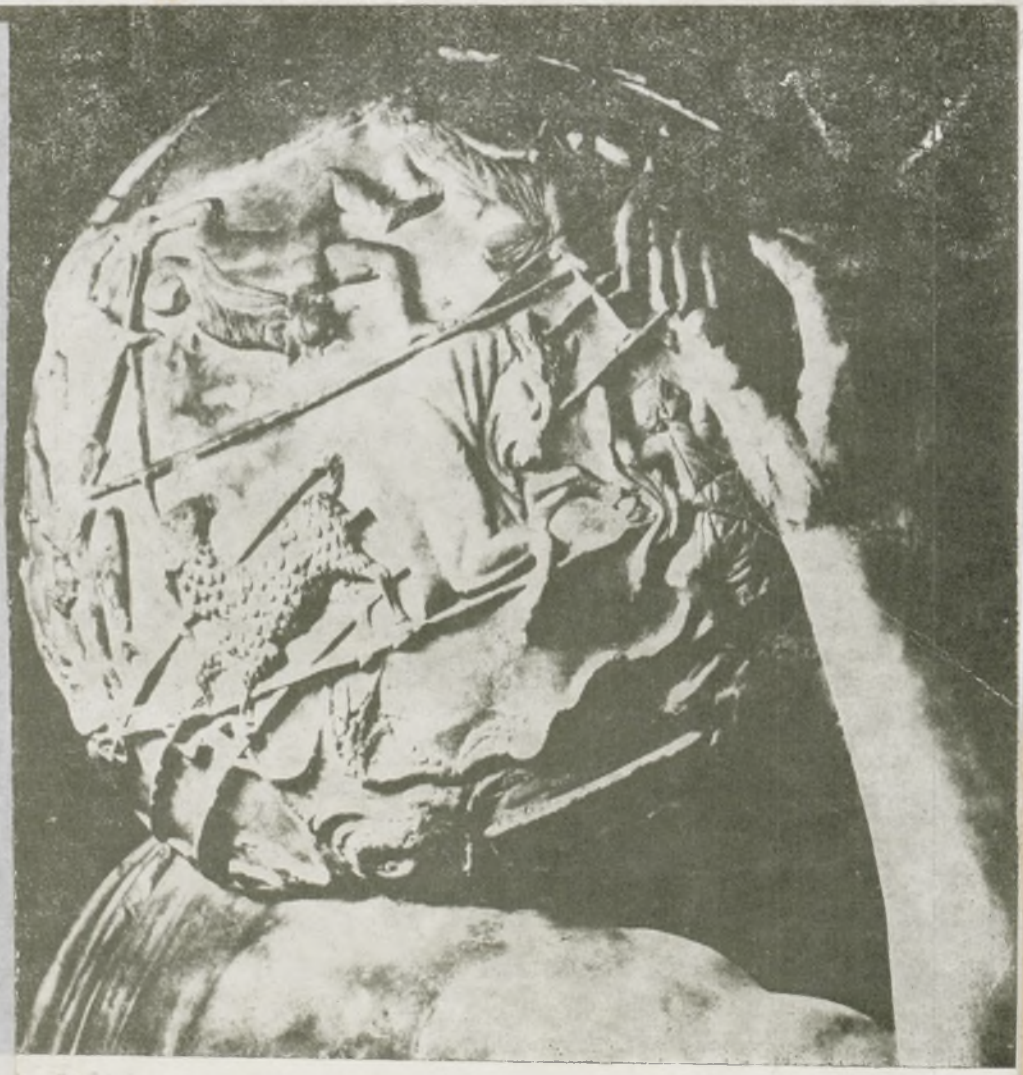


Aquarius

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVI STYCZEŃ 1965 Nr 1

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

E. 1421/85

08483/1

URANIA

Miesięcznik

Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii

ROCZNIK LVI

1985

INDEKSY: przedmiotowy, tytułów, autorów

KRAKÓW 1985

08483

BIBLIOTEKA
UNIWERSYTECKA
w TORUNIU

INDEKS PRZEDMIOTOWY

Algorytmy astronomiczne: fazy Księżyca, 87; perturbacje, 183; równanie Keplera, 117; współrzędne: Jowisza, 216; Księżyca, 54; Neptuna, 310; planet typu Ziemi, 151; Plutona, 335; Saturna, 246; Słońca, 26; Urana, 278
Astronomia: dydaktyka, 155, 197, 282, 337; książki o, 60, 122, 187, 250, 284, 346; misje astronautyki, 212; rentgenowska, 239, 333
Czarne dziury: Geminga — ?, 114
Efemerydy: całkowite zaćmienie Księżyca 4 maja 1985, 81; wzajemne zakrycia i zaćmienia księżyców Jowisza, 116; zaćmienie Księżyca 28 października 1985, 242; zakrycia gwiazd przez Księżyc, 85, 153, 218
Galaktyki: M33, 146
Gwiazdy: epsilon Aur, 226; najchłodniejsza znana, 274; niewidzialni towarzysze, 240; podwójna w mgławicy Abell 41, 113; Wolfa-Rayeta, 98; zakrycia przez Księżyc, 85, 153, 218
Historia astronomii: astronomia talmudyczna, 322; datowanie śmierci Chrystusa, 119; obchody kopernikowskie w Krakowie, 58; papież — astronom, 248; seminarium Sekcji Historii Astronomii PTMA, 342
Instrumenty astronomiczne: amatorskie fotografowanie nieba, 179; lunetka ze szkieł okularowych, 22, 48, 89; planetaria i globusy gwiezdne, 2, 41; soczewka Barlowa, 275; szlifowanie zwierciadeł, 137, 328
Komety: Austina, 309; Enckego, 240; Giacobiniego-Zinnera, 230; Halleya: a katastrofa Atlantydy, 207; obserwacje, 148, 181, 214, 290, 334, 348; odkrycia i odkrywcy, 130, 164, 290; sekcja obserwacyjna, 77
Konferencje i Zjazdy: konferencja Prezesów Oddziałów PTMA, 314; III Seminarium Sekcji Historii PTMA, 42
Księżyc: fazy, 87; obserwacje, 147, 280, 281; współrzędne, 54; zaćmienia, 81, 242; zakrycia gwiazd przez, 85, 153, 218
Kwazary: 20, 176
Miłośnicy astronomii: astronomowie a miłośnicy, 270; działalność PTMA, 313, Międzynarodowa Unia, 28; obserwacje, 147, 280, 281; wycieczka do źródeł cywilizacji, 120; Zajdler Ludwik, 194
Obserwacje: komety Halleya, 77, 148; obłoki srebrzyste, 185; przygotowanie do, 197; wschody i zachody Słońca i planet, 172; zaćmienia Księżyca, 147, 280, 281
Obserwatoria astronomiczne: Uniwersytetu Jagiellońskiego, 66, 102
Olimpiady: zadanie z III etapu XXVII, 337
Personalia: Brożek Jan, 311; Cesewicz Władymir, 56; Flammarion Cammille, 344; Kępiński Felicjan, 283; Lis Władysław, 249; Papież-astronom, 248; Piotrowski Stefan, 162; Prażmowski Adam, 303; Zajdler Ludwik, 194; Zonn Włodzimierz, 34

Planety i planetoidy: Jowisz i jego księżyce, 116, 216; Mars, 296; Neptun — okres obrotu, 115, Tryton-satelita, 308, współrzędne 310; nowa planetoida, 211; Pluton, 335; pozasłoneczne, 306; Saturn 246, Hyperion-satelita, 81, 308; Uran, 47, 278; Wenus 334;
Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii: działalność, 313; konferencja Prezesów Oddziałów, 314; obserwacje, 147, 280, 281; seminarium Sekcji Historii, 342; wycieczka, 120
Promieniowanie gamma: Cyg X3, 112; Słońca, 73
Słońce: aktywność, 178; czy jest gwiazdą pojedynczą?, 307; promieniowanie gamma w rozbłyskach, 73
Teleskop Kosmiczny: 258
Wszechświat: odległości w, 35, 177
Ziemia: atmosfera, 241; rachuba czasu, 201; życie na, 178

INDEKS TYTUŁÓW

Artykuły

Adam Prażmowski (1821—1885), *P. Rybka*, 303
Amatorzy, miłośnicy czy hobbiści?, *K. Turaj-Kalińska*, 270
Epsilon Aurigae, *B. Falkiewicz*, 226
Gwiazdy Wolfa-Rayeta, *A. Niedzielski*, 98
Jeszcze jedna zagadka Marsa, *S. R. Brzostkiewicz*, 296
Kometa Giacobiniego-Zinnera, *K. Ziołkowski*, 230
Kometa Halleya i katastrofa Atlantydy, *L. Zajdler*, 207
Kosmografia i astrologia talmudyczna, *S. R. Brzostkiewicz*, 322
Ludwik Zajdler (1905—1985), *K. Ziołkowski*, 194
Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego, *J. Mietelski*, część I: 66, część II: 102
Od globusa gwiezdnego do współczesnego planetarium, *J. Biała*, część I, 2; część II, 41
Odkrycia i odkrywcy komety Halleya, *K. Ziołkowski*, część I: 130, część II: 162
O komecie Halleya, jej obserwacjach i ludziach z nią związanych, *K. I. Czuriumow*, 290
Porównanie współczesnych i dawniejszych badań ruchu komety Halleya, *K. Ziołkowski*, 14
Promieniowanie gamma w rozbłyskach słonecznych, *J. Mergentaler*, 73
Sekcja Obserwacyjna Miłośników Astronomii IHW, *S. Grudzińska*, 77
Skala odległości, *M. Sroczyńska-Kożuchowska*, 35
Spójrzmy w niebo, *L. Zajdler*, 197
Stefan Piotrowski (1910—1985), *M. Kubiak*, 162
Szlifowanie zierciadeł astronomicznych w praktyce amatorskiej, *T. Kozar*, 137, 328
Świat w podczerwieni, *A. Sitarz*, 9
Teleskop Kosmiczny, *K. Goździewski*, 258

Włodzimierz Zonn (1905—1975), *J. Smak*, 34
Wykresy wschodów i zachodów, *R. Janiczek*, 172
Ziemska rachuba czasu, *L. Zajdler*, 201

Kalendarzyk astronomiczny

30, 61, 93, 125, 157, 189, 220, 253, 286, 317, 349

Kącik Olimpijczyka

Wyniki XXVIII Olimpiady Astronomicznej, *M. T. Szczepański*, 282
Zadanie z III etapu XXVII Olimpiady, *M. T. Szczepański*, 337

Konferencje i Zjazdy

Konferencja Prezesów Oddziałów PTMA, *T. Grzesło*, 314
VI Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii, *K. Ziołkowski*, 28
III Seminarium Sekcji Historii Astronomii PTMA, *T. Grzesło*, 342

Kronika

Abell 41, *A. Sitarz*, 113
Aktywność słoneczna w przeszłości, *T. Ściężor*, 178
Astronomiczne misje astronautyki, *Z. Paprotny*, 212
Atmosfera Trytona, *S. R. Brzostkiewicz*, 308
Atmosfera młodej Ziemi, *Z. Paprotny*, 241
Cygnus X3, *A. Sitarz*, 112
Cygnus X3 źródłem nieznanych cząstek?, *K. Lechowicz, R. Palczewski*, 333
Czy Słońce jest gwiazdą pojedynczą?, *T. Ściężor*, 307
Geminga — najbliższa czarna dziura?, *T. Ściężor*, 114
Herkules X-1 jako pulsar gamma, *K. Lechowicz, R. Palczewski*, 19
Najchłodniejsza znana gwiazda, *T. Ściężor*, 274
Najjaśniejszy kwazar, *A. Sitarz*, 20
Najodleglejsze kwazary, *Z. Paprotny*, 176
Niewidzialni towarzysze gwiazd, *T. Ściężor*, 240
Nowa planetoida typu Apollo, *S. R. Brzostkiewicz*, 211
Obserwacje Urana w mikrofalach, *K. Lechowicz, R. Palczewski*, 47
Okres obrotu Neptuna, *Z. Paprotny*, 115
Pionier-Wenus obserwuje kometę, *Z. Paprotny*, 240
Projekt TYCHO, *T. Z. Dworak*, 177
Promieniowanie rentgenowskie galaktyki M 33, *T. Ściężor*, 146
Rotacja Hyperiona, *S. R. Brzostkiewicz*, 308
Ruchy Hyperiona, *Z. Paprotny*, 81
Ruchy własne pulsarów, *Z. Paprotny*, 20
Warkocz plazmowy komety Austina, *Z. Paprotny*, 309
Wulkanizm Wenus, *K. Lechowicz, R. Palczewski*, 334
„Wyłączenie" źródła rentgenowskiego, *Z. Paprotny*, 239
Zakrycie próbnika ISEE-3 przez Księżyc, *M. Zawilski*, 21

Kronika historyczna

Astronomiczne datowanie śmierci Chrystusa, *K. M. Borkowski*, 119
Camille Flammarion (1842—1925), *J. Ułanowicz*, 314
Felicjan Kępiński (1885—1966), *P. Rybka*, 283
Jan Brożek (1585—1652), *P. Rybka*, 311
Papież — astronom, *J. Biała*, 248
Władymir Cesewicz, *J. M. Kreiner*, 56

Kronika PTMA

Informacja o działalności, *T. Grzesło*, 313
Obchody Kopernikowskie w Krakowie, *S. Z. Czareński*, 58
Wyprawa do źródeł cywilizacji, *S. Z. Czareński*, 120

Nowości wydawnicze

Advances in Photoelectric Photometry — R. C. Wolpert, R. M. Genet, 122
Cykle nieba — G. L. Playfair, S. Hill, 252
Photoelectric Photometry of Variable Stars, — D. S. Hall, R. M. Genet, 122
Photographischer Mondatlas — W. Schwinge, 250
Planety widziane z bliska — L. Czechowski, 284
Sky Atlas 2000, 60
W niebo wpatrzeni — W. Ley, 187

Obserwacje

Obserwacje całkowitego zaćmienia Księżyca, *I. Włodarczyk, K. Rumieniecki*, 280
Obserwacje obłoków srebrzystych, *S. Miotk*, 185
Obserwacje półcieniowego zaćmienia Księżyca, *I. Włodarczyk*, 147

