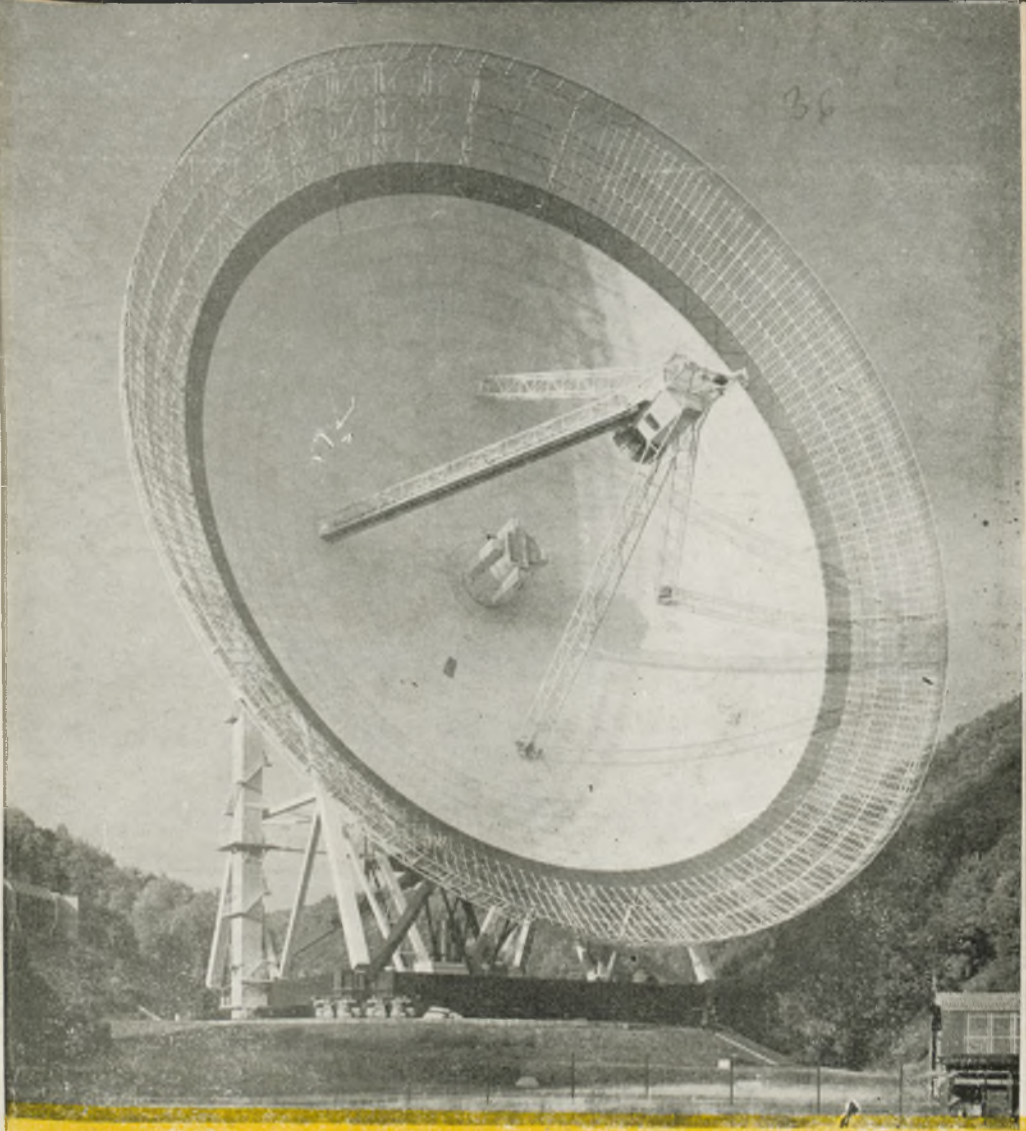


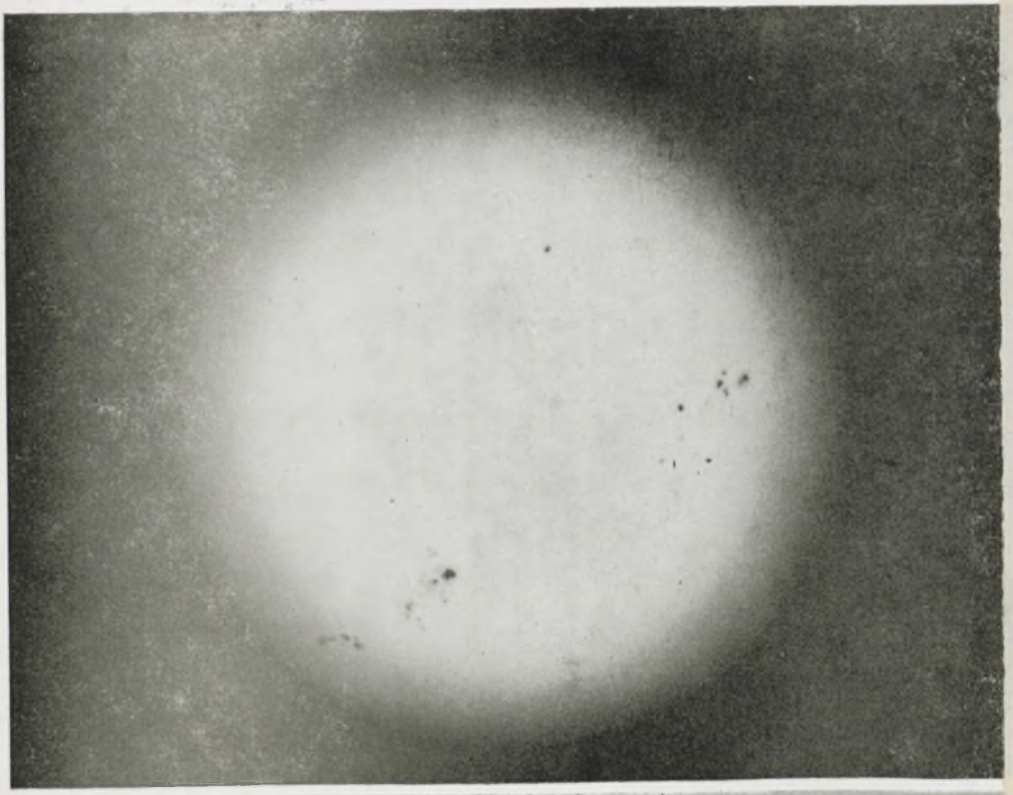
X Pisces

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII LUTY 1982 Nr 2

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII LUTY 1982 Nr 2

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).

ISSN-0042-07-94

SPIS TREŚCI

Ryszard Wielebiński, Zygmunt Turło — Promieniowanie radiowe bliskich galaktyk (I). (*34*)

Mirosław Sztajno — Berstery rentgenowskie. (*41*)

Kronika: Dawne i przyszłe wzajemne zakrycia planet (*48*) — Nieznany satelita Neptuna (*49*) — Interferometr pozaatmosferyczny. (*50*)

Kącik Olimpijczyka: O Olimpiadzie Astronomicznej (*50*) — Zadania pierwszej serii I etapu XXIII Olimpiady Astronomicznej. (*51*)

Poradnik Obserwatora: „Wakacje w planetarium" po raz piąty. (*55*)

Kronika Historyczna: Adam Ostaszewski — miłośnik astronomii. (*57*)

Nowości Wydawnicze. (*59*)

To i owo: „Przepisywanie jest źródłem błędów". (*61*)

Kalendarzyk Astronomiczny. (*62*)

Promieniowanie radiowe bliskich galaktyk to temat pierwszej części otwierającego numer artykułu. Stanowi on spopularyzowaną wersję referatu wygłoszonego podczas XX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Astronomicznego w Krakowie we wrześniu 1981 roku przez prof. dr. Ryszarda WIELEBIŃSKIEGO, wybitnego astronoma polskiego pochodzenia, dyrektora Instytutu Radioastronomicznego Maxa Plancka w Bonn (RFN). Instytut ten jest właścicielem największego obecnie na świecie radioteleskopu o ruchomej antenie, którego zdjęcie zdobi okładkę niniejszego zeszytu **Uranii.** *Współautor wstępnego artykułu dr Zygmunt TURŁO, niestrudzony konstruktor narzędzi astronomicznych z toruńskiej pracowni Centrum Astronomicznego im. M. Kopernika PAN, w czasie pobytu w Bonn w jesieni ubiegłego roku blisko współpracował z prof. Wielebińskim. Druga część ich artykułu ukaże się w następnym numerze.*

Do najciekawszych odkryć astronomicznych ostatnich lat należą berstery czyli wybuchające źródła promieniowania rentgenowskiego. Pisze o nich mgr Mirosław SZTAJNO z krakowskiej pracowni Centrum Astronomicznego im. M. Kopernika PAN, który w 1980 roku przebywał na stażu naukowym w Massachusetts Institute of Technology w Bostonie (USA), opracowując obserwacje bersterów pod kierunkiem prof. W. Levina, jednego z najwybitniejszych badaczy tych zagadnień.

Grono ciekawych i znanych miłośników astronomii powiększa Adam Ostaszewski, którego barwną postać ocalił od zapomnienia Jan MASŁYK opisując w **Kronice historycznej** *jego prace, zainteresowania, poglądy astronomiczne.*

RYSZARD WIELEBIŃSKI — Bonn (RFN)
ZYGMUNT TURŁO — Toruń

PROMIENIOWANIE RADIOWE BLISKICH GALAKTYK (I)

1. Wstęp

Galaktyki są ogromnymi skupiskami materii w postaci gwiazd, gazu, pyłu i promieniowania, z których jest zbudowany Wszechświat. Obserwowane w zakresie optycznym wykazują niezwykłe bogactwo form i kształtów, które możemy uszeregować od postaci całkowicie nieregularnych poprzez formy „belkowe", spiralne, do galaktyk eliptycznych. Galaktyki nie są rozmieszczone we Wszechświecie równomiernie; jak wiemy z obserwacji, tworzą one nieregularne gromady złożone z kilkunastu do kilkuset galaktyk, te znów wydają się tworzyć aglomeracje wyższego rzędu będące gromadami gromad.

