traktujemy jako najmniejszy „moduł". Podobnie jest ze stroną kolorową.
Istnieje możliwość negocjowania warunków.

Zapraszamy na nasze łamy!

* * *

Pan Jerzy Zagrodnik z Krosna w końcu lipca nadesłał do nas obszerny list (prawie 4 str. maszynopisu) z opisem swej wielodniowej wizyty w Obserwatorium w Valašské Meziříči w Czechach i obserwacji tam Słońca. Nasz Kolega został wraz z żoną zaproszony przez dyrektora tamtejszego Obserwatorium p. Libora Lenžę w celu prowadzenia służby patrolowej Słońca i jego protuberancji. W dniach od 12 do 20 lipca do dyspozycji naszego Kolegi został oddany koronograf o średnicy 150 mm z kamerą CCD i odpowiednim komputerem wraz z innymi urządzeniami. Pan Zagrodnik pilnie, przez wiele godzin dziennie pracował na tym instrumencie, co dostarczało Mu wielu miłych wrażeń i ciekawych obserwacji. Otrzymaliśmy wydruki komputerowe dwóch pięknych protuberancji zaobserwowanych przez niego w dniu 13 lipca (niżej prezentujemy jeden z obrazów). Obserwował też nasz Kolega Słońce na innych instrumentach tego Obserwatorium, określając liczbę Wolfa dla plam, aktywność plamotwórczą, pochodnie i podziwiając granulacje. Na koniec Gospodarze pięknie Mu dziękowali za ofiarną pracę, obdarowali drobnymi podarkami i zaprosili na obserwacje w roku przyszłym.

Gratulujemy naszemu Koledze zagranicznych sukcesów obserwacyjnych i wszystkim obserwatorom życzymy podobnych sukcesów i miłych przeżyć.

Kupię...
Sprzedam...
Zamienię...
Nawiążę kontakt...

Sprzedam teleskop firmy Uniwersał nr 8 (15/90 cm) z prowadzeniem o wartości 2700 zł za 2000 zł.
Krzysztof Kamiński
tel. 0-61 851 61 95

Nawiążę kontakt z miłośnikami astronomii w celu wymiany doświadczeń. Moją pasją jest obserwacja meteorów i gwiazd (zmienne, podwójne, zakrycia etc.). W przyszłości zamierzam zająć się astrofotografią.
Kontakt: Łukasz Mikuć (18), ul. Marusarzówny 19/28, 44-335 Jastrzębie Zdrój, Polska

W tej rubryce zamieszczamy bezpłatnie drobne ogłoszenia naszych Czytelników (do 250 znaków), którzy opłacili prenumeratę „Uranii-PA" w bieżącym roku. Ogłoszenia prosimy przysyłać na adres redakcji z dopiskiem „ogłoszenia drobne".

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 0032-5414/ 0042-07-94)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe poprzez połączenie się **„Uranii"** — dotychczasowego miesięcznika PTMA, ukazującego się od 1922 roku i **„Postępów Astronomii"** — dotychczasowego kwartalnika PTA, wychodzącego od 1953 roku. Patronat: Polskie Towarzystwo Astronomiczne i Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo jest częściowo finansowane przez KBN i Komitet Astronomii PAN.

Redaktor Naczelny:
Andrzej Woszczyk, CA UMK Toruń

Zespół Redakcyjny:
Marek Gołębiewski, CA UMK Toruń
Magdalena Kożuchowska, CAMK W-wa
Krzysztof Rochowicz, CA UMK Toruń
Roman Schreiber, CAMK Toruń

Opracowanie graficzne i skład komputerowy:
Jacek Drążkowski

Korekta:
Bożena Wyrzykowska

Adres Redakcji:
Uniwersytet M.Kopernika
ul.Chopina 12/18
87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 52, 611 34 50
fax. (0-56) 62 19 381

Poczta elektroniczna (E-mail adress):
aw@astri.uni.torun.pl

Adres WWW:
http://urania.camk.edu.pl

Druk:
Zakład Poligraficzno-Wydawniczy
POZKAL, Inowrocław

Dystrybucja:
Barbara Gertner, CA UMK,
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. (0-56) 611 30 14
E-mail: basia@astri.uni.torun.pl

Prenumerata w roku 1999 kosztuje 36 zł. Można również zamawiać pojedyncze zeszyty w cenie 7,50 zł.

Numer zamknięto w sierpniu 1999

*** Materiałów nie zamówionych Redakcja nie zwraca, a wykorzystując zastrzega sobie prawo do ich redagowania i skracania * Przedruk materiałów i zdjęć tylko za zgodą Redakcji. * Opinie i poglądy formułowane przez Redakcję i Autorów nie reprezentują oficjalnego stanowiska obu patronujących nam Towarzystw ***

W NUMERZE

196 ***Dwunastu dzielnych mężczyzn***
Andrzej Marks
W dniu 20 lipca 1969 roku, 30 lat temu, na Księżycu wylądowało dwóch pierwszych ludzi. Było to jedno z epokowych wydarzeń w dziejach ludzkości. Wymagało niezwykłego wysiłku technicznego, naukowego, ekonomicznego i organizacyjnego. Dziś przypominamy ówczesny program zdobywania Księżyca i tych, którzy tam byli.

200 ***Orbity planet dolnych w heliocentrycznym układzie Kopernika***
Antoni Opolski
Obliczanie orbit planet dolnych , Wenus i Merkurego, krążących bliżej Słońca niż Ziemia, sprawiło Kopernikowi dużo kłopotów i nie doprowadziło do pełnego sukcesu. W kolejnym, ostatnim już artykule, Autor przybliża nam rozumowanie i obliczenia Kopernika zawarte w Jego „De Revolutionibus" otwierającym nową epokę w Astronomii.

206 ***Hinduska rachuba czasu***
Kazimierz M. Borkowski
Tysiące lat przed Chrystusem starożytni Hindusi opracowali zwięzły kalendarz w oparciu o systematyczne studia Wed *i ruchów oraz położeń ciał Układu Słonecznego i gwiazd. Współczesnym kalendarzem narodowym Indii jest kalendarz księżycowo-słoneczny. Celem wszystkich hinduskich tradycji duchowych jest pokonanie czasu. Często jest on przedstawiany jako odwieczny kołowrót, który przywiązuje duszę do doczesnego życia pełnego niewiedzy i cierpienia.*

teleskop kosmiczny Hubble'a obserwuje: *NGC 3603 (okł. I)*

rozmaitości: *Spiralna gwiazda (217); Czy międzygalaktyczne obłoki pyłu widać w podczerwieni? (218)*

w kraju: *50 lat Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Mikołaja Kopernika (220); Czwarte bieszczadzkie spotkania dyskusyjne: „Pola elektromagnetyczne ELF w astrofizyce, geofizyce i medycynie" (223)*

w kolorze: *Teleskop Subaru oraz pierwsze wykonane nim zdjęcia (wkładka)*

214 **galeria Mgławic Messiera:** *Siostry Plejad (M34–M41)*

222 **in memoriam:** *60 rocznica śmierci ks. B. Metlera — twórcy Obserwatorium Astronomicznego w Częstochowie*

224 **elementarz Uranii:** *W pogoni za cieniem*

227 **recenzje:** *Program SkyMap Pro 5.0*

228 **astronomia w szkole:** *Spróbujmy to sobie wyobrazić*

230 **miłośnicy astronomii obserwują:** *Draconidy i Leonidy 1998*

233 *Grupa „Pulsar" obserwuje zaćmienie Słońca*

234 **kalendarz astronomiczny '99:** *listopad — grudzień*

240 **konkurs:** *„Czy znasz Układ Słoneczny?" — rozstrzygnięcie*

240 **krzyżówka**

Galeria Uranii: *Zaćmienie 11.08.99*

Materiały dotyczące wyników obserwacji teleskopu kosmicznego Hubble'a uzyskano dzięki uprzejmości doktora F. Duccio Macchetto, przedstawiciela Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) w *Space Telescope Science Institute* w Baltimore (USA)

NA OKŁADCE

Całkowite zaćmienie Słońca 11 sierpnia br. sfotografowane przez Sebastiana Soberskiego za pomocą teleskopu soczewkowego 80/1200 mm, zabranego na wyprawę przez grupę z Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego przy ZST w Grudziądzu (Dunaföldvár, Węgry). Inne zdjęcia wykonane w ramach tej wyprawy znajdą Czytelnicy w *Galerii Uranii* na trzeciej stronie okładki. Więcej zdjęć zrobionych podczas tego wydarzenia opublikujemy w następnym zeszycie *Uranii-PA*.

Andrzej Marks

Dwunastu dzielnych mężczyzn

Przed trzydziestu laty — 20 lipca 1969 r. — wylądowało na Księżycu dwóch pierwszych ludzi (na powierzchnię jego wyszli 21 lipca). Do dziś jest to największe osiągnięcie kosmonautyki. Jest to też jedno z epokowych wydarzeń w dziejach ludzkości. Wymagało niezwykłego wysiłku technicznego, naukowego, ekonomicznego i organizacyjnego. A jednak patrzeć na nie można z mieszanymi uczuciami. Motywem bynajmniej nie była „nagła" chęć poznania Księżyca, ale zawzięta rywalizacja prestiżowo-polityczna między dwoma supermocarstwami. Tak wyraźnie uzasadnił to w swoim wystąpieniu w kongresie Stanów Zjednoczonych w dniu 25 maja 1961 r. ówczesny prezydent tego kraju John Fitzgerald Kennedy.

W dziedzinie kosmonautyki Stany Zjednoczone były wówczas na drugiej pozycji. Sześć tygodni wcześniej odbył się pierwszy lot kosmiczny człowieka, Jurija Gagarina.

Obecnie wiadomo, że po locie Gagarina Rosjanie też podjęli realizację programu wysłania człowieka na Księżyc. Zostało to jednak podjęte zbyt późno („oficjalna" decyzja zapadła dopiero w 1967 r. (!) — choć pracowano nad tym już znacznie wcześniej). Było to przy tym źle i niekonsekwentnie realizowane. Nie udało się więc im nawet doprowadzić do stanu używalności rakiety nośnej N1, zresztą o mniejszym udźwigu od amerykańskiego Saturna V (100 Mg versus 127 Mg...). Rosjanie wyprodukowali ogółem 6 egzemplarzy rakiety N1, ale z 4 prób w locie wszystkie były nieudane! (Amerykanie wyprodukowali kilkanaście Saturnów V). U Rosjan zawiedli jednak nie technicy i naukowcy, ale decydenci, którym się wydawało, że wystarczy tylko ich decyzja i Księżyc można osiągnąć „z marszu". Życie pokazało jednak, że bardzo się mylili, zresztą nie tylko w tym...

Dla realizacji Programu Apollo Amerykanie uruchomili ogromne środki, które wyniosły ogółem 25 mld dolarów (obecnie byłoby to około 100 mld...). Przystąpili też do realizacji przedsięwzięcia w niezwykle metodyczny sposób. (Ogółem wzięło w nim udział 400 000 ludzi i 25 000 firm przemysłowych). Przedsięwzięcie realizowali krok za krokiem, bez „przeskakiwania" etapów. Choć bardzo się spieszyli, zajęło im to ponad 8 lat! W dotychczasowych dziejach ludzkości było to jedyne tego rodzaju przedsięwzięcie techniczno-naukowe. (Wyprodukowanie bomby atomowej wymagało tylko 5 lat pracy i 2 mld dolarów, a przecież chodziło o wygranie wojny).

Wyprawy na Księżyc były przede wszystkim przedsięwzięciem technicznym. W jego technicznej realizacji kluczową rolę odegrali dwaj ludzie: pracownik techniczny NASA średniego szczebla John Houbolt, który opracował wariant techniczno-nawigacyjny, według którego zrealizowano wyprawy i Wern-

her von Braun, którego przedstawiać nie trzeba. Właśnie pod jego kierunkiem zbudowano rakietę Saturn V, bez której wyprawy ludzi na Księżyc nie byłyby możliwe. (Jako obywatel amerykański von Braun wielokrotnie powtarzał, że „marzeniem jego życia był lot na Księżyc", ale to, czym się zajmował do 9 maja 1945 r., było jednak raczej dość odległe od tego celu.) Rakieta była potężna co się zowie, o wysokości 111 m, grubości 10 m i masie startowej około 3000 Mg. Jedynie nieudana rosyjska N1 była z nią porównywalna. „Cała" reszta to było wysoko wysublimowane mistrzostwo techniczne, na najwyższym poziomie w swej dziedzinie, ale wymagające tylko solidnego, planowego działania. (Na uwagę zasługuje jedynie elektronika, właśnie wtedy na taką skalę rozpracowano jej miniaturyzację (choć odegrały tu też rolę potrzeby wojskowe...). W kabinie Apollo i w statku LM trzeba było zainstalować wydajne komputery, ale o bardzo małych gabarytach i masie. Zresztą w praktyce okazało się, że pamięć komputera statku LM 11 była o wiele za mała, w związku z czym Neil Armstrong musiał ręcznie sterować manewrem pierwszego w dziejach lądowania ludzi na Księżycu (!).

Gdy pomyślnie osadził swój statek na powierzchni Księżyca, pozostało mu w zbiornikach materiału pędnego — aeroziny 50 i czterotlenku azotu — na 19 sekund działania silnika rakietowego, podczas gdy według normy bezpieczeństwa powinno było pozostać na około

78 sekund. Ale udało się, a sam Armstrong do dziś powtarza, że całkowicie panował nad sytuacją. (No cóż, w czasie całej kariery pilota oblatywacza, a później jako kosmonauta, kilkakrotnie udowodnił, że potrafił opanować najtrudniejsze nawet sytuacje — właśnie dlatego jemu powierzono przeprowadzenie pierwszego lądowania na Księżycu...).

O tym, jak wysoce niebezpieczne były to wyprawy, przekonał już trzeci z kolei lot ludzi na Księżyc, statku Apollo 13, kiedy eksplodował wadliwie wykonany i przygotowany do lotu zbiornik z ciekłym tlenem w członie rakieto-

Astronautom misji Apollo 15, 16 i 17 do poruszania się po Księżycu służył specjalny pojazd

wym statku Apollo. Z lądowania na Księżycu trzeba było zrezygnować, a powrót na Ziemię udał się tylko z największym trudem. Gdy badano przebieg tej katastrofy, okazało się, że podobnie wadliwe były zbiorniki we wcześniejszych statkach Apollo, także w Apollo 11 (1), który wylądował na Księżycu.

No cóż, statki Apollo LM składały się z kilku milionów bardzo precyzyjnych i delikatnych części, właściwie nawet nie wiadomo dokładnie z ilu (!), bo nikt nie potrafi tego policzyć... (Dla porównania — samochód osobowy składa się z około 30 000 części).

Było to mistrzostwo techniczne — mistrzostwo na najwyższym dotychczas osiągniętym poziomie. Wiele z zastosowanych wtedy rozwiązań zastosowano później do różnych innych celów. Na przykład komputerowy system sterowania Jumbo Jeta wywodzi się ze statku Apollo — przykładów takich można by zacytować wiele tysięcy. Realizatorzy wypraw na Księżyc powtarzają, że te praktyczne zastosowania wielokrotnie pokryły koszty całego przedsięwzięcia.

Osobne miejsce w Programie Apollo zajęła strona naukowa. Aczkolwiek nie ona przesądziła o realizacji przedsięwzięcia, to jednak nie można było oczywiście wysłać ludzi na Księżyc tylko w celu „wycieczkowym" i należało ich obecność tam wykorzystać w sposób racjonalny.

Najważniejsze było uzyskanie próbek gruntu Księżyca pod bezpośrednią kontrolą ludzką. (Choć nie można się tu po-

wstrzymać od uwagi, że wśród 12 mężczyzn, którzy byli na Księżycu, znajdował się tylko jeden jedyny zawodowy naukowiec — geolog, który wziął udział w wyprawie ostatniej, wszyscy pozostali to zawodowi piloci wojskowi tylko przyuczeni do prowadzenia badań naukowych...). Warto dodać, że jeżeli chodzi o uzyskane próbki gruntu, to właściwie do dziś nie „zakończono" jeszcze ich badań (!). (Zresztą NASA, „na wszelki wypadek", pieczołowicie przechowuje część próbek w nienaruszonym stanie).

Selenonauci przeprowadzili też na Księżycu różnorodne badania naukowe i zgromadzili nadzwyczaj bogatą dokumentację fotograficzną. Zainstalowali też w miejscach lądowań różnorodną samoczynną (i zdalnie sterowaną z Ziemi) aparaturę naukową. Przyniosło to zresztą zaskakujący wynik. Oczekiwano, że aparatura ta zużyje się i ulegnie uszkodzeniom już po kilku miesiącach. Tymczasem okazało się, że część z niej działa w najlepsze jeszcze po długich latach. Okazało się przy tym, że odbieranie i archiwizowanie tych danych naukowych pociąga za sobą koszty sięgające 200 mln dolarów rocznie (!). Prezydent Ronald Reagan podjął „męską" decyzję jej wyłączenia... Nie będę tego komentował, taki jest stan faktyczny...

Przygotowując program badań naukowych na Księżycu obiecywano, że pozwoli on wyjaśnić, skąd się wzięło życie na Ziemi (!), jakie jest pochodzenie Układu Planetarnego, a już w każdym razie, że można będzie wyjaśnić, jakie jest pochodzenie Księżyca. Były to jednak obietnice na wyrost. Nie spełniła się bowiem żadna z nich. Uzyskano jednak wiele innych informacji, bardzo cennych dla astronomii. Do najbardziej spektakularnych należy zaliczyć odkrycie księżycowych maskonów i odkrycie osobliwości sejsmiki księżycowej — oba odkrycia rzucają ciekawe światło na naturę ciał planetarnych średniej wielkości.

Dowiedzieliśmy się wiele o pewnym konkretnym ciele kosmicznym (mamy na przykład mapę Księżyca z zarejestrowanymi wszystkimi obiektami o rozmiarach powyżej 20 m !), ale załogowe wyprawy na Księżyc nie tylko nie spowodowały „naukowej rewolucji", ale nawet nie zmieniły podstaw naszej wiedzy o Wszechświecie...

Nie można się tu przy tym powstrzymać od uwagi, że okazało się, iż próbki gruntu Księżyca można uzyskiwać także bez udziału ludzi (chodzi o loty rosyjskich aparatów kosmicznych Łuna 16, 20 i 24), a i większość pozostałych badań można by wykonać bez udziału ludzi, ale przy pomocy zdalnie sterowanych aparatów kosmicznych. (W każdym razie, gdyby na loty bezzałogowych aparatów kosmicznych, ku Księżycowi i na jego powierzchnię, przeznaczyć 25 mld dolarów, to suma wiedzy o nim byłaby prawdopodobnie znacznie większa niż obecnie).

Znamienne jest, że po realizacji Programu Apollo zainteresowanie kosmonautyki (także rosyjskiej!) Księżycem praktycznie zanikło. Przez długie lata nie zrealizowano absolutnie żadnych eksperymentów selenonautycznych, a i do dziś można je policzyć na palcach jednej ręki... Takie są fakty.

Jak wiadomo, udanych wypraw na powierzchnię Księżyca odbyło się 6. Jeszcze 3 razy ludzie znaleźli się w jego sąsiedztwie. Ale przecież ostatnia wyprawa, która na nim wylądowała, miała numer 17.

Podaję tu więc kompletny wykaz wypraw Apollo od numeru 1 do 17. Choć „Urania-Postępy Astronomii" nie są pismem kosmonautycznym, to może jednak z okazji trzydziestolecia zdobycia Księżyca warto zamieścić to zestawienie w postaci drukowanej (Tab. 1).

Należy jednak dodać, że wypraw na Księżyc miało być więcej. „Oficjalny" program obejmował loty do numeru 20 i tyle wyprodukowano rakiet i statków kosmicznych Apollo LM. (Posłużyły one następnie do realizacji Programu Skylab i Programu Sojuz–Apollo — później już rakiet Saturn V i statków Apollo LM nigdy już nie używano i zaprzestano ich produkcję...). „Nieoficjalnie" mówiono jednak o numerze 21, a nawet 24.

Pisząc o wiekopomnych wyprawach ludzi na Księżyc nie można nie wspomnieć o jeszcze jednym. Był w nich też udział Polski... Polski konstruktor (żyjący i pracujący w Stanach Zjednoczonych) Mieczysław Baker zaprojektował i skonstruował elektryczny samochód księżycowy, którym posłużyły się wyprawy Apollo 15, 16 i 17. Był to (już nie żyje) rodowity warszawiak, absolwent Politechniki Warszawskiej, a przed samą wojną skonstruował w Zakładach Ursus prototyp pierwszego polskiego pełnowymiarowego czołgu, szkoda tylko, że zdążono wyprodukować jedyny egzemplarz...

Tabela 1

Nr	Ładunek	Start cz. wsch. Am.	Lądowanie księżycowe	Pobyt księżycowy	Powrót ziemski	Czas misji
1	Makieta + Pegaz 1	1965.02.16	satelita Ziemi			ok. 30a
2	Makieta + Pegaz 2	1965.05.25	satelita Ziemi			ok. 40a
3	Makieta + Pegaz 3	1965.07.30	satelita Ziemi			ok. 10a
4	Kabina Apollo	1967.11.09	satelita Ziemi			$8^h\ 39^m$
5	Kabina Apollo + LM	1968.01.22	satelita Ziemi			$2^d\ 10^h$
6	Kabina Apollo	1968.04.04	satelita Ziemi			$10^h\ 5^m$
7	Schirra Walter Eisele Donald Cunningham Walter	1968.10.11 $10^h\ 3^m$	satelita Ziemi		1968.10.22 $6^h\ 12^m$	$260^h\ 9^m$
8	Borman Frank Lovell James Anders William	1968.12.21 $7^h\ 51^m$	satelita Księżyca		1968.12.27 $10^h\ 52^m$	$147^h\ 1^m$
9	McDivitt James Scott David Schweickart Russel	1969.03.03 $11^h\ 0^m$	satelita Ziemi		1969.03.13 $12^h\ 1^m$	$241^h\ 1^m$
10	Stafford Thomas Young John Cernan Eugene	1969.05.18 $11^h\ 49^m$	satelita Księżyca		1969.05.26 $11^h\ 52^m$	$192^h\ 3^m$
11	Armstrong Neil Aldrin Edwin Collins Michael	1969.07.16 $9^h\ 32^m$	1969.07.20 $16^h\ 17^m$	$21^h\ 36^m$	1969.07.24 $12^h\ 50^m$	$195^h\ 19^m$
12	Conrad Charles Gordon Richard Bean Alan	1969.11.14 $11^h\ 22^m$	1969.11.19 $1^h\ 54^m$	$31^h 30^m$	1969.11.24 $15^h\ 58^m$	$244^h\ 36^m$
13	Lovell James Swigert John Haise Fred	1970.04.11 $14^h\ 13^m$	Oblot Księżyca		1970.04.17 $13^h\ 8^m$	$142^h\ 55^m$
14	Shepard Alan Roosa Stuart Mitchell Edgar	1971.01.31 $16^h\ 3^m$	1971.02.05 $3^h\ 57^m$	$33^h\ 30^m$	1971.02.09 $16^h\ 5^m$	$216^h\ 2^m$
15	Scott David Worden Alfred Irwin James	1971.07.26 $9^h\ 34^m$	1971.07.30 $18^h\ 16^m$	$66^h\ 55^m$	1971.08.07 $16^h\ 46^m$	$295^h\ 12^m$
16	Young John Mattingly Thomas Duke Charles	1972.04.16 $12^h\ 54^m$	1972.04.20 $21^h\ 33^m$	71^h	1972.04.27 $14^h\ 45^m$	$265^h\ 51^m$
17	Cernan Eugene Evans Ronald Schmitt Harrison	1972.12.07 $0^h\ 33^m$	1972.12.11 $14^h\ 55^m$	75^h	1972.12.19 $14^h\ 25^m$	$301^h\ 52^m$

Warto też może wspomnieć, że gdy ku Księżycowi poleciał statek Apollo 10, to pozbawiono go pewnego istotnego wyposażenia elektronicznego, aby uniemożliwić jego załodze ewentualne samowolne wylądowanie na Księżycu. Myślę, że w historii zdobycia Księżyca jest to warte odnotowania.

Wyprawy na Księżyc miały też dla mnie wymiar osobisty. Poczynając od wczesnych lat sześćdziesiątych, napisałem kilka książek o Księżycu i wyprawach na Księżyc, w tym: polską monografię lotów księżycowych (*Podbój Księżyca trwa*, Wyd. Nauk. Techn. 1967), polską monografię Księżyca (*Księżyc*, PWN 1970), pierwszą na świecie książkę o wyprawie ludzi na Księżyc (*Droga do Księżyca*, Wyd. Wiedza Powszechna, sierpień 1969), współczesną polską mapę Księżyca obu półkul (Wyd. Kart. 1971). Gdy zaś odbywały się wyprawy, uczestniczyłem w ich relacjonowaniu „na żywo". (W krajach socjalistycznych, tylko w Polsce amerykańskie załogowe wyprawy na Księżyc były relacjonowane „na żywo" i to bez żadnej cenzury — szkoda, że większość z uczestników tych programów już nie żyje...).

Zdjęcia na stronie obok przedstawiają uczestników kolejnych wypraw Apollo od numeru 11 do 17 (fot. NASA)

Dr inż. Andrzej Marks jest astronomem – absolwentem Politechniki Warszawskiej, autorem wielu książek i artykułów popularyzujących zdobycze badawcze i techniczne wypraw kosmicznych.

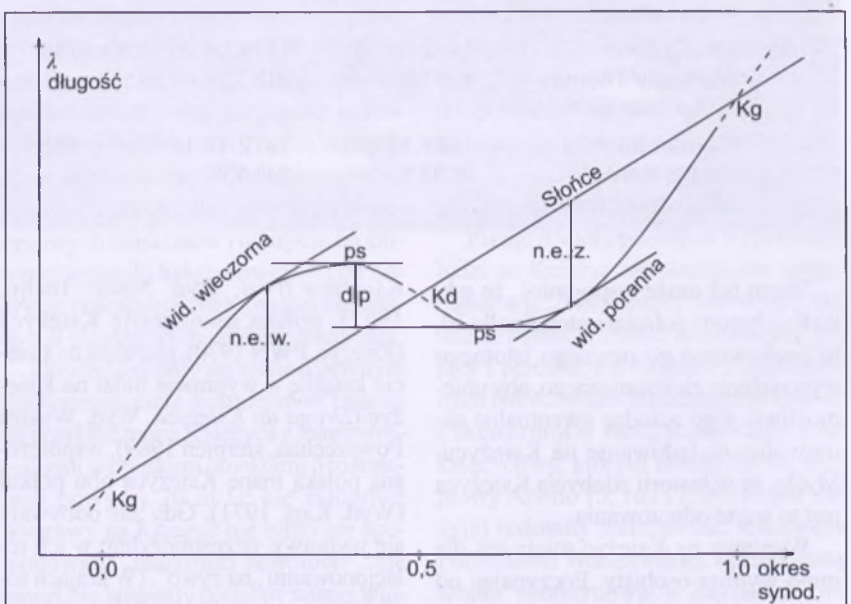
Antoni Opolski

Orbity planet dolnych w heliocentrycznym układzie Kopernika

Obliczanie orbit planet dolnych, Wenus i Merkurego, krążących bliżej Słońca niż Ziemia, sprawiło Kopernikowi dużo kłopotów i nie doprowadziło do pełnego sukcesu. Trudno było uzyskać dokładne pozycje planet widocznych często na tle jasnego porannego lub wieczornego nieba, a czasem znikających w promieniach słonecznych. Ich bliskość powodowała, że założenia Kopernika ruchu jednostajnego po okręgach prowadziły do wykrywalnych różnic między obliczonymi i obserwowanymi pozycjami.

Schematycznie ruch planety dolnej i słońca średniego, znajdującego się w środku orbity Ziemi, można przedstawić następująco, rys. 1.

Przyjmujemy jednostajny, pozorny ruch słońca średniego przedstawiony na rysunku linią prostą. Rzeczywiste Słońce jest w pobliżu słońca średniego. Jego ruch przedstawiałaby linia lekko falista. W momencie koniunkcji górnej planeta znajduje się za Słońcem i jest niewidoczna. Jej długość wzrasta szybciej niż długość Słońca i elongacja, czyli różnica tych długości, powiększa się. Po pewnym czasie planeta staje się widoczna o zmierzchu po zachodzie Słońca. Elongacja rośnie do uzyskania przez planetę największej elongacji wschodniej, n.e.w. Na rysunku jest to punkt, w którym styczna do linii planety jest równoległa do linii słońca. Dalej następuje zatrzymanie wzrostu długości w punkcie stacjonarnym, w którym styczna jest równoległa do osi czasu, i zmniejszanie się długości. Jest to początek powstawania pętli i szybkie zbliżanie się do Słońca. Planeta staje się niewidoczna i mija Słońce w momencie koniunkcji dolnej, gdy przechodzi między nim a Ziemią. Następnie zjawiska powtarzają się, ale w odwrotnym porządku i ze zmianą strony zachodniej na wschodnią. Planeta pojawia się o świcie przed wschodem Słońca, nad wschodnim horyzontem. Szybko oddala się od Słońca, co wydłuża jej widoczność poranną. W punkcie stacjonarnym pętla osiąga pełną długość

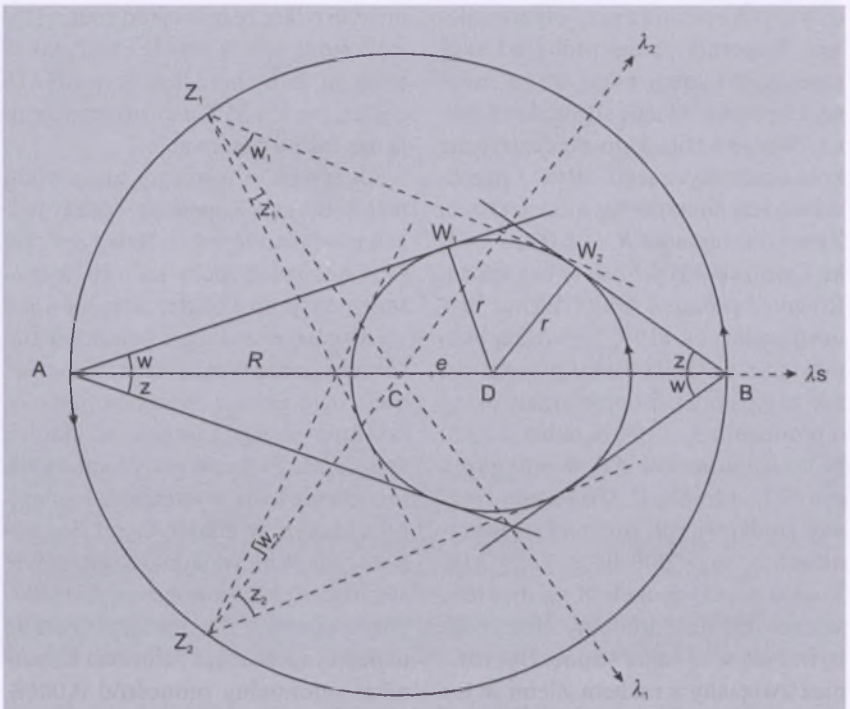


Rys. 1. Zmiany długości słońca średniego i planety dolnej w jej okresie synodycznym. Kg – koniunkcja górna, Kd – koniunkcja dolna, new – największa elongacja wschodnia, nez – największa elongacja zachodnia, ps – punkt stacjonarny, dp – długość pętli.

i zaczyna się jej zamykanie lub kreślenie „zygzaku", zależnie od równoczesnych zmian szerokości planety. Potem następują kolejno: największa elongacja zachodnia, n.e.z., po której planeta zaczyna zbliżać się do Słońca, koniec widoczności porannej i powrót do koniunkcji górnej. Cały ten cykl zjawisk przebiega w jednym okresie synodycznym. W tym czasie zmieniają się również fazy planety: od pełni w koniunkcji górnej, przez kwadry w największych elongacjach do nowiu podczas koniunkcji dolnej. Zależnie od faz i odległości od Słońca i od Ziemi przebiegają zmiany jasności planety.

Zajmiemy się teraz orbitą Wenus. Tabela zawiera dane liczbowe zjawisk występujących w ruchu tej planety podczas jej okresu synodycznego trwającego 584 dni. Z powodu eliptyczności orbit Wenus i Ziemi oraz nachylenia płaszczyzny orbity planety do ekliptyki, 3°24′, występują odchylenia od średnich wielkości liczbowych podanych w tabeli.

Kopernik rozpoczął obliczanie orbity Wenus od prostego modelu okręgu ekscentrycznego, rys. 2. Orbita Ziemi o środku C i promieniu R otacza mniejszą orbitę Wenus o promieniu *r*. Środek tej orbity D jest odsunięty od C o odcinek CD = *e*. Te dwa punkty wyznaczają średnicę AB, której końcami są apogeum A i perygeum B. Przy obliczeniach Kopernik korzystał głównie z największych elongacji. Zjawiska te powstają, gdy kierunek z Ziemi do planety przechodzi stycznie do jej orbity. Wtedy kierunki od planety do Ziemi i do środka D tworzą kąt prosty. Z rysunku widać, że gdy Ziemia znajduje się w punktach A lub B, to największe elongacje, wschodnia i zachodnia są jednakowe, n.e.w. = n.e.z., ale widoczne z apogeum A są mniejsze niż z perygeum B. Natomiast widoczne z punktów Z_1 i Z_2, leżących symetrycznie względem linii AB, największe elongacje są na przemian równe: $n.e.w_1 = n.e.z_2$ i $n.e.z_1 = n.e.w_2$. Kopernik wybierał ze starożytnych obserwacji takie pary równych największych elongacji, wschodniej i zachodniej, przy których podane były równoczesne długości słońca średniego, λ_1 i λ_2. Z tych wielkości wynikał kierunek średni, który był kierunkiem linii AB. W ten sposób ustalił długość kierunku z A do B λ_s=48°20′. Kopernik



Rys. 2. Największe elongacje, w – wschodnia, z – zachodnia. Orbita Ziemi: A – apogeum, B – perygeum, C – środek, R – promień. Orbita Wenus: D – środek, *r* – promień. Rozstaw środków CD = *e*. Długość λ_s = 48°20′ jest średnią długości λ_1 i λ_2. Trójkąty prostokątne ADW_1 i BDW_2.

opisuje to następująco (polskie tłumaczenie „O obrotach", 1976 r.):

„I najpierw o Wenus, która pozwala na łatwiejsze i bardziej oczywiste... wyjaśnienie swego ruchu, jeśli tylko nie zabraknie niezbędnych obserwacji pewnych miejsc. Jakoż jeżeli jej największe odległości, poranna i wieczorna od średniego miejsca Słońca okazują się po obydwu stronach sobie równe, mamy już tę pewność, że w środku tych właśnie dwóch miejsc Słońca znajduje się najwyższa lub najniższa absyda koła ekscentrycznego Wenus, które rozpoznaje się z tego, że takie jednakowe oddalenia stają się mniejsze przy apogeum, większe po przeciwnej stronie."