Poradnik obserwatora

Algorytmy — część VI: Współrzędne Słońca, 26
część VII: Współrzędne Księżyca, 54
część VIII: Fazy Księżyca, 87
część IX: Równanie Keplera, 117
część X: Współrzędne planet typu Ziemi, 151
część XI: Perturbacje w ruchu planet wewnętrznych, 183
część XII: Współrzędne Jowisza, 216
część XIII: Współrzędne Saturna, 246
część XIV: Współrzędne Urana, 278
część XV: Współrzędne Neptuna, 310

część XVI: Współrzędne Plutona, 335
T. Kwast

Całkowite zaćmienie Księżyca, *M. Zawilski*, 81, 242
Droga komety Halleya na niebie, *R. Fangor*, 214
Lunetka ze szkieł okularowych, *S. R. Brzostkiewicz*, 22, 48, 89
Obserwacje wizualne komety Halleya, *S. Grudzińska*, 148, 181, 334
Soczewka Barlowa, *S. R. Brzostkiewicz*, 275
Uwagi w sprawie amatorskiej fotografii nieba, *J. Giergielewicz*, 179
Wzajemne zakrycia i zaćmienia księżyców Jowisza, *M. Zawilski*, 116
Zakrycia gwiazd przez Księżyc, *M. Zawilski*, 85, 153, 218

To i owo

Astronomiczne osiedle, *S. R. Brzostkiewicz*, 317
O komecie Halleya w Talmudzie?, *K. Z.*, 348
O szkodliwości palenia papierosów w astronomii, *S. R. B.*, 253

Z korespondencji

Kilka refleksji o nauczaniu astronomii, *J. Domański*, 155
Kilka uwag o książce pt. „Mandala życia", *W. Borczyk*, 346
W sprawie notatki o Władysławie Lisie, *J. Mergentaler*, 249

INDEKS AUTORÓW

Biała Jadwiga, 2, 41, 248
Borczyk Wojciech, 346
Borkowski Kazimierz M., 119
Brzostkiewicz Stanisław R., 22, 48, 60, 89, 187, 211, 250, 275, 296, 308, 322
Czareński Stanisław Z., 58, 120
Czuriumow Klim I., 290
Domański Juliusz, 155
Dworak T. Zbigniew, 177, 284
Falkiewicz Barbara, 226
Fangor Roman, 214
Giergielewicz Jerzy, 179
Goździewski Krzysztof, 258
Grudzińska Stefania, 77, 148, 181, 334
Grzesło Tadeusz, 313, 314, 342
Janiczek Roman, 172
Kozar Tadeusz, 137, 328

Kreiner Jerzy M., 56, 122
Kubiak Marcin, 162
Kwast Tomasz, 26, 54, 87, 117, 151, 183, 216, 246, 278, 310, 335
K. Z., 348
Lechowicz Krzysztof, 19, 47, 333, 334
Mergentaler Jan, 73, 249
Mietelski Jan, 66, 102
Miotk Stanisław, 185
Niedzielski Andrzej, 98
Palczewski Ryszard, 19, 47, 333, 334
Paprotny Zbigniew, 20, 81, 115, 176, 212, 239, 240, 241, 252, 306, 309
Rumieniecki Krzysztof, 281
Rybka Przemysław, 283, 303, 311
Sarna Marek, 26
Sitarski Grzegorz, 30, 61, 93, 125, 157, 189, 220, 253, 286, 317, 349
Sitarz Andrzej, 9, 20, 112, 113
Smak Józef, 34
S. R. B., 253, 317
Sroczyńska-Kożuchowska Magdalena, 35
Szczepański Marek T., 282, 337
Sciężor Tomasz, 114, 146, 178, 240, 274, 307
Turaj-Kalińska Katarzyna, 270
Ułanowicz Jerzy, 344
Włodarczyk Ireneusz, 147, 280
Zajdler Ludwik, 197, 201, 207
Zawilski Marek, 21, 81, 85, 116, 153, 218, 242
Ziołkowski Krzysztof, 14, 28, 130, 164, 194, 230

PODZIAŁ STRON NA NUMERY

Numer	Strony	Numer	Strony
1	1 — 32	7—8	193 — 224
2	33 — 64	9	225 — 256
3	65 — 96	10	257 — 288
4	97 — 128	11	289 — 320
5	129 — 160	12	321 — 352
6	161 — 192		

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVI STYCZEŃ 1985 Nr 1

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).

PL ISSN-0042-0794

Numer otwiera pierwsza część bogato ilustrowanego artykułu mgr Jadwigi BIAŁEJ o dziejach prezentacji nieba gwiaździstego i zjawisk na nim zachodzących. Druga część ukaże się w następnym numerze. Autorka jest pracownicą Planetarium Olsztyńskiego, a obecnie odbywa studia doktoranckie w Centrum Astronomicznym im. M. Kopernika Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Z kolei Andrzej SITARZ, laureat dwóch ostatnich Olimpiad Astronomicznych, opisuje, jak wygląda niebo w podczerwieni, przedstawiając najważniejsze wyniki misji satelity IRAS omawianej już kilkakrotnie w **Uranii**.

I wreszcie trzeci artykuł jest tekstem referatu, o którego wygłoszenie został poproszony redaktor naszego miesięcznika przez organizatorów VI Kongresu Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii. Kongres ten odbył się we wrześniu 1984 roku w Bolonii, gdzie przed piętnastu laty została powołana do życia Unia astronomów-amatorów. O jego obradach informujemy w dziale **Konferencje i Zjazdy**. *W bieżącym numerze rozpoczynamy ponadto druk trzyczęściowej instrukcji Stanisława R. BRZOSTKIEWICZA jak zbudować prostą lunetkę ze szkieł do okularów.*

SPIS TREŚCI

Jadwiga Biała — Od globusa gwiezdnego do współczesnego planetarium (I) (2).

Andrzej Sitarz — Świat w podczerwieni (9).

Krzysztof Ziołkowski — Porównanie współczesnych i dawniejszych badań ruchu komety Halleya (14).

Kronika: Herkules X-1 jako pulsar gamma (19) — Ruchy własne pulsarów (20) — Najjaśniejszy kwazar (20) — Zakrycie próbnika ISEE-3 przez Księżyc (21).

Poradnik Obserwatora: Lunetka ze szkieł okularowych (1) (22) — Algorytmy — Część VI: Współrzędne Słońca (26).

Konferencje i Zjazdy: VI Kongrees Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii (28).

Kalendarzyk Astronomiczny (30).

Pierwsza strona okładki: Najstarszy globus niebieski Atlante Farnesiano przechowywany obecnie w muzeum w Neapolu.

Druga strona okładki: Globus niebieski z zegarem astronomicznym z XVI wieku, który wykonał Jost Bürgi — muzeum w Kassel.

Trzecia strona okładki: Rekonstrukcja siedemnastowiecznego globusa Gottorp w Muzeum Łomonosowa w Leningradzie, u góry — widok zewnętrzny, u dołu — wnętrze.

Czwarta strona okładki: Tarcza wieżowego zegara astronomicznego w Cremonie (Włochy).

JADWIGA BIAŁA — Warszawa

OD GLOBUSA GWIEZDNEGO DO WSPÓŁCZESNEGO PLANETARIUM (I)

Fot. 1. Globus niebieski Atlante Farnesiano, którego fragment sfotografowany z innej strony reprodukujemy na pierwszej stronie okładki.

Nim człowiek zdał sobie sprawę z faktu, że Ziemia jest kulą i umiał wiernie odtworzyć na mapie obszary Ziemi, niebo gwiaździste przedstawiał w postaci sfery i prawidłowo rozmieszczał na nim konstelacje gwiezdne. Bardzo wcześnie powstały pierwsze globusy niebieskie, na których artystycznie zobrazowane gwiazdozbiory dość wiernie oddawały rzeczywiste rozmieszczenie gwiazd na niebie.

Najstarszym, zachowanym globusem niebieskim jest globus przechowywany w muzeum w Neapolu, znany jako Atlante Farnesiano. Nazwa ta związana jest z pałacem Farnese w Rzymie, gdzie dawniej znajdował się globus. Marmurową kulę o średnicy 65 cm trzyma na swych ramionach klęczący Atlas (fot 1. i zdjęcie na pierwszej stronie okładki). Cała rzeźba ma 186 cm wysokości. Na globusie wyrzeźbiono 42 gwiazdozbiory, nie zaznaczono jednak poszczególnych gwiazd. Brakuje też gwiazdozbiorów z okolicy północnego bieguna niebieskiego, np. Wielkiej i Małej Niedźwiedzicy, chociaż były one powszechnie znane. Linia ekliptyki przecina się z linią równika niebieskiego między gwiazdozbiorami Barana i Ryb oraz w gwiazdozbiorze Panny, co pozwala w przybliżeniu określić położenie punktów równo-

nocy. Położenie to sugeruje, że globus powstał około roku 300 p.n.e. i może mieć związek z innym globusem wykonanym około roku 370 p.n.e. przez Eudoksosa z Knidos, lub też przywiezionym przez niego z podróży do Aleksandrii w Egipcie i wystawionym w Atenach.

Opis konstelacji z globusa Eudoksosa podał w pięknej literackiej formie poematu zatytułowanego *Phenomena* poeta Aratus z Soli na Sycylii. W poemacie opisał on 45 gwiazdozbiorów zwanych dziś klasycznymi. Nazwy niektórych były inne niż używane współcześnie np.:. Waga — Kleszcze Skorpiona, Wolarz — Poganiacz Niedźwiedzicy, Panna — Astraea (bogini sprawiedliwości). Większość nazw gwiazdozbiorów podana przez Aratusa była pochodzenia greckiego, natomiast gwiazdozbiory zodiakalne miały nazwy pochodzenia babilońskiego.

W roku 60 p.n.e. Cyceron napisał dzieło *De Republica*, w którym wspomina o mechanicznym modelu przedstawiającym ruchy Słońca, Księżyca i planet. Dzieje tego modelu wiążą się z historią Rzymu. Kiedy wódz rzymski Claudius Marcellus zdobył w 212 r. p.n.e. bogate miasto Syrakuzy, wśród licznych łupów znalazły się: globus niebieski oraz mechaniczny model ruchu 7 gwiazd błądzących. Mechnizm ten wykonał Archimedes, który zginął w czasie oblężenia Syrakuz. Globus z zaznaczonymi na powierzchni gwiazdami został umieszczony w świątyni Westy. Natomiast mechaniczny model ruchu Słońca, Księżyca i planet Marcellus ofiarował swemu wnukowi. Wykonany z brązu pomysłowy mechanizm pokazywał aktualne położenie Słońca, Księżyca i planet na niebie w poszczególnych momentach, a nawet powstawanie zaćmień Słońca i Księżyca.

W średniowieczu stosowano globusy niebieskie w nauczaniu astronomii. Astronom francuski Gerbert z Aurillac (X w.), późniejszy papież Sylwester II, używał drewnianego globusa pokrytego końską skórą, na którym zaznaczone były położenia gwiazd i główne koła sfery niebieskiej. Arabowie wykonywali globusy z brązu lub mosiądzu z wygrawerowanymi figurami gwiazdozbiorów i srebrnymi gwiazdami. Znane były im również mechanizmy przedstawiające ruchy Słońca, Księżyca i planet, o czym świadczy przekazanie takiego mechanizmu przez sułtana Damaszku cesarzowi Fryderykowi II w 1232 roku.

W XIV wieku zaczęto budować skomplikowane zegary astronomiczne, które oprócz swej podstawowej funkcji — mie-

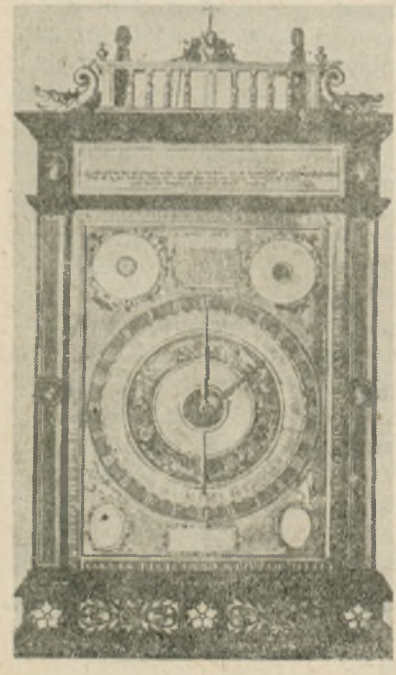
rzenia czasu, podawały również daty, położenie Słońca na ekliptyce oraz momenty jego wschodów i zachodów w danym mieście, fazy i położenia Księżyca oraz położenia planet. Mechanizm zegarowy składał się z wielu kół zębatych i przekładni, a napęd realizowany był zwykle za pomocą ciężarków. Wyliczanie przekładni było zagadnieniem bardzo skomplikowanym, zwłaszcza gdy do mechanizmu nie chciano wprowadzać zbyt wielu kół zębatych.

Znanym konstruktorem zegarów mechanicznych był Ryszard z Wallingford, opat benedyktyńskiego klasztoru w St. Alban. Około roku 1320 zbudował on zegar astronomiczny wskazujący położenia Słońca i Księżyca, a także czas przypływów i odpływów morza. Na kołowej planisferze zegara zaznaczone były gwiazdy i pas gwiazdozbiorów zodiakalnych. Na tle gwiazd ruchome strzałki z symbolami Słońca i Księżyca wskazywały ich położenie w danym momencie. Aby przedstawić niejednostajny ruch planet na tle gwiazdozbiorów zwierzyńcowych Ryszard z Wallingford wprowadził wynalezione przez siebie owalne koło poziome z zębami pionowymi. Koło to było wprawiane w ruch za pomocą długiego wałka zębatego, którego oś obrotu była równoległa do płaszczyzny koła. Drugim udoskonaleniem wprowadzonym przez niego był układ do przedstawiania zaćmień Księżyca. Oprócz samego zegara, zwanego horologium, Ryszard z Wallingford pozostawił podręcznik opisujący szczegóły techniczne swego wynalazku oraz instrukcję korzystania z tego instrumentu.

