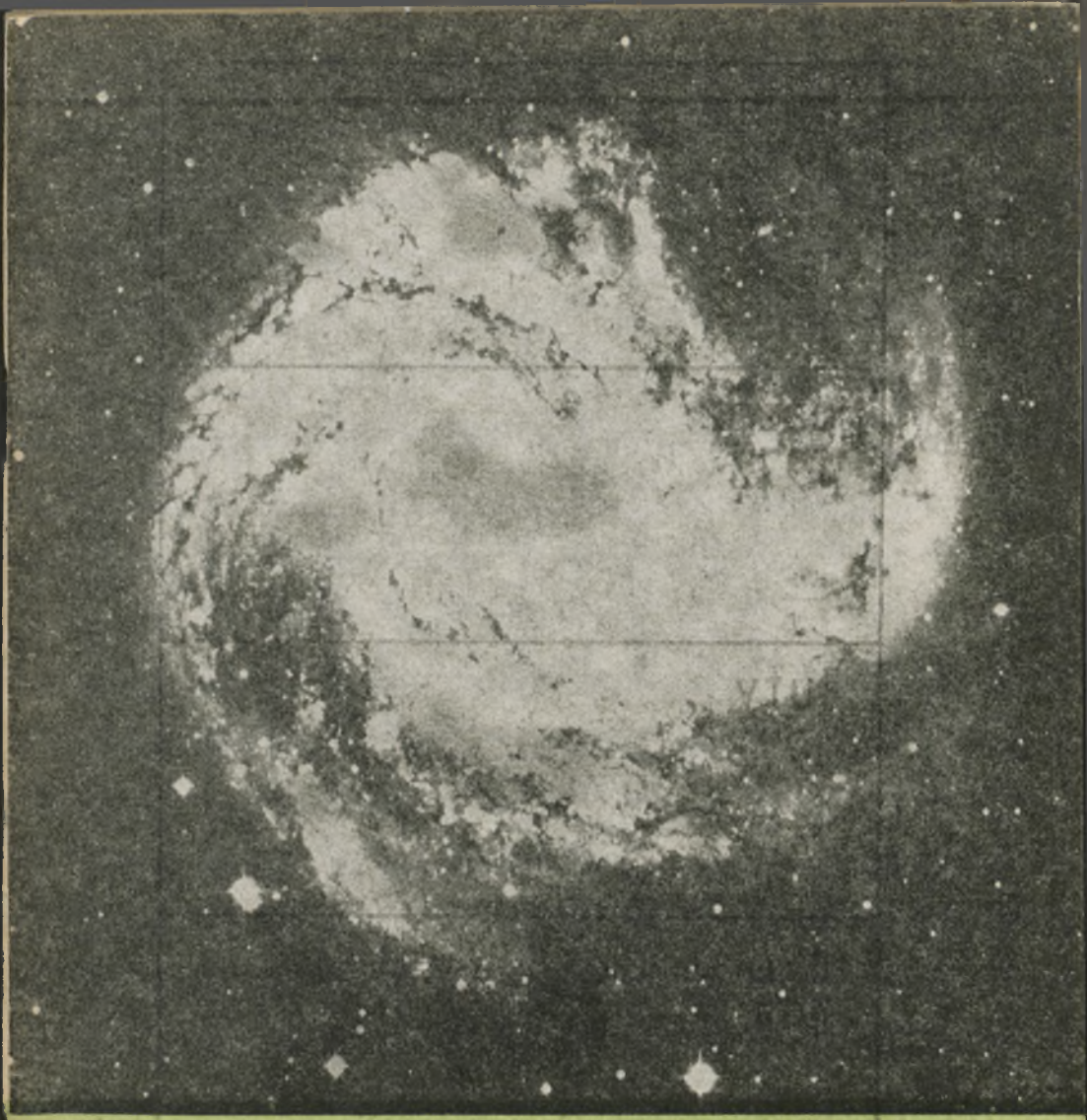


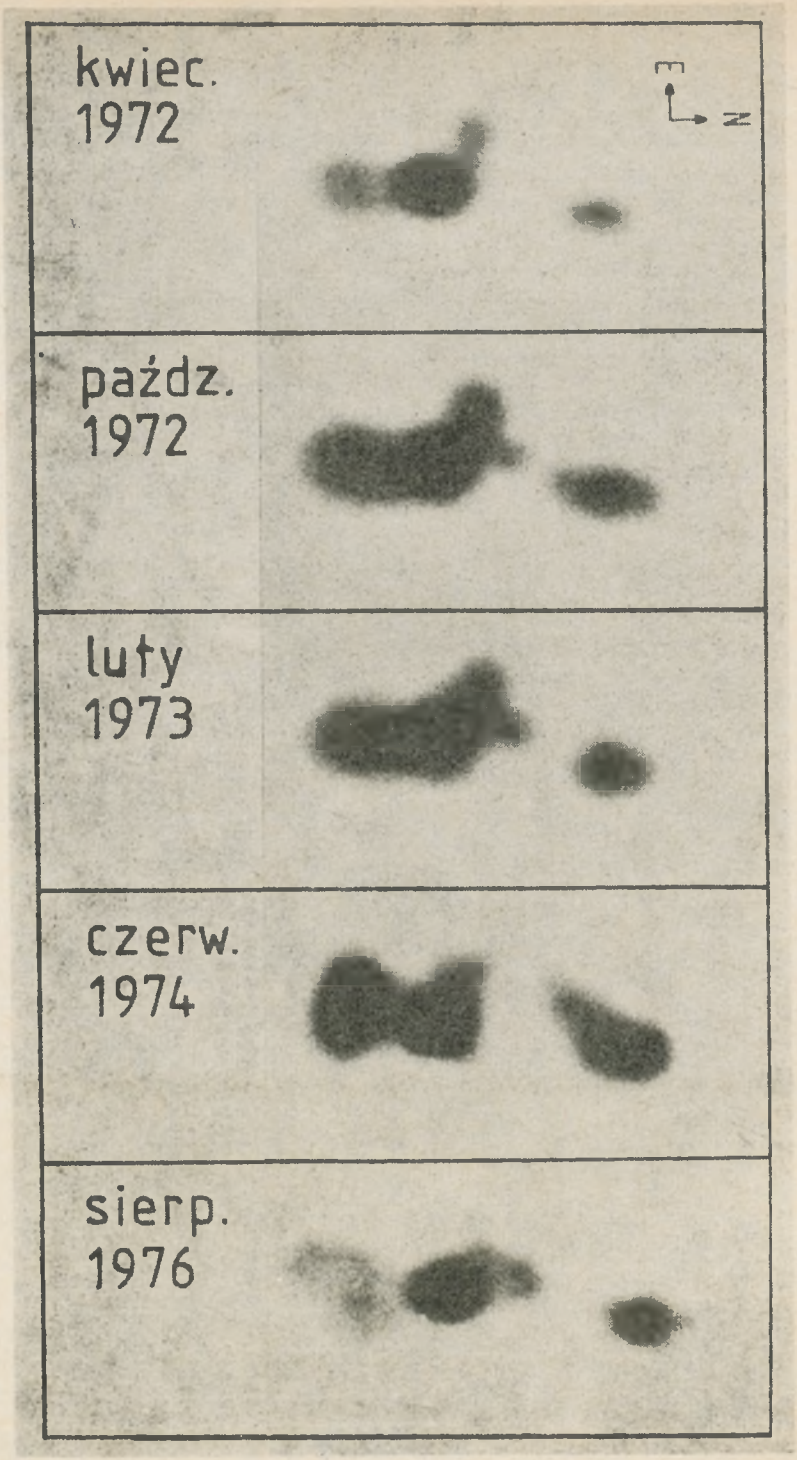
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIV SIERPIEŃ 1983 NR 8

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA


kwiec.
1972
W
N
paźdz.
1972
luty
1973
czerw.
1974
sierp.
1976

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

PL ISSN—0042—0794

ROK LIV SIERPIEŃ 1983 Nr 8

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).

Pierwszym laureatem Nagrody Polskiego Towarzystwa Astronomicznego im. Włodzimierza Zonna za popularyzację wiedzy o Wszechświecie został Stanisław Robert BRZOSTKIEWICZ. Znany jest miłośnikom astronomii od ponad 20 lat nie tylko jako stały współpracownik **Uranii** *lecz także jako autor poczytnych książek dla dzieci i młodzieży wydawanych przez "Naszą Księgarnię" oraz licznych artykułów w różnych czasopismach popularnonaukowych. Pisarstwo astronomiczne S.R. Brzostkiewicza wyróżnia staranność w doborze treści, rzetelność jej przekazu, atrakcyjność formy, lekki i zrozumiały język. Zaś samego Autora cechuje skromność, ogromna pracowitość, a nade wszystko umiłowanie astronomii, której służba jest pasją i treścią jego życia. Serdecznie gratulujemy S. R. Brzostkiewiczowi tego pięknego i zaszczytnego wyróżnienia, będącego wyrazem uznania społeczności astronomicznej dla wartości, które wniósł w rozwój polskiej kultury.*

SPIS TREŚCI

Jerzy Machalski — Struktura radioźródeł pozagalaktycznych (część II) (146).

Stanisław R. Brzostkiewicz — Kopernik znany i nieznany (157).

Kronika: Satelita do badań astronomicznych w podczerwieni — IRAS (166) — Czy Słońce jest pospolitą gwiazdą? (168) — PIONIER 10: 25 jednostek astronomicznych od Słońca i dalej (168).

Konferencje i Zjazdy: II Sejmik Generalny Miłośników Astronomii i Astronautyki (169).

Nowości Wydawnicze (171).

To i owo (173).

Kalendarzyk Astronomiczny (174).

Pierwsza strona okładki: Zdjęcie galaktyki spiralnej NGC 5236 (M 81) wykonane za pomocą 2,5 m teleskopu w Cerro Las Campanas w Chile.

Druga strona okładki: „Zdjęcie" radiowe jądra galaktyki NGC 1275 (radioźródło 3C84) na fali 2,8 m w pięciu epokach w latach 1972—1976. Widoma średnica kątowa jądra wynosi 0″008, co odpowiada rozmiarowi liniowemu 3 pc.

Trzecia strona okładki: Mapka okolic gwiazdy zmiennej δ Lib.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie galaktyki spiralnej NGC 5194 (M 51) wykonane za pomocą 6 m teleskopu na Kaukazie w ZSRR.

JERZY MACHALSKI — Kraków

STRUKTURA RADIOŹRÓDEŁ POZAGALAKTYCZNYCH

(Część II) Radioźródła zwarte

Szczegółowe badania budowy pozagalaktycznych źródeł promieniowania radiowego, czyli badania ich struktury, pozwoliły i pozwalają poznawać coraz dokładniej w jaki sposób radioźródło powstało, jak się rozwija (ewoluuje) w czasie, jakie parametry fizyczne rządzą tym zjawiskiem itp. Wiemy już, że potężne promieniowanie na falach radiowych jest przejawem silnej aktywności niektórych galaktyk (stąd termin *radiogalaktyka*) oraz innych obiektów pozagalaktycznych tak odległych jak np. kwazary, których ewentualnej struktury galaktycznej nie możemy poznać, gdyż ich obrazy optyczne są praktycznie punktowe (gwiazdopodobne; stąd ang. nazwa *quasi-stellar-object* QSO). Obserwowane promieniowanie radiowe jest w niektórych przypadkach przejawem stosunkowo niedawnej aktywności, w innych pozostałością po setkach milionów lat dawnej aktywności. Wyrobienie sobie takiego obrazu zjawiska radioźródła, jaki w tej chwili mamy, było niemożliwe jeszcze ćwierć wieku temu, gdy bardzo mała zdolność rozdzielcza ówczesnych anten pozwalała stwierdzić jedynie pozycję radioźródła na niebie, ilość promieniowanej przez nie energii oraz rozkład tej energii w widmie wskazujący na synchrotronowy mechanizm jej emitowania. Z tych i późniejszych badań wynikało, że skala przestrzenna i czasowa zjawiska radioźródła jest olbrzymia. I tak, obserwowana moc radiowa galaktyk zawiera się w granicach 10^{38}—10^{44} erg/s *, u kwazarów do chodzi do 10^{46} erg/s; rozmiary liniowe źródeł — od ułamka parseka (pc) do kilku megaparseków (Mpc). Ze znanej mocy promieniowania źródła, jego rozmiarów i rozkładu widmowego energii można ocenić całkowitą ilość wypromieniowanej do tej pory energii, a więc i czas życia aktualnie obserwowanego promieniowania. Całkowita energia

---

* Mowa to o całkowitej mocy promieniowania na falach radiowych, tj. w atmosferycznym „oknie radiowym" przepuszczającym fale od ok. 30 m do ok. 1 cm ($\Delta\nu = 3 \cdot 10^{10}$ Hz). W Części I niniejszego artykułu (*Urania* 1—4/1982) użyłem terminu „moc radiowa na falach...". Miałem tam na myśli tzw. moc spektralną, tj. moc przypadającą na jednostkę długości fali (lub częstotliwości). Moc spektralną nazywa się też jasnością (ang. luminosity) i wyraża ją w watach/herc [W/Hz]. Jeżeli typowa wartość całkowitej mocy radiowej wynosi 10^{44} erg/s $\equiv 10^{37}$ W, to moc spektralna na 1 Hz wynosi: 10^{37} [W] / $3 \cdot 10^{10}$ [Hz] $\cong 3 \cdot 10^{26}$ [W/Hz].

radioźródeł waha się od 10^{52} do 10^{62} ergów; czas życia najstarszych radioźródeł dochodzi do kilku miliardów lat.