Ustalenie kierunku osi AB umożliwiło dalsze obliczenia. Znowu ze starożytnych obserwacji Kopernik ustalił, że największe elongacje, obserwowane z apogeum A wynosiły α = 44°,8, a z perygeum B β = 47°,3. Rys. 2 przedstawia trójkąty prostokątne, które w tych sytuacjach tworzą punkty A i B oraz Wenus i środek jej orbity. Zachowując poprzednio wprowadzone oznaczenia otrzymamy związki:

$$\sin\alpha = \frac{r}{R+e}, \quad \sin\beta = \frac{r}{R-e}.$$

Przyjmując za Kopernikiem R = 10 000, otrzymujemy: promień orbity Wenus r = 7196, rozstęp środków orbit e = 213. Kopernik rozwiązał te równania, stosując swoją tabelę cięciw w kole i obliczył r = 7193 i e prawie 208. Jeżeli użyjemy jednostek astronomicznych, R = 1 j.a., to promień orbity Wenus r = 0,7193 j.a., co jest w dobrej zgodności z rzeczywistą wielkością 0,7233 j.a. Rozstaw środków orbit wynosił e = 0,0208 j.a. Z tych danych wynika również, że największe elongacje zmieniają się w granicach od 44°18′ do 47°44′. Te ekstremalne wielkości występują, gdy podczas największej elongacji Wenus znajduje się na linii AB. Należy jeszcze zwrócić uwagę, że praca Kopernika wyszukiwania w starożytnych obserwacjach największych elongacji o potrzebnej wielkości nie była łatwa. Zjawiska te nie są zbyt częste. Pojawiają się w odstępach czasu: n.e.z. – 433 dni –n.e.w. –151 dni — n.e.z. Więc w ciągu roku mogą być najwyżej dwie, n.e.w. i n.e.z., ale są też lata bez takiego zjawiska.

Uzyskane rozwiązanie nie zadowoliło Kopernika. Wśród starożytnych obserwacji znajdował również takie, które wyraźnie różniły się od przewi-

dywanych zgodnie z przyjętym modelem. Kopernik podjął próby udoskonalenia go i zdecydował się na zmianę, która nam wydaje się bardzo dziwna. Wprowadził „koło ekscentryczne koła ekscentrycznego". Rys. 3 przedstawia ten poprawiony model. Orbita Ziemi o promieniu $R = 10\,000$ i środku C oraz oś AB pozostały bez zmian. Również promień orbity Wenus wynosił nadal $r = 7193$. Nowością było przyjęcie, że orbita Wenus porusza się, tak że jej środek D opisuje mały okrąg o promieniu $e_1 = 104$ dookoła punktu N leżącego na osi AB w odległości $e_2 = 312$ od środka C. Dzięki temu rozstęp środków orbit zmieniał się w granicach $e_2 - e_1 = 208$ do $e_2 + e_1 = 416$. Ruch środka D dookoła N był dwa razy szybszy niż ruch orbitalny Ziemi i odbywał się w tę samą stronę. Był również związany z ruchem Ziemi w ten sposób, że gdy Ziemia znajdowała się w punktach A lub B, rozstęp między środkami orbit był najmniejszy i wynosił $e_2 - e_1$. Natomiast, gdy Ziemia zajmowała pozycję pośrednią, czyli gdy jej promień wodzący był prostopadły do osi AB, rozstęp środków był największy, $e_2 + e_1$. Dzięki temu rozszerzyły się granice największych elongacji, które mogły przyjmować wartości od 43°40′ do 48°10′. Dalsze rozbieżności między wynikami obserwacji a tym „ulepszonym" modelem Kopernik tłumaczył zmiennością parametrów e_1 i e_2.

Kopernik przedstawia następująco wprowadzenie ruchomej orbity Wenus. („O obrotach", 1976):

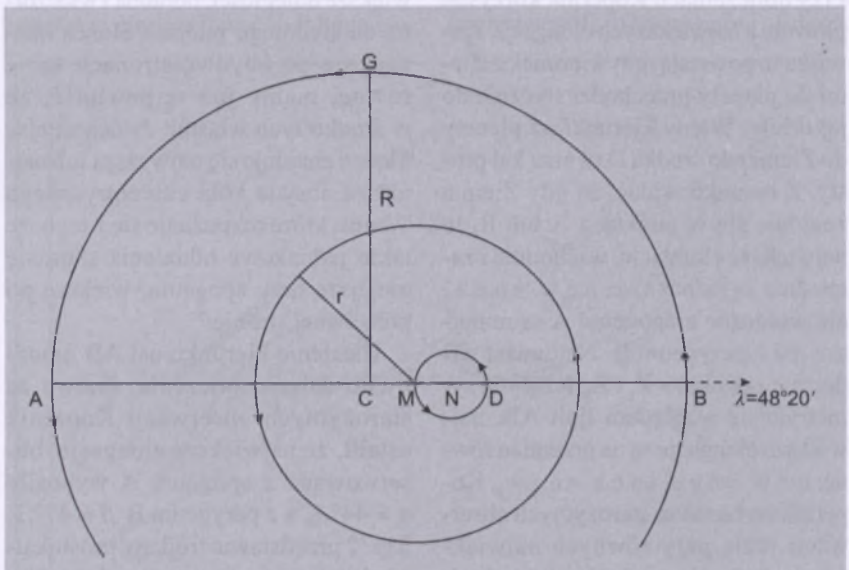
„Jeżeli, na przykład, dookoła środka N, a odległością DN nakreślimy małe koło, wokół którego krążyłaby orbita Wenus i zmieniałaby się według tego prawa, że ilekroć Ziemia wpada na średnicę ACB, na której znajduje się najwyższa i najniższa absyda koła ekscentrycznego, środek orbity planety jest zawsze w najmniejszej odległości, to jest w punkcie M, a gdy na średnią absydę, jaką jest G, środek orbity osiąga punkt D i największą odległość CD. Dzięki temu daje się zrozumieć, że w tym czasie, w którym Ziemia raz obiega swoją orbitę, środek orbity planety dokonuje dwóch obrotów dookoła środka N i w te same strony, co Ziemia... To zaś wszystko, co dotąd zostało powiedziane o Wenus, okazuje się zgodne z naszymi również czasami, tyle tylko, że mimośród zmniejszył się o jedną szóstą prawie część, tak iż teraz on, który przedtem wynosił 416 części, ma ich 350, o czym przekonują nas liczne obserwacje."

Oczywiście jesteśmy zadziwieni taką koncepcją Kopernika. Należy jednak uświadomić sobie, że w tych czasach wszystkie ruchy kołowe, jednostajne były doskonałe, wieczne i nie wymagające żadnego uzasadnienia. Umieszczenie Wenus na ruchomej orbicie było równie naturalne, jak ulokowanie planet górnych na małych epicyklach. Problemów dynamicznych jeszcze nie było, wystarczała kinematyka zgodna ze starożytnymi dogmatami. Spróbujmy jednak zastanowić się, dlaczego Kopernik miał takie kłopoty z tą orbitą. Przecież jest to orbita najlepiej spełniająca założenia Kopernika: minimalny mimośród 0,0068, a więc orbita prawie okrągła, ruch planety zbliżony do jednostajnego, Słońce blisko środka. A jednak obserwacje nie potwierdzały wyników obliczeń i narzuciły model zależny od ruchu Ziemi. Może nie uwzględniona przez Kopernika eliptyczność orbity Ziemi i jej niejednostajny ruch dały znać o sobie. Mimośród orbity ziemskiej, 0,0167, przy bliskich odległościach planety, mógł już powodować mierzalne różnice między obliczonymi i obserwowanymi pozycjami Wenus. Ale Kopernik wolał poruszyć orbitę Wenus niż wprowadzić jakiekolwiek zmiany w orbicie ziemskiej, która przy obiektach dalszych wykazała swoją poprawność.

Druga planeta dolna, Merkury, okazała się przy wyznaczaniu orbity trudniejsza od Wenus. Zjawiska występujące w czasie jej okresu synodycznego, wynoszącego 116 dni, przebiegają zasadniczo zgodnie z podanym schematem. Ale wszystkie parametry wykazują zmienność w szerokich granicach:

— największe elongacje, n.e. 18°–28°
— czas między koniunkcją dolną a największą elongacją 15–29 dni
— czas między punktami stacjonarnymi 24–29 dni
— elongacje punktów stacjon. 15°–20°
— długość pętli 9°–16°

Wyjaśnienie takiej zmienności wymagało skomplikowanego modelu orbity. Do tego dochodziły trudności z uzyskaniem odpowiednich danych obserwacyjnych. Kopernik nie podaje żadnej swojej obserwacji tej planety, natomiast, po przedstawieniu wyników astronomów starożytnych, żali się na warunki obserwacyjne we Fromborku: „Ten właśnie sposób sprawdzenia biegu tej gwiazdy wskazali nam starożytni, lecz wspomagało ich pogodniejsze niebo, a mianowicie tam,

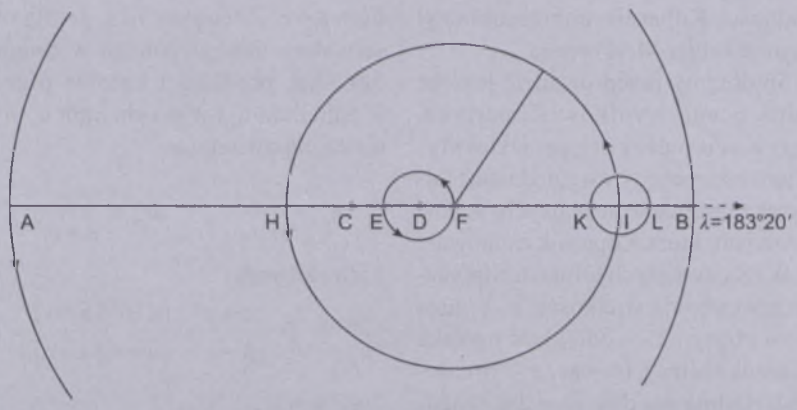


Rys. 3. Model ruchomej orbity Wenus. Orbita Ziemi: A – apogeum, B – perygeum, C – środek, R – promień. Orbita Wenus: M – środek, *r* – promień. Sytuacja na rysunku: Ziemia w A lub B, środek orbity Wenus w M. Gdy Ziemia jest w G lub po przeciwnej stronie, środek z M przesunie się po okręgu do D. Wenus może być w dowolnym punkcie orbity.

gdzie Nil — jak powiadają — nie wydaje takich oparów, jakie u nas Wisła. Nam bowiem zamieszkującym surowszą krainę, gdzie cisza powietrza jest rzadsza, natura odmówiła tej wygody, a ponadto z powodu znacznej ukośności sfery rzadziej pozwala widzieć Merkurego, chociażby był w największej odległości od Słońca... Dlatego ta gwiazda kosztowała mnie wiele okrężnych dróg i trudu, aby zbadać jej błądzenia." Kopernik często nazywa planety gwiazdami, a za Jego czasów Wisła oznaczała nie tylko rzekę, ale i Zalew Wiślany.

Kopernik rozpoczął obliczenia od wyznaczenia punktów apogeum i perygeum Merkurego na orbicie ziemskiej, stosując tę samą metodę, jak w przypadku Wenus. Stwierdził, że Ziemia jest w apogeum, gdy długość słońca średniego wynosi $\lambda = 183°20'$. Następnie wprowadził ruchomą orbitę planety, której środek zataczał mały okręg. Powtórzył więc zabieg zastosowany przy orbicie Wenus, ale z pewną modyfikacją. Środek orbity przebiegał okręg w okresie półrocznym, tak że rozstaw środków orbity Ziemi i Merkurego był maksymalny, gdy Ziemia była w apogeum lub perygeum i minimalny, gdy była w pozycjach pośrednich. W modelu Wenus było odwrotnie. Dalszą nowością było umieszczenie małego epicyklu na końcu promienia orbity Merkurego. Planeta poruszała się po średnicy epicyklu, powodując skracanie i wydłużanie promienia. Odbywało się to ruchem wahadłowym w okresie półrocznym. Kopernik poprzednio wyjaśnił, jak taki ruch po linii prostej powstaje z dwóch ruchów kołowych. Ale lepiej będzie, jeżeli zacytujemy tekst Kopernika i przedstawimy Jego rysunek, rys. 4 (O obrotach str. 275):

„Lecz aby wyraźniej pojąć to założenie, niech AB będzie wielką orbitą Ziemi, C jej środkiem, a ACB średnicą, na której obrawszy między punktami B i C środek D, nakreślmy odległością trzeciej części linii CD małe koło EF, tak aby w F była największa odległość od punktu C, a w E najmniejsza. Ponadto nakreślmy dookoła środka F krąg Merkurego, którym niech będzie HI. Następnie obrawszy środek w największej absydzie I dodajmy jeszcze epicykl, po którym przebiegałaby planeta. Niech krąg HI, będący



Rys. 4. Model ruchomej orbity Merkurego z epicyklem. Orbita Ziemi: A – apogeum, B – perygeum, C – środek. Orbita Merkurego: środek F okrąża punkt D. Planeta przesuwa się po średnicy epicyklu KL. Sytuacja na rysunku: Ziemia w A lub B, środek w F, planeta w K, epicykl z planetą w dowolnym punkcie orbity.

ekscentrycznym kołem koła ekscentrycznego, stanie się ekscentroepicyklem. Po ułożeniu w ten sposób figury niech te wszystkie po kolei punkty padną na linię prostą AHCEDFKILB. Tymczasem zaś umieśćmy planetę w K, to jest w najmniejszej odległości, którą jest KF, od środka F. Ustaliwszy już taki początek obrotów Merkurego, wyobraźmy sobie, że środek F dokonuje dwóch obrotów na jeden obrót Ziemi, i to w te same strony, to jest w kierunku sekwencji, i podobnie też planeta na KL, lecz po samej średnicy w górę i w dół w stosunku do środka okręgu HI. Z tego bowiem wynika, że skoro tylko Ziemia znajdzie się w A lub B, środek kręgu Merkurego jest w F, czyli miejscu najbardziej oddalonym od C, kiedy natomiast Ziemia znajdzie się w środkowych ćwiartkach, on jest w najbliższym miejscu E,... Na tej także zasadzie Merkury przebiegając średnicę epicyklu KL, znajdzie się najbliżej środka koła unoszącego epicykl, który jest w K, kiedy Ziemia wchodzi na średnicę AB, a gdy jest w środkowych miejscach po obydwu stronach, gwiazda dojdzie do najodleglejszego miejsca L. W ten sposób powstają dwa bliźniacze, wzajemnie sobie równe i z rocznym okresem Ziemi współmierne obroty: środka koła po okręgu małego koła EF oraz gwiazdy po średnicy LK. Tymczasem zaś epicykl lub linia FI, oraz jego środek porusza się równomiernie swoim własnym ruchem po kręgu HI, kończąc w 88 prawie dniach jeden obrót w prostym ruchu i w odniesieniu do sfery gwiazd stałych. Lecz w tym ruchu, o który przewyższa ruch Ziemi i który nazywamy ruchem paralaksy, powraca do niej w 116 dniach,..." A teraz dwie uwagi w związku z zacytowanym tekstem. Kopernik przedstawił ten model wyjątkowo dokładnie. Widocznie uważał, że tak skomplikowana konstrukcja wymaga szczegółowego opisu. Poprzednio spotkaliśmy opisy skrótowe, wymagające dodatkowych wyjaśnień. Drugą uwagę wywołuje podanie pierwszy raz dwóch okresów: gwiazdowego 88 dni i synodycznego, zwanego okresem paralaksy, 116 dni. Dla nas okresy te są podstawowymi parametrami ruchu planety. Ale przy pozostałych czterech planetach Kopernik nie podawał tak bezpośrednio odpowiednich danych.

Dane liczbowe modelu orbity Merkurego są następujące:

Jeżeli promień orbity Ziemi AC = CB = 10000, to

średni promień orbity Merkurego FI = 3763,

promień epicyklu KI = IL = 190,

średni rozstęp środków CD = 736,

promień małego okręgu DE = = DF = 212.

Używając jednostek astronomicznych stwierdzimy, że półoś wielka rzeczywistej orbity Merkurego, wynosząca 0,3871 j.a. mieści się w granicach zmienności promienia według danych

Kopernika: 0,3763±0,0190, czyli 0,3573 j.a. – 0,3953 j.a. A więc mimo trudności Kopernik dobrze obliczył rozmiar orbity Merkurego.

Spróbujmy przeprowadzić jeszcze jedną ocenę wyników Kopernika. Oczywiście należy przyjąć jakieś kryterium takiej oceny, uwzględniając fałszywe założenia jednostajnych ruchów kołowych, które Kopernik zachował.

W rzeczywistych orbitach eliptycznych występują wielkości: a — duża półoś elipsy i c — odległość ogniska od środka elipsy, (c = ae, e — mimośród). Orbita ma dwa ogniska, w jednym jest Słońce, a drugie jest puste. Na końcach dużej osi są punkty aphelium i peryhelium. Stosunek prędkości liniowych planety v_a w aphelium do v_p w peryhelium wynosi:

$$\frac{v_a}{v_p} = \frac{a-c}{a+c}.$$

Odległość drugiego ogniska od aphelium wynosi a–c, a od peryhelium a+c. Z tego wynika, że dla obserwatora umieszczonego w drugim ognisku, prędkości kątowe planet w aphelium u_a i w peryhelium u_p wynoszą odpowiednio:

$$u_a = \frac{v_a}{a-c}, \qquad u_p = \frac{v_p}{a+c},$$

a ich stosunek:

$$\frac{u_a}{u_p} = \frac{v_a}{v_p} \cdot \frac{a+c}{a-c} = \frac{(a-c)(a+c)}{(a+c)(a-c)} = 1$$

czyli $u_a = u_p$.

A więc obserwator umieszczony w drugim ognisku stwierdzi jednakowe prędkości kątowe planet, co zgodnie z założeniem Kopernika świadczy, że znajduje się w środku orbity kołowej. Możemy więc przyjąć, że Kopernik wyznaczył poprawnie orbity, jeżeli ich środki pokrywały się z drugimi ogniskami orbit eliptycznych. Tu możemy przypomnieć, że omawiane poprzednio rozstawy środków orbit Ziemi i planet górnych, (*Urania* 4/99) ok. dwa razy większe od odpowiednich wielkości c należy interpretować jako efekt odsunięcia środków orbit do drugich ognisk. Teraz sprawdzimy odpowiednie dane dla planet dolnych.

Tabela 2 podaje kierunki do aphelіów Wenus i Merkurego w skali długości używanej przez Kopernika: współczesne długości ekliptyczne zredukowane na epokę 1520 r. i zmniejszone o ówczesną długość ekliptyczną gwiazdy γ Ari, od której Kopernik wyznaczał swoje długości λ. Na rys. 5 kierunki te poprowadzono od Słońca i oznaczono na nich położenia drugich ognisk. W ten sposób określono również drugie ognisko orbity Ziemi. Z tego punktu poprowadzono kierun-

Tabela 1. Wenus — zjawiska w okresie synodycznym 584 dni.

Koniunkcja górna. Planeta niewidoczna za Słońcem. Długość rośnie. Pełnia. Średnica tarczy 10".

40 dni

Początek widoczności Gwiazdy Wieczornej nad zachodnim horyzontem po zachodzie Słońca. Elongacja wschodnia ok. 8°. Jasność –3.^{m}8.

180 dni

Największa elongacja wschodnia, n.e.w. 45°–47°. Ostatnia kwadra. Średnica tarczy 25".

36 dni

Największa jasność –4.^{m}6.

15 dni

Punkt stacjonarny. Elongacja w. 29°. Początek zmniejszania się długości i powstawania pętli.

17 dni

Koniec widoczności Gwiazdy Wieczornej. E. w. 8°.

5 dni

Koniunkcja dolna. Planeta niewidoczna między Słońcem a Ziemią. Nów. Średnica tarczy 60".

5 dni

Początek widoczności Gwiazdy Porannej nad wschodnim horyzontem przed wschodem Słońca.

17 dni

Punkt stacjonarny. Początek wzrostu długości. Zamykanie pętli rozciągniętej na 16°.

15 dni

Największa jasność –4.^{m}6.

36 dni

Największa elongacja zachodnia, n.e.z. 45°–47°. Pierwsza kwadra. Średnica tarczy 25".

180 dni.

Koniec widoczności gwiazdy polarnej.

40 dni

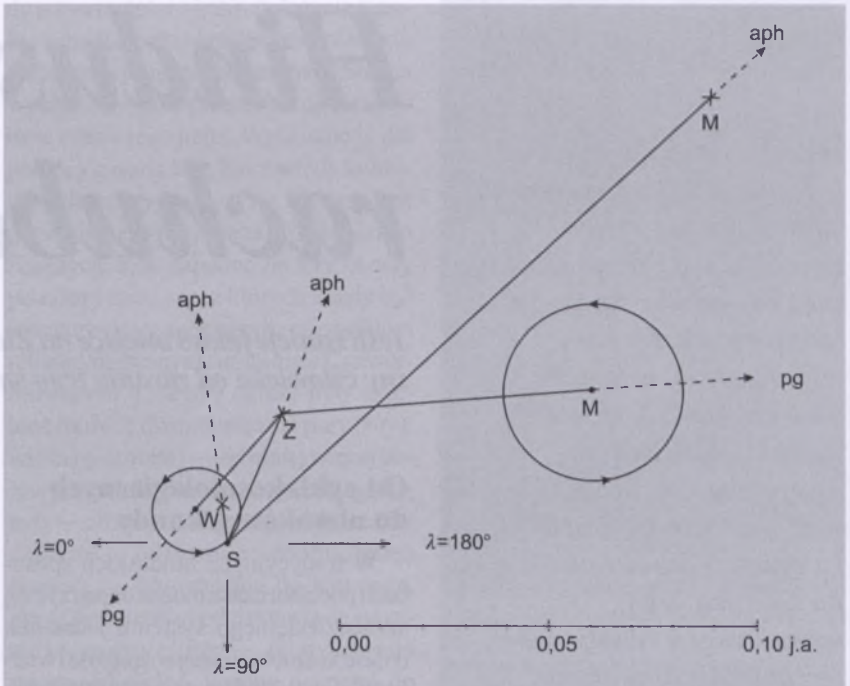
Koniunkcja górna.

Uwaga. Jeżeli w czasie koniunkcji dolnej Wenus jest blisko ekliptyki, to może być widoczna jako czarny krążek przechodzący przez tarczę słoneczną. Najbliższe takie przejście w 2004 r.

Tabela 2. Zredukowane długości apheliów Ziemi, Wenus i Merkurego, $\lambda = \lambda(1520) - 25°37'$ i odległości od Słońca drugich ognisk ich orbit, 2c.

Planeta	λ	2c
Ziemia	249°5′	0,033 j.a.
Wenus	279°11′	0,010 j.a.
Merkury	224°23′	0,159 j.a.

ki do perygeów wyznaczone przez Kopernika i na nich oznaczono małe okręgi, po których miały się poruszać środki orbit. Z rysunku widać, że okręg Wenus pokrywa drugie ognisko jej orbity. Możemy więc ocenić, że mimo trudności, ta orbita została poprawnie wyznaczona. Natomiast środek orbity Merkurego znalazł się daleko od drugiego ogniska. W tym przypadku możemy mówić tylko o jakościowej zgodności: duża odległość i ogólny kierunek. Widocznie wyjątkowy mimośród 0,206 i brak odpowiednich obserwacji uniemożliwiły Kopernikowi dokładniejsze umiejscowienie środka tej orbity, chociaż jej promień został obliczony poprawnie. Wydaje się, że sam Kopernik nie był zadowolony z uzyskanego wyniku. Naszkicował jeszcze zupełnie inny model orbity Merkurego, złożony z dużych ruchomych okręgów, ale szczegółowo go nie opracował.



Rys. 5. Centralny obszar układu planetarnego. Na kierunkach do apheliów, aph, poprowadzonych od Słońca S, oznaczono krzyżykami drugie ogniska orbit Ziemi – Z, Wenus – W i Merkurego – M. Od punktu Z narysowano kierunki do perygeów, pg, i okręgi, po których w modelach miały się poruszać środki orbit Wenus i Merkurego.

Literatura:

Polska Akademia Nauk, Mikołaj Kopernik, *Dzieła Wszystkie*, II O obrotach, PWN, Warszawa 1976.

C.W. Allen, *Astrophysical Quantities*, University of London The Athlone Press, 1955.

A. Opolski, *Urania-PA*, 4/99

Prof. Antoni Opolski jest astrofizykiem, emerytowanym dyrektorem Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego i byłym prezesem Polskiego Towarzystwa Astronomicznego.

Sprostowanie

W poprzednim artykule autorstwa prof. Opolskiego (Urania-PA 4/99) znalazło się kilka błędów:
str. 157. (ramka i w tekście) zamiast $\delta\lambda_1$ i $\delta\lambda_2$ winno być $\Delta\lambda_1$ i $\Delta\lambda_2$;
podpis pod rys. 1. — zamiast „środka Ziemi D" winno być „środka orbity Ziemi D"
str. 158. u góry — zamiast „7 lub 12 sześćdziesiątych" winno być „7 i 12 sześćdziesiątych"
str. 159. w połowie pierwszej kolumny — zamiast „kierunek planety do Ziemi" winno być „kierunek od planety do Ziemi"
Poprawna postać wzoru na stronie 160. wygląda następująco: $\frac{u_{ph}}{u_{ah}} = \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^2$

Autora i Czytelników serdecznie przepraszamy. *Redakcja*

INFORMACJE O PRENUMERACIE URANII-PA

Prenumerata na rok 1999 (6 zeszytów) kosztuje 36 zł (zagraniczna 50 zł). Cena pojedynczego zeszytu 7.50 zł. Wpłaty prosimy kierować na konto:

Polskie Towarzystwo Astronomiczne
BIG Bank Gdański S.A. o/Toruń
Nr 11601612-6347-132

Wszelkich informacji o prenumeracie i zakupie numerów archiwalnych „Postępów Astronomii" i „Uranii-PA" udziela:

Barbara Gertner
Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń
E-mail: basia@astri.uni.torun.pl
tel/fax (0-56) 611 30 14 / 611 30 08

Kazimierz M. Borkowski

Hinduska rachuba czasu

Historia rachuby czasu w Indiach jest zagmatwana, gdyż obejmuje wiele tysiącleci i ogromne obszary oraz rozmaitość wpływów kulturowych. Nawet współcześnie, w latach 50-tych, kiedy Komitet Reformy Kalendarza przeprowadził rozeznanie, w użyciu było około 30 kalendarzy stosowanych na co dzień oraz w praktykach religijnych wyznawców hinduizmu, buddystów i dżainistów. W tej sytuacji niemal z niemożliwością graniczyłoby przedstawienie pełnego obrazu tego zagadnienia, dlatego niniejszy artykuł należy traktować jako rodzaj wstępu obarczonego subiektywizmem autora. Materiały źródłowe obejmują zarówno Explanatory Supplement to the Astronomical Almanc i Encyclopaedia Britannica, jak i rozmaite hinduskie pisma święte oraz szereg tekstów z Internetu. Wszystkie wyrazy pochodzenia sanskryckiego zostały podane w transliteracji polskiej, która lepiej oddaje ich wymowę od pisowni angielskiej. Trzeba dodać, że głoskę „dż" w tej pisowni należy wymawiać nieco twardziej niż ten polski odpowiednik (w polskiej literaturze w tym miejscu często występuje wręcz „dż", podobnie jak „ć" przechodzi w „cz").

Jeśli istnieje jakieś miejsce na Ziemi, gdzie zadomowiły się wszystkie sny człowieka od zarania jego snu egzystencji, są to Indie.
(Romain Rolland)

Od cykli kosmologicznych do ułamków sekundy

W tradycyjnych hinduskich sposobach podziału czasu można dopatrzyć się sześćdziesiętnego systemu jednostek o iście kosmologicznej rozpiętości wielkości: od 3×10^{14} lat do 1/216 000 doby. U podstaw liczenia lat leży wiek Brahmy, boga stwórcy wśród trzech najważniejszych bogów hinduizmu (obok Wisznu i Śiwy). Czas życia Pana Brahmy wynosi 100 lat (Brahmy), co się przelicza na 3.11×10^{14} ludzkich lat. Wraz ze śmiercią Brahmy znika świat i pojawia się dopiero po następnych 100 latach, kiedy ponownie rodzi się Brahma-stwórca. Teraz, w bieżącym cyklu, ma On 51 lat. Każdy z 360 dni Brahmy, składających się na Jego rok, to tzw. *kalpa* obejmująca 14 *manu*, *manu* zaś liczy 71 *mahajug*. Zatem dzień Brahmy zawiera ok. 1000 *mahajug*. Obecnie żyjemy w dwudziestej ósmej *mahajudze*. Zgodnie z wierzeniami Hindusów wszechświat ulega zagładzie w końcu każdej *kalpy*. Między zagładą a ponownym odtworzeniem, na końcu każdego cyklu, Wisznu odpoczywa na zwojach mitycznego węża Ananty.

Każdy z wielkich wieków (*mahajug* albo *ćaturjug*) podzielony jest na cztery wieki (*jugi*): *satja* albo *kryta* (trwająca 4×432 000 ziemskich lat), *treta* (3×432 000 lat), *dwapara* (2×432 000 lat) i *kali* (432 000 lat). Współcześnie żyjemy w *kali judze*, która trwa od północy rozpoczynającej piątek 18 lutego (JD588465.5; albo o świcie tego dnia) w roku 3102 p.n.e. według kalendarza juliańskiego (jest to też data śmierci Kryszny). Uważa się, że północ ta wyznacza jednocześnie początek roku słonecznego i miesiąca księżycowego. Podstawowe dla rachuby kalendarzowej w Indiach dzieło *Surja Siddhanta*, które powstało w IV w., mówi, że jest to również ostatnie złączenie wszystkich widocznych planet. Według wierzeń hinduizmu, przed końcem obecnego wieku nieprawości, Wisznu ma zstąpić na ziemię w postaci dziesiątego (dziewiątym był Kryszna) i zarazem ostatniego swojego wcielenia (*awatara*) Kalki — wojownika dosiadającego białego konia. Wypleni on zło, a oszczędzi ludzi dobrych, którzy dadzą początek ludowi Złotego Wieku, *satja jugi*. Wielu wielbicieli Sathya Sai Baby uważa go za tego właśnie *awatara*. W związku z tym, mimo że do końca tradycyjnej *kali jugi* jeszcze daleko, Złotego Wieku oczekuje się już w XXI w.

Kali juga stanowi jedną z er. W praktyce jednak nie ma historycznych świadectw na odnotowywanie lat zdarzeń przed I w. p.n.e. według dobrze określonej ery (w stylu znanym ze starożytnej

Fot. 1. Hinduska Trimurti (Triada) najwyższych bogów; od lewej: Brahma (personifikacja stwórczego pierwiastka, Absolutu; to on wyznacza chronologiczne ramy istnienia świata, jugi), Wisznu (ochraniający i podtrzymujący stworzenie; to on inkarnuje się w postaci *awatarów*) i Śiwa (bóg destrukcji). Kiedy Śiwa w swoim aspekcie Nataradży tańczy słynny kosmiczny taniec *tandawę*, na Ziemi towarzyszą temu dziejowe przemiany. W 1996 r. niektórzy wizjonerzy twierdzili, że Nataradża właśnie rozpoczął swoją groźną, 7-letnią *tandawę*.

Grecji czy Rzymu). Dziś poza *kali jugą* znanych jest kilka popularnych er: era Wikrama, liczona od 58 r. p.n.e., kiedy panował król Wikramaditja, era Śaka, od 78 r.n.e. prawdopodobnie zainicjowana przez króla Śaliwahana, era Gupta, od roku 320 n.e., oraz era Harsa, od r. 606 n.e.

Jugi są dalej dzielone na cykle 60-letnie. Bieżący cykl rozpoczął się 30 marca 1987 r. i potrwa do kwietnia 2047 r. Każdy rok w tym cyklu nosi inną nazwę (od Prabhawy do Akszaji) i tak np. lata 1999 i 2000 naszego kalendarza w znacznej części pokrywają się z hinduskimi latami Pramadi i Wikrama.

Także w obszarze mniejszych skal czasowych używa się szeregu egzotycznych jednostek. Doba ma 30 *muhurt* (godzin) po 48 minut, a połowa *muhurty* to tzw. *ghatika* albo *nadi*. W praktycznym podziale doby pierwsze sześć *ghatik* po świcie rozpoczynającym dzień stanowi wczesne rano, a następne szóstki to: „śródrano", południe, popołudnie i wieczór. W nocy wyróżnia się trzy pory (*jamy*): pierwsze sześć *ghatik* po zachodzie Słońca to wczesna noc, potem jest północ i na końcu świt. Wśród mniejszych jednostek są m.in. *winadi* (1/60 *nadi*) i gurwakszara równa 1/60 *winadi*.

Kalendarz starożytny

Najstarszy system kalendarzowy, w wielu aspektach stanowiący podstawę systemu klasycznego, znany jest z tekstów pochodzących sprzed kilku tysięcy lat przed naszą erą. Pewne odniesienia do kalendarza księżycowo-słonecznego można znaleźć w hymnach *Ryg Wedy*, jednej z czterech najświętszych ksiąg hinduizmu, datowanej na ok. 2000 r. p.n.e. Literatura z okresu od 1300 r. p.n.e. do 300 r. n.e. zawiera bardziej szczegółowe informacje.

W starożytności przybliżoną długość roku słonecznego (360 dni) dzielono na 12 miesięcy księżycowych po 27 (według *Taittrija Sanhity*) lub 28 (według *Atharwa Wedy*) dni. Różnica długości 12 miesięcy względem jednego roku była korygowana przez wstawianie miesiąca przestępnego po każdych 60 miesiącach. Czas liczono w oparciu o miejsca na ekliptyce zajmowane przez Księżyc podczas jego codziennych wschodów od pełni do pełni i miejsca Słońca podczas jego wschodu z miesiąca na miesiąc w ciągu roku. Owe miejsca zajmowane przez Księżyc dzieliły ekliptykę na gwiazdozbiory zwane *nakszatrami*, każdy o rozciągłości 13°20'. Położenia Księżyca można było określać bezpośrednio z obserwacji, natomiast miejsce Słońca wyznaczano jako przeciwne do Księżyca w czasie jego pełni. Wyliczano je dla północy z *nakszatry*, która wtedy kulminowała, przyjmując, że Słońce jest z przeciwnej strony nieba w stosunku do Księżyca. Rok dzielono na trzy okresy po cztery miesiące, z których każdy był inaugurowany specjalnym obrządkiem religijnym zwanym *ćaturmasja* („czwórmiesiącem"). Te trzy okresy były dzielone na dwie dwumiesięczne pory (*rity*): wiosna (*wasanta*) — od mniej więcej połowy marca do połowy maja, lato (*griszma*) — od maja do lipca, pora deszczów (*warsza*) — od lipca do września, jesień (*śarad*) — od września do listopada, zima (*hemanta*) — od listopada do stycznia i pora rosy (*śiśira*) — od stycznia do marca. Miesiące, liczone od pełni do pełni, dzielono na dwie połowy (*paksze*, czyli skrzydła) ubywającego (*kryszna*) i przybywającego Księżyca (*sukla paksza*). Na początku każdej połowy miesiąca przeprowadzano specjalny rytuał, *darśadurnamasa*, w czasie pełni (*purnima*) i nowiu (*amawasja*). W teorii miesiąc liczył 30 dni (*tithi*), a dzień (*diwasa*) 30 godzin (*muhurt*).