Wielkie zegary astronomiczne zostały wybudowane w wielu miastach Europy. Do dzisiaj możemy je podziwiać w Strasburgu, Münsterze, Augsburgu, Padwie, Wenecji, Cremonie (zdjęcie na czwartej stronie okładki) czy w Pradze. Są ozdobą katedr i ratuszy, wspaniałymi dziełami sztuki z bogatą ornamentacją, niekiedy również z ruchomymi figurkami (np. zegar w Ołomuńcu). Ilość informacji astronomicznych, które można z nich odczytać, jest ogromna. Uznanie i podziw budzi dokładność przedstawiania zjawisk astronomicznych i precyzja w wyliczeniu, a następnie wykonaniu skomplikowanych urządzeń mechanicznych poruszających liczne tarcze i wskazówki zegarów. Budowano też mniejsze zegary astronomiczne typu szafkowego stanowiące ozdobę pałacowych wnętrz, bibliotek, muzeów (fot. 2).

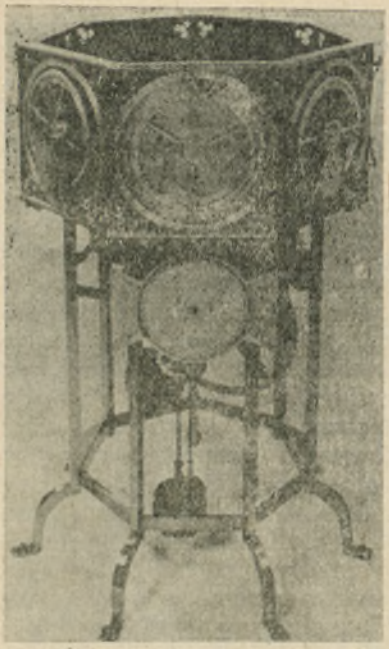
Wybitnym osiągnięciem w dziedzinie budowy skomplikowanych zegarów astronomicznych było skonstruowanie przez Giovanniego de'Dondi mechanicznego astrarium. Giovanni

de'Dondi był człowiekiem o wszechstronnych zainteresowaniach. Był profesorem medycyny na uniwersytecie w Padwie, a równocześnie zajmował się matematyką, astrologią, filozofią, a także działalnością dyplomatyczną. Jego ojciec Jacopo wykonał w roku 1344 wielki zegar na wieży pałacu w Padwie. Giovanni odziedziczył po ojcu zamiłowanie do konstruowania mechanizmów zegarowych oraz zainteresowanie astronomią. W 1348 roku rozpoczął prace nad astrarium, a skończył je po 16 latach w roku 1364. Dzieło to przyniosło mu ogromną sławę. Astrarium było mechanicznym zegarem astronomicznym poruszanym za pomocą ciężarków (fot. 3). Na siedmiu tarczach o średnicy około 30 cm można było odczytać: na tarczy pierwszej: daty, położenia Słońca na tle gwiazd oraz momenty wschodów i zachodów Słońca w Padwie (szerokość geograficzna około 45 stopni), na kolejnych tarczach położenia na tle gwiazd: Wenus Merkurego, Księżyca, Saturna, Jowisza i Marsa. Na tarczy Księżyca przedstawione były fazy oraz położenia węzłów orbity księżycowej. Poniżej wymienionych tarcz znajdował się wieczny kalendarz, 130 cm astrarium wykonane było z brązu. Na podstawie manuskryptów Giovanniego de'Dondi wykonano szereg współczesnych rekonstrukcji astrarium. Można je oglądać w muzeach między innymi w Zurichu, Nowym Jorku, Waszyngtonie i Londynie.



Fot. 2. Zegar szafkowy wykonany przez Hansa Kieninga znajdujący się w muzeum we Wiedniu.

W XVI wieku sztuka budowania zegarów astronomicznych stała już na bardzo wysokim poziomie. Wielcy mistrzowie sztuki zegarmistrzowskiej prześcigali się w udoskonalaniu rozwiązań technicznych oraz w wielości możliwych przedstawień zjawisk astronomicznych. Ówczesne zegary miały wiele tarcz skomplikowanie opisanych, więc odczytanie z nich potrzebnej informacji nie było sprawą prostą. Zbudowano też wiele poruszanych me-



Fot. 3. Model astrarium — muzeum w Londynie.

chanicznie globusów niebieskich, sfer armilarnych, a także oryginalnych połączeń globusów ziemskich i niebieskich lub globusów niebieskich i sfer armilarnych. W połączeniach tych nieruchome były globusy ziemskie i sfery armilarne, a globusy niebieskie poruszały się zgodnie z pozornym dziennym ruchem sfery niebieskiej. Wśród słynnych konstruktorów tego okresu wyróżniali się: przedstawiciele rodziny Habrechtów (ojciec Joachim, synowie Isaac i Josias oraz wnuk Isaaca — Michael) pochodzący z Schaffhausen, Eberhard Baldewein z Kassel, Jost Bürgi urodzony w Lichtensteigu i mieszkający później w Kassel, a także Georg Roll i Johann Reinhold z Augsburga.

Do XVI wieku ruchy planet liczone były w systemie geocentrycznym Ptolemeusza. Mechaniczne urządzenia przedstawiające ruchy planet odtwarzały cały skomplikowany układ epicykli i deferentów będący podstawą ptolemeuszowego systemu. Trudności konstrukcyjne polegały więc głównie na tym, aby przy jak najmniejszej ilości epicykli osiągnąć odpowiednią dokładność w przedstawianiu położeń planet oraz możliwie prosto przekazać napęd do poszczególnych tarcz i wskazówek.

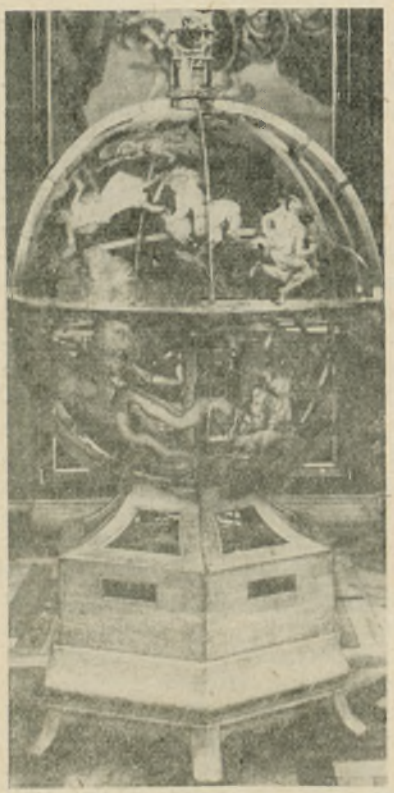
Prostota heliocentrycznego systemu Kopernika spowodowała, że łatwo można było konstruować modele Układu Słonecznego, w których planety poruszały się wokół Słońca z jednostajną prędkością i po kołowych orbitach. Trudniej było odtworzyć proporcje w prędkościach planet za pomocą niewielkiej liczby kół zębatych. W XVII wieku powstało wiele mechanizmów przedstawiających heliocentryczny model Układu Słonecznego.

W tym samym wieku po raz pierwszy skonstruowano globus niebieski, na którym gwiazdy i konstelacje przedstawiono nie na powierzchni zewnętrznej sfery, ale na powierzchni wewnętrznej. W ten sposób widz mógł oglądać odwzorowanie ta-

kiego nieba gwieździstego, jakie obserwować mógł w rzeczywistości w pogodny wieczór lub w nocy.

Pierwszym globusem z gwiazdami na wewnętrznej powierzchni sfery była konstrukcja nadwornego matematyka i bibliotekarza księcia Holstein-Gottorp Fryderyka III — Adama Ölschlägera (w zlatynizowanej pisowni Oleariusa). Pod kierownictwem Oleariusa Andreas Bosch z Limbergu, ulubiony uczeń Josta Bürgi oraz dwaj rzemieślnicy: Lorentz Carstens i Christian Rotgiesser wykonali w latach 1650—1654 cudo astronomiczne zwane Globusem Gottorp. Wykonana z miedzi czasza o wadze 3,5 tony miała średnicę 3,1 m. Przez czaszę przechodziła solidna oś podparta na końcach i nachylona do horyzontu pod kątem około 54 stopni, równym szerokości geograficznej Gottorp. Zewnętrzna powierzchnia globusa przedstawiała powierzchnię Ziemi. Widzowie obchodząc globus mogli oglądać poszczególne kontynenty. W południowej części globusa małe drzwi prowadziły do wnętrza oświetlonego przez dwie małe lampy naftowe, gdzie na okrągłej platformie mogło pomieścić się 10—12 osób. Na sferze przedstawione były pozłacane gwiazdy i artystycznie wykonane malowidła gwiazdozbiorów. Z platformy zawieszonej na osi za pomocą śruby Archimedesa można było obracać globus. W czasie ruchu gwiazdy i konstelacje wschodziły i zachodziły względem sztucznego horyzontu, a widzowie mogli oglądać dzienny ruch sfery niebieskiej. Słońce było przedstawione w postaci szklanej kuli poruszającej się po pierścieniu ekliptyki. W ten sposób można było zobaczyć dzienny i roczny ruch Słońca oraz zmiany wyglądu nieba gwieździstego w ciągu roku. Po sferze niebieskiej poruszał się Księżyc, natomiast w centrum globusa kula o średnicy 15 cm reprezentowała kulę ziemską. Globus ten miał ciekawe koleje losu. Początkowo znajdował się w letnim domu w ogrodach zamkowych w Gottorp. Następnie w 1715 roku po wygnaniu księcia Fryderyka III, Fryderyk IV ofiarował globus carowi rosyjskiemu Piotrowi Wielkiemu. W 1747 roku w czasie wielkiego pożaru w Petersburgu globus został kompletnie zniszczony. W latach 1748—1752 w warsztatach Petersburskiej Akademii Nauk Benjamin Scott i Filip Tiriutin wykonali kopię Globusa Gottorp i tę kopię można podziwiać obecnie w Muzeum Łomonosowa w Leningradzie (patrz zdjęcie na trzeciej stronie okładki.

Współtwórca Globusa Gottorp Andreas Bosch skonstruował w 1653 roku inny ciekawy instrument zwany Sferą Kopernikańską (fot. 4). Była to sfera armilarna o średnicy 1,27 m wy-



Fot. 4. Sfera Kopernikańska Andreasa Boscha.

konana z brązu i składająca się z 5 kół (ekliptyka, równik i 3 koła godzinne). Z blachy miedzianej wycięte były figury wybranych gwiazdozbiorów. Umocowano je na powierzchni sfery, a pusta przestrzeń między nimi pozwalała swobodnie oglądać ustawioną poziomo płaszczyznę ekliptyki. Gwiazdozbiory ozdobione były wykonanymi ze srebra, zróżnicowanymi co do wielkości, gwiazdami widzialnymi gołym okiem (do 6^m). W płaszczyźnie ekliptyki znajdował się ruchomy model Układu Słonecznego z planetami do Saturna. W modelu przy zachowaniu proporcji w prędkościach planet nie zachowano skali wielkości orbit planetarnych. Ziemia wirowała wokół własnej osi zachowującej stały kierunek w przestrzeni, co pozwalało na pokazanie powstawania pór roku. Nad biegunem sfery armilarnej umieszczony był zegar astronomiczny o cylindrycznej tarczy zwieńczony małą sferą armilarną z Ziemią w centrum. Z zegara można było odczytać daty, godziny z dokładnością do kwadransów oraz momenty zarówno wschodów i zachodów Słońca w Gottorp w ciągu roku.

Obejrzenie Globusa Gottorp stało się inspiracją do wykonania podobnych konstrukcji dla profesora Uniwersytetu w Jenie Erharda W e i g e l a. Od 1654 roku poza matematyką zajmował się astronomią i astrologią. Pozostawił po sobie ponad 100 artykułów i książek z tych trzech dziedzin. Wielką wagę przywiązywał do popularyzacji astronomii i uważał, że do tego celu doskonale nadają się ruchome modele układu planetarnego, globusy niebieskie i inne urządzenia pozwalające lepiej poznać naturę zjawisk astronomicznych. Na dachu swego prywatnego obserwatorium Wiegel zbudował z cienkiej blachy

stalowej ruchomy globus o średnicy 5,4 m. Gwiazdy reprezentowały otwory o zróżnicowanej średnicy. Na zewnątrz, na tle gwiazdozbiorów zodiakalnych poruszały się planety. Przez wiele lat obserwatorium Weigela z globusem było największą atrakcją w Saksonii. Niestety w roku 1692 wskutek przeciążenia dachu i groźby zawalenia obserwatorium globus zdemontowano. W innym globusie Weigela o średnicy 45 cm przechowywanym obecnie w Muzeum Instytutu Franklina w Filadelfii gwiazdozbiory ozdobione są herbami rodów w owym czasie panujących w Europie.

Dwa duże globusy niebieskie wykonał Vinzenzo M. Coronelli, sławny geograf i kosmograf będący pod koniec swego życia generałem franciszkanów. W latach 1681—1683 skonstruował królowi Ludwikowi XIV dwa globusy o średnicy 3,87 m. Wewnątrz na granatowym tle namalowane były gwiazdozbiory z wykonanymi z brązu gwiazdami. Na zewnątrz namalowana była powierzchnia Ziemi z morzami, górami, rzekami i zaznaczonymi miejscami historycznymi.

c.d.n.