Poznawanie galaktyk rozpoczęliśmy od badania naszej Galaktyki, w której Słońce jest jedną z bardzo wielu gwiazd widocznych w bezksiężycową noc w postaci jasnego pasa Drogi Mlecznej. W wyniku żmudnych obserwacji i rozważań teoretycznych udało się ustalić rozmiary naszej Galaktyki, a także poznać wiele szczegółów dotyczących rozkładu różnych form materii w Galaktyce. Ale na szereg pytań dotyczących ogólnej struktury Galaktyki, a także jej ewolucji, bezpośrednie obserwacje nie są w stanie dać zadowalającej odpowiedzi z tej racji, że widzimy Galaktykę w jednej wybranej chwili jej istnienia, z jednego wybranego punktu leżącego na jej peryferiach w odległości około 9 tysięcy lat świetlnych od środka. Naszą sytuację możemy porównać do sytuacji obserwatora, który wyglądając przez okno chciałby poznać budowę domu, w którym się znajduje. Jakkolwiek wielu szczegółów nie jest w stanie zobaczyć, to jednak może wyrobić sobie prawidłowy, aczkolwiek pośredni pogląd na budowę domu, starannie porównując podobieństwa i różnice dostatecznie wielu widocznych przez okno domów sąsiednich.

Naszymi najbliższymi sąsiadami w przestrzeni międzygalaktycznej są dwie nieregularne galaktyki znajdujące się w odległości około 150 tys. lat świetlnych, zwane Wielkim i Małym Obłokiem Magellana. Są to jedne z najbardziej charakterystycznych obiektów nieba południowego, wyglądające jak oderwane strzępy Drogi Mlecznej. W odległości około 2,2 miliona lat świetlnych znajduje się najbliższa galaktyka spiralna M 31, czyli znana już w średniowieczu mgławica Andromedy. W pro-

mieniu około 4 milionów lat świetlnych znajdują się nasi pozostali bliscy sąsiedzi — 27 galaktyk tworzących tzw. gromadę lokalną.

2. Galaktyki na falach radiowych

Radiowe promieniowanie Galaktyki zostało odkryte 50 lat temu przez Karola Jansky'ego w wyniku systematycznych badań źródeł powodujących zakłócenia telekomunikacji na falach krótkich. Mimo sensacji jaką początkowo wzbudziło zidentyfikowanie zagadkowych szumów radiowych z Drogi Mlecznej, niewielu współczesnych Jansky'emu badaczy potrafiło docenić przełomowy charakter tego odkrycia. Utalentowany i dociekliwy obserwator Grote Reber w 10 lat po doniesieniach Jansky'ego skonstruował w amatorskich warunkach instrument będący prototypem współczesnych radioteleskopów, za pomocą którego zdołał względnie dokładnie określić rozkład promieniowania radiowego Drogi Mlecznej, a także — wiedziony intuicją — próbował, aczkolwiek bez powodzenia, wykryć promieniowanie radiowe galaktyki Andromedy. Dokonali tego dopiero w 20 lat po odkryciu Jansky'ego badacze z Obserwatorium w Jodrell Bank, mając do dyspozycji antenę o średnicy 66 metrów i daleko bardziej zaawansowany system odbiorczy. W następnych latach liczba galaktyk zidentyfikowanych na falach radiowych znacznie się powiększyła, jednakże stało się oczywistym, że ze względu na wymaganą dużą zdolność rozdzielczą i słabe, poza nielicznymi wyjątkami, promieniowanie radiowe galaktyk, konieczne będą bardzo istotne udoskonalenia radiotelespoków.

Zasadniczy postęp w badaniach radiowych galaktyk będący dziełem ostatnich 12 lat stał się możliwy dzięki zbudowaniu nowej generacji radioteleskopów umożliwiających uzyskanie zdolności rozdzielczych w granicy kilkunastu sekund łuku, a jednocześnie pozwalających zarejestrować strumień promieniowania rzędu tysięcznych części jednostki nazwanej janskim. Dla lepszego wyobrażenia sobie, jak znikomy jest to strumień energii, warto dodać, że odpowiada on mocy zaledwie 13 mikrowatów odbieranej przez antenę o średnicy równej średnicy Ziemi, w całym dostępnym do obserwacji zakresie radiowym. W zakresie fal decymetrowych takie zdolności rozdzielcze i czułości można zrealizować za pomocą interferometrów do syntezy apertury, z których interferometry w Cambridge i Westerbork (patrz zdjęcie na czwartej stronie okładki) są najbardziej znane.

Pierwszą mapę rozkładu promieniowania radiowego w galaktyce Andromedy, uwidoczniającą strukturę ramion spiralnych, wykonał w 1969 roku Pooley za pomocą jednomilowego interferometru w Cambridge. W zakresie fal centymetrowych obserwacje galaktyk były dotychczas wykonywane głównie za pomocą pojedynczych anten parabolicznych. Pod tym względem unikatowym instrumentem do badań galaktyk w krótkofalowym krańcu zakresu radiowego jest stumetrowy radioteleskop w Effelsberg (patrz zdjęcie na pierwszej stronie okładki). Przy obserwacjach bliskich galaktyk, a szczególnie Drogi Mlecznej, duże anteny są dotychczas niezastąpione, zwłaszcza wtedy gdy chodzi o obserwacje struktur o większych rozmiarach kątowych i bardzo małej jasności powierzchniowej. Do badania galaktyk na dłuższych falach bardziej przydatne są interferometry. Nowe możliwości w tej dziedzinie otwiera 27-mio antenowy interferometr do syntezy apertury „Very Large Array" ukończony w ubiegłym roku w Soccorro w Stanach Zjednoczonych.

3. Mechanizmy promieniowania radiowego

Promieniowanie radiowe uwidoczniło nam działanie w galaktykach nieznanych dotychczas procesów fizycznych, a także form materii, o których mogliśmy dotychczas wnioskować na drodze jedynie teoretycznych dedukcji. O ile w zakresie optycznym dominującym procesem jest promieniowanie termiczne i to głównie materii skoncentrowanej w gwiazdach, to w zakresie radiowym w krańcu długofalowym widzimy głównie promieniowanie elektronów przyspieszonych do relatywistycznych prędkości, uwięzionych w galaktykycznych polach magnetycznych. Promieniowanie to nazywamy nietermicznym dlatego, że jego rozkład widmowy różni się zasadniczo od rozkładu termicznego opisywanego prawem Plancka. Rozkład widmowy, rozkład przestrzenny i polaryzacja tego promieniowania zawiera bardzo istotne, aczkolwiek niełatwe do rozszyfrowania informacje na temat ilości i energii cząstek relatywistycznych oraz natężeń i kierunków pól magnetycznych. Ponieważ w wyniku promieniowania radiowego elektrony stosunkowo szybko tracą energię, muszą istnieć w galaktykach procesy, które stale uzupełniają zapas szybkich elektronów. Pośrednio więc radioastronomia dostarcza wielu informacji na temat wydajności i lokalizacji źródeł tych elektronów.

Jak obecnie wiemy, bardzo wydajnym akceleratorem cząstek są wybuchy supernowych, zaś na mniejszą skalę relatywistyczne cząstki są nieprzerwanie produkowane w potężnych polach magnetycznych pulsarów, a także w niektórych szczególnie masywnych układach podwójnych. W krótkofalowym krańcu zakresu radiowego w galaktykach zaczyna przeważać promieniowanie termiczne powstające w obłokach zjonizowanego gazu i gorącego pyłu otaczającego skupiska bardzo jasnych i gorących gwiazd. Do tego typu obiektów nazywanych obszarami II II należy znana mgławica gazowa w Orionie, którą można dostrzec przez lornetkę jako jasny obłok o nieregularnych, rozmytych konturach. W galaktykach sąsiednich za pomocą radioteleskopów zaobserwowano znacznie silniejsze obszary H II, co wskazuje, że procesy kondensacji materii międzygwiazdowej i tworzenia się nowych gwiazd przebiegają tam na znacznie większą skalę. Znając z obserwacji zależność natężenia promieniowania od długości fali możemy odseparować składową termiczną powstającą w zjonizowanym gazie od składowej nietermicznej generowanej przez relatywistyczne elektrony poruszające się w polach magnetycznych. Podobnie, znając z obserwacji rozkład polaryzacji promieniowania na kilku długościach fali, przy pewnych upraszczających założeniach, można odtworzyć przestrzenny rozkład relatywistyczny elektronów, a także strukturę pola magnetycznego w różnych regionach galaktyki.

Jak wiemy z obserwacji naszej Galaktyki, w ośrodku międzygwiazdowym działają również procesy którym towarzyszy promieniowanie radiowe na określonych długościach fal, będące przedmiotem zainteresowania spektroskopii radiowej. Promieniowanie to niesie bogactwo informacji o składzie chemicznym, warunkach fizycznych i dynamice obłoków gazu międzygwiazdowego. Promieniowanie radiowe w liniach widmowych jest potencjalnie również źródłem informacji o galaktykach sąsiednich ale do jego badania potrzebne będą jeszcze bardziej zaawansowane instrumenty.

Dla pełniejszego obrazu należy dodać, że naszkicowane tutaj procesy fizyczne poznaliśmy w wyniku badań naszej Galaktyki, a także bliskich galaktyk spiralnych będących raczej słabymi źródłami promieniowania radiowego. Wśród milionów galaktyk zdarzają się jednak obiekty zupełnie wyjątkowe. Takim zagadkowym obiektem jest galaktyka eliptyczna *Cyg A*, która mimo ogromnej odległości około 700 mln lat świetlnych jest jednym z najjaśniejszych obiektów radiowych na niebie.