Ten obraz jest zasadniczo zgodny z pierwszym traktatem o zliczaniu czasu, *Dżjotisa-wedangą* (tekstem obocznym *Wed* dotyczącym ciał niebieskich) z ok. 100 r. p.n.e., który uzupełnia powyższe podziały o większą jednostkę — 5-letni okres zwany *jugą*. Inny starodaw-

Fot. 2: Ganeśa, zwany też Ganapatim lub Winajaką, syn Śiwy i Parwati, jest jednym z najsympatyczniejszych i najpopularniejszych bogów hinduizmu. Jest on patronem listów i edukacji. Według legendy to on spisał wielką *Mahabharatę* pod dyktando mędrca Wjasy (podczas tej czynności stracił jeden z ciosów). Ponieważ Ganeśa ma zdolność usuwania przeszkód, do niego kierowane są pierwsze modły zwyczajowych obrządków, jak również specjalne modlitwy przed nowymi przedsięwzięciami. Czwartego dnia (*ćaturthi*) miesiąca *bhadrapada* (sierpień–wrzesień) obchodzone są urodziny Ganeśy, szczególnie entuzjastycznie w stanie Maharasztra.

Współczesna nauka a wiedza wedyjska

Leon Lederman, laureat Nagrody Nobla w fizyce z 1988 r., jak podano w miesięczniku wydawanym w *Prasanthi Nilayam*, z inspiracji Sathya Sai Baby opisał powstanie wszelkiej materii następująco: „Poczynając od całkowitej energii stwórczej (*Brahma loki*), do najmniejszej niepodzielnej cząsteczki stworzenia (*Brahma bidży*), podstawowa forma stworzenia ma kształt sferyczny. Sferoidy te grupują się w rozmaite formy i powstają różnorakie twory.

Każdy sferoid stworzenia, od *Brahma loki* do *Brahma bidży*, porusza się po orbicie eliptycznej lub kołowej. *Brahma loka* rozmiarami ma się tak do planety Ziemi, jak planeta Ziemia do protonu i jak proton ma się do *Brahma bidży*. Wszystkie te sferoidy są kreowane, kontrolowane i wprawiane w ruch przez Energię Kosmiczną (Boską)".

W jednym z dyskursów wygłoszonym w 1979 r. Sathya Sai Baba mimochodem powiedział coś, co może zainspirować (bądź zbulwersować) astronomów i fizyków. Oto ten fragment w szerszym kontekście (dosłownie): *Bhutha akaśa* jest olbrzymią bezgraniczną przestrzenią, w której Słońce i jego planety są zaledwie maleńkimi węzłami energii. Jest ona tak rozległa, że światło z niektórych jej gwiazd nie dotarło jeszcze do Ziemi, chociaż gdy je wysyłały, Ziemia dopiero się formowała. Są one odległe o miliony lat świetlnych. Światło biegnie, jak się mówi, 186 000 mil (1 mila to 1609.34 m.) na sekundę (w rzeczywistości prędkość ta wynosi 188 000 mil/s). Możecie więc sobie wyobrazić ogrom rozmiarów *bhutha akaśy*, która obejmuje o wiele więcej niż wszystkie te gwiazdy.

Tab. 1. Miesiące hinduskiego kalendarza cywilnego i religijnego. W kolumnach „Data" widnieją daty kalendarza gregoriańskiego (miesiąc.dzień) pierwszego dnia danego miesiąca cywilnego (z lewej strony) i religijnego (z prawej); kolumny „Długość" zawierają czas trwania odpowiedniego miesiąca w dobach.

Nr	Nazwa miesiąca	Nazwa staroż.	Pora roku	Długość (dni)	Data greg.	$\lambda_\odot$	Długość (dni)	Data greg.	Miesiąc słoneczny (znak zodiaku)	Nr
1.	Ćaitra	Madhu	*wasanta*	30*	03.22*	353°15′	30.3	03.14	Mina (Ryby)	12.
2.	Wajśakha	Madhawa		31	04.21	23 15	30.9	04.13	Me(i)sza (Baran)	1.
3.	Dźjaisztha	Śukra	*griszma*	31	05.22	53 15	31.3	05.14	Wriszabha (Byk)	2.
4.	Aszadha	Śuci		31	06.22	83 15	31.5	06.14	Mithuna (Bliźnięta)	3.
5.	Śrawana	Nabhas	*warsza*	31	07.23	113 15	31.4	07.16	Karka (Rak)	4.
6.	Bhadra(pada)	Nabhasja		31	08.23	143 15	31.0	08.16	Sinha (Lew)	5.
7.	Aświna	Isa	*śarat*	30	09.23	173 15	30.5	09.16	Kanja (Panna)	6.
8.	Kartika	Urdża		30	10.23	203 15	30.0	10.17	Tula (Waga)	7.
9.	Margasir(sz)a	Sahas	*hemantha*	30	11.22	233 15	29.6	11.16	Wriśćika (Skorpion)	8.
10.	Pausza	Sahasja		30	12.22	263 15	29.4	12.15	Dhanu(s) (Strzelec)	9.
11.	Magha	Tapas	*śiśira*	30	01.21	293 15	29.5	01.14	Makar(a) (Koziorożec)	10.
12.	Phalguna	Tapasja		30	02.20	323 15	29.9	02.12	Kumbha (Wodnik)	11.

* W roku przestępnym Ćaitra ma 31 dni, a 1 Ćaitra odpowiada 21 marcowi.

ny podział to półrocza, których początki wyznaczały dni przechodzenia Słońca przez punkty równonocy: *uttarajana* (ruch ku północy; chodzi tutaj o ruch punktu wschodu Słońca), wiosną, i *dakśinajana* (ruch ku południowi), jesienią.

Kalendarz klasyczny

Astronomia obszaru Indii uległa głębokiej reformie w kilku pierwszych wiekach naszej ery w związku z postępami dokonanymi przez astronomów Babilonu i Grecji. Do tradycyjnych praktyk kalendarzowych wprowadzono wówczas nowe stałe astronomiczne i modele ruchu Księżyca i Słońca. Znajdowało to swoje odbicie w traktatach astronomicznych nazywanych *sidhantami*, z których wiele nie dotrwało do dzisiejszych czasów.

W klasycznej formie (według *Surja sidhanty*) kalendarz hinduski zachowuje ciągłość z przedstawionym wyżej opisem, jednak z pewnymi udoskonaleniami i rozwinięciami. Chociaż astronomia i rachuba czasu pierwotnie służyły potrzebom obrzędów religijnych, których moment rozpoczęcia musiał być właściwie wyznaczony, a nie dla celów stawiania przepowiedni (mimo że horoskopy stawiano także w starożytności, o czym świadczy choćby słynna epopeja *Ramajana*, czyli *Żywot Ramy*), w tym czasie astrologia zyskała znaczną popularność. Równolegle do starego podziału ekliptyki na *nakszatry* zaczęto używać podziału na znaki zodiaku. Każdą *nakszatrę* dzielono na cztery równe części po 3°20', dzięki czemu pełen znak zodiaku (30°) pokrywały dwie *nakszatry* i ćwiartka. Rok zaczynał się wejściem Słońca (*sankrati*) w znak Barana. Hinduskie

Jugawatarzy o sobie

Awatar wieku *dwapara*, Kryszna, powiedział: „Ardżuno! Co właściwie ludzie wyrażają, gdy mówią, że Słońce wzeszło i Słońce zaszło? Jest tak, jeśli chodzi o ich postrzeganie, nieprawdaż? W rzeczywistości Słońce nie wschodzi ani nie zachodzi. Podobnie jest ze Mną. Nie rodzę się ani nie umieram. Ludzie o pospolitym intelekcie uważają, że rodzę się wiele razy i że za każdym razem dokonuję wielu wyczynów. Kiedykolwiek pojawia się potrzeba wydźwignięcia świata, manifestuję się, przyjmując Imię i Formę — to wszystko; tak więc jestem świadomy wszystkich Moich przejawień, wszystkich Moich manifestacji. Jestem wszechmocny i wszechwiedzący. Nie tylko Ja — nawet ty wiesz wszystko. Lecz twoja mądrość jest przesłonięta ignorancją. Ja jestem samą mądrością, dlatego wiem wszystko. Kiedy Słońce ogląda się w zwierciadle, nie traci ono ani na swojej ważności, ani na splendorze. Trwa nieporuszone; jego chwale nic nie ubywa. Podobnie i Ja przejawiam się jako odbicie w Naturze i nie umniejsza to nijak Mojej chwały ani pozycji. Jestem równie wszechmocny i wszechwiedzący jak zawsze. Jestem nienarodzony, nieśmiertelny. Ludzie rodzą się na skutek zasług i przewin zebranych w poprzednich narodzinach. Może myślisz, że dotyczy to także *awatarów*. Nie. Twoje narodziny wynikają z prawa *karmy* (sumy uczynków), Moje zaś są *lilą* (boską grą). Powodem Moich narodzin są modlitwy dobrych ludzi. Przyczyniają się do tego również złe uczynki ludzi niegodziwych!"

Sathya Sai Baba powiedział: „*Awatarzy* przejawili się w *kryta judze* w celu zachowania tradycji wedyjskiej, w *treta judze* — w celu ochrony prawości, a w *dwapara judze* — w celu obwieszczenia prawa do własności. W *kryta judze awatar* [Wisznu w postaci Hajagriwy] uchronił Wedy przed zgubą, w wieku *treta* [Rama] obronił kobietę przed zniesławieniem, w wieku *dwapara* [Kryszna] ochronił własność przed niesprawiedliwością. Obecnie, w tym czwartym wieku, *kali judze*, wszystkie te trzy dobra znajdują się w strasznym niebezpieczeństwie. *Wedy* są wyszydzane, kobiety kuszone do niegodnego życia, prawowitą własność zaś osądza się jako rzecz kradzioną! Dlatego ten *awatar* ma potrójne zadanie."

nazwy znaków zodiaku na ogół są sanskryckimi tłumaczeniami nazw przyjętych na Zachodzie, ale np. Strzelec nazywany jest *dhanus*, co znaczy łuk, Koziorożec to *makara*, czyli krokodyl, a Wodnik to *kumbha*, czyli dzban na wodę.

Z powodu precesji punkty równonocy i przesileń przesuwają się powoli wzdłuż ekliptyki na tle gwiazd. Punkt Barana, który przed kilku tysiącami lat wyznaczał wejście Słońca w znak Barana, obecnie znajduje się w Rybach. Zjawisko precesji doprowadziło do pojawienie się dwóch metod wyliczania *sankrati* (wstępowania) Słońca w poszczególne znaki. W metodzie *nirajana* nie uwzględnia się precesji (*ajana*), co prowadzi do wyznaczenia właściwych dat wejścia w znaki, ale błędnego przypisania ich równonocom i przesileniom. W systemie *sajana* (z precesją) zaś daty przesileń i równonocy są wyznaczane poprawnie, natomiast błędnie identyfikowane są z *sankrati*.

O ile System Słoneczny ma decydujące znaczenie dla astrologii, która utrzymuje, że rządzi on życiem człowieka jako jednostki lub części społeczności, o tyle kalendarzem sakralnym rządzi system księżycowych *nakszatr*. Podstawową jednostką jest tu dzień księżycowy (*tithi*), czyli 1/30 księżycowego miesiąca. Ponieważ średni miesiąc księżycowy ma tylko ok. 29.5 dni, podział na *tithi* nie pokrywa się z biegiem naturalnych dni. Przyjęto, że danemu dniowi odpowiada *tithi*, które wystąpiło o świcie tego dnia. Sprawia to, że *tithi* zaczynające się po świcie i kończące się przed następnym świtem zostaje pominięte w rachubie dni miesiąca (pojawia się nieciągłość numerów dni).

Nazwy *nakszatr*, którym odpowiadają *tithi* w cyklu miesięcznym oraz odcinki miesięcy w słonecznym cyklu rocznym, wywodzą się od nazw gwiazdozbiorów i nie zmieniły się od starożytności. Zmieniały się natomiast nazwy miesięcy.

W kalendarzu tym data zdarzenia ma następującą postać: miesiąc, połowa miesiąca (ubywający lub przybywający Księżyc), nazwa (zwykle numer) *tithi*

Fot. 3: *Awatar treta jugi*, Śri Rama, bohater *Ramajany*. Jego odejście (pogrążenie się w wodach rzeki Śaraju, dzisiejszej Gogry) zapoczątkowało wiek *dwapara*.

w tej połowie, oraz rok ery, według której dany autor liczył lata. Identyfikacja daty, szczególnie *tithi*, jest często mocno skomplikowana, gdyż wymaga znajomości czasu wschodu Słońca w tym

Pojmowanie czasu w tradycji Indii

W *Ryg Wedzie* (zbiorze hymnów i mantr) czas jako pojęcie abstrakcyjne nie istnieje. To człowiek będący centrum Kosmosu stwarza czas poprzez rytuały. Każdy rytuał ofiarny ma swoją ściśle określoną porę i miejsce. Właściwymi porami są ,,łącza czasowe" spajające pewne zjawiska astronomiczne. Podstawową jednostką czasu jest doba, w której największe rytualne znaczenie mają świt i zmierzch — najbardziej krytyczne momenty łączące dzień i noc. Personifikacją czasu jest zwykle bóg Kala, ale podobne atrybuty ma również Surja (Słońce), który rządzi wschodami i zachodami, a nawet Jama (bóg zmarłych).

Celem wszystkich hinduskich tradycji duchowych jest pokonanie czasu. Często czas jest przedstawiany jako odwieczny kołowrót, który przywiązuje duszę do doczesnego życia pełnego niewiedzy i cierpienia (tzw. *sansary*). Uwolnienie z tej pułapki nazywa się *mokszą*, a zaawansowany asceta bywa określany mianem *kala-atita* (ten, który przemógł czas). W tekstach wedyjskich można często natknąć się na opisy ,,zwodzenia" albo ,,pokonywania" czasu. W „Mahabharacie" napisano, że ,,czas «gotuje» wszystkie istoty" i ,,niszczy wszystkie stworzenia"; kiedy wszystko inne śpi, ,,czas nie śpi, czas trudno pokonać". Ciekawe, że *Joga Sutra* przedstawia czas jako nieciągły szereg ,,chwil" (*kszan*). Każda z tych chwil trwa tyle, ile atomowi (*anu*) zajmuje przesunięcie się z jednego miejsca na drugie. I o ile mijanie czasu jest nierzeczywiste, owe chwile mają takimi być.

Zarówno chrześcijańska teologia, jak i zachodnia nauka pojmuje początek Wszechświata jako ściśle określony punkt w odległej przeszłości liniowego czasu, który to punkt już dla nas nie istnieje. *Tantra* (system praktyk duchowych) natomiast postrzega stworzenie jako ciągły proces, który jest zawsze nam dostępny. Tantrycy wyobrażają sobie przeszłość jako twór nieustannie rzutowany z teraźniejszości, jako strumień zdarzeń wymiotowany z otwartej paszczy potwora. Początek rzeczy nie miał miejsca w jakimś punkcie przeszłości, lecz przeszłość jest ciągle rzutowana z czasoprzestrzennych ,,ust" naszej świadomości. Przyrównując indywidualną świadomość do wyższej świadomości, która przenika cały Wszechświat, tantryk wierzy, że może odwrócić kosmiczny proces stwarzania i destrukcji poprzez ,,patrzenie wstecz" w paszczę potwora. W procesie medytacji może on wtopić się w ciągły akt stwarzania, który działa poprzez naszą indywidualną i zbiorową świadomość.

Dżainiści postrzegają czas jako koło z sześcioma unoszącymi się i sześcioma opadającymi ,,szprychami" albo erami. Koło to kręci się w nieskończoność — nigdy nie miało początku ani nie będzie jego końca. W buddyzmie czas jest ,,pożeraczem", wrogiem wszystkich żywych stworzeń. To z powodu mijania czasu egzystencja pełna jest cierpienia. Ostatnia wypowiedź Buddy miała zaczynać się słowami: ,,Wszystkie rzeczy podlegają rozpadowi...".

Tysiące lat przed narodzeniem Chrystusa starożytni Hindusi opracowali zwięzły kalendarz w oparciu o systematyczne studia *Wed* i ruchów oraz położeń ciał Układu Słonecznego i gwiazd. Kalendarz ten przygotowywano w formie almanachu nazywanego *Pańćangiem*. Nazwa ta pochodzi od pięciu (*pańća*) rodzajów danych (dosł. kończyn, *anga*), jakie prezentuje ten kalendarz w funkcji czasu (*tithi*, *nakszatry*, znaki zodiaku, *jogi*, czyli konfiguracje oraz tzw. *karany*, czyli połówki *tithi*).

Fot. 4. *Awatar dwapara jugi*, Śri Kryszna, bohater *Mahabharaty* oraz *puran*. Jego odejście (przypadkowe ustrzelenie przez myśliwego) zapoczątkowało *kali jugę*.

dniu i która z 30 części miesiąca była wtedy aktualna.

Wspomniany wcześniej cykl 60-letni wiąże się z praktykowanym w Indiach od VI w. n.e. określaniem daty w ciągu roku według położenia Jowisza (*bryhaspati*). Okres syderyczny Jowisza wynosi 11 lat i 314.6 dni, czyli po blisko 12 latach jest on widoczny na tle tych samych gwiazd. Jego okres synodyczny nieco przekracza 398 dni, trochę powyżej roku. Zatem w okresie prawie 12 lat przechodzi przez taki sam szereg *nakszatr* jak Słońce w ciągu roku, zaś w ciągu roku — jak Słońce przez jeden miesiąc. Dzięki temu datę roku można podawać jako „miesiąc" 12-letniego cyklu Jowisza, np. „wielki miesiąc Ćaitra". Pięć 12-letnich cykli Jowisza tworzy 60-letni „wiek".

Współczesny kalendarz hinduski

Kalendarz cywilny

W wyniku reformy kalendarzowej z roku 1957 kalendarzem narodowym Indii jest kalendarz księżycowo-słoneczny. Dla potrzeb cywilnych używa się w zasadzie kalendarza słonecznego, w którym lata przestępne przypadają w tym samym czasie, co w kalendarzu gregoriańskim. Lata jednak zliczane są według tradycyjnej w indyjskiej chronologii ery Śaka i długość miesięcy wynosi 30 lub 31 dni, przy czym wszystkie miesiące 30-dniowe zgrupowane są w okresie jesienno-zimowym, kiedy Słońce przemieszcza się nieco szybciej po ekliptyce. Nazwy miesięcy zaczerpnięto z tradycji. Zreformowany kalendarz nastał z dniem 1 Ćaitra 1879 r. ery Śaka, co odpowiada 22 marca 1957 r. W latach przestępnych (którymi są te lata, które po powiększeniu o 78 są podzielne przez 4, z wyjątkiem setkowych niepodzielnych przez 400) dodatkowy dzień dokładany jest do miesiąca Ćaitra i rok wtedy liczy 366 dni.

Według kalendarza słonecznego obchodzi się kilka świąt państwowych, takich jak np. dzień niepodległości (15 sierpnia), i tradycyjnych, z których najważniejsze to *mesza sankrati*, czyli dzień wejścia Słońca w znak Barana, wyznaczający początek astrologicznego roku oraz *makara sankrati*, 14 stycznia, wstąpienie Słońca w znak Koziorożca, które rozpoczyna letnie półrocze (*uttarajanę*), ale w praktyce łączone jest ze starodawnym świętem plonów (przed zbiorami), które w południowych Indiach powszechnie obchodzone jest jako święto Pongal.

Kalendarz religijny

Poza kilkoma, znakomita większość z licznych świąt hinduskich opiera się na kalendarzu księżycowym (przypada na określone *tithi*). Można się doliczyć dosłownie setek świąt, z których większość ma niewielki zasięg, ale niektóre celebrowane są w całych Indiach. Wspomniany wcześniej Komitet Reformy Kalendarza, poza ustaleniem reguł kalendarza cywilnego, określił wytyczne dla kalendarzy religijnych, które wymagają obliczeń położeń Słońca i Księżyca. Tabele religijnych dni świątecznych przygotowuje India Meteorological De-

Datowanie Ramy i *Ramajany*

Współcześni zachodni badacze są generalnie zgodni co do czasu powstania epickiego poematu *Ramajana*. Plasuje się go nie wcześniej niż na ok. 1500 r. p.n.e., tj. na czas inwazji Ajów na południe Indii. Jednakże istnieje sporo przesłanek na to, że dzieje Indii są o wiele starsze. Niektórzy Hindusi utrzymują wręcz, że całe to datowanie i historia inwazji Ajów są wymysłem „imperialistów" i że w istocie Arjowie byli pierwotnymi mieszkańcami subkontynentu indyjskiego, a samą *Ramajanę* datują na 8000 r. p.n.e., tj. na koniec ostatniego zlodowacenia. Mniej solidne argumenty, oparte na długości jug według tradycji wedyjskiej, sugerują, że Rama panował nawet kilkaset tysięcy lat temu.

Niedawno (1990 r.) spore uznanie zyskała praca N. Narasingha Rao pt. *Date of Sri Rama* wydana przez International Society for the Investigation of Ancient Civilizations. W książce tej autor przedstawia bardzo szczegółowe obliczenia oparte na astronomiczno–astrologicznych informacjach zawartych w samej *Ramajanie* i twierdzi, że Rama urodził się 11 lutego 4433 r. p.n.e. (wg. kalendarza juliańskiego; JD102311) 5 godzin 11 minut po wschodzie Słońca. Mimo przeładowania tekstu wielocyfrowymi liczbami wzbudzającymi szacunek laika, same rachunki i końcowy wynik mogą jednak budzić poważne wątpliwości astronoma. Z pobieżnego zapoznanie się z tą pracą (w bibliotece Sathya Sai Institute of Higher Learning edukacyjnego kompleksu *Prasanthi Nilayam*) wnoszę, że autor źle wyliczał położenia Słońca i Księżyca na tak odległe epoki. Najwyraźniej zignorował on też zmienność rotacji Ziemi. Według pewnych współczesnych ocen, w tamtym czasie różnica między równomiernym czasem dynamicznym (TDT, używanym do obliczeń położeń ciał niebieskich) a związanym z rotacją Ziemi czasem słonecznym (UT) wynosiła aż ok. 35 godzin. Trudno przy tym ocenić błąd tej różnicy, ale z pewnością nie jest on mniejszy niż kilka godzin. Zakładając nawet, że Rao poprawnie obliczał fazę Księżyca, można od razu powiedzieć, że jego data powinna być przynajmniej o jeden dzień wcześniejsza (10, a nie 11, lutego).

Bardziej dociekliwych Czytelników mogą zainteresować szczegóły z *Ramajany*, na których Rao oparł swoje kalkulacje. Oto one: Ramaćandra urodził się w Ajodji (w pobliżu współczesnego Fajzabadu) w półroczu *uttarajana*, w miesiącu Ćaitra, w 9-tym dniu *sukla*, pod gwiazdą Purnawasu (Polluks), przy *sinhalagna* (gwiazdozbiór Lwa w ascendencie) w okresie *abhidźit* („zwycięstwo"; nazwa 22-go gwiazdozbioru zodiaku księżycowego, do którego Księżyc w miesiącu Ćaitra dociera po około ośmiu dniach od nowiu).

Ważniejsze ruchome święta religijne Indii i ich daty w 1999 r.

Mahaśiwaratri (dosł. wielka noc Śiwy) — 15-go *kryszna* Maghy; oddawanie czci Panu Śiwie; 14 lutego 1999 r.
Ramanawami (dosł. dziewiąty Ramy) — przypada 9-go dnia *sukla* (po nowiu) w miesiącu Ćaitra; urodziny *awatara* Ramy; 24 marca 1999 r.
Gurupurnima (dosł. pełnia *guru*) — dzień pełni Księżyca w Aszadzie (koniec lipca — początek sierpnia); oddawanie czci *guru* (duchowemu nauczycielowi) i upamiętniające zarazem nauczyciela pokoleń — słynnego Wjasę; 28 lipca 1999 r.
Dźanmasztami (dosł. ósmy dzień urodzenia) — 8-go dnia *kryszna* (ubywającego Księżyca) Śrawany; urodziny Pana Kryszny; 2 września 1999 r.
Ganeśa Ćaturthi (dosł. czwarty Ganeśy) — 4-go dnia *sukla* Bhadry; końcowy dzień wielbienia sympatycznego słoniogłowego boga Ganeśy, obchodzony szczególnie uroczyście w Bombaju; 12 września 1999 r.
Daśara (dosł. dziesięć dni) — 10-go *sukla* Aświna; świętowanie zwycięstwa Ramy nad demonicznym Rawaną (stąd inna nazwa: Widżajadaszami) po dziewięciu uroczystych dniach Nawaratri; 18 października 1999 r.
Di(pa)wali (dosł. sznury, szeregi świateł) — od 14-go *sukla* Aświny do 2-go *kryszna* Kartiki; festiwal świateł na pamiątkę pokonania demona Naraki przez Krysznę, a w północnych Indiach dla upamiętnienia radosnego powrotu Ramy do Ajodji z 14-letniego wygnania; 7 listopada 1999 r.

partment i publikuje w *The Indian Astronomical Ephemeris*. Trzeba jednak zaznaczyć, że wielu lokalnych wydawców kalendarzy ciągle używa tradycyjnych koncepcji i wzorów, a niektóre pochodzą nawet sprzed 1500 lat.

We wszystkich oficjalnych obliczeniach astronomicznych wykorzystuje się współczesne efemerydy Słońca i Księżyca i uwzględnia precesję. Punktem odniesienia jest stacja centralna o współrzędnych 82°30' E, 23°11' N. Dla celów religijnych przyjmuje się, że dzień zaczyna się o wschodzie Słońca. Miesiąc słoneczny jest zdefiniowany jako czas, jaki zajmuje Słońcu przebycie 30° w jego pozornym ruchu po ekliptyce (czyli przejście przez cały znak zodiaku, rasi). O ile początek roku słonecznego przypada na okolice równonocy wiosennej, 1 Ćaitra, to rok religijny zaczyna się miesiącem Mesza, kiedy prawdziwa długość Słońca wynosi 23°15'. Wypada to w pobliżu 13 kwietnia, a dzień ten obchodzony jest jako Nowy Rok nazywany Waiśaki lub Jugadi.

Miesiące księżycowe odmierzane są rytmem nowi, *krysznapaksza amawasja* (w niektórych rejonach: pełni, *suklapaksza purnima*). Każdy z tych miesięcy otrzymuje nazwę miesiąca słonecznego, w którym zaczął się miesiąc księżycowy. Jeśli w tym samym miesiącu słonecznym wystąpią dwa nowie, oba miesiące księżycowe noszą tę samą nazwę, z tym że pierwszy z nich otrzymuje przedimek *adhika*, czyli przestępny. Rok, w którym wystąpi taki przypadek, ma 13 miesięcy, a zdarza się to co 2–3 lata. Rzadziej występują lata, w których krótki miesiąc słoneczny nie obejmie żadnego nowiu. Wtedy w kalendarzu dla tego roku w ogóle nie pojawia się nazwa tego miesiąca słonecznego. Znikający (*ksaja*) miesiąc może wystąpić tylko w pobliżu przejścia Ziemi przez peryhelium. W takim roku, w pierwszej jego połowie, jeden z miesięcy będzie miał dwa nowie, co sprawi, że ów rok będzie mimo wszystko liczył 12 miesięcy księżycowych. Lata ksaja pojawiają się nieregularnie, co 19–141 lat.

Miesiące księżycowe dzieli się na 30 *tithi*, czyli dni księżycowych. Każdy z tych dni definiuje przyrost długości ekliptycznej Księżyca o 12° ponad długość Słońca, czyli efektywnie zmiana fazy Księżyca o 1/30 pełnego cyklu. Długości tych dni zmieniają się więc w granicach od około 20 do prawie 27 godzin. W pierwszej połowie miesiąca, podczas przybywającego Księżyca, nazywanej *sukla* czyli jasna, kolejne *tithi* liczy się od 1 (*prathama*) do 15 (*pańćadaśi*). Podobne nazwy (pierwszy, ..., piętnasty) mają dni drugiej połowy miesiąca określanej mianem *kryszna*, czyli ciemna. Zwykłemu dniowi przypisuje się nazwę *tithi*, które panowało o wschodzie Słońca. Bywa, że *tithi* zacznie się po wschodzie i skończy przed następnym wschodem albo zacznie się przed wschodem i obejmie następny wschód. W pierwszym przypadku numer dnia jest pomijany w rachubie, a w drugim — dwa kolejne dni noszą ten sam numer.

Podobnie jak w kulturze Zachodu, w Indiach używa się też podziału na dni tygodnia i nazwy tych dni pochodzą od nazw ciał układu słonecznego: *rawi(wa)ra* (dzień Słońca, niedziela), *somawara* (dzień Księżyca, poniedziałek), *mangal(a)wa(ra)* (dzień Marsa, wtorek), *budhawara* (dzień Merkurego, środa), *guruwara* lub *bryhaspatiwara* (dzień Jowisza, czwartek), *śukrawara* (dzień Wenus, piątek) i *śaniwara* (dzień Saturna, sobota).

Fot. 5. Procesja „boskiej inkarnacji" (*awatara kali jugi*) na złotym rydwanie oraz inne stowarzyszone z nią uroczystości, które odbyły się w *aśramie* Bhagawana Śri Sathya Sai Baby *Prasanthi Nilayam* we wrześniu 1997 r., zostały przepowiedziane (co do dnia i godziny) ok. 5000 lat temu przez mędrca Śukę (syna Wjasy).

Dr Kazimierz M. Borkowski jest astronomem pracującym w Katedrze Radioastronomii CA UMK. Zawodowo zajmuje się toruńską stacją VLBI, a Jego prywatną pasją są nauki Sai Baby.

Siostry Plejad

Przeglądając katalog Messiera znajdziemy się dziś w towarzystwie kilku gromad otwartych oraz... gwiazdy podwójnej.

M 34 (NGC 1039) w Perseuszu

Ta gromada otwarta składa się z około 100 gwiazd zajmujących na niebie obszar o rozmiarach nieco większych od księżycowej tarczy. Najprawdopodobniej jako pierwszy zaobserwował ją Hodierna przed rokiem 1654, Messier dokonał jej niezależnego „odkrycia" w 1764 r. W bardzo dobrych warunkach można pokusić się o odszukanie tej słabej mgiełki nawet gołym okiem, nieco na północ od łuku łączącego Algola (β Per) i Alamak (γ And, piękną gwiazdę podwójną w teleskopie: jej składniki — żółty i zielonkawy — odległe są o ok. 10"). Chcąc podziwiać prawdziwą naturę M 34 trzeba pamiętać, że blask najjaśniejszej gwiazdy to zaledwie 7,9 magnitudo (najłatwiej dostrzegalna gwiazda o jasności 7,3 nie jest związana z gromadą).

Rzeczywiste rozmiary gromady, przy założeniu podanej niżej średnicy kątowej i odległości, wynoszą 14 l.św. Natomiast nieco większym kątowym rozmiarom, które sugeruje Wallenquist (42'), odpowiadałaby średnica 18.5 l.św. Najnowsze oceny wieku M 34 mieszczą się w przedziale 180–190 mln lat.

Rektascensja	$02^h42^m,0$
Deklinacja	+42°47'
Odległość	1 400 l.św.
Jasność obserwowana	5,5 mag
Rozmiary kątowe	35',0

M 35 (NGC 2168) w Bliźniętach

Tym razem na obszarze nieba o rozmiarach zbliżonych do tarczy Księżyca mieści się przeszło 200 gwiazd (w tym 120 jaśniejszych niż 13 magnitudo). Przy dwukrotnie większej w stosunku do M 34 odległości rzeczywista średnica wynosi ok. 24 l.św. (warto w tym miejscu wspomnieć, że H. Shapley w roku 1930 wyznaczył większe rozmiary kątowe — 46'). Jako gromada o wieku szacowanym na 110 mln lat, zawiera już niewielką ilość żółtych i pomarańczowych olbrzymów; najgorętsze gwiazdy ciągu głównego są typu widmowego B3.

W dobrych warunkach dostrzeżemy słabą mgiełkę „u stóp" Bliźniąt już gołym okiem. Doskonale prezentuje się oglądana nawet przez niewielki teleskop przy małym powiększeniu. Posiadacze większych instrumentów mogą pokusić się o odszukanie jej słabszej sąsiadki, NGC 2158 (na zdjęciu obok widoczna jest po prawej stronie gromady).

Rektascensja	$06^h08^m,9$
Deklinacja	+24°20'
Odległość	2 800 l.św.
Jasność obserwowana	5,3 mag
Rozmiary kątowe	28',0

W południowej części konstelacji Woźnicy znajdziemy trzy jasne gromady otwarte z katalogu Messiera: M 36, M 37 i M 38. Wszystkie trzy obserwował Giovanni Batista Hodierna przed 1654 r.; niezależnie o dwóch z nich (M 36 i M 38) wspomina Le Gentil.

M 36 o faktycznej średnicy 14 l.św. (Wallenquist podaje kątowe rozmiary równe 19', czemu odpowiadałaby wartość 20 l.św.) zawiera ok. 60 gwiazd, z których najjaśniejsze są typu widmowego B2 i świecą blaskiem 9 magnitudo. W rzeczywistości promieniują jakieś 360 razy silniej od Słońca. Gromada M 36 jest stosunkowo młoda (25 mln lat) i nie zawiera jeszcze czerwonych olbrzymów. Gdyby znajdowała się 10-krotnie bliżej, przypominałaby pod wieloma względami Plejady.

Rektascensja	$05^h36^m,1$
Deklinacja	+34°08'
Odległość	4 100 l.św.
Jasność obserwowana	6,3 mag
Rozmiary kątowe	12',0

M 36 (NGC 1960) w Woźnicy

Rektascensja	$05^h52^m,4$
Deklinacja	+32°33'
Odległość	4 400 l.św.
Jasność obserwowana	6,2 mag
Rozmiary kątowe	24',0

M 37 (NGC 2099) w Woźnicy

Choć M 37 to najjaśniejsza z trzech gromad otwartych w południowej części Woźnicy, umknęła uwadze Le Gentila w roku 1749. Messier odnotował jej obserwację 2 września 1764 r. i uznawany był za jej odkrywcę... do roku 1984, kiedy to ujrzały światło dzienne prace Hodierny.