ANDRZEJ SITARZ — Kraków

ŚWIAT W PODCZERWIENI

21 listopada 1983 dobiegła końca misja satelity do badań w podczerwieni IRAS *). 10 miesięcy przeglądu nieba w długościach fal niedostępnych do obserwacji z powierzchni Ziemi przyniosło ogromną ilość materiału dla badań. Misja była niezwykle udana, wykonano mapę w podczerwieni około 95% powierzchni nieba, przy czym w chwili wyczerpania ciekłego helu (niezbędnego dla chłodzenia teleskopu i detektorów) satelita dokonywał przeglądu nieba po raz trzeci. W połowie 1984 roku miał ukazać się katalog źródeł promieniowania podczerwonego zawierający według wstępnych oszacowań 200 000 — — 250 000 punktowych źródeł, które zostały co najmniej dwa razy zarejestrowane przez detektory IRAS (dopiero źródło, które wykryto podczas dwóch przeglądów jest uważane za realnie istniejące). Opracowanie tego materiału badawczego zajmie na pewno sporo czasu, niemniej jednak pewne istotne rezultaty naukowe tej misji są odnotowywane już teraz. Wspom-

*) Patrz *Urania* nr 5/1984

nijmy na przykład bezkonkurencyjność IRASa jako poszukiwacza komet, czy też bardziej może spektakularne odkrycie prawdopodobnego układu protoplanetarnego (lub czegoś w tym rodzaju) wokół Wegi. Konieczne jednak wydaje się pewne podsumowanie tej misji, a raczej przedstawienie licznych korzyści jakie odniosła dzięki niej nasza wiedza. Czym zatem zajmował się IRAS?

Protogwiazdy formujące się w gęstych obłokach gazu i pyłu międzygwiazdowego nie mogą być obserwowane w widzialnym świetle. Jedynym sposobem aby je „zobaczyć", jest właśnie użycie podczerwieni, przy czym do badań najwygodniejsze jest wykorzystanie zakresu podczerwieni, którym operował IRAS. Teleskop satelity dziewięciokrotnie dokonał przeglądu obszaru, w którym położony jest Chamaeleon I, ciemny obłok międzygwiazdowy zawierający wiele młodych obiektów o stosunkowo małej masie. Podczas tej serii obserwacji wykryto 70 źródeł podczerwieni. Niektóre z nich, o temperaturach rzędu kilku tysięcy kelvinów (jaśniejsze w długościach fali 12 mikronów niż 25 mikronów), są najprawdopodobniej gwiazdami widzianymi na tle obłoku. Inne (jaśniejsze w długościach 60 mikronów niż 25 mikronów) mają cechy odpowiadające obiektom gwiazdowym otoczonym przez pyłowe obłoki, których ziarna mają temperatury od 70 do 200 K. Większość z nich znajduje się wewnątrz obłoku, a niektóre można zidentyfikować ze znanymi już obiektami. Są to najprawdopodobniej niedawno powstałe gwiazdy, które nie osiągnęły jeszcze ciągu głównego. Oprócz tego wykryto jeszcze obiekty rejestrowane jedynie w długościach fal 60 i 100 mikronów, położone najczęściej w pobliżu granicy obłoku. Przypuszcza się, że wiele z nich to małe, ciemne globule.

Innym szczególnym obiektem, w którego stronę skierował swój teleskop IRAS, był Barnard 5, ciemny obłok w gwiazdozbiorze Perseusza. Obserwacje pozwoliły ustalić, że zawiera on co najmniej 4 nowo narodzone lub dopiero formujące się gwiazdy, każda o masie zbliżonej do masy Słońca. Dwa gęste obiekty zostały zidentyfikowane jako jądro obłoku, jaśniejszy IRS 1 (o jasności równej 10 jasności Słońca, znajdujący się w pyle o temperaturze od 30 do 800 K) jest zapewne nowo uformowaną gwiazdą o masie prawie dokładnie takiej jak masa Słońca. Natura drugiego obiektu, IRS 2, znacznie chłodniejszego i słabszego, pozostaje nieznana, może to być równie dobrze wczesne stadium kolapsu pyłu jak też zwykły obszar gęstości

o nieco wyższej niż średnia gęstość obłoku. Inne źródła mogą być gwiazdami typu T Tauri lub podobnymi.

Jedno ze źródeł podczerwieni w ciemnej mgławicy Lynds 1551 (o masie porównywalnej z masą Słońca i sześciokrotnie większej jasności) znajduje się w pobliżu dżetu wypływającego z innego młodego obiektu gwiazdowego. Jeżeli dżet ten zainicjował uformowanie tego obiektu — znaczyłoby to, iż obserwowany przez IRASa obiekt liczy sobie mniej niż 24 000 lat! Byłaby to zatem najmłodsza gwiazda znana ludzkości!

Przejdźmy z kolei do innego problemu, któremu również poświęcona była część misji IRASa, tym razem zagadnieniu gwiazd późnego wieku, jak możemy nazwać gwiazdy znajdujące się w końcowych etapach swojej ewolucji. Przykładem może być obserwacja gwiazd oznaczonych OH/IR (jako że pierwotnie wykryto je w falach radiowych dzięki maserowej emisji molekuł OH). IRAS wykrył ich kilkaset, dostarczając materiału do szczegółowych badań ruchu, co pozwoli dostarczyć nowych danych na temat struktury galaktyki, gdyż niektóre z tych gwiazd są bardzo odległe, nawet do odległości 25 000 lat świetlnych. Widoczne temperatury tych obiektów, choć trudno mówić o fizycznym znaczeniu tego słowa w tym przypadku, wydają się interesujące: jeśli gwiazdy typu Mira z liniami emisyjnymi OH zmieniające jasność o $\pm 5^m$ mają jasność około 2000 K, to gwiazdy OH/IR, których jasność zmienia się więcej niż 0^m3, mają kilkaset stopni, zaś gwiazdy prawie wcale nie zmieniające blasku — około 100 K. Najchłodniejsze z tych obiektów muszą być otoczone przez dość gęste otoczki pyłowe, pochodzące z materiału wyrzucanego przez gwiazdę w tempie około jednej masy słonecznej na 10 000 lat. Jeżeli obecne teorie ewolucji gwiazd są prawdziwe, podobne obiekty powinny wkrótce stać się mgławicami planetarnymi.

Oczywiście jeden z najbardziej przyciągających uwagę obiektów nieba nie mógł zostać pominięty. Mgławica Krab w zasadzie dopiero teraz dzięki misji IRAS była obserwowana w dalekim promieniowaniu podczerwonym. Załamanie się widma w tym rejonie, pozwoliło na wyznaczenie średniego pola magnetycznego w mgławicy (około 0,0003 gausa, co odpowiada jednej tysięcznej ziemskiego pola magnetycznego). IRAS odkrył również, iż jasność mgławicy w podczerwieni jest większa niż przypuszczano, co spowodowane jest najprawdopodobniej termiczną emisją pyłu mgławicy, ogrzewanego do temperatury 70 K przez centralną gwiazdę, a raczej przez jej wy-

sokoenergetyczne promieniowanie. Dane IRASa potwierdziły przypuszczenie, że większość tego pyłu jest pozostałością po wybuchu supernowej, jednak nie jest wykluczone, iż przynajmniej jego część ma międzygwiazdowe pochodzenie.

Galaktyki. W zasadzie dopiero teraz po raz pierwszy dokonano precyzyjnych obserwacji galaktyk (zarówno naszej jak i sąsiednich) w podczerwieni.

Jak zatem wygląda nasza Galaktyka? W długościach fal 12 i 25 mikronów nieoczekiwanie odkryto, że ponad połowa obiektów obserwowanych z dala od równika galaktycznego to gwiazdy głównie typów K i M. W zakresie 60 mikronów dominują wśród źródeł głównie inne galaktyki. Wewnątrz pasa około 10° wokół płaszczyzny galaktycznej większość źródeł pozostaje niezidentyfikowana, część jedynie da się utożsamić z obszarami H II, mgławicami planetarnymi czy gwiazdami.

Dosyć nieoczekiwane rezultaty przyniósł sam przegląd galaktyk. Okazało się, że stosunek jasności podczerwonej do jasności w świetle niebieskim zmienia się w zależności od galaktyk aż o czynnik 1000. Tak na przykład dla M 31 wynosi on 0,04, około 4 dla M 82 i około 50 dla kilku innych źródeł. Te różnice wynikają najprawdopodobniej z faktu, iż galaktyki zawierają różne ilości pyłu międzygwiazdowego, różne są też tempa powstawania nowych gwiazd. Galaktyki jasne wyłącznie (albo prawie wyłącznie) w podczerwieni są jednak dość rzadkie, a ich promieniowanie jest zaniedbywalne w porównaniu z promieniowaniem normalnych systemów. Dane IRASa sugerują ponadto, iż pewna część galaktyk (10—25%) ma stosunkowo bliskich sąsiadów. Oznaczałoby to, iż oddziaływania między galaktykami odgrywają pewną rolę w procesach formowania gwiazd, a więc i produkcji promieniowania podczerwonego systemów.

Dokładne obserwacje przeprowadzono koncentrując się głównie na najbliższym systemie gwiazdowym, M 31. Okazał się on bardzo słabym źródłem podczerwieni i gdyby na przykład znajdował się w przeciętnej dla galaktyk odległości 150 mln lat świetlnych, prawdopodobnie nie zostałby zaobserwowany przez IRASa. W długości fali 100 mikronów wykryto jedynie emisję z centrum oraz z pierścieniowego obszaru, będącego najprawdopodobniej obszarem występowania regionów H II. Centralne źródło M 31 ma nieco inny charakter, jego emisja spowodowana jest w zasadzie poprzez stosunkowo gorący (34 K) pył. IRAS potwierdził wcześniejsze oszacowania całkowitej masy

tego pyłu na około 3000 mas słonecznych. Pył ten przypuszczalnie jest ogrzewany przez grupę czerwonych olbrzymów znajdujących się w tym regionie.

Jeszcze jedną interesującą rzeczą wydaje się to, iż nie zarejestrowano żadnej galaktyki eliptycznej, a jedynie 25% galaktyk typu S0, co pozostaje w zgodzie z przekonaniem, iż są to systemy z małą ilością pyłu, w których nie zachodził ostatnio proces formowania gwiazd.

Oczywiście omawiając wyniki misji nie sposób ominąć najbardziej chyba intrygujących obserwacji, a mianowicie obiektów, których nie udało się zidentyfikować. Spośród 8709 źródeł zarejestrowanych podczas wstępnego tzw. miniprzeglądu, który objął około 900 stopni kwadratowych, co najmniej cztery nie posiadają odpowiedników w świetle widzialnym. W czasie trwania miniprzeglądu nie zmieniły one swego położenia na niebie, co wskazywałoby iż są odległe o co najmniej 30 jednostek astronomicznych. Po uwzględnieniu danych z wszystkich obserwacji w ciągu całej misji, jeżeli będą one nieruchome, odległość ta przesunie się do 5000 j.a. Na razie równie dobrze można przypuszczać, że obiekty te znajdują się wewnątrz czy też poza Systemem Słonecznym. Mogą to być nie wykryte dotąd planety, czy też — co jest chyba bardziej prawdopodobne — odległe galaktyki jasne w podczerwieni, całkowicie przesłonięte pyłem gwiazdy we wczesnych lub końcowych stadiach ewolucji. Oczywiście być może jest to nowy, nieznany rodzaj ciał niebieskich...

Zaprezentowany powyżej krótki przegląd materiału dostarczonego przez IRASa i jego pierwszych opracowań daje oczywiście jedynie ogólne spojrzenie na całość. IRAS obserwował również obiekty Systemu Słonecznego, aktywne galaktyki, kwazary, mgławice planetarne.

Kosztująca 190 milionów dolarów misja zakończyła się całkowitym powodzeniem. Mimo wielu obaw, głównie z uwagi na pewne kłopoty z systemem optycznym i aparaturą elektroniczną w temperaturze bliskiej zeru bezwzględnemu, misja przebiegała szczęśliwie, co było przyjemną niespodzianką dla naukowców. „Teleskop w butelce" jak określano IRAS (dodajmy, że był to pierwszy chłodzony teleskop wysłany przez NASA) przyniósł wiele danych naukowych i zapewne jeszcze usłyszymy o jego odkryciach.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI — Warszawa

PORÓWNANIE WSPÓŁCZESNYCH I DAWNIEJSZYCH BADAŃ RUCHU KOMETY HALLEYA

Referat wygłoszony podczas VI Kongresu Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii w Bolonii (Włochy) w dniu 4 września 1984 roku

Obecny powrót komety Halleya wywołuje nie tylko wzmożenie powszechnego zainteresowania tym najsłynniejszym gościem naszego nieba, ale również postęp w badaniach jego struktury, ruchu i ewolucji. A szczególnie przeszłość komety, badana przez wielu astronomów poczynając od Edmunda Halleya przed trzystu laty, jest dziś przedmiotem dociekań w różnych ośrodkach naukowych na świecie, w tym także i w Polsce. Dzięki rozwojowi metod numerycznych i możliwości obliczeniowych z jednej strony oraz znacznemu rozszerzeniu wiedzy o osobliwościach ruchu komet z drugiej, współczesne obliczenia orbity komety Halleya dają dobrą zgodność z dawnymi europejskimi i chińskimi obserwacjami tego obiektu w okresie ponad dwóch tysiącleci. Ale zainteresowanie ewolucją jego orbity sięga znacznie dalej.

W ciągu minionych kilku lat ukazały się trzy interesujące wyniki badań ruchu komety Halleya w dużych interwałach czasu. Przede wszystkim wymienić należy wspólną pracę amerykańskiego astronoma Donalda Yeomansa z Pasadeny i irlandzkiego astronoma pochodzenia chińskiego Tao Kianga z Dublina, która została opublikowana w brytyjskim periodyku *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* w 1981 roku *). Zawiera ona rezultaty numerycznego rozwiązania równań ruchu komety wstecz aż do roku 1404 p.n.e. Warto dodać, że w oparciu o dane uzyskane przez Yeomansa i Kianga obliczona została efemeryda komety na bieżące jej pojawienie się, która była rozesłana wszystkim zainteresowanym w ramach Międzynarodowej Służby Komety Halleya (International Halley Watch). Z kolei amerykański astronom Joseph L. Brady z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Livermore opublikował również w brytyjskim czasopiśmie *Journal of the British Astronomical Association* w 1982 roku rezultaty obliczeń orbity komety Halleya aż do roku 2647 p.n.e. I wresz-

*) Jej omówienie można znaleźć w *Uranii* nr 8—9/1982, str. 221.

cie ostatnio młody niemiecki astronom W. Landgraf z Instytutu Aeronomii Maxa Plancka w Lindau, podczas konferencji astrometrycznej Międzynarodowej Służby Komety Halleya w czerwcu 1984 roku w Monachium, przedstawił własne wyniki rachunków dotyczących ruchu komety Halleya do roku 2317 p.n.e. Oczywiście wszystkie wymienione prace były wykonane za pomocą wielkich nowoczesnych komputerów. W obliczeniach, prowadzonych z największą dokładnością, uwzględniono perturbacje od wszystkich dziewięciu planet, a także wpływające na ruch komety tzw. siły niegrawitacyjne. We wszystkich trzech przypadkach użyto współczesnych metod numerycznych, a dane początkowe wyznaczono na podstawie głębokiej analizy istniejącego materiału obserwacyjnego.

