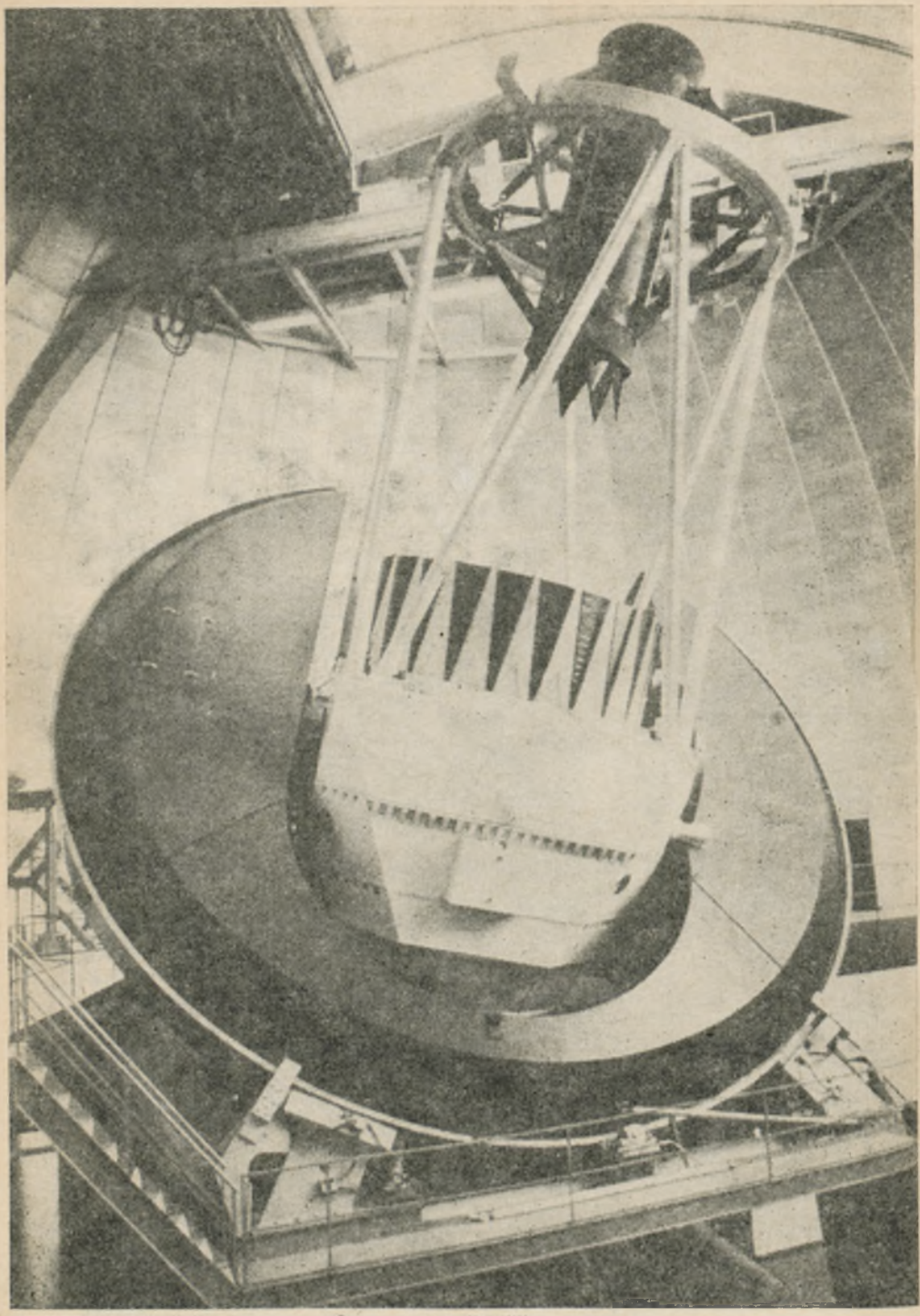
Biblioteka
Główna
UMK Toruń
08483/1983

brak nr 12

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
ROK LIV STYCZEŃ-KWIECIEŃ 1983 Nr 1-4
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK



E. 1543/83

URANIA

Miesięcznik

Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

ROCZNIK LIV

1983

INDEKSY: przedmiotowy, tytułów, autorów

KRAKÓW 1983

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

08483

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

INDEKS PRZEDMIOTOWY

Astronomia: pozagalaktyczna, 2, 63, 131, 146; radioastronomia, 2, 146, 210; rentgenowska, 323; w kulturze narodu, 123; z prac polskich astronomów w 1982 roku, 98

Efemerydy: zakrycia gwiazd przez Księżyc, 297; zakrycia Jowisza przez Księżyc, 33

Fale grawitacyjne: 229

Galaktyka: czy jest kwazarem, 230

Galaktyki: struktura radiowych, 2, 146; zderzenia między, 132

Gwiazdy: chromosfery gwiazdowe, 251; gromady kuliste, 323; najsłabsze, 262; plamy na, 114; powstawanie, 64; trzeciej populacji, 22; własności rentgenowskie, 323; zakrycia przez Księżyc, 69; ZZ Ceti, 230

Historia astronomii: Heweliusz, 234; Kopernik, 157; Ptolemeusz, 68

Jowisz: księżyce, 55; zakrycia przez Księżyc, 33

Komety: Halleya, 223, 313; liczba w Obłoku Oorta, 326; nowe odkrycia, 274; o naturze, 92; poszukiwania, 264; rozpad du Toit, 67; zbliżenia do Ziemi, 327

Konferencje: II Sejmik Generalny Miłośników Astronomii i Astronautyki, 169; XXI Jubileuszowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, 328; XVIII Kongres MUA, 12; Przemówienie Prezesa PTA, 306; VII Konferencja CETI-SETI, 136; Walny Zjazd Delegatów PTMA w Toruniu, 106

Księżyc: skorupa kontynentalna, 233; zakrycia gwiazd przez, 297; zakrycia Jowisza przez, 33

Kwazary: halo wokół, 131; najdalszy, 63

Mars: o wodzie na, 66

Mgławice planetarne: fizyka i pochodzenie, 242; w M 31, 260

Miłośnicy astronomii: działalność w 1982 roku, 38; obserwacje, 134, 331, 332; Sejmik, 169; 30 lat Oddziału w Krośnie, 266; Walny Zjazd Delegatów, 106; wyprawa, 39; Zajdler Ludwik, 1; Zjazd w Toruniu, 106

Neptun: pierścienie, 232

Obserwacje miłośnicze: jak fotografować niebo, 282; jasny meteor, 331; obłoki srebrzyste, 332; Perseidy, 331; zaćmienie Słońca, 134; zamiana daty na dni juliańskie, 265

Olimpiady Astronomiczne: zadanie z: III etapu XX Olimpiady, 31; II etapu XXIV Olimpiady, 73, 133; III etapu XXIV Olimpiady, 103; II etapu XXV Olimpiady, 27

Ośrodek międzygwiazdowy: badanie lokalnego, 65

Personalia: Zajdler Ludwik, 1

Planetoidy: anomalie niegrawitacyjne, 324; poszukiwania, 264; przesłanki istnienia satelitów, 19; regolit na, 325; rotacja (1689) Floris-Jan, 132

Pluton: satelita Charon, 219

Pole magnetyczne: a powstawanie gwiazd, 64

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii: działalność w 1982, 38; obserwacje Perseid, 331; powołanie Federacji, 130; 30 lat działalności Oddziału w Krośnie, 226; Walny Zjazd Delegatów, 106; wyprawa Oddziału Krakowskiego, 39

Pulsary: milisekundowy, 261; obserwacje i teoria, 82; radiowe a supernowe, 101

Radioastronomia: struktura radioźródeł pozagalaktycznych, 2, 146; VLBI, 210

Satelity i instrumenty na nich: amerykańskie plany misji, 293; DISCO, 296; IRAS — do badań w podczerwieni, 166; ISO, 296; Pionier 10, 168; Rosat, 296; Venus Radar Mapper, 294

Saturn: wyładowania atmosferyczne, 263

Słońce: cykle, 66; czy jest gwiazdą pospolitą, 168; obserwacje zaćmienia, 134; satelita do badań — DISCO, 296

Techniki obserwacyjne: detektor CCD, 50; VLBI, 210

Teleskopy: dla amatorów, 269; największe, 24; neutrinowy, 26; przyszłości, 25; radiowe, 227; VLBI, 210

Układ Słoneczny: komety: 67, 92, 223, 264, 274, 313, 326, 327; nazewnictwo obiektów, 262; planetoidy, 19, 132, 264, 324, 325; planety 33, 55, 66, 102, 219, 232, 263, 309, 327

Uran: rozmiary księżyców, 102

Ziemia: meteoryty na Antarktydzie, 265; ruch obrotowy, 309; zbliżenia komet do, 327

INDEKS TYTUŁÓW

Artykuły:

Astronomia w kulturze narodu, *K. Ziołkowski*, 123

Charon — satelita Plutona, *B. Todorovic — Juchniewicz*, 219

Chromosfery gwiazdowe, *J. Sikorski*, 251

Detektor CCD — nowa technika w astronomii obserwacyjnej, *D. Ruciński*, 50

Jak fotografować niebo?, *S. R. Brzostkiewicz*, 282

Kopernik znany i nieznany, *S. R. Brzostkiewicz*, 157

Księżyce Jowisza, *S. R. Brzostkiewicz*, 55
Mgławice planetarne, *G. Stasińska, R. Tylenda*, 242
Międzynarodowy program badań komety Halleya, *K. Ziołkowski*, 223
Na spotkanie z kometą Halleya, część I, *K. Ziołkowski*, 313
Nowe ciekawe odkrycia komet, *K. Ziołkowski*, 274
O naturze komet, *A. Woszczyk*, 92
XXVIII Kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej, *A. Kus*, 12
Plamy gwiazdowe, *K. Stępień*, 114
Przemówienie Prezesa Polskiego Towarzystwa Astronomicznego podczas otwarcia XXI Jubileuszowego Zjazdu PTA, *J. S. Stodółkiewicz*, 306
Przesłanki obserwacyjne istnienia satelitów planetoid, *M. Zawilski*, 19
Pulsary, *M. Prószyński*, 82
Ruch obrotowy Ziemi, *B. Kołaczek*, 309
Struktura radioźródeł pozagalaktycznych, *J. Machalski*, część I: 2, część II: 146
VLBI — największy radioteleskop świata, *A. Kus*, 210

Kalendarzyk astronomiczny

43, 77, 109, 142, 174, 238, 270, 301, 334

Kącik Olimpijczyka

Zadanie z: III etapu XX Olimpiady, 31
II etapu XXIV Olimpiady, 73, 133
III etapu XXIV Olimpiady, 103
II etapu XXV Olimpiady, 27

Konferencje i Zjazdy

II Sejmik Generalny Miłośników Astronomii i Astronautyki, 169
XXI Jubileuszowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, 328
VII Konferencja naukowa CETI-SETI, 136

Kronika

Akt powołania Federacji Miast Kopernikowskich, 130
Amerykańskie plany misji planetarnych, *A. Sitarz*, 294
Anomalie niegrawitacyjne w ruchu planetoid, *K. Ziołkowski*, 324
Badania lokalnego ośrodka międzygwiazdowego, *Z. Paprotny*, 65
Cykle słoneczne, *A. Sitarz*, 66
Czy Galaktyka jest drzemiącym kwazarem?, *T. Ścieżor*, 230
Czy Słońce jest pospolitą gwiazdą?, *A. Sitarz*, 168
Czyżby odkryto pierścienie Neptuna?, *S. R. Brzostkiewicz*, 232

DISCO — satelita do badań Słońca, *Z. Paprotny*, 296
Gwiazdy III populacji?, *Z. Paprotny*, 22
Fale grawitacyjne w soczewkach grawitacyjnych, *Z. Paprotny*, 229
Gwiazdy ZZ Ceti, *A. Sitarz*, 230
Halo wokół kwazarów, *Z. Paprotny*, 131
ISO — nowy program ESA, *Z. Paprotny*, 295
Jeszcze o wodzie na Marsie, *S. R. Brzostkiewicz*, 66
Kontynentalna skorupa Księżyca, *Z. Paprotny*, 233
Liczba komet w Obłoku Oorta i ich ogólna masa, *S. R. Brzostkiewicz*, 326
Meteoryty z Antarktydy, *S. R. Brzostkiewicz*, 265
Mgławice planetarne w M 31, *Z. Paprotny*, 260
Milisekundowy pulsar, *Z. Paprotny*, 261
Najdalszy obiekt we Wszechświecie, *A. Sitarz*, 63
Najsłabsze gwiazdy, *Z. Paprotny*, 262
Największe radioteleskopy, *S. R. Brzostkiewicz*, 227
Największe teleskopy, *K. Z.*, 24
Nazewnictwo obiektów Układu Słonecznego, *Z. Paprotny*, 262
PIONIER 10: 25 jednostek astronomicznych od Słońca i dalej, *T. Ścieżor*, 168
Pole magnetyczne a powstawanie gwiazd, *Z. Paprotny*, 64
Poszukiwania komet i planetoid, *Z. Paprotny*, 264
Ptolemeusz plagiatorem?, *Z. Paprotny*, 68
Pulsary radiowe a supernowe, *Z. Paprotny*, 101
Regolit na planetoidach, *Z. Paprotny*, 325
Rotacja planetoidy (1689) Floris-Jan, *S. R. Brzostkiewicz*, 132
Rozmiary księżyców Urana, *T. Ścieżor*, 102
Rozpad komety du Toit (1945 II), *S. R. Brzostkiewicz*, 67
Satelita do badań astronomicznych w podczerwieni — IRAS, *A. Sitarz*, 166
Satelita Rosat, *Z. Paprotny*, 296
Teleskop neutrinowy, *Z. Paprotny*, 26
Teleskopy przyszłości, *Z. Paprotny*, 25
Układy podwójne i ewolucja gromad kulistych, *J. S. Stodółkiewicz*, 323
Venus Radar Mapper, *S. R. Brzostkiewicz*, 294
Własności rentgenowskie gorących gwiazd, *T. Chlebowski*, 323
Wyładowania atmosferyczne na Saturnie, *Z. Paprotny*, 263
Zbliżenia komet do Ziemi, *K. Z.*, 327
Zderzenia między galaktykami, *Z. Paprotny*, 132
Z prac polskich astronomów w 1982 roku, *K. Z.*, 98

Kronika historyczna

W kręgu Heweliusza, *A. Januszajtis*, 234

Kronika PTMA

Dwa tygodnie na szlakach: piastowskim, Kopernika, Heweliusza, 39
30 lat Oddziału PTMA w Krośnie, 266
Walny Zjazd Delegatów PTMA w Toruniu, 106
Z działalności PTMA w 1982 roku, 38

Nowości wydawnicze

Czto możno uwidiet na niebie — I. G. Kołoczinskij, M. Ja. Orłow, L. Z. Proch, A. F. Pugacz, 268
Encyklopedia fizyki współczesnej — praca zbiorowa, 237
Fizika plazmy — W. P. Miłantiew, S. W. Tiemko, 300
Mars — P. Prihoda, 41
Materiały pomocnicze do ćwiczeń w pracowni dydaktyki astronomii — M. Pańków, 333
Nomenklatura detalej reliefa Marsa — G. A. Burba, 42
Nomenklatura detalej reliefa Merkurija — G. A. Burba, 42
Przewodnik astronomiczny po Polsce — M. Pańków, K. Schilling, 171
The Cambridge Photographic Atlas of the Planets — G. A. Briggs, F. W. Taylor, 40
W kręgu astronomii — S. R. Brzostkiewicz, 139

Obserwacje

Amatorskie obserwacje częściowego zaćmienia Słońca 15 XII 82, 134
Jasny meteor, 331
Obłoki srebrzyste, 332
Obserwacje Perseid, 331

Poradnik obserwatora

Zakrycia gwiazd przez Księżyc: w II półroczu 1983, 69; w I połowie 1984, 297
Zakrycia Jowisza przez Księżyc, 33
Zmiana daty na dni juliańskie, 265

To i owo

O „Kiss-nebula" raz jeszcze, 173
SETI w USA czyli efekt Proxmire'a, 138
Teleskopy dla amatorów!, 269

Z korespondencji

233

INDEKS AUTORÓW

Brzostkiewicz Stanisław R., 41, 55, 66, 67, 132, 157, 227, 232, 265, 282, 294, 326
Chlebowski Tomasz, 323
Czareński Stanisław, 39
Domalewski Edmund, 331
Dworak T. Zbigniew, 40, 139, 171, 300
Fangor Roman, 333
Iwaniszewska Cecylia, 106
Januszajtis Andrzej, 234
J. K., 38
Kiełtyka Grzegorz, 266
Kołaczek Barbara, 309
Kus Andrzej, 12, 210
Kwaśniewicz Jan, 136
K. Z., 24, 98, 327
Machalski Jerzy, 2, 146
Masłyk Jan, 266
Miotk Stanisław, 332
Paprotny Zbigniew, 22, 25, 26, 42, 64, 65, 68, 101, 131, 132, 138, 229, 233, 260, 261, 262, 263, 264, 268, 269, 295, 296, 325
Prószyński Mieczysław, 82
Ruciński Daniel, 50
Rzepka Zbigniew, 134
Schilling Kazimierz, 169
Sikorski Jerzy, 251
Sitarski Grzegorz, 43, 77, 109, 142, 174, 238, 269, 301, 334
Sitarz Andrzej, 63, 66, 166, 168, 173, 230, 265, 293
Sroczyńska-Kożuchowska Magdalena, 237, 328, 333
Stasińska Grażyna, 242
Stodółkiewicz Jerzy S., 306, 323
Stępień Kazimierz, 114
Szczepański Marek T., 27, 73, 103, 133
Ściężor Tomasz, 102, 168, 230
Todorovic-Juchniewicz Bożenna, 219
Tylenda Romuald, 242
Wiland Janusz, 331
Woszczyk Andrzej, 92
Zawilski Marek, 19, 33, 69, 297
Ziołkowski Krzysztof, 123, 223, 274, 313, 324

PODZIAŁ STRON NA NUMERY

Numer	Strony	Numer	Strony
1—4	1— 43	9	209—240
5	44— 80	10	241—272
6	81—112	11	273—304
7	113—144	12	305—336
8	145—176		

brak nr 12 08483/1983

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIV STYCZEŃ-KWIECIEŃ '83 Nr 1-4

PL ISSN—0042—0794

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

SPIS TREŚCI

Jerzy Machalski — Struktura radioźródeł pozagalaktycznych (Część I) (2).

Andrzej Kus — XVIII Kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej (12).

Marek Zawilski — Przesłanki obserwacyjne istnienia satelitów planetoid (19).

Kronika: Gwiazdy III populacji? (22) — Największe teleskopy (24) — Teleskopy przyszłości (25) — Teleskop neutrinowy (26).

Kącik Olimpijczyka: Zadanie z II etapu XXV Olimpiady Astronomicznej (27) — Zadanie z III etapu XX Olimpiady Astronomicznej (31).

Poradnik Obserwatora: Zakrycia Jowisza przez Księżyc w Polsce w 1983 roku (II) (33).

Kronika PTMA: Z działalności Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii w 1982 roku (38) — Dwa tygodnie na szlakach: piastowskim, Kopernika i Heweliusza (39).

Nowości Wydawnicze (40).

Kalendarzyk Astronomiczny (43).

Walny Zjazd Delegatów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, który obradował w Toruniu w dniu 19 lutego 1983 roku, postanowił nadać tytuł Członka Honorowego PTMA Ludwikowi ZAJDLEROWI. Obdarzając tą godnością Redaktora Naczelnego **Uranii** *dano wyraz uznaniu Jego zasług w kształtowaniu oblicza naszego pisma, wyrażono podziękowanie za trud i długoletnie ofiarne kierowanie pracami redakcji, a także podkreślono Jego oddanie dziełu upowszechniania i popularyzacji astronomii nie tylko poprzez* **Uranię**, *lecz także na forum PTMA.*

Ponieważ ciężka, przewlekła choroba już od dłuższego czasu uniemożliwiła L. ZAJDLEROWI kontynuowanie prac redakcyjnych, Zarząd Główny PTMA powierzył funkcję redaktora naczelnego **Uranii** *Krzysztofowi ZIOŁKOWSKIEMU, dotychczasowemu sekretarzowi redakcji i powołał w skład kolegium redakcyjnego Magdalenę SROCZYŃSKĄ-KOŻUCHOWSKĄ na stanowisko sekretarza redakcji oraz T. Zbigniewa DWORAKA jako redaktora technicznego.*

Niniejszy zeszyt **Uranii** *wprawdzie ma zwiększoną objętość, ale obejmuje cztery pierwsze numery 1983 roku. To drastyczne posunięcie okazało się niestety jedynym, które szybko może doprowadzić do likwidacji opóźnienia w ukazywaniu się naszego miesięcznika spowodowanego ubiegłorocznymi trudnościami. Przepraszamy!*

JERZY MACHALSKI — Kraków

STRUKTURA RADIOŹRÓDEŁ POZAGALAKTYCZNYCH

(Część I)

Obecny ogromny rozwój technik obserwacyjnych w radioastronomii oraz ogólny rozwój elektroniki, techniki mikrofalowej, urządzeń do rejestracji i przetwarzania danych itp., umożliwiają badanie widomej struktury radioźródeł pozagalaktycznych oddalonych od nas nawet do kilku gigaparseków (Gpc). Zwróćmy uwagę, że fala elektromagnetyczna (np. światło) wyemitowana w odległości 1 Gpc potrzebuje 3,26 miliarda lat na dotarcie do obserwatora na Ziemi. Innymi słowami, badanie struktury takich radioźródeł dostarcza nam informacji o ich stanie w bardzo odległej nam epoce kosmicznej. Przez porównanie informacji o radioźródłach w różnych odległościach, a więc w różnych epokach, możemy wnioskować zarówno o ich ewolucji kosmologicznej, jak i o stanie ośrodka międzygalaktycznego, który ma niewątpliwy wpływ na kształtowanie się struktury radioźródeł.