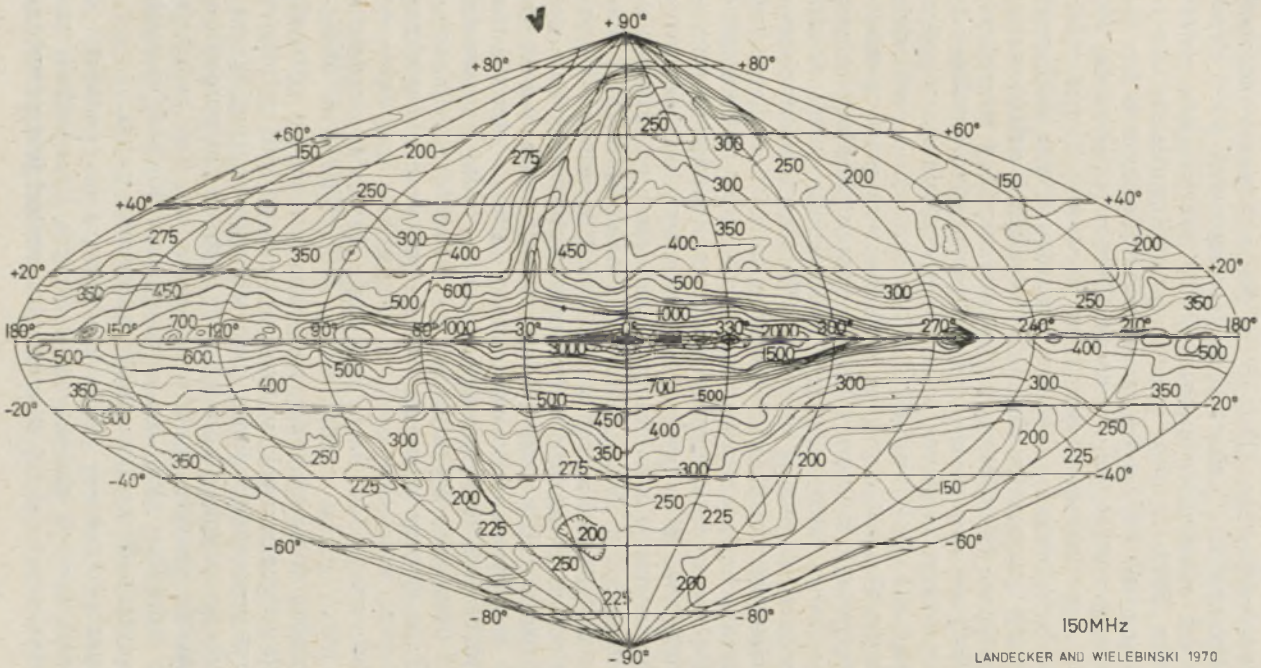
Galaktyka ta emituje na falach radiowych miliony razy więcej energii niż typowa galaktyka spiralna. Z jakich powodów niektóre galaktyki są tak wydajnymi źródłami fal radiowych i w jaki sposób są tam wyzwalane ogromne ilości energii, pozostaje na razie nierozwiązaną zagadką. Jak obecnie się sądzi, obok znanych już mechanizmów zdolnych przyspieszać elektrony do relatywistycznych prędkości, w galaktykach działają zapewne inne zagadkowe procesy zlokalizowane głęboko w obszarach centralnych. W zależności od nieznanych bliżej szczegółów budowy konkretnej galaktyki wydajność energetyczna tych procesów może się zmieniać w bardzo szerokich granicach. Obserwacje za pomocą interferometrów o międzykontynentalnych bazach ujawniły w jądrach wielu galaktyk, w tym również w naszej Galaktyce, istnienie źródeł promieniowania radiowego o bardzo małych rozmiarach kątowych i dużej jasności powierzchniowej. Jak można sądzić, jest to przejaw działania tego samego nieznanego mechanizmu. W galaktykach spiralnych jest on zaledwie zauważalny, w innych galaktykach, takich jak np. M 81, M 82 czy NGC 253, obserwujemy coraz bardziej aktywne stadia tego procesu, wreszcie w kwazarach procesy te osiągają ekstremalne wydajności stając się dominującym źródłem energii. Poza interferometrami o międzykontynentalnych bazach ważnych informacji dostarczają również obserwacje w zakresie rentgenowskim. Uwidoczniły one istnienie w centralnych obszarach galaktyk punktowych źródeł promieniowania rentgenowskiego, będącego zapewne przejawem działania tego samego procesu, który dostarcza również relatywistcznych elektronów obserwowanych w zakresie radiowym. Być może mamy tu do czynienia z wyzwalaniem energii grawitacyjnej w wyniku spadku otaczającej materii na masywną czarną dziurę.

4. Radiowy obraz Drogi Mlecznej

Mimo, iż radiowe promieniowanie Galaktyki zostało odkryte 50 lat temu, dopiero stosunkowo niedawno udało się wykonać kompletne mapy radiowe obejmujące cały system Drogi Mlecznej. Dla oceny trudności obserwacyjnych związanych z tym przedsięwzięciem warto poświęcić nieco uwagi samej metodyce obserwacji radiowych. W odróżnieniu od teleskopu optycznego umożliwiającego pomiar natężenia promieniowania jednocześnie wielu tysięcy punktów składających się na obraz obserwowanego obszaru, radioteleskop pozwala jednocześnie zmierzyć natężenie promieniowania jednego lub co najwyżej kilku ele-

mentów obrazu radiowego. Dlatego też dla wykonania radiowej mapy pewnego regionu nieba trzeba zarejestrować wiele przecięć tworzących równomierną siatkę gęsto pokrywającą obserwowany obszar. Jakkolwiek w pierwszej chwili może się to wydać zaskakujące, ale użycie większego radioteleskopu wcale nie przyspiesza wykonania tego zadania. Wręcz przeciwnie, do prześledzenia tego samego obszaru na tej samej długości fali za pomocą radioteleskopu o większej średnicy trzeba zwiększyć czas obserwacji proporcjonalnie do kwadratu zastosowanej apertury. Dzieje się tak dlatego, że kątowe rozmiary wiązki odbiorczej radioteleskopu maleją odwrotnie proporcjonalnie do rozmiarów apertury, a zatem trzeba proporcjonalnie zagęścić siatkę przecięć dla zachowania pełnej informacji o rozkładzie promieniowania. Oczywiście mapa wykonana za pomocą większego radioteleskopu zawierać będzie proporcjonalnie więcej szczegółów, a także będzie bardziej wiarygodna jeżeli chodzi o minimalny zarejestrowany strumień. Wynika to z innej specyficznej właściwości zakresu radiowego, a mianowicie nawet w najciemniejszą bezksiężycową noc w otoczeniu radioteleskopu jest „jasno" w wyniku termicznego promieniowania otaczających przedmiotów. W zakresie centymetrowym promieniowanie termiczne terenu jest wielokrotnie silniejsze od promieniowania dochodzącego z Drogi Mlecznej i nawet niewielki ułamek tego promieniowania trafiając na wejście odbiornika radioteleskopu może skutecznie zamaskować promieniowanie dochodzące z Kosmosu. Dla przezwyciężenia tych trudności trzeba wielokrotnie powtarzać obserwacje tego samego obszaru na różnych wysokościach nad horyzontem uwzględniając poprawki wynikające z uprzednio wykalibrowanej charakterystyki radioteleskopu. Duże anteny odznaczające się jednocześnie większą czułością i lepszą kierunkowością są szczególnie przydatne do tego typu obserwacji. Jest także oczywiste, że dla sporządzenia kompletnej mapy nieba niezbędne są skoordynowane obserwacje za pomocą instrumentów znajdujących się na różnych szerokościach geograficznych, w tym także na półkuli południowej, co stwarza poważne trudności natury organizacyjnej. Wreszcie ze względu na użycie z konieczności różnych instrumentów i technik kalibracyjnych, niełatwym zadaniem jest redukcja wyników do jednolitej skali, co wymaga zastosowania dużych maszyn liczących i skomplikowanego oprogramowania.

Oddzielnym problemem jest także przejrzysta prezentacja ogromnej ilości danych zawartych w dużych przeglądach radiowych. Jedną z najczęściej stosowanych metod jest przedsta-



Rys. 1. Mapa rozkładu promieniowania radiowego na sferze niebieskiej na fali 2 m (150 MHz) ze zdolnością rozdzielczą 3°. Najjaśniejsze obszary w centrum Galaktyki mają na tej długości fali równoważną temperaturę około 7200 K, a obszary najciemniejsze — około 140 K (Landecker, Wielebiński).

wienie natężenia promieniowania za pomocą konturów odpowiadających określonemu poziomowi promieniowania, podobnie do poziomic na mapach topograficznych oznaczających linie stałej wysokości w terenie. W miarę zwiększania ilości informacji zawartych w mapie i doskonalenia środków technicznych stosowane są także reprezentacje natężenia promieniowania za pomocą skali zaczernień lub odpowiednio dobranej skali barwnej, co zbliża mapę radiową do obrazów uzyskiwanych za pomocą teleskopów optycznych. W zależności od zastosowanej metody syntezy mapy radiowej można uwypuklić wybrane właściwości promieniowania co powoduje, że wspomniane wyżej metody syntezy są coraz częściej stosowane.