Ale porównanie wyników tych trzech prac prowadzi do nieoczekiwanego i zdumiewającego wniosku. Oto momenty przejścia komety przez peryhelium wynikające z trzech różnych obliczeń są zupełnie różne. Chociaż zgadzają się w zasadzie aż do najdawniejszego ukazania się komety w roku 240 p.n.e., z którego obserwacje zachowały się, to jednak różnice wcześniejszych momentów przejść przez peryhelium stają się coraz większe, im dalej wstecz sięgają obliczenia. I tak na przykład powrót komety Halleya do Słońca, który według Yeomansa i Kianga wypadł w 1404 roku p.n.e., zgodnie z rachunkami Brady'ego nastąpił w roku 1445 p.n.e., a Landgrafa aż w roku 1473 p.n.e. Podobnie ostatnie policzone przez Landgrafa pojawienie się komety w roku 2317 p.n.e. według Brady'ego wystąpiło w roku 2270 p.n.e.

Powstaje pytanie, co jest przyczyną tak dużych rozbieżności. Otwartym pozostaje także problem, jak w rzeczywistości poruszała się kometa Halleya w dalekiej przeszłości. Bardzo trudno jest dziś odpowiedzieć na te pytania, jeśli w ogóle taka odpowiedź jest możliwa. Chciałbym jednak przedstawić tu parę myśli i uwag, które mogą rzucić nowe światło na to zagadnienie.

Przede wszystkim trzeba podkreślić, że nie ma podstaw aby nie wierzyć, że obliczenia, o których mowa są wolne od jakichś błędów numerycznych czy programowych. Innymi słowy jestem przekonany o ich wewnętrznej zgodności. Wydaje się więc, że przyczyn rozbieżności należy szukać po pierwsze w modelu matematycznym, w którym badany jest ruch komety i po drugie w dokładności danych początkowych. Należy pamiętać, że proces numerycznego rozwiązywania równań ru-

chu komety jest bardzo czuły na te czynniki, szczególnie gdy badania obejmują bardzo długi przedział czasu. Nawet niewielkie niedokładności np. mas planet perturbujących lub wartości początkowych elementów orbity komety mogą powodować stosunkowo duże rozbieżności wyników obliczeń po wielu krokach. Warto dodać, że przecież znajomość ruchu planet w dużych interwałach czasu również pochodzi z ekstrapolacji, która obarczona jest analogicznym wzrostem niedokładności tym bardziej, że jest najczęściej wynikiem także numerycznego rozwiązywania odpowiednich równań różniczkowych. Nie ma tu jednak miejsca na wnikliwe analizowanie i porównywanie szczegółów modeli i metod użytych w omawianych obliczeniach.

Aby jednak przybliżyć się do poznania rzeczywistego ruchu komety Halleya w przeszłości możemy skonfrontować te trzy precyzyjne, współczesne sposoby jego badania z dawniejszymi, przybliżonymi dociekaniami polskiego astronoma Michała Kamieńskiego. Profesor Kamieński, który zmarł w 1973 roku w wieku 93 lat, był dyrektorem Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego w latach 1923—1944 i jest dobrze znany społeczności astronomicznej na świecie z głębokich badań ruchu okresowej komety Wolfa. Po II wojnie światowej poświęcił się głównie rozważaniom problemu okresowości komety Halleya i wykorzystaniu go w chronologii.

Michał Kamieński (1879—1973)

Kamieński nawiązał do dawnej idei szwedzkiego astronoma Andersa J. Ångströma ogłoszonej drukiem w 1862 roku w Uppsali. Próba Ångströma opisania jedną formułą (w postaci szeregu trygonometrycznego) momentów przejścia przez peryhelium komety Halleya została rozwinięta przez Kamieńskiego w wielu pracach opublikowanych głównie w polskim kwartalniku *Acta Astronomica*, a także w *Biuletynie* Polskiej

Akademii Nauk oraz w periodyku *Journal of the British Astronomical Association*. Powiązał on wszystkie pojawienia się komety od roku 240 p.n.e. do roku 1910 n.e. za pomocą dwóch niezależnych formuł: jednej umożliwiającej obliczenie momentu przejścia przez peryhelium i drugiej dającej okres obiegu komety wokół Słońca pomiędzy dwoma kolejnymi przejściami przez peryhelium. Pierwszy z tych wzorów ma następującą postać (budowa drugiego jest analogiczna):

$$T_n = 837{,}0 + 76{,}903\, n + P\,.$$

Pierwszy składnik tej sumy jest przyjętym przez Kamieńskiego głównym momentem początkowym, od którego liczone są kolejne przejścia przez peryhelium T_n, gdzie $n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots$ przy czym znak plus stosuje się do powrotów komety po 837 roku, a minus przed tą datą. P oznacza sumę czterech wyrazów okresowych (funkcji sinus) zależnych od n, które w sposób przybliżony opisują perturbacje od największych planet Jowisza i Saturna. Maksymalna amplituda tych wyrazów nie przekracza 4 lat. Wartość średnia okresu obiegu komety wokół Słońca wynosi 76,903 lat, a wartość tę Kamieński wyznaczył z błędem średnim wynoszącym zaledwie $\pm 0{,}005$ roku czyli prawie dwa dni. Do wyznaczenia wartości parametrów tej formuły metodami rachunku wyrównawczego posłużyło 29 momentów przejścia komety Halleya przez peryhelium znalezionych przez P. H. Cowella i A. C. D. Crommelina w latach 1907—1908. Później Kamieński poprawił jeszcze swój pierwotny rezultat uwzględniając wyniki obliczeń momentów przejścia przez peryhelium aż do roku 622 p.n.e. wykonanych przez rosyjskiego astronoma M. Viliewa, który zmarł w 1917 roku w wieku 26 lat.

Stosując te wzory Kamieński obliczył momenty przejścia komety Halleya przez peryhelium wstecz aż do XXIV stulecia przed naszą erą, gdyż z tego właśnie okresu pochodzą pierwsze wzmianki kronikarzy chińskich i europejskich o zjawiskach na niebie, które można zinterpretować jako ukazania się komet.

Porównajmy teraz wyniki Kamieńskiego, Landgrafa, Brady'ego oraz Yeomansa i Kianga. Podobnie jak poprzednio weźmy dla przykładu jedynie dane z ostatnich pojawień, do których doprowadzili obliczenia Yeomans i Kiang oraz Landgraf. Oto lata przejść komety przez peryhelium otrzymane przez poszczególnych autorów:

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w TORUNIU

Kamieński:	1472 p.n.e.	2314 p.n.e.
Landgraf:	1473 p.n.e.	2317 p.n.e.
Brady	1445 p.n.e.	2270 p.n.e.
Yeomans i Kiang:	1404 p.n.e.	

Należy dodać, że — jak podaje najnowszy katalog I. Hasegawy opublikowany w 1980 roku — pierwsza kometa, którą odnotowują kroniki chińskie, pojawiła się w roku 2316 p.n.e. W oparciu o rezultaty Kamieńskiego i Landgrafa można sądzić z dużym prawdopodobieństwem, że była to kometa Halleya. Zwróćmy jeszcze uwagę, że następna kometa według katalogu Hasegawy pojawiła się dopiero w roku 2297 p.n.e. Trzeba podkreślić, że podobna zgodność dokładnych obliczeń Landgrafa z przybliżonymi oszacowaniami Kamieńskiego występuje we wszystkich pozostałych powrotach komety do Słońca. Uwiarygodnia to oba rezultaty. Wydaje się, że tę zgodność można by jeszcze polepszyć wyznaczając ponownie parametry formuły Kamieńskiego z nowszych danych początkowych, które lepiej pasują do rzeczywistości niż znalezione przez Cowella i Crommelina.

Kamieński odkrył ponadto interesujące współmierności w okołosłonecznym ruchu komety Halleya, Jowisza i Saturna. Chociaż okres obiegu komety wokół Słońca zmienia się w granicach kilku lat, to jednak można przyjąć, że w dostatecznie dużym przedziale czasu, obejmującym kilkadziesiąt obiegów, nierówności te ulegają statystycznemu „wygładzeniu". Zakładając, że średni okres obiegu komety Halleya wynosi 76,90 lat mamy np. (znak równości oznacza tutaj oczywiście równość w przybliżeniu):

23 obiegi komety Halleya =
= 149 obiegów Jowisza =
= 60 obiegów Saturna = 1768,1 roku, lub
54 obiegi komety Halleya =
= 350 obiegów Jowisza =
= 141 obiegów Saturna = 4152,5 roku.

Wykorzystując te cykle (oraz dwa dalsze do nich podobne) i opierając się na swych wcześniejszych rezultatach, Kamieński obliczył orientacyjne momenty przejścia komety Halleya przez peryhelium aż do roku 9541 p.n.e. Umożliwiło mu to następnie wykonanie prób powiązań ukazań się komety Halleya w dalekiej przeszłości z różnymi wydarzeniami w dziejach ludzkości przekazanymi w rozmaity sposób potomnym. Analizował takie zdarzenia jak np. zburzenie Troi (kometa Halleya w roku

1163 p.n.e.), biblijny potop (kometa Halleya w roku 3850 p.n.e.), a nawet katastrofę Atlantydy (kometa Halleya w roku 9541 p.n.e.).

Podsumowując chciałbym podkreślić, że ta interesująca zgodność rezultatów przybliżonych badań Kamieńskiego z dokładnymi obliczeniami Landgrafa może być przypadkowa. Bardziej jednak prawdopodobnym wydaje się przypuszczenie, że oba te wyniki po prostu przybliżają nas do poznania rzeczywistego ruchu komety Halleya w bardzo odległej przeszłości.

Na zakończenie pragnę poinformować, że referat ten dedykuję pamięci mego nauczyciela Profesora Michała Kamieńskiego.

KRONIKA

Hercules X—1 jako pulsar gamma

Odkryte przez satelitę UHURU źródło rentgenowskie Her X-1 jest układem podwójnym, złożonym z gwiazdy neutronowej i gwiazdy typu F, w zakresie optycznym znanym jako gwiazda zmienna HZ Herculis. Obiekt ten charakteryzuje się trzema okresami zmienności promieniowania rentgenowskiego: 1,24 s, 1,7 dnia i 35 dni. Pierwszy z nich to okres obrotu gwiazdy neutronowej dokoła osi, drugi jest okresem ruchu orbitalnego składników, a trzeci tłumaczy się zakrywaniem źródła X przez wykonywujący ruch precesyjny dysk akreacyjny nachylony do płaszczyzny orbitalnej. Zmienność promieniowania w okresie 35-dniowym charakteryzuje się gwałtownym narastaniem amplitudy i powolnym jej zmniejszaniem.

W kwietniu 1983 r. za pomocą zespołu 4 teleskopów w Dugway (USA) przeprowadzono obserwację Her X-1 w promieniowaniu gamma o bardzo dużej energii (VHEγ — very high energy). Odkryto 3-minutową silną emisję zmiennego promieniowania gamma o okresie równym okresowi pulsara rentgenowskiego. W ten sposób pulsar rentgenowski Hercules X-1 został zidentyfikowany jako pierwszy pulsar gamma o energii kwantów 1000 GeV. Emisja zdarzyła się na 35 dni przed zarejestrowanym gwałtownym zwiększeniem amplitudy promieniowania rentgenowskiego. Jasność w promieniowaniu gamma i promieniowaniu rentgenowskim jest tego samego rzędu. Fakty te sugerują związek między emisją promieniowania gamma i gwałtownym narastaniem amplitudy promieniowania rentgenowskiego. W dalszej części okresu 35-dniowego stwierdzono znacznie słabszą emisję promieniowania gamma. Źródło obserwowano również w lipcu i październiku 1983 r. lecz emisja nie była tak silna jak w kwietniu.

Jedynym innym podwójnym źródłem rentgenowskim wykrytym w promieniowaniu VHEγ jest Cygnus X-3, jednak nie odkryto dotąd w jego promieniowaniu okresu pulsara.

Wg *Nature* 1984, 309, 691

KRZYSZTOF LECHOWICZ, RYSZARD PALCZEWSKI

Ruchy własne pulsarów

W to, że pulsary są wirującymi gwiazdami neutronowymi, nikt dzisiaj nie wątpi. Gwiazdy neutronowe uważane są z kolei za rezultat wybuchów supernowych. Eksperymentalnym potwierdzeniem tego poglądu byłoby znalezienie związku między pulsarami a ostatkami wybuchów supernowych. Nie jest to jednak łatwe zadanie. Szczególne zainteresowanie budzą przeto badania nad położeniem pulsarów w Galaktyce. Ich przykładem mogą być referowane tutaj obserwacje ruchu własnego 26 pulsarów, wykonane w latach 1973—1978 przez astronomów angielskich. Użyto do tego celu dwuelementowego radiointerferometru z bazą o długości 127 km. Obserwacje na częstotliwości 408 MHz pozwoliły osiągnąć rozdzielczość kątową około 1,2 sekundy łuku. Położenie pulsarów określano względem radioźródeł pozagalaktycznych, tworzących układ odniesienia. W sygnale radiointerferometru, po jego obróbce, udawało się jednoznacznie wydzielić wkład pulsara i źródła odniesienia, a z odpowiadającej różnicy faz pomierzyć ich wzajemne położenie. Zastosowanie tej metodyki oraz uwzględnienie takich efektów jak precesja, nutacja, dryf biegunów, zniekształcenia fazowe w troposferze i jonosferze, pozwoliło mierzyć względną prędkość kątową pulsara i pozagalaktycznego radioźródła odniesienia z dokładnością 10^{-2} sekundy łuku na rok. Według ocen autorów tych obserwacji, wkład ruchu własnego źródła odniesienia nie przekracza 10^{-2} sekundy łuku na rok. Większość obserwowanych pulsarów wykazuje prędkość zmian położenia kątowego względem punktów odniesienia zawartą w przedziale od 2×10^{-2} do 3×10^{-1} sekundy łuku na rok. Otrzymane dane sugerują, że większość pulsarów porusza się w kierunku od płaszczyzny równikowej Galaktyki. Zdaje się to potwierdzać dotychczasowy pogląd, iż pulsary powstają wśród gwiazd populacji I, tworzących podsystem płaski Galaktyki. Jeśli ten wniosek jest słuszny, wówczas znając prędkość ruchu pulsara i jego odległość od płaszczyzny równikowej Galaktyki obliczyć można jego wiek. Z reguły jest on większy od wieku określanego z prędkości spowalniania wirowania. Niezgodność ta może doprowadzić do rewizji dotychczas akceptowanych modeli pulsarów. Autorzy referowanej pracy próbowali też potwierdzić domniemany związek pulsarów z ostatkami wybuchów gwiazd supernowych. Po wnikliwej analizie ruchów własnych pulsarów i resztek supernowych, a także zestawienia wieków obu grup obiektów okazało się, że genetyczny związek pulsara z ostatkiem wybuchu gwiazdy supernowej uważać można za wiarygodny tylko w odniesieniu do pulsara 0531+21 w mgławicy Krab oraz 0833—45 w gwiazdozbiorze Żagli.