Pomimo znacznej ciągłości wymienionych parametrów radioźródeł, większość radioastronomów uważa, że wszystkie radioźródła można podzielić na dwie zasadnicze grupy (populacje), a mianowicie populację radioźródeł rozciągłych oraz radioźródeł zwartych. Populacje te różnią się rozmiarami źródeł oraz gęstością zawartej w nich energii. Radioźródła rozciągłe tworzą obszary promieniowania rozciągające się na odległości wielokrotnie przewyższające rozmiary macierzystej galaktyki, podczas gdy źródła tzw. bardzo zwarte są wbudowane głęboko w centralne obszary (jądra) galaktyk czy kwazarów. W rozciągłych źródłach zwarte składniki (jądra) emitują przeciętnie około 1% całkowitej energii źródła, podczas gdy samodzielne zwarte źródła emitują 90%—100% całkowitej energii w bardzo zwartych składnikach.

W Części I tego artykułu (*Urania*, nr 1—4/1982) przedstawiłem strukturę oraz morfologiczne typy radioźródeł rozciągłych. Starałem się pokazać, że w źródłach tych można wyróżnić cztery zasadnicze bloki strukturalne z których każde takie źródło jest zbudowane. Bloki te to:

1. Stosunkowo nieduże jasne obszary wzmożonego promieniowania, tzw. „gorące plamy", otoczone
2. rozciągłymi amorficznymi obszarami promieniowania dyfuzyjnego,
3. zwarte, centralne składniki (jądra radiowe) położone wewnątrz macierzystej galaktyki czy kwazara, oraz
4. wytryski (jety) promieniowania wychodzące z jąder w kierunku rozciągłych obszarów promieniowania.

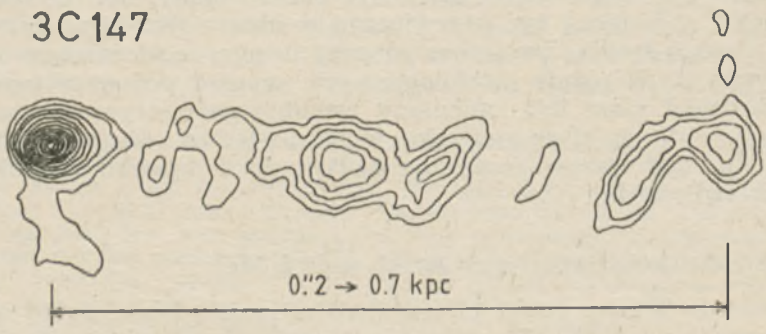
Jasność poszczególnych formacji, ich udział w całkowitym promieniowaniu radioźródła może być bardzo różny, tak, że niektóre z nich mogą być niewidoczne w obserwowanej strukturze danego źródła. Zwróciłem również uwagę, że niezależnie od rzeczywistych różnic morfologicznych, wygląd poszczególnych radioźródeł może być zmieniony wskutek geometrycznej projekcji źródła na sferę niebieską, może zależeć od odległości źródła itp. Tym razem proponuję wniknięcie w tajemnice zwartych radioźródeł.

1. Struktura i własności zwartych radioźródeł

Strukturę bardzo zwartych radioźródeł można badać tylko za pomocą techniki VLBI, gdyż ich rozmiary kątowe wahają się

między 0″005 a 0″5. Odpowiadające im rozmiary liniowe wynoszą więc około 0,01 pc dla bliskich galaktyk do około 1 kpc dla odległych kwazarów. Ogólnie uważa się, że zwarte radioźródła są obszarami emisji synchrotronowej, częściowo nieprzezroczystymi dla własnego promieniowania, stąd techniczną definicją źródła bardzo zwartego jest występowanie załamania widma wskutek samoabsorpcji (porównaj artykuł „Radioźródła pozagalaktyczne", *Urania*, nr 6/1981) na częstotliwościach większych od 1 GHz. Typowym rozmiarem takich radioźródeł jest kilka parseków, choć w niektórych bliskich galaktykach zaobserwowano źródła tak małe jak kilka miliparseków (mpc). Takie „mikroskopijne" (~0,03 mpc, rozmiar rzędu naszego Układu Planetarnego) i „słabiutkie" (~10^{33} erg/s) radioźródło znajduje się również w jądrze naszej Galaktyki.

Zbadane do tej pory zwarte źródła wykazują wyraźną mini-strukturę i często składają się z wielu składników. Podobnie jak w rozciągłych radioźródłach, często obserwowana jest podwójna struktura, choć tu jest ona na ogół asymetryczna, w odróżnieniu od generalnie symetrycznej struktury radioźródeł rozciągłych. Składa się ona przeważnie z bardzo jasnego, nierozdzielonego jądra oraz ze składnika wydłużonego w jednym kierunku o małej jasności powierzchniowej, przypominająca tandem: jądro-jet obserwowane w makrostrukturach. Przykładem niesymetrycznej struktury zwartego radioźródła niech będzie struktura kwazara 3C147 (Rys. 1). Najnowsze badania, związane z ciągłym ulepszaniem zakresu dynamicznego urządzeń pomiarowych (radioteleskopów) sugerują, że bardzo często mini-strukturze zwartych radioźródeł towarzyszy rozciągłe *halo* promieniowania, które emituje najwyżej kilka procent ogól-



Rys. 1. Asymetryczna struktura jądro-jet radioźródła w kwazarze 3C147.

nej energii źródła, lecz może być większe 10^3—10^4 razy od zwartego składnika. W tym aspekcie źródła zwarte różniłyby się zasadniczo od źródeł rozciągłych.

Występują jeszcze inne ważne różnice między bardzo zwartymi a rozciągłymi radioźródłami. Po pierwsze, rozciągłe źródła nie wykazują żadnych obserwowalnych zmian w naszej skali czasowej, podczas gdy źródła zwarte charakteryzują się na ogół szybką i silną zmiennością promieniowania w skali czasowej nawet do kilku miesięcy. Po drugie, w źródłach rozciągłych, które są przezroczyste dla promieniowania na wszystkich długościach fali, struktura i rozmiary praktycznie nie zależą od długości fali; zupełnie inaczej jest w źródłach zwartych. Tam zmiany „głębokości optycznej" wskutek rozszerzania się źródła prowadzą do dramatycznych zmian w strukturze obserwowanej na różnych falach. Przykładem zmiennej sruktury składników radioźródła zwartego jest radiowe jądro galaktyki seyfertowskiej NGC 1275. Zdjęcie na drugiej stronie okładki przedstawia strukturę radiową tego jądra w pięciu epokach w latach 1972—1976. Widać bardzo wyraźne zmiany jasności. Obiekt ten jest tym bardziej ciekawy, że trzy widoczne składniki tego jądra nie wykazują żadnych mierzalnych ruchów własnych, co jest właściwie zjawiskiem unikatowym w takich obiektach (patrz Rozdział 3). Każdy z nich jednak wyraźnie rozszerza się z prędkością około 30000 km/s. Tempo ekspansji składników oraz tempo zmian strumienia wskazują, że proces ostatniego wyrzutu cząstek relatywistycznych rozpoczął się około 25 lat temu.

2. Zmienność promieniowania a parametry fizyczne

Obecnie możliwe jest badanie zmienności w czasie następujących czynników: strumienia promieniowania, polaryzacji promieniowania, oraz drobnej struktury.

Większość bardzo zwartych źródeł wykazuje zmienność strumienia. Jest to zmienność zupełnie nieregularna. Często są to serie wybuchów w skali roku lub miesięcy, lecz w niektórych źródłach obserwuje się tylko wolny wzrost i spadek strumienia, który trwa wiele lat. Trzeba zaznaczyć, że mało źródeł było dostatecznie obserwowanych — najdłuższa seria nie przekracza 15 lat. Nie zauważono jakiejś istotnej różnicy w zmienności radiogalaktyk i kwazarów, można tylko powiedzieć iż najszybszą zmiennością charakteryzują się obiekty typu BL Lac, a więc mogą one zawierać najmniejsze składniki radiowe.

Obserwowane własności chromatyczne i czasowe wybuchów promieniowania nie nastręczają zasadniczych trudności w wytłumaczeniu ich na gruncie „modelu standardowego" (ponownie patrz *Urania*, nr 6 i 7/1981). Wskazują one, że wzrost strumienia następuje wskutek przedłużającej się injekcji cząstek do pola magnetycznego lub wskutek przyspieszania tych cząstek, a spadek strumienia — wskutek adiabatycznego rozszerzania się źródła oraz strat promieniowania. Szczegóły zależą od początkowej gęstości obszaru promieniującego. Zachowanie się strumienia promieniowania w czasie, zwłaszcza gdy jest zaobserwowane równocześnie na różnych falach, pozwala obliczyć rozkład pola magnetycznego w źródle oraz ilość energii zawartej w tym polu, jak również energię cząstek relatywistycznych. To z kolei może prowadzić do zrozumienia tajemnic centralnego mechanizmu ukrytego głęboko w jądrach aktywnych galaktyk i kwazarów i odpowiedzialnego niewątpliwie za tę aktywność, jak i za powstawanie oraz działanie radioźródeł. Ocenione tak natężenie pól magnetycznych w zwartych źródłach są około 100 razy silniejsze niż w rozciągłych wiązkach promieniowania dużych podwójnych radioźródeł i wynoszą średnio 10^{-3} gaussów, a ogólna ilość energii w zwartych źródłach wynosi 10^{52}—10^{56} ergów.

Choć obserwowana zmienność promieniowania sama w sobie nie nastręcza trudności w jej wytłumaczeniu, w zestawieniu z kosmologiczną interpretacją przesunięcia ku czerwieni powoduje zasadnicze sprzeczności. Często rozmiary liniowe źródeł w odległych kwazarach, wynikające z odległości i obserwowanego rozmiaru kątowego, wypadają większe niż dopuszczalny rozmiar źródła wynikający z tempa zmian jasności. Chodzi o to, że skala czasowa zmian strumienia promieniowania nie może być krótsza od czasu potrzebnego by fala elektromagnetyczna EM (światło) przeszła przez źródło przy założeniu niekoherentnego mechanizmu promieniowania, tzn. że w obszarze promieniowania nie występuje celowa synchronizacja sygnałów EM. Kosmologiczna interpretacja przesunięcia ku czerwieni, prowadząca do bardzo dużych odległości kwazarów, wydawała się wymagać jakiegoś koherentnego mechanizmu promieniowania. Spekulacje zaszły tak daleko, że N. S. Kardaszew w 1964 r. sugerował iż zmienne sygnały mogą pochodzić od pozaziemskich cywilizacji. Nowsze obserwacje nie rozstrzygnęły jeszcze dylematu definitywnie. Podczas wybuchów radiowych nie zaobserwowano do tej pory wzmożenia promieniowania rentgenowskiego, oczekiwanego w wyniku comptonow-

skiego rozpraszania fotonów tła mikrofalowego, który to proces musiałby się przejawić przy bardzo małych rozmiarach i dużej gęstości elektronowej źródła promieniowania. Nie zaobserwowano również spodziewanych scyntylacji jonosferycznych podczas wybuchów radiowych w najszybciej zmiennych obiektach pozagalaktycznych typu BL Lac, co również wskazuje, że rozmiary obserwowanych źródeł są większe niż wynikające z czasu światła. Pogodzenie wymienionych sprzeczności w świetle modelu synchrotronowego jest możliwe przy pomocy efektów relatywistycznych.

Znaczna liczba zwartych radioźródeł wykazuje wyraźną i zmienną w czasie liniową polaryzację promieniowania. Najszybsze i największe zmiany stopnia, a zwłaszcza kąta polaryzacji obserwuje się znowu w obiektach typu BL Lac, z samą BL Lacertae na czele. Zmiana kąta przekracza 360° w ciągu roku w dwóch takich obiektach (BL Lac oraz 0727-115). Obserwacje wykonane na różnych długościach fali pokazały, że efekty te są niezależne od częstotliwości, co eliminuje możliwość zmian polaryzacji przy przejściu promieniowania przez jonosferę ziemską (rotacja Faraday'a) i silnie wskazują na rzeczywistą, fizyczną rotację centralnego mechanizmu produkującego energię. Rotacja ta jest niewątpliwie czynnikiem stabilizującym charakterystyczną oś radioźródła w czasie jego życia (prawo zachowania momentu pędu). Z drugiej strony, struktura wielu radioźródeł wskazuje na istnienie precesji osi magnetycznej źródła, co może mieć miejsce pod wpływem silnej grawitacji i tym bardziej wymaga rotacji źródła.