To nie tylko najjaśniejsza, ale i najbogatsza z trzech wspomnianych gromad: zawiera przeszło 500 gwiazd, w tym ok. 150 jaśniejszych niż 12,5 magnitudo. Jest wśród nich co najmniej tuzin czerwonych olbrzymów, zaś najgorętsze gwiazdy ciągu głównego są typu widmowego B9; świadczy to o bardziej zaawansowanym procesie ewolucji — wiek gromady ocenia się na 300 mln lat. Oceny jej odległości mieszczą się w przedziale 3600–4700 l.św., stąd też rzeczywiste rozmiary mogą być rzędu 20–25 l.św.

W układzie najjaśniejszych gwiazd tej gromady niektórzy dopatrzyli się podobieństwa do greckiej litery π, inni — do pochylonego krzyża. Podanym kątowym rozmiarom i odległości odpowiada średnica 25 l.św. (K.G. Jones sugeruje jednak znacząco mniejszy dystans: 2750 l.św.). Przy wieku szacowanym na 220 mln lat najjaśniejszą gwiazdą (7,9 magnitudo) jest żółty olbrzym typu widmowego G0. Jego jasność absolutna to –1,5 magnitudo, co odpowiada mocy promieniowania 900 „słońc" (nasza Dzienna Gwiazda świeciłaby w M 38 blaskiem zaledwie 15,3 magnitudo...).

Rektascensja	$05^h28^m,4$
Deklinacja	+35°50'
Odległość	4 200 l.św.
Jasność obserwowana	7,4 mag
Rozmiary kątowe	21',0

M 38 (NGC 1912) w Woźnicy

M 39 (NGC 7092) w Łabędziu

Rektascensja	$21^h32^m,2$
Deklinacja	+48°26'
Odległość	825 l.św.
Jasność obserwowana	5,2 mag
Rozmiary kątowe	32',0

Również M 39 zajmuje skrawek nieba porównywalny z rozmiarami księżycowej tarczy, jest to jednak bardzo luźny układ zaledwie 30 gwiazd rozrzuconych w obszarze o średnicy 7 l.św. Nie jest jasne, kto tak naprawdę odkrył M 39. Niektórzy uznają tę gromadę za oryginalne odkrycie Messiera, inni powołują się na niejednoznaczne zapiski Le Gentila z r. 1750, można też znaleźć odniesienia do Arystotelesa, który ok. 325 r. p.n.e. odnotował w tym miejscu rozmyty obiekt, przypominający swym wyglądem kometę.

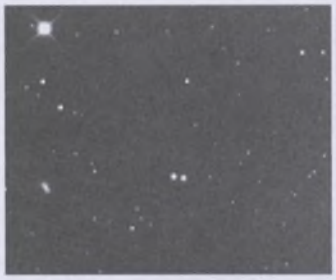
O ile M 39 można przy odrobinie dobrej woli uznać za obiekt mgławicowy, to pewnym nieporozumieniem w katalogu Messiera wydaje się ...gwiazda podwójna M 40 (znana też jako Winnecke 4). Przyczyną zamieszania były zapiski Heweliusza, który w tej okolicy nieba obserwował „mgławicę". Jedynym podejrzanym obiektem, jaki Messier w tym miejscu dostrzegł, była właśnie słaba gwiazda podwójna. Ponieważ jednak umieszczał na liście wszystkie obiekty, które komukolwiek mogły skojarzyć się z kometami, wyznaczył jej współrzędne i utrwalił w swoich zapiskach (w niektórych wydaniach katalogu Messiera pomijano M 40).

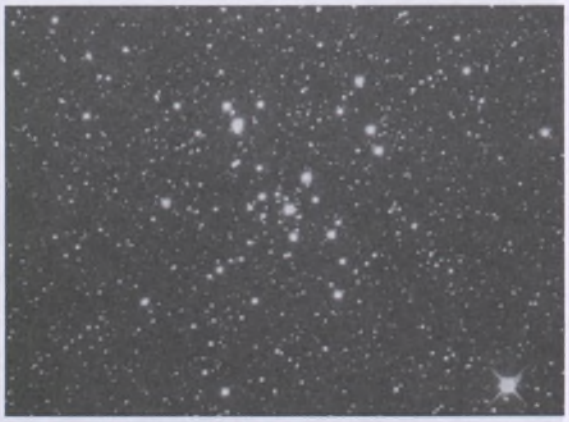
Gwiazdki mają jasność 9,0 i 9,3 magnitudo oraz typy widmowe G0 i F8. Do niedawna sądzono, że znajdują się w odległości ok. 300 l.św. (zakładając, że jaśniejszy składnik jest gwiazdą ciągu głównego); dopiero analiza obserwacji Hipparcosa sprawiła, że w roku ubiegłym przyjęto odległość prawie dwukrotnie większą — tak więc ów jaśniejszy składnik promieniuje 4-krotnie silniej od Słońca.

Układ znajduje się na niebie 16' na płn.-wschód od gwiazdy 6 wielkości 70 UMa. Tworzą one wspólnie trójkąt prostokątny (patrz zdjęcie) ze słabą (12,5 magnitudo) galaktyką spiralną (typu SBb) NGC 4290 (odległą o 125 mln l.św. — to jeden z najdalszych obiektów, jakie można zidentyfikować 10-cm teleskopem). Zawsze to jakaś rekompensata dla „łowców mgławic", zawiedzionych wyglądem M 40...

M 40 (WNC 4) w Wielkiej Niedźwiedzicy

Rektascensja	$12^h22^m,4$
Deklinacja	+58°05'
Odległość	510 l.św.
Jasność obserwowana	8,4 mag
Rozmiary kątowe	0',8





Rektascensja	$06^h47^m,0$
Deklinacja	–20°44'
Odległość	2 300 l.św.
Jasność obserwowana	4,6 mag
Rozmiary kątowe	38',0

M 41 (NGC 2287) w Wielkim Psie

Tym razem jako „drogowskaz" posłuży nam najjaśniejsza gwiazda na niebie; mniej więcej 4 stopnie na południe od Syriusza leży gromada otwarta składająca się z ok. 100 gwiazd, w tym kilku czerwonych (lub pomarańczowych) olbrzymów, z najjaśniejszym (6,9 magnitudo, moc ok. 700 „słońc"), typu widmowego K3, położonym blisko środka gromady. Zakładając podaną obok odległość (choć i tu K.G. Jones występuje z alternatywną propozycją — 1600 l.św.), średnica obszaru zajętego przez gromadę wyniesie 25 l.św. Oceny wieku mieszczą się w przedziale 190–240 mln lat. Według C.E. Barnsa obserwację M 41 prawdopodobnie odnotował Arystoteles ok. 325 r. p.n.e. Hodierna umieścił ją w swoim katalogu przed rokiem 1654, a powszechnie znana stała się po „odkryciu" przez Flamsteeda 16 lutego 1702 r.

Na zamieszczonym obok zdjęciu w prawym dolnym rogu odnajdziemy też gwiazdę 6 wielkości (12 CMa). To niebieski olbrzym, położony dwukrotnie bliżej nas niż gromada M 41.

Duży format: 24,5 x 34,5 cm.
Twarda oprawa,
około 380 stron.
~~Cena okładkowa 240 zł.~~
Cena w subskrypcji 195 zł.

W sprzedaży od 20 października 1999 roku

Potwierdzenie dla poczty

zł *50,* _____

słownie *pięćdziesiąt,*

WPŁACAJĄCY

imię

nazwisko

ulica, nr domu, nr mieszkania

kod pocztowy –

miejscowość

telefon

na rachunek **Prószyński i S-ka SA**
02-651 Warszawa, ul. Garażowa 7

BANK HANDLOWY I O/W-wa
10301016-03459000

stempel

pobrano opłatę

podpis przyjmującego

zł

Potwierdzenie dla banku

zł *50,* _____

słownie *pięćdziesiąt,*

WPŁACAJĄCY

imię

nazwisko

ulica, nr domu, nr mieszkania

kod pocztowy –

miejscowość

telefon

na rachunek **Prószyński i S-ka SA**
02-651 Warszawa, ul. Garażowa 7

BANK HANDLOWY I O/W-wa
10301016-03459000

stempel

pobrano opłatę

podpis przyjmującego

zł

JEDYNY WE WSZECHŚWIECIE, PO RAZ PIERWSZY W POLSCE

Atlas Układu Słonecznego NASA

Prószyński i S-ka

W subskrypcji 45 zł taniej. Zdecyduj się już teraz!

- Barwne mapy powierzchni planet i ich księżyców sporządzone przez specjalistów z NASA wraz z nazwami utworów powierzchniowych
- Aktualne dane dotyczące planet i ich budowy
- Komplet nazw utworów powierzchniowych ciał Układu Słonecznego
- Bogato ilustrowane artykuły przeglądowe o ciałach Układu Słonecznego

Potwierdzenie dla posiadacza rachunku

zł 50,
słownie pięćdziesiąt,

WPŁACAJĄCY
imię
nazwisko
ulica, nr domu, nr mieszkania
kod pocztowy –
miejscowość
telefon

na rachunek **Prószyński i S-ka SA**
02-651 Warszawa, ul. Garażowa 7
BANK HANDLOWY I O/W-wa
10301016-03459000

stempel | pobrano opłatę

podpis przyjmującego | zł

Potwierdzenie dla wpłacającego

zł 50,
słownie pięćdziesiąt,

WPŁACAJĄCY
imię
nazwisko
ulica, nr domu, nr mieszkania
kod pocztowy –
miejscowość
telefon

na rachunek **Prószyński i S-ka SA**
02-651 Warszawa, ul. Garażowa 7
BANK HANDLOWY I O/W-wa
10301016-03459000

stempel | pobrano opłatę

podpis przyjmującego | zł

Atlas Układu Słonecznego NASA
Zamów – w subskrypcji taniej!

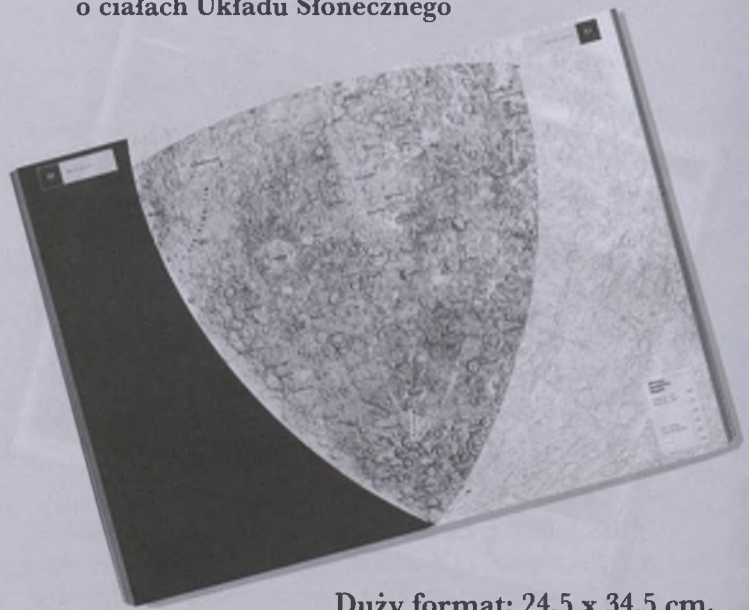
Atlas Układu Słonecznego NASA

Prószyński i S-ka

Zasady subskrypcji:

- Zamawiając *Atlas* teraz, oszczędzisz 45 zł.
- Opłatę uiszczasz w dwóch ratach: 50 zł wpłacasz teraz, 145 zł przy odbiorze *Atlasu* za zaliczeniem pocztowym.
- Do wszystkich subskrybentów *Atlas* zostanie wysłany w dniach 26 października – 5 listopada 1999 roku.
- Koszty wysyłki pokrywa Prószyński i S-ka.

- Barwne mapy powierzchni planet i ich księżyców sporządzone przez specjalistów z NASA wraz z nazwami utworów powierzchniowych
- Aktualne dane dotyczące planet i ich budowy
- Komplet nazw utworów powierzchniowych ciał Układu Słonecznego
- Bogato ilustrowane artykuły przeglądowe o ciałach Układu Słonecznego



Duży format: 24,5 x 34,5 cm.
Twarda oprawa,
około 380 stron.
~~Cena okładkowa 240 zł.~~
Cena w subskrypcji 195 zł.

W sprzedaży od 26 października 1999 roku

Zamów – w subskrypcji taniej!

Atlas Układu Słonecznego NASA

Zamawiam (i zobowiązuję się do odbioru za zaliczeniem pocztowym)

podpis

☐ Jestem płatnikiem VAT. Proszę o wystawienie faktury VAT bez mojego podpisu.

☐ Proszę o rachunek uproszczony.

NIP

podpis osoby uprawnionej

Atlas Układu Słonecznego NASA

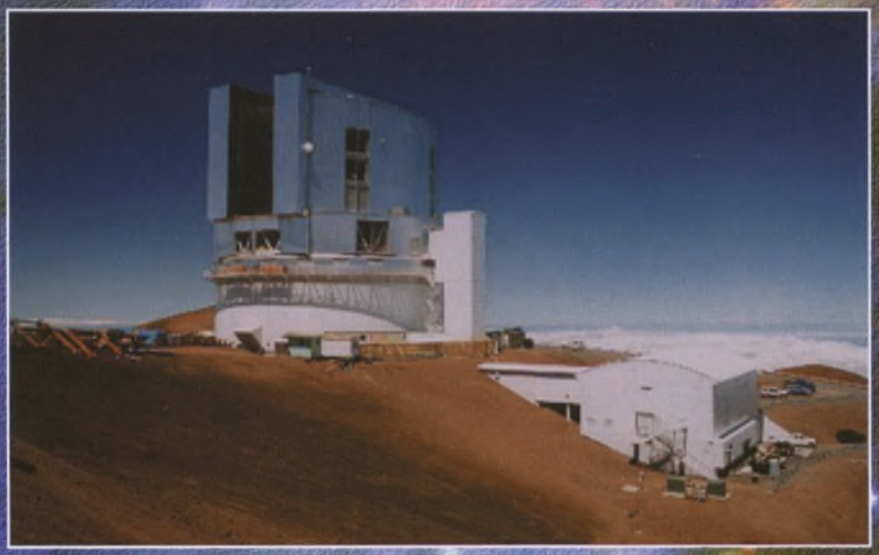
Atlas Układu Słonecznego NASA

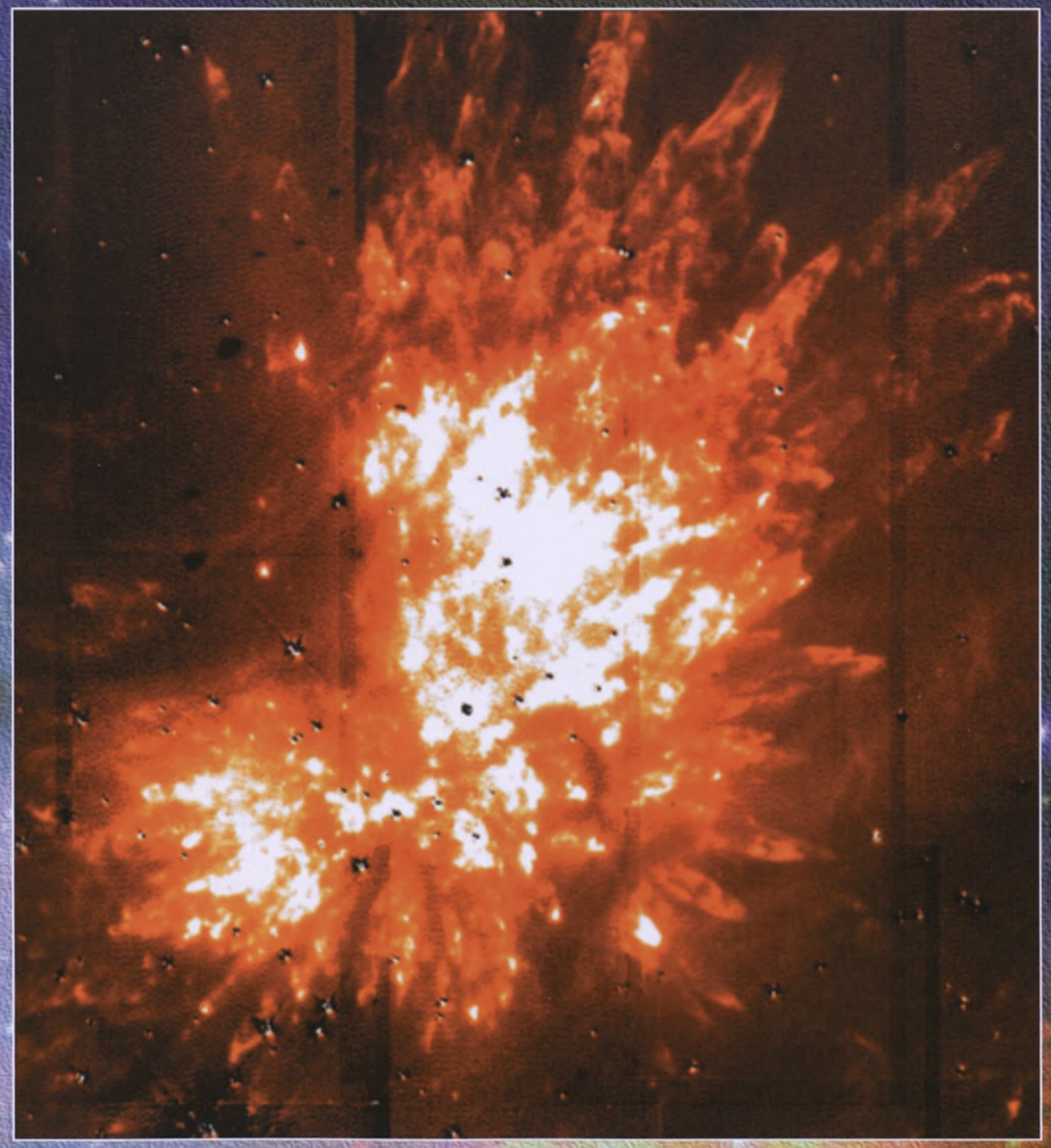
Atlas Układu Słonecznego NASA

teleskop Subaru

średnica zwierciadła: 8,3 m
lokalizacja: Mauna Kea, Hawaje
zakres: optyczny, podczerwień
Narodowe Obserwatorium Astronomiczne Japonii

W dniu 28 stycznia 1999 roku oficjalnie przedstawiono teleskop SUBARU i pierwsze obrazy nim uzyskane. Ten teleskop Narodowego Obserwatorium Astronomicznego Japonii został umieszczony na szczycie krateru Mauna Kea (wysokość 4139 m npm) na Hawajach (USA), w sąsiedztwie 10-m teleskopów Kecka. Będzie pracował w zakresie od bliskiego ultrafioletu po średnią podczerwień. Pod cylindryczną „kopułą" znajduje się tylko teleskop i automatyczne urządzenia do zmiany instrumentów badawczych teleskopu i jego systemu optycznego. Aby uniknąć zaburzeń jakości obrazu na skutek emisji ciepła przez człowieka, astronom będzie sterował teleskopem i dokonywał obserwacji z sąsiedniego budyneczku.

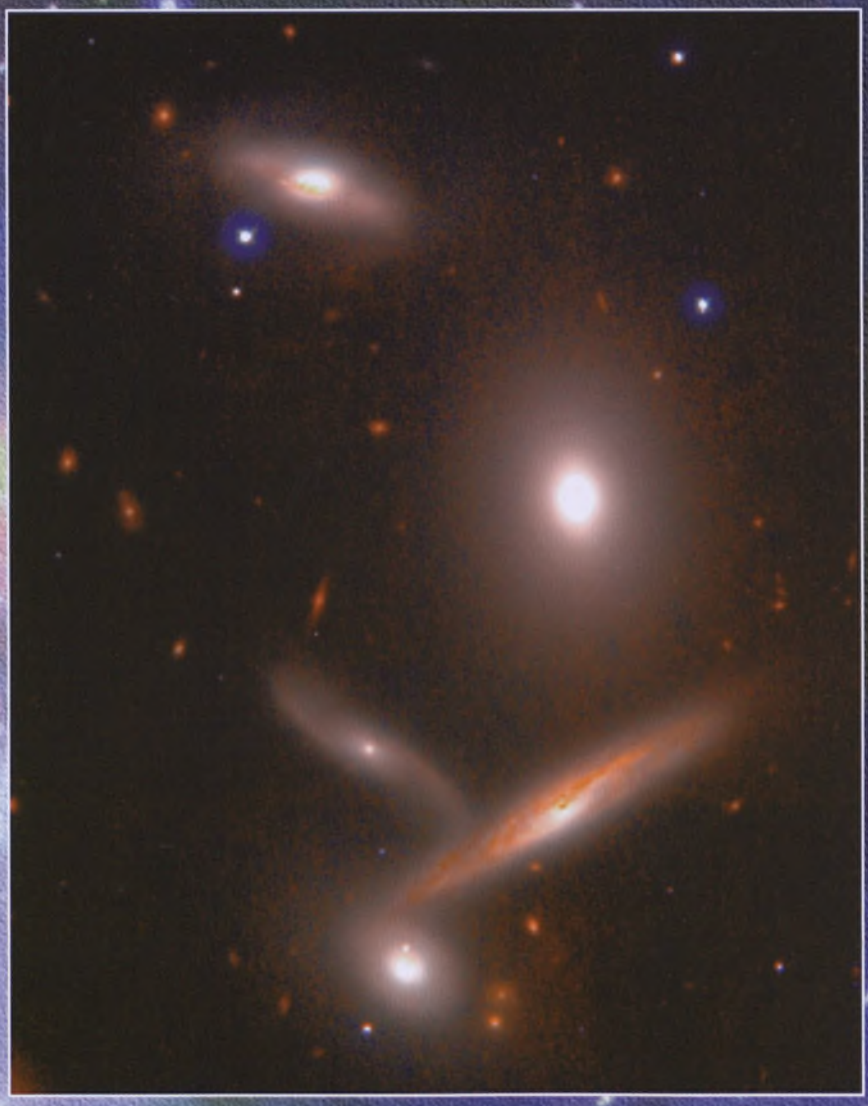




Obszar KL w Orionie

Ten podczerwony obraz słynnej mgławicy Oriona (M42) został uzyskany poprzez złożenie zdjęć w pasmach J (1,25 mikrona), K' (2,15 mikrona) i linii H_2 (2,12 mikrona) i następnie przypisanie tym zdjęciom kolejno barw niebieskiej, zielonej i czerwonej. Trochę powyżej gwiazd Trapezu, w pobliżu środka zdjęcia, znajduje się ciekawa mgławica Kleinmana-Lowa.
Prezentowany z prawej strony obraz tej mgławicy został uzyskany teleskopem SABURU w świetle o długości fali 2.12 mikrometra, które jest emitowane przez gorący molekularny wodór w temperaturze ok. 2000 K. W środku tej struktury znajduje się (tu niewidoczna) rodząca się właśnie gwiazda IRc2 o masie 30 razy większej od Słońca. Silny wiatr gwiazdowy wiejący z niej z szybkościami powyżej 100 km/s, zderzając się z zimną okoliczną materią, ogrzewa ją i powoduje jej świecenie, co obserwujemy w postaci powyższego obiektu KL.

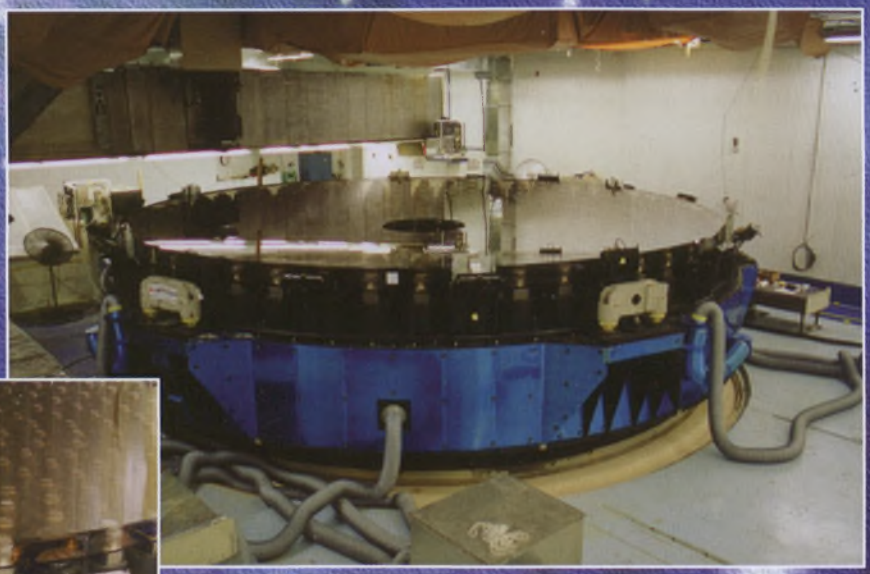
Urania
Postępy Astronomii



Na tym obrazie widzimy zwartą grupę galaktyk odległych od nas o 300 mln lat świetlnych w gwiazdozbiorze Hydry. Są to olbrzymie galaktyki, leżące tak blisko siebie, że widać efekty ich wzajemnego grawitacyjnego oddziaływania. Dwie niebiesko-białe kropki na tym obrazie są gwiazdami naszej Galaktyki, natomiast małe czerwonawe obiekty są galaktykami odległymi od nas o miliardy lat świetlnych. To „poczerwienienie" wynika z przesunięcia dopplerowskiego ich promieniowania, spowodowanego ekspansją Wszechświata.

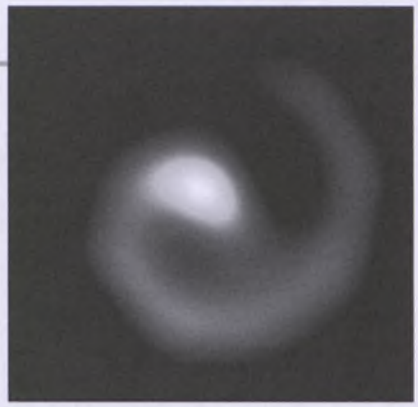
Lustro teleskopu Subaru o 8,3 m średnicy, ważące 24 tony, ma tylko 20 cm grubości i jego kształt zachowywany jest przy pomocy 261 aktywnych i 3 stałych wsporników (technika tzw. aktywnej optyki).

Zdolność rozdzielcza teleskopu SUBARU osiągnęła ostatnio (czerwiec 99) 0,2 sekundy łuku. Dokonano tego tylko po starannej adjustacji lustra głównego bez pracy systemu optyki adaptywnej. To dowodzi niezwykle wysokiej jakości zwierciadła teleskopu i wspaniałych warunków astronomicznego klimatu miejsca jego lokalizacji. Instalowane obecnie aktywne wtórne zwierciadło podczerwone uczyni regułą otrzymywanie obrazów o takiej właśnie rozdzielczości. Po zainstalowaniu urządzeń



optyki adaptywnej astronomowie spodziewają się uzyskania najwyższej w ziemskich obserwatoriach rozdzielczości 0,06 sekundy łuku. Będzie to rozdzielczość lepsza niż uzyskiwana przez teleskop kosmiczny Hubble'a (który osiąga 0,1 sek. łuku) i pozwoli teleskopowi SUBARU sięgnąć głębiej w bezkresne czeluście Wszechświata niż to robi HST.

Spiralna gwiazda



Kolekcjonerzy kosmicznych osobliwości mogą dołączyć do swojej listy kolejny obiekt. Ta dziwaczna gwiazda, znana jako WR 104, leży w konstelacji Strzelca. Jest tak odległa (przeszło 5000 l.św.), że do obserwacji jej otoczki trzeba było użyć największego na świecie teleskopu Kecka.

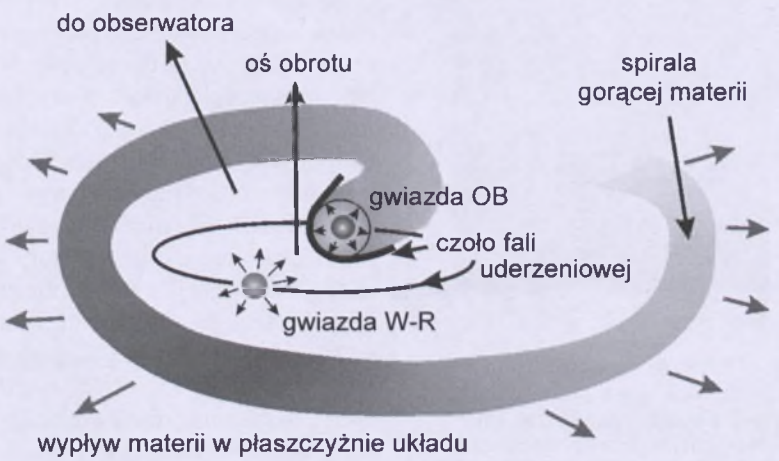
Gwiazdy WR, czyli Wolfa-Rayeta (por. „Urania-PA" 6/98, str. 253; więcej szczegółów: „Postępy Astronomii" 2/91, str. 74), to obiekty niezwykle jasne i gorące, to faza w ewolucji gwiazd masywnych poprzedzająca bezpośrednio wybuch w postaci supernowej. W porównaniu ze Słońcem są przeciętnie kilka razy większe, kilkanaście razy masywniejsze i promieniujące setki tysięcy razy silniej od naszej Dziennej Gwiazdy (zbliżony stosunek jasności mają na naszym niebie Słońce i Księżyc). Przy tak ogromnej jasności promieniowanie zaczyna „rozsadzać" gwiazdę — ciśnienie strumienia fotonów jest tak wielkie, że unosi ze sobą zewnętrzne warstwy atmosfery. Gwiazdy Wolfa-Rayeta dosłownie parują; właśnie dzięki gęstemu i rozpędzanemu do znacznych prędkości (kilku tysięcy km/s) wiatrowi od dziesięcioleci przykuwają uwagę astronomów.

Pierwsze obserwacje WR 104 teleskopem Kecka wykonano w kwietniu 98 r. (patrz fot.). Obiekt zajmuje na niebie 1/10 sekundy łuku (to mniej więcej tyle, ile zakryłaby główka szpilki znajdującej się w odległości 3 km). Biorąc pod uwagę jego odległość, odpowiada to ok. 160 j.a., czyli średnicy dwukrotnie większej od rozmiarów orbity Plutona. Tak wysoką rozdzielczość udało się uzyskać dzięki zastosowaniu techniki interferometrii maskującej: zwierciadło teleskopu zostało zakryte specjalną przesłoną, w której wycięto 36 kolistych otworów. Wiązki światła przez nie przechodzące mogą ze sobą interferować, a oryginalny obraz odtworzony zostaje dzięki komputerowej analizie rejestrowanych sygnałów. Technika ta pozwala w znacznym stopniu ograniczyć niekorzystny wpływ scyntylacji atmosferycznej — bez tego zabiegu obserwowalibyśmy tylko rozmytą plamę o kilka razy większych rozmiarach.

Niezwykłe w przypadku WR 104 jest to, że gwiazda ta nie tylko paruje, ale wręcz dymi jak komin. Od wielu lat obiekt znany jest z nadwyżki promieniowania podczerwonego, której źródła upatruje się najczęściej w rozpraszaniu fotonów na ziarnach pyłu. W tym miejscu sprawa się jednak komplikuje: wprawdzie w wietrze gwiazd WR występują cięższe pierwiastki, które stanowią najczęściej budulec ziaren pyłu, jednak promieniowanie jest tak silne, że uniemożliwia kondensację ziaren w bezpośrednim sąsiedztwie centralnego obiektu (przypomnijmy, że pyłowe otoczki spotykamy zwykle wokół chłodnych gwiazd). Z drugiej strony, w obszarach odleglejszych materii jest już zbyt mało, by mogły się tworzyć jej stałe kondensacje. Chyba że... jest tam jeszcze jedna gwiazda, trochę mniej masywna, jasna i gorąca, typu widmowego O lub B, dorzucająca ze swej strony „małe co nieco".

Rzeczywiście, w ostatnich latach udało się w końcu zidentyfikować pewne przejawy widmowej obecności tego drugiego składnika, a sprawa okazała się ewidentna, gdy uzyskano kolejne obrazy WR 104 w czerwcu i wrześniu ubiegłego roku. Stwierdzono, że widoczna na zdjęciu struktura obraca się dokoła — niczym kot goniący za własnym ogonem — raz na 220 dni, co najwyraźniej jest konsekwencją ruchu orbitalnego. Ostatecznie z szeregu komputerowych symulacji wyłonił się model układu (patrz rys.). Kluczową rolę odgrywa w nim oddziaływanie zderzających się ze sobą wiatrów gwiazdowych, prowadzące do utworzenia frontu, wzdłuż którego może następować kondensacja ziaren pyłu. Ruch orbitalny w połączeniu z ciśnieniem promieniowania i wiatru pochodzącego od składnika WR nadają całej strukturze charakterystyczny, obserwowany wygląd (nasuwa się analogia z kometą, podlegającą wpływom wiatru słonecznego).

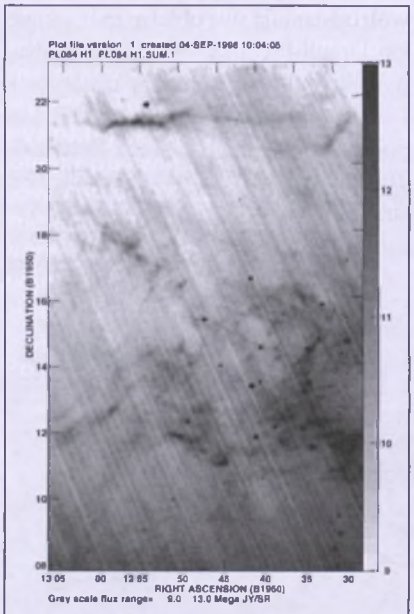
Tak oto gwiazdy Wolfa-Rayeta, wciąż strzegące swych tajemnic wewnątrz grubych i gęstych otoczek, powoli odsłaniają swe oblicze (por. okładka „Uranii-PA" nr 1/99). Zainteresowanym szczegółami technik obserwacji i analizy danych dotyczących WR 104 polecamy oryginalną pracę Petera G. Tuthilla i in. w *Nature* (1999, vol. 398, str. 487). (*kr*)



Model oddziałujących wzajemnie wiatrów gwiazdowych i spiralnego wypływu materii z układu WR 104.

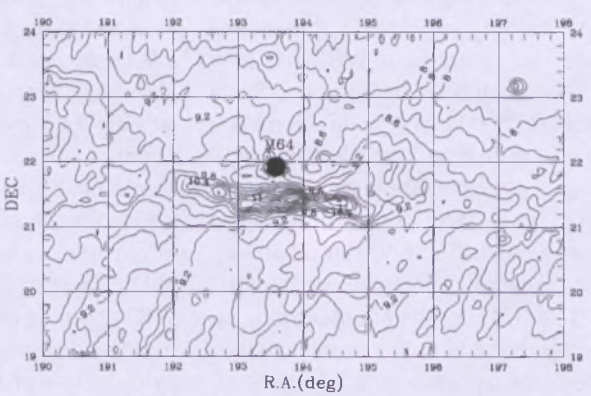
Czy międzygalaktyczne obłoki pyłu widać w podczerwieni?