Podstawowe wiadomości o promieniowaniu synchrotronowym radiogalaktyk i kwazarów, o ich energetyce i parametrach fizycznych może czytelnik znaleźć w poprzednich moich artykułach (*Urania*, nr 6 i 7, 1981). W obecnym cyklu chcę przedstawić najnowsze osiągnięcia w badaniu struktur odległych radioźródeł. Badania te w szczególności doprowadziły do odkrycia aktywnych jąder w różnego typu radiogalaktykach i kwazarach, wyrzutów czy wytrysków potężnych porcji energii z tych aktywnych jąder, czy prędkości nadświetlnych wyrzutu w niektórych kwazarach. Osiągnięcia te są wynikiem rozwoju takich technik obserwacyjnych jak synteza apertury (SA) oraz interferometria międzykontynentalna (VLBI)*. Najbardziej efektywne i znaczące tego typu badania prowadzone są w USA, Anglii, Holandii i RFN. Warto nadmienić, że i polscy radioastronomowie mają tu swój niepodważalny wkład; choć nasze obserwacje są wykonywane jedynie poza granicami kraju, ich opracowywanie i interpretacja odbywa się w polskich obserwatoriach.

---

* VLBI = very-long-baseline interferometry

1. Technika syntezy apertury

Obserwacje struktury bardzo odległych źródeł promieniowania radiowego wymagają zdolności rozdzielczej anten co najmniej 1 sekundy łuku oraz bardzo dużego zakresu dynamicznego radiometrów, ażeby móc mierzyć różnice radiowej jasności powierzchniowej co najmniej jak 1 : 1000 lub większe. Oba te wymagania spełnia technika SA.

Zasada syntezy apertury oparta jest na fundamentalnym spostrzeżeniu, że zawsze istnieje odpowiednia transformacja Fouriera pomiędzy rozkładem jasności na niebie a mocą radiową rejestrowaną na wyjściu prostego interferometru radiowego o zmiennej (w czasie) bazie. Implikuje to, że aby otrzymać rozkład jasności w pewnym polu na niebie, pole to musi być obserwowane na wielu różnych bazach interferometrycznych. Orientacja każdej bazy (kąt pozycyjny), widziana z ustalonego kierunku w przestrzeni, zmienia się w sposób ciągły wskutek obrotu Ziemi — tak więc pomiary w różnych kątach godzinnych odpowiadają pomiarom w różnych orientacjach i długościach bazy. Współczesne duże systemy antenowe do syntezy apertury jak radioteleskop WSRT w Westerbork, Holandia (14 anten o średnicy 25 m, max. baza $B_{max} = 2772$ m) czy „Very Large Array" (VLA) w Socorro, USA (27 anten o średnicy 25 m, B_{max} ponad 30 km) tworzą szereg równocześnie działających lecz niezależnych prostych interferometrów o różnych bazach. O zdolności rozdzielczej całego systemu antenowego decyduje długość największej bazy wyrażona w jednostkach długości fali

$$\Theta \propto \lambda / B_{max} \text{ [radianów]}.$$

Tak więc, radioteleskop WSRT na fali 6 cm ma zdolność rozdzielczą $\Theta = 3{,}5$ sec δ; VLA na tej samej fali ma $\Theta = 0{,}4$ sec δ, gdzie δ jest deklinacją źródła. Tzw. pełna synteza apertury wykorzystująca wszystkie dostępne długości baz i ich orientacje, wymaga 12 godzin obserwacji w Westerbork, a 8 godzin na VLA. Wiele programów obserwacyjnych nie wymaga tak czasochłonnych obserwacji i wystarcza częściowa synteza apertury.

Komplet tak otrzymanych pomiarów interferometrycznych jest następnie transformowany w komputerze na mapę radiową obszaru nieba objętego obserwacją, tj. mieszczącego się w pierwotnej wiązce indywidualnej anteny, stanowiącej o polu widzenia. Jeżeli średnica anteny jest D, to pole widzenia wynosi

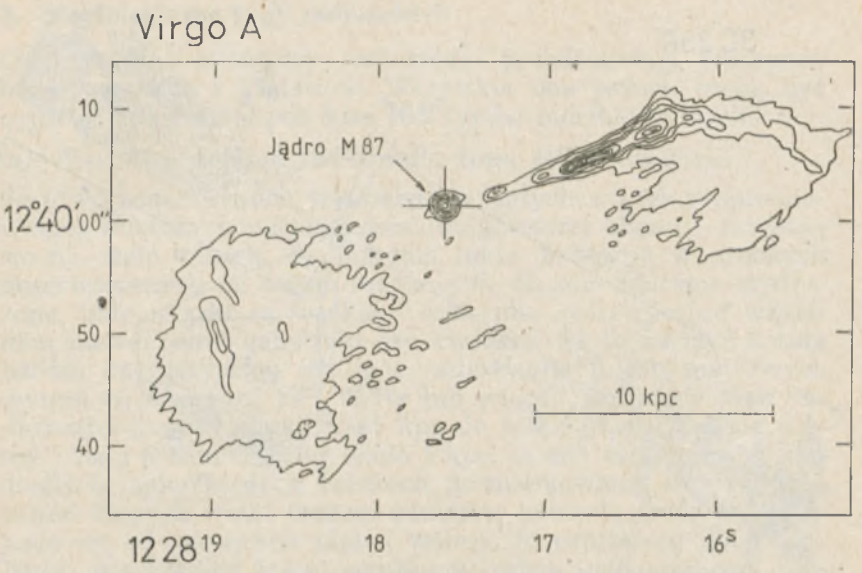
$$\Theta_A \propto \lambda / D \text{ [radianów]}.$$

Radioteleskopy do syntezy apertury, obok bardzo dużej zdolności rozdzielczej, mają jeszcze jedną zasadniczą zaletę w stosunku do innych typów radioteleskopów: radioteleskop taki mierzy jasność radiową nieba we wszystkich kierunkach wewnątrz pola widzenia, a nie tylko w jednym kierunku. Ponieważ syntetyzowana apertura ma powierzchnię wieleset (n) razy większą od powierzchni syntetyzowanej wiązki ($\sim\lambda/B_{max}$) — mapa radiowa zawiera informację o rozkładzie jasności w n^2 niezależnych kierunkach, każdy z nich jest mierzony przez pełny czas obserwacji. Każdy inny radioteleskop z pojedynczą wiązką (o tej samej powierzchni czynnej) musiałby spędzić n^2 razy więcej czasu dla obserwacji n^2 kierunków.

2. Rozwój obserwacji struktury

Początkowo obserwacje struktury były wykonywane za pomocą prostych interferometrów pracujących na falach metrowych (3—1 m). Ustalono wówczas, że podwójna struktura jest podstawową własnością radioźródeł pozagalaktycznych oraz, że dwa rozciągłe obszary promieniowania, rozciągające się symetrycznie po obu stronach macierzystej galaktyki czy kwazara często na wieleset tysięcy parseków, nie tworzą jednorodnego obszaru emitującego radiowo. Bardzo często duża część energii jest emitowana z bardzo małych, zwartych obszarów znajdujących się wewnątrz rozciągłych wiązek promieniowania dyfuzyjnego. Te zwarte obszary nazwano „gorącymi plamami". Zaobserwowane własności tych plam, a zwłaszcza ich współosiowość z centralnie położoną galaktyką czy kwazarem, pozwalały przypuszczać, że fenomen radioźródła jest związany z tym centralnym obiektem, który na ogół nie odróżnia się optycznie od innych galaktyk, czy (co później stwierdzono) od tzw. optycznych kwazarów.

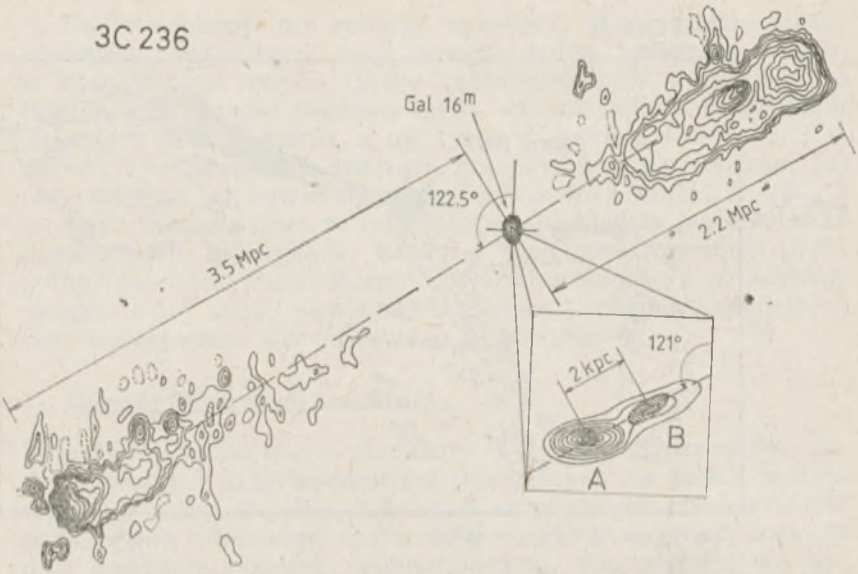
W latach 60-tych postępy elektroniki mikrofalowej pozwoliły na pracę interferometrów na krótkich falach (centymetrowych), powodując odkrycie małych, zwartych, centralnych źródeł promieniowania radiowego mieszczących się wewnątrz optycznych jąder kwazarów i radiogalaktyk. Widma radiowe tych centralnych źródeł okazały się płaskie bądź też nawet odwrotne wskutek samoabsorpcji (patrz *Urania* nr 6, 1981), co tłumacząc przede wszystkim fakt silnego promieniowania właśnie na krótkich falach, nasuwa również bardzo ważny wniosek, że muszą to być formacje stosunkowo młode. To z kolei implikuje, że jądra takie pozostają prawdopodobnie aktywne



Rys. 1. Mapa radiowa radioźródła Virgo A na fali 6 cm pokazująca silny radiowy *jet* wychodzący z centralnego źródła energii znajdującego się w jądrze galaktyki M87. Rozmiar całego radioźródła wraz z dwoma obłokami promieniowania dyfuzyjnego jest porównywalny z widomą optyczną średnicą galaktyki.

w ciągu znacznego czasu życia radioźródła. Odkrycie to nasunęło myśl, że zewnętrzne, rozciągłe wiązki promieniowania są ciągle zasilane energią z aktywnych jąder, która rozchodzi się kierunkowo na znaczne odległości wzdłuż jakichś kanałów w przestrzeni międzygalaktycznej.

W ciągu ostatnich lat dalszy postęp na froncie obserwacyjnym doprowadził do odkrycia bardzo znamiennych szczegółów struktury radioźródeł. Odkryto mianowicie wąskie pomosty promieniowania wychodzące z jąder radiowych w kierunku „gorących plam". Pomosty te nazwane wytryskami *(jets)* pięknie poparły hipotezę transportu energii w radioźródłach z aktywnego jądra do zewnętrznych rozciągłych obszarów promieniowania. Rys. 1 przedstawia taki radiowy *jet* wychodzący z jądra galaktyki M 87 w kierunku jednego z obłoków (zachodniego) słabego promieniowania dyfuzyjnego, tworzących radioźródło znane jako Virgo A. W tym konkretnym przykładzie *jet* radiowy pokrywa się dokładnie z dobrze, znacznie wcześniej znanym *jetem* optycznym w jądrze galaktyki M 87. Po drugie, dokładne badania niektórych centralnych źródeł promieniowania radiowego poka-



Rys. 2. Podwójna struktura największej znanej radiogalaktyki 3C 236 charakteryzująca się niespotykanie silnym jądrem radiowym, zawierającym ponad 60% całkowitego obserwowanego strumienia promieniowania, oraz (w powiększeniu) podwójna struktura tego jądra. Jądro składa się z dwóch składników A i B różnych rozmiarów i jasności. Ich centra są odległe od siebie o 0″,8, co odpowiada rozmiarowi liniowemu 2 kpc. Kąt pozycyjny pomiędzy obydwoma składnikami jądra (121° ±4°) jest nieomal identyczny z kątem pozycyjnym zewnętrznej struktury (122°,5). Obserwacje techniką VLBI pokazały, że składnik A również ma swoją substrukturę, wewnątrz której znajduje się mili-sekundowej średnicy źródło nuklearne.

zały, że często jądra takie mają swoją wewnętrzną, podwójną mini-strukturę, będącą jak gdyby wielesetkrotnym zmniejszeniem zewnętrznej struktury. Oś wewnętrznej struktury jądra jest na ogół współliniowa z główną osią radioźródła, jak to zachodzi w największej znanej radiogalaktyce 3C 236 (rys. 2). Tym samym odkryto, że oś nuklearna, która definiuje zjawisko rozciągłego radioźródła, jest stabilna w ogromnej skali czasu kosmicznego, oraz, że energia radioźródła jest produkowana quasi-periodycznie w aktywnym jądrze galaktyki. I wreszcie pomiary polaryzacji promieniowania w różnych obszarach rozciągłego radioźródła oraz ich porównanie na różnych długościach fali pozwalają bezpośrednio wnioskować o rozkładach pól magnetycznych, ich natężeniu, a także o gęstości energii w radioźródle. Mając powyższe dane można pośrednio oszacować takie warunki fizyczne wewnątrz źródła jak gęstość elektronową gazu, rozmiar i masę radioźródła, itp.

3. Morfologiczne typy radioźródeł

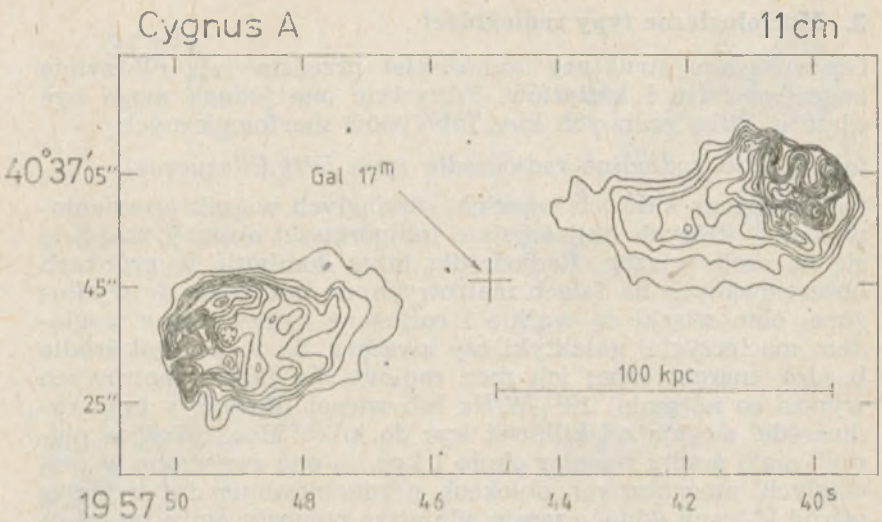
Obserwowane struktury radioźródeł przedstawiają olbrzymie bogactwo form i kształtów. Wszystkie one jednak mogą być ujęte w kilka osobnych klas lub typów morfologicznych.

(a) Wąskie podwójne radioźródła typu D/II (klasyczne)

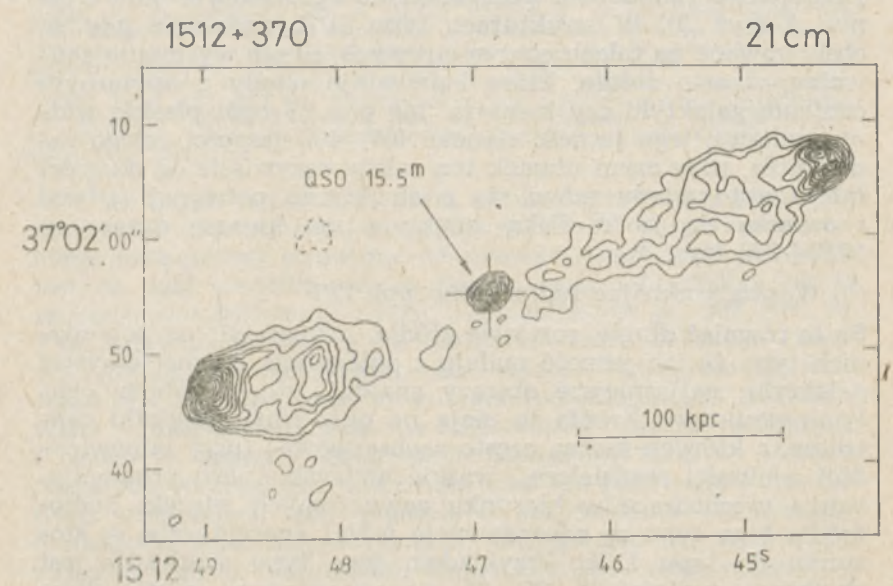
Są utworzone z dwóch wąskich, rozciągłych wiązek promieniowania, w których najjaśniejsze (najgorętsze) obszary znajdują się na czele wiązek. Radioźródła takie dominują w próbkach obserwowanych na falach metrowych. Są one znacznie wydłużone, obie wiązki są wąskie i rozłożone symetrycznie względem macierzystej galaktyki czy kwazara. Są to na ogół źródła bardzo energetyczne; ich moc radiowa na falach metrowych wynosi co najmniej 10^{27} W/Hz lub więcej. Rozmiary tych radioźródeł sięgają od kilkuset kpc do kilku Mpc. „Gorące plamy" mają średni rozmiar około 1 kpc, są one zanurzone w rozciągłych, amorficznych obłokach promieniowania dyfuzyjnego, wśród których widać czasem silniejsze pomosty emisyjne ciągnące się od „gorących plam" wstecz do centralnej galaktyki. Niech przykładem takiej struktury będzie mapa radiowa najjaśniejszego radioźródła pozagalaktycznego, którym jest Cygnus A (rys. 3). W strukturach typu D/II, zwłaszcza gdy są obserwowane na falach centymetrowych, często występuje centralne, zwarte źródło, które koincyduje wtedy z optycznym centrum galaktyki czy kwazara. Ma ono na ogół płaskie widmo radiowe, jego jasność stanowi 0,5—4% jasności całego radioźródła, przy czym ułamek ten zależy oczywiście od długości fali. Często wtedy mówi się o strukturze potrójnej *(triple)* i oznacza się ją T. Taką strukturę ma kwazar oznaczony 1512+370 (rys. 4).