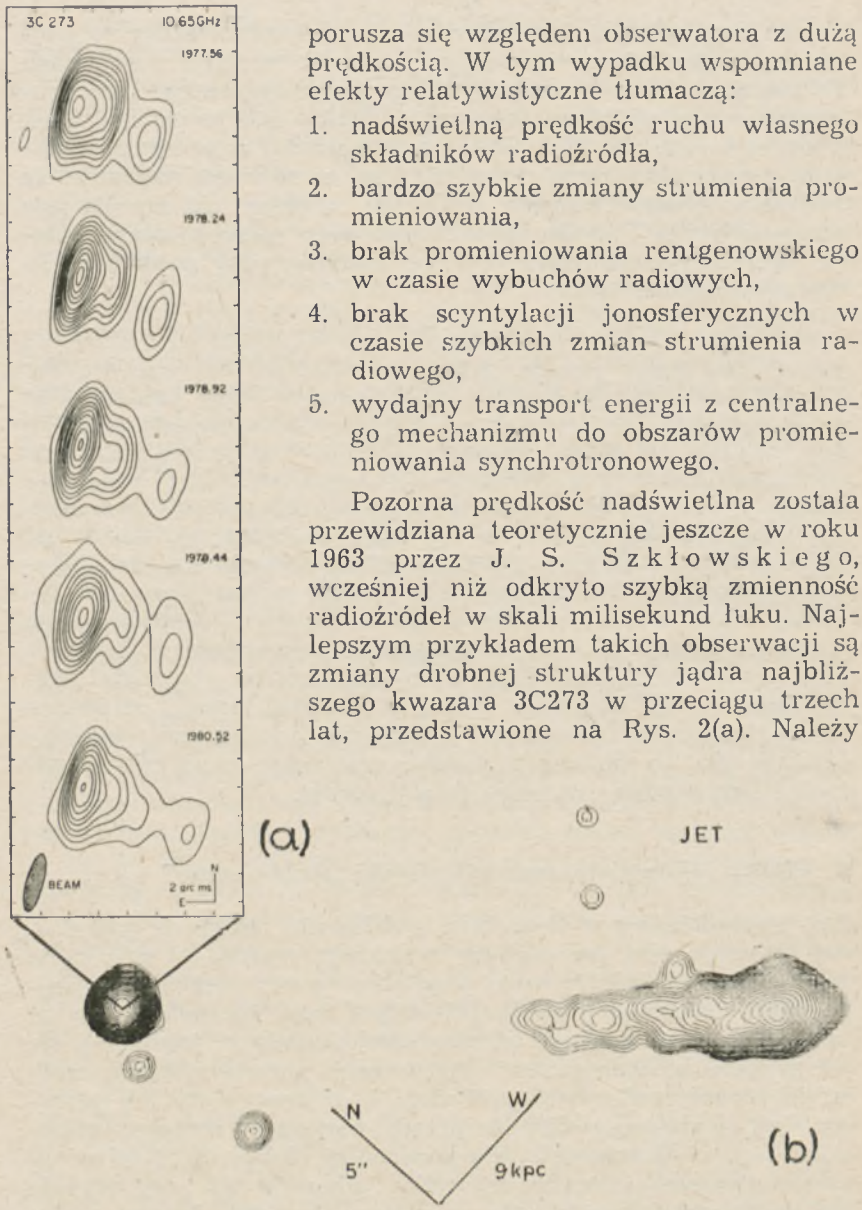
3. Efekty relatywistyczne: radioźródła „nadświetlne"

Jak wspomniałem w Rozdziale 1, składniki zwartych radioźródeł w większości przypadków wykazują wyraźne i mierzalne ruchy własne (rzut fizycznej prędkości na sferę niebieską). Najbardziej zaskakującym odkryciem jest fakt, że ruchy te są na ogół kilka razy większe od prędkości światła *c*, jeżeli stoi się na gruncie kosmologicznej interpretacji przesunięcia ku czerwieni. Teoretycznie ruch taki może być rzeczywisty lub pozorny. Jest chyba oczywiste, że przede wszystkim szukamy odpowiedniego wytłumaczenia dla pozorności efektu. Spośród wielu proponowanych interpretacji tylko jedna do tej pory wydaje się tłumaczyć wszystkie obserwowane zjawiska. Jest nią relatywistyczna zmiana czasu i długości w przypadku gdy źródło

porusza się względem obserwatora z dużą prędkością. W tym wypadku wspomniane efekty relatywistyczne tłumaczą:

1. nadświetlną prędkość ruchu własnego składników radioźródła,
2. bardzo szybkie zmiany strumienia promieniowania,
3. brak promieniowania rentgenowskiego w czasie wybuchów radiowych,
4. brak scyntylacji jonosferycznych w czasie szybkich zmian strumienia radiowego,
5. wydajny transport energii z centralnego mechanizmu do obszarów promieniowania synchrotronowego.

Pozorna prędkość nadświetlna została przewidziana teoretycznie jeszcze w roku 1963 przez J. S. Szkłowskiego, wcześniej niż odkryto szybką zmienność radioźródeł w skali milisekund łuku. Najlepszym przykładem takich obserwacji są zmiany drobnej struktury jądra najbliższego kwazara 3C273 w przeciągu trzech lat, przedstawione na Rys. 2(a). Należy



Rys. 2 (a). Czasowa zmienność struktury jądra kwazara 3C273 w pięciu epokach w latach 1977—1980. (b). Zewnętrzna makrostruktura tego radioźródła (odwrócona o 48°, ze względów technicznych).

zwrócić uwagę, że izofoty przedstawiają hipotetyczny rozkład jasności składników źródła (w tym przypadku trzech) rozmyty przez znaczne, w stosunku do rozmiarów źródła, rozmiary wiązki antenowej. Wiązka antenowa jest silnie wydłużona w kierunku N-S, gdyż źródło znajduje się w dużej odległości zenitalnej w stosunku do anten interferometru VLBI. Obserwujemy, że z najsilniejszego, nieruchomego składnika (pierwszy z lewej) wyrzucone są kolejno dwa słabsze składniki poruszające się z pozorną prędkością około 5c. Obserwujemy stopniowy zanik jasności zewnętrznego składnika (na prawo), oraz wyraźne stopniowe oddzielanie się drugiego, środkowego składnika. Ministruktura ta jest więc charakterystycznie asymetryczna, zaś kąt pozycyjny wyrzutu składników z hipotetycznego mechanizmu centralnego jest zgodny z kierunkiem do zewnętrznego olbrzymiego jetu odległego od kwazara o około 40 kpc [Rys. 2 (b)].

Do chwili obecnej dobrze znanych jest sześć „nadświetlnych" źródeł .Są one wymienione w Tabeli 1 w kolejności wzrastania przesunięcia ku czerwieni z.

Tabela 1
„Nadświetlne" radioźródła

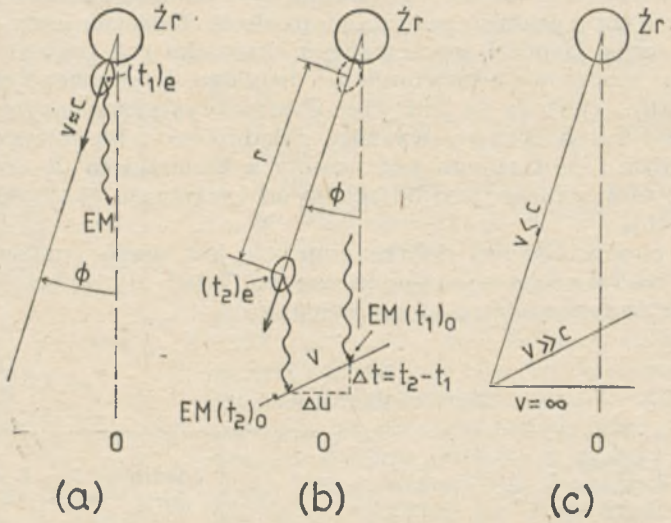
Nazwa	Identyfikacja optyczna	z	μ [0".001/ /rok] *	$v_\perp/c$	γ_{min}	l jądra [pc]	l [kpc]	$L \times 10^{27}$ [W/Hz]
3C120	Ngal	0,033	1,35	2,1	3	3	5	0,005
3C273	QSO	0,158	0,76	5,3	5	15	40	1,0
3C279	QSO	0,538	0,5	10	10	12	65	3,2
3C345	QSO	0,595	0,36	8,2	8	20	15	4,7
3C179	QSO	0,846	0,14	4,2	4	6	75	0,4
0333+32	QSO	1,258	0,13	5,4	5	10	40	3,7

* Obliczone dla stałej Hubble'a $H_0 = 100$ km/s/Mpc.

Wymowa danych zawartych w Tabeli jest uderzająca. Dwie bezpośrednio mierzalne wielkości: z oraz ruch własny μ wykazują silną odwrotną korelację: im z większe, tym μ mniejsze. Korelacja taka jest oczekiwana, gdy z jest prostą miarą odległości i potwierdza kosmologiczne odległości kwazarów W kolumnie 5 Tabeli obliczona jest prędkość transwersalna w jednostkach c: $v/c = \mu \cdot s \cdot (1 + z)$, gdzie s — skala w latach świetlnych na milisekundę łuku. Widać, że dyspersja

liczbowych wartości v/c jest zaskakująco niewielka, co oznacza (jak się dalej okaże), że również dyspersja rzeczywistych, fizycznych prędkości wyrzutu składników z centralnego jądra jest bardzo mała.

W jakich warunkach możemy obserwować prędkości nadświetlne? Jedną z prawdopodobnych sytuacji przedstawia Rys. 3. Z centralnego źródła (Źr) obłok promieniujący syn-



Rys. 3. Powstawanie relatywistycznego efektu prędkości „nadświetlnej". (a). Ze źródła Źr w momencie $(t_1)_e$ wyrzucony jest promieniujący obłok pod kątem Φ do kierunku obserwator-źródło. Prędkość jego ruchu jest bliska prędkości światła c. Informacja o tym zdarzeniu (fala EM) biegnie do obserwatora również z prędkością c. (b). W momencie $(t_2)_e > (t_1)_e$ obłok przebył drogę r, lecz informacja o tym przychodzi do obserwatora w momencie $(t_2)_o$ niewiele później niż informacja o pojawieniu się obłoku $(t_1)_o$, tzn. $(t_2 - t_1)_o < (t_2 - t_1)_e$. (c). „Nadświetlna" prędkość transwersalna może być geometrycznie przedstawiona jako nachylenie prostej stycznej do czoła dwóch fal EM niosących informację o położeniu obłoku w dwóch różnych momentach czasowych.

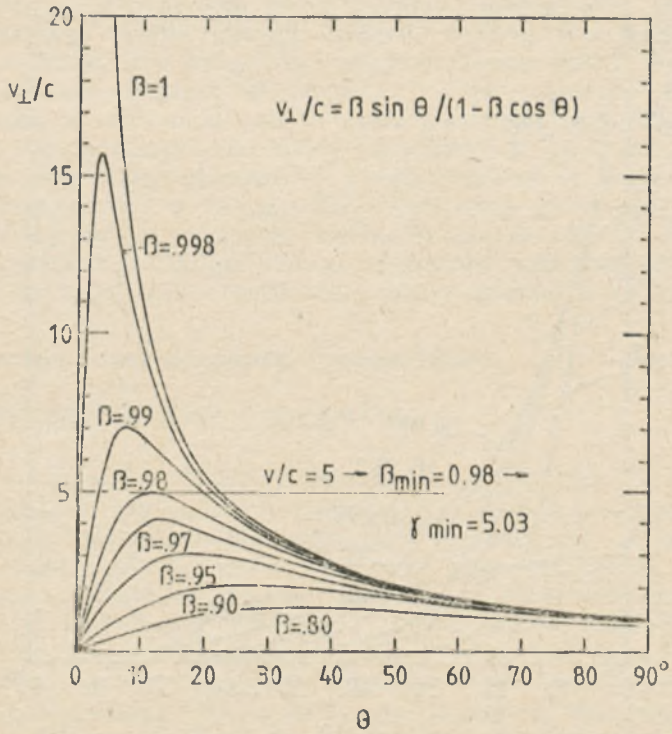
chrotronowo wyrzucony jest pod niewielkim kątem Φ w stosunku do linii widzenia obserwator — źródło. Z powodu skończonej prędkości sygnału EM, skala czasowa zdarzenia obserwowanego przez obserwatora w O i nieruchomego względem poruszającego się obłoku skraca się o czynnik proporcjonalny do $(1 - v/c \cos \Phi)$. Jeżeli oznaczymy $\beta = v/c$; $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$ (γ — tzw. czynnik Lorentza), to:

$$(\Delta t)_o \equiv (t_2 - t_1)_o \neq (\Delta t)_e \equiv (t_2 - t_1)_e$$
$$(\Delta t)_o = (\Delta t)_e (1 - \beta \cos \Phi).$$

Widoma prędkość transwersalna obłoku jest $v = r \cdot \sin \Phi / (\Delta t)_o = v \cdot (\Delta t)_e \cdot \sin \Phi / (\Delta t)_o$. Stąd

$$v/c = \beta \sin \Phi / (1 - \beta \cos \Phi)$$

gdzie Φ — kąt pomiędzy kierunkiem ruchu, a linią widzenia. Jeżeli kąt Φ jest mały, prędkość v może być znacznie większa od c (patrz również legenda do Rys. 3). Rys. 4 przedstawia graficznie zależność $v/c = f(\beta)$. Maksymalną wartość v osiąga (przy danej fizycznej prędkości β) gdy $\sin \Phi = 1/\gamma$, wtedy $v_{max} = \beta\gamma c$. Stąd też odwrotnie, na podstawie obserwowanej v można obliczyć minimalne γ, pomimo że nie znamy kąta Φ (porównaj Rys. 4). Zaokrąglone wartości γ_{min} dla



Rys. 4. Widoma prędkość transwersalna jako funkcja rzeczywistej prędkości $\beta = v/c$ oraz kąta Φ.

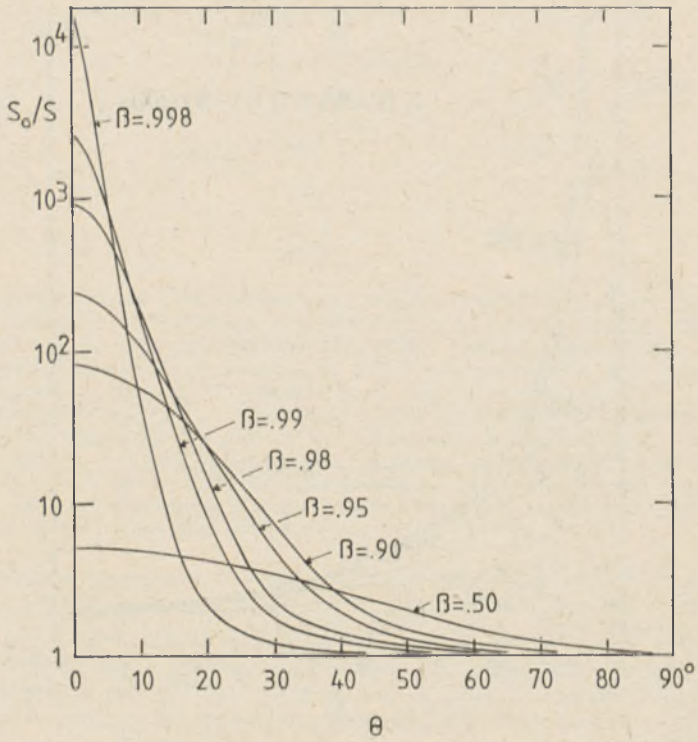
omawianych źródeł są również zamieszczone w Tabeli 1. Widać, że dyspersja tych wartości jest mała; średnia wynosi $\langle\gamma\rangle = 5{,}8$ co oznacza iż $\langle v\rangle = 0{,}985\ c$!