Osiągnięcia astronomii obserwacyjnej w odniesieniu do ośrodka międzygalaktycznego nie są tak imponujące, jak w przypadku ośrodka międzygwiazdowego naszej Galaktyki. Obserwacje w zakresie promieniowania widzialnego dostarczyły wprawdzie pewnych argumentów na rzecz istnienia pyłu międzygalaktycznego, ale żaden z nich nie jest dość mocny, by całkowicie oprzeć się krytyce naukowej. Obserwacje radiowe w linii 21 cm dostarczają trochę mocniejszych dowodów na istnienie w przestrzeni międzygalaktycznej obłoków chłodnego wodoru w fazie gazowej. Dysponujemy również obserwacjami w zakresie ultrafioletowym oraz rentgenowskim, które w świetle współczesnych interpretacji wskazują na obecność gorącego gazu wypełniającego przestrzenie między galaktykami. Pod naporem poczynionych dotychczas obserwacji w różnych dziedzinach widma trudno byłoby dziś upierać się, jak to czyniono jeszcze kilkadziesiąt lat temu, że przestrzeń międzygalaktyczna jest idealną próżnią.



Rys. 1. Mapa przedstawiająca emisję podczerwoną (100 mikrometrów), zarejestrowaną przez satelitę IRAS, obejmująca centralną część Obłoku Okroya. Ciemne obszary odpowiadają większym natężeniom emisji.

W przypadku pogodzenia się z istnieniem materii pomiędzy galaktykami rodzą się od razu bardzo istotne pytania o ilość, rodzaj i stan tej materii, jak również o jej pochodzenie i udział w ewolucji Wszechświata. Obserwacje w podczerwieni pozwoliły bardzo istotnie poszerzyć naszą wiedzę o materii rozproszonej w przestrzeni międzygwiazdowej naszej Galaktyki. Odsłoniły one przede wszystkim składową pyłową tej materii. Nie od rzeczy jest zatem sprawdzić, czy ewentualne obłoki pyłu międzygalaktycznego są widoczne jako źródła emisji podczerwonej.



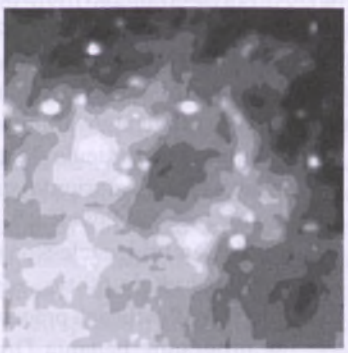
Rys. 2. Mapa centralnej części Obłoku Okroya (100 mikrometrów, IRAS). Natężenia emisji (również na rysunku 4) wyrażono w milionach janskych na steradian.

Dysponujemy obecnie ogólnie dostępnymi danymi z dwóch niezależnych przeglądów nieba w podczerwieni. Pierwszy zawdzięczamy misji IRAS (ang. Infrared Astronomical Satellite) w 1983 roku. IRAS dostarczył informacji o emisji podczerwonej każdego skrawka nieba objętego przeglądem w czterech zakresach podczerwieni — 12, 25, 60 i 100 mikrometrów. Drugiego przeglądu dokonano w 1989 roku z użyciem satelity COBE (ang. Cosmic Backround Explorer). Jednym z modułów obserwacyjnych tegoż satelity był DIRBE (ang. Diffuse Infrared Background Explorer), który dostarczył informacji o emisji podczerwonej każdego obszaru na niebie w dziesięciu zakresach podczerwieni — 1.25, 2.2, 3.5, 4.9, 12, 25, 60, 100, 140 i 240 mikrometrów. Po dane z tych przeglądów może każdy sięgnąć do archiwum NASA i dokonać szczegółowych oględzin nieba w różnych zakresach podczerwieni.

Przy poszukiwaniach obłoków pyłu międzygalaktycznego na mapach nieba w podczerwieni napotykamy dwie zasadnicze trudności. Po pierwsze, przyczynki do emisji z danego obszaru nieba pochodzą od wszelkiej materii rozłożonej w różnych odległościach wzdłuż linii patrzenia. Silna emisja pyłu międzyplanetarnego i pyłu międzygwiazdowego w naszej Galaktyce dominuje obraz nieba w podczerwieni i utrudnia detekcję słabych źródeł pozagalaktycznych. Innymi słowy, obserwując jakiś obszar emitujący w podczerwieni, często nie mamy możliwości stwierdzić, czy emisja pochodzi od materii lokalnej czy pozagalaktycznej. W przypadku dobrze znanych z obserwacji optycznych źródeł, takich jak galaktyki czy gwiazdy, rzecz ma się prosto. Jeśli w miejscu na niebie dokładnie odpowiadającym położeniu optycznego źródła mamy też źródło podczerwone, to uznajemy (choć i tu czasem można się mylić), że w obu przypadkach mamy do czynienia z tym samym obiektem. Są jednak liczne źródła podczerwone nie posiadające swoich odpowiedników optycznych i wtedy powstaje, na ogół trudny do rozwikłania, problem, czy źródło jest lokalne czy pozagalaktyczne.

Druga ze wspomnianych trudności, jakie napotyka się przy poszukiwaniach obłoków pyłu międzygalaktycz-

nego, wynika stąd, że nie bardzo wiadomo, gdzie takich obłoków szukać. Tutaj należy też zauważyć, że wraz z odległością obłoku szanse na jego detekcję maleją proporcjonalnie do kwadratu odległości. Nie ma też podstaw uważać, aby temperatura pyłu w takich obłokach była taka sama, jak dla pyłu międzygwiazdowego. Im temperatura ciała promieniującego termicznie mniejsza, tym i natężenie emisji mniejsze. Oznacza to, że szansę na to, by być widocznym w podczerwieni, mają obłoki pyłowe stosunkowo bliskie i w miarę ciepłe (T~20K).



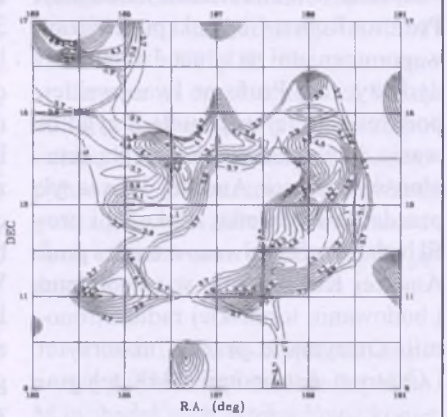
Rys. 3. Mapa centralnego obszaru gromady galaktyk w Pannie z widoczną strukturą pierścieniową (IRAS 100 mikrometrów). Położenie galaktyki M87 zaznaczono krzyżykiem.

Jest znanych z obserwacji radiowych (21 cm) kilka międzygalaktycznych obłoków wodoru neutralnego w odległościach nie większych niż 10 Mps. Wnikliwa analiza emisji podczerwonej z obszarów nieba zajmowanych przez te obłoki dała negatywne wyniki. Nie odnotowano żadnej nadwyżki emisji w żadnym z dostępnych zakresów podczerwieni. Może wspomniane obłoki, w odróżnieniu od międzygwiazdowych, nie mają domieszki pyłowej, a może pył w nich zawarty jest zbyt zimny, aby być widocznym w dalekiej podczerwieni?

W oparciu o obserwacje w zakresie optycznym, sprowadzające się do poszukiwania ekstynkcji (osłabienia) światła widzialnego przez pył międzygalaktyczny, udało się wyodrębnić na niebie kilka zwartych obszarów, które zwykło się nazywać (bo nie ma całkowitej pewności, że stwierdzona ekstynkcja ma naturę międzygalaktyczną) obłokami pyłu międzygalaktycznego. Te obiekty również poddano odpowiedniej analizie w podczerwieni i w większości przypadków nie stwierdzono żadnych nadwyżek emisji. Wyjątek tu odnotowano dla Obłoku Okroya (tak nazywanego na cześć jego odkrywcy). Obłok ten, położony w pobliżu północnego bieguna galaktyki, pomiędzy gromadami galaktyk w Pannie i w Warkoczu, zajmuje na niebie duży obszar, ponad 100 stopni kwadratowych. Duży, w porównaniu z innymi, rozmiar obłoku może wskazywać, że nie jest on zbyt odległy. Położenie obłoku z dala od płaszczyzny dysku Galaktyki, czyli w miejscu, gdzie lokalna emisja jest znikoma, zwiększa dodatkowo szansę na jego detekcję w podczerwieni. W wyniku dokonanej analizy w oparciu o dane IRAS i COBE stwierdzono, że w centrum ekstyngującego obłoku Okroya występuje wyraźna nadwyżka emisji w zakresach 100, 140 i 240 mikrometrów. Rysunki 1 i 2 obrazują odnotowaną nadwyżkę. Obszar wzmożonej emisji ma strukturę bardzo wydłużoną i leży w bezpośrednim sąsiedztwie jasnej galaktyki spiralnej M 64 (NGC 4826), będącej względnie silnym źródłem podczerwonym. Otrzymany wynik można interpretować dwojako. Można twierdzić, że mamy tu do czynienia z jakimś obłokiem materii międzygwiazdowej, przypadkowo rzutującym się na centrum Obłoku Okroya. Nie można jednak wykluczyć pozagalaktycznej natury emisji. Można sobie wyobrażać Obłok Okroya jako kłębowisko kłaczkowatych obłoków zawierających pył i powodujących ekstynkcję światła odległych galaktyk. Kłaczki materii, znajdując się daleko od silnych źródeł promieniowania, mają bardzo niską temperaturę i nie są widoczne w podczerwieni. Szczęśliwym trafem jednak jeden z kłaczkowatych obłoków znajduje się w pobliżu galaktyki spiralnej (M 64), jest przez nią podgrzany do wyższej niż inne temperatury (tj. do ok. 20 K) i jawi się jako źródło emisji w dalekiej podczerwieni. Gdyby dopuścić taką interpretację, moglibyśmy dać pozytywną odpowiedź na tytułowe pytanie.

Znakiem zapytania można też opatrzyć interpretację emisji w dalekiej podczerwieni centralnego obszaru gromady galaktyk w Pannie. W centrum tejże, skądinąd najbliższej, gromady znajduje się jasna galaktyka eliptyczna M 87 (NGC 4486). Nie jest ona w ogóle widoczna w dalekiej podczerwieni. Za to w jej otoczeniu znajduje się pierścieniowy obszar wzmożonej emisji podczerwonej (rysunki 3 i 4). Centralne położenie M87 wewnątrz pierścienia sugeruje, że obserwowany obłok pyłowo-gazowy jest fizycznie jakoś powiązany z tą galaktyką, a zatem jest międzygalaktyczny. Omawiany obłok pierścieniowy, podobnie jak Obłok Okroya, leży w pobliżu bieguna Galaktyki, zatem w obszarze, gdzie lokalny przyczynek do emisji podczerwonej jest znikomy i przez to warunki detekcji słabych źródeł pozagalaktycznych są idealne. Jednak należy i w tym wypadku liczyć się ze „złośliwą" koincydencją lokalnego obłoku o wyszukanym, pierścieniowym kształcie z daleko położoną galaktyką M 87. Wykluczenie takiej możliwości byłoby wszakże możliwe w przypadku odkrycia podobnych struktur emisyjnych wokół innych galaktyk. Takich odkryć może próbować dokonać każdy miłośnik astronomii, chcący zaznać fascynującej przygody oglądania nieba w „barwach" nieznanych dla ludzkiego oka.

Bogdan Wszołek



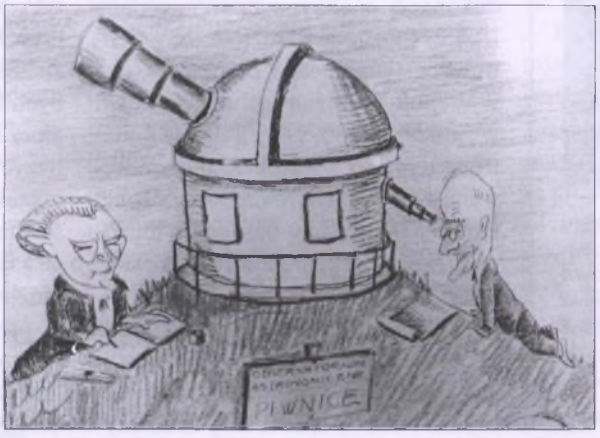
Rys. 4. Mapa centralnej części gromady galaktyk w Pannie (COBE/DIRBE, 240 mikrometrów).

50 lat Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Mikołaja Kopernika

W lipcu 1999 roku minęło 50 lat od chwili dokonania pierwszych profesjonalnych obserwacji astronomicznych w Obserwatorium w Piwnicach. Z tej okazji astronomowie toruńscy mieli zamiar odbyć specjalną sesję naukową, na której planowano rozważać zarówno wydarzenia minionego pięćdziesięciolecia, rezultaty współczesnych badań, jak i dalsze perspektywy rozwoju. Wyznaczono na nią dni 8 i 9 czerwca br.

Los sprawił, że zabrakło na tej sesji głównego twórcy Toruńskiej Astronomii, profesor Wilhelminy Iwanowskiej, która zmarła 3 tygodnie wcześniej.* Planowana Sesja przekształciła się więc w Sesję Jej poświęconą. Sesji patronował Rektor Uniwersytetu Mikołaja Kopernika prof. Andrzej Jamiołkowski, a przewodniczył dyrektor Centrum Astronomii UMK prof. Aleksander Wolszczan. Dziekan Wydziału Fizyki i Astronomii prof. Franciszek Rozpłoch scharakteryzował sylwetkę profesor Iwanowskiej na tle Wydziału. Profesor Sławomir Kalembka mówił o roli Profesor Iwanowskiej w powstaniu i działalności Towarzystwa Miłośników Wilna i Ziemi Wileńskiej. Profesor Robert Głębocki podzielił się wspomnieniami na temat działalności dydaktycznej Profesor Iwanowskiej, podkreślając Jej wspaniałe przygotowanie do wykładów i ich ciągłą aktualność. Profesor Andrzej Woszczyk przedstawił sylwetkę naukową i profil badań Profesor Iwanowskiej, a prof. Andrzej Kus Jej rolę w utworzeniu i budowaniu toruńskiej radioastronomii. Otrzymane przez Uniwersytet i Centrum Astronomii UMK telegramy kondolencyjne odczytał prof. Jacek Krełowski. Przybyli na Sesję absolwenci Toruńskiej Astronomii wspominali, na mniej oficjalnym spotkaniu w Piwnicach, pierwsze lata pracy Obserwatorium. A następnego dnia odbyło się posiedzenie poświęcone sprawozdaniom z bieżącej działalności naukowej pracowników Centrum.

Toruńska Astronomia rozpoczęła swoje istnienie z chwilą powołania do życia Uniwersytetu Mikołaja Kopernika. Do Torunia przybyła w lipcu 1945 roku liczna grupa pracowników Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie, którzy stali się twórcami toruńskiej uczelni. W tej grupie repatriantów było 3 astronomów wileńskich, którzy ocaleli z pożogi wojennej: profesor Władysław Dziewulski, docent Wilhelmina Iwanowska i adiunkt Stanisław Szeligowski. I to Oni rozpoczęli organizację astronomicznego warsztatu pracy czyli obserwatorium. A jego profil badawczy ukształtowali profesorowie Władysław Dziewulski i Wilhelmina Iwanowska. Z pomocą przyszli też astronomowie zagraniczni, w szczególności profesor Harlow Schapley z Cambridge w USA i prof. Bertil Linblad ze Sztokholmu. Z Cambridge nadszedł do Torunia już latem 1947 roku 20 cm astrograf Drapera, który był jednym z pierwszych teleskopów na świecie przeznaczonych do fotografowania nieba i który był wykorzystywany w programie opracowania klasyfikacji widmowej gwiazd i słynnego katalogu HD. Prawie 2 lata zajęło poszukiwanie lokalizacji obserwatorium, budowa odpowiedniego pawilonu i kopuły oraz wypracowanie programu badawczego dla tego instrumentu. W lipcu 1949 roku Henryk Iwaniszewski uzyskał pierwsze zdjęcia wykorzystywane następnie do badań wybranych obszarów Drogi Mlecznej i gwiazd zmiennych. Ów moment uważany jest za początek istnienia Toruńskiego Obserwatorium Astronomicznego w Piwnicach.

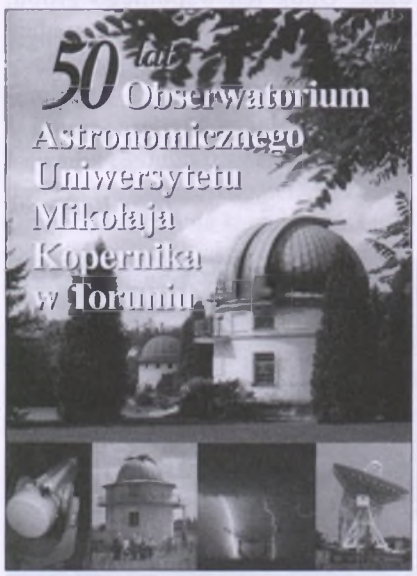


Karykatura Obserwatorium Astronomicznego w Piwnicach narysowana przez prof. Leona Jeśmanowicza w 1950 r.

W Cambridge teleskop ten wykonał około 60 tys. zdjęć nieba. W Piwnicach pracował w programie badania Drogi Mlecznej i fotometrycznych dwubarwnych obserwacji gwiazd zmiennych różnych typów i wykonał przeszło 6 tysięcy zdjęć. Później zbudowano w Piwnicach pawilonik dla 20 cm „szukacza komet" (1955), 2 inne pawilony obserwacyjne z 5 m kopułami dla teleskopów uzyskanych ze Szwecji i budynek główny obserwatorium (1958) oraz ustawiono (1962) teleskop Schmidta-Cassegraina (największy teleskop w Polsce), który miał być jednym z głównych instrumentów planowanego Centralnego Obserwatorium Astronomicznego PAN. Teleskop ten został wyposażony w 2 pryzmaty obiektywowe i przez wiele lat wykonywał zdjęcia mające stanowić spektralny przegląd Drogi Mlecznej. Później uzyskano dla niego w Kanadzie spektrograf szczelinowy. Ten kopernikowski spektrograf kanadyjski wsławił się m.in. pierwszymi na świecie widmowymi obserwacjami Nowej Cygni 1975. W roku 1988 wyposażenie optyczne obserwatorium zostało uzupełnione o 60 cm teleskop

* Sylwetkę naukową profesor Iwanowskiej przedstawiliśmy w *In Memoriam* w „Uranii-PA" nr 4/99 str.162.

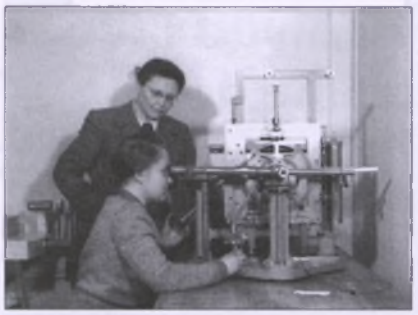
paraboliczny Zeissa z szybkim fotometrem fotoelektrycznym, a w roku 1996 o małą kamerę CCD Schmidta-Cassegraina, służącą do obserwacji fotometrycznych dużych pól gwiazdowych. Od samego początku swego istnienia Obserwatorium Toruńskie miało i ma nadal charakter astrofizyczny: zajmuje się głównie obserwacjami fotometrycznymi i spektrofotometrycznymi oraz ich interpretacjami. Fotometria i spektroskopia były przedmiotem zainteresowań badawczych profesor Iwanowskiej i stąd wziął się profil badawczy Obserwatorium Toruńskiego. Pierwszym programem obserwacyjnym było badanie struktury Drogi Mlecznej w wybranych polach leżących wzdłuż i w poprzek ramion spiralnych naszej Galaktyki. Poprzez dwubarwną fotometrię fotograficzną kilkunastu tysięcy gwiazd określano ich „obserwowane" (na ogół poczerwienione) wskaźniki barwy, a poprzez klasyfikację widmową ich niepoczerwienione wskaźniki barwy. Otrzymane w ten sposób nadwyżki barwy określały ekstynkcję międzygwiazdową i jej rozkład przestrzenny w wybranych polach. To zainteresowanie materią międzygwiazdową trwa do dzisiaj. W dość szerokiej współpracy międzynarodowej astronomowie toruńscy badają metodami spektroskopowymi



Z okazji 50-lecia Obserwatorium Uniwersytet wydał specjalną, bogato ilustrowaną broszurkę, która krótko kreśli historię tej placówki i współczesny profil badawczy Toruńskiego Centrum Astronomii UMK.

różne aspekty występowania i natury tej materii. Cefeidy, gwiazdy typu RR Lyrae, gwiazdy magnetyczne, gwiazdy symbiotyczne, gwiazdy Wolfa-Rayeta i generalnie gwiazdy należące do różnych populacji i znajdujące się w różnych stadiach ewolucji oraz komety były przedmiotem zainteresowań badawczych toruńskich astronomów. Obecnie główna orientacja badawcza toruńskich astrofizyków koncentruje się wokół badania gwiazd w późnych stadiach ewolucji. Zarysowująca się obecnie możliwość udziału polskich astronomów w budowie i eksploatacji 10-metrowego teleskopu optycznego SALT w Republice Południowej Afryki będzie miała ogromny wpływ na rozwój nie tylko toruńskiej, ale generalnie polskiej astrofizyki. Astronomowie toruńscy aktywnie uczestniczą w przygotowaniach naukowych i technicznych tej inwestycji.

Od połowy lat pięćdziesiątych rozpoczęto w Toruniu prace zmierzające do wdrożenia radiowych technik obserwacyjnych. Prowadzono seminarium i odpowiednie prace eksperymentalne, co doprowadziło do uruchomienia w roku 1958 regularnych obserwacji radiowych Słońca. Te obserwacje na fali 2.37 m trwają do dziś. Później zbudowano kilka instrumentów (radioteleskopów), które obserwowały głównie różne aspekty promieniowania radiowego Słońca i jego korony. Z okazji obchodów Roku Kopernikowskiego zbudowano radiowy spektrograf satelitarny (eksperyment „Kopernik 500" wprowadzony na orbitę 19 kwietnia 1973 roku) i budynek zakładowy mieszczący pracownie naukowe i laboratoria techniczne. Zamierzano jeszcze podjąć budowę dużego interferometru radiowego, składającego się z 5 anten parabolicznych o średnicy 25 m, ale to zadanie znacznie przerastało ówczesne możliwości finansowe i naukowo-techniczne. W końcu lat 70. zdołano tylko zbudować, w podobnej konstrukcji jak planowane radioteleskopy 25 m, radioteleskop o średnicy czaszy równej 15 m oraz we własnych pracowniach zbudować dla niego różnego rodzaju aparaturę odbiorczą. W tym najważniejszy był terminal in-



Profesor Wilhelmina Iwanowska i studentka Stefania Grudzińska przy mikrofotometrze (1953 r.)

terferometrii na bardzo dużych bazach, czyli specjalna aparatura odbiorcza na wiele pasm w zakresie 400 — 5000 MHz, która umożliwiła toruńskiemu ośrodkowi na uczestnictwo, od 1982 roku, w europejskiej i światowej sieci VLBI. Międzynarodowa pozycja toruńskiej radioastronomii znacznie wzrosła dzięki uruchomieniu w 1994 roku wielkiego radioteleskopu o średnicy 32 m. Profesor Iwanowska nadała mu imię „Kopernik" (patrz PA nr 3/97 oraz U-PA nr 3/99, str. 115). Radioteleskop ten nie tylko uczestniczy w międzynarodowych badaniach w systemie VLBI, ale również bierze udział w kosmicznym programie VSOP wchodząc w skład wirtualnego megateleskopu radiowego, którego średnica jest trzykrotnie większa od średnicy Ziemi. Obok udziału w międzynarodowych programach VLBI i VSOP 32 m radioteleskop jest wykorzystywany przez radioastronomów toruńskich do badań m.in. aktywnych jąder galaktyk (czyli obiektów AGN), pulsarów oraz kosmicznych maserów i megamaserów. Naturalne źródła promieniowania maserowego molekuł OH, H_2O i CH_3OH obserwowane w Toruniu na częstościach od 1,6 do 22 GHz dają astronomom szansę poznania właściwości materii gazowo-pyłowej w obszarach powstawania gwiazd, w otoczkach wyewoluowanych gwiazd oraz w aktywnych jądrach galaktyk.

Profesor Dziewulski uprawiał astronomię gwiazdową i mechanikę nieba. M.in. badał ruch asteroidów i komet głównie poprzez wyznaczanie perturbacji wiekowych w ich ruchu. Później

dokończenie na str. 223 ☞

In Memoriam

60 rocznica śmierci ks. B. Metlera — twórcy Obserwatorium Astronomicznego w Częstochowie

Obserwatorium astronomiczne w Parku Staszica. Obecnie jego właścicielem jest Zakład Dydaktyki Fizyki i Astronomii Częstochowskiej Wyższej Szkoły Pedagogicznej

Bonawentura Metler urodził się 7 lipca 1866 roku w Ciążeniu. W Kaliszu ukończył gimnazjum, by następnie, wybierając kapłaństwo, podjąć naukę w seminarium duchownym we Włocławku. Dalsze lata to nauka w Akademii Duchownej w Petersburgu. Święcenia kapłańskie uzyskał w Gorycji we Włoszech w 1888 roku.

Swą wiedzę pogłębiał w Rzymie (architektura, sztuka, astronomia), a również w Insbrucku i Oxfordzie. W latach 1901–1904, startując z Australii, odbył podróż dookoła świata.

Po jej zakończeniu przyjechał do Francji, gdzie był kapelanem w Domu Opieki w Juvisy koło Paryża. Z tego czasu pochodzą kontakty z francuskim astronomem Flammarionem. W 1908 powrócił do Polski, której już nie opuścił do końca życia.

Początkowo, jako prefekt szkół częstochowskich, zainteresował się budynkiem w Parku Staszica z zamiarem przeznaczenia go na obserwatorium astronomiczne. Budynek ten to pawilon po zorganizowanej w 1909 roku Wystawie Przemysłowo-Rolniczej. W 1923 roku starania księdza Metlera zostały spełnione. Władze miasta przekazały mu budynek. Po przebudowie, w 1928 roku dokonano otwarcia Obserwatorium Astronomicznego. Wyposażenie stanowiła luneta, dar majora Wincentego Skrywana. Luneta miała obiektyw o średnicy 110 mm i ogniskowej 2040 mm (obecnie jest własnością Szkoły Podstawowej w Potarzycy k. Jarocina — patrz *Urania-PA* 2/99 str. 35). Ksiądz Metler swe astronomiczne pasje kontynuował na kolejnych placówkach parafialnych — w Kruszynie, Maluszynie i Parzymiechach.

Powodem do napisania niniejszego jest zbliżająca się rocznica tragicznej śmierci księdza Metlera. 2 września 1939 roku został zamordowany przez wkraczających Niemców. Oprócz księdza Metlera śmierć ponieśli ksiądz Józef Danecki i organista Ignacy Sobczak. Obok ich wspólnego grobu, gdzie zostali przeniesieni 11 grudnia 1945 roku, znajduje się mogiła księdza Mariana Ratusznego, współpracownika księdza Metlera, również z zamiłowania astronoma.

Jerzy Bańcerek

Zegar słoneczny pod obserwatorium z sentencją autorstwa ks. Metlera

Grób ks. Metlera w Parzymiechach

Czwarte bieszczadzkie spotkanie dyskusyjne: *„Pola elektromagnetyczne ELF w astrofizyce, geofizyce i medycynie"*

Spotkania — a raczej warsztaty dyskusyjne — odbyły się w Dwerniczku na Rusinowej Polanie w dniach 24–27 czerwca 1999 r. Wzięło w nich udział 18 osób z następujących ośrodków naukowych: CAMK w Warszawie i UW, Politechniki Rzeszowskiej, AGH, Akademii Rolniczej i Obserwatorium Astronomicznego UJ z Krakowa. Dzięki uprzejmości Państwa Rusinów do dyspozycji mieliśmy — jak zwykle — obszerny i niezwykle wygodny pensjonat.

Ogółem wysłuchaliśmy 11 wykładów, których tematyka wyglądała następująco:

— okresowość zjawisk słonecznych,
— drogi swobodne cząstek w wietrze słonecznym,
— aktywne metody badania jonosfery ziemskiej w zakresie ELF,
— współczesne metody badania rezonansu Schumanna,
— fale infradźwiękowe w środowisku,
— dynamika biomolekuł,
— biologiczne układy o anizotropowej strukturze ciekłokrystalicznej,
— czy pola ELF są niebezpieczne?,
— szumy Johnsona w zakresie ELF,
— opis budowy i działania stacji „Elżbieta II" — pokaz i pomiary,
— przenośne biomagnetometry „Elżbieta II" i „Urszula III" — budowa, charakterystyka i pokaz działania.

Przy pięknej pogodzie odbyły się pokazy pomiaru poziomu szumów sieci 50 Hz na Rusinowej Polanie oraz wycieczka do Zatwarnicy w dolinę potoku *Hylatego*, gdzie zwykle dokonuje się pomiarów rezonansu Schumanna.

Pogoda sprzyjała długim i owocnym dyskusjom przy ognisku w *Gawrze*.

Adam Michalec

Uczestnicy IV spotkań dyskusyjnych w Dwerniczku, przed zabudowaniami gospodarczymi pensjonatu na Rusinowej Polanie.

dokończenie ze str. 221

Jego uczniowie i następcy podjęli próbę wyjaśnienia pochodzenia asteroidów oraz poznania analitycznych własności równań opisujących ruch, badania ewolucji orbit ciał Układu Planetarnego i badania ruchu sztucznych satelitów Ziemi. Dzięki zastosowaniu komputerów i metod numerycznych okazało się, że efekt chaosu deterministycznego jest obecny praktycznie we wszystkich modelach opisujących ruch orbitalny i ruch obrotowy ciał w Układzie Słonecznym. Z jednej strony efekt ten jest wynikiem stosowania metod numerycznych, ale jest też związany z właściwościami równań ruchu. Toruńscy mechanicy nieba badają te efekty. Jest to szczególnie ważne w epoce odkrycia układów planetarnych wokół innych gwiazd. Poprawna interpretacja danych obserwacyjnych wymaga m.in. określenia specyficznych cech pojawiających się w tych obserwacjach jako efekt istnienia układu. Niezwykle ważne jest również poznanie mechanizmów powstawania układów planetarnych. I to ma być programem przyszłych badań toruńskich mechaników nieba.

Pierwsza dyplom magisterski z astronomii wydano w Toruniu w roku 1950, a pierwszy doktorat z astronomii absolwent UMK obronił w 1959 roku. Do roku 1999 wydano w Toruniu 188 dyplomów magisterskich i 55 dyplomów doktorskich. Pierwsza habilitacja odbyła się w roku 1947, a dotychczas odbyło się 21 habilitacji. Ośmiu wychowanków toruńskiej astronomii uzyskało tytuły profesorskie, a 1 został członkiem korespondentem Polskiej Akademii Nauk.

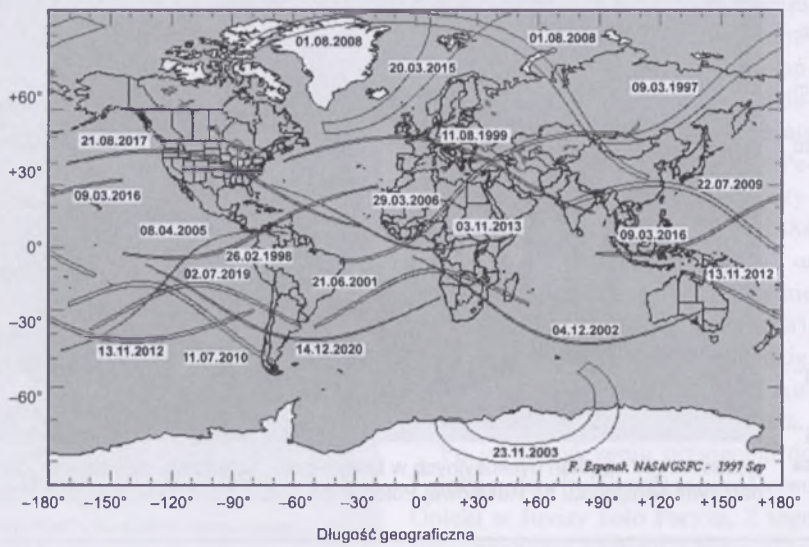
Od 1997 roku astronomia na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika jest zorganizowana w Centrum Astronomii UMK, które jest częścią składową Wydziału Fizyki i Astronomii UMK. Obecnie dyrektorem Centrum jest wychowanek toruńskiej astronomii i odkrywca pierwszych pozasłonecznych planet profesor Aleksander Wolszczan.

(*aw*)

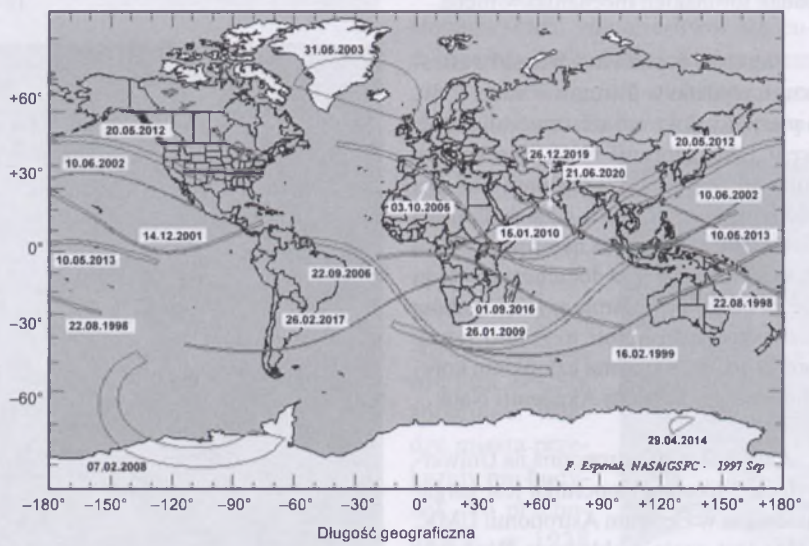
W pogoni za cieniem

Sierpniowe całkowite zaćmienie Słońca zapewne rozbudziło apetyty wielu naszych Czytelników. Nawet David H. Levy, opisując własne doznania po obejrzeniu tego rodzaju zjawiska, zadaje sobie pytanie: „Ciekaw jestem, czy kiedyś spotka mnie jeszcze coś równie oszałamiającego", twierdząc, że „odkrywanie komet też dostarcza niepowtarzalnych wrażeń, ale zupełnie innego rodzaju". Cóż, Słońce i Księżyc „zaplanowały" już szereg interesujących spotkań na ziemskim niebie. Niektóre zobaczą mieszkańcy gęsto zaludnionych obszarów, inne nastąpią w pobliżu atrakcyjnych turystycznie rejonów, będą też takie, które rozegrają się tylko nad bezkresem wód oceanów. Wszędzie tam cień Księżyca pojawi się z całą pewnością. Być może ktoś z Państwa również tam będzie...