Pierwszą kompletną mapę nieba na fali 1,5 m wykonali Dröge i Priester 25 lat temu, a do jej realizacji posłużyły obserwacje wykonane w Kiel w RFN i w Australii za pomocą prostej anteny. Ze względu na niewielką zdolność rozdzielczą (wiązka anteny wynosiła około 25°) mapa ta była w stanie odtworzyć poprawnie jedynie wielkoskalową strukturę Drogi Mlecznej. Kolejnym etapem badania struktury radiowej Galaktyki był ukończony w 1970 roku radiowy przegląd całego nieba na fali 2 m ze zdolnością rozdzielczą 3,5° (Rys. 1). Obserwacje do tego przeglądu były wykonane za pomocą 64 m radioteleskopu w Parkes w Australii przez Landeckera i Wielebińskiego, a na półkuli północnej przez Turtle i Baldwina z Cambridge. Mapa ta, jak dotychczas jedyna w zakresie długofalowym, zawiera wiele istotnych szczegółów umożliwiających badanie budowy Galaktyki, a także pozwala wyrobić sobie pogląd na złożony charakter rozkładu promieniowania radiowego.

c.d.n.

MIROSŁAW SZTAJNO — Kraków

BERSTERY RENTGENOWSKIE

1. Wstęp

Zapoczątkowany w 1962 roku rozwój astronomii rentgenowskiej przyniósł i nadal dostarcza wielu rewelacyjnych odkryć z zakresu astrofizyki *. W 1975 roku, prawie 14 lat po pier-

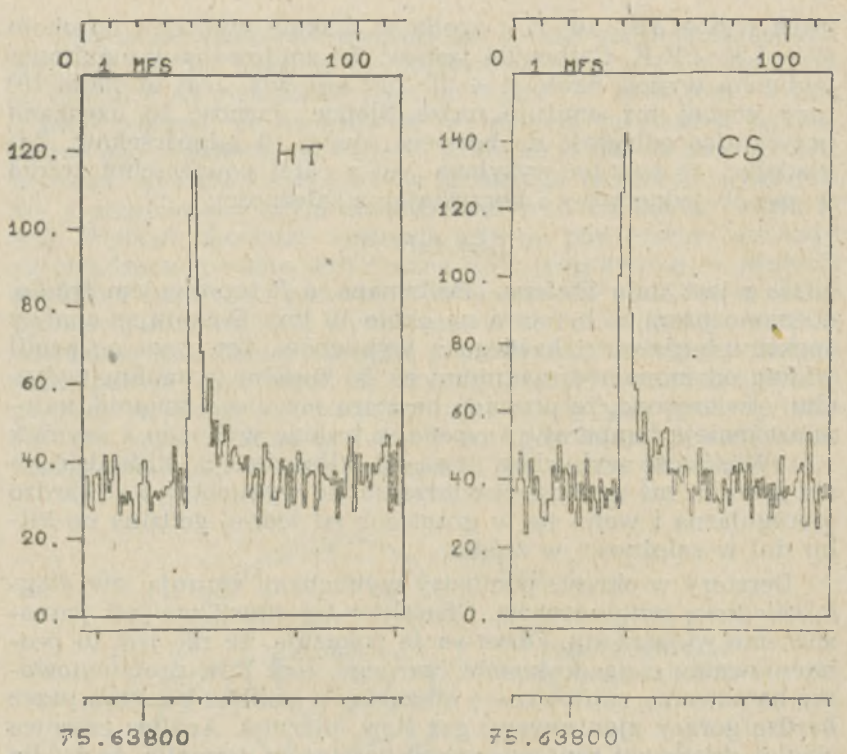
* Patrz np. artykuł A. Sołtana pt. „Obserwacje rentgenowskie w astronomii" w sierpniowym numerze *Uranii* z ubiegłego roku.

wszym eksperymencie rentgenowskim, odkryte zostały berstery (z angielskiego *X-Ray Burst Sources* — wybuchające źródła rentgenowskie). Obiekty te różniły się od obserwowanych poprzednio źródeł tym, że co pewien czas wybuchały w rentgenowskiej dziedzinie widma elektromagnetycznego. Pierwsze źródło wykazujące wybuchy tego typu zostało odkryte w gromadzie kulistej NGC 6624 przez Grindlay'a i Heise'a. Odkrycia tego dokonano za pomocą satelity ANS (ang. *Astronomical Netherlands Satellite*). Fakt wykazujący pojawienie się wybuchu rentgenowskiego w gromadzie kulistej miał ogromne implikacje teoretyczne dotyczące charakteru jąder tych gromad. Pierwszym modelem wyjaśniającym zjawisko wybuchu, zaproponowanym przez Grindlay'a, była akrecja (spadek) materii na masywną czarną dziurę, której istnienie w centrum gromady kulistej zostało założone. Model ten wymagał, aby czarna dziura miała masę ponad 100 mas Słońca. Dalsze obserwacje bersterów prowadzone były przez grupę astronomów amerykańskich z Massachusetts Institute of Technology (MIT) przy użyciu satelity rentgenowskiego SAS-3 (ang. *Small Astronomical Satellite*). Satelita ten prowadził obserwacje w latach 1975—1979 i dostarczył ogromnej ilości danych dotyczących bersterów. Dzięki nim udało się wyjaśnić i zinterpretować efekty fizyczne prowadzące do emisji rentgenowskiej tych źródeł.

2. Obserwacje bersterów

SAS-3 podczas swej czteroletniej pracy dostarczył danych dotyczących około 20 bersterów, umożliwiając jednocześnie ich stosunkowo dokładną lokalizację na niebie (pozycje z dokładnością do 2 minut kątowych). Prawidłowa lokalizacja źródła rentgenowskiego ma istotny wpływ na dalszą analizę danych. Obserwacje kolejno odkrywanych bersterów pokazały, że źródła te nie znajdują się wyłącznie w gromadach kulistych. Wiele z nich grupuje się w pobliżu jądra Galaktyki oraz w płaszczyźnie Galaktyki. Rys. 1 przedstawia jeden z wielu wybuchów rentgenowskich emitowanych przez źródło MXB 1837+05 (MXB — ang. *Massachusetts X-Ray Burster* — obiekt z katalogu bersterów opracowanego w MIT). Wybuch obserwowany był za pomocą satelity SAS-3 w różnych przedziałach energetycznych: od 1,2 do 30 kiloelektronowoltów * dla detektora horyzontalnego oraz od 1,5 do 42,3 kiloelektronowoltów dla de-

* Energia 1 elektronowolta odpowiada temperaturze $1{,}06 \cdot 10^4$ K.



Rys. 1. Komputerowy zapis wybuchu rentgenowskiego zaobserwowanego z bersera MXB 1837+05 za pomocą satelity SAS-3. Obserwacji dokonano w dwóch detektorach, horyzontalnym HT i centralnym CS dla różnych przedziałów energetycznych. Oś pozioma przedstawia czas (górnej skali 1—100 odpowiada przedział 0,81—81 sekund, a dolna skala służy do nawiązania do czasu bezwzględnego), oś pionowa przedstawia liczbę impulsów pochodzących ze źródła na jednostkę czasu (0,81 sekundy).

tektora centralnego. Efektywny czas trwania wybuchu wynosi kilkanaście sekund (górna skala od 1 do 100 odpowiada przedziałowi czasu od 0,81 do 81 sekund). Na osiach pionowych odłożono ilość zliczeń fotonów zarejestrowaną przez oba detektory rentgenowskie w czasie 0,81 sekundy.

Analiza spektralna obserwowanych wybuchów umożliwiła dopasowanie określonego profilu widma emitowanego przez źródła. Najlepiej odpowiadającym okazało się widmo ciała doskonale czarnego. Dopasowując metodą najmniejszych kwadratów profil tego widma uzyskano temperaturę (T) w jakiej następuje wybuch. Przeciętnie temperatura ta waha się w grani-

cach $(2,5 \div 3,5) \cdot 10^7$ K i spada w trakcie wybuchu do około $(1 \div 1,5) \cdot 10^7$ K. Całkowita jasność (L) emitowana w maximum wybuchu wynosi około $(1 \div 3) \cdot 10^{38}$ ergów/s. Jest to około 10^5 razy więcej niż emituje nasze Słońce. Jasność tę uzyskano przyjmując odległość do berstera równą 10 kiloparseków. Zakładając, że energia wysyłana jest z całej powierzchni źródła w sposób jednorodny i korzystając z zależności:

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4,$$

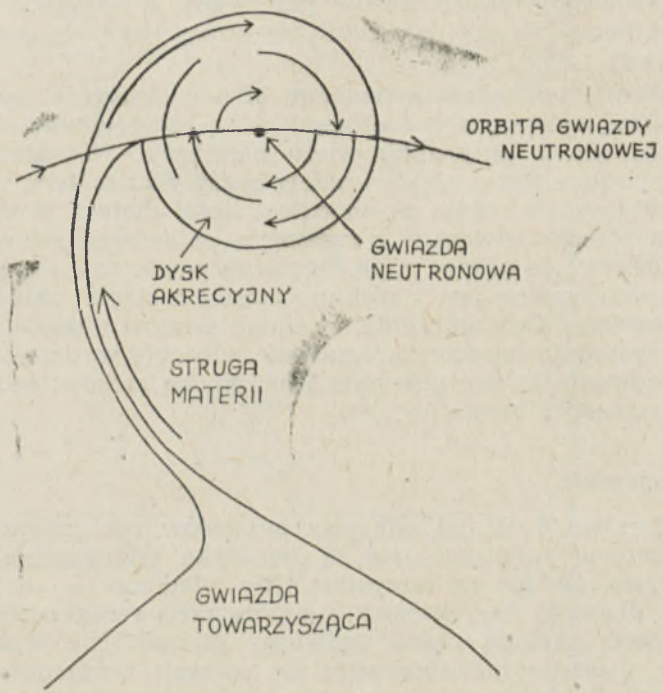
gdzie σ jest stałą Stefana—Boltzmana, a R promieniem źródła, oceniono promień berstera na około 10 km. Dokonując analizy spektralno-czasowej każdego z wybuchów, tzn. badając profil widma od momentu maximum aż do zupełnego zaniku wybuchu, stwierdzono, że promień berstera nie ulega zmianie, natomiast maleje temperatura (spada w trakcie wybuchu o czynnik 1,5). Większość wybuchów trwa od kilkunastu do kilkudziesięciu sekund, zaś częstość powtarzania się wybuchów jest bardzo nieregularna i waha się w granicach od jednej godziny do kilku dni w zależności w źródła.