Drugą ważną konsekwencją relatywistycznego ruchu jest to, że promieniowanie nie jest wtedy izotropowe, lecz jest wzmocnione w kierunku ruchu źródła promieniowania:

$$S_0(\Phi) = S\gamma^{-3}(1-\beta\cos\Phi)^{\alpha-3} = S(1-\beta^2)^{3/2}(1-\beta\cos\Phi)^{\alpha-3}$$

gdzie α — nachylenie widma radiowego (wskaźnik widmowy). Rys. 5 pokazuje tę zależność dla $\alpha = 0$. Maksymalne wzmocnienie strumienia promieniowania następuje gdy źródło zbliża się do obserwatora wzdłuż linii widzenia ($\Phi = 0$) i wynosi wówczas

$$S_0(0) \simeq 8\,\gamma^3 S.$$



Rys. 5. Widomy strumień promieniowania jako funkcja β i Φ.

Relatywistyczne wzmocnienie strumienia zbliżającego się obłoku promieniowania może dobrze tłumaczyć obserwowaną asymaterię w jądrach bardzo zwartych radioźródeł. Wyrzut promieniujących obłoków nie musi być jednostronny. Jeżeli dwa obłoki są wyrzucane z centralnego źródła przeciwlegle wzdłuż jego osi magnetycznej skierowanej do nas pod małym kątem Φ, to widomy strumień obłoku oddalającego się będzie podobnie osłabiony, jak obłok zbliżający się jest wzmacniany, tj. $S_0(180) \simeq S/(8\gamma^3)$. Tak więc stosunek obserwowanych jasności może być jak $64\,\gamma^6 : 1$. Ponieważ $\langle\gamma\rangle = 5{,}8$, obłok zbliżający się może być jaśniejszy od przeciwległego obłoku nawet 2 miliony razy. Jest oczywiste, że w takiej sytuacji obłoku oddalającego się nie można wykryć.

* * *

Tak więc obserwacje struktury zwartych radioźródeł dostarczają wielu danych do zrozumienia mechanizmu działania centralnego źródła energii, którym według wszelkich przesłanek może być masywna, rotująca czarna dziura, tworząca gigantyczne dynamo elektryczne. Z teoretycznych obliczeń wynika, że nie musi ona w nieskończoność powiększać swej masy; część materii spadająca grawitacyjnie na czarną dziurę może być magazynowana i przekształcana w inne formy, w szczególności w energię EM. Obserwacje pokazują, że wypływ tej energii w postaci wielkoskalowych pól EM lub wyrzut materii w postaci strumieni cząstek naładowanych elektrycznie następuje z prędkością bliską prędkości światła.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

KOPERNIK ZNANY I NIEZNANY

Życiem i dziełem Mikołaja Kopernika zajmowało się wielu badaczy. Ogłoszono o nim już tysiące publikacji, a mimo to ciągle nie znamy dokładnie jego biografii ani okoliczności, w jakich zrodziły się zręby teorii heliocentrycznej. Wielki astronom pozostawił bowiem po sobie zaledwie kilkanaście listów, parę drobniejszych prac i swoje genialne dzieło *O obrotach*. Są to podstawowe materiały źródłowe do jego biografii i historii narodzin jednej z największych w dziejach koncepcji naukowej. Obraz ten do pewnego stopnia uzupełniają zachowane dokumenty kapituły warmińskiej, korespondencja osób współczesnych Kopernikowi oraz notatki ówczesnych ludzi.

Nie bez znaczenia są również przekazy źródłowe, dotyczące innych wydarzeń w tych odległych, jakże burzliwych czasach.

Ale biografia Kopernika wciąż zawiera wiele luk i trudno dziś powiedzieć, czy kiedykolwiek uda się je wypełnić odpowiednimi danymi. Byłoby to zapewne możliwe, gdyby odnaleziono autobiografię wielkiego astronoma, którą Jerzy Joachim Retyk zamierzał opublikować, a czego z niewiadomych przyczyn zaniechał. Wprawdzie wiele zawartych w niej informacji odnajdujemy w jego pismach, lecz niewątpliwie są to jedynie skromne wycinki barwnego życiorysu Kopernika. Zagubiona autobiografia z całą pewnością zawierała dużo wiadomości o dzieciństwie twórcy nowożytnej astronomii, o przebiegu jego studiów i drogi, która doprowadziła go do genialnego odkrycia. Podobnych informacji mogłyby dostarczyć także materiały przywiezione przez Jana Brożka z odbytej w roku 1618 wyprawy na Warmię. One również mogłyby rzucić jakieś światło na mało dziś znane fragmenty biografii Kopernika, zwłaszcza jeżeli chodzi o ostatnie lata jego życia. Lecz i ta szansa została zaprzepaszczona, gdyż Brożek opublikował tylko drobną część tych materiałów, a reszta w tajemniczych okolicznościach zaginęła.

Tak więc tylko dzięki wielkiemu wysiłkowi całej rzeszy badaczy, zwłaszcza polskich, posiadamy dziś wcale pokaźny zasób wiedzy o Koperniku i jego dziele, o epoce i środowisku, w którym żył i tworzył ten niezwykły człowiek. Wiele faktów z jego bujnego i pracowitego życia ustalono w wyniku wnikliwej analizy różnych dokumentów, znajdujących się zarówno w bibliotekach i archiwach krajowych, jak i zagranicznych. Badania te szczególnie intensywnie były robione w latach poprzedzających pięćsetlecie urodzin Kopernika. W toku tych prac odkryto wiele nowych dokumentów, znacznie poszerzających zakres wiadomości o życiu i działalności wielkiego astronoma polskiego. Rzucają one zupełnie nowe światło na określony wycinek jego życia lub zaprzeczają przyjętym dawniej poglądom, które okazały się częściowo lub całkowicie fałszywe. Niektóre z nowych ustaleń są właśnie tematem niniejszego artykułu.

Sprawa święceń kapłańskich

Kopernik opuścił Kraków w roku 1595 bez uzyskania tytułu magistra artium. Chcąc umożliwić mu studia zagraniczne, wuj Łukasz Watzenrode postarał się dla niego o kanonię

warmińską, udzielając zapewne czterech święceń niższych i subdiakonatu. W tym czasie astronom miał dopiero 22 lata, na święcenia kapłańskie było jeszcze za wcześnie, sobór lateranski z roku 1179 żądał bowiem od kandydata do prezbiteratu ukończenia 25 lat życia. Niestety, nie potrafimy powiedzieć, czy w późniejszym czasie Kopernik je przyjął.

Przez długi czas nikt tego nie kwestionował. Wydawało się zupełnie oczywiste, że Kopernik był księdzem, a dowodem tego miał być list Galileusza do księżnej Krystyny z roku 1615. Włoski uczony nazywa Kopernika księdzem, czego — jak już wspomniano — przez dwa i pół stulecia nie podważano. Sytuacja uległa zmianie dopiero w roku 1868, kiedy to Franz Hipler podał w wątpliwość prawdziwość tezy o święceniach kapłańskich Kopernika w oparciu o wnikliwą analizę stosunków panujących wówczas w kapitule warmińskiej. Pogląd ten został jednak mocno podważony przez Lino Sighinlfiego, który w roku 1918 opublikował nieznany dotąd dokument boloński z 20 października 1497 roku. Dowiadujemy się z niego, że *Nicolaus (...) Copernig, canonicus Vuermiensis (...) presbiter constitutus* (Mikołaj Kopernik, kanonik warmiński, stawiwszy się jako ksiądz). W ten sposób problem zdawał się być rozwiązany, teza o święceniach kapłańskich Kopernika wydawała się być mocno udokumentowana. Tymczasem w roku 1942 badacz niemiecki Hans Schmauch stwierdził, iż Sighinlfi słowa *personaliter constitutus* (stawiwszy się osobiście) mylnie odczytał jako *presbiter constitutus* (stawiwszy się jako ksiądz). Tym samym spór o święcenia kapłańskie Kopernika rozgorzał na nowo.

Schmauch w roku 1963 wysunął jeszcze poważniejszy argument przeciwko tezie o święceniach kapłańskich Kopernika. Ogłosił mianowicie odkryte przez siebie pismo Maurycego Ferbera z 4 lutego 1531 roku, w którym biskup warmiński wzywał kanoników kapituły fromborskiej, aby przyjęli święcenia kapłańskie. Z pisma biskupa wynika przy tym, że z aktualnie przebywających we Fromborku ośmiu kanoników, tylko jeden posiadał święcenia prezbiteratu. Kapituła miała w swym gronie 14 osób, sześciu kanoników nie rezydowało jednak stale we Fromborku. Do tych rezydujących Kopernik na pewno należał, ale nic nie wskazuje na to, aby to właśnie on miał być owym jedynym prezbiterem. Wszystko raczej przemawia za tym, że był nim Tidemann Giese, który od roku 1532 sprawował funkcję koadiutora chorego biskupa Ferbera. Tak przynajmniej twierdzi wspomniany Schmauch.

Stwierdzenie to stało się głównym argumentem tezy, że Kopernik święceń prezbiteratu nie otrzymał. Pogląd powyższy poparło wielu badaczy, między innymi znany historyk amerykański Edward Rosen. Ale czy w ten sposób problem święceń kapłańskich Kopernika można uważać za rozwiązany? Raczej nie, bo po pierwsze — desygnowanie Giesego jako wyjątku nie jest ścisłe (jako koadiutor nie musiał być przez Ferbera w tę ósemkę wliczony), a po drugie — kapituła prosiła biskupa o rok zwłoki i po roku 1531 biskup tych przynagleń już nie ponawiał. Mimo tego faktu Schmauch bezwzględnie utrzymuje, że kanonicy upomnień Ferbera nie wykonali i święceń prezbiteratu nie przyjęli. Innego zdania jest ks. Marian Rechowicz, opierający się na ogłoszonym przed Rokiem Kopernikowskim dokumencie z 5 czerwca 1540 roku. Jest to pismo króla Zygmunta Starego do papieża Pawła III w sprawie kanonika Aleksandra Sculteti, który „chociaż już siedem lat a może dłużej jest prezbiterem, wyśmiewa się często z innych sprawujących służbę Bożą". Król donosi papieżowi również, że Sculteti przeszedł na zwinglinizm i że nawet się ożenił. Aby zapobiec zgorszeniu monarcha prosi papieża o interwencję.

Z tekstu tego jednoznacznie wynika, że Sculteti przyjął święcenia kapłańskie w 1533 lub 1534 roku. Jeżeli zaś — jak sądzi ks. Rechowicz — nakaz biskupa Ferbera został wykonany nawet przez kanonika zbuntowanego i heretyka, to musieli go wykonać również inni kanonicy. Tak więc sprawa święceń kapłańskich Kopernika jest ciągle otwarta.

Anna Schilling

Kim była Anna Schilling i jaką rolę odegrała w życiu Kopernika? Oto pytanie, które od dawna nurtuje biografów wielkiego astronoma, a na które zapewne nigdy nie uzyskamy pełnej odpowiedzi. Bo chociaż na ten temat dużo napisano, powstało wiele przeróżnych hipotez, to jednak wszystkie one są tak słabo udokumentowane, że niekiedy można je traktować jak zwykłe pomówienia.

Sprawa dotycząca Anny Schilling znana jest badaczom od dawna. Szczególnie jednak dużego rozgłosu nabrała w roku 1938, kiedy to Jeremi Wasiutyński wydał swoją głośną książkę *Kopernik, twórca nowego nieba* i przedstawił w niej niezwykle romantyczną hipotezę. Wynika z niej, że Anna była córką Macieja Schillinga, znanego medalie-

ra toruńskiego. Kopernik poznał ją w młodości i już wtedy obdarzył głębokim uczuciem. Najprawdopodobniej była to miłość odwzajemniona i trwała, toteż gdy w umyśle astronoma pojawiła się jakaś nowa myśl, wówczas na marginesach swych ksiąg rysował listki bluszczu, znak z pieczęci rodowej Schillingów. Pod koniec życia wielkiego astronoma Anna zamieszkała we Fromborku i pełniła rolę jego kucharki. Niestety, o ich romansie zaczęły krążyć plotki, wybuchł skandal, musiał interweniować biskup Jan Dantyszek. Zażądał bezzwłocznego zwolnienia Anny, zwłoka i opór ze strony Kopernika zaostrzyły sytuację. Biskup zmuszony został zwrócić się z prośbą do kolegów sędziwego astronoma, by próbowali nakłonić go do zerwania budzącego powszechne zgorszenie romansu. Pod wpływem ich nalegań Kopernik w końcu uległ i oddalił od siebie Annę. Wyposażył ją jednak tak hojnie, iż za otrzymane od niego wsparcie kupiła dom we Fromborku.