(b) Wąskie podwójne radioźródła typu D/I

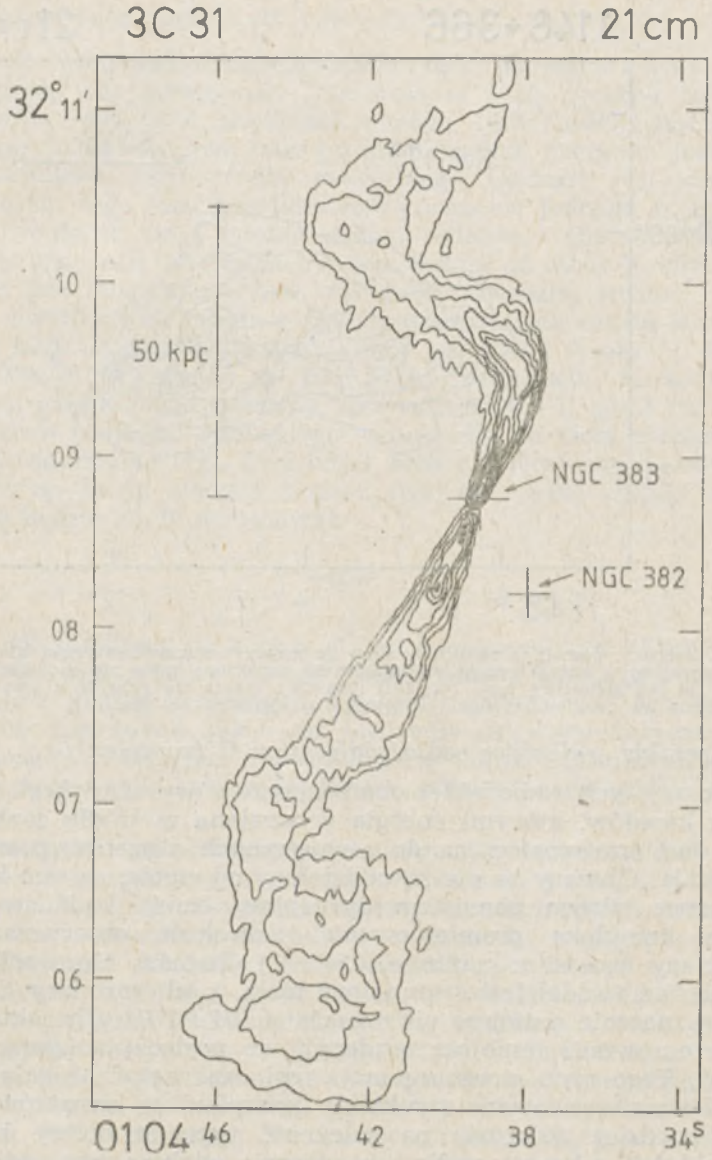
Są to również długie, rozciągłe źródła, różniące się od poprzednich tym, że ich jasność maleje z odległością od macierzystej galaktyki; najjaśniejsze obszary znajdują się w pobliżu centrum struktury. Źródła te mają na ogół silne składniki centralne, z których można często zaobserwować (przy odpowiedniej zdolności rozdzielczej) wąskie wytryski (*jety*) promieniowania wychodzące w kierunku zewnętrznych wiązek. Radioźródła tego typu są zdecydowanie mniej energetyczne w stosunku do typu D/II. Przykładem tego typu struktury jest struktura radioźródła 3C 31 stowarzyszonego z galaktyką NGC 383 przedstawiona na rys. 5.



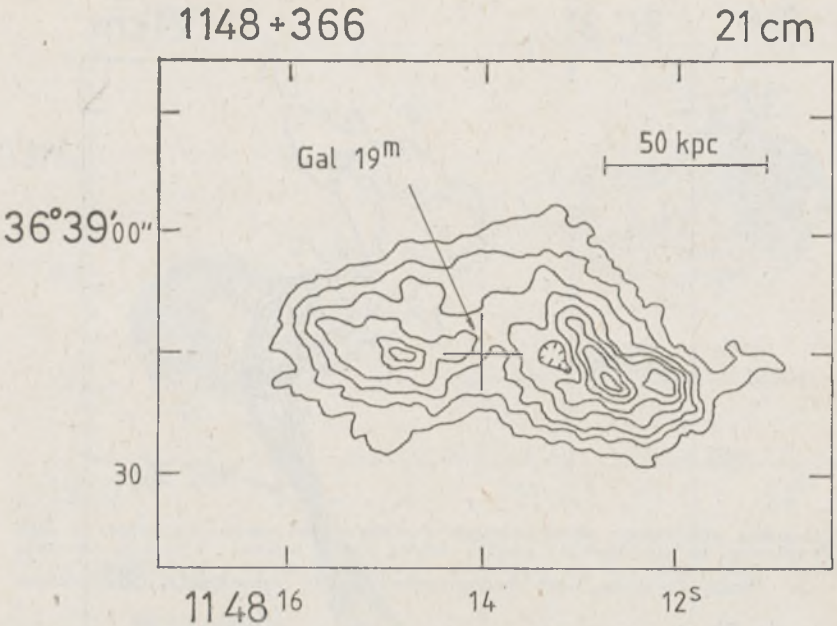
Rys. 3. Podwójna „klasyczna" struktura najjaśniejszego radioźródła pozagalaktycznego Cygnus A. Jasność takich źródeł wzrasta z odległością od centrum systemu. Najsilniej promieniujące obszary, znajdujące się na czele dwóch wiązek promieniowania radiowego, tworzą szereg małych, tzw. „gorących plam".



Rys. 4. Potrójna struktura radiowa typowego kwazara charakteryzująca się silnym źródłem centralnym koincydującym z odległym obiektem optycznym.



Rys. 5. Charakterystyczna struktura radioźródła 3C 31 stowarzyszonego z jedną z galaktyk pary NGC 382/NGC 383. Jest to struktura również podwójna i wąska, w której jasność źródła maleje z odległością od centrum (jądra). Widoczny jest silny *jet* wychodzący z jądra w kierunku północnej wiązki promieniowania.



Rys. 6. Szeroka, podwójna struktura typu „complex" charakterystyczna dla stosunkowo słabych energetycznie radiogalaktyk. Struktura taka nie ma tak wyraźnej osi jak struktury typu D/I, D/II (lub T) i składa się głównie z amorficznych obszarów promieniowania dyfuzyjnego o zróżnicowanej jasności.

(c) Szerokie podwójne radioźródła typu C (complex)

Strukturę tych radioźródeł charakteryzuje wyraźny brak wąskich kanałów, którymi energia wyzwalana w źródle centralnym jest transportowana do zewnętrznych obszarów promieniowania. Obszary te nie są oddzielone od siebie; są one bądź połączone silnym pomostem dyfuzyjnej emisji bądź tworzą jeden kompleks promieniowania. Szerokość obserwowanej struktury wynosi co najmniej 25% jej długości. Moc radiowa takich radioźródeł jest stosunkowo mała, a ich rozmiary liniowe są znacznie mniejsze niż struktury D/I i D/II. Charakteryzuje je również mniejsza tendencja do posiadania „gorących plam". Tego typu strukturę mają mało energetyczne galaktyki. Nie zaobserwowano struktury „complex" u kwazarów, co tym bardziej wskazuje na zależność typu struktury i jej „smukłości" od mocy radiowej; znacznie większa moc radiowa odróżnia, między innymi, kwazary od radiogalaktyk. Rys. 6 ilustruje ten typ struktury.

(d) Radioźródła typu C—H (core—halo)

W niektórych radioźródłach zewnętrzna podwójna struktura jak gdyby nie występuje. Dominuje w nich potężne źródło centralne emitujące większość energii radioźródła, otoczone rozciągłym dyfuzyjnym halo promieniowania. Niemniej jednak sub-struktura tego źródła centralnego (jądra?) jest często podwójna. Jego rozmiary liniowe wynoszą od jednego do kilku kpc. Źródła te mają strome widma radiowe i charakteryzują się wyraźną zależnością nachylenia widma od mocy źródła; im źródło jest mocniejsze, tym widmo jest bardziej strome. Jest zastanawiające, że źródła o takich własnościach często tworzą jądra bliskich radiogalaktyk, takich jak Virgo A czy 3C 236. Obserwacje wykonane z najwyższą zdolnością rozdzielczą w paru przypadkach pokazały, że struktura C—H może też być wynikiem projekcji rozciągłego radioźródła na sferę niebieską. Jeżeli radioźródło typu D/II lub T będzie skierowane do obserwatora na Ziemi nieomal wzdłuż swej osi, jedna wiązka tego źródła będzie silnie dominować.

I tak doszliśmy do konkluzji, że obserwowana struktura radioźródła jest z jednej strony cechą własną pewnego rodzaju obiektów pozagalaktycznych i zależy zarówno od jego parametrów fizycznych jak i od otoczenia międzygalaktycznego, a z drugiej strony jest uwarunkowana takimi czynnikami geometrycznymi jak kąt, pod którym widzimy radioźródło, jego odległość itp.

Przedstawione powyżej podstawowe typy morfologiczne radioźródeł pozagalaktycznych nie wyczerpują pełnej ich listy. Nie wspomniałem tu o bardzo zwartych radioźródłach, których całe obserwowane promieniowanie pochodzi z pojedynczego „punktowego" składnika. Przez składnik „punktowy" rozumiemy źródło o średnicy zbyt małej do rozdzielenia go nawet przez największe teleskopy do syntezy apertury, czyli o widomej średnicy kątowej mniejszej niż 0″,5. Radioźródła takie w większości wypadków są stowarzyszone z silnymi kwazarami. Są one na ogół zmienne radiowo, co również wskazuje na bardzo małe rozmiary obszarów promieniujących. Należy zwrócić uwagę, że radioźródło o średnicy kątowej 0″,5 nawet w odległości wielu gigaparseków nie może być większe niż 1—2 kpc.

Do następnej części tego artykułu pozostawiam również przedstawienie struktur wygiętych i skręconych, które to odkształcenia od linii prostej są bardzo częste i mówią o warunkach fizycznych w przestrzeni międzygalaktycznej, gdzie formują się rozciągłe obszary radioźródła, jak i o zachowaniu się samego centralnego mechanizmu odpowiedzialnego za powstawanie zjawiska radioźródła.

ANDRZEJ KUS — Toruń

XVIII KONGRES MIĘDZYNARODOWEJ UNII ASTRONOMICZNEJ

XVIII Kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej odbył się w 1982 roku w greckim mieście uniwersyteckim Patras. Gospodarze zaoferowali uczestnikom bardzo dobrą organizację, nadzwyczajną gościnność, ciepłą pogodę i piękną scenerię Peloponezu.

W ubiegłym roku minęła okrągła 60-ta rocznica pierwszego historycznego zgromadzenia Unii odbytego we Włoszech w 1922 roku. Międzynarodowa Unia Astronomiczna (MUA) została utworzona przez aliantów na mocy aneksu do Układu Wersalskiego podpisanego w 1918 r. Formalnie MUA jest unią narodowych komitetów astronomicznych państw-sygnatariuszy układu. Podstawą jej działalności finansowej są składki państw członkowskich. W pierwszym roku swojego istnienia MUA liczyła niewiele ponad 200 członków. Jeszcze w roku 1955 podczas Kongresu w Dublinie było możliwe wykonanie jednej wspólnej fotografii wszystkich uczestników. W 1957 r. liczba członków gwałtownie wzrosła do około 3000, a obecnie MUA skupia ponad 5000 naukowców. Członkiem Unii może zostać astronom aktywnie pracujący w jednym z wielu działów współczesnej astronomii, posiadający dorobek naukowy i przynajmniej tytuł doktora nauk. Taki ogromny wzrost liczby członków MUA świadczy o burzliwym rozwoju astronomii w ostatnich latach i o tym, jak wielu astronomów prowadzi zawodowo badania w tej dyscyplinie nauki. Obecnie w skład MUA wchodzi pięćdziesiąt organizacji narodowych, w tym również Komitet Astronomii Polskiej Akademii Nauk. Naukowe i dokumentacyjne prace Unii odbywają się zasadniczo w 40 autonomicznych komisjach programowych. Prezydenci każdej komisji wybierani są podczas Zgromadzenia Generalnego. Komisje zajmują się własną problematyką koordynując wysiłki mię-

dzynarodowe. Organizowane są specjalistyczne sympozja, kolokwia, szkoły letnie itp. Komisje zajmują się również uzgodnianiem na forum międzynarodowym wspólnych dokumentów i wprowadzaniem oraz utrzymaniem międzynarodowych standardów. Duża pomoc materialna udzielana jest młodym astronomom. Oferowane i przydzielane są stypendia umożliwiające pracę w różnych ośrodkach lub wyjazdy i udział w sympozjach naukowych. Polscy astronomowie aktywnie uczestniczą w pracach tej najważniejszej i największej astronomicznej organizacji naukowej. Delegacja polska na ubiegłoroczną imprezę liczyła 15 osób.

Ceremonia otwarcia Kongresu odbyła się w Patras, w starożytnym Odeonie — greckim amfiteatrze, w dniu 17 sierpnia. Wzięło w niej udział około 2500 astronomów z całego świata oraz liczna grupa zaproszonych gości. Zarówno inauguracja jak i cały Kongres przebiegały w niezwykłej atmosferze. W nocy, z 16 na 17 sierpnia, zanotowano trzęsienie ziemi z epicentrum położonym około 400 km na południe. Ci, którzy nie spali, odczuli lekkie kołysanie gruntu, ale na szczęście skończyło się jedynie na strachu. 19-go sierpnia, późnym popołudniem otrzymaliśmy wiadomość, iż dotychczasowy prezydent MUA, profesor M. K. Vince B a p p u, zmarł na serce w drodze do Patras. W czasie obrad Kongresu wieczorami jaśniała na niebie, widoczna gołym okiem, kometa Austina (1982g) — dla przesądnych zły znak. Trzeba tu również dodać, że znajdowaliśmy się w części Europy najbardziej wysuniętej w stronę niespokojnego Bliskiego Wschodu. Wszystkie te wydarzenia nie przeszkodziły jednak w realizacji naukowego programu Kongresu.

Obrady były prowadzone między innymi na siedmiu wspólnych dyskusjach poświęconych kolejno: zmienności Słońca, ewolucji starej populacji gwiazd w Galaktyce, skali odległości międzygalaktycznych, eksploracji słonecznego układu planetarnego, pochodzeniu i ewolucji obiektów międzyplanetarnych, aktywnym jądrom galaktyk i zjawiskom utraty masy. Odbywały się również sesje referatowe organizowane przez poszczególne wyspecjalizowane komisje. Ze zrozumiałych względów przedstawię tu jedynie skrótowe relacje z niektórych posiedzeń, prezentując moim zdaniem najważniejsze i najciekawsze wyniki ostatnich badań astronomicznych.

Słońce jest gwiazdą zmienną! Jeszcze trzy lata temu nie było dowodów na istnienie zmienności emitowanego przez Słońce światła. Od 1960 roku precyzyjnie mierzono przy użyciu balonów, rakiet i satelitów stałą słoneczną (strumień cał-

kowitej energii emitowanej przez Słońce, przechodzącej przez 1 m² w odległości 1 jednostki astr.). W latach 70-tych stwierdzono, iż Słońce pojaśniało w ciągu 10 lat o około 0,2%, a obecnie głównie dzięki radiometrom umieszczonym na satelicie SMM (Solar Maximum Mission) udało się stwierdzić 0,06% spadek jasności w ciągu roku. Obserwuje się również zmiany dzienne i tygodniowe osiągające 0,2%. Jak pokazano zmiany te zależą od wielkości plam słonecznych. Pytanie stawiane od dawna, czy plamy zmniejszają ogólną jasność Słońca, czy też w tym samym czasie pozostałe części fotosfery świecą jaśniej, ma ostateczną odpowiedź. Z pomiarów wykonywanych przez satelitę SMM wynika, że plamy ograniczają faktycznie wydostawanie się energii promienistej do fotosfery, a zatem energia ta musi być w jakiś sposób zmagazynowana aby następnie po zniknięciu plamy ulecieć w przestrzeń. Zmiany jasności Słońca wywołują widoczne efekty na naszej planecie. I tak 1% zmniejszenie stałej słonecznej pociąga za sobą zmniejszenie średniej temperatury atmosfery ziemskiej o 1°C. Z gromadzonych od wielu lat danych dotyczących pomiarów powierzchni plam odtworzono zmiany stałej słonecznej w ciągu ostatnich 180 lat. Podstawowym odkrytym efektem (oprócz znanego cyklu 11-letniego) jest wiekowy wzrost energii emitowanej przez Słońce o 1%. Jakie procesy fizyczne na Słońcu są odpowiedzialne za ogólne jego pojaśnienie w tak krótkim czacie, nie wiemy. Jeśli jest to zjawisko cykliczne, to okres zmian musi być bardzo długi — setki, a może nawet tysiące lat.

Sesja dotycząca badań planet Układu Słonecznego została poświęcona przedstawieniu i omówieniu wyników uzyskanych z przelotów Voyagera 1 i 2 w pobliżu Saturna. Bardzo dynamiczna atmosfera ze skomplikowanym systemem pasów, z konwekcyjną plamą emitującą silnie w nadfiolecie oraz rozległa magnetosfera promieniująca fale radiowe, były przedmiotem studiów i teoretycznych rozważań naukowców. Zdjęcia pierścieni Saturna wykonane z dużą zdolnością rozdzielczą pokazują interesujące przykłady perturbacyjnego oddziaływania głównych satelitów tej planety na ich kształt. W punktach nazywanych rezonansami obserwuje się spiralne fale gęstościowe. Wedle ostatnich ocen Saturn ma przynajmniej 20 księżyców, a być może nawet o dwa lub trzy więcej, gdyż tyle mogło umknąć sprzed kamer Voyagerów. Czterem z nowo odkrytych satelitów nadano na Kongresie oficjalne nazwy. Są to Ianus i Epimethus krążące na jednej wspólnej orbicie oraz Telesto i Calypso na wspólnej orbicie ze znanym już księży-

cem Tethys. Chociaż większość satelitów Saturna ma podobną budowę składając się w około 60% z lodu, są one jednak bardzo różne. Twardą powierzchnię Tytana pokrywają prawdopodobnie jeziora ciekłego metanu, a nieprzezroczysta mglista atmosfera (jedyna obserwowana wśród satelitów Saturna) to głównie azot. Inne księżyce posiadają na powierzchniach ślady przeszłej aktywności wulkanicznej bądź dziwne formacje, których pochodzenie i własności stanowią dużą zagadkę.

Część obrad przeznaczono na omówienie wyników obserwacji Wenus. Do niedawna niewiele wiedziano o powierzchni tej planety. Dziś dysponujemy szczegółowymi mapami skomplikowanego i bardzo zróżnicowanego krajobrazu twardej powierzchni tej planety. Poznane zostały i nazwane pasma górskie, rozległe głębie i płaskowyże. Danych dostarczyły badania radarowe prowadzone zarówno z Ziemi jak i z sond kosmicznych. Nowe rezultaty dotyczą także badań atmosfery Wenus. Dominuje w niej CO_2 (96%), zaś pozostałe składniki to Cl i HCl oraz H_2SO_4 — kwas siarkowy. Jeśli do tego dodamy wysoką temperaturę i duże ciśnienie, to okazuje się, że ta bliźniacza — z uwagi na rozmiary i masę — Ziemi planeta, nie jest gościnnym miejscem dla przyszłego lądowania pojazdu załogowego. W rozwiązaniu tajemnicy atmosfery Wenus pomocne może okazać się zrozumienie, dlaczego stosunek deuteru do wodoru jest tam 100 razy wyższy niż na Ziemi. Prawdopodobnie w odległej przeszłości, kiedy młode Słońce było mniej jasne niż obecnie, Wenus pokrywał ocean wody. Z upływem czasu na skutek stopniowego wzrostu temperatury woda wyparowała. Zachodząca przez cały ten czas silna działalność wulkaniczna wraz ze złożonym ciągiem reakcji chemicznych mogła zdaniem naukowców doprowadzić ostatecznie do obecnie obserwowanej kompozycji składników atmosfery Wenus.

Uwagę wielu astronomów przyciągają badania pozagalaktyczne. Jednym z podstawowych problemów jest dokładne wyznaczenie czasu istnienia materii we Wszechświecie oraz stałej Hubble'a mówiącej o tempie ekspansji Wszechświata. Nukleokosmochronologia to nowy dział zajmujący się wyznaczaniem wieku materii na podstawie jej obecnego składu. Wiadomo, że w przyrodzie występuje wiele nietrwałych izotopów różnych pierwiastków, a np. dla izotopu pierwiastka ren o liczbie atomowej 187, czas połówkowego rozpadu jest dłuższy niż szacowany czas istnienia Wszechświata. Z tego powodu wyznaczenia obfitości tego właśnie pierwiastka dostarczają bardzo ważnych informacji. Wyniki nukleokosmochronologii wraz z no-

wymi wyznaczeniami przy użyciu metod takich jak np. ocena czasu ewolucji najstarszych w Galaktyce obiektów — gromad kulistych, pozwoliły bardziej precyzyjnie wyznaczyć czas istnienia Wszechświata na $t_o = 15$ mld lat. Z drugiej strony bardzo poprawiono dokładności wyznaczeń odległości do galaktyk. Stosuje się tu metodę zaproponowaną przez Fishera i Tully, polegającą na wykorzystywaniu wykrytego przez nich związku pomiędzy szerokością linii 21 cm neutralnego wodoru, a jasnością absolutną galaktyk. Wyniki prezentowane na Kongresie potwierdzają niezmienność stałej Hubble'a dla znacznej części dostępnego do badań wszechświata, a obecnie przyjmowana wartość równa jest $H_o = 85$ km/s Mpc. Łatwo zauważyć, że obydwa wyznaczenia, to znaczy t_o i H_o, są niezgodne. Tempo ekspansji Wszechświata jest zbyt szybkie, lub czas istnienia materii za długi. Ponieważ błąd popełniony przy obydwu wyznaczeniach nie jest duży, taką rozbieżność można by tłumaczyć rzeczywistymi zmianami tempa ekspansji Wszechświata w przeszłości. Oznaczać by to mogło, że we wczesnych etapach ewolucji Wszechświata nastąpiło na pewien czas zwolnienie jego ekspansji, a następnie przyspieszenie. W ten sposób materia, gwiazdy i galaktyki miałyby więcej czasu na swą własną ewolucję. Zagadka ta jest jedną z ciekawszych, jakie pojawiły się we współczesnej kosmologii.