Do końca XX w. czekają nas jeszcze cztery zaćmienia Słońca — wszystkie już w przyszłym roku (5 II, 1 VII, 31 VII, 25 XII), wszystkie też tylko częściowe (zapewne dzięki temu uniknęliśmy w środkach masowego przekazu sporu o to, które zaćmienie całkowite jest ostatnim w tysiącleciu!). Pierwsze przebiegnie praktycznie bez echa, obejmując swym zasięgiem Wyspy Kerguelena i Antarktydę. Świadków drugiego będzie niewiele więcej (mieszkańcy południowych części Chile i Argentyny oglądać będą częściowo zaćmione zachodzące Słońce), jednak zwróci ono na siebie uwagę dzięki... trzeciemu, które nastąpi jeszcze tego samego miesiąca! W języku angielskim jest specjalne określenie „blue moon", gdy Księżyc w pełni można oglądać po raz drugi w tym samym miesiącu (stąd zwrot „once in a blue moon", który u nas tłumaczy się jako „od wielkiego święta"). Tym razem w lipcu nastąpi „blue eclipse", czyli drugie zaćmienie Słońca (poprzednio miało to miejsce w roku 1880, następne takie „święto" zdarzy się dopiero w 2206 r.). Dla obserwatorów w zachodnich stanach USA będzie to jeszcze wieczór 30 lipca, ciekawostką jest też, że z Grenlandii to zaćmienie Słońca obserwowane będzie podczas polarnego dnia około... północy. Amerykanie będą mieli jeszcze jedno zaćmienie Słońca w przyszłym roku, częściowe, ale nie byle jakie — ostatnie zaćmienie drugiego milenium n.e., dokładnie w dzień Bożego Narodzenia...



Rys. 1. Przebieg pasów całkowitych zaćmień Słońca w nadchodzącycm dwudziestoleciu (wg. F. Espenak, NASA/GSFC)



Rys. 2. Przebieg pasów obrączkowych zaćmień Słońca w nadchodzącycm dwudziestoleciu (wg. F. Espenak, NASA/GSFC)

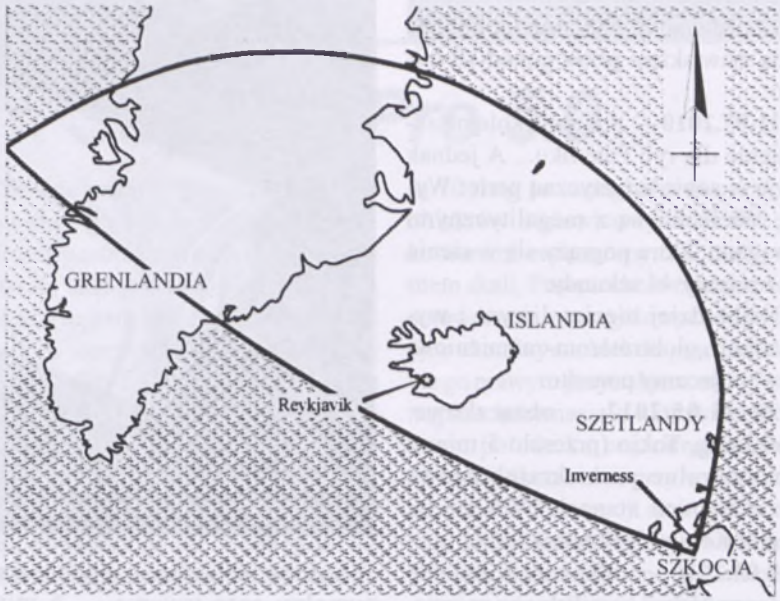
Co czeka miłośników zaćmień Słońca w XXI wieku? Łącznie 224 tego typu zjawiska na całej Ziemi, w tym 77 częściowych, 72 obrączkowe, 7 obrączkowo-całkowitych i 68 całkowitych. Każdego roku co najmniej dwa zaćmienia Słońca, a nawet 12 lat z trzema zaćmieniami, zaś 6 — z czterema (2011, 2029, 2047, 2065, 2076, 2094). W przyszłym stuleciu rozpoczną się cztery nowe cykle —

sarosy, a zakończą dwa. Najdłuższe zaćmienie całkowite (6 minut 39 sekund) nastąpi 22 lipca 2009 r., najdłuższe obrączkowe (11 minut 8 sekund) — 15 stycznia 2010 r. (bardziej szczegółowe informacje dostępne są w Internecie pod adresem http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEcat/SEcatalog.html).

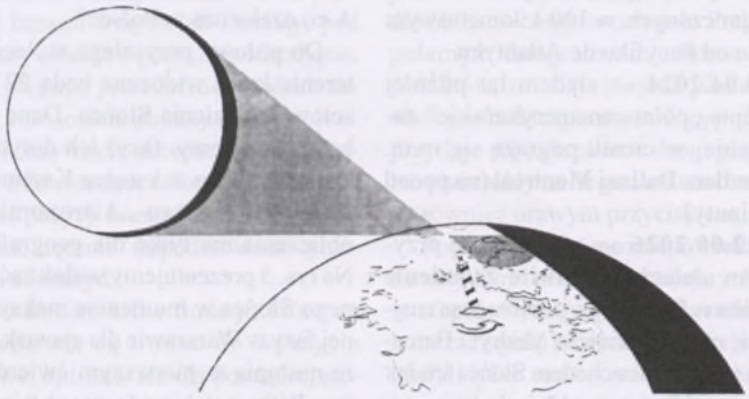
Zamieszczone obok mapki (rys. 1 i 2) przedstawiają przebieg pasów całkowitych i obrączkowych zaćmień Słońca w nadchodzącym dwudziestoleciu. Jak widać, chęć zaobserwowania większej ilości tego rodzaju zjawisk wiąże się z potrzebą dość intensywnego podróżowania. Z drugiej strony, snując plany na przyszłość, chyba warto pomyśleć o odwiedzeniu odległych krewnych czy znajomych bądź egzotycznych wakacjach w odpowiednim czasie, by sprawić sobie podwójną frajdę.

Zwróćmy więc uwagę na parę ciekawostek związanych z (wybranymi) nadchodzącymi zaćmieniami:

- 21. 06. 2001 i 4. 12. 2002 — jak wiemy, w danym miejscu na powierzchni Ziemi można się spodziewać całkowitego zaćmienia Słońca przeciętnie raz na 360 lat; tymczasem ok. 60-kilometrowy pas wybrzeża Angoli pogrąży się w cieniu Księżyca dwukrotnie w ciągu 1,5 roku! Ponadto pierwsze z zaćmień nastąpi w niespełna 5 godzin od przesilenia letniego (dla oglądających to zjawisko mieszkańców południowej półkuli będzie to przesilenie zimowe).
- 10–11.06.2002 — zaćmienie obrączkowe, którego pas przebiega z jednego krańca Pacyfiku na drugi (przecinając przy tym linię zmiany daty), niemal zupełnie omijając zamieszkane wyspy. Za to wczasowicze znajdujący się na zachodnim wybrzeżu Meksyku obejrzą malowniczy zachód wąziutkiego sierpa zaćmionego Słońca.
- 31.05.2003 — obrączkowe, godne odnotowania w „księdze rekordów"; przebiegać będzie bowiem nie w pasie, ale niemal w półkolu (rys. 3) o promieniu bliskim 5000 km. Ponieważ dodatkowo cień Księżyca przechodzić będzie nad biegunem północnym, zanim osiągnie powierzchnię Ziemi (rys. 4), zaćmienie przemieszczać się będzie w odwrotnym kierunku, ze wschodu na zachód!
- 8.04.2005 — zaćmienie obrączkowo-całkowite, widoczne jako obrączkowe w Ameryce Środkowej; dla spragnionych widoku korony nie lada wyzwanie: pas całkowitego zaćmienia o szerokości sięgającej zaledwie 25 km przebiega w całości nad południowym Pacyfikiem.
- 3.10.2005 — najlepsza w najbliższym czasie dla naszych Czytelników okazja do podziwiania zaćmienia obrączkowego, połączona z wycieczką do Hiszpanii lub Tunezji.
- 29.03.2006 — w niespełna pół roku później kolejny wydatek: wyjazd do Turcji, tym razem na całkowite zaćmienie (gdyby natomiast ktoś chciał tego dnia obejrzeć „wschodzącą" koronę słoneczną, powinien udać się na wybrzeże Brazylii).
- 1.08.2008 — po prawie 2,5 letniej przerwie całkowite zaćmienie Słońca w trakcie polarnego dnia w okolicach bieguna północnego i na Syberii; w pobliżu zachodu Słońca pas zaćmienia przecina Wielki Mur Chiński.
- 22.07.2009 — całkowite zaćmienie najefektowniejszego (dającego najdłuższe, ponad 6-minutowe tego typu zjawiska) obecnie sarosu 136 („powtórka" meksykańskiego zaćmienia z 10. 07. 1991); przy okazji egzotyczna podróż do Indii, Bhutanu lub Chin.
- 15.01.2010 — obrączkowe, które w środku zaćmienia trwać będzie ponad 11 minut (ten rekord pobity zostanie dopiero... 23 grudnia 3043 roku!); wprawdzie miejsce to wypada na Oce-



Rys. 3. Zasięg obrączkowego zaćmienia Słońca w dniu 31 maja 2003 roku (wg. P.S. Harringtona)



Rys. 4. Nim cień Księżyca trafi na powierzchnię Ziemi w dniu 31 maja 2003 r., przechodzić będzie ponad biegunem północnym — stąd też „pas" zaćmienia poruszać się będzie ze wschodu na zachód (wg. P.S. Harringtona)

anie Indyjskim, ale i tak obserwatorzy na Malediwach i Sri Lance cieszyć się będą zjawiskiem przez ponad 10 minut.

✹ **11.07.2010** — pozornie kolejne zaćmienie dla ryb Pacyfiku... A jednak kryje w sobie turystyczną perłę: Wyspę Wielkanocną z megalitycznymi posągami, która pogrąży się w cieniu na 4 minuty 44 sekundy.

Najbardziej niecierpliwym i wytrwałym „globtroterom-zaćmieniowcom" polecamy ponadto:

✹ **20–21.05.2012** — obrączkowe: Hongkong, Tokio (przeszło 5 minut) lub naturalne parki krajobrazowe w zachodnich stanach USA (m.in. Wielki Kanion Kolorado)

✹ **9.03.2016** — całkowite w Indonezji („powtórka" karaibskiego zaćmienia z lutego ub. roku)

✹ **21.08.2017** — „powtórka" zaćmienia sierpniowego, tym razem w Stanach Zjednoczonych, w 100-kilometrowym pasie od Pacyfiku do Atlantyku

✹ **8.04.2024** — siedem lat później kolejne „północnoamerykańskie" zaćmienie; w cieniu pogrążą się m.in. Mazatlan, Dallas i Montreal (na ponad 4 minuty)

✹ **12.08.2026** — **pierwsze** w przyszłym stuleciu **całkowite zaćmienie Słońca w Europie**; w pobliżu pasa znajdą się m.in. Rejkiawik, Madryt i Barcelona (tuż przed zachodem Słońca środek pasa przebiega przez Majorkę)

✹ **2.08.2027** — kolejne zaćmienie efektownego sarosu 136 przebiegać będzie nad Gibraltarem, Tebami w Egipcie (osiągając w pobliżu maksymalny czas trwania — 6 minut 22 sekundy) oraz Mekką (Arabia Saudyjska).

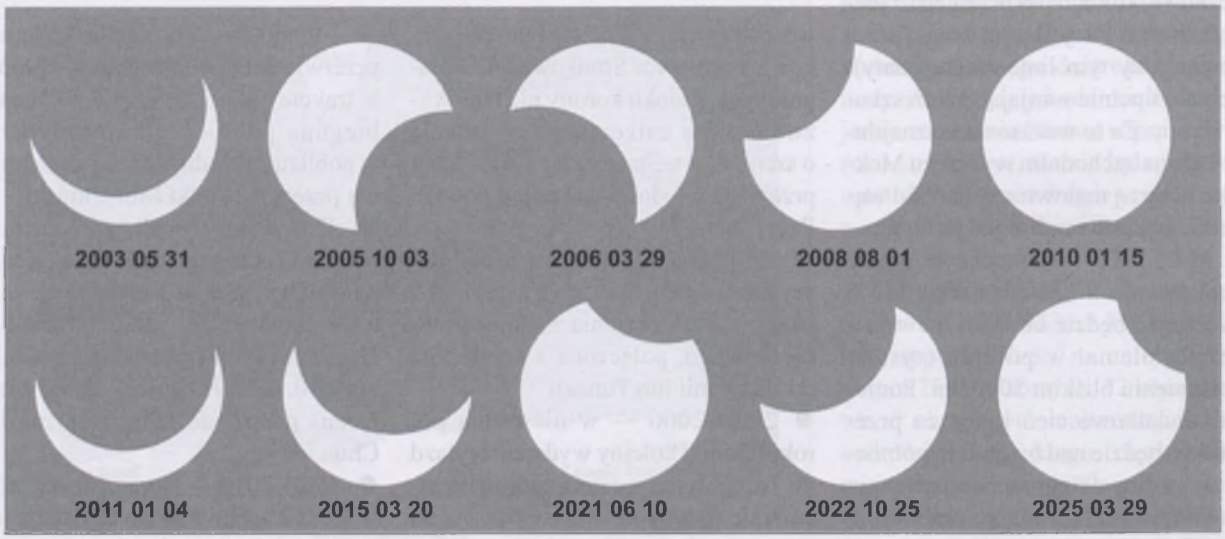
Częściowe zaćmienie Słońca można obserwować nawet przez palce — ale tylko w projekcji na ekran! Fot. M. Muciek

A co czeka nas w Polsce?

Do połowy przyszłego stulecia na terenie kraju widoczne będą 22 częściowe zaćmienia Słońca. Dane liczbowe (momenty, fazy) ich dotyczące znaleźć można w książce Kazimierza M. Borkowskiego „Astronomiczne obliczenia nie tylko dla geografów". Na rys. 5 prezentujemy widok zaćmionego Słońca w momencie maksymalnej fazy w Warszawie dla zjawisk, które nastąpią w pierwszym ćwierćwieczu. Kilka z nich, widocznych z innych miejsc jako obrączkowe lub całkowite, zostało już wcześniej wspomnianych. Warto dodać, że prócz 31 maja 2003 r. oraz 4 stycznia 2011 r. (to drugie zaćmienie będzie tylko częściowym w Europie i Azji), kiedy to oglądać będziemy wschodzące Słońce w zaćmieniu o dużej fazie, równie efektowne zjawiska zobaczymy przy zachodzie Słońca 12 sierpnia 2026, 21 czerwca 2039 oraz 14 listopada 2050 r. Natomiast świadkami zbliżonego do sierpniowego zaćmienia częściowego w środku dnia będziemy dopiero 11 czerwca 2048 r.

Tak więc póki co warto byłoby zainteresować się zjawiskami może trochę mniej efektownymi, ale też nie pozbawionymi uroku, a przecież formalnie jeszcze rzadszymi — zaćmieniami Księżyca. Najbliższe, i to całkowite, widoczne będzie w Polsce już 21 stycznia!

(*kr*)



Rys. 5. Zaćmienia Słońca widoczne w Polsce do roku 2025 (widok w momencie maksymalnej fazy w Warszawie, wg. K.M. Borkowskiego)

Program *SkyMap Pro 5.0*

Międzynarodowa Unia Astronomiczna (IAU) od pewnego czasu udostępnia dane w formie przystosowanej dla tzw. programów typu planetarium. Świadczy to o ich dużej popularności. Jednym z najnowszych produktów tego typu jest piąta wersja *SkyMap*. Wyróżnia się on spośród wielu swoich konkurentów znacznym rozbudowaniem opcji. Ze względu na bogactwo możliwości, niektóre z nich trudno zauważyć w ciągu pobieżnego zapoznawania się z tym programem. Wśród miłośników astronomii rozpowszechniło się nawet ostatnio określenie „Easter eggs", czyli funkcje, które można znaleźć jedynie przez pomyłkę (sic!) lub dokładnie studiując instrukcję obsługi. Przetestowanie *SkyMap* w taki sposób, połączone z próbą zastosowania go jako pomocy przy typowych obserwacjach, daje bardzo ciekawe rezultaty.

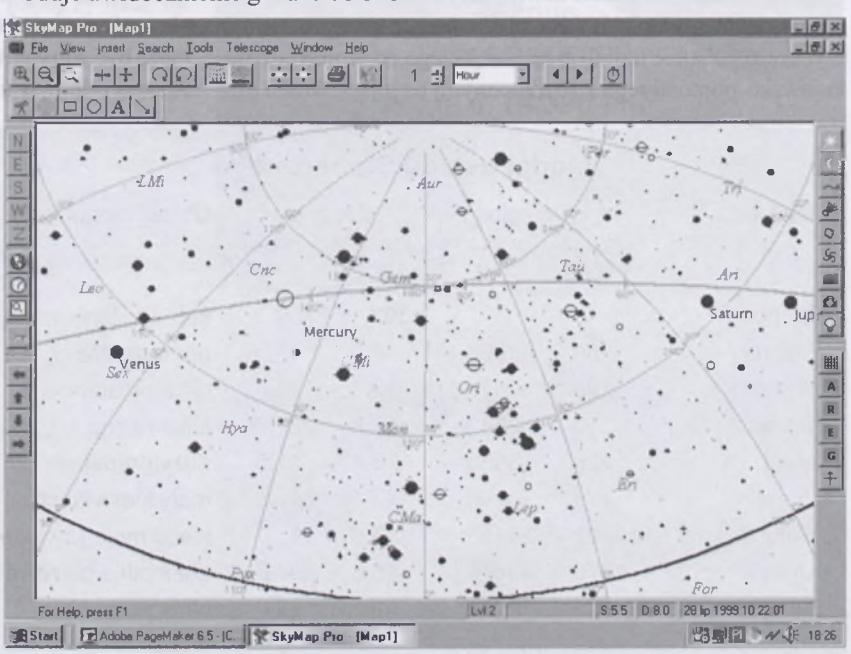
O ile w większości teleskopów funkcja „zoom" zyskała sobie złą sławę, w programie działa wspaniale. Wystarczy przeciągając myszą zaznaczyć jakiś obszar i zaakceptować zapytanie, a otrzymujemy właśnie efekt „zoom". Instrukcja chyba nie wspomina o tej możliwości. Za to dokładne jej przestudiowanie pozwala na uzyskanie informacji o natychmiastowym nastawianiu mapy na zenit, mierzeniu odległości między obiektami przez kliknięcie ich kolejno lewym przyciskiem, przyporządkowaniu powiększeń cyfrom na klawiaturze, możliwości obejrzenia listy widocznych w konkretnym obszarze obiektów mgławicowych oraz gwiazd zmiennych i podwójnych, dodania np. Lublina do listy miast przez zmianę zawartości pliku *Location.sky*. Instrukcja przypomina też o możliwości usunięcia znacznika znalezionego obiektu, okręgu zaznaczającego pole widzenia oraz wszelkich dodanych przez siebie strzałek itp. w momencie, kiedy zaczną przeszkadzać. Fazy Księżyca można łatwo sprawdzać nie tylko w bieżącym miesiącu, ale też szybko zmieniać wstecz i do przodu. Poprzednie nastawienie mapy wygodnie przywołuje się, wciskając po prostu *Backspace*.

Istnieje przejrzyste graficzne przedstawienie godzin świtu i zmierzchu. Miłośnicy astronomii z dostępem do najnowszej techniki też znajdą tu coś dla siebie. Program może być wykorzystywany do sterowania teleskopów takich jak MEADE i Celestron, przy czym przypomina on, że można uszkodzić urządzenia, jeśli się je podłącza do komputera w momencie, gdy są włączone. Sterowanie to odwzorowanie na ekranie tego, co właśnie „widzi" teleskop, ale też automatyczne przejście do wybranego obiektu i ustawienie „czasu własnego" teleskopu. Posiadacze CCD mogą też zaznaczyć na ekranie kadr swojej kamery. Jeśli ktoś zakupił oddzielne CD z takimi bazami danych jak *RealSky*, pod kontury obiektów podstawia ich zdjęcia. Pomyślano o posiadaczach małych anten i zaznaczono obiekty radiowe. Program oczywiście akceptuje dane pobierane z Internetu w celu zaznaczania na mapie pozycji komet lub nowe obiekty dodane „ręcznie" na podstawie otrzymanych efemeryd.

Na koniec kilka funkcji, które co prawda nie są trudne do wykrycia a nawet opisane, ale dla początkującego użytkownika mogą nie być oczywiste. I tak na przykład, wyłączenie funkcji „zoom lok" na pasku narzędzi powoduje uwidocznienie gwiazd do około 10 mag (w wersji *shareware*) oraz obiektów mgławicowych wraz z ich konturami zaznaczonymi z zachowaniem skali. Powszechnie znany sposób sprawdzania szczegółowych informacji o aktualnym obiekcie przez kliknięcie go prawym przyciskiem myszy udostępnia informacje o aktualnym położeniu południka centralnego Marsa i Jowisza (konieczne przy wypełnianiu raportów z obserwacji dla ALPO), opisuje dokładnie konfiguracje księżyców Jowisza, Saturna i Urana (przedstawiane również graficznie wprost na mapie przy dużych powiększeniach) oraz wyświetla informacje katalogowe i podaje numer mapy w niektórych atlasach dla obiektów mgławicowych. Przy popularnym fotografowaniu koniunkcji obiektów, między innymi planetoid obok gromad i mgławic (tzw. *appulses*), przydaje się zakreślanie drogi planety lub planetoidy na tle gwiazd uruchamiane również prawym przyciskiem.

Podsumowując można powiedzieć, że *SkyMap* stanowi kolejny krok w stopniowym przybliżaniu miłośnikom narzędzi, którymi kiedyś dysponowali tylko zawodowi astronomowie i przyda się w obserwacjach oraz astrofotografii na każdym poziomie zaawansowania.

Karol Pankowski



Przykładowy wygląd ekranu w programie SkyMap Pro 5.0

SPRÓBUJMY TO SOBIE WYOBRAZIĆ

Dane typu: moc promieniowania Słońca wynosi $3{,}83\times10^{26}$ W, średnica jądra atomu jest rzędu 10^{-15} m, odległość Syriusza, najjaśniejszej gwiazdy to 2,6 pc czyli 8×10^{13} km którymi tak często posługujemy się na lekcjach fizyki i astronomii, najczęściej nie trafiają do wyobraźni uczniów. Zresztą należałoby się dziwić, gdyby było inaczej. Jeśli chcemy, a powinniśmy, doprowadzić do w miarę poprawnego wyobrażenia przedstawianych wielkości, musimy posłużyć się odpowiednim modelem, celowo skonstruowanym zadaniem obliczeniowym, przykładem (porównaniem).

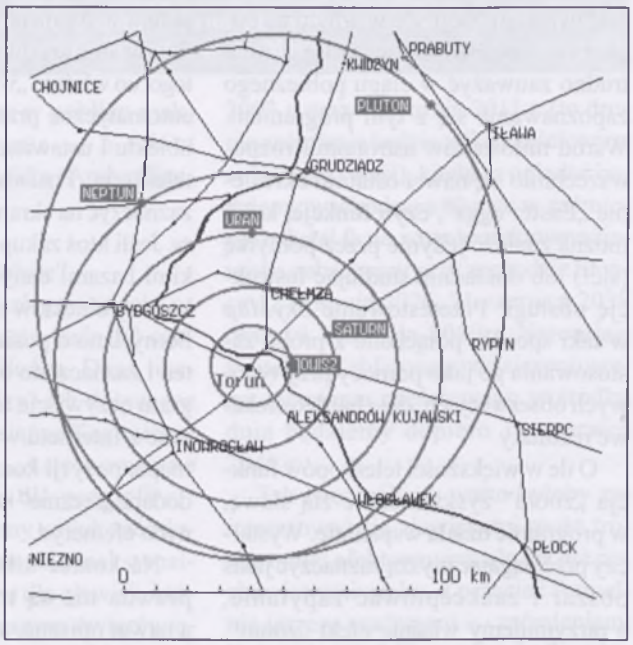
Przy okazji zauważmy. Astronomowie uwielbiają posługiwanie się egzotycznym dla uczniów układem cgs. Nie ma większego problemu, jeśli są to centymetry. Ale co to są ergi, dyny, gausy, kalorie lub erstedy?

Przedstawmy przynajmniej po jednym modelu, zadaniu, przykładzie.

Model

Znajdująca się w każdym podręczniku tabela zestawiająca średnie odległości planet od Słońca, ich promienie, masy i kilka innych wielkości, tak naprawdę niewiele mówi uczniom o ogromie tych odległości i przerażającej pustce otaczającej nas przestrzeni. Przecież, gdy patrzymy na niebo, gwiazdy wydają się tak bliskie!

Istotną pomocą może być dobrze przemyślany model. Ten, który przedstawię, demonstrowałem (oczywiście na planszach) na Międzynarodowej Konferencji Popularyzacji i Nauczania Astronomii w Brnie w 1993 roku. Modelem centralnego ciała układu, Słońca, jest kopuła toruńskiego planetarium o średnicy 23,6 m. Średnica kopuły narzuca nam skalę modelu. Odpowiednie przeliczenia zestawiono w tabeli 1. Jak widać na rysunkach 1 i 2, planety wewnętrzne można było nanieść na plan miasta, dla planet zewnętrznych niezbędna okazała się mapa części Polski. Jeśli teraz zasugerujemy uczniom wyobrażenie sobie terenu nieco większego od województwa kujawsko-pomorskiego z rozrzuconymi na nim kilkoma piłkami, dwoma niewielkimi kioskami i kilkoma owocami, lepiej wyobrażą sobie rzeczywistą skalę wielkości i odległości. Dla ścisłości można dodać, że gdzieś między orbitami Marsa i Jowisza możemy się natknąć na kilka wisienek (większe planetoidy) i kilka garści rozrzuconego żwiru i piasku. Na koniec proponuję postawienie pytań: gdzie, w tej skali, należy umieścić najbliższą nam gwiazdę? Czy wystarczy mapa Europy? A gdzie najbliższą galaktykę?



Oczywiście warto pokusić się o model dostosowany do miejscowych warunków. Co prawda w większości miast trudno o choć w przybliżeniu kulisty i wystarczająco duży obiekt, ale można też wykorzystać dowolny inny [1]. Pewną pomocą może być witryna http://exploratorium.edu/ronh/solar_system. Zresztą odpowiedni program można od ręki napisać choćby w qbasicu. Przy okazji zauważmy, że podobny model, z ustawionymi w terenie makietami planet, powstaje aktualnie w Szwecji. Identyczny projekt przed 5 laty powstał w Toruniu, dotychczas jednak nie podjęto jego realizacji.

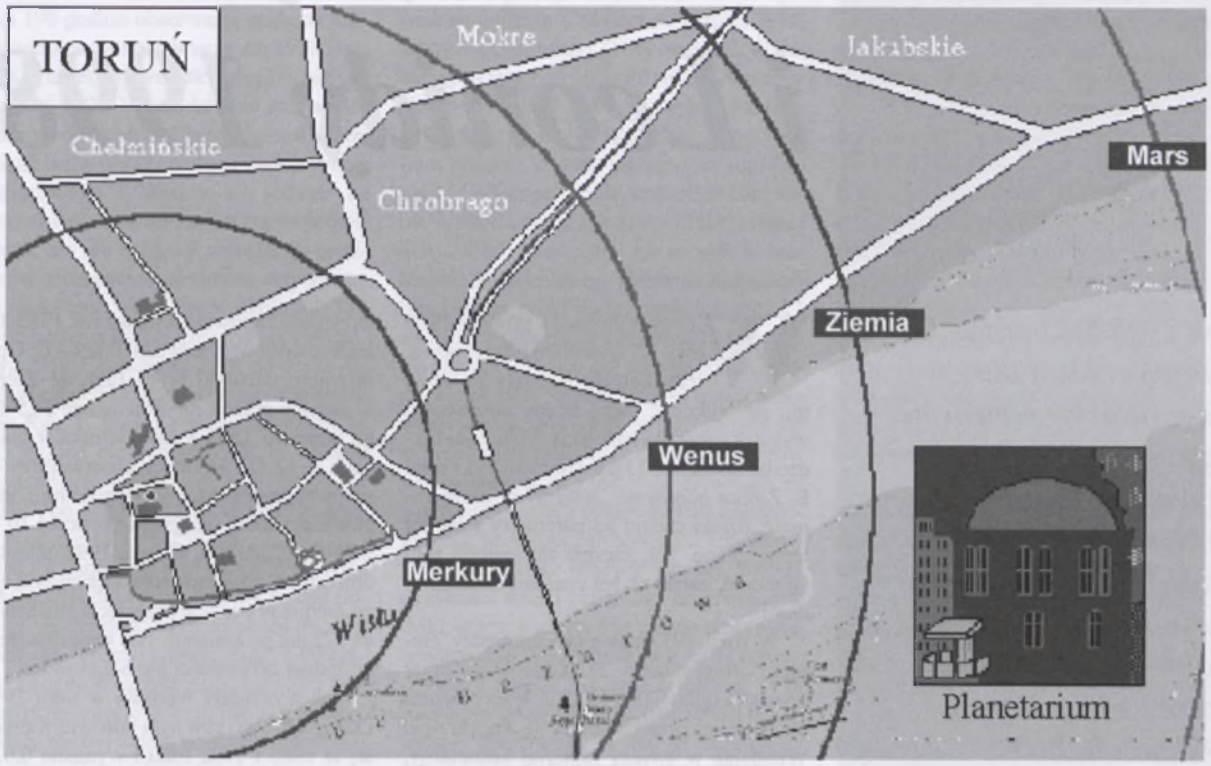
W kształtowaniu poprawnego wyobrażenia skali wielkości zarówno w fizyce, jak i astronomii bardzo pomocne mogą być album Morrisonów [2] i atlas [3].

Model układu Słonecznego

Obiekt	Odległość rzecz. $\times10^9$ [m]	Odległość w skali [m]	Średnica rzecz. $\times10^6$ [m]	Średnica w skali [cm]	Obiekt modelujący
Słońce			1392	2360	kopuła planetarium
Merkury	58	983	4,9	8,3	pomarańcza
Wenus	108	1832	12,1	20,5	piłka do siatkówki
Ziemia	150	2543	12,8	21,7	piłka nożna
Mars	228	3866	6,8	11,5	duży grapefruit
Jowisz	778	13190	143	242,5	mały kiosk Ruchu
Saturn	1427	24195	115,6	196	nieco mniejszy kiosk
Uran	2870	48660	55,8	94,6	duża piłka plażowa
Neptun	4497	76246	49,5	83,9	piłka plażowa
Pluton	5913	100254	2,2	3,7	brzoskwinia

Zadanie

Jednozłotowa moneta (stop żelazoniklowy) ma masę ok. 5 g. Jaki jest łączny ładunek elektronów zawartych w tej monecie?



Słońce — kopuła planetarium Wenus — piłka do siatkówki
Merkury — pomarańcza Ziemie — piłka nożna Mars — duży grapefruit

Wyobraźmy sobie, że zabrano z monety wszystkie elektrony i odsunięto je na szerokość klasy (ok. 5 m). Oszacuj siłę oddziaływania między tymi elektronami a pozostałymi elementami monety.

Rozwiązanie jest banalnie proste, a wynik zaskakujący nie tylko ucznia. Siła ok. 5×10^{19} N jest zdolna do podniesienia góry większej od Everestu! Jakże inaczej popatrzy teraz na doświadczenia z elektrostatyki.

Przykład

Przykład pochodzi od J. Stodółkiewicza [4]. „Po wybuchu supernowej jej jądro kurczy się do rozmiarów kuli o promieniu rzędu 10 km i gęstości rzędu 10^{15} g/cm^3 (z jednej łyżeczki materii tam pobranej można by wyprodukować po samochodzie dla wszystkich ludzi na Ziemi!). Równie świetne przykład podał S. Moszkowski [5].

Juliusz Domański

Literatura:

[1] Iwaniszewska C., *Nauczanie o skali odległości*, Fizyka w Szkole 3/1993

[2] Morrison P.,Morrison P., *Powers of ten*, London-New York 1982

[3] pr.zb., *Atlas mikro- i makroświata*, Wyd. Kartograficzne 1956

[4] Stodółkiewicz J., *We wnętrzu Wszechświata*, WP 1981

[5] Moszkowski S., *Gwiazdy neutronowe*, Postępy Fizyki 2/1977

FRAGMENTY PLANETOID
czyli
METEORYTY
kamienne, żelazno-kamienne, żelazne
oferuje
„ASPMET"
skr. poczt. 6, 14-530 Frombork
Szczegółową ofertę podaje
sklepik meteorytowy na stronach
www.minerals.inpoland.com
lub wysyłamy pocztą.

ASTRO-BIT
Oprogramowanie i materiały astronomiczne
Ireneusz Włodarczyk
ul. Rewolucjonistów 15/13
42-500 Będzin
tel.: (0-32) 761-29-46 e-mail: astrobit@ka.onet.pl

P.T. Miłośnicy Astronomii obserwują:

Draconidy i Leonidy 1998

Rok 1998 był bardzo dobrym rokiem dla obserwatorów meteorów. Najpierw niespodziewanie na naszym niebie rozbłysły mało aktywne w zeszłych latach meteory z roju Bootyd czerwcowych (vide* Urania *6/98). Potem całkiem nieźle zaprezentowały się Perseidy (*Urania *2/99). Kolejna gratka czekała obserwatorów jesienią, kiedy to mogliśmy mieć okazję obserwacji wybuchów aktywności dwóch ciekawych rojów — Draconid i Leonid. O tych właśnie dwóch rojach i o tym, co działo się z nimi jesienią 1998 roku, chciałbym tu napisać.

W nocy z 20 na 21 grudnia 1900 roku M. Giacobini odkrył nową, słabą kometę. Niestety nie udało mu się wykonać dużej liczby obserwacji, wskutek czego wyznaczona orbita była bardzo niedokładna. 23 października 1913 roku E. Zinner ponownie „odkrył" tę samą kometę, dzięki czemu jej parametry stały się lepiej znane. Tak zaczęła się historia roju Draconid, zwanych też czasami Giacobinidami.