Ten jakże barwny obraz nie pokrywa się jednak ze znanymi dziś faktami. Przede wszystkim Anna — jak to wynika z datowanego 23 stycznia 1539 roku listu kanonika Feliksa Reicha — była mężatką. A zatem nie mogła być córką Macieja Schillinga, lecz najwyżej jego synową lub żoną jakiegoś dalszego krewnego. Ale co ważniejsze — mieszkający na wzgórzu katedralnym i utrzymujący z Kopernikiem bliskie kontakty Reich nie zauważył nic podejrzanego w zachowaniu astronoma i jego gospodyni. Po raz pierwszy o ich skandalicznym romansie dowiedział się z listu Dantyszka, a to daje dużo do myślenia. Wprawdzie pismo biskupa zaginęło i dowiadujemy się o tym jedynie z datowanego 2 grudnia 1538 roku listu Reicha, który — jak to wynika z jego treści — był wyraźnie zaskoczony otrzymaną wiadomością. W związku z tym są podstawy przypuszczać, że o romansie Kopernika dowiedziano się we Fromborku dopiero od Dantyszka, głównie zaś z jego listów adresowanych do tamtejszych kanoników. Reszty zaś — jak to już zwykle w takich przypadkach bywa — dokonała rozchodząca się błyskawicznie plotka.

Jakie jednak motywy mogły kierować tak niecnymi poczynaniami biskupa Dantyszka? Był przecież zwierzchnikiem kapituły fromborskiej i rozpowszechnianie wiadomości o tym skandalu chyba szkodziło jego dobremu imieniu, Odpowiedź na powyższe pytanie próbuje znaleźć Jerzy Drewnowski, który jeszcze raz gruntownie przebadał korespondencję Kopernika i związanych z nim osób. Z badań tych wynika, iż

przeciwko wielkiemu astronomowi i jego gospodyni przygotowywano proces kanoniczny. Można go zaś było wytoczyć tylko pod zarzutem wywołania skandalu, gdyż sama wiadomość o niemoralnym życiu kanonika — nawet gdyby była prawdziwa — nie mogła stanowić podstawy do wszczęcia postępowania sądowego. Dlatego też — jak sądzi Drewnowski — robiono wszystko, aby wieść o rzekomym romansie Kopernika rozeszła się wśród najszerszych kręgów. I co istotne w tej sprawie — przygotowań do procesu nie zaniechano nawet wtedy, gdy astronom oddalił już od siebie gospodynię. Można więc podejrzewać, że powodem zgorszenia nie była Anna Schilling, ale chyba zupełnie coś innego. Być może prawdziwym adresatem tych szykan był kanonik Aleksander Sculteti, przeciwko któremu również zamierzano wytoczyć proces, Był to człowiek wykształcony, Kopernik przyjaźnił się z nim od wielu lat. Może to właśnie za jego pośrednictwem dotarły na dwór papieski informacje o kopernikowskiej teorii ruchu Ziemi i były przedmiotem rozmowy, jaką na ten temat przeprowadził znany orientalista Jan Albert Widmanstadt z papieżem Klemensem VII w roku 1533 (przed tym wydarzeniem Sculteti długo przebywał w Rzymie).

Ta oto przyjaźń — zdaniem Drewnowskiego — mogła być przyczyną konfliktu Kopernika z Dantyszkiem. Sculteti od dawna nie taił sympatii dla zwinglinizmu, a przy tym współżył w konkubinacie ze swoją gospodynią, co dawało zły przykład, narażało biskupa i kapitułę na krytykę wiernych. Ponadto uważany był za zaciętego wroga Dantyszka, swego czasu starał się go usunąć z kapituły, próbował uniemożliwić mu osiągnięcie biskupstwa warmińskiego. A ponieważ Kopernik opowiedział się po stronie Scultetiego, to i na nim Dantyszek prawdopodobnie chciał się odegrać. Do procesu jednak nie doszło, zmarł bowiem Reich, który czuwał nad stroną prawną procesu i był jego najgorliwszym promotorem (umierającym kanonikiem opiekował się Kopernik). W przypadku Scultetiego nie było to proste i z tego powodu, że jeszcze za czasów Maurycego Ferbera wystarał się on o wyjęcie spod jurysdykcji swego biskupa. Dopiero w roku 1540 uznano go za heretyka i usunięto z kapituły warmińskiej.

Portret toruński

Portret wielkiego astronoma przechowywany niegdyś w toruńskim gimnazjum męskim, dziś zaś znajdujący się w zbiorach Muzeum Okręgowego w Toruniu, przedstawia wielką

Wizerunek M. Kopernika na fryzie czytelni Bodleian Library w Oksfordzie (Anglia).

wartość artystyczną i historyczną. Jest bowiem wizerunkiem Kopernika, który kształtował epokę Odrodzenia i który zapisał się złotymi głoskami w dziejach rodzinnego kraju. Stanowi także świadectwo kultu, jakim ten wielki uczony obdarzony jest w Polsce od kilku już stuleci. Ten znany dziś każdemu Polakowi wizerunek wielkiego astronoma ukryto przed hitlerowskim okupantem w niezbyt odpowiednich warunkach, toteż uległ poważnym uszkodzeniom. Po wojnie trzeba go było poddać troskliwym zabiegom konserwatorskim, czego w latach 1946—1948 dokonano w Państwowej Pracowni Konserwacji Zabytków Malarstwa w Warszawie.

Dawniejsi badacze uważali toruński portret wielkiego astronoma za kopię jakiejś nieznanej jego podobizny i z tego powodu nie poświęcali obrazowi większej uwagi. Sytuacja uległa zmianie dopiero w roku 1953, kiedy to Leonard Torwirt na podstawie badań technologicznych wystąpił z niezwykle interesującą hipotezą, że znajdujący się w Toruniu portret Kopernika reprezentuje szczytowy poziom wykonania technicznego i pod tym względem wykazuje wyraźne podobieństwo z kręgiem dürerowskim. *Wizerunek ten* — jak pisze Torwirt — *wyróżnia się doskonałością rzemiosła artystycznego i wyjątkowo sugestywną siłą wyrazu plastycznego. Posiada wszystkie cechy dzieła malowanego przez wytrawnego artystę, a Kopernik musiał do niego pozować i portret ten pokazuje nam wierną podobiznę naszego wielkiego astronoma.* Mają o tym świadczyć — zdaniem Torwirta — namalowana przez artystę blizna u nasady lewej brwi oraz odbicie dwudzielnego okna gotyckiego na gałkach ocznych portretowanego. Szczegóły te rzekomo musiały być przez malarza podpatrzone i dokładnie z natury po mistrzowsku odtworzone.

Do zupełnie innego wniosku doszedł Józef Flik na podstawie przeprowadzonych przez siebie badań rentgenowskich toruńskiego portretu Kopernika. Wykazały one bowiem, że między obrazem oglądanym gołym okiem w normalnym świetle a obrazem na zdjęciu rentgenowskim występuje wyraźna różnica. Wykonany jasnoszarym kolorem podmalówek — zdaniem Flika — jest pod względem plastycznym bardziej doskonały. A co ciekawsze — podobizna Kopernika na podmalówku do złudzenia przypomina jego wizerunek na miedziorycie wykonanym w końcu XVI wieku przez niderlandzkiego rysownika i sztycharza Teodora de Bry. Okazało się nawet, że powiększone fotograficzne kontury tej ryciny pokrywają się z toruńskim portretem astronoma. Idzie oczywiście o tę jego część, która zachowała się do naszych czasów. Kiedyś miał on prawdopodobnie inne wymiary, ale — jak to stwierdzono w oparciu o badania mikroskopowe — został u dołu i z obu stron obcięty. Być może pierwotnie i na portrecie toruńskim Kopernik trzymał w ręku konwalię.

Na podstawie wyników przeprowadzonych przez siebie badań Flik wysuwa hipotezę, iż toruński portret wielkiego astronoma namalowany został w roku 1585 przez nideralndzkiego malarza Marcusa Geeraerts'a starszego. Mógł się on wzorować na przywiezionym z Fromborka szkicu rysunkowym autoportretu Kopernika lub na samym autoportrecie, który — jak wiemy — w roku 1584 kanonik warmiński Jan Hannowius podarował Tychonowi Brahe. A ponieważ z wymienionym wyżej malarzem niderlandzkim współpracował Teodor de Bry, mógł on podczas pracy nad swoim miedziorytem mieć przed oczami portret toruński Kopernika w podmalówku lub krzystać ze szkicu Geeraerts'a. Tylko w ten sposób daje się wytłumaczyć fakt, że portret toruński wykazuje tak zadziwiające podobieństwo z dziesięciokrotnie mniejszym od niego miedziorytem Teodora de Bry. A zatem — jak twierdzi Flik — wymienieni artyści niderlandzcy byli pierwszymi inspiratorami i propagatorami toruńskiego portretu Kopernika na obszarze swej działalności (Niderlandy, Niemcy i Anglia). Świadczy o tym również wizerunek wielkiego astronoma na fryzie czytelni słynnej Bodleian Library w Oksfordzie.

Piszący te słowa już w roku 1972 nieśmiało sugerował, że obraz oksfordzki ma przypuszczalnie jakiś związek z miedziorytem Teodora de Bry. Wówczas jeszcze nie były znane wyniki badań Flika ani jego poglądy na genezę pochodzenia portretu toruńskiego. Toteż dopiero teraz myśl powyższą można

uzupełnić przypuszczeniem, że za wzór obrazu oksfordzkiego mógł z powodzeniem służyć hipotetyczny szkic Geeraerts,a. W każdym razie podobizna wielkiego astronoma z Bodleian Library jest bardzo podobna do jego wizerunku na podmalówku portretu toruńskiego.

Unikatowy egzemplarz „Obrotów"

Interesujący egzemplarz *Obrotów* znajduje się w leningradzkiej bibliotece im. Sałtykowa-Szczedrina. Egzemplarz ten — jak tego dowodzą odręczne notatki na marginesach tekstu — należał do trzech znakomitych astronomów XVI i XVII wieku. Pierwszym jego właścicielem był Erazm Reinhold, autor wydanych w roku 1551 słynnych *Tablic pruskich*. Są to pierwsze tablice ruchów planet obliczone w oparciu o dane liczbowe z *Obrotów*. Ich autor ani słowem nie wspomina o heliocentrycznej teorii budowy świata, najprawdopodobniej z obawy przed represjami (przecież Luter potępił tę teorię już za życia Kopernika). A zresztą i Reinhold nie podzielał w pełni teorii heliocentrycznej, chociaż po przestudiowaniu *Obrotów* odrzucił też układ geocentryczny Ptolemeusza jako już całkowicie przestarzały. Lecz chociaż nie uznawał teorii Kopernika, to jednak jego dzieło wysoko cenił i nie rozstawał się z nim nawet wtedy, gdy z powodu „zarazy moru" uciekł z Wittenbergii do rodzinnego Saalfeldu. Niestety, epidemia i tam go dosięgła; Reinhold zmarł, lecz jego syn zdołał jakoś uchronić dzieło polskiego astronoma przed zniszczeniem, co wcale nie było takie proste (rzeczy pozostawione przez zmarłych przecież palono). Traktował je jako cenną pamiątkę po zmarłym ojcu i nie należy się dziwić, że nie chciał sprzedać dzieła Tychonowi Brahe. Pozwolił mu jedynie skopiować uwagi ojca, które duński astronom wpisał do swego egzemplarza *Obrotów* (egzemplarz ten znajduje się dziś w Bibliotece Narodowej w Pradze).

Tycho Brahe nie zrezygnował jednak z kupna dzieła i po śmierci Reinholda nabył je, o czym świadczą pozostawione przez niego uwagi na marginesach leningradzkiego egzemplarza. Później egzemplarz ten dostał się do rąk Jana Keplera, w osobie którego duński astronom widział swego kontynuatora. Miał nadzieję, że uczony niemiecki zebrane z takim mozołem obserwacje wykorzysta do podbudowania jego nowej teorii planetarnej. A tymczasem — jak wiadomo z historii — Kepler nie spełnił nadziei Tychona Brahego i pozostawionym przez niego materiałem obserwacyjnym posłużył się do ulepszenia

teorii Kopernika. Na marginesach leningradzkiego egzemplarza *Obrotów* pojawiły się nowe uwagi, wiele z nich znalazło się potem w dziełach prawodawcy astronomii. O dalszych losach tego unikatowego egzemplarza dzieła Kopernika nic nie wiadomo poza tym, że w roku 1853 berliński księgarz J. Friedländer sprzedał go do wspomnianej biblioteki w Petersburgu. Obecnie jest on wnikliwie badany przez historyków nauki.

KRONIKA

Satelita do badań astronomicznych w podczerwieni — IRAS

W roku 1800 William Herschel przeprowadzał badania temperatur poszczególnych barw światła słonecznego. Rozszczepioną przez pryzmat wiązką promieni ogrzewał termometr. Ku jego zdziwieniu okazało się, że najwyższą temperaturę termometr zarejestrował poza czerwoną granicą widma, w obszarze gdzie nie występowało światło widzialne. Odkryte w ten sposób niewidzialne promieniowanie Herschel nazwał podczerwienią.

Mimo znacznego rozwoju techniki obserwacji astronomia w podczerwieni nie przyniosła dotąd tak wielu odkryć jak radioastronomia czy też astronomia wysokich energii. Obserwacje mogły być bowiem prowadzone jedynie w wąskim paśmie okna atmosferycznego w przedziale 8—13 mikrometrów, gdyż ogromna większość promieniowania podczerwonego jest absorbowana przez parę wodną w atmosferze. Większość obserwacji w tych niedostępnych z powierzchni Ziemi zakresach fal była wykonana przy użyciu rakiet meteorologicznych, samolotów o dużym pułapie, czy też balonów. Informacje, jakie przynosiły te krótkie misje, nie mogły być podstawą szczegółowych badań astrofizycznych, rozbudzały jednak zainteresowanie obserwacjami w tej części widma. Dopiero teraz przed astrofizykami otworzyły się poważne perspektywy badań w podczerwieni.