Berstery w okresie pomiędzy wybuchami emitują tzw. ciągłą składową rentgenowską. Charakter tej emisji nie jest jednoznacznie wyjaśniony. Obserwacje pokazują, że nie jest to promieniowanie ciała doskonale czarnego, lecz tzw. promieniowanie hamowania emitowane z obszarów w pobliżu berstera przez bardzo gorący zjonizowany gaz (tzw. plazmę). Analiza czasowa ciągłej składowej rentgenowskiej bersterów ujawniła, że źródła te nie wykazują zaćmień (jak to się dzieje w układach gwiazd podwójnych), nie wykazują również pulsacji, które obserwuje się w przypadku pulsarów rentgenowskich.

3. Wybuchające gwiazdy neutronowe

W celu wyjaśnienia mechanizmu wybuchu bersterów trzeba cofnąć się do 1938 roku. Wtedy bowiem „urodziły się" gwiazdy neutronowe. Ich istnienie przepowiedziane zostało przez Oppenheimera i Volkoffa. Według ówczesnej teorii miały to być obiekty bardzo gęste, o gęstościach rzędu 10^9 g/cm^3 (dla porównania gęstość Ziemi wynosi około 5,5 g/cm^3), zaś ich promień miał wynosić około 10 km. Masę tych gwiazd oceniano teoretycznie na równą masie Słońca. Obserwacyjnym potwierdzeniem istnienia gwiazd tego typu było odkrycie w 1968 roku pulsara w mgławicy Krab.

Promienie bersterów wyznaczone z obserwacji satelitarnych wynoszą 10 km. Skłoniło to naukowców do przyjęcia hipotezy, że berstery są gwiazdami neutronowymi. W 1978 roku Joss z MIT pokazał, że gwiazdy te wybuchają na skutek termojądrowego zapalenia się materii, które zachodzi na powierzchni berstera. Synteza termojądrowa przebiega w sposób wybuchowy i przypomina swym charakterem wybuch bomby wodorowej. Wybuch zachodzi w chwili, gdy na powierzchni gwiazdy zgromadzona zostanie dostateczna ilość (poprawniej — gęstość) wodoru i helu czyli pierwiastków biorących udział w syntezie jądrowej. Aby uzyskać wymaganą do wybuchu gęstość materii potrzebne jest istnienie drugiej gwiazdy, która mogłaby dostarczać „paliwa jądrowego". Efektywny przepływ materii z jednej gwiazdy na drugą jest możliwy tylko wtedy, gdy gwiazdy tworzą tzw. ciasny układ podwójny tzn. gdy znajdują się bardzo blisko siebie (np. w takiej odległości jak Jowisz od Słońca).



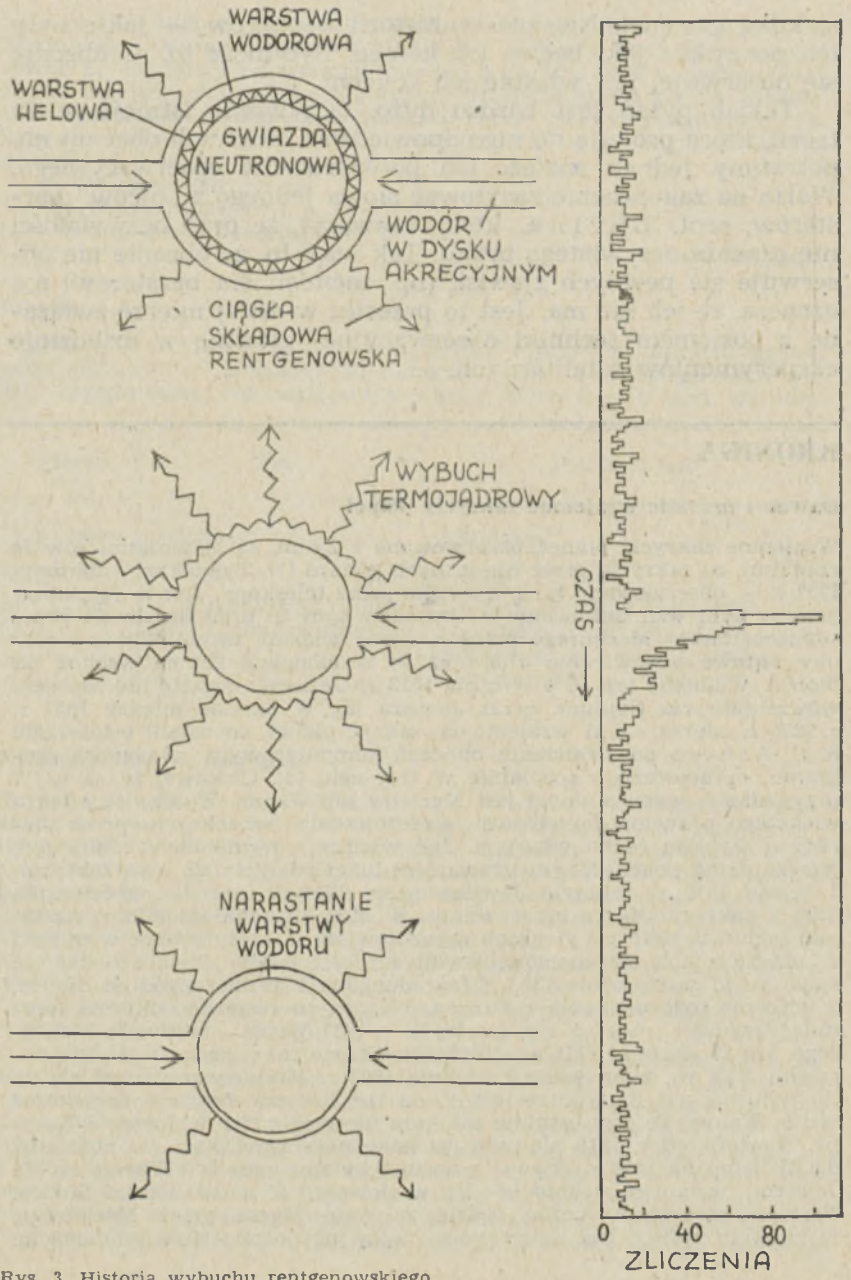
Rys. 2. Schematyczny przebieg przepływu oraz akrecji materii na gwiazdę neutronową.

Na rys. 2 pokazano sposób, w jaki materia przepływa z gwiazdy towarzyszącej (będącej gwiazdą zbliżoną do naszego Słońca) na gwiazdę neutronową. Z teoretycznych ocen wynika, że ilość materii spadającej na berstera wynosi około 10^{-9} masy Słońca na rok. Ponieważ wypadkowy moment pędu przepływającej materii (głównie wodoru) jest różny od zera, porusza się ona w kierunku gwiazdy neutronowej po spirali i tworzy tzw. dysk akrecyjny wokół berstera. Oddziaływanie grawitacyjne gwiazdy neutronowej powoduje, że przepływ ten jest bardzo wydajnym procesem energetycznym. Dalsza historia berstera pokazana jest na rys. 3. Wodór w dysku akrecyjnym ulega — wskutek wzajemnego tarcia — akrecji na powierzchnię berstera, gdzie zostaje przyswojony przez gwiazdę. W wyniku reakcji jądrowych na powierzchni utworzona zostaje warstwa helowa. Wysokość obu warstw wynosi łącznie około kilkadziesiąt metrów. Po przekroczeniu krytycznej gęstości całość ulega wybuchowi termojądrowemu. Z chwilą wyczerpania się paliwa termojądrowego wybuch zostaje przerwany, a następny może wystąpić ponownie po utworzeniu się nowej warstwy wodorowo-helowej.

W okresie pomiędzy wybuchami bliskie otoczenie gwiazdy neutronowej emituje tzw. ciągłą składową rentgenowską, którą obserwuje się w przypadku wielu bersterów. Natężenie tej emisji związane jest z efektywnością przepływu materii w dysku akrecyjnym i rośnie ze wzrostem ilości materii w dysku. Jest ona również związana z częstością pojawiania się wybuchów. Obserwacje pokazują, że regularne pojawianie się wybuchów stowarzyszone jest z niskim poziomem ciągłej składowej rentgenowskiej. Gdy natężenie tej emisji zaczyna wzrastać, wybuchy występują bardzo nieregularnie. Obecnie wydaje się, że promieniowanie to jest głównym kluczem do całkowitego rozwiązania zagadki bersterów.

4. Zakończenie

Minęło prawie 6 lat od odkrycia bersterów rentgenowskich. Astronomowie zajmujący się tą tematyką odpowiedzieli na wiele pytań ale nie na wszystkie. Nie wiadomo — na przykład — dlaczego nie obserwuje się zaćmień rentgenowskich, skoro teoria zakłada układ podwójny gwiazd. Nie wiadomo również, dlaczego nie obserwuje się pulsacji rentgenowskich skoro gwiazda neutronowa ma mieć pole magnetyczne rzędu 10^{12} gausów (dla porównania — pole magnetyczne Ziemi wyno-



Rys. 3. Historia wybuchu rentgenowskiego.

si kilka gausów). Nie znamy historii bersterów — jakie były ich początki i jaki będzie ich koniec. Być może to, co obecnie się obserwuje, jest właśnie ich końcem.