W roku 1933 odległość pomiędzy Ziemią i orbitą komety 21P/Giacobini-Zinner wyniosła tylko 0,0054 AU. Ziemia przeszła przez węzeł orbity komety 80 dni po niej. Wpadając w świeży materiał kometarny, spowodowała przepiękny deszcz meteorów o aktywności ZHR = 10 000±2000, obserwowany w całej Europie (ZHR to skrót od angielskich słów Zenithal Hourly Rate, co oznacza Zenitalna Liczba Godzinna i mówi nam o liczbie meteorów, jaką obserwowałby jeden obserwator w momencie, gdy radiant roju jest w zenicie, a najsłabsze gwiazdy widoczne gołym okiem mają jasność 6,5 mag). W roku 1946 było jeszcze lepiej. Perturbacje planetarne tak zmieniły orbitę komety Giacobini-Zinner, że minimalna odległość dzieląca ją od orbity Ziemi zmniejszyła się do 0,0015 AU. Dodatkowo Ziemia wpadła w materiał pozostawiony na orbicie tylko 15 dni po komecie. Nic więc dziwnego, że maksymalne ZHRy wyniosły 12 000 ±3000. Niestety, następne powroty roju nie były już tak interesujące. Bliskie przejścia koło Jowisza zmieniły orbitę komety, tak że w 1952 roku mijała się ona z Ziemią o 0,0057 AU. Ziemia znalazła się w punkcie przecięcia orbit obu ciał 196 dni przed kometą. Mimo tego radar w Jodrell Bank w Wielkiej Brytanii odnotował 174 echa na godzinę. W latach 1959 i 1966 odległości orbit zwiększyły się do 0,05–0,06 AU i żadnej aktywności roju Draconid nie odnotowano. W roku 1972 odległość ta zmniejszyła się do 0,0007 AU, z tym, że tym razem orbita komety znajdowała się wewnątrz orbity Ziemi. Wizualnie aktywność nie przekroczyła trzech zjawisk na godzinę. Radiowo obserwowano ich więcej, bo aż 84 na godzinę. W roku 1978 nie wydarzyło się nic ciekawego. Mało interesująco zapowiadał się też rok 1985. Odległość orbit wynosiła aż 0.0329 AU. Optymizmem napawał tylko fakt, że Ziemia w miejscu przecięcia orbit będzie 26,5 dnia po komecie. Dnia 8 października w godzinach 8–12 UT japońscy obserwatorzy odnotowali imponującą aktywność roju, która swe maksimum osiągnęła tuż przed 10 UT z ZHR = 700±100. W roku 1992 odległość obu orbit nieznacznie się zwiększyła, z tym, że Ziemia w punkcie przecięcia znalazła się aż 172 dni po komecie. Nic więc dziwnego, że żadnej aktywności nie odnotowano.

Jak wyglądały warunki w roku 1998? Odległość obu orbit była porównywalna do tej w 1985 i 1992 roku i wynosiła 0,0383 AU. Problem tylko w tym, że w miejscu przecięcia orbit Ziemia znalazła się 49.5 dnia przed kometą. Dodatkowo znajdowała się ona wewnątrz orbity komety, co jest akurat wiadomością dobrą, bo wszystkie dotychczasowe deszcze pojawiały się, gdy Ziemia znajdowała się wewnątrz orbity komety. Z drugiej strony nigdy nie było deszczu, gdy Ziemia znajdowała się w miejscu przecięcia orbit przed kometą. Ogólna konfiguracja geometryczna spotkania obu ciał była więc tak rzadko spotykana, że nie było z czym jej porównać i przez to zupełnie nie wiadomo było, czego oczekiwać. Opinie ekspertów różniły się od siebie diametralnie. Jedni twierdzili, że szkoda poświęcać czas temu rojowi, bo jeśli nawet pojawi się jakaś nieznaczna aktywność, to i tak zostanie ona przyćmiona przez pełnię Księżyca, występującą prawie dokładnie w momencie maksymalnej aktywności roju. Najwięksi optymiści oczekiwali natomiast, że aktywność Draconid 1998 może być porównywalna nawet do tej z 1985 roku.

Najczęściej maksimum aktywności roju występuje w bliskich okolicach momentu największego zbliżenia Ziemi i orbity komety macierzystej roju. W 1998 roku moment ten miał wystąpić 8 października około godziny 21 UT. Doświadczenie uczyło natomiast, że takim przewidywaniom nie do końca można ufać, bo na przykład w roku 1985 wybuch aktywności został zaobserwowany trzy godziny przed maksymalnym zbliżeniem obu orbit.

Na szczęście obserwatorzy na całym świecie nie zaufali pesymistom i wyszli sprawdzić, co w rzeczywistości pokażą Draconidy. International Meteor Organization (IMO) od 87 obserwatorów uzyskało bowiem 190 godzin obserwacji, podczas których odnotowano pojawienie się 1920 Draconid. Niestety, nawet tak dużej liczbie obserwatorów IMO nie udało się zebrać dostatecznie dobrych rozkładów jasności, aby uzyskać ładny obraz ewolucji współczynnika masowego *r*. Wydaje się jednak, że w przeciwieństwie do innych rojów współczynnik ten nie osiągnął wyraźnego minimum w momencie maksimum aktywności roju i cały czas wahał się w okolicach 3,0. Używając tej wartości *r* można już było policzyć ZHRy. Zależność ZHR od czasu dla zeszłorocznych Draconid jest zaprezentowana na Rys. 1. Widać z niego wyraźnie, że maksymalną aktywność ZHR = 720±90 otrzymano w momencie $\lambda_\odot$ = 195,075° ±0,010°, co odpowiada dacie 8 października i godzinie $13^h10^m\pm15^m$ UT.

Jak już napisałem powyżej, w 1985 roku wybuch Draconid wydarzył się trochę ponad trzy godziny przed maksymalnym zbliżeniem orbit Ziemi i komety. Rok 1998 przyniósł kolejną niespodziankę, bowiem tym razem przesunięcie to wyniosło aż 8 godzin. Niestety, nie był to fakt korzystny dla obserwatorów w Polsce, bowiem w trakcie maksymalnej aktywności roju w Polsce panował jeszcze dzień, a największą frajdę z podziwiania deszczu mieli obserwatorzy we wschodniej Azji. Jeśli jednak w roku 1999 rój Draconid będzie nadal aktywny i jego maksimum wystąpi dokładnie w tym samym momencie, co w roku 1998, to tym razem polscy obserwatorzy powinni mieć trochę więcej szczęścia. Długość ekliptyczna $\lambda_\odot$ = 195,075° odpowiada bowiem dacie 8 października 1999 roku i godzinie 19:20 UT, a wtedy w Polsce panują doskonałe warunki do obserwacji roju Draconid. Sytuacja nie będzie wiele gorsza, jeśli moment maksimum pokryje się z maksymalnym zbliżeniem obu orbit, ponieważ czas ten odpowiada godzinie 3 UT w nocy z 8 na 9 października, a więc także korzystnie dla obserwatorów w naszym kraju. Rok 1999 stwarza ponadto idealne warunki, jeśli chodzi o fazy Księżyca, którego nów prawie dokładnie pokrywa się z maksimum Draconid. Jeśli więc udało mi się kogoś zachęcić do obserwacji, to przypominam, że radiant roju ma współrzędne α = 262° i δ = +54° (bliskie okolice głowy Smoka), a Draconidy są zjawiskami wolnymi (prędkość geocentryczna 20 km/s).

Historii Leonid — kolejnego roju, którego wysokiej aktywności oczekiwano w roku 1998, nie będę opisywał w szczegółach, bowiem robiono to ostatnio wielokrotnie. Dociekliwych czytelników odsyłam do artykułu K. Ziołkowskiego z *Uranii* 11/97 lub do mojego tekstu z *Wiedzy i Życia* 11/98. Przypomnę tylko, że bardzo wysoką aktywność tego roju (rzędu kilkudziesięciu tysięcy zjawisk na godzinę) odnotowano w latach 1833 i 1966, a aktywność rzędu kilku tysięcy w latach 1799 i 1866. W latach 1988–1993 aktywność tego roju nie przekraczała 10 zjawisk na godzinę. Coś drgnęło w roku 1994, kiedy to odnotowano ZHRy około 60. W następnych latach aktywność sukcesywnie rosła, by w 1997 roku osiągnąć poziom ZHR=150. W lutym 1998 r. przez peryhelium przeszła kometa macierzysta roju Leonid 55P/Tempel-Tuttle, co bardzo korzystnie wróżyło na przyszłość. Maksymalnej aktywności oczekiwano jak zwykle w momencie maksymalnego zbliżenia Ziemi i orbity komety, co miało wystąpić w nocy z 17 na 18 listopada między godziną 19 a 21 UT. Co prawda w Polsce jest już o tej porze ciemno, ale niestety radiant Leonid znajduje się wtedy jeszcze pod horyzontem. Moment ten był natomiast doskonały dla obserwatorów we wschodniej Azji, nic więc dziwnego, że wielu europejskich obserwatorów zdecydowało się na wyjazd do Mongolii lub Chin.

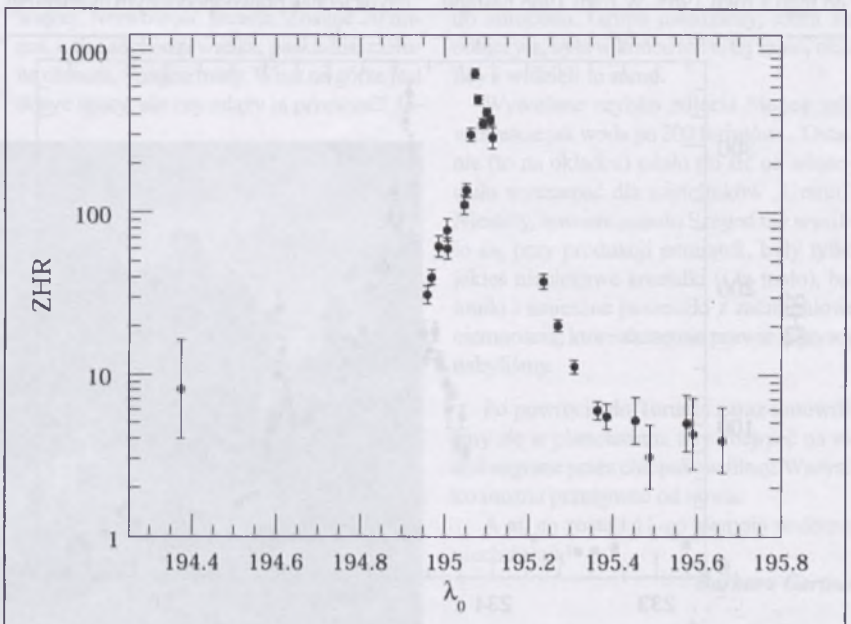
Wyniki, które omówię poniżej, zostały otrzymane dzięki pracy 217 obserwatorów IMO, którzy podczas 858 godzin obserwacji odnotowali 47000 meteorów z roju Leonid.

Naszą analizę aktywności Leonid 1998 zaczniemy od wykresu współczynnika masowego *r*. Przypomnę, że według najprostszej definicji (nie do końca ścisłej) współczynnik ten mówi o średnim stosunku liczby meteorów o jasności *m*+1 do liczby meteorów o jasności *m*. Widać więc, że im mniejsze *r*, tym więcej jaśniejszych meteorów obserwujemy. To natomiast zdarza się najczęściej w momencie maksimum roju. Nic więc dziwnego, że współczynnik *r* jest większy poza maksimum roju, kiedy to najczęściej waha się pomiędzy 2,5 a 3,0 i mniejszy w maksimum, kiedy często osiąga poziom 2,0 lub nieznacznie mniej.

Ewolucja *r* dla Leonid 1998 jest przedstawiona na Rys. 2. Widać z niego wyraźnie, że rekordowo niska wartość *r* = 1,19±0,02 została zanotowana w momencie $\lambda_\odot$ = 234,43° (16 listopada, godz. 23:30 UT). Tak mała wartość *r* oznacza, że prawie w ogóle nie obserwowano słabych zjawisk! Zgadza się to z relacjami obserwatorów, którzy odnotowali bardzo dużą liczbę zjawisk jasnych i bolidów. Po godzinie 23:30 UT wartość *r* zaczyna najpierw powoli a potem bardzo szybko rosnąć, by około godziny 13 UT osiągnąć poziom 2,0. Przez następne prawie 8 godzin wartość ta nie zmienia się, by po 20:50 UT dnia 17 listopada ponownie spaść do około 1,5.

Porównajmy teraz zachowanie *r* z wykresem aktywności roju, zaprezentowanym na Rys. 3. Widać z niego wyraźnie, że maksymalną aktywność roju o ZHR = 250±3 odnotowano 17 listopada o godzinie 1:30 UT ($\lambda_\odot$ = 234.5°), co dość dobrze pokrywa się z globalnym minimum *r*. Co najciekawsze, moment ten nie pokrywa się z żadnym momentem maksimum roju Leonid, obserwowanym w latach 1994–1997. Nic więc dziwnego, że nikt go nie oczekiwał. Fakt ten potwierdza dużą nieprzewidywalność rojów meteorów i świadczy o tym, że należy je obserwować nawet wtedy, gdy przewidywania odnośnie maksymalnej aktywności są dla nas niekorzystne.

Godzina 1:30 UT jest już bowiem czasem bardzo dobrym dla obserwatorów w Polsce i gdyby pogoda pozwoliła, mielibyśmy okazję podziwiania rzędu 100–200 bardzo jasnych zjawisk na godzinę. Dokładniejsze przeanalizowanie obserwacji wykonanych w okolicach maksimum i odrzucenie wyników uzyskanych przy wysokości radiantu roju mniejszej niż 50 stopni, dało ZHRy jeszcze wyższe i równe 340±20.

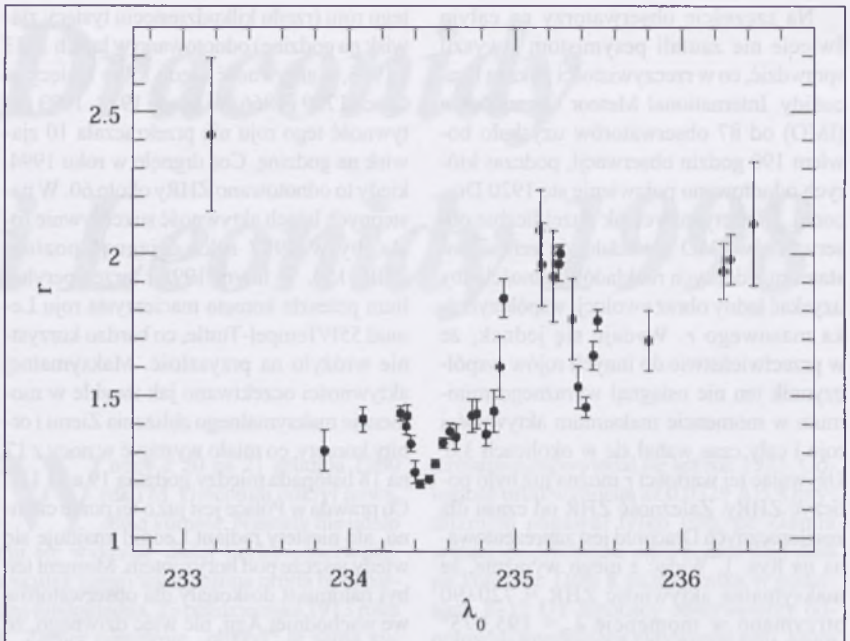


Rys. 1. Wykres zmian aktywności roju Draconidów w 1998 roku.

To jednak nie koniec niespodzianek. Uważny czytelnik zauważy na pewno kolejne, mniejsze maksimum w profilu aktywności roju. Maksimum to miało ZHR = 180±20 i odnotowane zostało w momencie $\lambda_{\odot}$ = 235,308°, co odpowiada godzinie 20:30 UT dnia 17 listopada, a więc pokrywa się z naszymi oczekiwaniami odnośnie maksymalnej aktywności roju związanej z maksymalnym zbliżeniem orbit Ziemi i komety 55P/Tempel-Tuttle. Maksimum to odpowiada ponadto stosunkowo dużej wartości $r \approx 2{,}0$.

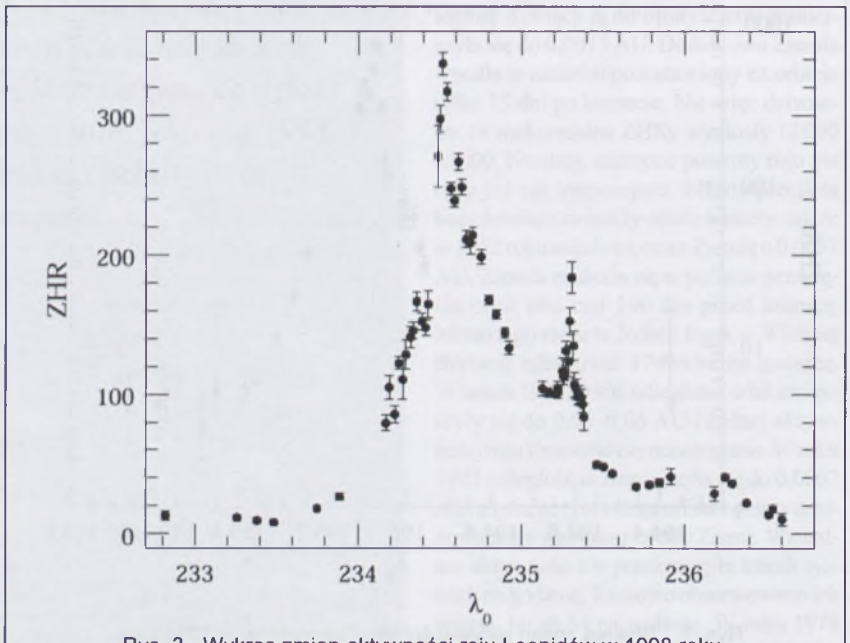
Jak interpretować te maksima? Otóż wydaje nam się, że właśnie to drugie, niższe maksimum jest tym właściwym. Spora wartość r sugeruje, że jest ono bogate w małe cząstki, a to jest oznaką młodości materii, która została najprawdopodobniej wyrzucona z komety podczas jej obecnego powrotu w okolice Słońca. Wyższe maksimum jest natomiast ubogie w meteoroidy małomasywne, co sugeruje, że jest ono stare, bowiem wiatr słoneczny, ciśnienie promieniowania i oddziaływania grawitacyjne miały dostatecznie dużo czasu, aby wymieść najlżejsze cząstki i pozostawić tylko te najcięższe. Dodatkowo przeliczenie ZHR na gęstość przestrzenną materii w przestrzeni kosmicznej wyraźnie pokazuje, że w przypadku tej wielkości to maksimum drugie jest maksimum wyższym i właściwym. Strumień cząstek w momencie $\lambda_{\odot}$ = 235,308° osiągnął bowiem wartość 0,018 meteoroidów na km^2 na godzinę, a mniej więcej dobę wcześniej w $\lambda_{\odot}$ = 234,5° wartość pięć razy mniejszą! Zagadką pozostaje dla nas tylko fakt, dlaczego zamiast oczekiwanych 5000–10 000 zjawisk na godzinę obserwowaliśmy mniej niż 200.

Na sam koniec pozostaje nam do omówienia zjawisko bardzo optymistyczne. Dokładna analiza wykresu aktywności z 1998 roku pokazuje, że jest on bardzo podobny do tego z roku 1965. W roku 1966 nastąpił natomiast deszcz o aktywności rzędu 100 tysięcy zjawisk na godzinę. Gdyby więc sytuacja miała się powtórzyć, to deszczu powinniśmy oczekiwać właśnie w roku 1999.



Rys. 2. Wykres zmian liczby r dla roju Leonidów w 1998 roku.

Kiedy więc powinniśmy wyjść na obserwacje? Pierwszy ważny moment to czas najwyższego maksimum z roku 1998, które w roku 1999 powinno wystąpić około godziny 6 UT dnia 17 listopada. Niestety, nie jest to czas najkorzystniejszy dla obserwatorów w Polsce, bowiem Słońce jest już wtedy nad horyzontem. Następny moment to okolice $\lambda_{\odot}$ = 235,16°, bowiem w tym momencie odnotowano maksimum w latach 1995–97. Moment ten odpowiada godzinie 23 UT 17 listopada i jest już dość korzystny dla obserwatorów europejskich. Najbardziej chyba jednak prawdopodobnym momentem wystąpienia deszczu w roku 1999 jest moment maksymalnego zbliżenia orbity komety i Ziemi ($\lambda_{\odot}$ = 235,25°) i następujący chwilę później moment drugiego maksimum z roku 1998 ($\lambda_{\odot}$ = 235,308°). Jest to bardzo dobra wiadomość, ponieważ czasy te odpowiadają godzinom 1–2 UT 17 listopada, co daje nam świetne warunki do podziwiania maksimum. Jest to w Polsce mniej więcej środek nocy, radiant roju znajduje się wtedy na maksymalnej wysokości nad horyzontem, a i Księżyc dzień po I kwadrze powinien już zachodzić i nie przeszkadzać w obserwacjach. Jeśli więc chcemy mieć szansę obejrzenia prawdziwego deszczu meteorów, noc z 17 na 18 listopada br. wydaje się ku temu doskonałą okazją. Nawet jeśli tegoroczna aktywność Leonid nie dorówna tej z 1966 r., to i tak widok kilkuset meteorów na godzinę wydaje się być zjawiskiem wartym zarwania kilku godzin snu. Jedynym problemem, z jakim możemy się borykać, będzie najprawdopodobniej pogoda, która w listopadzie nie zwykła rozpieszczać polskich obserwatorów. Życzę więc wszystkim, aby tego dnia niebo było bezchmurne i przypominam, że Leonidy są zjawiskami bardzo szybkimi (V_{∞} = 71 km/s) i wybiegającymi z radiantu o współrzędnych α = 153° i δ = +22°.



Rys. 3. Wykres zmian aktywności roju Leonidów w 1998 roku.

Wszystkich, których udało mi się zachęcić do obserwacji, mających dodatkowo ochotę dowiedzieć się więcej na temat obserwacji meteorów, zachęcam do kontaktu pod adresem:

Pracownia Komet i Meteorów
Arkadiusz Olech
ul. ks. T. Boguckiego 3/59
01-508 Warszawa

Byłbym bardzo wdzięczny za dołączenie znaczka pocztowego w cenie 1,50 zł.

Arkadiusz Olech

GRUPA „PULSAR" OBSERWUJE ZAĆMIENIE SŁOŃCA

Jako Wasza, Drodzy Czytelnicy, korespondentka pojechałam pełna zapału i nadziei na niezapomniane przeżycia do Szeged na Węgry obserwować całkowite zaćmienie Słońca. Skorzystałam z uprzejmości i zaproszenia organizującego ten wyjazd prezesa koła „Pulsar" Bartka Dąbrowskiego z CA UMK (pełna nazwa grupy to Towarzystwo Przyjaciół Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego we Fromborku „Pulsar", które to zrzesza zainteresowaną astronomią młodzież z całego kraju). W organizacji wyprawy pomagali też młodzi ludzie ze Studenckiego Koła Astronomów z Uniwersytetu Wrocławskiego oraz wieloletni opiekun i przyjaciel Pulsarowców dr Marek Muciek.

Zabrali się też z nami pracownicy naszego toruńskiego planetarium oraz wprowadzający wiele emocji swoją aktywną (nie kojarzyć z natrętną...) działalnością dziennikarską redaktor lokalnej rozgłośni radiowej „PiK" (Polskie Radio Pomorza i Kujaw S.A.).

Zachęceni przez dane z „Uranii-PA 2'99" wybraliśmy Szeged jako miejsce leżące oczywiście w pasie całkowitego zaćmienia, z relatywnie długą fazą całkowitą (2:21) oraz bardzo dobrymi rokowaniami pogodowymi. Zdecydowaliśmy się nie jechać jak „wszyscy" nad Balaton (oj, bardzo tego potem żałowaliśmy!), aby łatwiej uniknąć tłumów.

Dojechaliśmy na miejsce po południu 10-go, zastając upał (38°) i piękną pogodę. Mimo sporego zmęczenia podróżą całe towarzystwo z zapałem zabrało się za stawianie namiotów oraz planowanie mających nastąpić nazajutrz niewątpliwie udanych obserwacji Słońca, a nasz kolega redaktor zaczął nadawać optymistyczne relacje do radia.

Pierwsze pomruki zbliżającej się burzy usłyszeliśmy ok. 11-tej wieczorem ... Lekki niepokój rozwiał się nam jednak wraz ze znikającymi chmurami. Będzie dobrze!

Nastroje zmieniły się na zdecydowanie nieciekawe o 6.45 rano 11-go, kiedy to burza obudziła nas grzmotami i ulewą. Kiedy o godzinie 9-tej nadal padało, większą część grupy ogarnęła panika. Przecież pierwszy kontakt za dwie i pół godziny!! Co robić? Padały różne propozycje – jechać natychmiast na północ, na zachód, nad Balaton (telewizja podaje, że tam pięknie!), do Rumunii, do Turcji (!) ... Ale niektórzy uczestnicy wyprawy gdzieś sobie poszli na śniadanie, są tacy, co jeszcze śpią (dziwni jacyś nienerwowi) — co zatem? W końcu, jak to bywa w takich sytuacjach, żadna zmieniająca plany decyzja nie zapadła (a kolega redaktor zaczął przekazywać na żywo wielce dramatycznie).

Szczęściem ok. 10-tej przestaje padać. Trochę uspokojeni wsiadamy o 11-tej do autobusu i jedziemy na zaplanowane miejsce, czyli za miasto, w okolice parku botanicznego i lokalnego obserwatorium. Część grupy nie wytrzymuje napięcia, odłącza się i postanawia zawracać. My idziemy dalej, szukając korzystnego, odosobnionego miejsca. Lokujemy się na ładnej łączce. Ludzie rozstawiają sprzęt. Chmury chodzą, ale prześwitów coraz więcej. Trudno, co będzie, to będzie, byle „złapać" fazę całkowitą.

Godzina 11.30. Jest pierwszy kontakt — początek zaćmienia, widoczność dobra.

Słonka ubywa, ale chmur, niestety, coraz więcej. Nerwowość narasta. Zostaje 20 minut, a tu nadchodzi wielka, paskudna, ciemna chmura. Smętne miny. Wiatr na górze jest dosyć spory, ale czy zdąży ją przewiać? Jakoś przeszła. Emocje jak w dobrym horrorze.

Ze Słońca zostaje cienki rogalik. Robi się wyraźnie zimniej, ściemnia się, dziwna cisza, tylko komary zaczynają kąsać. Jeszcze kilka minut.

Nerwowo zerkamy na zegarki. Nocne świerszcze intensywnie cykają. Ktoś zaczyna odliczać:

10, 9, 8, ... JEST! Mały błysk i KORONA! Widać ślicznie gołym okiem, ale szczęśliwi posiadacze choćby małej lornetki zachwycają się pięknymi, rubinowymi protuberancjami. Wszyscy krzyczą i cieszą się. Kolega reporter uprzedzał, ale zupełnie zapominamy, że na żywo słyszą nas w radiu tysiące ludzi. Ale w końcu po to jechaliśmy tak daleko, żeby to tak intensywnie przeżyć!

Kilkanaście sekund i... znowu chmura! Rozglądamy się dokoła — ciemno, ale horyzont rozjaśniony, fiolety i róże, trawa zaś dziwnie sinoniebieska. Fantazja!

Jeszcze dwa razy widać koronę w prześwitach, ale momentu wyjścia z fazy nie widzimy. Dopiero po chwili błysk, ale to świeci już znowu mały skrawek Słońca. Zatem KONIEC.

Czujemy ogromny niedosyt. Jak krótko! Odzywają się głosy: kiedy następne zaćmienie? Jedziemy koniecznie. Co to będzie? Zambia w 2001, Australia w 2002? Może być!

Oczywiście zupełnie złośliwie po kilku minutach niebo wypogadza się i możemy spokojnie już i leniwie obserwować zaćmienie do końca. Wracamy w sumie szczęśliwi do autobusu. Grupa młodzieży, która się odłączyła, była w końcu też w tej samej okolicy i widzieli to samo.

Wywołane szybko zdjęcia Słońca szły w mieście jak woda po 200 forintów ... Ostatnie (to na okładce) udało mi się od właściciela wyszarpać dla czytelników „Uranii". Niestety, bowiem miasto Szeged nie wysiliło się przy produkcji pamiątek, były tylko jakieś nieciekawe koszulki (i to mało), baloniki i śmieszne puszeczki z zaćmieniową ciemnością, które skrzętnie prawie wszyscy nabyliśmy.

Po powrocie do Torunia zaraz umówiliśmy się w planetarium, aby obejrzeć na video nagrane przez chłopaków filmy. Wszystko można przeżywać od nowa.

A ci, co zostali 11-go sierpnia w domu, niech żałują!

Barbara Gertner

Fot. M. Rafalska

Red.: *Zdjęcia z wyżej opisanej wyprawy prezentujemy na ostatniej stronie okładki*

Listopad

Słońce

Dni są coraz krótsze, co widać po momentach wschodu i zachodu Słońca w Warszawie:. Dnia 1 listopada wschodzi o 5^h30^m, zachodzi o 15^h08^m, a 30 listopada wschodzi o 6^h20^m, zachodzi o 14^h28^m. W dniu 15 listopada na tle tarczy Słońca znajdzie się Merkury, zjawisko to będzie jednak w Polsce niewidoczne.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h UT)

Data 1999	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
XI 1	24,59	4,42	91,93
3	24,25	4,22	65,56
5	23,87	4,01	39,19
7	23,47	3,79	12,82
9	23,03	3,58	346,45
11	22,57	3,35	320,08
13	22,07	3,13	293,72
15	21,54	2,89	267,35
17	20,98	2,66	240,98
19	20,40	2,42	214,62
21	19,78	2,18	188,26
23	19,13	1,94	161,89
25	18,46	1,69	135,53
27	17,76	1,44	109,17
XI 29	17,04	1,19	82,81
XII 1	16,29	0,93	56,45

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;
$7^d23^h20^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: nów $8^d03^h53^m$, pierwsza kwadra $16^d09^h03^m$, pełnia $23^d07^h03^m$, ostatnia kwadra $29^d23^h19^m$.

W apogeum Księżyc znajdzie się 11 listopada o 5^h31^m, a w perygeum 23 listopada o 21^h58^m.

Planety i planetoidy

Pod koniec miesiąca nad ranem, nisko nad południowo-wschodnim horyzontem, możemy obserwować Merkurego jako obiekt 0^m. Na przełomie listopada i grudnia planeta na godzinę przed wschodem Słońca osiąga wysokość 9°. Przez teleskop możemy wtedy obserwować tarczę planety o średnicy 8" w fazie 0,5. Obserwatorzy znajdujący się w dniu 15 listopada na Oceanie Spokojnym, w Australii lub na zachodnich wybrzeżach Ameryki Północnej i Południowej, będą mieli także możliwość zaobserwowania Merkurego w koniunkcji dolnej ze Słońcem, w momencie jego przejścia na tle tarczy słonecznej.

Także nad ranem, lecz znacznie wyżej, możemy przez cały miesiąc obserwować Wenus jako „Gwiazdę Poranną" o jasności -4^m. Na początku świtu cywilnego (około godzinę przed wschodem Słońca) jej wysokość maleje od 31° na początku listopada do 25° pod koniec miesiąca. Przez teleskop możemy obserwować tarczę Wenus o średnicy około 20" w fazie zbliżonej do kwadry.

Marsa możemy odnaleźć wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem. Wysokość planety rośnie w ciągu miesiąca od 10° do 14° (około 1.5^h po zachodzie Słońca). Niska jej jasność (zaledwie 1^m) oraz mała średnica tarczy (zaledwie 6") przy tak niekorzystnym położeniu na niebie nie zachęcają do obserwacji.

Przez całą noc możemy obserwować Jowisza świecącego na tle gwiazdozbioru Ryb jako „gwiazda" -3^m. Tarcza planety o średnicy 50" umożliwia obserwację układów chmur już przez niewielki sprzęt amatorski.

Na lewo od Jowisza, na granicy gwiazdozbiorów Wieloryba i Barana widoczny jest Saturn. Planeta osiągnie jasność 0^m, przy średnicy tarczy blisko 20".

Wieczorem na południu można próbować obserwować Urana i Neptuna stosunkowo nisko nad horyzontem, jako „gwiazdy" o jasnościach odpowiednio $5,7^m$ i $7,9^m$. Warunki obserwacji planet w ciągu miesiąca pogarszają się.

Pluton znajduje się na niebie zbyt blisko Słońca i jest niewidoczny.

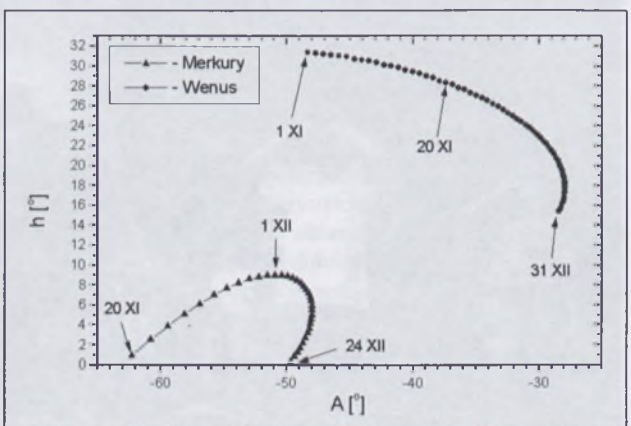
W listopadzie możemy także obserwować w pobliżu opozycji jasne planetoidy:

(2) Pallas, (jasność 8.2^m). 7 XI: $7^h59,9^m$, –21°32'; 17 XI: $8^h07,7^m$, –23°46'; 27 XI: $8^h13,1^m$, –25°50'.

(6) Hebe, (jasność 8.3^m). 7 XI: $5^h37.2^m$, –0°55'; 17 XI: $5^h31,9^m$, –1°33'; 27 XI: $5^h23,8^m$, –1°46'.

Meteory

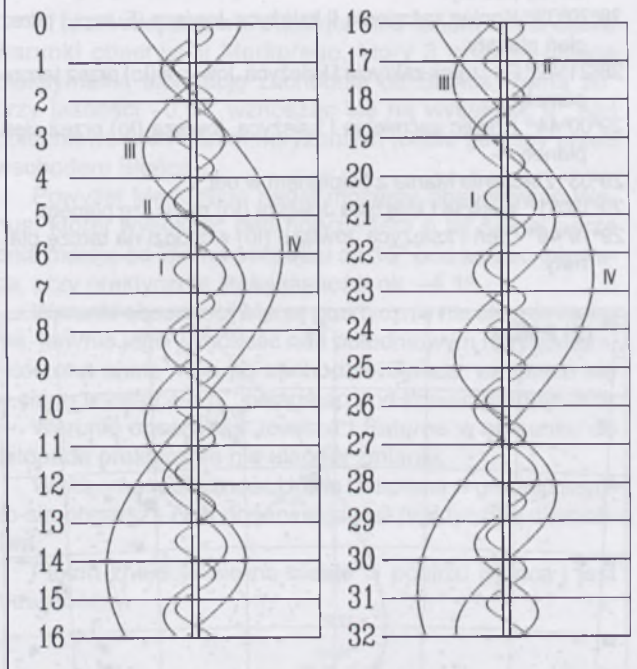
Od 14 do 21 listopada promieniują meteory z roju Leonidów, związanego z kometą Tempel-Tuttle. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lwa i ma współrzędne: $\alpha = 10^h08^m$, $\delta = +22°$. Maksimum aktywności przypada 18 listopada. W związku z niedawnym powrotem macierzystej komety możliwa jest zwiększona aktywność roju. Porannym obserwacjom meteorów nie będzie już przeszkadzał Księżyc w pobliżu pierwszej kwadry.