25 stycznia 1983 r. z Bazy Sił Zbrojnych Vandenberg w Kalifornii (USA) wystartowała rakieta Delta 3910, która umieściła na biegunowej orbicie wokółziemskiej satelitę przeznaczonego do obserwacji w podczerwieni — IRAS (ang. Infrared Astronomical Satellite). IRAS jest wspólnym przedsięwzięciem trzech państw: Wielkiej Brytanii, Holandii i Stanów Zjednoczonych. Przy budowie satelity, a także nad realizacją programu jego misji czuwało ponad 500 specjalistów z tych trzech krajów. Podstawowym instrumentem jaki posiada na swym pokładzie 1020 kilogramowy IRAS jest 57 centymetrowy teleskop systemu Cassegraina skonstruowany w USA. W płaszczyźnie ogniska teleskopu znajdują się 62 detektory do pomiarów promieniowania podczerwonego w czterech zakresach długości fal pomiędzy 8 a 119 mikrometrami. Detektory te, w celu uzyskania niskiego poziomu szumów własnych, zostały przed startem ochłodzone do temperatury niemal 2 kelvinów. 700 kilogramowy zapas helu pozwoli na kontynuowanie chłodzenia w czasie trwania całej misji. Teleskop ten zdolny będzie zaobserwować obiekt o rozmiarach trzech kilometrów i temperaturze pokojowej w odległości Marsa. 20-watową żarówkę może wykryć w odległości Plutona.

Podstawowym zadaniem misji IRAS jest dokonanie przeglądu nieba w zakresie podczerwieni. Jak dotąd w tej części widma obserwowane były jedynie interesujące obiekty odkryte i badane najpierw w innych długościach fal. Sytuację astronomii w podczerwieni przed startem IRAS porównuje się do sytuacji astronomii optycznej przed wynalezieniem lunety. Obecnie znanych jest kilka tysięcy źródeł promieniowania podczerwonego. Dzięki IRAS liczba ta może wzrosnąć nawet tysiąckrotnie. Korzyści, jakie płyną z przeglądu całego nieba, są ogromne — astrofizycy mają już przykłady radiowych przeglądów nieba oraz przegląd w zakresie promieni X dokonany przez satelitę UHURU, które przyniosły wiele odkryć.

Jakie inne zadania stawiają astrofizycy przed misją IRAS? Przede wszystkim konieczne jest uzupełnienie wiadomości o zjawiskach, o których posiadane informacje są szczątkowe. Na przykład krótki przegląd podczerwonych źródeł promieniowania dokonany przez Air Force Cambridge Research Laboratory przyniósł odkrycie mające duże znaczenie dla astrofizyków zajmujących się ewolucją gwiazd. Wykryto, że stare, daleko posunięte w ewolucji gwiazdy odrzucają znaczny procent swej materii w przestrzeń międzygwiezdną. Efekt ten, nieobserwowalny w świetle widzialnym, zbadany dokładnie przez IRAS pozwoli być może odpowiedzieć na jedno z podstawowych pytań astrofizyki gwiazdowej: jak umierają gwiazdy. Astrofizycy liczą także, że IRAS wykryje obiekty odpowiadające wczesnej fazie powstawania gwiazd oraz pozwoli poznać procesy, które doprowadzają do uformowania protogwiazdy.

Olbrzymie możliwości otwierają się także przed badaczami centrum naszej Galaktyki. Gęste obłoki pyłu przesłaniające jądro Drogi Mlecznej przepuszczają jedynie jeden na każde 10 miliardów fotonów światła widzialnego, absorbując je i reemitując w podczerwieni. Poprzez te obłoki może przeniknąć jedynie promieniowanie podczerwone. Prawdopodobnie IRAS potrafi rozdzielić pojedyncze obiekty, jakie znajdują się w centrum Galaktyki, co pozwoli być może definitywnie rozstrzygnąć kwestię występowania tam czarnej dziury. Teleskop IRAS zostanie również skierowany w stronę galaktyk charakteryzujących się silną emisją w podczerwieni. Przykładem takiego obiektu jest galaktyka Seyferta — NGC 1068, pierwsza, u której wykryto, że większość jej promieniowania jest wysyłana właśnie w tych długościach fal. Ostatnie badania wykazały obecność obszernych obłoków pyłu i wodoru molekularnego wokół jądra pochłaniających większość promieniowania widzialnego. Zaobserwowano również, że wodór cząsteczkowy znajduje się w stanie wzbudzonym — przyczyną tego mogą być fale uderzeniowe wzbudzane przez eksplozje bądź też promieniowanie ultrafioletowe okolicznych gwiazd. Jak dotąd nie ustalono, która z tych hipotez odpowiada prawdzie.

Misja satelity podczerwieni już się rozpoczęła. Nie ulega wątpliwości, że to olbrzymie przedsięwzięcie trzech agencji — NASA, NIVR (Holenderskiej Agencji Programu Kosmicznego) i SRC (Brytyjskiej Rady Badań Inżynieryjnych i Naukowych) posiada wielkie znaczenie. Jest to na pewno przełomowe wydarzenie dla astronomii podczerwieni, a być może również dla całej astrofizyki, podobnie jak przełomowymi były loty IUE i EINSTEINa.

Wg *Jet Propulsion Laboratory* — FACT SHEET: „IRAS — Infrared Astronomical Satellite".

ANDRZEJ SITARZ

Czy Słońce jest pospolitą gwiazdą?

Wydawać by się mogło — zresztą przekonanie takie panowało przez pewien okres, że Słońce jest dość przeciętną gwiazdą. Ostatnio jednak fakty zebrane przez astronomów wydają się świadczyć, że Słońce wyróżnia się spośród gwiazd swojej klasy.

Przeprowadzone niedawno badania prędkości wirowania gwiazd podobnych do Słońca (m.in. 61 Cygni i α Centaura A) wykazały prawie całkowitą zbieżność z przewidywaniami teoretycznymi: dla starszych gwiazd prędkość ta była mniejsza niż dla młodych (wiąże się to z unoszeniem momentu pędu przez wiatr gwiazdowy). Okazało się jednak, że dla gwiazd o wieku zbliżonym do wieku Słońca prędkość ta wynosi (na powierzchni i na równiku) około 5 km/s. Dla samego Słońca wartość jej oceniamy na około 2 km/s.

Badania promieniowania tych gwiazd przyniosły również wykrycie sporych różnic w porównaniu ze Słońcem. Prowadzone z pokładów satelitów obserwacje rentgenowskie pozwoliły stwierdzić, że żółte karły ciągu głównego wysyłają w tym przedziale widma dziesiątki a nawet setki razy więcej energii niż Słońce. Blask tych gwiazd — do niedawna uważanych za wyjątkowo „stałe" — zmienia się w okresie kilku godzin o około 1—2%, jak wykazały dokładne pomiary fotometryczne przeprowadzone przez radzieckich astrofizyków. Wiemy natomiast, że blask Słońca zmienia się nie więcej niż o 0,15%. Podsumowując — Słońce nie jest pospolitą, lecz raczej wyróżniającą się niezwykłą spokojnością, gwiazdą.

Wszystkie te wyjątkowe cechy Słońca mogą być konsekwencją występowania wokół niego systemu planetarnego. Wiadomo bowiem, że planety zgromadziły około 98% momentu pędu całego Układu Słonecznego a Słońce jedynie około 2%. Taki rozdział mógł podczas formowania się systemu wpłynąć na małą prędkość obrotową Słońca, a co za tym idzie na jego spokojne zachowanie. Stosunkowo niewielka aktywność centralnej gwiazdy może mieć wpływ na powstawanie warunków sprzyjających zapoczątkowaniu życia. Nie znamy jeszcze dokładnie roli, jaką w procesie powstawania i rozwoju życia odgrywa twarde promieniowanie centralnej gwiazdy, wiadomo jednak, że ma ono wpływ na tworzenie się złożonych związków chemicznych, a w późniejszym etapie mutacji organizmów. Przypuszcza się, że nadmiar takiego promieniowania mógłby doprowadzić do powstania zbyt wielu mutacji, a w efekcie do zagłady biosfery. Zbyt duża aktywność gwiazdy nie sprzyjałaby więc życiu. Czyli należy się spodziewać, że tempo ewolucji życia na planetach gwiazd podobnych do Słońca nie powinno odbiegać od obserwowanego na Ziemi.

Wg *Ziemla i Wsielennaja*, 1982, 5.

ANDRZEJ SITARZ

PIONIER 10: 25 jednostek astronomicznych od Słońca i dalej

Wystrzelony przed ponad dziesięciu laty amerykański próbnik Jowisza PIONIER 10 przekroczył niedawno odległość 25 jednostek astronomicznych od Słońca. Pomimo tak wielkiego oddalenia oraz uszkodzenia części aparatury podczas przelotu w pobliżu Jowisza Pionier 10 kontynuuje badanie wiatru słonecznego i pola magnetycznego daleko poza orbitą Urana. Wyniki tych badań wskazują na to, że zewnętrzna granica

oddziaływania wiatru słonecznego z materią międzygwiezdną, zwana heliopauzą, znajduje się w odległości od 50 do 100 jednostek astronomicznych. Ta heliopauza chroni planety wewnętrzne przed niskoenergetycznym (a w czasie maksimum aktywności słonecznej nawet wysokoenergetycznym) promieniowaniem kosmicznym. Okazało się także, że — wbrew wcześniejszym oczekiwaniom — daleki wiatr słoneczny nie zwalnia wraz ze wzrostem odległości. Poza tym jednym z ciekawszych odkryć jest zarejestrowanie w wiejącym wietrze wysokoenergetycznych jonów helu. Prawdopodobnie jest to neutralny hel z przestrzeni międzygwiazdowej, który przenika heliopauzę, a następnie jest jonizowany przez ultrafioletowe promieniowanie Słońca i zbliżając się do naszej centralnej gwiazdy w jakiś sposób przyspieszany do obserwowanych dużych prędkości.

Więcej informacji spodziewamy się otrzymać od Voyagera 1, który powinien osiągnąć heliopauzę do 1989 roku. Tymczasem Pionier 10 opuszcza system słoneczny w tempie 2,8 jednostki astronomicznej na rok, kierując się w stronę gwiazdy Aldebaran. W dniu 13 czerwca 1983 r. znalazł się już poza orbitą Neptuna, obecnie najdalszej znanej planety Układu Słonecznego.

Wg *Sky and Telescope*, 1982, 63, 250.

TOMASZ ŚCIEŻOR

KONFERENCJE I ZJAZDY

II Sejmik Generalny Miłośników Astronomii i Astronautyki

W dniach 23 i 24 kwietnia obradował w Olsztynie II Sejmik Generalny Miłośników Astronomii i Astronautyki, zwołany przez Federację Miast Kopernikowskich. Celem spotkania, będącego ogólnopolskim forum dyskusyjnym na temat upowszechniania współczesnych osiągnięć astronomii i astronautyki, było dokonanie okresowego przeglądu realizacji zadań, jakie stoją w tym zakresie przed miłośnikami tych dziedzin wiedzy i techniki.

I Sejmik Generalny Miłośników Astronomii i Astronautyki odbył się w Grudziądzu w dniu 20 marca 1977 roku — dokładnie w 455 lat od dnia, gdy na Sejmiku Generalnym Stanów Prus Królewskich, odbywających się właśnie w tym nadwiślańskim grodzie, Mikołaj Kopernik przedstawił swój traktat ekonomiczny *De aestimatione monetae* (O szacunku monety). Zwołany został przez Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Polskie Towarzystwo Astronautyczne oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne i obok członków tych towarzystw, wzięli w nim udział przedstawiciele placówek kulturalnych i oświatowych Fromborka, Grudziądza, Krakowa, Lidzbarka Warmińskiego, Olsztyna i Torunia. Podczas obrad dokonano wymiany poglądów na temat aktualnego stanu oraz perspektyw i możliwości rozwoju popularyzacji wiedzy o Wszechświecie, podjęto decyzję o kontynuacji corocznych imprez kopernikowsko-astronomiczno-astronautycznych, powierzono Olsztynowi wiodącą rolę w akcji Kopernik-505 w roku 1978, a Fromborkowi w akcji Kopernik-510 w roku 1983, zaproponowano miastom kopernikowskim oficjalne zadeklarowanie wszechstronnej współpracy, przyjęto ramowy program akcji Kopernik-505.

W rezolucji uchwalonej przez uczestników sejmiku, czytamy między innymi: „...pragniemy dać wyraz swemu głębokiemu przekonaniu o potrzebie zapewnienia astronomii i astronautyce godnego miejsca w świadomości polskiego społeczeństwa. (...) Proces ogólnego postępu korzeniami swymi tkwi w pragnieniu poznania otaczającego go świata i określenia w nim swego miejsca. Nauką, która w szczególny sposób starała się zawsze zaspokoić to dążenie człowieka, była i jest astronomia. I na tym właśnie polu imię Polski zostało wsławione dziełem Mikołaja Kopernika. (...) Uważamy za swój obowiązek zaapelować do społeczeństwa oraz do władz o stwarzanie warunków do rozwoju wiedzy i działań w zakresie astronomii i astronautyki w naszym kraju, tak aby tradycja kopernikowska znajdowała kontynuatorów. Jednym z podstawowych poczynań służących temu celowi powinna być szeroka popularyzacja wiedzy astronomicznej i astronautycznej w społeczeństwie przez środki masowego przekazu przy merytorycznym współdziałaniu powołanych do tego instytucji i towarzystw naukowych...".