Takich pytań jest bardzo dużo. Oczywiście istnieje wiele teorii, które próbują na nie odpowiedzieć. W chwili obecnej nie potrafimy jednak znaleźć ich potwierdzenia obserwacyjnego. Warto na zakończenie zacytować słowa jednego z „ojców" bersterów, prof. Levina, który zauważył, że brak oczywistości nie oznacza oczywistego braku. Tak więc to, że obecnie nie obserwuje się pewnych zjawisk (np. zaćmień dla bersterów) nie oznacza, że ich nie ma. Jest to przecież w dużej mierze związane z poziomem techniki obserwacyjnej głównie w dziedzinie eksperymentów satelitarnych.

KRONIKA

Dawne i przyszłe wzajemne zakrycia planet

Wzajemne zakrycia planet, obserwowane z Ziemi, są zjawiskami równie rzadkimi, co zakrycia przez nie jasnych gwiazd [1]. Tylko raz — 28 maja 1737 r. — obserwowano takie zjawisko przez teleskopy. Jak to już kilkakrotnie było wzmiankowane w *Uranii*, w tym to dniu doszło do przesłonięcia tarczy Merkurego przez znacznie większą tarczę Wenus (średnice kątowe odpowiednio 6″,8 i 52″,0) w elongacji 22° na wschód od Słońca. Wiadomo też, że 4 stycznia 1613 r. Galileusz omalże nie zaobserwował zakrycia Neptuna przez Jowisza [2]. W okresie między 1557 r. a 2230 r. zdarza się 21 wzajemnych zakryć planet, co ustalił ostatecznie S. C. Albers po wykonaniu obliczeń komputerowych za pomocą programu, opracowanego specjalnie w tym celu [3]. Ciekawe, że aż w 17 przypadkach jedną z planet jest Merkury lub Wenus. Wynika to z faktu większego prawdopodobieństwa „uczestniczenia" w zakryciu przez planety o szybkim ruchu własnym. Jak wynika z wymienionych obliczeń, jeszcze przed powszechnym używaniem lunet zdarzyły się dwa zakrycia: 5 lutego 1570 r. zakrycie Jowisza przez Wenus oraz 13 października 1590 r. zakrycie Marsa przez Wenus. W dniu 19 września 1702 r. nastąpiło ponowne zakrycie Neptuna przez Jowisza, o którym brak wzmianki w obserwacjach astronomów. Gwoli ścisłości należy jednak dodać, że zjawisko to zaszło około $13^h,5$ ET w elongacji 165° na zachód od Słońca, a więc nie było widoczne z Europy. W każdym razie do odkrycia Neptuna również i wówczas nie doszło. W r. 1737 Wenus przesłoniła Merkurego, zaś 29 sierpnia 1771 r. — Saturna. Dalsze zakrycia nastąpiły na początku XIX w., mianowicie 9 grudnia 1808 r. Merkury przesunął się na tle Saturna, zaś 3 stycznia 1818 r. na tle Jowisza można było widzieć tarczę Wenus. Te trzy ostatnie zakrycia nie mogły być widoczne z Europy. Niestety, od r. 1818 nie było już podobnego zjawiska i nie będzie aż do 22 listopada 2065 r., kiedy to nastąpi kolejne przejście Wenus na tle Jowisza; nastąpi ono około 13^h ET w elongacji 8° na zachód od Słońca. Następne dobrze widoczne będzie zakrycie Marsa przez Merkurego, 11 sierpnia 2079 r. Dalsze cztery nastąpią już po r. 2100, a mianowicie:

14 września 2123 r. koniunkcja Wenus i Jowisza, 29 lipca 2126 r. — Merkurego i Marsa, 3 grudnia 2133 r. — Wenus i Merkurego (niemal równo po 400 latach!) i wreszcie dopiero 2 grudnia 2223 r. nastąpi wzajemne zakrycie dwóch planet górnych: przejście Marsa na tle Jowisza. Warto też dodać, że dopiero to zjawisko będzie pierwszym od 1702 r. zakryciem „nocnym", gdyż obie planety znajdą się w elongacji 89° na wschód od Słońca.

[1] *Urania*, 1981, nr 11.
[2] *Urania*, 1981, nr 8.
[3] *Sky and Telescope*, 1979, 57, 220.

MAREK ZAWILSKI

Errata

Autora i Czytelników notatki pt. „Dawne i przyszłe zakrycia gwiazd przez planety" w listopadowym numerze *Uranii* z ubiegłego roku (str. 347) przepraszamy za następujące błędy, które się do niej wkradły:

Wiersz	Jest	Powinno być
10 od góry	δ Strzelca	σ Strzelca
21 od dołu	σ Wagi	α Wagi
12 i 13 od dołu	... przez Wenus 7 lipca 1959 r., obserwowane ...	... przez Wenus 7 lipca 1959 r., czy wreszcie zakrycie ε Gem przez Merkurego 11 czerwca 1953 r., obserwowane ...

Redakcja

Nieznany satelita Neptuna

W ostatnich latach dowiedzieliśmy się o istnieniu nieznanych dotąd księżyców Jowisza i Saturna. Były one odkrywane niemal „lawinowo", toteż w końcu doniesienia na ten temat nie robiły już na nikim większego wrażenia. Ale zapewne każdego zainteresuje wiadomość o istnieniu trzeciego księżyca Neptuna, prowizorycznie oznaczonego następującym kryptonimem: 1981 N 1. Odkryto go w wyniku obserwacji bliskiego przejścia Neptuna koło słabej gwiazdy Wężownika, które nastąpiło 24 maja 1981 roku. Zjawisko to było obserwowane przez astronomów amerykańskich na dwóch stacjach, oddalonych od siebie o około 5 km. Pomiarów fotoelektrycznych za pomocą 1,5 metrowego reflektora Obserwatorium Catalina dokonali H. J. Reitsema i W. B. Hunnard, a analogiczne pomiary 1,0 metrowym reflektorem obserwatorium na Mount Lemmon przeprowadzili L. A. Lebofsky i D. Tholen. Na obu stacjach stwierdzono krótkotrwałe zakrycie (zjawisko trwało około 8 sekund), które — zdaniem obserwatorów — wywołane było przez nieznany dotąd księżyc Neptuna. Ma on mieć co najmniej 180 km średnicy i obiegać planetę w odległości około trzech jej promieni od środka masy układu (przy założeniu, że jego orbita leży w płaszczyźnie równika planety). Byłby to zatem najmniejszy i najbliższy spośród znanych księżyc Neptuna. Ponieważ musi on mieć jasność mniejszą od 20 wielkości

gwiazdowej i w dodatku krąży blisko planety, trudno go będzie dostrzec bezpośrednio. Jego istnienie potwierdzone zostanie być może dopiero na podstawie badań przeprowadzonych za pomocą sond kosmicznych.

Wg *IAU Circular*, 1981, No. 3608.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Interferometr pozaatmosferyczny

Przyszłość astrometrii wiązana jest z instalacjami pozaatmosferycznymi — świadczą o tym intensywne przygotowania do wystrzelenia satelity HIPPARCOS oraz program astrometryczny, który realizowany będzie przez 2,4-metrowy teleskop kosmiczny. Oprócz tych instrumentów duże nadzieje budzą interferometry wyniesione poza Ziemię. Pierwszy projekt tego rodzaju zaproponowany został przez R. N. Bracewella. Nowszy, przedstawiony przez S. H. Knowlesa, przewiduje budowę instalacji składającej się z dwóch ortogonalnych interferometrów o bazie 10 metrów każdy. Zdolność rozdzielcza takiego instrumentu o zwierciadłach średnicy 25 cm będzie równa około 0,005 sekundy łuku, a zasięg — około 25 mag. Główną przeszkodą w osiągnięciu tych parametrów jest wymagana stabilność orientacji przestrzennej interferometru, która powinna charakteryzować się wielkością odchyleń od zadanego położenia rzędu $\pm 10^{-4}$ sekundy łuku. Można to osiągnąć, jeśli instrument umieszczony zostałby na powierzchni Księżyca, ewentualnie na orbicie wokółziemskiej (wtedy jednak lot musiałby się odbywać bez udziału ludzi!). Podobny interferometr byłby narzędziem konkurencyjnym względem teleskopu kosmicznego, jeśli chodzi o wyznaczanie paralaks trygonometrycznych i ruchów własnych gwiazd, a także przy poszukiwaniu ich astrometrycznych towarzyszy. Obserwacje prowadzone za pomocą tego interferometru w zakresie podczerwonym (w pobliżu 30 mkm) pozwoliłyby na wykrycie planet typu Jowisza wokół bliskich gwiazd typów F i G, mimo różnicy jasności — mierzonych w obszarze widzialnym — sięgającej dwudziestu wielkości gwiazdowych.

Wg *Celestial Mechanics*, 1980, **22**, 2.

ZBIGNIEW PAPROTNY

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Opracował Marek Szczepański

O Olimpiadzie Astronomicznej

Olimpiadę Astronomiczną organizuje corocznie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika w Chorzowie wspólnie z Kuratorium Oświaty i Wychowania w Katowicach, za aprobatą Ministerstwa Oświaty i Wychowania oraz Polskiego Towarzystwa Astronomicznego.