Wg *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 1982, **201**, 2.

ZBIGNIEW PAPROTNY

Najjaśniejszy kwazar

Kwazar S5 0014+81 jest na niebie widoczny jako obiekt o wielkości gwiazdowej 16^m5. Nie byłby zapewne godny większej uwagi, gdyby nie fakt, którego odkrywcą jest H. Kühr z Uniwersytetu w Arizonie (USA). Przesunięcie ku czerwieni tego kwazara wynosi bowiem 3,4, co odpowiada jego odległości wynoszącej około 10 miliardów lat świetlnych. Absolutna jasność tego obiektu wynosiłaby zatem -33^m, czyli znacznie więcej niż jakiegokolwiek innego kwazara, łącznie nawet z bardzo aktywnymi 3C 273 czy 3C 279. Dla porównania warto zauważyć, że

jeżeli S5 0014+81 znajdowałby się w odległości kwazara 3C 273, to byłby bez trudu dostrzegalny nieuzbrojonym okiem jako obiekt 5 wielkości gwiazdowej. Całkowita moc promieniowania kwazara jest około 10^{15} razy większa niż moc promieniowania Słońca.

Widmo S5 0014+81 wykazuje charakterystyczny „las" linii alfa Lymana. Promieniowanie kwazara zanim dotrze do nas przechodzi bowiem wiele obłoków gazowych stowarzyszonych z galaktykami bądź gromadami galaktyk leżących pomiędzy nami a kwazarem. Odległości tych obłoków są różne, różne zatem są przesunięcia ku czerwieni linii absorbcyjnych w widmie kwazara. Udało się zidentyfikować więcej niż 40 linii absorbcyjnych wodoru serii Lymana o różnych przesunięciach ku czerwieni; w kilkunastu przypadkach w widmie występuje kilka linii tej samej serii. Obraz ten jest charakterystyczny dla widm kwazarów o dużej wartości przesunięcia ku czerwieni.

Wg *Sky and Telescope*, 1984, 68, 15.

ANDRZEJ SITARZ

Zakrycie próbnika ISEE—3 przez Księżyc

Rzadko się zdarza, aby mogły być wykonywane obserwacje zakryć sond kosmicznych przez ciała Układu Słonecznego i aby miały przy tym wymierną wartość. W latach ubiegłych były czynione próby obserwacji propagacji fal radiowych w atmosferach Wenus, Marsa, Jowisza i Saturna. Inna sytuacja zdarzyła się w przypadku próbnika ISEE-3 (3rd International Sun-Aarth Explorer). W 1982 r. postanowiono go skierować na trajektorię, wiodącą ku komecie Giacobini-Zinner (zob. *Urania* nr 2/1984, str. 56). W tym celu wykorzystano odkształcenie toru, wynikłe z bliskich przelotów obok Księżyca. Cała seria obejmowała pięć przelotów. Ostatnie to tzw. „wahnięcie" nastąpiło około 19^h UT w dniu 22 grudnia 1983 r. Próbnik przeleciał wówczas tylko około 120 km nad powierzchnią Księżyca.

Do kontroli trajektorii oraz ustalenia precyzyjnych manewrów korekcyjnych wykorzystano m.in. obserwacje zniknięcia sondy za tarczą naszego satelity, które nastąpiło tylko w przypadku tego ostatniego „wahnięcia". Na podstawie znajomości orbity ISEE-3 opracowano program na obliczenie momentów zakrycia i odkrycia i wyznaczono te momenty dla szeregu punktów obserwacyjnych. Same obserwacje polegały na rejestracji zaniku sygnału radiowego, odbieranego w trzech stacjach (Alaska, wyspa Guam i Australia). Momenty zakryć były późniejsze od obliczonych o 2 do 4 sekund. Ciekawe, że odkrycie próbnika nie mogło być rejestrowane. W tym bowiem momencie znajdował się on w cieniu, rzucanym przez Księżyc, a zasilanie nadajnika odbywa się obecnie za pomocą baterii słonecznych. W tej sytuacji sygnały radiowe pojawiły się na powrót dopiero w kilka minut po wyjściu ISEE-3 z cienia, a wyjście to miało miejsce 10 minut po momencie odkrycia zza tarczy księżycowej. Temperatura w próbniku spadła podczas przebywania w cieniu o 15°C, ale bez konsekwencji dla działania układu napędowego i przyrządów. Różnica w minimalnej odległości od powierzchni Księżyca w stosunku do przewidywanej wyniosła tylko 2 km.

Po tej udanej operacji nawigacyjnej próbnik otrzymał nową nazwę: Międzynarodowy Badacz Komet (International Comet Explorer — ICE).

Wg *Occultation Newsletter*, 1984, vol. III, No. 6

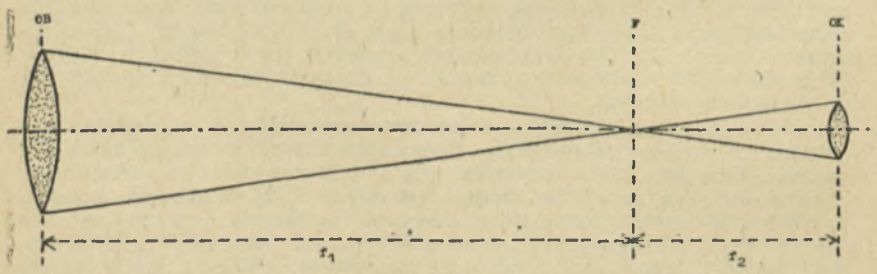
MAREK ZAWILSKI

PORADNIK OBSERWATORA

Lunetka ze szkieł okularowych (1)

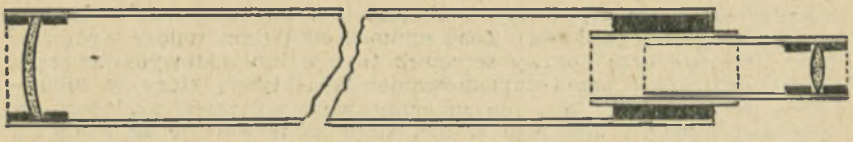
Miłośnicza astronomia to niewątpliwie jedno z najpiękniejszych i najszlachetniejszych hobby. Ale żeby w pełni poznać jej uroki, nie można poprzestać na lekturze książek i czasopism, lecz trzeba koniecznie sięgnąć po lunetę i samemu przyjrzeć się niebu. Na początku zaś wcale nie jest do tego potrzebny wielki teleskop, w zupełności bowiem wystarczy lunetka ze szkieł okularowych, którą niewielkim nakładem czasu i kosztów każdy może zbudować i od której z reguły rozpoczynają swą „karierę" wszyscy miłośnicy astronomii. Można przez nią obserwować góry na Księżycu, pierścienie Saturna, najjaśniejsze księżyce Jowisza, fazy Wenus i wiele innych ciekawych obiektów na niebie. A zatem nie traćmy czasu i zabierajmy się do budowy takiej lunetki.

Istotą każdej lunety jest — jak się potem przekonamy — obiektyw. Ma on za zadanie wytworzyć w ognisku pozorny obraz obserwowanego obiektu, który następnie zostaje powiększony przez okular. Im dłuższą ogniskową ma obiektyw i im większa jest jego średnica, tym większy i jaśniejszy obraz w ognisku. Zupełnie inne wymagania stawiane są okularowi, który powinien mieć mniejszą średnicę i krótką ogniskową. Im zaś jest ona krótsza, tym silniej zostanie powiększony pozorny obraz obserwowanego obiektu. Krótko mówiąc — na obiektyw lunety potrzebujemy soczewkę o dużej średnicy i długiej ogniskowej, na okular natomiast małą soczewkę o krótkiej ogniskowej.



Rys. 1. Schemat lunety astronomicznej (OB — obiektyw, OK — okular, F — płaszczyzna ogniska obiektywu i okularu, f_1 — długość ogniskowa obiektywu, f_2 — długość ogniskowa okularu)

Obiektywem naszej lunety będzie szkło stosowane w okularach dla dalekowidzów o ogniskowej 100 cm. Ponieważ jednak optycy na codzień nie posługują się długością ogniskową, lecz zdolnością zbierającą soczewki wyrażoną w dioptriach, wpierw musimy zapoznać się z definicją tej jednostki i sposobem jej obliczania. Nie jest to zaś takie trudne, gdyż moc soczewki w dioptriach wyznaczamy dzieląc 100 cm przez długość ogniskową również wyrażoną w centymetrach. Jeżeli więc jakaś soczewka ma moc równą 1 dioptrii, to — jak łatwo obliczyć — jej długość ogniskowa wynosi 100 cm (100 : 100 = 1). A że nas interesuje soczewka skupiająca, wobec tego oznaczamy ją znakiem „plus" (soczewki rozpraszające oznacza się znakiem „minus"). Wiemy już za-

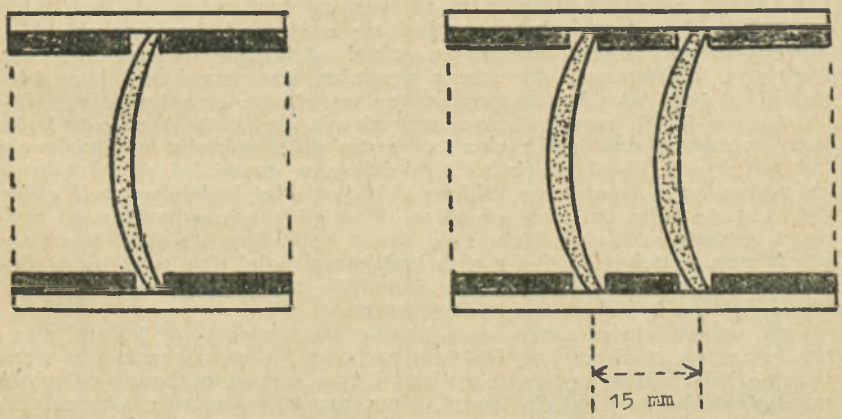


Rys. 2. Lunetka ze szkieł okularowych (przekrój)

tem, że w sklepie optycznym musimy kupić soczewkę o mocy optycznej +1 D (czytaj: plus jedna dioptria). Tak więc obiektyw naszej lunety będzie miał 100 cm długości ogniskowej i około 50 mm średnicy, bo taką mniej więcej średnicę mają szkła okularowe. Dłuższa ogniskowa nie jest wskazana, ponieważ luneta miałaby zbyt małe pole widzenia i byłoby nią trudno manewrować. A zresztą obiektyw o ogniskowej 100 cm ukaże nam na niebie o wiele więcej niż za pomocą swojej prymitywnej lunety widział Galileusz.

Sprawę obiektywu lunety mamy już pomyślnie rozwiązaną. Musimy teraz pomyśleć o soczewkach, z których zrobimy okulary. Będą nam do tego potrzebne soczewki skupiające o średnicach od 20 do 25 mm i ogniskowych 100, 50 i 20 mm. Może komuś uda się zdobyć okulary mikroskopowe, które doskonale nadają się do lunety. W ostateczności kupujemy u optyka dwa szkła okularowe o ogniskowych 100 mm (+10 D) i z nich zrobimy zupełnie dobry okular. Soczewek tych, podobnie jak i soczewki obiektywowej, nie trzeba szlifować. Są one okrągłe i też mają około 50 mm średnicy. Najlepiej oczywiście byłoby, aby to były soczewki dwuwypukłe lub płaskowypukłe. Niestety, od lat w handlu najbardziej rozpowszechnione są soczewki muszlowe, zwane przez optyków meniskowymi. Soczewek dwuwypukłych należy szukać u optyków mających stare zapasy soczewek.

Po skompletowaniu optyki możemy przystąpić do budowy lunety. Tubus robimy z jakiejkolwiek rury (papierowej, plastykowej lub metalowej), ale koniecznie musi ona mieć średnicę cokolwiek większą od



Rys 3. Oprawa obiektywu jednosoczewkowego (na lewo) i dwusoczewkowego (na prawo)

średnicy szkła obiektywowego i długość o kilka centymetrów krótszą od jego długości ogniskowej. Żeby uniknąć odblasków należy wyczernić wewnątrz rurę oraz oprawy soczewek tuszem lub matowym lakierem. Musimy to zrobić przed zamontowaniem obiektywu, który w tubusie trzeba tak umocować, aby nie zmieniał swego położenia względem osi optycznej lunety i aby jego środek ściśle pokrywał się ze środkiem tubusu. W tym celu z rury plastykowej lub papierowej o średnicy równej średnicy tubusu odcinamy dwa kawałki o długości około 3 cm każdy i następnie z ich obwodów wycinamy tyle, żeby po ściśnięciu z trudem można było je wcisnąć do rury tubusu. Naturalnie umieszczamy między nimi szkło obiektywowe wypukłością do przodu (o ile jest to soczewka muszlowa lub płaskowypukła). Trzeba to zrobić bardzo starannie, gdyż obiektyw musi być dokładnie nacentrowany, czyli ustawiony prostopadle do osi optycziej. Ma to bowiem decydujący wpływ na ostrość i czystość obrazów dawanych przez lunetę.