Najbardziej fascynująca część badań pozagalaktycznych dotyczy prób zrozumienia zjawisk zachodzących w najdalszych obiektach — galaktykach i kwazarach. Toczy się obecnie pasjonująca batalia zmierzająca do odkrycia sekretu źródła energii w centrach aktywnych galaktyk i kwazarów. Zastosowano wszystkie możliwe techniki, przeprowadzono obserwacje na wszystkich dostępnych długościach fal. Mimo wielu sukcesów wciąż dalecy jesteśmy od pełnego zrozumienia zachodzących tam procesów. Część obserwowanych zjawisk jak np. nadświetlne prędkości ekspansji chmur świecącej materii w pobliżu obszarów centralnych, można wyjaśnić efektami geometrycznymi i relatywistycznymi. Modele teoretyczne jąder aktywnych galaktyk i kwazarów zakładają istnienie czarnego dołu o masie 10^8 mas Słońca chłonącego materię z otaczającego go dysku akrecyjnego. Wszystko to ma kształt potężnego wiru kosmicznego. Na skutek uwalniania olbrzymich energii podczas opadania materii na czarny dół oraz istnienia silnego pola magnetycznego następuje symetryczne wyrzucenie strumieni świecących cząstek na odległości sięgające 10 Mpc! Dzięki badaniom radioastronomicznym, a w szczególności interfero-

metrii na bardzo długich bazach (VLBI), udaje się odtworzyć mapy radiowej emisji ze zdolnością rozdzielczą 1/2000 sekundy łuku! Możemy więc bezpośrednio obserwować zachodzące przemiany w tych zadziwiających obiektach. Duże nadzieje wiązane są także z obserwacjami emisyjnej linii 11 MeV leżącej w zakresie X. Linia ta powstaje na skutek anihilacji wyrzucanych z centrum elektronów i pozytonów. Zjawisko to zachodzi w bezpośredniej bliskości czarnego dołu. Zmiany intensywności tej linii są miarą aktywności jądra. Ciekawe jest to, że i w centrum naszej Galaktyki istnieje także źródło emisji linii 11 MeV, stanowiące zresztą 1/3 całkowitej emisji Galaktyki w promieniach X.

Z bardzo interesującą interpretacją statystyczną pomiaru polaryzacji radioźródeł wystąpili radioastronomowie z Wielkiej Brytanii. Sugerują oni istnienie wyraźnej anizotropii w rozmieszczeniu na niebie dwu grup radioźródeł oznaczanych czasem jako typy S lub Z. Aby wyjaśnić taką anizotropię, potrzeba założyć rotację całego Wszechświata w tempie 10^{-15} radianów na rok. Jeśli jest to prawdą, to odkrycie takie może okazać się jednym z ważniejszych odkryć astronomicznych. Hipoteza rotacji Wszechświata wymagać będzie dalszych studiów. Upłynie jeszcze dużo czasu, zanim usłyszymy ostateczne zdanie w tej sprawie.

Coraz więcej faktów świadczy o tym, że współczesna astronomia znajduje się w przeddzień wielkich, decydujących odkryć. Potrzebne są dalsze obserwacje jeszcze potężniejszymi instrumentami niż dotychczas oraz nowe podejście teoretyczne do wielu dawnych problemów. Z projektów dyskutowanych na Kongresie najwięcej uwagi poświęcono i najwięcej nadziei wiąże się z orbitalnym teleskopem optycznym — Space Telescope. Gotowe już 2,4 m średnicy lustro będące podstawową częścią instrumentu oraz skomplikowane oprzyrządowanie umożliwią obserwacje obiektów do 28 wielkości gwiazdowej ze zdolnością rozdzielczą 0,04 sekundy łuku. Umieszczenie teleskopu w przestrzeni nastąpić ma za pomocą promu kosmicznego w roku 1985. Wyjście z instrumentami astronomicznymi w przestrzeń kosmiczną nie oznacza końca ery obserwacji naziemnych. Wprost przeciwnie. Planuje się dalszą rozbudowę istniejących obserwatoriów oraz budowę nowych. Z najważniejszych przedsięwzięć warto wymienić tworzenie europejskiego obserwatorium na Wyspach Kanaryjskich. Podstawowymi instrumentami będą działające automatycznie teleskopy o średnicach zwierciadeł 2,5 i 4,2 m. Zakończenie prac nastąpi w

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

1986 r. W dalszej perspektywie planuje się budowę 18 metrowego teleskopu optycznego złożonego z sześciu luster o średnicy 7,5 m każde. ESO — europejskie obserwatorium w Chile rozważa projekt budowy instrumentu nazywanego VLT (Very Large Telescope) złożonego z czterech oddzielnych teleskopów połączonych w system interferometru. Każdy z teleskopów posiadać będzie zwierciadło o średnicy 4—10 m. Są to jeszcze bardzo odległe projekty, ale obrazują one kierunki dalszego rozwoju naziemnej bazy obserwacyjnej *. Podobnie duże inwestycje instrumentalne planuje się poczynić dla badań w zakresach fal radiowych milimetrowych i podczerwieni.

Specjalną uwagę poświęcono na Kongresie komecie Halleya, której przejście przez peryhelium nastąpi na początku roku 1986 r. Powołano specjalną grupę — IHW (International Halley Watch), której zadaniem jest międzynarodowa koordynacja wysiłków wszystkich astronomów. Celem jest uzyskanie maksymalnej liczby danych gromadzonych za pomocą różnych instrumentów i z zastosowaniem różnych metod. W obserwacjach uczestniczyć będą niemal wszystkie naziemne obserwatoria astronomiczne, a także przygotowywane obecnie próbniki kosmiczne.

Kongres MUA zakończył obrady 26 sierpnia wybierając nowe władze na kolejną trzyletnią kodencję. Prezydentem MUA został prof. R. Hanbury-Brown z Uniwersytetu w Sydney w Australii, znany i ceniony za pionierskie prace w radioastronomii. Ostatnie lata swojej twórczości naukowej poświęcił interferometrii optycznej. Wiceprezydentami Unii w obecnej kadencji są: dr M. W. Feast (Republika Południowej Afryki), prof. R. P. Kraft (USA), dr L. Kresák (Czechosłowacja), prof. M. Peimbert (Meksyk), prof. R. Wilson (Wielka Brytania), prof. Y. S. Yatskiv (ZSRR). Sekretarzem generalnym MUA jest dr R. M. West (RFN). W nowych władzach Unii znaleźli się również polscy astronomowie: prof. J. Smak (Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika) jest wiceprezydentem komisji 42 — ciasne układy gwiazd podwójnych, dr C. Iwaniszewska (Instytut Astronomii Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu) jest wiceprezydentem komisji 46 — nauczanie astronomii i prof. S. Grzędzielski (Centrum Badań Kosmicznych PAN) jest wiceprezydentem komisji 49 — plazma międzyplanetarna i heliosfera. Warto również dodać, że doc. B. Kołaczek (Cen-

* Patrz również notatka w **Kronice** pt. „Teleskopy przyszłości".

trum Badań Kosmicznych PAN) pełni funkcję przedstawiciela MUA w międzynarodowej organizacji IPMS (International Polar Motion Service — Międzynarodowa Służba Ruchu Bieguna).

Następny XIX Kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej odbędzie się w listopadzie 1985 r. w New Delhi, Indie.

MAREK ZAWILSKI — Łódź

PRZESŁANKI OBSERWACYJNE ISTNIENIA SATELITÓW PLANETOID

Od kilku lat wysuwane są przypuszczenia co do istnienia naturalnych satelitów wokół niektórych planetoid. Przypuszczenia te są wynikiem kilku obserwacji zakryć gwiazd przez planetoidy, kiedy to oprócz zakryć głównych, tj. przez właściwą planetoidę, zauważono także zakrycia wtórne. Te ostatnie trwały znacznie krócej i były widoczne z miejscowości odległych zwykle o setki kilometrów od pasa głównego zakrycia.

Jak wiadomo, zakrycia gwiazd przez planetoidy są widoczne wzdłuż stref (pasów) na powierzchni Ziemi mających szerokość zbliżoną do średnicy planetoid i trwają od ułamka sekundy do kilkunastu sekund. Tak krótki czas trwania zakrycia jest wynikiem małych rozmiarów planetoid oraz ich stosunkowo dużych prędkości orbitalnych. Toteż zaobserwowanie nawet głównych zakryć jest dość trudne, szczególnie przez co najmniej dwóch obserwatorów. Do tych trudności dochodzą jeszcze inne, związane z niepewnymi zazwyczaj efemerydami zakryć, przy czym mało dokładne są szczególnie dane co do przebiegu pasów widoczności, wynikające z niedokładności efemeryd planetoid, jak i niepewnych często pozycji słabych gwiazd. Turbulencja powietrza, zachmurzenie, trudne warunki obserwacji także mogą przeszkadzać w uzyskaniu pewnych wyników. Biorąc to pod uwagę, do rezultatów dotychczasowych obserwacji zakryć wtórnych, należy podchodzić z dużą ostrożnością. Dość powiedzieć, że poza dwoma przypadkami żadna z podobnych wiarygodnych obserwacji nie została jak dotąd przeprowadzona przez więcej niż jednego obserwatora oraz nie została powtórzona przy zakryciu innej gwiazdy przez daną planetoidę.

Pierwszym zakryciem wtórnym było zaobserwowane 5 marca 1977 r. półsekundowe zniknięcie gwiazdy γ Ceti (jasność aż $3^m,6$, co jest rzadkością!) podczas jej zakrycia przez planetoidę

(6) Hebe. Znany obserwator amerykański Paul Maley znajdował się kilkaset kilometrów od pasa głównego zakrycia. Domniemany satelita miałby około 20 km średnicy i w momencie zakrycia znajdowałby się w odległości 900 km od planetoidy (licząc w rzucie na płaszczyznę główną, prostopadłą do linii Ziemia — planetoida).

W dniu 7 czerwca 1978 r. w USA dwóch niezależnych obserwatorów zarejestrowało zakrycie gwiazdy SAO 120 774 ($+6^m,2$) przez hipotetycznego towarzysza planetoidy (532) Herculiny. Miłośnik astronomii James McMahon zanotował to zakrycie wizualnie (czas $4^s,0$), zaś Edward Bowell z Obserwatorium Lowella koło Flagstaff — fotoelektrycznie ($5^s,3$). Obaj oni, a także jeszcze trzeci obserwator, Keith Horne, zarejestrowali także zakrycie główne. Średnica satelity została określona na $45,6 \pm 3,6$ km, a wielkość ta uwzględnia m. in. negatywny rezultat obserwacji K. Horne'a, który, jak się okazało, znajdował się w pobliżu granicy zakrycia wtórnego. W momencie zakrycia planetoida znajdowała się około 1000 km w rzucie na płaszczyznę główną. Próba potwierdzenia powyższej hipotezy podczas kolejnego zakrycia gwiazdy (SAO 140 552) przez Herculinę, podjęta 22 sierpnia 1978 r. w Płd. Ameryce, nie powiodła się.

13 lipca 1978 r. Yaron Sheffer obserwując w Kfar-Saba (Izrael) zakrycie SAO 144 070 ($+7^m,1$) przez (3) Juno dostrzegł krótkotrwałe (oceniane na 1/4 s) wtórne zniknięcie gwiazdy. Ewentualny satelita miałby średnicę rzędu 10 km i znajdował się w odległości aż 3100 km w rzucie na płaszczyznę główną.

Dziwny rezultat otrzymano 11 grudnia 1978 r. podczas obserwacji zakrycia gwiazdy SAO 114 159 ($+8^m,4$) przez (18) Melpomene. Zakrycie obserwowało 7 obserwatorów w okolicy Washington — Baltimore (USA). Richard Williamon zarejestrował fotoelektrycznie wtórne zakrycie, odpowiadające dużemu satelicie, znajdującemu się tylko 25 km od planetoidy. Byłaby to więc raczej podwójna planetoida (Melpomene — około 135 km, satelita — około 45 km). Niestety, inni obserwatorzy nie mogli z różnych względów (obiektywnych i subiektywnych) potwierdzić tej obserwacji. Trzech innych obserwatorów podało wprawdzie notowania zakryć wtórnych, ale wskazywałyby one co najwyżej na obecność jeszcze innych satelitów (!). Istnieje jednak inne wytłumaczenie zjawiska zmian blasku, obserwowanych przez Williamona, gdyż gwiazda okazała się ciasną podwójną (odległość składników $0'',4$). Nie

wdając się w szczegóły można powiedzieć, że podwójność Melpomene jest poddawana w wątpliwość.

11 grudnia 1979 r. kolejne zakrycie wtórne zanotowano w Wenezueli. Ciałem zakrywającym była planetoida (9) Metis, a gwiazdą — SAO 080 950. Nieoczekiwanie pewne przesłanki co do prawidłowości tej obserwacji dały pomiary fotograficzne planetoidy, przeprowadzone w latach 1979 i 1980 w Chinach i USA. Wykryto mianowicie asymetrię obrazu planetoidy oraz obrót tej „elipsoidy" w okresie $4^d,61$. Jeśliby tłumaczyć to obecnością satelity, musiałby on znajdować się w średniej odległości 1100 km od planetoidy. Z dopuszczalnym błędem zgadza się to z obserwacjami zakryciowymi.

10 października 1980 r. doszło do drugiego zaobserwowania zakrycia wtórnego przez więcej niż jednego obserwatora. Zakrywaną gwiazdą była SAO 128 066, a planetoidą (216) Kleopatra. Dwaj obserwatorzy, Gerry Rattley i Bill Cooke zanotowali to zjawisko w Loma Prieta (USA), przy czym gwiazda zniknęła na $0^s,9$. Odległość na płaszczyźnie głównej od planetoidy wynosiła 474 km. Hipotetyczny satelita powinien mieć co najmniej 8 km średnicy. Trzeba jednak zauważyć, że obaj wymienieni obserwatorzy nie byli usytuowani w pasie widoczności zakrycia głównego, które było widziane przez dziewięciu innych.

Wreszcie, 18 kwietnia 1982 r. w Meudon (Francja) zarejestrowano na taśmie „video" trwające $0^s,6$ wtórne zakrycie gwiazdy BD $+ 17^\circ$ 2516 przez domniemanego satelitę planetoidy (146) Luciny. Niestety, była to znów obserwacja pojedyncza. Zakrycie główne obserwowano w Hiszpanii, a odległość na płaszczyźnie głównej wynosiła w tym przypadku około 1600 km. Odpowiada to odległości 6 kilometrowego satelity od planetoidy macierzystej.

Wszystkie opisane obserwacje nie są jednak pewne. Podobny efekt, jak zakrycia wtórne, wywołują często ruchy powietrza, krótkotrwałe zachmurzenie a nawet przeloty ptaków (!), co poważnie bierze się już pod uwagę. Na to, że zakrycia wtórne rzeczywiście zdarzają się, wskazywałaby z kolei koincydencja ich momentów z momentami zakryć głównych. Wyjaśnić trzeba, że zwykle podczas zakryć planetoidalnych rejestruje się więcej spadków jasności gwiazd, niż to wynika z geometrii zjawiska; szereg z nich jest właśnie „fałszywych", szczególnie, jeśli oba ciała znajdują się nisko nad horyzontem. Np. wspominany J. McMahon zanotował siedem krótkotrwa-

łych spadków jasności gwiazdy, z których tylko dwa były właściwe, tj. odpowiadające zakryciom. Ostatnio czynione są też próby odkrycia podwójności planetoid metodami interferometrii plamkowej. Miarodajnych rezultatów na ten temat jeszcze brak.

Osobnym zagadnieniem jest teoretyczne przeanalizowanie możliwości istnienia satelitów planetoid. Wszystkie dotychczas wykryte satelity (jeśli założyć ich istnienie) znajdowały się w sferze oddziaływania planetoid. Jednakże należałoby jeszcze rozpatrzyć zakłócenia od innych ciał niebieskich. To zagadnienie czeka na rozstrzygnięcie, a mówiłoby ono wiele o powstaniu i historii Układu Słonecznego. Na razie więc miłośnicy astronomii mają kolejne pole do popisu, gdyż każda obserwacja, nawet negatywna, ma w tym przypadku dużą wartość.

KRONIKA

Gwiazdy III populacji?

Koncepcję dwóch odrębnych populacji gwiezdnych przedstawił w roku 1944 W. Baade. Populacja I była reprezentowana w jego ujęciu przez obiekty znajdujące się w sąsiedztwie Słońca, a charakterystyczne dla niej były jasne gwiazdy ciągu głównego typów O i B, jak również galaktyczne gromady gwiazd. Populacja II typu składała się podług Baadego na centralne obszary galaktyki Drogi Mlecznej i M31 w Andromedzie, a także w całości zaludniała obie galaktyki satelitarne M31 = NGC 205 i M32. Charakterystyczne dla populacji II były zgodnie z poglądami Baadego gwiazdy tworzące gromady kuliste oraz zmienne typu RR Lyrae, zaś najjaśniejszymi obiektami w tej grupie — czerwone olbrzymy. Zauważył on również, że mogą istnieć galaktyki złożone wyłącznie z populacji II. Podział wprowadzony przez Baadego, podbudowany obserwacyjnie i teoretycznie, utrzymał się do dziś. Populację II uważa się za starszą — gwiazdy składające się na nią zawierają więcej wodoru i mniej pierwiastków ciężkich niż młodsze obiekty populacji I. Te ostatnie wzbogacone są produktami nukleosyntezy we wnętrzach swoich poprzedniczek z populacji II, z „prochów" których powstały. Nowym elementem w tym klarownym obrazie jest kwestia istnienia hipotetycznej populacji III, grupującej najstarsze gwiazdy we Wszechświecie. Powinny istnieć, jeśli słuszne są poglądy dotyczące wczesnych etapów ewolucji Kosmosu. Zgodnie z nimi w rezultacie big-bangu powstały praktycznie tylko dwa pierwiastki: wodór i hel. Cięższe od nich, jeśli w ogóle powstały, to w bardzo małych ilościach. Taki skład chemiczny pierwotnej materii nie odpowiada obserwowanemu składowi gwiazd populacji II. Wymaga on przyjęcia, że przed ich powstaniem nastąpiło wzbogacenie ośrodka kosmicznego w pierwiastki ciężkie. Synteza tychże zajść by mogła właśnie w hipotetycznych gwiazdach III populacji. Niezbyt masywne obiekty z tej grupy mogłyby zachować się do chwili obecnej, zaś ich identyfikacji sprzyjałaby wynikająca z powyższego wy-

wodu cecha: skrajnie niska zawartość metali (co w sensie astrofizycznym oznacza pierwiastki cięższe od helu). Definiując gwiazdy populacji III jako obiekty zawierające tysiąc razy mniej metali niż Słońce, astronom amerykański H. E. Bond przedstawił niedawno stan prac związanych z ich poszukiwaniami. Potencjalni kandydaci do miana członków III populacji mogliby występować wszędzie tam, gdzie już stwierdzono niską zawartość metali — np. w gromadach kulistych, czy też w gwiezdnym halo Galaktyki. Z poszukiwań prowadzonych w tych obszarach jednoznacznie wynika brak statystycznie znaczących dowodów na istnienie gwiazd III populacji. Szeroko zakrojone obserwacje prowadzone przez ostatnie dziesięć lat przy użyciu pryzmatów obiektywowych objęły mniej więcej połowę nieba, sięgając 11 wielkości gwiazdowej. Wykryto wiele gwiazd ubogich w metale, jednak tylko pięć z nich spełnia kryterium przynależności do populacji III zaproponowane przez Bonda. Pięć gwiazd, które mogłyby być reprezentantami tej populacji, to bardzo mało jak na całą Galaktykę. Czy było (jest) ich więcej i gdzie ewentualnie należy ich szukać? Istnieje kilka odpowiedzi na te pytania. Można na przykład założyć, że wzbogacenie materii, z której powstawała populacja II, zaszło w erze przedgalaktycznej — trudno jednak wtedy wytłumaczyć istnienie tych gwiazd skrajnie ubogich w metale, które są znane. Obiekty III populacji mogą też być „ukryte" w zewnętrznych obszarach galaktycznego halo, co jest prawdopodobne, jeśli przyjąć, że nie utworzyły one żadnych gromad kulistych, lub, jeśli utworzyły, to gromady te składają się obecnie z już wygasłych gwiazd. Jeszcze inna możliwość to wzbogacenie obiektów III populacji (a szczególnie ich warstw zewnętrznych) w przetworzoną materię międzygwiezdną, przez co skutecznie „udają" one gwiazdy II populacji. Może się okazać, że z gazu składającego się wyłącznie z wodoru i helu, nie mogą powstawać gwiazdy o masach mniejszych od słonecznej, a takie tylko mogłyby przetrwać od czasu formowania się populacji III do teraz. Brak atomów pierwiastków ciężkich mógłby tutaj być przyczyną mało wydajnego chłodzenia kondensujących protogwiazd powodując, że fazę ciągu głównego osiągałyby tylko obiekty o dużej masie i względnie krótkim czasie aktywnego życia. W tym przypadku ewentualnie istniejące gromady kuliste złożone kiedyś z gwiazd populacji III byłyby rzeczywiście ciemne, zawierając nie świecące ostatki masywnych, krótko promieniujących obiektów.