Podstawowe cele Olimpiad Astronomicznych są bardzo zbliżone do celów pozostałych olimpiad przedmiotowych. Polegają na: rozbudzeniu i pogłębieniu zainteresowania astronomią i naukami pokrewnymi, pod-

niesieniu wśród młodzieży wykształcenia astronomicznego, a także pomocy w uzyskaniu przez wyższe uczelnie najodpowiedniejszych kandydatów na studia w zakresie astronomii i nauk pokrewnych. Są to cele w równym stopniu ogólne, co i niewymierne. Bo cóż np. rozumie się przez sformułowanie — najodpowiedniejszy kandydat na studia astronomiczne? Jest nim na pewno taki uczeń, który jest dobrze przygotowany do podjęcia trudnych studiów astronomicznych, tzn. posiada usystematyzowaną wiedzę o przyrodzie, rozumie najważniejsze fakty, zjawiska i procesy przebiegające we Wszechświecie, zna relacje zachodzące między nimi, dysponuje poprawnie opanowanym aparatem matematyczno-fizycznym z zakresu szkoły średniej i umie go stosować przy rozwiązywaniu napotykanych problemów. Charakteryzuje go zmysł obserwacji, umiejętność krytycznego myślenia i samodzielnego zdobywania wiedzy. Nie jest to ostateczna definicja kandydata, nie jest to również pełna lista stawianych mu wymagań, gdyż obok zainteresowań czysto teoretycznych winien on być w dużym stopniu miłośnikiem astronomii, co bardzo pomaga podczas studiowania.

Wszystkie omawiane cele realizowane są w Olimpiadzie Astronomicznej poprzez odpowiedni dobór zadań i warunków ich rozwiązywania. Etap I (złożony z dwóch serii zadań teoretycznych oraz zadania obserwacyjnego) rozwiązywany jest w formie pracy domowej, a nadesłanie opracowań pierwszej serii tego etapu jest jednocześnie zgłoszeniem udziału w olimpiadzie. Etap II — eliminacje okręgowe i etap III — finał centralny, odbywają się w ograniczonym czasie i w warunkach kontrolowanej samodzielności. O ile w zawodach okręgowych dopuszczalne jest korzystanie z własnych notatek i książek (samodzielna praca z podręcznikiem), to w finale dostęp do podręcznika jest ograniczony, a wszelkich niezbędnych pomocy naukowych, poza kalkulatorami, dostarczają organizatorzy.

W Olimpiadzie Astronomicznej mogą brać udział wszyscy uczniowie szkół ponadpodstawowych, chociaż nie jest wykluczony start uczniów młodszych.

Zadania pierwszej serii I etapu XXIII Olimpiady Astronomicznej

Zadanie 1

Dane są:

D — zbiór punktów sfery o azymucie $A \in \langle 0°, 360°)$,

E — zbiór punktów sfery o rektascensji $\alpha \in \langle 0^h; 24^h)$,

F — zbiór punktów sfery o deklinacji δ większej od szerokości geograficznej φ.

Opisz zbiory: $A = D - E$, $B = E - D$, F.

Rozwiązanie

Rozwiązanie tego zadania najwygodniej rozpocząć od określenia zbiorów D i E:

D — zbiór wszystkich punktów sfery niebieskiej z wyjątkiem zenitu (Z) i nadiru (Nd), dla których azymut jest nieokreślony,

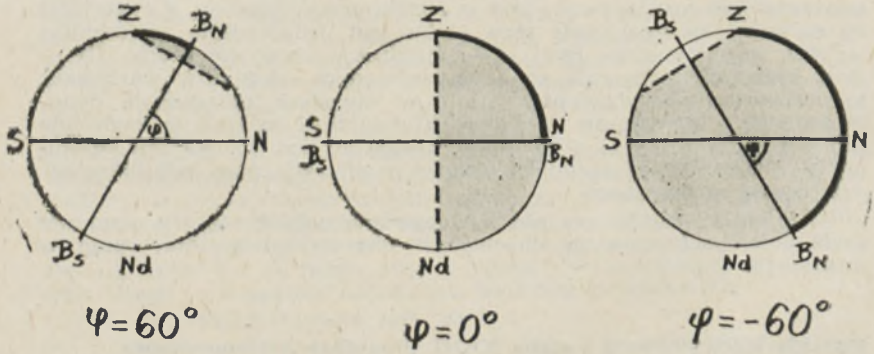
E — zbiór wszystkich punktów sfery niebieskiej z wyjątkiem obu biegunów świata (B_N, B_S), dla których rektascensja jest nieokreślona.

Z definicji różnicy zbiorów wynika, że w skład zbioru A wchodzą wszystkie elementy należące do zbioru D i jednocześnie nie należące do zbioru E. Stąd wniosek, że zbiór A jest dwuelementowy i zawiera tylko oba bieguny świata: $A = \{B_N, B_S\}$. Zbiór B, będący różnicą zbiorów E i D jest również dwuelementowy i zawiera zenit oraz nadir: $B = \{Z, Nd\}$. Wnioski te nie są prawdziwe dla obserwatora znajdującego się na jednym z biegunów ziemskich, ponieważ w tych sytuacjach oś świata pokrywa się z kierunkiem pionu i wówczas $D = E$, a w konsekwencji zbiory A i B są puste — dla $\varphi = \pm 90°$, $A = B = \emptyset$.

Zbiór F jest zbiorem takich punktów sfery niebieskiej, dla których wartość deklinacji jest większa od wartości szerokości geograficznej dowolnego miejsca obserwacji. Odpowiedź dotyczącą opisu tego zbioru można rozbić na 3 rozłączne przypadki:

I. $\varphi = 90°$ — zbiór F jest zbiorem pustym, ponieważ nie istnieją punkty sfery o deklinacji większej od 90°;

II. $\varphi \in (-90°; 90°)$ — zbiór F obejmuje punkty sfery niebieskiej, które w danej szerokości geograficznej górują na północnym półkolu południka niebieskiego między zenitem a północnym biegunem świata.



Przykładowe sytuacje ilustruje rys. 1, na którym zbiór F zaznaczono ciemniejszym odcieniem a miejsca górowań elementów tego zbioru grubszą linią. Np. dla obserwatora znajdującego się na równiku ziemskim zbiór F tworzą punkty północnej półkuli niebieskiej, oczywiście bez równika;

III. $\varphi = -90°$ — zbiór F obejmuje całą sferę niebieską z wyjątkiem bieguna południowego.

Zadanie nie przysporzyło większych trudności rozwiązującym. Spotykane sporadycznie błędy polegały na:

— określaniu zbioru D jako półsfery niebieskiej znajdującej się ponad horyzontem astronomicznym, tzn. wyłącznie dla wysokości $h > 0$;

— identyfikowaniu zbioru F z okołobiegunową w danej szerokości geograficznej częścią sfery niebieskiej, co jest prawdziwe jedynie dla $\varphi = 45°$;

— nieumiejętności posługiwania się rachunkiem zbiorów.

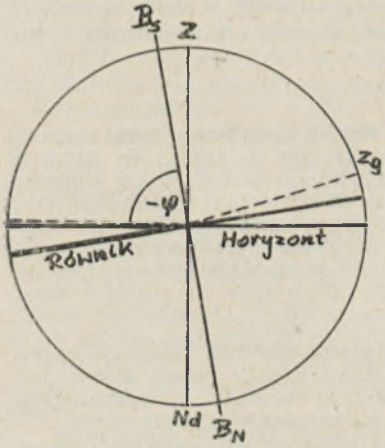
Zadanie 2

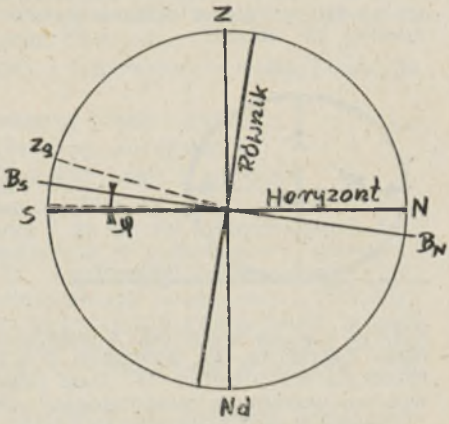
W jednej ze stacji badawczych na Antarktydzie pewnego dnia obserwator stwierdził, że w momencie kulminacji dolnej tarczy Słońca dotykała swoim dolnym brzegiem linii horyzontu astronomicznego, natomiast w 12 godzin później odległość zenitalna górnego brzegu tarczy Słońca wynosiła 72°30′.
Podać szerokość geograficzną miejsca obserwacji oraz deklinację Słońca.

Rozwiązanie

Szerokość geograficzna miejsca obserwacji równa jest wysokości północnego bieguna świata. Ponieważ obserwacje wykonywano na półkuli południowej (Antarktyda), to nad horyzontem astronomicznym znajdował się południowy biegun świata, którego wysokość w miejscu obserwacji $h_{B_S} = -\varphi$.

Dołowanie Słońca w ujemnych szerokościach geograficznych następuje zawsze w południowej części południka miejscowego, natomiast górowanie może nastąpić po stronie północnej lub południowej względem zenitu. Rozpatrywanie obu przypadków najłatwiej jest sprowadzić do rozważań w płaszczyźnie południka niebieskiego, gdyż zgodnie z treścią zadania drugą obserwację przeprowadzono po upływie 12-tu godzin od momentu dołowania Słońca, czyli w chwili jego górowania.





Z rysunków wynikają odpowiednio następujące zależności:

$$\begin{cases} z_{dS} = 180^\circ + \delta_1 + \varphi_1 \\ z_{gN} = \delta_1 - \varphi_1 \end{cases} \quad \text{lub} \quad \begin{cases} z_{dS} = 180^\circ + \delta_2 + \varphi_2 \\ z_{gS} = \varphi_2 - \delta_2 \end{cases}$$

Pierwsze przybliżenie szukanych w zadaniu wielkości (deklinacji Słońca δ i szerokości geograficznej miejsca obserwacji φ) uzyskamy po sprowadzeniu danych obserwacyjnych do tego samego punktu — środka tarczy słonecznej.