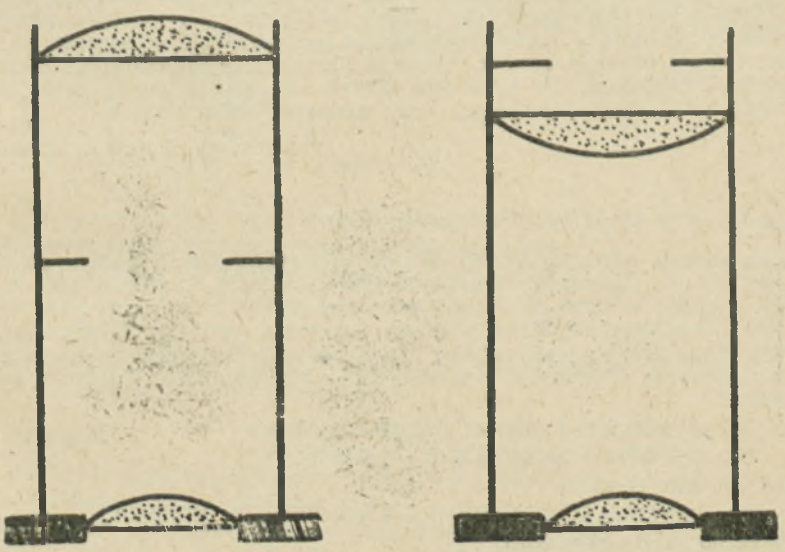
Chcąc skontrolować czy obiektyw został prawidłowo ustawiony, należy z kartonu wyciąć odpowiednią diafragmę. Jest to po prostu pierścień o wewnętrznej średnicy 2 cm, a średnicy zewnętrznej równej średnicy tubusu. Umieszczamy go przed obiektywem, kierując ten koniec rury w stronę jakiegoś ciemnego kąta pokoju. Następnie ustawiamy lampę przenośną tak, aby oświetlała naszą twarz i zaglądamy do rury tubusu z tego końca, który znajduje się dalej od obiektywu. Jeżeli nasze oko jest umieszczone dokładnie naprzeciw środka wylotu rury, obiektyw zaś prawidłowo nacentrowany, to odbicia oka będą współśrodkowe z otworem diafragmy. Gdy odbicia te nie pokrywają się ze sobą i są widoczne z boku diafragmy, obiektyw jest źle nacentrowany. W tym przypadku trzeba delikatnie zmienić jego nachylenie względem osi optycznej.

Jakość obrazów dawanych przez naszą lunetę uzależniona jest od staranności jej wykonania i dokładności wypolerowania soczewki użytej na obiektyw. Musimy jednak pamiętać o wadach, którymi obarczone są zwykłe soczewki skupiające. Idzie tu o abberację chromatyczną i aberrację sferyczną. Żeby je wyeliminować, należałoby postarać się o soczewkę achromatyczną, a to w naszych warunkach nie jest takie proste. Trzeba więc będzie pogodzić się z tym, że kontury obiektów obserwowanych przez lunetkę ze szkieł okularowych będą otoczone barwnymi obwódkami. Ale obraz powinien być wyraźny i bez zniekształceń. Jego jakość nieco poprawimy wykonując obiektyw nie z jednej, lecz z dwóch zwykłych soczewek skupiających. Do tego celu będą nam potrzebne dwa szkła okularowe dla dalekowidzów o ogniskowej 200 cm każde (+0,5 D), które umieścimy w przedniej części tubusu jedna za drugą. Ogniskowa takiego obiektywu też będzie wynosić około 100 cm, ale żeby to osiągnąć odległość między soczewkami musi wynosić dokładnie 15 mm. Będą nam zatem potrzebne nie dwa, lecz trzy pierścienie mocujące. Jeden z nich będzie rozdzielał obie soczewki i dlatego musi mieć 15 mm długości. I w tym naturalnie przypadku soczewki muszą być starannie nacentrowane.

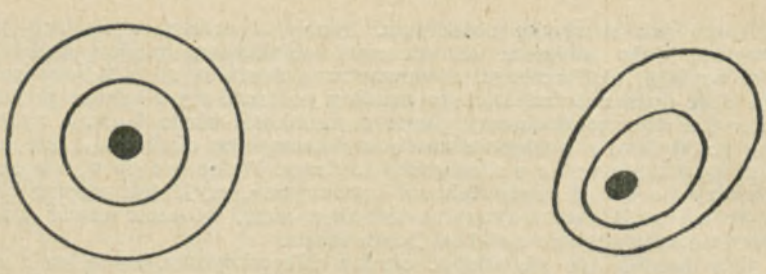
Do wykonania pozostała nam jeszcze okularowa część lunety, zwana wyciągiem okularowym. Jest ona ruchoma, to znaczy można ją wsuwać do tubusu lub wysuwać z niego i tym samym zmieniać odległość między obiektywem a okularem celem uzyskania ostrego obrazu. Do wykonania tej części potrzebna nam będzie rurka o długości około 30 cm i średnicy równej średnicy soczewki okularowej, którą oprawiamy

tak samo jak soczewkę obiektywu. Ponieważ soczewka okularu jest zazwyczaj dużo mniejsza od soczewki obiektywu, między grubością rurki wyciągu okularowego, a wewnętrzną średnicą rury tubusu powstaje dość duża różnica. Dlatego musimy postarać się o arkusz grubego papieru, z którego odcinamy pasek o szerokości około 7 cm i smarujemy go klejem, a następnie nawijamy na wyciąg okularowy tak grubo, aż powstanie walec o niezbędnej średnicy. Walec ten po wyschnięciu wklejamy do tylnej części tubusu i próbujemy, czy i jak wyciąg okularowy się przesuwa. Gdyby luz był zbyt duży, wówczas otwór walca należy wylepić suknem zwiększającym tarcie.

Gdy komuś uda się zdobyć okular mikroskopowy, może go z powodzeniem użyć do lunetki ze szkieł okularowych. Najcześciej będzie to okular typu Huygensa (nazwa pochodzi od żyjącego w XVII wieku astronoma holenderskiego Christiana Huygensa) lub okular typu Ramsdena (nazwa pochodzi od żyjącego w XVIII wieku optyka angielskiego Jesse Ramsdena). Pierwszy z tych okularów składa się z dwóch płaskowypukłych soczewek, których powierzchnie wypukłe skierowane są w kierunku obiektywu. Ma on dość dobre właściwości optyczne, pozorne jego pole wynosi, około 50°, toteż często bywa stosowany w lunetach. Niezłe wyniki daje również okular Ramsdena, także składający się z dwóch płaskowypukłych soczewek, ale zwróconych do siebie wypukłościami. Podobny właśnie typ okularu możemy zrobić ze szkieł okularowych o ogniskowej 10 cm (+10 D). Oprawiamy je w rurce o długości około 45 cm i o takiej średnicy, aby dobrze wsuwała się do rury tubusu. Soczewki, zwrócone wypukłościami do siebie, mocujemy w odległości 6 cm jedna od drugiej. Przy takim ich rozstawieniu powiększenie naszej lunety wynosić będzie wprawdzie



Rys. 4. Okular Huygensa (na lewo) i Ramsdena (na prawo)



Rys. 5. Pozaogniskowy obraz gwiazdy w lunecie dobrze nacentrowanej (na lewo) i źle nacentrowanej (na prawo)

tylko 14 razy, ale za to dawane przez nią obrazy będą bardzo wyraźne. Największe, dwudziestokrotne powiększenie uzyskamy wtedy, gdy soczewki okularu będą się z sobą stykać.

Lunetę po zmontowaniu kierujemy na jakąś jasną gwiazdę w celu sprawdzenia jej jakości. Jeżeli obraz nie jest nastawiony na ostrość, a obiektyw został dobrze nacentrowany, gwiazda w polu widzenia lunety winna mieć postać krążka otoczonego współśrodkowymi pierścieniami. Gdy obiektyw jest źle nacentrowany, to otaczające krążek gwiazdy pierścienie będą mniej lub bardziej zdeformowane. W tym przypadku musimy nieco zmnienić położenie soczewki lub soczewek obiektywu, aby ustawione były dokładnie prostopadle do rury tubusu i by znajdowały się ściśle na tej samej osi co okular. Warto też spróbować, czy jakość obrazu nie jest lepsza, gdy przed obiektywem umieścimy diafragmę z otworem o średnicy 15—25 mm. Będzie to zwłaszcza pożądane podczas obserwacji tak jasnych obiektów, jak Księżyc, planety i Słońce. To ostatnie wolno obserwować (pod groźbą uszkodzenia wzroku!) tylko z użyciem bardzo ciemnego filtru, który umieszczamy między okiem a okularem. Do tego celu nadaje się ciemnozielone szkło stosowane w maskach ochronnych przy spawaniu elektrycznym.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Algorytmy — Część VI: Współrzędne Słońca

Kilka formuł potrzebnych do obliczania współrzędnych Słońca poznaliśmy już w porzednich częściach cyklu. Jednak wygodnie jest mieć cały komplet wzorów pod ręką i dlatego przytoczymy je tu ponownie wraz z brakującymi. Naszym celem jest teraz wyznaczenie współrzędnych równikowych (rektascensji α i deklinacji δ) Słońca na określony moment czasu efemerydalnego $T = (\mathrm{JD} - 2415\,020)/36525$. Liczymy więc kolejno:

Średnią geometryczną długość ekliptyczną Słońca

$$L = 279^\circ.69668 + 36000.76892\,T + 0.0003025\,T^2,$$

jego anomalię średnią

$$M = 358^\circ.47583 + 35999.04975\,T - 0.000150\,T^2 - 0.0000033\,T^3,$$

mimośród orbity ziemskiej

$$e = 0.01675104 - 0.0000418\,T - 0.000000126\,T^2,$$

nachylenie ekliptyki

$$\varepsilon = 23^\circ 452294 - 0.0130125\,T - 0.00000164\,T^2 + 0.000000503\,T^3 .$$

Na podstawie tych wielkości liczymy teraz równanie środka

$$C = (1^\circ 919460 - 0.004789\,T - 0.000014\,T^2)\sin M + \\ + (0.020094 - 0.000100\,T)\sin 2M + \\ + 0.000293 \sin 3M .$$

Prawdziwa geometryczna długość ekliptyczna Słońca wynosi teraz $\odot = L + C$, zaś anomalia prawdziwa $v = M + C$. Współrzędne Słokca prawdziwego ostatecznie określone są przez:

$$\tan\alpha = \cos\varepsilon \tan\odot , \qquad \sin\delta = \sin\varepsilon \sin\odot ,$$

zaś jego odległość od ziemi wynosi:

$$R = \frac{1 - e^2}{1 + e\cos v} .$$

Obliczone tak współrzędne odniesione są do średniego punktu Barana danej daty (czyli z zaniedbaniem nutacji) i oczywiście są wolne od aberracji. Współrzędne widome Słońca (a więc obarczone tymi dwoma zjawiskami) otrzymujemy według powyższych formuł poprawiając jedynie prawdziwą długość Słońca i nachylenie ekliptyki. Mianowicie poprawka do $\odot$ wynosi:

$$-0^\circ 00569 - 0.00479 \sin\Omega ,$$

oraz do ε:

$$+0^\circ 00256 \cos\Omega ,$$

gdzie:

$$\Omega = 259^\circ 18 - 1934^\circ 142\,T$$

jest długością ekliptyczną węzła wstępującego orbity Księżyca.

Większą dokładność można łatwo uzyskać uwzględniając główne perturbacje w ruchu Ziemi. Obliczamy pomocnicze wielkości (wszystkie współczynniki są tu wyrażone w stopniach):

$$A = 153.23 + 22518.7541\,T$$
$$B = 216.57 + 45037.5082\,T$$
$$C = 312.69 + 32964.3577\,T$$
$$D = 350.74 + 445267.1142\,T - 0.00144\,T^2$$
$$E = 231.19 + 20.20\,T$$
$$H = 353.40 + 65928.7155\,T .$$

Do długości Słońca $\odot$ należy wtedy dodać poprawki:

$$+ 0.00134 \cos A + 0.00154 \cos B + 0.00200 \cos C + \\ + 0.00179 \sin D + 0.00178 \sin E ,$$

zaś do odległości R:

$$+ 0.00000\,543 \sin A + 0.00001575 \sin B + 0.00001627 \sin C + \\ + 0.00003076 \cos D + 0.00000927 \sin H$$

Przykład:

Obliczyć współrzędne Słońca na 1978 Lis $12^d 0^h$ ET.

JD = 2443824.5, $T = 0.788624230$,

$L = 230.77554$, $M = 308.19863$, $e = 0.016718$, $\varepsilon = 23.43949$, $C = -1.52505$,

$\odot = 229.25049$, $v = 306.67358$, $R = 0.9898375$,

poprawiona długość Słońca (widoma) wynosi 229.24429,
$\alpha = 226.79147 = 15^h07^m10^s$, $\delta = -17.53682 = -17°32'13''$.

Wg J. Meeus, *Astronomical Formulae for Calculators*, Willmann-Bell, Inc. 1982.

TOMASZ KWAST

KONFERENCJE I ZJAZDY

VI Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii

W dniach od 2 do 6 września 1984 roku odbył się VI Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii (IUAA — International Union of Amateur Astronomers). Miejscem obrad była Bolonia (Włochy), to samo miasto, w którym przed piętnastu laty powstawała Unia astronomów-amatorów. Co więcej, uroczystość otwarcia VI Kongresu odbyła się w tej samej wspaniałej scenerii starej biblioteki Klasztoru Dominikańskiego co 18 kwietnia 1969 roku, kiedy to międzynarodowa organizacja zrzeszająca miłośników astronomii na całym świecie została powołana do życia.