Istnienie gwiazd przedgalaktycznych postuluje się również dla objaśnienia pewnych osobliwości w widmie kosmologicznego promieniowania tła. Obserwowaną temperaturę tego promieniowania, zgodną z oczekiwaniami teoretycznymi, uważa się za jeden z głównych dowodów słuszności hipotezy big-bangu. W miarę doskonalenia technik obserwacyjnych okazało się jednak, że widmo promieniowania tła wykazuje odchylenia od widma ciała doskonale czarnego. Różnice te tłumaczy się zwykle innym niż kosmologiczne pochodzeniem części promieniowania; najczęściej powoływanym kandydatem są gwiazdy, które istniały jeszcze przed powstaniem galaktyk. Zupełnie rewolucyjną hipotezę wysunął w związku z tym astronom angielski B. J. Carr. Zasugerował on, że całe promieniowanie tła generowane było i jest przez obiekty pochodzące z ery przedgalaktycznej. Gwiazdy powstałe wtedy i ich ostatki w postaci czarnych dziur, mogły nagrzać pył międzygwiazdowy na tyle, aby spowodować emisję promieniowania, które bierzemy za ostatni ślad początkującego nasz Wszechświat big-bangu. Gdyby hipoteza Carra mia-

ła okazać się prawdziwa, wtedy radykalnej zmianie musiałyby ulec współcześnie akceptowane poglądy dotyczące pierwocin Kosmosu i powstawaniu galaktyk.

Wg *Sky and Telescope*, 1982, 64, 91
Mon. Not. Roy. Astron. Soc., 1981, 195, 669.

ZBIGNIEW PAPROTNY

Największe teleskopy

Poniższe zestawienie zawiera wszystkie działające obecnie na świecie teleskopy optyczne o średnicach zwierciadeł większych lub równych 2,5 m.

Obserwatorium, nazwa teleskopu	Rok uruchomienia	Średnica zwierciadła w metrach
1. Specjalne Obserwatorium Astrofizyczne Akademii Nauk ZSRR, Zeleńczuk, Kaukaz	1976	6,0
2. Obserwatoria Halea, Mt. Palomar, Kalifornia, USA	1950	5,0
3. Obserwatorium Whipple'a, teleskop wielozwierciadlany, Mt. Hopkins, Arizona, USA	1979	4,6
4. Obserwatorium amerykańskie, Cerro Tololo, Chile	1975	4,0
5. Teleskop anglo-australijski, Siding Spring, Australia	1975	3,9
6. Obserwatorium Kitt Peak, Arizona, USA	1974	3,8
7. Brytyjski teleskop podczerwieni, Mauna Kea, Hawaje	1979	3,8
8. Europejskie Obserwatorium Południowe, La Silla, Chile	1976	3,6
9. Teleskop kanadyjsko-francusko-hawajski, Mauna Kea, Hawaje	1979	3,6
10. Hiszpańsko-niemieckie Centrum Astronomiczne, Calar Alto, Hiszpania	1983	3,5
11. Obserwatorium Licka, teleskop Shane'a, Mt. Hamilton, Kalifornia, USA	1959	3,0
12. Teleskop podczerwieni NASA, Mauna Kea, Hawaje	1979	3,0
13. Obserwatorium McDonalda, Mt. Locke, Texas, USA	1968	2,7
14. Krymskie Obserwatorium Astrofizyczne Akademii Nauk ZSRR, teleskop Szajna, Naucznyj, ZSRR	1961	2,6
15. Obserwatorium Astrofizyczne Akademi Nauk Armenii, Biurakan, ZSRR	1967	2,6
16. Obserwatoria Hale'a, Mt. Wilson, Kalifornia, USA	1917	2,5
17. Teleskop Irenee du Pont, Cerro las Campanas, Chile	1977	2,5
18. Obserwatorium Roque de los Muchachos, teleskop Newtona, Wyspy Kanaryjskie, Hiszpania	1982	2,5

K. Z.

Teleskopy przyszłości

Jeszcze nie wprowadzono na orbitę 2,4 metrowego teleskopu kosmicznego ST (Space Telescope), co przewiduje się na połowę bieżącej dekady, a już rozpatrywane są projekty teleskopów orbitalnych następnej generacji VLST (Very Large Space Telescope). Ich zadaniem będzie prowadzenie tych obserwacji, które wymagają wyższej rozdzielczości i większej powierzchni zbierającej niż oferowane przez ST. VLST przypuszczalnie będzie albo 8 metrowym teleskopem aplanatycznym typu Ritchey—Chretiena z głównym zwierciadłem segmentowym i światłosiłą F/2,2 — F/24 lub aplanatycznym teleskopem typu Korscha, w którym promieniowanie skupiane jest w sposób pośredni między normalnym a ukośnym, właściwym dla teleskopów rentgenowskich. Projekt Korscha jest szczególnie atrakcyjny dla przyszłych VLST ze względu na zwartą budowę i charakterystykę bezwładnościową struktury. Wprowadzenie podobnego teleskopu na orbitę wymagałoby użycia nieco zmodyfikowanej rakiety klasy Saturn V. Zasadnicze wymogi stawiane przez VLST to m.in. superlekka struktura zwierciadła głównego (25—30 kg/m^2) oraz dokładność stabilizacji rzędu 0,0002 sek. łuku. Jeszcze bardziej ambitny jest analizowany w Centrum Lotów Kosmicznych im. Marshalla projekt VLST o średnicy 100 m. Na obecnym etapie prac sformułowano jedynie zasadnicze wymogi stawiane przed takim iście mamucim teleskopem (minimalizacja momentów bezwładności itp.), a także wyprowadzono równania opisujące krzywizny zwierciadeł głównego i pomocniczego, przy założeniu rozwiązań ściśle aplanatycznych. Rozpatrzono też trzy warianty schematu optycznego, które następnie porównano ze sobą i paraboloidą o światłosile F/1. Najbardziej perspektywiczne dla VLST wydają się być systemy aplanatyczne.

Bardziej zaawansowane są prace nad naziemnymi teleskopami następnej generacji. W USA prowadzi się studia nad czterema projektami: w Uniwersytecie stanu Kalifornia nad teleskopem 10 metrowym ze zwierciadłem mozaikowym (D. E. Osterbrock i J. Nelson), w Uniwersytecie stanu Arizona nad 15 metrowym analogiem teleskopu wielozwierciadłowego MMT (Multi Mirror Telescope), (P. P. Angel i N. J. Woolf), w Uniwersytecie stanu Teksas nad 7,6 metrowym teleskopem ze zwierciadłem „klasycznym" (H. Smith) oraz w Obserwatorium Kitt Peak nad projektem teleskopu 15 metrowego (L. Barr i D. Hall). Zwierciadło mozaikowe z pierwszego projektu składać się ma z 36 sześciobocznych elementów o średnicy 1,8 metra i grubości 7,5 cm każdy. Pozaosiowe segmenty tego paraboidalnego zwierciadła o światłosile F/1,75 będą obrabiane z zastosowaniem specjalnej technologii przewidującej wprowadzenie do nich naprężeń w czasie polerowania. Gotowy teleskop zostanie ulokowany prawdopodobnie na Wyspach Hawajskich. Arizoński projekt powiększonego MMT zakłada użycie pyreksowych zwierciadeł mozaikowych o średnicy 5—7 metrów każde. Teleskop ten będzie wyposażony w automatykę kompensującą zakłócające obserwacje drgania atmosfery o częstotliwości nie większej niż 1 Hz. Projekt przygotowywany w Uniwersytecie Teksańskim przewiduje budowę zwierciadła z litego kwarcu, o średnicy 7,6 m i światłosile F/2. Podczas prowadzenia obserwacji formą jego powierzchni sterować będzie specjalny system typu push-pull (dosłownie: „pchająco—ciągnący"), zainstalowany z tyłu zwierciadła i kierowany z dokładnością 0,1 mkm

przez laser. Celem tego urządzenia jest również kompensacja drgań atmosfery w polu widzenia teleskopu.

ZBIGNIEW PAPROTNY

Teleskop neutrinowy

Zerowa, lub jak by to sugerowały niedawne badania, znikoma masa, a także brak ładunku elektrycznego powoduje, że neutrina mimo wszechobecności w Kosmosie są bardzo trudne do wykrycia. Będąc jednym z produktów w różnych reakcjach jądrowych mogłyby dostarczyć wielu informacji o Wszechświecie, gdybyśmy tylko dysponowali teleskopem neutrinowym o pewnej, określonej potrzebami czułości, zdolnym do identyfikacji kierunku, z którego neutrina są odbierane. Ponieważ neutrina bardzo słabo oddziaływują z materią, z łatwością przenikają przez obiekty tak duże jak na przykład Ziemia. Ta cecha czyni z nich potencjalnie perspektywiczny środek łączności, co w odniesieniu do SETI sygnalizował kilkanaście lat temu M. S u b o t o w i c z, zaś dla globalnej łączności ziemskiej próbują wykorzystać badacze z Naval Research Laboratory (USA). Wspomniany teleskop neutrinowy stał się ostatnio bardziej realny, dzięki wymaganym dla jego skonstruowania postępom technologii. Jak to zwykle bywa, w momentach kiedy określone warunki dojrzeją do stopnia umożliwiającego urzeczywistnienie dotąd tylko „papierowych" pomysłów, zaproponowano ostatnio ideę budowy teleskopu neutrinowego. Wykorzystano w niej dwa zjawiska znane z fizyki jądrowej: rotację neutrino wokół osi równoległej do kierunku ruchu cząstki oraz przemianę izotopu indu w izotop cyny zachodzącą, jeśli neutrino uderzy w jądro indu w odpowiedni sposób. Uderzenie musi nastąpić wzdłuż osi rotacji jądra indu, a nadto spiny neutrina i jądra muszą być przeciwne to znaczy „północny biegun" pierwszego musi uderzyć w „północny biegun" drugiego (lub „południowy" w „południowy"). Jeśli takie zderzenie zajdzie, wtedy neutrino zostaje wchłonięte przez jądro indu, którego spin ulega zmianie. Jednocześnie wymóg zachowania energii sprawia, że jądro emituje w tym momencie elektron unoszący energię wniesioną przez neutrino, czemu towarzyszy przemiana jądra indu w jądro cyny. Elektron może zostać z łatwością wykryty dowodząc, że wchłonięcie neutrino nastąpiło. Przy spinach neutrino i jądra indu nie całkiem dokładnie przeciwnych wchłonięcie może nastąpić, lecz nie musi. W przypadku skrajnym, to znaczy przy zderzeniu „północnego bieguna" cząstki z „południowym" jądrem (lub odwrotnie), wchłonięcie nigdy się nie zdarza. Ta właściwość opisanej reakcji umożliwia nadanie teleskopowi neutrinowemu cechy kierunkowości, jako że atomy indu mogą być „sterowane", tzn. osie rotacji ich jąder ustawione w wymaganych kierunkach. Czysto technicznym problemem jest kwestia sprawienia, żeby jądra dostatecznie dużej ilości indu były ustawione w tym samym kierunku. Wymaga to oziębienia indu do około 0,003 kelwina i poddania go działaniu bardzo silnego pola magnetycznego. Potrzebne do tego byłoby kilka ton indu (co jest dość kłopotliwe ze względu na rzadkość tego pierwiastka) i odpowiednio duże generatory pola magnetycznego oraz urządzenia kriogeniczne — dotąd jeszcze nie skonstruowane w wymaganych rozmiarach. W każdym razie problem sprowadzony został do sfery sztuki inżynierskiej, a jego realizacja jest bardziej kwestią kosztów niż techniki. Zdaniem pomysłodawcy, M. H a r w i t a z Uniwersytetu Cornella, teleskop zbudowany według opisa-

nych zasad byłby zdolny nie tylko do detekcji neutrin słonecznych ale również do określenia z których rejonów Słońca zostały one wyemitowane.

Wg *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 1981, **195**, 481

ZBIGNIEW PAPROTNY

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Opracował M. T. Szczepański

Zadanie z II etapu XXV Olimpiady Astronomicznej

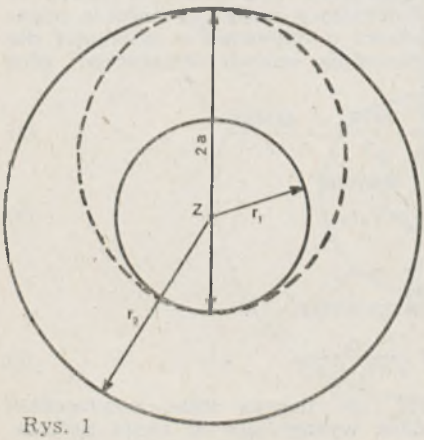
Dwa satelity okrążają Ziemię po współpłaszczyznowych orbitach kołowych w tym samym kierunku. Promienie orbit wynoszą odpowiednio $r_1 = 7870$ km i $r_2 = 7920$ km, a okres obiegu pierwszego satelity $T_1 = 115{,}8$ min. W pewnym momencie punkty podsatelitarne tych satelitów pokrywały się.

Po jakim czasie od tego momentu i o jaką minimalną wartość należy zwiększyć prędkość satelity pierwszego, żeby dotarł on do statku drugiego po orbicie keplerowskiej.

Rozwiązanie:

Uogólnione prawa Keplera opisują ruch ciała materialnego w centralnym polu grawitacyjnym odbywający się jedynie pod wpływem sił grawitacji, czyli ruch bezwładnościowy. Torem takiego ruchu jest jedna z krzywych stożkowych.

Satelita z zadania może dotrzeć do orbity statku drugiego, jednak wymaga to odpowiedniej zmiany prędkości, a więc włączenia silników napędowych. W takiej sytuacji ruch satelity odbywać się będzie pod działaniem dodatkowej siły (napęd), w związku z czym przestanie on być ruchem keplerowskim. Po wyłączeniu silników satelita będzie poruszał się po nowej orbicie, a jego ruch ponownie zacznie odlegać prawom Keplera. Jeśli więc przyjmiemy, że korekta lotu trwała bardzo krótko, to wówczas okres czasu, w którym ruch satelity opisywany jest w sposób bardziej skomplikowany, może zostać pominięty. Efektem takiej chwilowej korekty lotu będzie skokowy wzrost prędkości o ΔV i również skokowa zmiana parametrów orbity. Tworzy to prostą sytuację modelową, pozwalającą rozwiązać zadanie na poziomie szkolnym.



Rys. 1

Zastanówmy się najpierw jaki kształt powinna mieć nowa orbita. Zgodnie z treścią zadania ma ona

odpowiadać minimalnej wartości przyrostu prędkości satelity (ΔV_{min}) oraz powinna być orbitą keplerowską. Jedyną zgodną z warunkami zadania krzywą stożkową jest elipsa, której perygeum odległe jest od środka Ziemi o r_1 a apogeum o r_2. O słuszności tego stwierdzenia można przekonać się przeprowadzając następujące rozumowanie. Jeśli podczas korekty lotu dostarczymy satelicie za mało energii, tzn. uzyska on zbyt mały przyrost prędkości ($\Delta V < \Delta V_{min}$), to tor odpowiadający tej prędkości będzie elipsą, na której satelita znajdując się nawet w apogeum nie osiągnie orbity statku drugiego. Jeśli zaś przyrost prędkości będzie za duży ($\Delta V > \Delta V_{min}$), to satelita zacznie okrążać Ziemię po elipsie o dużym mimośrodzie, osiągając w apogeum odległość większą od r_2, a nawet może oddalić się do nieskończoności po orbicie parabolicznej lub hiporbolicznej, jeśli przyrost prędkości będzie wystarczająco duży. Wprawdzie w każdym z tych przypadków satelita przetnie po drodze orbitę statku drugiego i teoretycznie może wówczas dojść do spotkania, jednak orbity te nie spełniają warunku minimalnego przyrostu prędkości.

Tak więc najbardziej ekonomiczną orbitą, wymagającą wykonania najmniejszej pracy w polu grawitacyjnym, będzie elipsa styczna do obu orbit satelitów (rys. 1). Duża półoś nowej orbity (a) wynosi w związku z tym:

$$a = \frac{r_1 + r_2}{2}.$$

Wartość szukanego przyrostu prędkości ΔV_{min} można obliczyć znając prędkości liniowe satelity pierwszego przed i po korekcie lotu. Początkowa prędkość tego satelity była stała i wynosiła:

$$V_1 = \frac{2\pi r_1}{T_1}. \tag{1}$$

Pewien problem stanowi natomiast obliczenie prędkości satelity jaką uzyskał on w wyniku korekty lotu. Jest ona równa prędkości w perygeum na nowej orbicie i można ją wyznaczyć posługując się zasadami zachowania energii i momentu pędu, które oczywiście są spełnione w ruchu keplerowskim. Oznaczając indeksem p wielkości fizyczne odpowiadające perygeum, natomiast indeksem a odpowiednie wielkości dla apogeum, na podstawie zasady zachowania energii (kinetycznej plus potencjalnej) można zapisać:

$$\frac{mV^2_p}{2} - \frac{GMm}{r_p} = \frac{mV^2_a}{2} - \frac{GMm}{r_a}. \tag{2}$$

Z zasady zachowania momentu pędu wynika:

$$mV_p r_p = mV_a r_a, \tag{3}$$

przy czym:

$$r_p = r_1, \; r_a = r_2.$$

Rozwiązując układ równań (2) i (3) otrzymamy:

$$V^2_p = 2GM \frac{r_2}{r_1 (r_1 + r_2)}. \tag{4}$$

Należy jeszcze wyrazić czynnik GM, tzn. iloczyn stałej powszechnej grawitacji i masy Ziemi, poprzez dane występujące w treści zadania

Można w tym celu wykorzystać wzór dotyczący prędkości na orbicie kołowej, który dla początkowej orbity satelity pierwszego ma postać:

$$V_1 = \sqrt{\frac{GM}{r_1}}. \tag{5}$$

Uwzględniając zależności (1) i (5) we wzorze (4) otrzymamy:

$$V_p = \frac{2\pi r_1}{T_1}\sqrt{\frac{2r_2}{r_1 + r_2}} = V_1\sqrt{\frac{r_2}{a}}.$$

Ostatecznie szukana wartość przyrostu prędkości wynosi:

$$\Delta V_{\min} = V_p - V_1 = \frac{2\pi r_1}{T_1}\left(\sqrt{\frac{2r_2}{r_1 + r_2}} - 1\right).$$

Po wstawieniu danych liczbowych i wykonaniu obliczeń uzyskamy

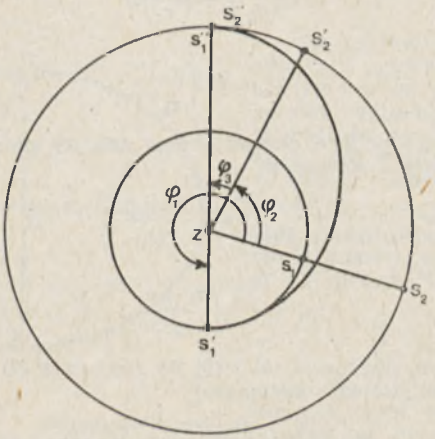
$$\Delta V_{\min} = 0{,}68 \text{ km/min} = 11{,}3 \text{ m/s}.$$

Część rozumowania prowadząca do wyznaczenia V_p znacznie upraszcza się po zastosowaniu np. jednego ze wzorów dotyczących ruchu po elipsie, a mianowicie całkowitej energii E lub wartości chwilowej prędkości V:

$$E = -\frac{GMm}{2a};\quad V^2 = G(M+m)\cdot\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right);$$

gdzie: m jest masą satelity (zaniedbywalną w porównaniu z masą Ziemi M); r — promieniem wodzącym czyli odległością punktu na orbicie od masy centralnej; a — dużą półosią elipsy; G — stałą powszechnej grawitacji.

Przejdźmy teraz do określenia momentu, w którym powinna nastąpić korekta lotu, aby doszło do spotkania pojazdów w przestrzeni. W tym celu przeanalizujmy przebieg wydarzeń na szkicu sytuacyjnym (rys. 2).



Rys. 2

S_1 i S_2 oznaczają położenia satelitów w momencie początkowym t_0; S'_1 i S'_2 — ich położenia w momencie korekty lotu t_1; natomiast położenia S''_1 i S''_2 odpowiadają momentowi spotkania satelitów t_2. W szukanym odstępie czasu $\Delta t_1 = t_1 - t_0$ satelita pierwszy zakreśli po swej początkowej orbicie łuk $S_1S'_1$ co odpowiada kątowi φ_1. W tym samym czasie drugi satelita przesunie się z S_2 do S'_2 co odpowiada kątowi φ_2. W odstępie czasu $\Delta t_2 = t_2 - t_1$ pierwszy z satelitów pokona po swej nowej orbicie drogę od perygeum do apogeum, zaś drugi w tym czasie przebędzie drogę $S'_2S''_2$ co odpowiada kątowi φ_3.

Między tak zdefiniowanymi kątami zachodzi oczywisty związek:

$$\varphi_1 = \varphi_2 + \varphi_3 + \pi \tag{6}$$

gdzie π oznacza kąt półpełny wyrażony w radianach.