W olsztyńskim spotkaniu wzięli udział miłośnicy astronomii i astronautyki z terenu całego kraju — z Białegostoku, Chorzowa, Częstochowy, Fromborka, Gdyni, Grudziądza, Katowic, Kielc, Kościerzyny, Krakowa, Lidzbarka Warmińskiego, Łodzi, Olsztyna, Ozimka, Piotrkowa Trybunalskiego, Radomia, Szczecina. Szczecinka, Torunia, Warszawy, Włocławska i Zielonej Góry. Uczestnicy sejmiku reprezentowali oddziały Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii oraz Polskiego Towarzystwa Astronautycznego, planetaria, placówki kulturalne i oświatowe miast kopernikowskich itd. Przede wszystkim reprezentowali jednak siebie i kilkutysięczną rzeszę pasjonatów, gotowych poświęcać czas na upowszechnianie wiedzy o Wszechświecie.

Zgodnie z założeniami sejmiku przedyskutowano takie zagadnienia jak: aktualne i przyszłe formy popularyzacji oraz nauczania astronomii i astronautyki; działalność popularyzatorska i dydaktyczna planetariów i amatorskich obserwatoriów astronomicznych, ich ilość, rozmieszczenie i wykorzystanie, potrzeba tworzenia dalszych tego typu placówek; perspektywy rozwoju ruchu miłośników astronomii i astronautyki oraz jego społecznego oddziaływania; potrzeba i formy współpracy towarzystw, organizacji i instytucji zajmujących się upowszechnianiem wiedzy o Wszechświecie. Wprowadzeniem do roztrząsania tych problemów były dwa referaty: „Astronomia w kulturze narodu" wygłoszony przez dr. Krzysztofa Ziołkowskiego z Warszawy (którego pełny tekst został opublikowany w poprzednim numerze *Uranii)* oraz „Jak popularyzować astronomię i astronautykę?" autorstwa dr. Kazimierza Schillinga z Olsztyna. Zaś to, co należy obecnie upowszechniać, przedstawione zostało w trzech referatach popularnonaukowych, noszących wspólny tytuł „Pierwsza linia frontu badań astronomicznych": doc. dr. hab. Andrzeja Woszczyka z Torunia — „Aktualne wyniki badań Układu Słonecznego", mgr. Tomasza Chlebowskiego z Warszawy — „Niewidzialny Wszechświat" i mgr. inż. Władysława Geislera z Katowic — „Perspektywy astronautyki". Prócz tego uczestnicy spotkania obejrzeli w Planetarium jedną z popularnych projekcji astronomicznych i zwiedzili Obserwatorium. Wyrażono zgodną opinię, że gdyby takich placówek jak Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne było w naszym kraju więcej, popularyzowanie i nauczanie elementów wiedzy o Wszechświecie przedstawiałyby się zupełnie inaczej niż w chwili obecnej.

Dwudniowa dyskusja o formach i metodach popularyzacji astronomii i astronautyki była bardzo ożywiona i interesująca. Dzielono się doświadczeniami, wskazywano na często niepełne wykorzystanie już istniejących możliwości i bazy materialnej, wysuwano propozycje nowych przedsięwzięć. Z zadowoleniem przyjęto do wiadomości program działania Federacji Miast Kopernikowskich na lata 1983—88. W dokumencie tym figuruje między innymi zobowiązanie „inicjowania i wspomagania starań o utworzenie w każdym mieście kopernikowskim planetarium i miłośniczego obserwatorium astronomicznego — profesjonalnych placówek upowszechniania wiedzy o Kosmosie". Poinformowano zebranych, że aktualnie trwa budowa planetarium w Toruniu, aparaturę projekcyjną posiada już Włocławek, a odnośna inicjatywa zrodziła się w Lidzbarku Warmińskim.

Interesujące było wystąpienie przedstawicielki Wydziału Kultury i Nauki Kwatery Głównej Związku Harcerstwa Polskiego, która poinformowała, że w swej działalności oświatowej Związek uwzględni tematykę astronomiczno-astronautyczną i zaapelowała do astronomów i miłośników o zgłaszanie się z konkretnymi propozycjami współpracy. Akcentowano także brak odpowiedniego rozpropagowania działalności lub okolicznościowych imprez odbywających się w planetariach i innych placówkach oświatowo-kulturalnych. Sprawia to, iż frekwencja jest częstokroć niewielka — dużo mniejsza niż ilość osób zainteresowanych astronomią i astronautyką.

Syntetycznym podsumowaniem dwudniowych obrad jest uchwalona przez sejmik rezolucja. Przede wszystkim stwierdzono w niej potrzebę przywrócenia astronomii, a także innym naukom ścisłym, tej samej rangi, jaką miały w szkolnym nauczaniu jeszcze przed kilku laty. Po drugie, podkreślono konieczność podjęcia, znacznie szerzej niż dotąd zakrojonej popularyzacji wiedzy o Wszechświecie. Wyszczególniono podstawowe działania mające służyć realizacji tego przedsięwzięcia, kładąc nacisk na wykorzystanie ogromnych możliwości jakie dają w tym zakresie środki masowego przekazu. A w nawiązaniu do ogólnocywilizacyjnego znaczenia astronomii i astronautyki opowiedziano się za wykorzystywaniem możliwości astronautyki oraz wszelkich innych gałęzi nauki i techniki wyłącznie w celach pokojowych.

KAZIMIERZ SCHILLING

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Maria Pańków, Kazimierz Schilling — **Przewodnik Astronomiczny po Polsce**. Wydawnictwo Pojezierze, Olsztyn—Białystok 1982, stron 128, fotografii 47, mapa, nakład 19 750 + 250 egz., cena zł 60,—.

Nakładem Wydawnictwa Pojezierze ukazał się dawno zapowiadany (zob. *Urania* nr 3/1980 oraz nr 5/1980) *Przewodnik astronomiczny po Polsce*, który — w odróżnieniu od innych pozycji poświęconych astronomii — spotkał się z zadziwiająco słabym zainteresowaniem wśród czytelników. Przyczyn tego jest kilka, a za najgłówniejszą mieć można skandaliczny wręcz poziom edytorski. Sygnalizuje to już obwoluta, na której wydrukowano negatyw fotografii teleskopu. Dla większego zapewne urozmaicenia na okładce zamieszczono pozytyw tego zdjęcia... Po tekście

znajdujemy zbiór czterdziestu siedmiu fotografii — technika ich druku urąga sztuce wydawniczej stanowiąc kompletne zaprzeczenie pojęcia „przewodnika turystycznego", który odruchowo kojarzy się z barwnymi, pięknymi fotosami. W tym *Przewodniku* nie dość, że nie uświadczymy kolorowego zdjęcia, to i zamieszczone fotografie czarno-białe są takie tylko z nazwy. Zwyciężyła szarość, której nie zrekompensuje przecież odwrócenie trzech zdjęć (2, 23 i 46).

Tekst *Przewodnika* został podzielony na dwie części. W pierwszej — składającej się z odautorskiego wprowadzenia oraz przydługiego *Wstępu* — dowiadujemy się, jak zorganizować wycieczkę astronomiczną po Polsce, co można zobaczyć w planetarium, a co w muzeum, jak się prowadzi obserwacje astronomiczne, kto zajmuje się popularyzacją astronomii i astronautyki...

Ciekawa jest, podana na str. 22, definicja obserwatorium astronomicznego, niemal dosłownie przepisana z czterotomowej „Encyklopedii Powszechnej" (PWN, Warszawa 1975). Autor tego hasła ograniczył się do podania dość prostego określenia pojęcia obserwatorium astronomicznego. Jednak Autorzy *Przewodnika* powinni chyba wiedzieć, że obserwatorium to nie tylko „zespół budynków i przyrządów (...)", ale przede wszystkim ośrodek naukowo-badawczy.

Wstęp zawiera również informacje o Słońcu jako naturalnym zegarze, o Koperniku, Warmii i obchodach kopernikowskich, o polskich poczynaniach w dziedzinie rakietnictwa i astronautyki, o „polskich" gwiazdozbiorach i meteorytach znajdowanych na terytorium Polski. Dość często wspominają też Autorzy o... bursztynach motywując to tym, że w nich „jest uwięziona energia wypromieniowana przez Słońce w dawnych epokach geologicznych". Rozumując podobnie wypada uznać całą Ziemię za „eksponat astronomiczny" — i nie będzie to sprzeczne z prawdą, tyle że mało kształcące.

Część opisowa *Przewodnika* budzi mieszane uczucia — z jednej strony ze względu na pewną megalomanię w prezentowaniu polskiej astronomii i astronautyki, z drugiej strony z powodu wielu nieporadności stylistycznych i leksykalnych, które nie powinny się przecież znaleźć w opracowaniu mającym zachęcić Czytelników do odwiedzania miejsc związanych bezpośrednio bądź pośrednio z astronomią, rozbudzić zainteresowanie i zamiłowanie do „nauki o Wszechświecie".

Część druga *Przewodnika* to „Alfabetyczny wykaz miejscowości oraz znajdujących się w nich instytucji, obiektów i eksponatów astronomiczno-astronautycznych". Autorzy zastrzegli się, że „publikacja ta nie pretenduje do roli monografii (...)" oraz, że „starano się podawać informacje aktualne na dzień 1 stycznia 1979 r.". Słuszne to zastrzeżenie, jeśli weźmie się pod uwagę cykl wydawniczy, który w Polsce nie raz obraca w bezsens publikowanie pewnych książek. Niemniej jednak nie można uważać Autorów za usprawiedliwionych, kiedy pomijają niektóre, dość istotne hasła. Tak więc zabrakło na przykład hasła **HAJNÓWKA**, gdzie żył i pracował Tadeusz Rakowiecki, autor dzieła „Drogi planeet i komet". Setna rocznica jego urodzin minęła w 1978 r.

Pod hasłem **KATOWICE** zabrakło informacji o Zakładzie Astronomii Instytutu Fizyki Uniwersytetu Śląskiego (gdzie nb. pracuje jeden z autorów *Przewodnika*). Hasło **KÓRNIK**: dziwne, że nie ma wzmianki o Instytucie Dendrologii, który zajmuje się m. in. wpływem aktywności słonecznej na wzrost drzew. Pod hasłem **KRAKÓW** brak wielu istotnych wiadomości. Autorzy nic nie wspomnieli o krypcie zasłużonych

w podziemiach kościoła OO. Paulinów na Skałce, drugim obok Wawelu Panteonie narodowym Polski, gdzie został pochowany Tadeusz Banachiewicz, (w 1979 r. minęła właśnie 25 rocznica Jego śmierci, w 1982 r. — stulecie urodzin). Nie ma również wzmianki o tym, iż tzw. Duża Sala mieszcząca się na II piętrze dawnego Obserwatorium Astronomicznego w Ogrodzie Botanicznym (Coll. Śniadeckiego) stała się filią muzeum Collegium Maius, w której również są zgromadzone eksponaty astronomiczne. Pisząc o Coll. Maius Autorzy zapomnieli dodać, że są w nim eksponowane rekonstrukcje instrumentów Kopernika będące własnością Oddziału Krakowskiego PTMA. Niepełna jest też informacja o Zakładzie Badań Górnej Atmosfery IMGW (obecnie Zakład Meteorologii Kosmicznej), którego pracownicy zajmują się nie tylko odbiorem meteorologicznych zdjęć satelitarnych, lecz również teledetekcją atmosferyczną oraz kosmiczną — w tym interpretacją wielospektralnych obrazów satelitarnych Ziemi (pochodzących głównie z satelity LANDSAT) dla celów ochrony środowiska.

Zabrakło także hasła **PŁOŃSK**, gdzie żył i prowadził obserwacje astronomiczne Jan Walery Jędrzejewicz, autor dzieła „Kosmografija" (1886), którego faksymile wydano w 1980 r. I wreszcie nie ma hasła **ŻAGAŃ** (gdzie pod koniec życia mieszkał Jan Kepler) — a może tylko... zniknęło, ponieważ figuruje ono w omówieniu zamieszczonym w *Uranii* nr 3/1980. Odsyłamy więc Czytelników do notatki *Pamiątki keplerowskie w Żaganiu* S. R. Brzostkiewicza (*Urania* nr 7/1978).

Pewną niedogodnością jest też brak *Indeksu nazwisk* wymienionych zarówno we *Wstępie* jak i w *Alfabetycznym wykazie miejscowości...*, co utrudnia sprawne posługiwanie się *Przewodnikiem*.

Ponieważ Autorzy noszą się z zamiarem wznowienia omawianej pozycji i apelują do Czytelników o „wszelkie uwagi i informacje", tedy wypada doradzić, żeby ukazało się ono w znacznie lepszej szacie graficznej (w innym wydawnictwie?) i — jeśli można sugerować — żeby konsultantem drugiego wydania była na przykład Sekcja Historii Astronomii PTMA.

T. ZBIGNIEW DWORAK

TO I OWO

O „Kiss-nebula" raz jeszcze

Informacja o nowo odkrytym wielce spektakularnym obiekcie, który z uwagi na wygląd przypominający kształt ust otrzymał nazwę „Mgławica Pocałunek", zamieszczona po raz pierwszy w niemieckim czasopiśmie *Sterne und Weltraum* wzbudziła na pewno wielkie zainteresowanie. Nieczęsto zdarza się bowiem odkrycie mgławicy, która dotąd uszła uwadze obserwatorów, zwłaszcza gdy jest ona stosunkowo jasna i duża, co wynikało z jej opisu i fotografii. Byłaby to więc pewnego rodzaju sensacja, gdyby nie fakt, iż wiadomość ta pojawiła się w kwietniowym numerze wspomnianego niemieckiego magazynu. Uzasadnione podejrzenia mogło wzbudzić nazwisko autora notatki poświęconej „Kiss-nebuli" — L. Ügner, co z powodzeniem można przełożyć na język polski jako K. Łamca. Zupełnie nieprawdopodobna była także wiadomość, iż mgławica znajduje się w pobliżu południowej granicy Oktantu, gwiazdozbioru, wewnątrz którego leży przecież bie-

gun południowy sfery niebieskiej. Cała historia była zatem primaaprilisawym żartem wydawców czasopisma, a nowy, „romantyczny" obiekt na niebie okazał się mieć dość prozaiczne pochodzenie. Jego fotografię wykonano nakładając na zdjęcie okolic odpowiedniej gwiazdy ślad szminki, otrzymując sugestywny obraz mgławicy z centralnym jasnym punktem pośrodku. Pozostaje jedynie pogratulować niemieckiemu czasopismu doskonałego pomysłu i poczucia humoru.