Ostatni Kongres IUAA nie miał jednak charakteru tylko uroczystości jubileuszowej. Zdominował go bardzo intensywny program naukowy, a także interesujące wycieczki do miłośniczych i profesjonalnych obserwatoriów astronomicznych w Bolonii i okolicy. Wśród sześciu zaproszonych referatów przeglądowych dwa poświęcone były ogólnym aspektom miłośniczego ruchu astronomicznego, trzy dotyczyły komety Halleya, a jeden związany był z amatorskimi obserwacjami gwiazd zmiennych. Pozostałe liczne referaty i komunikaty uczestników Kongresu obejmowały bardzo wiele dziedzin działalności miłośników astronomii i stanowiły najczęściej omówienia własnych osiągnięć, informacje o pracy amatorów i ich organizacji w różnych krajach, prezentacje ciekawych przezroczy itp.

Interesujące uwagi i spostrzeżenia na temat stanu obecnego i przyszłości astronomii miłośniczej przedstawił Dr Reiner Beck, astronom z Instytutu Radioastronomicznego Maxa Plancka w Bonn (RFN). Przede wszystkim ciekawie zarysował podobieństwo i różnice między aktywnością miłośników i profesjonalistów w badaniach astronomicznych. Podkreślając, że chociaż jedni i drudzy z zapałem poznają Wszechświat używając tego samego rodzaju narzędzi, które najczęściej sami konstruują, to jednak miłośnicy dysponują mniejszymi instrumentami oraz skromniejszymi funduszami na badania niż profesjonaliści. Ale za to są mniej ograniczeni różnymi zależnościami i podległościami, a efektywność ich działań jest mniej kontrolowana przez jakieś organa nadrzędne, co nieraz bywa uciążliwe w przypadku astronomów zawodowych. Miłośnicy mają większy dostęp do instrumentów, więcej czasu mogą poświęcać obserwacjom, mają większą elastyczność w dostosowywaniu siebie i swego sprzętu do określonych, często nieprzewidzianych warunków i okoliczności. Ich działaniom towarzyszy najczęściej więcej przyjemności i satysfakcji co sprawia, że łatwiej znoszą trudy i niewygody, które niesie praca obserwatora. Miłośnicy więcej czynią dla popularyzacji i upowszechniania astronomii niż profesjonaliści. Aby te wartości właściwie spożytkować trzeba lepszej niż dotychczas współ-

pracy amatorów z zawodowcami, sprawniejszej wymiany myśli, idei, wyników obserwacji, skuteczniejszych działań w organizowaniu wspólnych, również międzynarodowych programów obserwacyjnych, spotkań dyskusyjnych, obozów młodzieżowych, rozszerzenia ruchu wydawniczego itp.

Dwa referaty związane tematycznie z kometą Halleya przedstawił Dr Stephen Edberg (USA), redaktor naczelny wydawnictw Międzynarodowej Służby Komety Halleya (IHW — International Halley Watch) oraz koordynator działalności miłośniczej w ramach tej organizacji. Pierwszy był prezentacją celów, zadań, struktury i sposobów pracy IHW. Natomiast drugi poświęcony był omówieniu możliwości udziału amatorów w obserwacjach komety Halleya podczas jej obecnego powrotu do Słońca. Miłośnicy astronomii mogą wnieść istotny wkład do badań tej komety w kilku dziedzinach. Są to obserwacje wizualne, fotograficzne, astrometria, fotometria fotoelektryczna, spektroskopia, obserwacje meteorów związanych z kometą Halleya. Szczegółowe informacje na ten temat, a także instrukcje jak prowadzić obserwacje komet, zawiera specjalny poradnik opracowany przez S. Edberga i opublikowany niedawno staraniem IHW. Jego ukazanie się oraz zapowiedź wydania tłumaczenia polskiego sygnalizowaliśmy w poprzednim numerze *Uranii*. Trzeci referat poświęcony komecie Halleya wygłosił piszący te słowa, a jego pełny tekst publikujemy w niniejszym numerze.

Ciekawe informacje o katalogu gwiazd zmiennych opracowywanym przez astronomów radzieckich i możliwościach jego wykorzystania w działalności miłośników zawierał referat Dr Michaiła Frołowa z Instytutu Astronomii Akademii Nauk ZSRR w Moskwie.

Uczestnikom Kongresu IUAA umożliwiono obejrzenie i zapoznanie się z pracą dwóch obserwatoriów astronomicznych. W pobliżu małej górskiej miejscowości Loiano odległej od Bolonii o około 35 km na południe znajduje się Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Bolońskiego. Kilka lat temu uruchomiono tam nowy 1,5 m teleskop produkcji francuskiej w pełni komputerowo sterowany. Wykorzystywany jest on głównie do fotometrii gwiazd zmiennych. Natomiast na równinnym terenie w odległości około 40 km na wschód od Bolonii koło miejscowości Medicina znajduje się Stacja Obserwacyjna Instytutu Radioastronomii Narodowej Rady Naukowej Włoch (odpowiednik naszej Akademii Nauk). Od 1964 roku działa tam słynny radioteleskop zwany Krzyżem Północy. Jest to system anten ustawionych w kształcie litery T, którego ramię w kierunku wschód-zachód ma 564 m długości, a w kierunku północ-południe 640 m. Niedawno uruchomiono tam również antenę paraboliczną o średnicy 32 m, która pracuje w międzynarodowym systemie VLBI.

Dwa obserwatoria amatorskie, które pokazano uczestnikom Kongresu również imponują wyposażeniem. W obu głównym instrumentem obserwacyjnym są 35 cm teleskopy własnej konstrukcji. Ale najciekawsze są ich oprzyrządowania: zegary, kamery, fotometry, spektroskopy, a nawet w jednym minikomputer HP 85. Umożliwia to wykonywanie poważnych i liczących się prac obserwacyjnych. Jako przykład znaczącego przyczynku naukowego bolońskich miłośników astronomii wymieńmy książkę młodego elektronika Silvano Ghediniego pt. *Software for Photometric Astronomy* wydaną w 1982 roku. Jest to wartościowy zbiór podstawowych algorytmów i programów komputerowych dla opracowywania astronomicznych obserwacji fotometrycznych.

Bądąc uczestnikiem również pierwszego Kongresu Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii w Bolonii w 1969 roku, podczas którego również zwiedzałem te same obserwatoria, miałem obecnie możność dostrzeżenia zmian jakie dokonały się w ciągu minionych 15 lat w wyposażeniu zarówno profesjonalnej jak i amatorskiej astronomii we Włoszech. Porównanie rzucającego się w oczy wielkiego postępu w tej dziedzinie z sytuacją polskiej astronomii nasuwa niestety bardzo smutne refleksje. Myślę, że niejedno z naszych obserwatoriów zawodowych chciałoby mieć choć część tych przyrządów, którymi dysponują dziś amatorzy w Bolonii.

W części organizacyjnej Kongresu poinformowano o ważnym wydarzeniu w dziejach IUAA jakim było podpisanie w lutym 1983 roku w Charleroi (Belgia) porozumienia o wzajemnej współpracy obu międzynarodowych organizacji astronomicznych: zrzeszającej astronomów zawodowych Międzynarodowej Unii Astronomicznej (IAU) i Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii (IUAA). Wybrano też nowe władze IUAA na kolejną trzyletnią kadencję. Prezydentem został ponownie Dr Kennedy J. O'Brien (Kanada), a sekretarzem generalnym Mr. James Doyle (Belgia). W pięcioosobowej Radzie Unii obok przedstawicieli Belgii, Brazylii, Indii i Japonii znalazł się również niżej podpisany.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KALENDARZ ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Kwiecień 1985 r.**

Słońce

Z dnia na dzień góruje coraz wyżej, w związku z czym w ciągu miesiąca dnia przybywa prawie o dwie godziny: w Warszawie 1 kwietnia Słońce wschodzi o 5^h11^m, zachodzi o 18^h10^m, a 30 kwietnia wschodzi o 4^h8^m, zachodzi o 19^h0^m. W kwietniu Słońce wstępuje w znak Byka.

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

Data 1985	P	B_0	L_0	Data 1985	P	B_0	L_0
IV 1	—26°22	—6°50	198°88	IV 17	—25°90	—5°39	347°69
3	—26.28	—6.39	172.50	19	—25.74	—5.22	321.28
5	—26.32	—6.27	146.10	21	—25.54	—5.05	294.86
7	—26.32	—6.14	119.71	23	—25.30	—4.87	268.44
9	—26.29	—6.00	93.31	25	—25.04	—4.68	242.02
11	—26.24	—5.86	66.91	27	—24.76	—4.50	215.59
13	—26.16	—5.71	40.50	29	—24.44	—4.30	189.16
15	—26.04	—5.56	14.10	V 1	—24.09	—4.10	162.73

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
16d14h38m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°

Księżyc

Kolejność faz Księżyca jest w tym miesiacu następująca: pełnia 5^d13^h, ostatnia kwadra 12^d6^h, nów 20^d6^h i pierwsza kwadra 28^d5^h. Najbliżej Ziemi znajdzie się Księżyc 5 kwietnia, a najdalej od Ziemi 19 kwietnia.

Planety

Pod koniec miesiąca rankiem nad wschodnim horyzontem odnajdziemy Merkurego jako gwiazdę około +0.5 wielkości. O ile odnalezienie Merkurego może nie być łatwe, to bez trudu odnajdziemy nisko nad wschodnim horyzontem Wenus, świecącą od połowy miesiąca jako Gwiazdę Poranną około —4 wielkości. Mars widoczny jest wieczorem nisko nad zachodnim horyzontem jako czerwona gwiazda +1.7 wielkości w gwiazdozbiorze Byka (słabszy od Aldebarana). Jowisz świeci nad ranem nisko nad horyzontem jako jasna gwiazda —1.7 wielkości w gwiazdozbiorze Koziorożca. Saturn widoczny jest prawie całą noc jako gwiazda +0.4 wielkości w gwiazdozbiorze Wagi. Uran (6 wielk. gwiazd.) przebywa w gwiazdozbiorze Wężownika, a Neptun (8 wielk. gwiazd.) w gwiazdozbiorze Strzelca; obie planety wschodzą w drugiej połowie nocy, ale nisko nad horyzontem są praktycznie niewidoczne. Pluton widoczny jest przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny, ale jako gwiazda 14 wielkości dostępny jest tylko przez duże instrumenty i bywa obserwowany najczęściej na drodze fotograficznej.

Meteory

Od 19 do 24 kwietnia promieniują meteory z roju kwietniowych Lirydów. Radiant meteorów leży w pobliżu Wegi, najjaśniejszej gwiazdy w gwiazdozbiorze Lutni i ma współrzędne: rekt. 18^h8^m, dekl. +32°. W tym roku warunki obserwacji są dobre.

* * *

3^d Tego dnia dwie najbliższe Słońca planety znajdą się w dolnym złączeniu ze Słońcem: o 15^h Merkury, a o 23^h Wenus. Od połowy miesiąca obie planety widoczne będą rankiem nisko nad wschodnim horyzontem.

5^d2^h Neptun nieruchomy w rektascensji.

8^d8^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.

9^d17^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

10^d20^h Złączenie Księżyca z Neptunem w odl. 5°.

13^d18^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

16^d1^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

18^d5^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 3°. Rankiem nad wschodnim horyzontem powinniśmy odnaleźć Wenus, Merkurego i wąski sierp Księżyca przed nowiem:

$20^d4^h10^m$ Słońce wstępuje w znak Byka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 30°.

22^d O 12^h Wenus nieruchoma w rektascensji. O 15^h złączenie Marsa z Księżycem w odl. 0°2.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

J. Biała — From Stellar Globe to Modern Planetarium.

A. Sitarz — The Universe in Infrared.

K. Ziołkowski — A Comparison of New and Old Studies of Halley's Comet Motion.

Chronicle: Hercules X-1 as a Gamma Pulsar — Proper Motion of Pulsars — The Brightest Quasar — The Occultation of the Probe ISEE-3 by the Moon.

Vade-mecum for Observers: A Lunette from Eyeglass Lenses — Algorithms — Part VI: Co-ordinates of the Sun.

Conferences and Meetings: The VIth Congress of the International Union of Amateur Astronomers.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Я. Бяла — От звёздного глобуса до современного планетария.

А. Ситаж — Вселенная в инфракрасных лучах.

К. Зиолковски — Сравнение современных и давных исследований движения кометы Галлея.

Хроника: Гегкулес X-I как гамма пульсар — Собственнге движения пульсаров — Самый яркий квазар — Покрытие спутника ISEE-3 Луной.

Справочник наблюдателя: Подзорная труба из линз окуляра — Алгоритмы — часть VI: координаты Солнца.

Конференции и съезды: VI Конгресс Международной унии любителей астрономии.

Астрономический календарь.

Informujemy, że przy wstąpieniu do PTMA obowiązują następujące opłaty:

1)	wpisowe (jednorazowo) dla członka zwyczajnego	zł 50,—
2)	składka roczna dla członka zwyczajnego (powyżej 18 lat)	zł 120,—
3)	wpisowe dla członka niepełnoletniego	zł 20,—
4)	składka roczna dla członka niepełnoletniego	zł 60,—

Emeryci i renciści mogą korzystać ze zniżki składki członkowskiej po uprzednim zgłoszeniu w ZG PTMA (50%).

Przyjęcie na członka PTMA następuje po nadesłaniu wypełnionej deklaracji oraz wniesieniu odpowiedniej opłaty jak wyżej.

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. ADRES REDAKCJI: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. ADRES ADMINISTRACJI: Zarząd Główny PTMA, ul. 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 — 384 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 30 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1985. Nakł. 2700+100 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,0. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — 6694/84 — L-19 — 2700+32

ARIETE
PESCI
ACQVARIO
CAPRICORNO
SAGGITTARIO
SCORPIONE
LIBBRA
VERGINE
LEONE
CANCRO
GEMELLI
TORO
MARZO
APRILE
MAGGIO
GIUGNO
LUGLIO
AGOSTO
SETTEMBRE
OTTOBRE
NOVEMBRE
DICEMBRE
GENNARO
FEBRARO