Ponieważ w ruchu po orbicie kołowej spełnione są zależności:

$$\varphi = \omega \Delta t = \frac{2\pi}{T} \Delta t,$$

gdzie ω jest prędkością kątową, a T okresem obiegu, w związku z tym równanie (6) można zapisać następująco:

$$\frac{2\pi}{T_1} \Delta t_1 = \frac{2\pi}{T_2} \Delta t_1 + \frac{2\pi}{T_2} \Delta t_2 + \pi,$$

a stąd wyznaczymy szukany interwał czasu Δt_1:

$$\Delta t_1 = \frac{T_1}{2} \cdot \frac{2\Delta t_2 + T_2}{T_2 - T_1}. \tag{7}$$

Należy jeszcze wyrazić T_2 i Δt_2 poprzez dane występujące w treści zadania. Obie te wielkości można wyznaczyć na podstawie III prawa Keplera. Okres obiegu drugiego satelity T_2 znajdujemy z równania:

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3,$$

a stąd:

$$T_2 = T_1 \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^{3/2}. \tag{8}$$

Natomiast Δt_2, jako połowę okresu obiegu satelity pierwszego po nowej orbicie, znajdujemy z równania:

$$\left(\frac{2\Delta t_2}{T_1}\right)^2 = \left(\frac{r_1 + r_2}{2r_1}\right)^3,$$

skąd:

$$\Delta t_2 = \frac{T_1}{2} \left(\frac{r_1 + r_2}{2r_1}\right)^{3/2}. \tag{9}$$

Po wstawieniu zależności (8) i (9) do równania (7) oraz po wykonaniu prostych przekształceń otrzymamy:

$$\Delta t_1 = \frac{T_1}{2} \cdot \frac{(r_1 + r_2)^{3/2} + (2r_2)^{3/2}}{(2r_2)^{3/2} - (2r_1)^{3/2}}. \tag{10}$$

Ze wzoru tego, po przeprowadzeniu obliczeń liczbowych wynika, że korektę lotu należy wykonać po upływie 12219 minut, co czyni prawie 8,5 doby.

Zadanie to z uwagi na swoją złożoność, okazało się bardzo trudnym problemem. Zdołało się z nim uporać zaledwie 12% ogółu startujących w II etapie olimpiady. Kluczem do rozwiązania zadania było znalezienie parametrów nowej, najbardziej ekonomicznej orbity satelity pierwszego. W tym miejscu rozwiązania ponad połowie uczestników nie udało się poprawnie postawić problemu. Bardzo często spotykanym błędem występującym przy wyznaczaniu V_p, tzn. prędkości w perygeum nowej orbity, było przyjęcie założenia, iż całkowita energia na nowej orbicie jest równa całkowitej energii odpowiadającej orbicie satelity drugiego. Niestety, jest to założenie błędne. Ponadto w rozwiązaniach uwidoczniła się duża nieporadność rachunkowa.

Zadanie z III etapu XX Olimpiady Astronomicznej

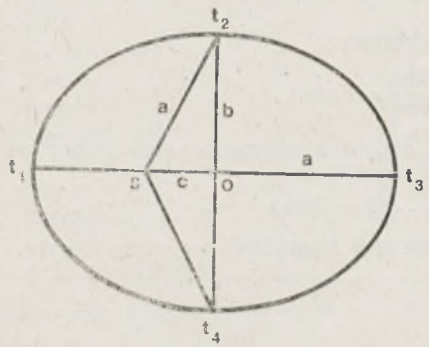
W publikacji dotyczącej orbity komety obserwowanej w zeszłym stuleciu podano wartość mimośrodu orbity $e = 3/7$ oraz następujące momenty przejść komety przez: peryhelium $t_1 = 1853{,}3$; aphelium $t_3 = 1869{,}8$; punkty leżące w średniej odległości od Słońca $t_2 = 1859{,}3$; $t_4 = 1883{,}3$. Dane dotyczą jednego obiegu komety wokół Słońca.

Łatwo zauważyć, że w podanych wartościach tkwi błąd. Okazało się, że jedna z cytowanych liczb została wydrukowana błędnie. Wykaż, która to liczba i podaj jej poprawną wartość.

Rozwiązanie:

Z uwagi na symetrię ruchu komety względem dużej osi elipsy spełnione powinno być równanie:

$$t_3 - t_2 = t_4 - t_3. \tag{11}$$



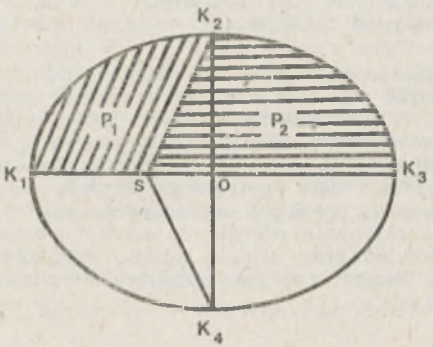
Rys.3

Po podstawieniu wartości liczbowych stwierdzamy, że równanie (11) nie jest spełnione, z czego wynika wniosek, że błąd tkwi w wartości jednego z momentów t_2, t_3 lub t_4, natomiast wartości t_1 oraz e podane są prawidłowo.

Kolejną zależność, pozwalającą przeprowadzić dalszą eliminację, można napisać na podstawie II prawa Keplera:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_4} \tag{12}$$

gdzie P_1 i P_2 są polami zakreślonymi przez promień wodzący komety w opowiednich odstępach czasu, tzn.: $(t_2 - t_1)$ i $(t_3 - t_2)$.



Rys. 4

Jeśli okaże się, że równanie to będzie spełnione, wówczas uzyskamy dodatkowe informacje; że momenty t_2 i t_3 podane są prawidłowo, a błędne jest t_4; lub jeśli nie będzie spełnione to błąd tkwi w t_2 lub t_3, a t_4 wydrukowano po prawnie.

Prawą stronę równania (12) obliczamy natychmiast:

$$\frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2} = 0{,}5714,$$

natomiast lewą stronę tego równania można obliczyć w oparciu o rozważania geometryczne, przyjmując oznaczenia jak na rys. 3.

Całkowite pole elipsy $P = \pi ab$. W związku z tym:

$$P_1 = \frac{1}{4}P - \frac{1}{2}bc, \text{ a } P_2 = \frac{1}{4}P + \frac{2}{1}bc,$$

gdzie $\frac{1}{2}bc$ jest polem trójkąta SOK_2;

Stąd:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{1}{4}\pi ab - \frac{1}{2}bc}{\frac{1}{4}\pi ab + \frac{1}{2}bc}$$

Ponieważ z własności elipsy wynika, że:

$$e = \frac{c}{a} \text{ i } a^2 = b^2 + c^2,$$

to po wykonaniu przekształceń otrzymamy:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\pi - 2e}{\pi + 2e} = 0{,}5713.$$

Okazuje się, że równanie (12) jest dobrze spełnione, a więc błędne jest t_4. Poprawna jego wartość powinna wynosić:

$$t_4 = t_3 + (t_3 - t_2) = 1880{,}3$$

Zadanie to rozwiązało poprawnie 32% finalistów.

* * *

Z ostatniej chwili

Zwycięzcą tegorocznej, XXVI Olimpiady Astronomicznej został Andrzej Sitarz, uczeń trzeciej klasy I Liceum Ogólnokształcącego w Krakowie.

PORADNIK OBSERWATORA

Zakrycie Jowisza przez Księżyc w Polsce w 1983 roku (II)

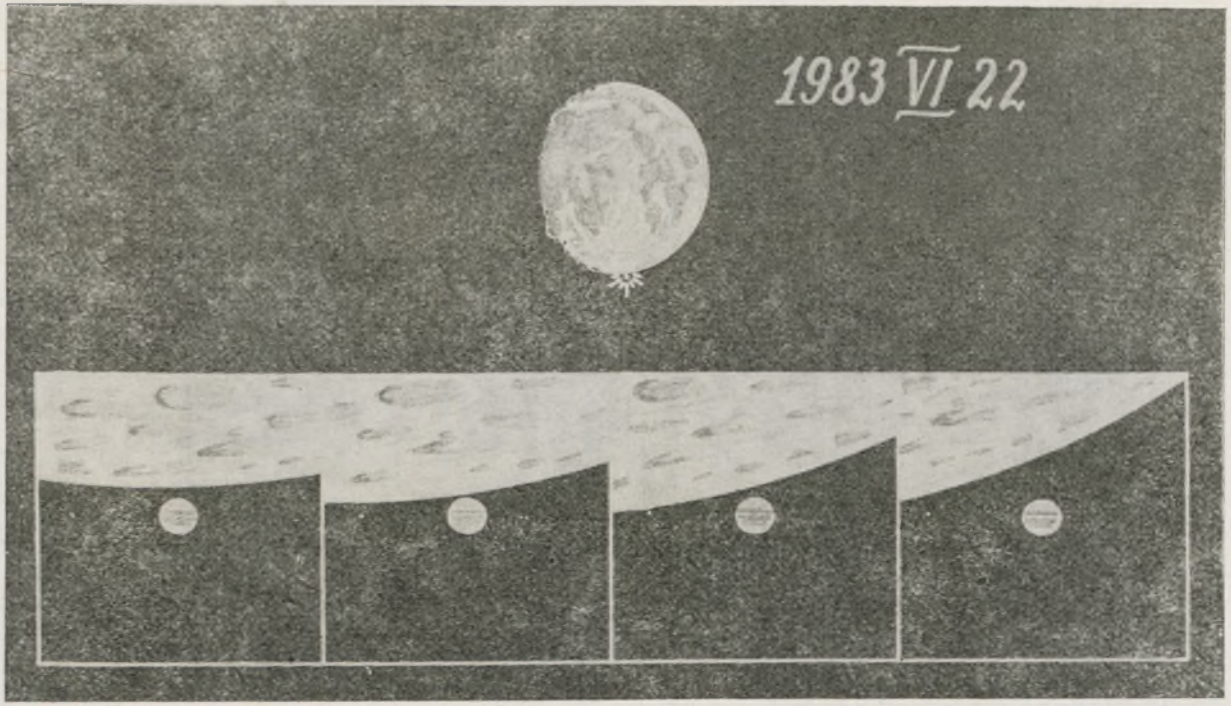
Po dwóch zakryciach Jowisza przez Księżyc w dniach 6 marca i 26 maja do kolejnej koniunkcji obu ciał dojdzie w nocy z 22 na 23 czerwca. Tym razem Księżyc przesunie się na północ od planety tak, że w Polsce dojdzie prawie do jej brzegowego zakrycia. Ściślej mówiąc, do samego zakrycia nie dojdzie, chociaż podobnej bliskiej koniunkcji Księżyca z jasną planetą nie było od 5 października 1980 r., tj. od brzegowego zakrycia Wenus. Minimalna odległość kątowa brzegów tarcz obu ciał będzie liczona w sekundach (!), a nastąpi to około 23^h40^m cwe. Toteż dla obserwujących gołym okiem lub przez lornetki, jasny Jowisz będzie, mówiąc obrazowo, „przyklejony" do płd. brzegu tarczy księżycowej, nieco na prawo od punktu, wyznaczającego koniec terminatora, niemal dokładnie na południe od środka tarczy (kąt pozycyjny od zenitu 190°) (rys. 1). Najciekawiej zjawisko to będzie widoczne w Polsce północno-wschodniej, gdyż obserwowane stamtąd oba ciała zbliżą się do siebie najbardziej (tabela 1). Zakrycie Jowisza nastąpi w europejskiej części ZSRR i płn. Skandynawii.

Tabela 1

Przebieg zbliżenia Księżyca do Jowisza w dniu 22 czerwca 1983 roku

Miasto	Moment max. zbliżenia (cwe)	Min. odległ. brzegów tarcz
Białystok	$23^h42^m,2$	10″
Gdańsk	23 35 ,4	51
Kraków	23 40 ,5	80
Łódź	23 38 ,4	59
Olsztyn	23 38 ,2	24
Poznań	23 34 ,0	86
Rzeszów	23 43 ,6	59
Suwałki	23 41 ,1	1
Szczecin	23 30 ,1	111
Toruń	23 36 ,1	59
Warszawa	23 40 ,1	39
Wrocław	23 35 ,0	97

Kąty pozycyjne:
— od bieguna $P = 200°$
— od zenitu $Z = 191°$
— od terminatora $T = —5°$ S
Faza Księżyca: 94%+; Jasność Jowisza: $—2^m,1$



Rys. 1. Ilustracja zbliżenia Księżyca do Jowisza w dniu 22 czerwca 1983 r., obserwowanego z terenu Polski północno-wschodniej. W czasie tego zbliżenia Księżyc zakryje gwiazdę β Sco, świecącą 10′ na północ od Jowisza.

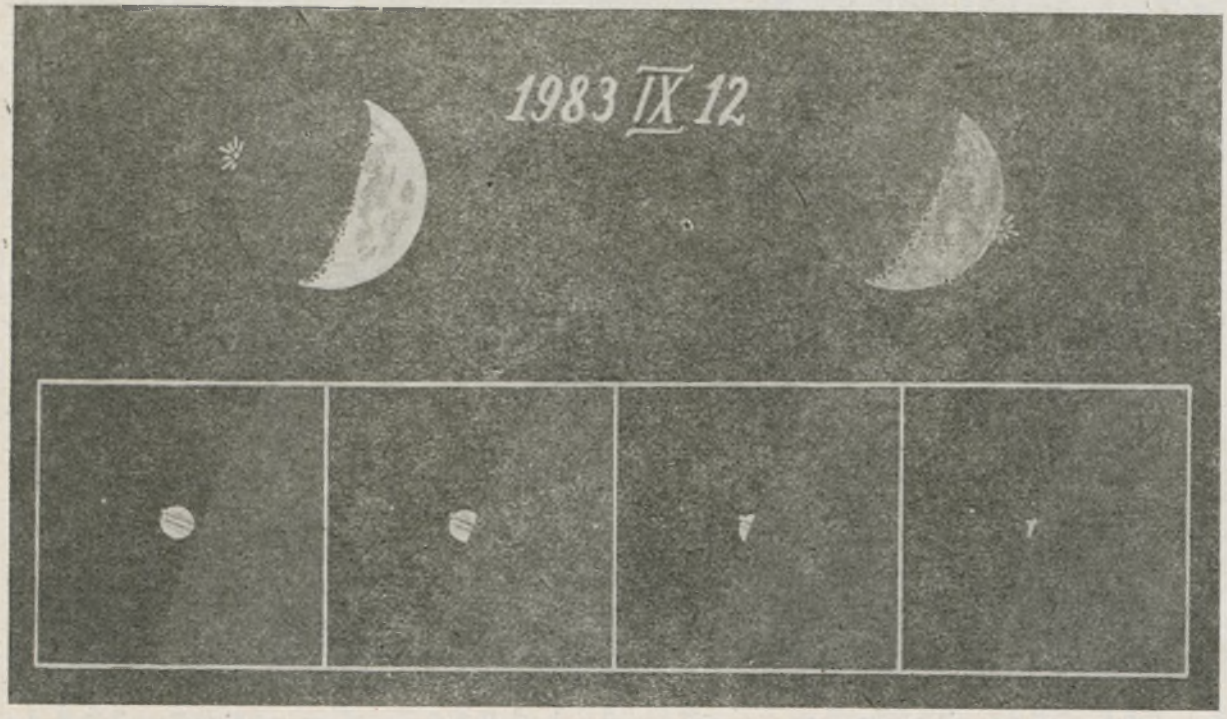
W następnych dwóch miesiącach, co ciekawe, nie nastąpią żadne zakrycia Jowisza, ze względu na zmianę konfiguracji planety i drogi Księżyca na niebie, wynikłą ze wstecznego ruchu Jowisza. M.in. w nocy z 19 na 20 lipca dojdzie do bliskiej koniunkcji obu ciał, ale już po ich zachodzie w Polsce.

Dopiero w poniedziałek 12 września wieczorem dojdzie do kolejnego zakrycia, znów dobrze widocznego w Polsce (rys. 2, tabele 2 i 3). To zjawisko, widoczne w całej niemal Europie, będzie chyba najefektowniejsze ze wszystkich, choć dla nas nieco mniej korzystne niż zakrycie z 6 marca. Jowisz zniknie za nieoświetlonym brzegiem Księżyca, z widocznym „światłem popielatym", jako że od zachodu Słońca minie około 1,5 godziny. W obserwacji może przeszkodzić jedynie zamglenie lub zachmurzenie nieba, gdyż oba ciała znajdują się wtedy nisko nad południowo-zachodnim horyzontem. Niestety, praktycznie nie będzie w Polsce widoczne odkrycie planety, gdyż nastąpi ono około zachodu obu ciał. Wprawdzie dla Polski zachodniej moment zachodu jest późniejszy o kilka minut od momentu odkrycia, ale i tam obserwacja byłaby możliwa jedynie w wyjątkowo korzystnych warunkach. To zakrycie kończy serię widoczną w Polsce.

Tabela 2

Momenty zakrycia i odkrycia Jowisza w dniu 12 września 1983 roku dla niektórych miast Polski (dane dla środka tarczy planety)

Miasto	Początek (cwe)	Koniec (cwe)	Zachód Księżyca (cwe)
Białystok	20h43m39s	—	21h19m
Bydgoszcz	20 38 54	—	21 40
Gdańsk	20 37 44	—	21 33
Gdynia	20 37 20	—	21 33
Katowice	20 44 12	—	21 48
Kielce	20 44 54	—	21 38
Kraków	20 45 23	—	21 45
Lublin	20 46 07	—	21 28
Łódź	20 42 20	—	21 39
Olsztyn	20 40 16	—	21 28
Poznań	20 38 51	21 49 08	21 49
Rzeszów	20 47 29	—	21 34
Szczecin	20 34 50	21 45 36	21 53
Toruń	20 39 37	—	21 38
Warszawa	20 43 06	—	21 32
Wrocław	20 40 49	21 51 29	21 53
Zakopane	20 46 41	—	21 47
Zielona Góra	20 37 59	21 48 57	21 55



Rys. 2. Ilustracja zakrycia Jowisza przez Księżyc w dniu 12 września 1983 r. Odkrycie planety nie będzie praktycznie widoczne.

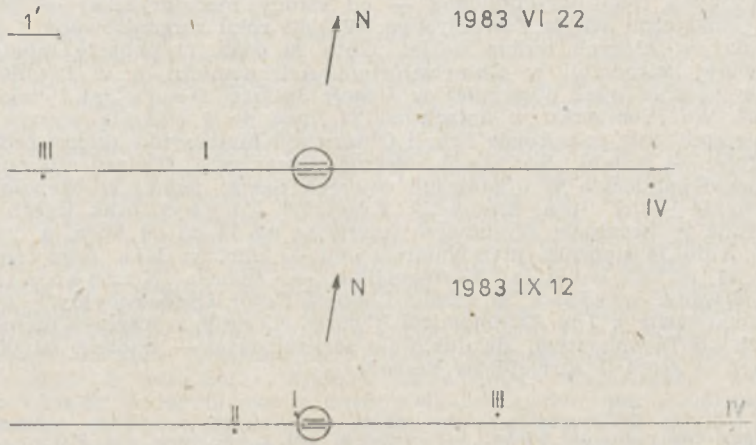
Na kuli ziemskiej nastąpią jeszcze trzy zakrycia, w tym ostatnie, grudniowe będzie tylko „teoretyczne", jako że zbiegnie się z nowiem Księżyca i koniunkcją planety z Słońcem. Omalże nie dojdzie do jeszcze jednego widocznego u nas zakrycia, kiedy 10 października, niedługo po wschodzie, Księżyc przesunie się tuż na południe od Jowisza

Tabela 3

Przebieg zakrycia Jowisza i jego księżyców w dniu 12 września 1983 roku (dane dla Łodzi)

Moment cwe	Zj.	Obiekt	Jasność	Kąty pozycyjne		
				P	Z	T
$20^h24^m,6$	p.	Callisto	$+6^m,0$	98°	70°	88°
20 34 ,9	p.	Ganimedes	+5 ,0	99	71	89
20 41 38^s	p I k.	Jowisz	—1 ,6	99	71	89
20 42 20	p c.	Jowisz	—1 ,6	99	71	89
20 43 02	p II k.	Jowisz	—1 ,6	99	71	89
20 43 ,0	p.	Io	+5 ,3	99	71	89
20 45 ,3	p.	Europa	+5 ,7	100	72	90

Faza Księżyca: 37%+
Czas trwania zakryć księżyców:
Callisto: $3^s,0$ Io: $2^s,2$
Ganimedes: 3 ,2 Europa: 1 ,9



Rys. 3. Położenie księżyców Jowisza w czasie koniunkcji planety z Księżycem.

(brzegowe zakrycie dzienne w Czechosłowacji). Na marginesie można dodać, że w 1983 r. nastąpi aż 29 zakryć planet i planetoid przez Księżyc, ale tylko cztery opisane koniunkcje z Jowiszem będą u nas dobrze widoczne. Kilka zakryć zajdzie w Polsce w ciągu dnia, w tym blisko Słońca, albo też przy horyzoncie. W ten sposób „umkną" nam, niestety, zakrycia Merkurego, Saturna i Urana.