ANDRZEJ SITARZ

Od Redakcji — niestety i *Urania* również dała się zwieść primaaprilisowemu dowcipowi *Sterne und Weltraum* publikując w numerze 10/1982 informację o „Kiss-nebula" — przepraszamy!

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Wrzesień 1983 r.**

Słońce

Wędrując po ekliptyce Słońce po raz drugi w tym roku przekracza równik niebieski, tym razem w punkcie równonocy jesienej, wstępując 23 września w znak Wagi. Mamy wówczas początek jesieni astronomicznej, a dni stają się ciągle coraz krótsze. W Warszawie 1 września Słońce wschodzi o 5^h46^m, zachodzi o 19^h25^m, a 30 września wschodzi o 6^h34^m, zachodzi o 18^h18^m.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 14^h czasu wsch.-europ.)

Data 1983	P	B_0	L_0	Data 1983	P	B_0	L_0
IX 1	+21°08	+7°20	264°02	IX 17	+24°40	+7°17	52°74
3	+21.57	+7.22	237.60	19	+24.72	+7.13	26.34
5	+22.04	+7.24	211.20	21	+25.00	+7.08	359.94
7	+22.50	+7.25	184.78	23	+25.25	+7.02	333.54
9	+22.92	+7.25	158.37	25	+25.48	+6.96	307.14
11	+23.34	+7.24	131.96	27	+25.68	+6.88	280.75
13	+23.72	+7.22	105.56	29	+25.86	+6.80	254.36
15	+24.08	+7.20	79.15	X 1	+26.00	+6.71	227.96

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$21^d14^h0^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca jest we wrześniu następująca: nów 7^d5^h, pierwsza kwadra 14^d4^h, pełnia 22^d9^h, ostatnia kwadra 29^d22^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 6 września, a w apogeum 18 września.

O zachodzie Słońca 12 września tarcza Księżyca zakryje Jowisza, zjawisko widoczne będzie w Europie.

Planety i planetoidy

Rankiem nad wschodnim horyzontem coraz piękniej i wyżej błyszczy Wenus zmieniając w ciągu miesiąca blask od —3.5 do —4.3 wielk. gwiazd. Rankiem także widoczny jest Mars jako czerwona gwiazda +2 wielkości, a pod koniec miesiąca nisko nad wschodnim horyzontem możemy próbować odnaleźć Merkurego jako gwiazdę około zerowej wielkości. Wieczorem nad zachodnim horyzontem widoczny jest jeszcze Jowisz zachodzący z dnia na dzień coraz wcześniej. Pozostałe planety przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są niewidoczne. Wieczorem też można poszukiwać planetoidy Pallas przebywającej na granicy gwiazdozbiorów Herkulesa i Wężownika (około 10 wielk. gwiazd.). Podajemy jej współrzędne równikowe dla kilku dat: wrzesień 2^d rekt. 18^h20^m0, dekl. +13°32′; 12^d rekt. 18^h21^m6, dekl. +11°33′; 22^d rekt. 18^h25^m1, dekl. +9°38′; październik 2^d rekt. 18^h30^m3, dekl. +7°50′.

* *
*

1^d O 21^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 21^h19^m obserwujemy początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

4^d Wieczorem księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy planety; o 21^h51^m nastąpi początek jego zakrycia przez tarczę planety.

5^d Księżyc znajdzie się w złączeniu z dwiema planetami: o 4^h z Marsem (w odl. 3°), o 16^h z Wenus (w odl. 13°). Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza; koniec przejścia księżyca nastąpi o 21^h23^m.

7^d22^h Złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 10°.

8^d14^h Neptun nieruchomy w rektascensji.

10^d9^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 1°7. Wieczorem od 20^h42^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 2 księżyca.

11^d O 21^h6^m księżyc 3 rozpocznie przejście na tle tarczy Jowisza.

12^d Wieczorem nastąpi zakrycie Jowisza przez Księżyc. Zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Północnej, na Grenlandii, na Północnym Atlantyku, w Północnej Afryce i w Europie. Szczegółowy przebieg zjawiska w Polsce opisany jest w *Uranii* 1—4/1983. W Warszawie 12 września Słońce zachodzi o 20^h0^m, a Księżyc o 22^h32^m. O 21^h10^m księżyc 1 Jowisza rozpocznie przejście na tle tarczy planety. O 23^h Uran znajdzie się w złączeniu z księżycem w odl. 1°3.

14^d O 10^h Wenus nieruchoma w rektascensji. O 16^h Neptun w złączeniu z księżycem w odl. 1°7. O 21^h złączenie Wenus z Marsem w odl. 9°.

15^d18^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

$23^d16^h42^m$ Słońce znajdzie w punkcie równonocy jesiennej wstępując w znak Wagi. Jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 180°.

24^d O 3^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 24^h Jowisz znajdzie się w złączeniu z Uranem w odl. 0°4.

28^d23^h Mars w złączeniu z Regulusem (w odl. około 1°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce).

CONTENS

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

S. R. Brzostkiewicz — Copernicus Known and Unknown.

Chronicle: IRAS — the Satellite for Astronomical Researches in Infrared — Is the Sun an Usual Star? — PIONEER 10: 25 Astronomical Units and More from the Sun.

Conferences and Meetings: The IInd General Meeting of Amateurs of Astronomy and Astronautics.

New Books.

Here and There.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Е. Махальски — Строение внегалактических радиоисточников (II).

С. Р. Бжосткиевич — Известное и неизвестное о Копернике.

Хроника: IRAS — Спутник для астрономических исследований в инфракрасных лучах. — Является ли Солнце обыкновенной звездой? — ПИОНЕР 10: 25 астрономических единиц от Солнца и дальше.

Конференции и съезды: II Совещание любителей астрономии и астронавтики.

Новые книги.

То и сё.

Астрономический календарь.

Członków Towarzystwa oraz Prenumeratorów prosimy o wpłacanie na nasze konto w PKO I O/Kraków Nr 35510-16391-132 odpowiednich kwot na 1984 r.:

Składka członkowska	120 zł
Składka członkowska zniżkowa	60 zł
Zniżkowa roczna prenumerata „Uranii (dla członków PTMA)	294 zł
Roczna prenumerata „Uranii"	366 zł

Równocześnie informujemy, że nowe zamówienia na prenumeratę „Uranii" są przyjmowane wyłącznie od członków PTMA, szkół, instytucji i organizacji.

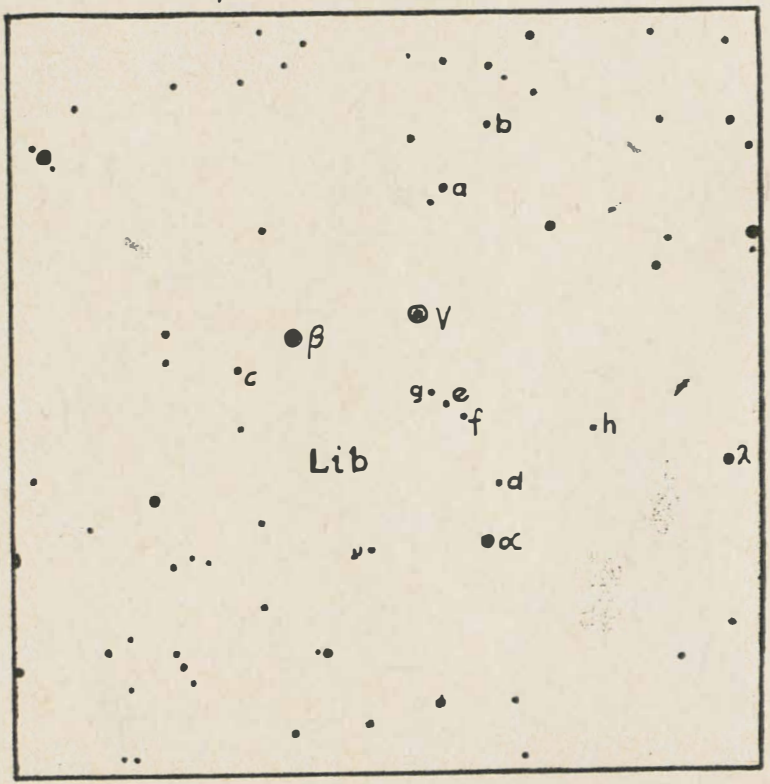
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. **Wydawca:** Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław, 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 — 294 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 25 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w. Nakład 3150 egz.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław, Oddział w Krakowie, 1983. Nakład 3020 + 130 egz. Obj. ark. wyd. 2,50, ark. druk. 2,0. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — 3225/83 — T-20 — 3020 + 130

EPOKA 1980

$\alpha = 14^h 59^m,9$ $\delta = -08°27'$



δ Lib

Min JD = 2434456^d,5426

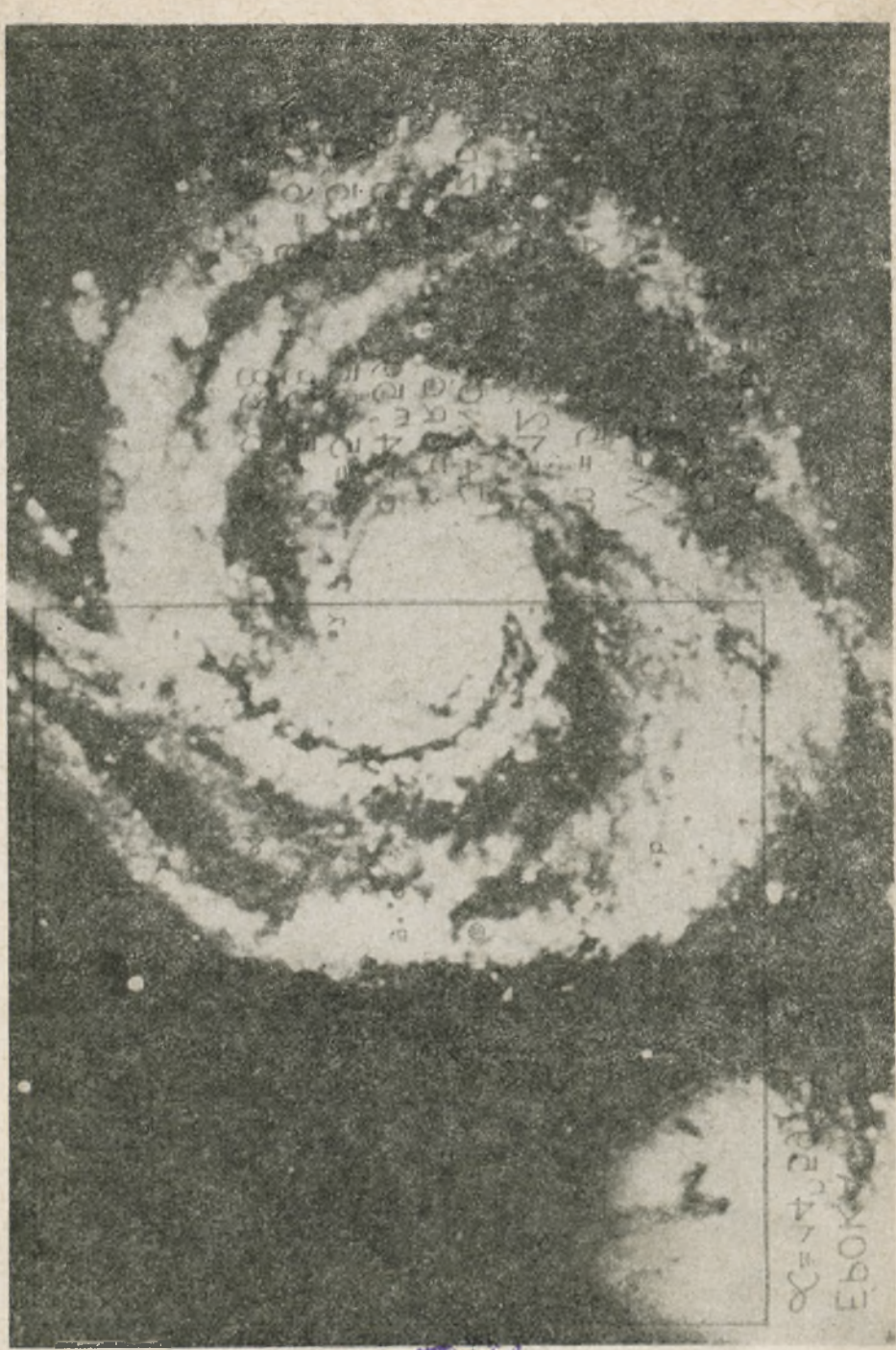
Period = 2^d,32734906

M = 4^m,91	A_1 = 1^m,05
m = 5,96	A_2 = 0,07
D = 12^h,8	d = —

JASNOŚCI GWIAZD PORÓWNANIA

a = 4^m,59	e = 5^m,63
b = 5,05	f = 5,84
c = 5,08	g = 6,02
d = 5,38	h = 6,24

Cena zł 25.—



Indeks 38001