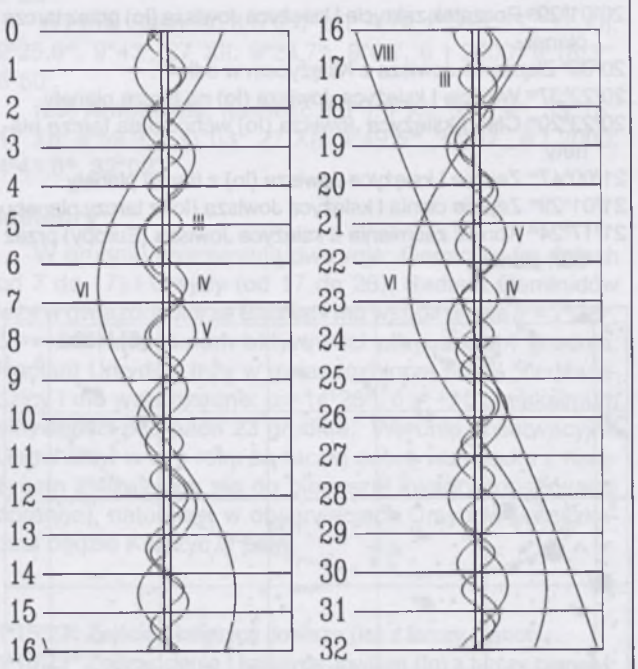
Rys. 1. Merkury i Wenus nad wschodnim horyzontem (w Warszawie) na początku świtu cywilnego w listopadzie i grudniu 1999 (około godziny przed wschodem Słońca).

***

$2^d01^h44^m$ Wejście II księżyca Jowisza (Europy) na tarczę planety.
$2^d02^h14^m$ Cień II księżyca Jowisza (Europy) wchodzi na tarczę planety.
3^d09^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 3°.
$3^d19^h49^m$ Początek zakrycia II księżyca Jowisza (Europy) przez tarczę planety.
$3^d22^h49^m$ Koniec zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.
$4^d03^h34^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
$5^d00^h24^m$ Wejście III księżyca Jowisza (Ganimedesa) na tarczę planety.
$5^d00^h41^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$5^d01^h01^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$5^d01^h47^m$ Cień III księżyca Jowisza (Ganimedesa) wchodzi na tarczę planety.
$5^d02^h13^m$ Zejście III księżyca Jowisza (Ganimedesa) z tarczy planety.
$5^d02^h50^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$5^d03^h10^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$5^d03^h28^m$ Zejście cienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) z tarczy planety.
$5^d15^h32^m$ Cień II księżyca Jowisza (Europy) wchodzi na tarczę planety.
$5^d17^h14^m$ Zejście II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$5^d17^h54^m$ Zejście cienia II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$5^d22^h00^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
6^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.
$6^d00^h29^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
6^d14^h Saturn w opozycji ze Słońcem.
$6^d19^h07^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$6^d19^h29^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$6^d21^h16^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$6^d21^h38^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$7^d16^h25^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
$7^d18^h58^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
$8^d15^h42^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$8^d16^h07^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$8^d17^h24^m$ Koniec zaćmienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez cień planety.
9^d09^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 7°.
$10^d22^h05^m$ Początek zakrycia II księżyca Jowisza (Europy) przez tarczę planety.
$11^d01^h27^m$ Koniec zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.
$12^d02^h25^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$12^d02^h56^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$12^d17^h05^m$ Wejście II księżyca Jowisza (Europy) na tarczę planety.
$12^d18^h08^m$ Cień II księżyca Jowisza (Europy) wchodzi na tarczę planety.
$12^d19^h29^m$ Zejście II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$12^d20^h30^m$ Zejście cienia II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$12^d23^h44^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
$13^d02^h24^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
13^d09^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 3°.
$13^d20^h52^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$13^d21^h25^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.

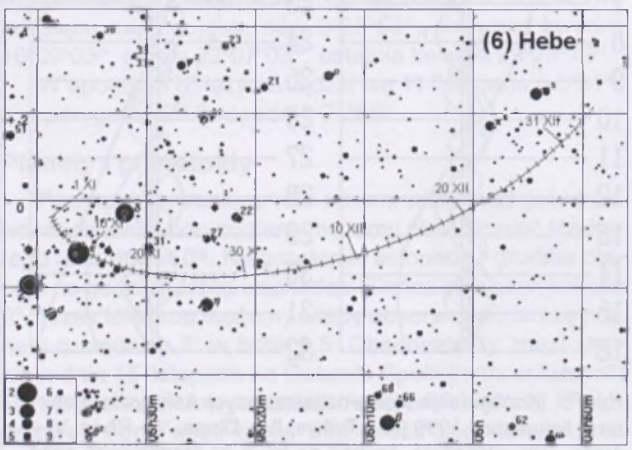


Rys. 2. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w listopadzie 1999 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo.

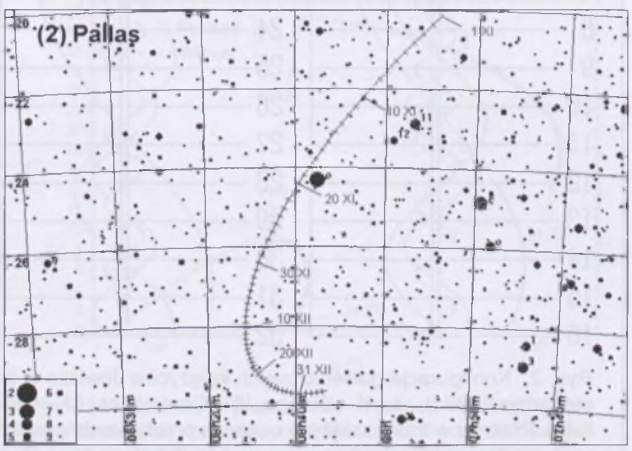


Rys. 3. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w listopadzie 1999 (III – Tethys, IV – Dione, V – Rhea, VI – Tytan, VIII – Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo.

$13^d23^h01^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$13^d23^h34^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
14^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.
14^d09^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 0,2°.
$14^d18^h10^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
$14^d20^h53^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
15^d09^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 0,1°.
$15^d15^h17^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$15^d15^h53^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$15^d17^h11^m$ Początek zakrycia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez tarczę planety.
$15^d17^h27^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$15^d18^h02^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$15^d19^h08^m$ Księżyc III (Ganimedes) wyłania się zza tarczy Jowisza.
$15^d19^h41^m$ Początek zaćmienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez cień planety.
$15^d21^h15^m$–22^h06^m Przejście Merkurego na tle tarczy Słońca, widoczne na obszarze Oceanu Spokojnego, Australii oraz z zachodnich wybrzeży Ameryki Północnej i Południowej.
$15^d21^h25^m$ Koniec zaćmienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez cień planety.
15^d22^h Merkury w koniunkcji dolnej ze Słońcem.
$16^d15^h21^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
$18^d00^h21^m$ Początek zakrycia II księżyca Jowisza (Europy) przez tarczę planety.
$19^d19^h22^m$ Wejście II księżyca Jowisza (Europy) na tarczę planety.
$19^d20^h44^m$ Cień II księżyca Jowisza (Europy) wchodzi na tarczę planety.
$19^d21^h46^m$ Zejście II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$19^d23^h07^m$ Zejście cienia II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$20^d01^h29^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
20^d09^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 4°.
$20^d22^h37^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$20^d23^h20^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$21^d00^h47^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$21^d01^h29^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$21^d17^h24^m$ Koniec zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.
$21^d19^h55^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
$21^d22^h48^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
22^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.
22^d09^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.
$22^d17^h04^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$22^d17^h49^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$22^d18^h25^m$ Słońce wstępuje w znak Strzelca, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 240°.
$22^d19^h13^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$22^d19^h58^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$22^d20^h32^m$ Początek zakrycia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez tarczę planety.
$22^d22^h34^m$ Księżyc III (Ganimedes) wyłania się zza tarczy Jowisza.
$22^d23^h43^m$ Początek zaćmienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez cień planety.
$23^d01^h29^m$ Koniec zaćmienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez cień planety.
$23^d17^h16^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
$25^d00^h15^m$ Merkury nieruchomy w rektascensji.
$26^d15^h36^m$ Zejście cienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) z tarczy planety.
$26^d21^h39^m$ Wejście II księżyca Jowisza (Europy) na tarczę planety.
$26^d23^h20^m$ Cień II księżyca Jowisza (Europy) wchodzi na tarczę planety.
$27^d00^h05^m$ Zejście II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$27^d01^h43^m$ Zejście cienia II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$28^d00^h24^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$28^d01^h16^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$28^d15^h51^m$ Początek zakrycia II księżyca Jowisza (Europy) przez tarczę planety.
$28^d20^h03^m$ Koniec zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.
$28^d21^h42^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
$29^d00^h44^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
29^d03^h Złączenie Marsa z Neptunem w odl. 2°.
$29^d18^h51^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$29^d19^h45^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.



Rys. 4. Trasa planetoidy (6) Hebe na tle gwiazd gwiazdozbioru Oriona w listopadzie i grudniu 1999 (zaznaczone gwiazdy do $9{,}0^m$).



Rys. 5. Trasa planetoidy (2) Pallas na tle gwiazd gwiazdozbioru Rufy w listopadzie i grudniu 1999 (zaznaczone gwiazdy do $9{,}0^m$).

$29^d21^h01^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$29^d21^h54^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$29^d23^h57^m$ Początek zakrycia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez tarczę planety.
30^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.
$30^d15^h01^m$ Zejście cienia II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$30^d16^h09^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
$30^d19^h12^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.

Grudzień

Słońce

Słońce w swym ruchu rocznym po ekliptyce zmierza w kierunku punktu przesilenia zimowego i 22 grudnia osiąga najniższy punkt ekliptyki pod równikiem niebieskim, wstępując w znak Koziorożca, rozpoczynając astronomiczną zimę. Dni są nadal coraz krótsze. W Warszawie 1 grudnia Słońce wschodzi o 6^h22^m, zachodzi o 14^h27^m, 22 grudnia wschodzi o 6^h43^m, zachodzi o 14^h25^m, a 31 grudnia wschodzi o 6^h45^m, ale zachodzi o 14^h32^m.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie grudnia, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: nów $7^d22^h32^m$, pierwsza kwadra $16^d00^h50^m$, pełnia $22^d17^h31^m$, ostatnia kwadra $29^d14^h04^m$. W apogeum Księżyc znajdzie się $8^d11^h03^m$, a w perygeum $22^d10^h56^m$.

Planety i planetoidy

W pierwszej połowie miesiąca nad ranem nadal dobre warunki obserwacji Merkurego, który 3 grudnia osiąga maksymalną elongację zachodnią od Słońca równą 20° przy jasności $-0{,}5^m$, wznosząc się na wysokość 9° nad południowo-wschodnim horyzontem (około godziny przed wschodem Słońca).

Powyżej Merkurego nadal możemy obserwować Wenus, której wysokość nad horyzontem o tej samej porze dnia maleje od 25° na początku do 15° pod koniec miesiąca, przy praktycznie stałej jasności ok. $-4{,}1^m$.

Warunki obserwacji Marsa praktycznie nie ulegają zmianie, jedynie jego wysokość nad południowym horyzontem, mierzona około 1.5h po zachodzie Słońca, zwiększa się w ciągu miesiąca o 5°, osiągając pod koniec grudnia 20°.

Warunki obserwacji Jowisza i Saturna w stosunku do listopada praktycznie nie ulegają zmianie.

Wieczorna widoczność Urana i Neptuna w grudniu szybko się pogarsza i ich obserwacja jest praktycznie niemożliwa.

Pluton znajduje się na niebie w pobliżu Słońca i jest niewidoczny.

W grudniu możemy obserwować w pobliżu opozycji jasne planetoidy:

(2) Pallas, (jasność 7.6^m). 7 XII: $8^h15{,}6^m$, –27°36'; 17 XII: $8^h15{,}0^m$, –28°56'; 27 XII: $8^h11{,}6^m$, –29°38', 6 I 2000: $8^h05{,}5^m$, –29°34'.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 0^h czasu UT)

Data 1999	P [°]	B_0 [°]	L_0 [°]
XII 1	16,29	0,93	56,45
3	15,51	0,68	30,09
5	14,71	0,42	3,74
7	13,89	0,17	337,38
9	13,05	–0,09	311,03
11	12,19	–0,34	284,68
13	11,31	–0,60	258,33
15	10,42	–0,86	231,98
17	9,51	–1,11	205,63
19	8,59	–1,36	179,28
21	7,65	–1,61	152,93
23	6,71	–1,86	126,58
25	5,76	–2,11	100,24
27	4,80	–2,36	73,89
29	3,83	–2,60	47,55
XII 31	2,86	–2,84	21,21
2000 I 2	1,89	–3,07	354,86

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy;
$5^d06^h49^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

(6) Hebe (jasność $8{,}3^m$). 7 XII: $5^h13{,}9^m$, –1°27'; 17 XII: $5^h03{,}8^m$, –0°37'; 27 XII: $4^h54{,}9^m$, 0°41', 6 I 2000: $4^h48{,}5^m$, 2°20'.

(7) Iris, (jasność $8{,}6^m$). 7 XII: $9^h24{,}1^m$, 10°35'; 17 XII: $9^h25{,}6^m$, 9°43'; 27 XII: $9^h23{,}7^m$, 9°08', 6 I 2000: $9^h18{,}3^m$, 8°50'.

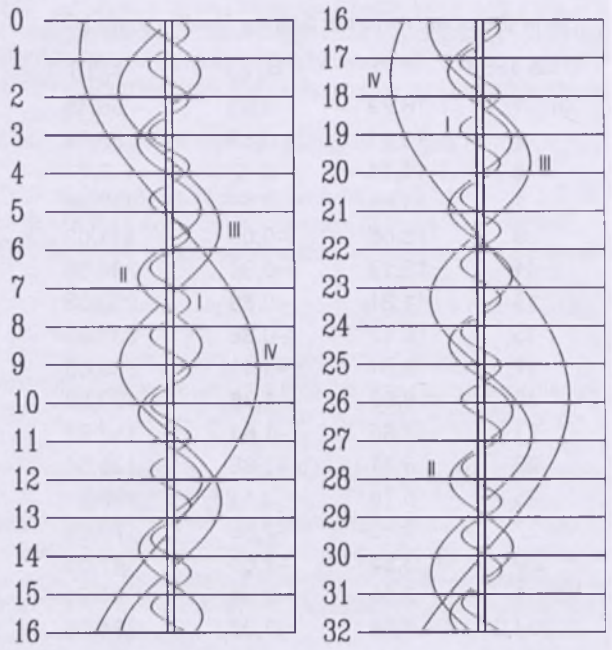
(29) Amphitrite, (jasność $8{,}9^m$). 7 XII: $5^h11{,}4^m$, 33°15'; 17 XII: $4^h59{,}9^m$, 33°03'; 27 XII: $4^h49{,}6^m$, 32°37', 6 I 2000: $4^h41{,}8^m$, 32°02'.

Meteory

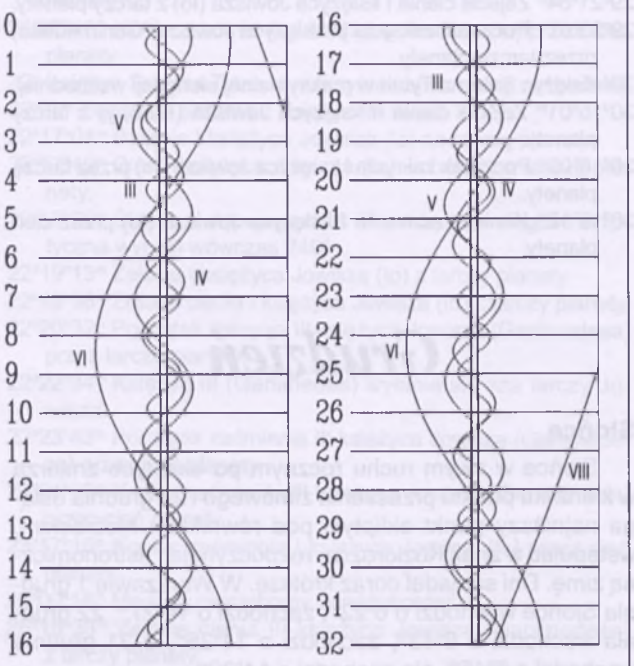
W grudniu promieniują dwa roje: Geminidy (w dniach od 7 do 17) i Ursydy (od 17 do 26). Radiant Geminidów leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt i ma współrzędne $\alpha = 7^h28^m$, $\delta = +33°$, maksimum aktywności przypada 14 grudnia. Radiant Ursydów leży w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy i ma współrzędne: $\alpha = 14^h28^m$, $\delta = +75°$, maksimum aktywności przypada 23 grudnia. Warunki obserwacyjne Geminidów w tym roku są raczej dobre w związku z Księżycem zbliżającym się do pierwszej kwadry (obserwacje poranne), natomiast w obserwacjach Ursydów przeszkadzał będzie Księżyc w pełni.

***

$1^d15^h27^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$1^d16^h23^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
3^d00^h Pluton w koniunkcji ze Słońcem.
3^d01^h Merkury w maksymalnej elongacji zachodniej od Słońca w odl.20°23'.
$3^d15^h54^m$ Zejście III księżyca Jowisza (Ganimedesa) z tarczy planety.



Rys. 6. Konfiguracja galileuszowych księżyców Jowisza w grudniu 1999 (I – Io, II – Europa, III – Ganimedes, IV – Callisto). Przerwa w trasie księżyca oznacza przebywanie satelity w cieniu planety. Zachód na prawo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na lewo.



Rys. 7. Konfiguracja pięciu najjaśniejszych księżyców Saturna w grudniu 1999 (III – Tethys, IV – Dione, V – Rhea, VI – Tytan, VIII – Iapetus). Zachód na lewo od środkowego pasa (tarczy planety), wschód na prawo.

$3^d17^h51^m$ Cień III księżyca Jowisza (Ganimedesa) wchodzi na tarczę planety.
$3^d19^h38^m$ Zejście cienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) z tarczy planety.
3^d21^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 3°.
$3^d23^h59^m$ Wejście II księżyca Jowisza (Europy) na tarczę planety.
$5^d18^h13^m$ Początek zakrycia II księżyca Jowisza (Europy) przez tarczę planety.
$5^d22^h42^m$ Koniec zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.
$5^d23^h29^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
6^d01^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 3°.
$6^d20^h39^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$6^d21^h41^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$6^d22^h49^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$6^d23^h50^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$7^d15^h14^m$ Cień II księżyca Jowisza (Europy) wchodzi na tarczę planety.
$7^d15^h37^m$ Zejście II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$7^d17^h37^m$ Zejście cienia II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$7^d17^h57^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
$7^d21^h08^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
8^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.
$8^d15^h06^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$8^d16^h10^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$8^d17^h16^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$8^d18^h19^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$9^d15^h37^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
$10^d17^h19^m$ Wejście III księżyca Jowisza (Ganimedesa) na tarczę planety.
$10^d19^h30^m$ Zejście III księżyca Jowisza (Ganimedesa) z tarczy planety.
$10^d21^h52^m$ Cień III księżyca Jowisza (Ganimedesa) wchodzi na tarczę planety.
$10^d23^h42^m$ Zejście cienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) z tarczy planety.
11^d22^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 0,1°.
12^d19^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 1°.
$12^d20^h37^m$ Początek zakrycia II księżyca Jowisza (Europy) przez tarczę planety.
12^d21^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 0,2°.
$13^d22^h28^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$13^d23^h36^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$14^d00^h38^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
14^d11^h Złączenie Marsa z Uranem w odl. 1°.
$14^d15^h33^m$ Wejście II księżyca Jowisza (Europy) na tarczę planety.
$14^d17^h50^m$ Cień II księżyca Jowisza (Europy) wchodzi na tarczę planety.
$14^d18^h01^m$ Zejście II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$14^d19^h45^m$ Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
$14^d20^h13^m$ Zejście cienia II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
$14^d23^h02^m$ Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
$15^d16^h55^m$ Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
$15^d18^h05^m$ Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
$15^d19^h06^m$ Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
$15^d20^h15^m$ Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
16^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji wschodniej.
$16^d14^h40^m$ Koniec zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.

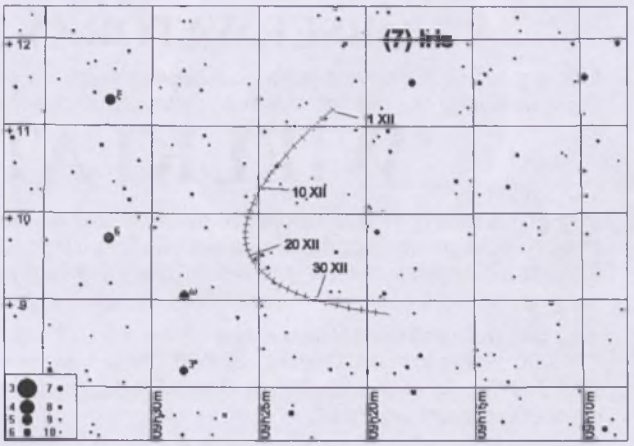
16^{d}17^{h}32^m Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
17^{d}14^{h}43^m Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
17^{d}20^{h}56^m Wejście III księżyca Jowisza (Ganimedesa) na tarczę planety.
17^{d}23^{h}10^m Zejście III księżyca Jowisza (Ganimedesa) z tarczy planety.
18^{d}06^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 4°.
19^{d}09^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.
19^{d}23^{h}05^m Początek zakrycia II księżyca Jowisza (Europy) przez tarczę planety.
21^{d}00^{h}19^m Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
21^{d}04^{h}43^m Jowisz nieruchomy w rektascensji.
21^{d}15^{h}46^m Początek zaćmienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez cień planety.
21^{d}17^{h}41^m Koniec zaćmienia IIi księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez cień planety.
21^{d}17^{h}59^m Wejście II księżyca Jowisza (Europy) na tarczę planety.
21^{d}20^{h}26^m Cień II księżyca Jowisza (Europy) wchodzi na tarczę planety.
21^{d}20^{h}28^m Zejście II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
21^{d}21^{h}36^m Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
21^{d}22^{h}50^m Zejście cienia II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
22^{d}07^{h}43.8^m Słońce wstępuje w znak Koziorożca, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 270°; rozpoczyna się zima astronomiczna.
22^{d}18^{h}46^m Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
22^{d}20^{h}01^m Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
22^{d}20^{h}57^m Zejście i księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
22^{d}22^{h}10^m Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
23^{d}14^{h}50^m Księżyc II (Europa) wyłania się zza tarczy Jowisza.
23^{d}14^{h}53^m Początek zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.
23^{d}16^{h}04^m Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
23^{d}17^{h}19^m Koniec zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.
23^{d}19^{h}27^m Koniec zaćmienia i księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
24^d Księżyc Saturna Tytan w maksymalnej elongacji zachodniej.
24^{d}15^{h}25^m Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
24^{d}16^{h}39^m Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
28^{d}16^{h}44^m Księżyc III (Ganimedes) wyłania się zza tarczy Jowisza.
28^{d}19^{h}46^m Początek zaćmienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez cień planety.
28^{d}20^{h}28^m Wejście II księżyca Jowisza (Europy) na tarczę planety.
28^{d}21^{h}43^m Koniec zaćmienia III księżyca Jowisza (Ganimedesa) przez cień planety.
28^{d}22^{h}56^m Zejście II księżyca Jowisza (Europy) z tarczy planety.
28^{d}23^{h}01^m Cień II księżyca Jowisza (Europy) wchodzi na tarczę planety.
28^{d}23^{h}27^m Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
29^{d}20^{h}38^m Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
29^{d}21^{h}57^m Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
29^{d}22^{h}49^m Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
30^{d}14^{h}51^m Początek zakrycia II księżyca Jowisza (Europy) przez tarczę planety.
30^{d}17^{h}22^m Księżyc Ii (Europa) wyłania się zza tarczy Jowisza.
30^{d}17^{h}32^m Początek zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.
30^{d}17^{h}56^m Początek zakrycia I księżyca Jowisza (Io) przez tarczę planety.
30^{d}19^{h}59^m Koniec zaćmienia II księżyca Jowisza (Europy) przez cień planety.
30^{d}21^{h}23^m Koniec zaćmienia I księżyca Jowisza (Io) przez cień planety.
31^{d}15^{h}07^m Wejście I księżyca Jowisza (Io) na tarczę planety.
31^{d}16^{h}26^m Cień I księżyca Jowisza (Io) wchodzi na tarczę planety.
31^{d}17^{h}18^m Zejście I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.
31^{d}18^{h}36^m Zejście cienia I księżyca Jowisza (Io) z tarczy planety.

UWAGA: *Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie uniwersalnym UT (Greenwich).*

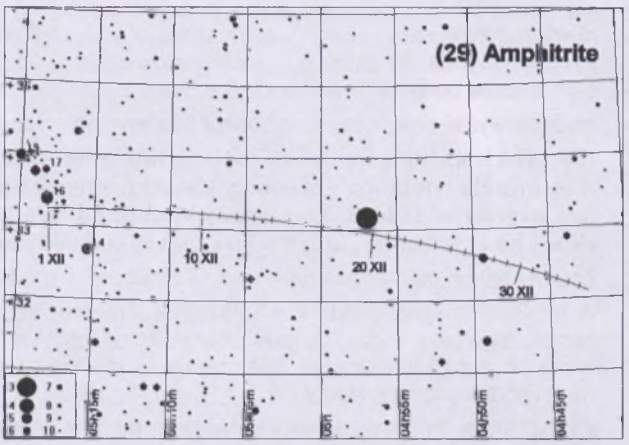
Aby otrzymać datę w obowiązującym w listopadzie i grudniu w Polsce „czasie zimowym", należy dodać 1 godzinę.

Momenty złączeń podane są dla geocentrycznych złączeń w rektascensji. Podane są ***wszystkie*** *złączenia, nie tylko widoczne w Polsce.*

Opracował T. Ściężor



Rys. 8. Trasa planetoidy (7) Iris na tle gwiazd gwiazdozbioru Lwa w grudniu 1999 (zaznaczone gwiazdy do 10,0^m).

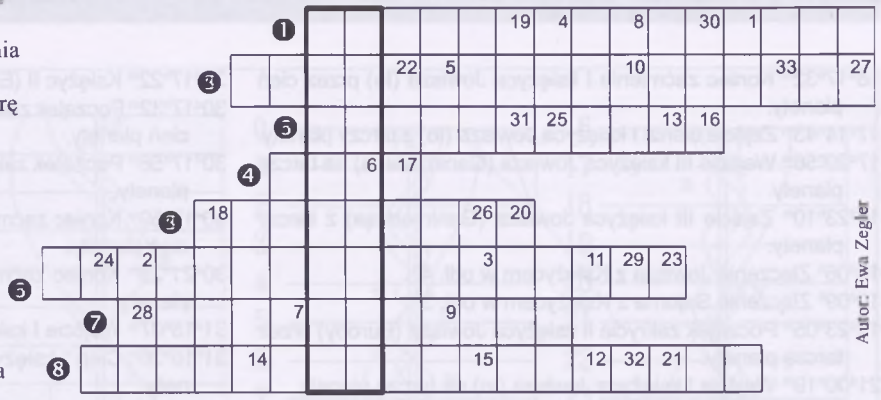


Rys. 9. Trasa planetoidy (29) Amphitrite na tle gwiazd gwiazdozbioru Woźnicy w grudniu 1999 (zaznaczone gwiazdy do 10,0^m).

KRZYŻÓWKA

1. Przyrząd do pomiaru rozkładu natężenia promieniowania w widmie
2. Odpowiedzialny za wysoką temperaturę na Wenus
3. Grupa planetoid nazwana imionami bohaterów „Iliady"
4. Zdjęcie wykonane przez tego satelitę mogliśmy podziwiać na okładce Uranii-PA 1/99
5. α Oriona
6. Odkryte przez Penziasa i Wilsona
7. Gromada drugiego rzędu
8. Zmienna typu widmowego Ap, mająca silne pole magnetyczne

Rozwiązaniem krzyżówki jest termin astronomiczny (litery w dwóch wyróżnionych kolumnach czytane kolejno poziomo) oraz jego wyjaśnienie, którego treść tworzą litery z pól ponumerowanych od 1 do 33.



Autor: Ewa Zegler

Rozwiązania prosimy przysyłać na adres redakcji do końca października br. W losowaniu nagród biorą udział tylko rozwiązania zaopatrzone w kupon umieszczony na marginesie tej strony. Rozwiązaniem krzyżówki z numeru 3/99 było hasło (sentencja Galileusza): „Kto patrzy wyżej, ten wyższymi wyróżnia się zaletami". Nagrody książkowe wylosowali: Anna Rahn z Minikowa i Radosław Macuski z Wrocławia. Gratulujemy, nagrody prześlemy pocztą.

KONKURS

Czy znasz Układ Słoneczny?

Uff... Konkurs nareszcie zakończony. Superznawcami Układu Słonecznego okazali się trzej panowie: **Ariel Majcher**, **Tadeusz Maliszewski** i **Artur Pilarczyk**. Więcej szczegółów podamy w następnym zeszycie *Uranii-PA*. Na razie podajemy tylko odpowiedzi do siódmej części zamieszczonej w *Uranii-PA* 3/99: 1) Neptun; 2) Hyperion; 3) Ziemia; 4) Uran.

OGŁOSZENIE

OBSERWATORZY NOCNEGO NIEBA!

Macie możliwość nabycia jednego z największych na świecie drukowanego atlasu nieba po bardzo konkurencyjnej w stosunku do analogicznych wydawnictw zachodnich cenie.

WIELKI ATLAS NIEBA

to m.in. **14 tabel:** 172 najjaśniejsze gwiazdy, 267 gwiazd o największym ruchu własnym, 173 najbliższe gwiazdy, 1946 gwiazd zmiennych, 5218 składników układów podwójnych i wielokrotnych, 1396 galaktyk, 345 gromad otwartych, 126 gromad kulistych, 110 dyfuzyjnych mgławic emisyjnych, 101 mgławic refleksyjnych, 124 mgławice planetarne, pozostałości supernowych, gwiazdozbiory, precesja

oraz **592 mapy szczegółowe nieba:** format A4, obszar każdej z map 7°,5 × 10°, 1.053.118 gwiazd, w tym ponad 170.000 słabszych od 11 mag, 26.000 gwiazd zmiennych, w tym ponad 5.800 posiadających oznaczenia wg OKPZ i NSV, 25.000 składników układów podwójnych i wielokrotnych, 2209 galaktyk, gromad i mgławic, opisy dla ok. 9.000 gwiazd wg YBSC

Atlas można nabyć w systemie wysyłkowym prowadzonym przez wydawcę. Atlas w oprawie miękkiej szyty, kosztuje 120 zł. Atlas w oprawie twardej z dołączoną folią do odczytywania współrzędnych kosztuje 135 zł. W przypadku zamówienia pod jeden adres kilku egzemplarzy cena za drugi i każdy następny egzemplarz jest o 10 zł niższa.

Dla osób użytkujących system operacyjny Microsoft Windows 95/98/NT jest w przygotowaniu pakiet trzech programów, których zadaniem jest wyliczanie dokładnej efemerydy planet, Księżyca, a także efemeryd dla 7315 planetoid. Można je zakupić wraz z atlasem w cenie 8 zł za każdy z nich. W przypadku zakupu samych programów ich cena wynosi 10 zł. Kupując kilka egzemplarzy atlasu i jednocześnie kupując programy, należy zakupić taki sam zestaw oprogramowania dla każdego egzemplarza.

Podane wyżej ceny obejmują koszty przesyłki pocztowej i, w przypadku programów, nośnika – dyskietki 3.5".

UWAGA! Każde zamówienie atlasu lub programów w okresie od 1.8.1999 do 31.12.1999 bierze udział w losowaniu teleskopu o średnicy 150 mm, montażu paralaktycznym i powiększeniach od 30× do 500×. Wartość nagrody – 1800 zł. Szansa na wylosowanie teleskopu jest proporcjonalna do kwoty zamówienia – każda złotówka to jeden los, który w styczniu roku 2000 może okazać się szczęśliwym.

Zamówieniem jest wpłata na konto: Piotr Brych, PKO BP, IX o.Warszawa, nr konta: 10201097-619736-270-41

W miejscu na korespondencję należy wyraźnie napisać nazwisko i adres zamawiającego, ilość zamawianych egzemplarzy atlasu, rodzaj oprawy i nazwy zamawianych programów. Przydatny może się okazać numer telefonu lub adres poczty elektronicznej. Atlas będzie wysyłany do zamawiającego natychmiast po potwierdzeniu przez bank wpłynięcia stosownej kwoty.

Zapoznaj się z próbkami map zamieszczonymi w internecie: www.if.pw.edu.pl/~brych/atlas.html

Jeśli masz jakieś pytania, pisz na adres: Piotr Brych, ul. Stalowa 26/20, 03-426 Warszawa albo brych@if.pw.edu.pl lub zadwoń: 022-6180813, 068-3204352, 0501221572

Galeria Uranii

W pierwszym tygodniu po zaćmieniu z 11 sierpnia do redakcji *Uranii-PA* dotarło dość sporo zdjęć tego wspaniałego zjawiska. Kilka dostaliśmy w postaci elektronicznej łącznie z informacjami o zdjęciach zamieszczonych na internetowych witrynach ich autorów.

Poniżej montaż komputerowy ośmiu oddzielnych zdjęć o różnych czasach naświetlania (od 1/250 do 1 sekundy) wykonany przez Łukasza Kanclerskiego z Łodzi. Ogniskowa obiektywu 900 mm. Film Kodak Royal Gold 25. Miejsce zrobienia zdjęć: Tihany, Węgry.

Panowie Roman Fangor i Marek Zawilski zarejestrowali całą wyprawę na Węgry i przebieg całkowitego zaćmienia na filmie wideo (przeszło 6 godzin nagrań!). Efektowne zdjęcie korony słonecznej poniżej to jedno z wielu, jakie wykonał p. Fangor.

Po prawej trzy zdjęcia autorstwa Sebastiana Soberskiego (sprzęt jak w przypadku zdjęcia na okładce) z pięknie widocznymi protuberancjami.

Ponieważ sporo zdjęć dotarło do redakcji po zamknięciu tego numeru, postaramy się opublikować najciekawsze z nich w następnym zeszycie *Uranii-PA*. Wszystkim autorom dziękujemy i gratulujemy udanych zdjęć.

Drugi kontakt

Środek zaćmienia

Trzeci kontakt

Prezentowane tu zdjęcia wykonane zostały w ramach wyprawy grupy „Pulsar" do Szeged, której opis znajdą Czytelnicy na stronie 233. Zdjęcia zaćmionego Słońca wykonał Szymon Kozłowski z Zielonej Góry aparatem Zenit 12XP z obiektywem f=540 mm na filmie 200 ASA. Czasy ekspozycji wynosiły odpowiednio 1/500 s dla Słońca przed całkowitym zakryciem i 1/30 s dla korony słonecznej. Zdjęcie grupy obserwatorów wykonała Małgorzata Rafalska.