MAREK ZAWILSKI

KRONIKA PTMA

Z działalności Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii w 1982 roku

W 1982 roku działalność PTMA koncentrowała się na tradycyjnych formach popularyzacji wiedzy jak wykłady i odczyty, pokazy nieba, prowadzenie czytelni i bibliotek, turnusy obserwacyjne, konferencje naukowe. Trudno wymienić w tym miejscu wszystkie działania aktywu Towarzystwa, zwłaszcza o charakterze lokalnym. Podkreślmy jednak, że w większości oddziałów w drugim półroczu ubiegłego roku spotkania członków na prelekcjach czy wspólnych obserwacjach odbywały się stosunkowo regularnie. Na szczególną uwagę zasługują takie dokonania jak cykl wykładów poświęcony pamięci wieloletniego Prezesa Oddziału PTMA w Toruniu Henryka Iwaniszewskiego zorganizowany w Toruniu, czy otwarcie Obserwatorium Astronomicznego Politechniki Szczecińskiej, głównie staraniem członków Oddziału PTMA. Obserwatorium w Szczecinie kieruje obecnie Prezes Oddziału PTMA Lech Barski.

Wzorem lat ubiegłych zorganizowano wakacyjne turnusy szkoleniowe dla młodzieży. Spotkania te, mające w Towarzystwie ponad dwudziestoletnią tradycję, w ostatnich latach przybrały nowy kształt organizacyjny. Odbywają się pod wspólną nazwą Letnich Szkół Obserwacyjnych i są przygotowane — od strony merytorycznej — przez specjalistyczne sekcje Towarzystwa. W 1982 roku zorganizowano 6 turnusów, w których wzięło udział około 90 osób. O pobycie młodych adeptów astronomii w Obserwatorium Astronomicznym w Piwnicach koło Torunia pisał obszerniej w *Uranii* Juliusz Domański (nr 10, 1982). We Fromborku w dniach od 24 lipca do 4 sierpnia wyznaczyli sobie spotkanie członkowie Sekcji Obserwacji Meteorytów (kierownictwo Szkoły — Antoni Stiller). Sekcja Obserwacji Gwiazd Ziemnych współuczestniczyła w organizacji czterech Szkół: jednej w Niepołomicach (14 — 27 lipca, kierownik Krzysztof Chyży) oraz trzech na Łysinie w Beskidzie Wyspowym (pierwsza od 14 do 28 lipca, a druga od 12 do 28 sieprnia, kierownictwo obu — Dariusz Lis oraz trzecia od 16 do 25 września, kierownictwo — Tomasz Kaczkowski). Obserwacje wykonane w czasie Letnich Szkół Obserwacyjnych będą opublikowane w *The Astronomical Reports*. Niestety, z przyczyn niezależnych od Towarzystwa, nie udało się zorganizować — wzorem lat ubiegłych — Zlotu Obserwatorów Nieba *

* I Zlot Obserwatorów Nieba: 19—21 czerwca 1980 r., Święta Katarzyna, II Zlot Obserwatorów Nieba: 4—7 września 1981 r., Sulejów nad Pilicą; patrz Jan Kwaśniewicz, *Materiały Seminarium Dydaktyki i Popularyzacji Astronomii*, Biblioteka PTMA, Seria F, zeszyt 2.

Na szczególną uwagę zasługują prace prowadzone w ramach Seminarium Dydaktyki i Popularyzacji Astronomii, którego III konferencja (współorganizator: Uniwersytet Śląski w Katowicach) odbyła się w Mogilanach koło Krakowa w okresie od 21 do 23 listopada 1982 roku. Wszystkie referaty i wystąpienia na konferencji będą opublikowane w *Materiałach Seminarium* (Biblioteka PTMA, Seria F, zeszyt 3).

I jeszcze kilka słów o działaniach organizacyjnych. W 1982 roku w Biurze Zarządu Głównego PTMA w Krakowie można było kupić obiektywy i całe zestawy (obiektyw, soczewki do montażu okularów, tubus) do budowy niewielkich lunetek. Od bieżącego roku cała kartoteka członkowska PTMA, wraz ze wszystkimi rozliczeniami z członkami Towarzystwa i prenumeratorami *Uranii* prowadzona będzie za pomocą maszyny cyfrowej. Usprawnienie to pozwoli zatrudnić w Biurze Zarządu Głównego PTMA instruktora programowego zamiast pracownika administracyjnego. Trwają wysiłki zmierzające do gruntownego wyremontowania Wzgórza Partyzantów — siedziby Oddziału PTMA we Wrocławiu. Dzięki obiecanej pomocy władz dzielnicy Wrocław — Stare Miasto możliwy będzie pełny remont i utworzenie w centrum Wrocławia ośrodka dydaktyki i popularyzacji astronomii o zasięgu ogólnokrajowym.

J. K.

Dwa tygodnie na szlakach: piastowskim, Kopernika, Heweliusza

Grupa jedenastu osób z krakowskich oddziałów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii i Polskiego Towarzystwa Astronautycznego wyruszyła 15 lipca 1982 roku w północne rejony Polski rzadko odwiedzane przez członków naszych oddziałów. Celem tej wyprawy popularno-naukowej było zaznajomienie się ze znajdującymi się na tych ziemiach instytucjami służącymi szerzeniu wiedzy o wszechświecie, obiektami o domniewanym znaczeniu astronomicznym w odległej przeszłości, ukształtowaniami terenu będącymi prawdopodobnie wynikiem spadku meteorytów, obiektami związanymi z działalnością instytucji dysponujących materiałami źródłowymi dotyczącymi działalności Mikołaja Kopernika i Jana Heweliusza. Bardziej dalekosiężnym celem wyprawy było znalezienie form i sposobów współpracy zaangażowanych członków obu Towarzystw oraz wykształcenie nawyków i form współdziałania osób o podobnych zainteresowaniach w oparciu o możliwości, jakie dają turystyka i krajoznawstwo uprawiane przecież przez dużą część członków obu Towarzystw.

W czasie dwóch tygodni trwania wyprawy, której bazy znajdowały się kolejno w Inowrocławiu, Ostródzie i Gdańsku, udało się zrealizować obszerny program popularno-naukowy i krajoznawczy. W grupie obiektów służących współcześnie wiedzy o wszechświecie i jej uprzystępnieniu należy wymienić Obserwatorium Astromomiczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Piwnicach koło Torunia, Obserwatorium Astronomiczne i Planetarium w Zespole Szkół Zawodowych w Grudziądzu, Planetarium we Fromborku, Planetarium Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni oraz pozostałości po wyrzutni rakiet oddziału krakowskiego Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego (obecnie Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej) na wydmach nadmorskich koło Łeby. Obiekty o domniemanym znaczeninu astronomicznym w odległej przeszłości na terenie naszej wyprawy, to prehistoryczne kręgi kamienne w pobliżu miejscowości Odry w Borach Tucholskich. Z obiektami pochodzenia meteorytowego w postaci lejów pouderzeniowych,

z których trzy są wypełnione wodą i tworzą bezodpływowe jeziorka, zapoznaliśmy się w lesie koło wsi Morasko w odległości kilku kilometrów od Poznania. Wreszcie obiekty o znaczeniu historycznym, związane z działalnością Kopernika i Heweliusza znaleźliśmy w Grudziądzu, (dom, w którym Kopernik wygłosił swój traktat „De aestimationae monetae"), w Lidzbarku Warmińskim (zamek, w którego wieży przez 9 lat znajdowała się pracownia Kopernika), we Fromborku (Muzeum im. Mikołaja Kopernika oraz katedra, której kanonikiem był Kopernik, i w której spoczywają jego prochy), w Toruniu (Dom Kopernika), w Gdańsku (rękopisy i pierwsze wydanie drukiem dzieł Jana Heweliusza znajdujące się w Bibliotece Polskiej Akademii Nauk).

W czasie wyprawy z zainteresowaniem zwiedziliśmy obiekty związane z historią narodu i państwowości polskiej na Szlaku Piastowskim w Kruszwicy, Strzelnie, Gnieźnie, Żninie, Wenecji, Biskupinie, a także zabytki historii na Szlaku Kopernikowskim w Toruniu, Grudziądzu, Olsztynie, Lidzbarku Warmińskim, Malborku i Fromborku, jak również historyczne pole bitwy pod Grunwaldem.

Uczestnicy wyprawy spotkali się wielokrotnie z serdecznym przyjęciem przez członków naszych Towarzystw. Na trasie wyprawy świadczyli nam pomoc m.in. mgr Stanisław Krawczyk w Toruniu, mgr Mirosław Kubiak w Grudziądzu i doc. Andrzej Lisicki w Gdańsku.

Efektami wyprawy są także projekty na 1983 rok podobnej wyprawy „Szlakiem Kopernika i myśli Kopernikowskiej po Ziemiach Zachodnich od Koperników do Szczecinka" oraz obozu młodzieżowego w pobliżu Odrów w Borach Tucholskich.

STANISŁAW CZAREŃSKI

NOWOŚCI WYDAWNICZE

G. A. Briggs, F. W. Taylor, **The Cambridge Photographic Atlas of the Planets,** Cambridge University Press 1982, stron 224, fotografii 215 (95 barwnych), cena £ 12,50.

Ukazała się pozycja, która bez wątpienia zainteresuje wszystkich miłośników astronomii — nowy atlas fotograficzny planet oraz ich księżyców w Układzie Słonecznym. Atlas zawiera 215 najlepszych fotografii (w tym 95 barwnych) przedstawiających rozmaitość powierzchni oraz atmosfer planet i księżyców. Zebrane w nim zdjęcia (obrazy) zostały wykonane w ciągu dwóch ostatnich dziesięcioleci przez kamery amerykańskich i radzieckich statków kosmicznych, łącznie z obrazami przekazanymi przez Voyagera 2. Omawiana pozycja zawiera również mapy powierzchni niektórych planet i księżyców, co czyni z niej prawdziwy atlas.

Właściwy atlas poprzedza wstęp, w którym zostały przedstawione hipotezy powstania Układu Słonecznego. Następnie każdej kolejnej planecie został poświęcony oddzielny rozdział zawierający tekst oraz fotografie i mapy. W części opisowej rozdziałów podano informacje o danej planecie wraz z przystępnym opisem tego, co przedstawiają zamieszczone fotografie. Niezależnie do każdego zdjęcia dołączono szczegółowe podpisy. Tak więc atlas jest zarazem popularno-naukowym przeglądem wiadomości o planetach i ich księżycach, które były obiektami bezpośredniej bądź pośredniej eksploracji przeprowadzanej przez statki kosmiczne.

Ponieważ omawiana pozycja jest z wielu względów trudno dostępna dla polskich miłośników astronomii, wypadałoby odwołać się do możnych protektorów o nabycie Atlasu, przynajmniej po jednym egzemplarzu dla każdego z oddziałów PTMA.

T. ZBIGNIEW DWORAK

Pavel Přihoda, **Mars** (mapa), Kartografie, Praga 1980, cena 6,50 Kčs

Sondy kosmiczne dostarczyły wielu nieznanych dotąd informacji o przyrodzie Marsa. Zdjęcia uzyskane z ich pomocą posłużyły do opracowania plastycznych map planety, wiernie oddających rzeźbę jej powierzchni. Jedną z nich jest właśnie recenzowana mapa Marsa. Opracował ją astronom czechosłowacki Pavel Přihoda, któremu jako podkład posłużyły zdjęcia przekazane w roku 1971 przez „Marinera-9". Współrzędne areograficzne poszczególnych utworów topograficznych ustalono przede wszystkim na podstawie pracy *Mariner 9 Charts* (US Geological Survey, Flagstaff 1973). Pod uwagę wzięto również dwie inne mapy Marsa: *Mariner 9 Mars Map* (Preliminary Mars Chart, NASA) i *The Red Planet Mars* (National Geographic Magazine, Waszyngton 1973).

Główną częścią pracy Přihody są trzy mapy Marsa w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu płaszczyznowym (azymutalnym) Lamberta (podziałka 1 : 30 000 000). Pierwsza z nich obejmuje obszar planety leżący między południkami 210—30° (południk centralny 120°), druga — obszar położony między południkami 90—270° (południk centralny 0°) i trzecia — obszar leżący między południkami 330—150° (południk centralny 240°). Ponadto dwie mapy w tej samej skali obejmują obszary biegunowe, które przedstawione zostały w wiernopowierzchniowym odwzorowaniu polarnym Lamberta. Tak więc wszystkie utwory topograficzne Marsa przedstawione są bez zniekształceń wywołanych skrótem perspektywicznym. Niezależnie od tego praca Přihody zawiera cztery mapy utworów albedowych planety w odwzorowaniu ortograficznym (podziałka 1 : 50 000 000). Opracowano je dla jesiennych i zimowych opozycji, kiedy na Marsie jest prawie równonoc wiosenna. Te opozycje w naszych szerokościach geograficznych są najwygodniejsze do obserwacji teleskopowych. Zaznaczone na tych mapach utwory albedowe mają nazewnictwo klasyczne, zaproponowane w latach 1877—1879 przez G. Schiaparelliego, a potem uzupełniona przez innych badaczy, głównie zaś przez E. M. Antoniadiego. Nazewnictwo to zostało zmodyfikowane w roku 1958 przez 16 komisję Międzynarodowej Unii Astronomicznej, która usankcjonowała ostatecznie jedynie 128 nazw. Idzie tu o następujące utwory albedowe: *mare* (morze), *lacus* (jezioro), *palus* (bagno), *sinus* (zatoka), *fons* (źródło), *fretum* (cieśnina), *promontorium* (przylądek), *regio* (kraina), *depressio* (nizina). Jasne obszary są na mapach Přihody oznaczone różnymi odcieniami barwy czerwonej, począwszy od wyraźnej czerwieni, a skończywszy na barwie pomarańczowej. W ten sposób podkreślono fakt, że powierzchnia Marsa zawiera minerały z dużą zawartością tlenków żelaza, co całej planecie nadaje ową charakterystyczną barwę czerwonawą. Ciemniejsze obszary, czyli posiadające małe albedo, mają na mapach barwę niebieskawą. Orientacja map zgodna jest z uchwałą Międzynarodowej Unii Astronomicznej, podjętą podczas kongresu w roku 1961 (Hamburg). A zatem północ mają u góry, a południe u dołu.

Nazwy klasyczne mają dziś jedynie znaczenie historyczne i nie należy z nimi utożsamiać rzeczywistej rzeźby powierzchni Marsa. Obrazy otrzymane za pomocą sond kosmicznych wykazały bowiem, że utwory albedowe poza nielicznymi wyjątkami nie mają żadnego związku z charakterem terenu, co doskonale pokazuje główna mapa Přihody. W związku z tym powstała konieczność wprowadzenia nowej terminologii dla poszczególnych utworów typograficznych Marsa i nadanie im zupełnie nowych nazw. Sprawę tę reguluje uchwała Międzynarodowej Unii Astronomicznej, podjęta podczas kongresu w roku 1973 (Sydney). Za pomocą równoleżników 0°, ±30° i ±65° oraz południków 0°, 45°, 90° itd. powierzchnię planety podzielono na 30 obszarów kartograficznych, na których wstępnie oznaczono około 6000 kraterów. Jednak tylko niewielka ich liczba (191) otrzymała własne nazwy (nazwiska znanych uczonych, podróżników, pisarzy i malarzy). Obok tego wyznaczono 13 innych typów formacji topograficznych, nadając im przeważnie nazwy zapożyczone z klasycznego nazewnictwa Schiaparelliego i Antoniadiego. Są to następujące utwory powierzchniowe Marsa: *catena* — łańcuszek kraterów, *chasma* — kanion, *dorsum (dorsa)* — grzbiet górski, *fossa (fossae)* — rów, *labirynthus* — kompleks dolin, *mensa (mensae)* — góra stołowa, *mons (montes)* — góra (góry), *patera* — nieregularny krater, *planitia* — równina, *planum* — płaskowyż, *tholus* — kopiec, *vallis (valles)* — dolina, *vastitas* — rozległa równina.

Opracowana przez Přihodę mapa zawiera też najważniejsze dane o Marsie. Dobrze by było, aby znalazła się w księgozbiorach miłośników astronomii, zwłaszcza tych, którzy interesują się areografią. Może ona bowiem służyć zarówno do identyfikacji utworów albedowych obserwowanych za pomocą teleskopu, jak i do zapoznania się z rzeczywistą rzeźbą powierzchni Marsa. Jej rozprowadzaniem zajmuje się Planetarium w Pradze i Ludowe Obserwatorium w Hurbanovie.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

G. A. Burba, **Nomenklatura detalej reliefa Marsa,** Moskwa, Nauka, 1981, 86 str.

G. A. Burba, **Nomenklatura detalej reliefa Merkurija,** Moskwa, Nauka, 1981, 55 str.

Mimo niewielkiej objętości obie książki są wyczerpującym źródłem informacji o nazewnictwie utworów powierzchniowych Marsa i Merkurego. Lekturę znakomicie ułatwia przejrzysty i jednakowy w obu wydawnictwach układ treści. Po przedstawieniu krótkiej historii toponimiki obu planet, w której szczególną uwagę poświęcono nazewnictwu szczegółów o różnym albedo (Schiaparelli, Antoniadi), G. A. Burba obszernie omawia systemy nazw przyjęte przez Międzynarodową Unię Astronomiczną. Prace nad ich stworzeniem prowadzone były przez specjalnie do tego celu powołane grupy robocze MUA (o zmieniającym się składzie osobowym), reagujące na postępy w badaniach prowadzonych za pomocą próbników automatycznych. W przypadku Marsa były to kolejno Mariner 4 (1965), Mariner 6 i 7 (1969), Mariner 9 (1972—73) oraz stacje radzieckie Mars 4 i 5 (1974). Łatwo zauważyć brak nowszych danych, pochodzących z orbiterów sond Viking. Jedynym źródłem informacji topograficznej o Merkurym pozostaje próbnik Mariner 10, który w latach 1974—75 trzykrotnie przeleciał w po-

bliżu tej planety. W obu książkach bardzo szczegółowo przedstawiono zasady nadawania imion własnych utworom powierzchniowym planet, tworzenia map i ich podziału na arkusze, przystosowywania nazewnictwa do wymogów techniki komputerowej, itp. Osobnym, właściwym dla rosyjskiego obszaru językowego problemem, jest transkrypcja obowiązującego nazewnictwa łacińskiego, obszernie dyskutowana przez autora. Zasadniczą część książek stanowią spisy nazw własnych. Znajdujemy więc listę informującą o pochodzeniu każdej nazwy, uzupełnioną o różnorakie zestawienia statystyczne (np. kratery na Merkurym: nazwiska pisarzy — 50%, malarzy, rzeźbiarzy i architektów — 30%, muzyków — 20%), listy nazwanych szczegółów urzeźbienia planet (razem z ich współrzędnymi) zestawione w porządku alfabetu rosyjskiego i łacińskiego, mapki planet z naniesionymi nazwami własnymi oraz listę zatwierdzonych nazw i współrzędnych utworów na powierzchniach księżyców Marsa i listę nazw rezerwowych dla Merkurego, jako że zdjęcia Marinera 10 objęły praktycznie tylko jedną półkulę planety. Na liście kraterów marsjańskich znajdujemy nie wymagające wyjaśnień nazwy: Skłodowska (34° szer. pn., 3° dług. zach.) oraz Kopernik (50° szer. pd., 169° dł. zach.), wśród kraterów na Merkurym nazwy Chopin (64,5° szer. pd., 124° dł. zach., 100 km średnicy) i Mickiewicz (23,5° szer. pd., 102,5° dł. zach., 115 km średnicy). Godne uwagi są obszerne bibliografie prac poświęconych nazewnictwu Marsa i Merkurego, kończące omawiane książki.

ZBIGNIEW PAPROTNY

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Luty—kwiecień 1983 rok**

Słońce

Z dnia na dzień przebywało coraz dłużej nad horyzontem i dzień był coraz dłuższy, w ciągu miesiąca dnia przybywało o ponad półtorej godziny. W lutym Słońce wstąpiło w znak Ryb, wędrując dalej po ekliptyce w marcu przecięło równik niebieski w punkcie równonocy wiosennej, wstępując w znak Barana (mieliśmy wówczas zrównanie dnia z nocą i początek wiosny astronomiczej), w kwietniu wstąpiło w znak Byka.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca była następująca: **w lutym** ostatnia kwadra 4^d20^h, nów 13^d2^h, pierwsza kwadra 20^d19^h, pełnia 27^d10^h; **w marcu** ostatnia kwadra 6^d14^h, nów 14^d19^h, pierwsza kwadra 22^d3^h, pełnia 28^d20^h; **w kwietniu** ostatnia kwadra 5^d10^h, nów 13^d9^h, pierwsza kwadra 20^d10^h, pełnia 27^d8^h. W perygeum Księżyc znalazł się 25 lutego, 25 marca i 21 kwietnia, a w apogeum 10 lutego, 10 marca i 6 kwietnia. Wędrując po sklepieniu niebieskim tarcza Księżyca trzykrotnie zakrywała Jowisza: 6 marca oraz 2 i 29 kwietnia, dwukrotnie Neptuna: 8 lutego i 7 marca tylko zakrycie Jowisza 6 marca było widoczne w północnej i wschodniej Europie, pozostałe zjawiska w Europie były niewidoczne.

Planety i planetoidy

Ozdobą wieczornego nieba była Wenus świecąca coraz wyżej i jaśniej nad zachodnim horyzontem; w lutym i marcu nad zachodnim horyzontem widoczny był wieczorem także Mars. Merkury był widoczny w lutym rankiem, a w kwietniu o zmroku nisko nad zachodnim horyzontem. Jowisz i Saturn widoczne były początkowo w drugiej połowie nocy, a potem prawie całą noc; Saturn znalazł się w kwietniu w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi (w opozycji). Uran i Neptun widoczne były dopiero w kwietniu w drugiej połowie nocy, Uran w gwiazdozbiorze Wężownika, a Neptun w Strzelcu; Pluton był widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiorze Panny (tylko przez duże teleskopy). Żadna z czterech najjaśniejszych planetoid nie była widoczna.

Meteory

Od 19 do 24 kwietnia promieniowały kwietniowe Lirydy. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni w pobliżu Wegi i ma współrzędne: rekt. 18^h8^m, dekl. $+32°$). Warunki obserwacji nie były w tym roku zbyt dobre (Księżyc w pobliżu pełni).

* *
*

luty 3^d22^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

6^d Księżyc w złączeniu z dwiema planetami w odl. 2°: o 14^h z Jowiszem, o 18^h z Uranem.

8^d O 10^h Księżyc w bliskim złączeniu z Neptunem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne było w Ameryce Południowej. O 21^h Merkury znalazł się w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (w odl. 26°).

10^d16^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

15^d Księżyc w złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 3^h z Wenus w odl. 4° i o 7^h z Marsem w odl. 5°. O 16^h Uran w złączeniu z Antaresem (w odl. 5°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona. O 20^h tarcza Księżyca zakryła planetoidę Westę.

17^d O 6^h Jowisz znalazł się w złączeniu z Antaresem w odl. 5°, a o 15^h w złączeniu z Uranem w odl. 0°8.

18^d23^h Wenus w złączeniu z Marsem w odl. 0°5.

$19^d6^h20^m$ Słońce wstąpiło w znak Ryb, jego długość ekliptyczna wynosiła 330°.

marzec 3^d7^h Księżyc w złączeniu z Saturnem w odl. 2°.

6^d O 1^h złączenie Księżyca z Uranem w odl. 2°, o 4^h bliskie złączenie Księżyca z Jowiszem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne było w północnej i wschodniej Europie oraz w Azji.

7^d18^h Bliskie złączenie Księżyca z Neptunem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne było na Antarktydzie.

17^d O 3^h zakrycie planetoidy Westy przez tarczę Księżyca. O 7^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

$21^d5^h39^m$ Słońce wstąpiło w znak Barana, jego długość ekliptyczna wynosiła wówczas 0°, nastąpił początek wiosny astronomicznej.
26^d12^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.
30^d15^h Księżyc w złączeniu z Saturnem w odl. 1°5.

kwiecień 2^d O 10^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 2°. O 14^h bliskie złączenie Księżyca z Jowiszem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne było na północnym Pacyfiku oraz w Ameryce Północnej i Środkowej.
4^d2^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.
9^d13^h Złączenie Merkurego z Marsem w odl. 1°4.
10^d20^h Uran w złączeniu z Antaresem w odl. 5°.
14^d16^h Księżyc w złączeniu z Merkurym w odl. 6°.
16^d8^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.
18^d19^h Pluton w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.
$20^d16^h35^m$ Słońce wstąpiło w znak Byka, jego długość ekliptyczna wynosiła wówczas 30°.
21^d O 9^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odl. 20°. O 20^h Saturn w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.
22^d o 14^h Wenus w złączeniu z Aldebaranem (w odl. 7°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka.
26^d20^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 1°6.
29^d O 18^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 1°5. O 20^h po raz drugi w tym miesiącu Księżyc znalazł się w bliskim złączeniu z Jowiszem, a zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne było w Azji i na północnym Pacyfiku.

Maj 1983 rok

Słońce

W maju Słońce wstępuje w znak Bliźniąt. Dnia ciągle jeszcze przybywa; oto momenty wschodów i zachodów Słońca w Warszawie: 1 maja

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

Data 1983	P	B_0	L_0	Data 1983	P	B_0	L_0
V 1	—24°18	—4°15	91°05	V 17	—20°46	—2°42	239°50
3	—23.82	—3.94	64.62	19	—19.87	—2.18	213.04
5	—23.42	—3.74	38.18	21	—19.26	—1.95	186.59
7	—23.00	—3.52	11.74	23	—18.62	—1.72	160.14
9	—22.54	—3.31	345.30	25	—17.96	—1.48	133.66
11	—22.06	—3.10	318.85	27	—17.28	—1.24	107.20
13	—21.55	—2.86	292.40	29	—16.58	—1.00	80.74
15	—21.02	—2.64	265.96	31	—15.86	—0.76	54.28

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$8^d10^h22^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Słońce wschodzi o 4^h7^m, zachodzi o 19^h1^m, a 31 maja wschodzi o 3^h22^m, zachodzi o 19^h46^m.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca jest w maju następująca: ostatnia kwadra 5^d5^h, nów 12^d20^h, pierwsza kwadra 19^d15^h, pełnia 26^d20^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 4, a najbliżej Ziemi 16 maja. Wędrując po sklepieniu niebieskim tarcza Księżyca zakryje 26 maja Jowisza; zjawisko to będzie widoczne w Europie.

Planety i planetoidy

Nad zachodnim horyzontem pięknym blaskiem błyszczy Wenus jako Gwiazda Wieczorna —3.7 wielkości. Przez całą noc widoczne są dwie jasne planety: Jowisz —2 wielk. gwiazd. na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona (a więc dość nisko nad horyzontem) i Saturn około +0.5 wielk. gwiazd. na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi. Przez lunety możemy także odnaleźć Urana ok. 6 wielk. gwiazd. w tej samej okolicy nieba co Jowisza, Neptuna na granicy gwiazdozbiorów Strzelca i Wężownika (8 wielk. gwiazd.) i Plutona, ale tylko przez duże instrumenty (ok. 14 wielk. gwiazd. w gwiazdozbiorze Panny). Merkury i Mars są w tym miesiącu niewidoczne, podobnie jak cztery najjaśniejsze planetoidy. Dla ułatwienia obserwacji słabych planet podajemy ich współrzędne równikowe na dzień 15 maja: Uran rekt. 16^h23^m6, dekl. —21°30′; Neptun rekt. 17^h54^m6, dekl. —22°10′; Pluton rekt. 14^h5^m1, dekl. +5°57′.

Meteory

Od 1 do 8 maja (maksimum przypada 5 maja) promieniują eta Akwarydy. Radiant meteorów leży na równiku niebieskim w gwiazdozbiorze Wodnika (rekt. 22^h24^m). Rój ten jest prawdopodobnie związany z orbitą komety Halleya. Warunki obserwacji są w tym roku dość dobre.

* * *

1^d10^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 1°,5.

$3/4^d$ Obserwujemy początek zaćmienia dwóch księżyców Jowisza, które znikną w cieniu planety blisko jej lewego brzegu (w lunecie odwracającej): księżyc 1 o 0^h44^m, księżyc 2 o 2^h37^m.

$4/5^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o 22^h0^m, a księżyca 1 o 22^h33^m; cień kończy przejście o 0^h11^m, a księżyc o 0^h43^m.

$5/6^d$ Księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy, a księżyc 1 ukryty jest za tarczą Jowisza. O 21^h8^m na tarczy planety pojawi się cień 2 księżyca, a o 21^h53^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca. O 22^h11^m księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy planety. O 23^h29^m cień księżyca 2 schodzi z tarczy, a o 0^h28^m sam księżyc 2 kończy przejście na jej tle.

$5/6^d$ O 1^h28^m obserwujemy początek przejścia cienia księżyca 3 na tle tarczy Jowisza.

6^d7^h Jowisz w złączeniu z Antaresem (w odl. 6°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona.

$11/12^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o 23^h54^m, a księżyca 1 o 0^h18^m; koniec przejścia cienia o 2^h5^m, a księżyca o 2^h27^m.

12^d18^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

$12/13^d$ O 21^h6^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 23^h37^m koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety, potem przejście księżyca 2 wraz ze swym cieniem na tle tarczy; początek przejścia cienia o 23^h41^m, księżyca 2 o 0^h26^m, koniec przejścia cienia o 2^h3^m, księżyca o 2^h43^m.

14^d Księżyc 2 ukryty jest za tarczą Jowisza. O 21^h31^m obserwujemy koniec zakrycia.

16^d O 2^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 1°5. O 14^h złączenie Jowisza z Uranem w odl. 0°8. Wieczorem księżyc 3 ukryty jest za tarczą Jowisza; o 22^h36^m obserwujemy koniec zakrycia.

$19/20^d$ O 23^h0^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 1^h21^m koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety. Obserwujemy także początek przejścia cienia (o 2^h15^m) oraz księżyca 2 (o 2^h40^m) na tle tarczy planety.

20^d Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 wraz ze swym cieniem. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 22^h28^m, księżyca 1 o 22^h38^m.

$21^d15^h55^m$ Słońce wstępuje w znak Bliźniąt, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 60°. Wieczorem o 21^h8^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 23^h46^m koniec zakrycia 2 księżyca Jowisza.

23^d24^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 1°8.

$23/24^d$ Obserwujemy początek zaćmienia (o 23^h17^m) i koniec zakrycia (o 1^h53^m) 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

26^d22^h Bliskie złączenie Jowisza z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Europie, w północno-wschodniej Afryce i w Azji. O 24^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 1°6.

$26/27^d$ O 0^h54^m nastąpi początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Koniec zakrycia tego księżyca przez tarczę planety obserwujemy dopiero o 3^h5^m.

27^d23^h Jowisz w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi (w opozycji).

$27/28^d$ Obserwujemy przejście księżyca 1 i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc rozpocznie przejście o 22^h11^m, a sam księżyc 1 o minutę później; cień i księżyc zakończą swoje przejście w tym samym czasie o 0^h22^m.

28^d17^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 1°.

$28/29^d$ O 21^h32^m obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza (praktycznie tuż przy brzegu tarczy planety). Natomiast około północy księżyc 2 przechodzi za tarczą planety: o 23^h43^m obserwujemy początek zakrycia, a o 2^h7^m koniec zaćmienia tego księżyca. Zwróćmy uwagę, że po pozycji Jowisza zmieniła się kolejność tego typu zjawisk.

29^d2^h Uran w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.

31^d6^h Wenus w złączeniu z Polluksem, jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt (w odl. 4°).

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

J. Machalski — The Structure of Extragalactic Radio Sources (I).

A. Kus — The XVIII Congress of the IAU.

M. Zawilski — Observational Evidences of the Existence of Satellites of Asteroids.

Chronicle: Stars of Populations III? — The Largest Telescopes — Telescopes of Future — A Neutrino Telescope.

Corner of an Astronomical Olympian.

Vade-mecum for Observers: Occultations of Jupiter by the Moon in Poland in 1983 (II).

PTMA Chronicle.

New Books.

Astronomical Calender.

СОДЕРЖАНИЕ

Е. Махальски — Строение внегалактических радиоисточников (I).

А. Кус — XVIII Конгресс МАС.

М. Завильски — Предпосылки существования спутников астероидов.

Хроника: Звёзды III населения? — Крупнейшие телескопы — Телескопы будущего — Нейтринный телескоп.

Уголок участника астрономической олимпиады.

Справочник наблюдателя: Покрытия Юпитера Луной в Польше в 1983 г. (II).

Хроника Общества (PTMA).

Новые книги.

Астрономический календарь.

Pierwsza strona okładki: Kopuła Specjalnego Obserwatorium Astrofizycznego Akademii Nauk ZSRR mieszcząca największy obecnie na świecie 6-cio metrowy teleskop optyczny. Obserwatorium to znajduje się koło miejscowości Zeleńczuk na Kaukazie na wysokości 2070 metrów ponad poziomem morza; średnica widocznej na zdjęciu kopuły wynosi 40 metrów.

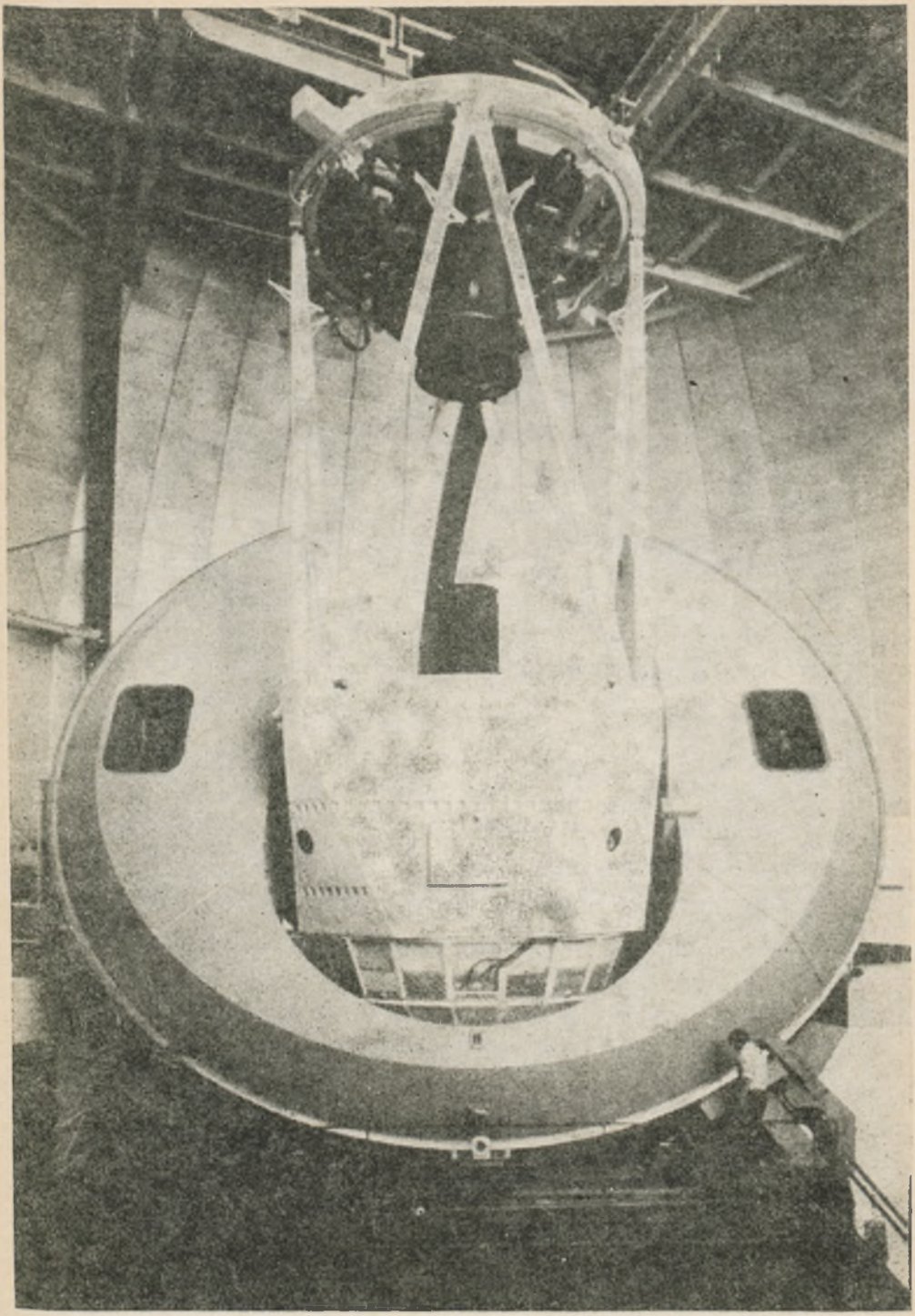
Druga strona okładki: Teleskop amerykański o średnicy zwierciadła 4 m znajdujący się w Cerro Tololo w Chile.

Trzecia strona okładki: Teleskop o średnicy zwierciadła 3,8 m Obserwatorium Kitt Peak w Arizonie, USA.

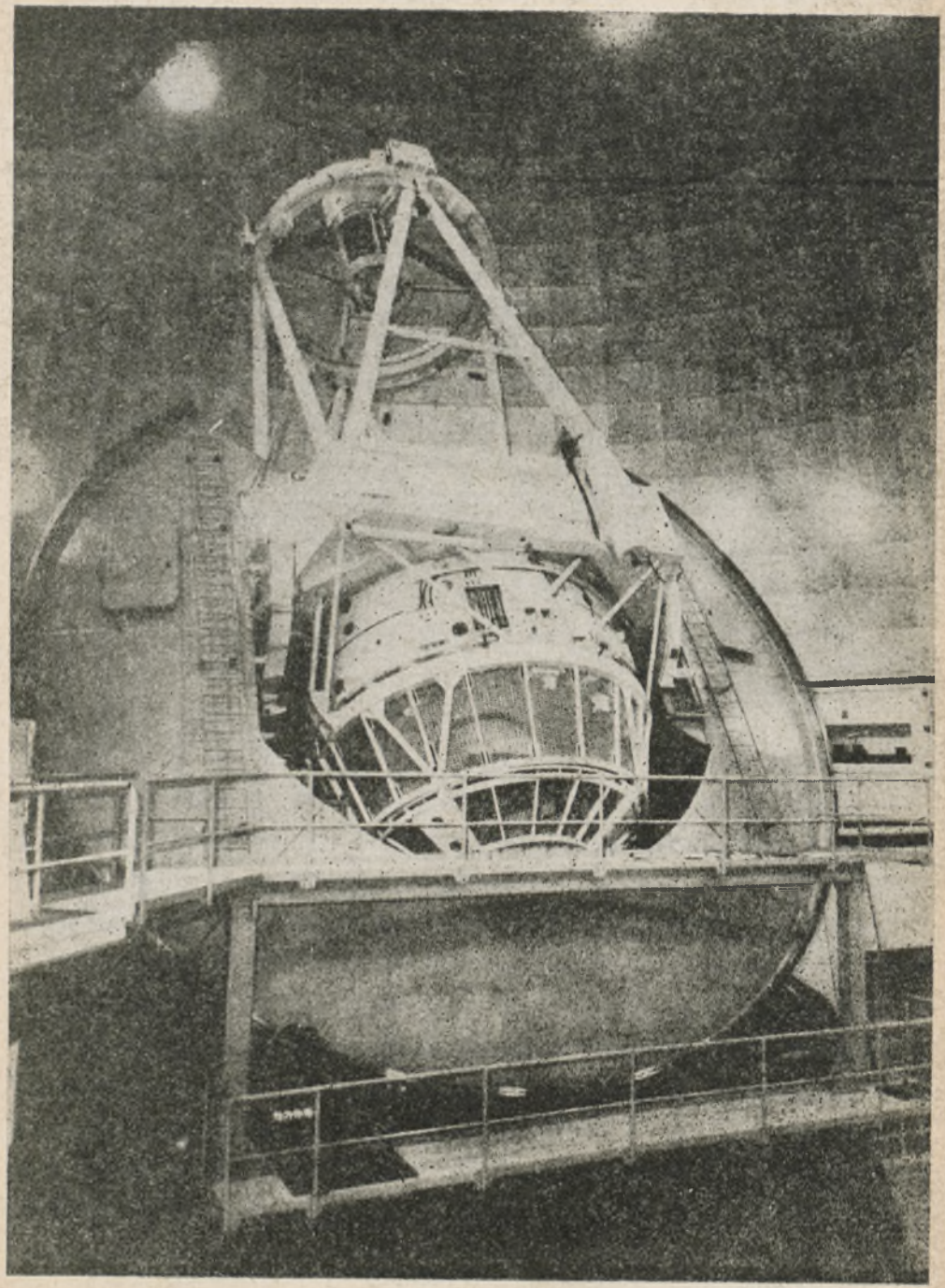
Czwarta strona okładki: Anglo-australijski teleskop o średnicy zwierciadła 3,9 m w Siding Spring, Australia.

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. **Redaguje kolegium** w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. **Wydawca:** Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław, Oddział w Krakowie. **Adres redakcji:** ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. **Adres administracji:** Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. **Warunki prenumeraty:** roczna dla członków PTMA — 156 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 15 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w. Nakład 3500 egz. Objętość ark. wyd. 3,70, ark. druk. 3,0. Papier druk. kl. V, 65 g, 61 × 86.

Drukarnia Związkowa w Krakowie, ul. Mikołajska 13 - 1025/83 - T-20 - 3000 + 32



Cena zł 50.—



Indeks 38001