Poprawiając zaobserwowane odległości zenitalne o kątowy promień tarczy słonecznej, wynoszący w średnich warunkach $r_o = 16'$, otrzymamy dla środka Słońca $z_d = 89°44'$ i $z_g = 72°46'$. Po wstawieniu tych wartości do wcześniej uzyskanych wzorów i wykonaniu obliczeń uzyskamy odpowiednio:

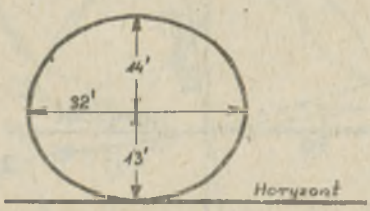
$$\begin{cases}\varphi_1 = -81°31' \\ \delta_1 = -8°45'\end{cases} \quad \text{lub} \quad \begin{cases}\varphi_2 = -8°45' \\ \delta_2 = -81°31'\end{cases}$$

Drugie rozwiązanie nie spełnia warunków zadania i to z dwóch powodów — na Antarktydzie nie ma punktu o szerokości geograficznej φ_2, a deklinacja Słońca nigdy nie przyjmuje wartości δ_2.

Dokładność wyników rzędu kilku minut łuku można uzyskać po uwzględnieniu dodatkowych poprawek związanych ze zmianą deklinacji Słońca w okresie między dołowaniem a górowaniem i z wpływem refrakcji atmosferycznej na wyniki pomiarów odległości zenitalnych.

Środek Słońca ma deklinację równą δ_1 w ostatnich dniach lutego (27 II) i w połowie października (15 X). W ciągu 12 godzin deklinacja Słońca zmienia się wówczas o $\Delta\delta = 11'$, a promień tarczy słonecznej $r = 16'$, czyli tyle ile przyjęto w poprzednich rachunkach.

Uwzględnienie wpływu refrakcji atmosferycznej na odległość zenitalną jest zagadnieniem trudniejszym, szczególnie w pobliżu horyzontu. Istotny wpływ na wartość refrakcji mają m.in. warunki meteorologiczne — ciśnienie i temperatura, co do których nie było informacji w treści zadania. Dla warunków normalnych przyjmuje się, że wartość refrakcji na horyzoncie astronomicznym wynosi $R_o = 36'$, a w odległości zenitalnej $73° : R_1 = 3'$.



Wśród rozwiązań tego zadania pojawiły się i takie, w których uwzględniono kształt tarczy słonecznej w chwili dolnej kulminacji. Obserwowana tarcza jest wówczas owalem o pionowej średnicy mniejszej o około 5' od średnicy poziomej (rys. 3).

Zjawisko to związane jest z dużymi zmianami wartości refrakcji w pobliżu horyzontu. Na wysokości $h = 16'$, czyli środka tarczy słonecznej, refrakcja wynosi $R_2 = 33'$. Inne poprawki są mniejsze od pominiętego wpływu warunków meteorologicznychh na refrakcję atmosferyczną.

Przedyskutowane poprawki zmieniają wartości odległości zentalnych środka tarczy słonecznej:

$$\begin{cases}z_d' = z_d + R_2 = 90°17' \\ z_g' = z_g + R_1 - \Delta\delta = 72°38' \\ \text{dla obserwacji lutowej}\end{cases} \qquad \begin{cases}z_d'' = z_d + R_2 = 90°17' \\ z_g'' = z_g + R_1 - \Delta\delta = 73°00' \\ \text{dla obserwacji październikowej}\end{cases}$$

a stąd odpowiednio:

$$\begin{cases}\varphi' = -81°10' \\ \delta' = -8°32'\end{cases} \quad \text{lub} \quad \begin{cases}\varphi'' = -81°22' \\ \delta'' = -8°22'\end{cases}$$

Istnieją więc dwa rozwiązania postawionego problemu. Ich dokładność wynosi kilka minut łuku. Wyznaczona deklinacja Słońca jest wartością średnią między rozważanymi kulminacjami.

Prawie połowa uczestników rozwiązywała to zadanie w pierwszym przybliżeniu, tzn. bez uwzględniania jakichkolwiek poprawek, mając duże trudności z wykonaniem merytorycznie poprawnego rysunku i z interpretacją znaków. Pozostali mniej lub bardziej dokładnie rozważali wpływ refrakcji. Bardzo szczegółowo dyskutowane były zmiany średnicy kątowej Słońca, która w ciągu roku zmienia się tylko o 1′, a w przypadku zadania była wręcz ustalona z uwagi na konkretną deklinację. Natomiast niewiele osób zwróciło uwagę na zmianę deklinacji Słońca między obserwacjami, stanowiącą znacznie większą poprawkę.

PORADNIK OBSERWATORA

„Wakacje w planetarium" po raz piąty

„Jeden punkt otrzymuje się za:

1. prowadzenie dwóch seansów w planetarium,
2. Prowadzenie strzałki w dwóch seansach,
3. obsługę widzów przez dwa seanse,
4. pokazywanie plam słonecznych i Wenus w dzień przez 1 godzinę, lub innych ciał niebieskich w nocy przez 45 minut,
5. uruchamianie, objaśnianie działania i pilnowanie wahadła Foucaulta przez 45 minut,
6. sprzedaż biletów, publikacji i plakietek przez 1 godzinę,
7. pracę fizyczną przy obserwatorium przez pół godziny,
8. szkolenie nowych uczestników „Wakacji" przez 1 godzinę."

Tak wygląda fragment regulaminu „Wakacji w planetarium", mówiący co można czynić we Fromborku i za ile. Po czterech latach dość swobodnej organizacji życia na „Wakacjach w planetarum", nazywanej przez niektórych bałaganem, powstał regulamin. Przeciwnicy regulaminów twierdzą, że odstraszy on potencjalnych uczestników „Wakacji". Mam jednak nadzieję, że zachęci on do przyjazdu zwolenników jasnego określania reguł gry. Pełny tekst regulaminu wyślemy osobom zainteresowanym przyjazdem do Fromborka, a teraz trochę o samych „Wakacjach".

Niewtajemniczonym należy się rozszyfrowanie podanych wyżej punktów. Prowadzenie strzałki i obsługiwanie aparatury planetarium należy do najbardziej atrakcyjnych zajęć, dlatego jest najniżej punktowane. Projektor strzałki służy do pokazywania omawianych obiektów na niebie planetarium. Aby nim operować, trzeba poznać dobrze seans i znać niebo przynajmniej na tyle, na ile jest to potrzebne podczas seansu. Nie jest to bardzo trudne i zwykle więcej jest kandydatów do strzałki, niż do obsługi aparatury. Najtrudniejsze jest opanowanie drżenia rąk, zwłaszcza podczas pierwszych seansów. Aby prowadzić seans, trzeba poznać pulpit sterowniczy przynajmniej na tyle, aby umieć włączyć odpowiednie zjawiska zgodnie z komentarzem odtwarzanym

z taśmy. Najmniej wiedzy astronomicznej wymaga obsługa widzów, ale tu z kolei przydatne jest tzw. dobre wychowanie i znajomość języków obcych, zwłaszcza niemieckiego.

Najważniejszym zajęciem, z myślą o którym powstały „Wakacje w planetarium", są pokazy, które wymagają i pewnej wiedzy astronomicznej i umiejętności jej przekazywania, a także umiejętności rozmowy z ludźmi. Tu również cenna jest znajomość języków obcych. Podobna w charakterze jest obsługa wahadła Foucaulta. Te zajęcia rzadko cierpią na nadmiar chętnych, a jeszcze rzadziej trafiają się ludzie, którzy to rzeczywiście dobrze robią. Dlatego takich uczestników cenimy najwyżej.

W minione wakacje powstał pawilon obserwacyjny na dwa teleskopy, w odległości ok. 1,6 km od planetarium. Przy nim powinien powstać teren obozowy dla uczestników „Wakacji w planetarium". Narazie okolica pawilonu jest malownicza, ale raczej dzika i stąd wziął się punkt pod tytułem „praca fizyczna przy obserwatorium".

Tym, którzy nie czytali *Uranii* nr 5/79 i nr 3/80, należy się wyjaśnienie, że „Wakacje w planetarium" są wzajemną wymianą usług między planetarium, a miłośnikami astronomii (mam tu na myśli niekoniecznie członków PTMA). Planetarium dostaje pomoc, a miłośnicy dostęp do planetarium i do teleskopów, o czym za chwilę.

Jakie są wymagania wobec uczestników?

Przyjechać mogą wszyscy, których nie odstraszą podane tu wymagania, przy czym osoby niepełnoletnie muszą przywieźć zgodę rodziców. Uczestnicy mogą otrzymać bezpłatny nocleg pod namiotem, a jeśli mają większe wymagania i pieniądze, to możemy pomóc w wynajęciu kwatery. Wyżywienie we własnym zakresie (są dwie restauracje).

Obowiązuje zdobycie przynajmniej jednego punktu za wymienione na początku prace, za każdy dzień pobytu oprócz dnia przyjazdu i wyjazdu, niedziel i jednego dnia po przyjeździe. Czyli, jeśli ktoś przyjechał w poniedziałek, był 14 dni i w niedzielę wyjechał, to powinien zdobyć 10 punktów. Może je zdobywać systematycznie, lub z wyprzedzeniem. Może robić co chce i kiedy chce, ale musi zgłosić wcześniej swoje życzenia, aby było możliwe zaplanowanie pracy.

A co uczestnik z tego ma?

Przede wszystkim satysfakcję. Tych, którzy w tym miejscu wzruszą ramionami, mogę zapewnić, że są ludzie, dla których ciekawie spędzony czas, świadomość zrobienia czegoś pożytecznego, zwykłe, ale szczere „dziękuję" od widzów czy słuchaczy, nawiązana znajomość, a może przyjaźń, są wartościami cenniejszymi niż pieniądze, a wypoczynek przez działanie cenniejszy niż „leżenie bykiem". Takich poszukujemy i tacy na pewno będą zadowoleni. Ale to nie wszystko. Uczestnicy mogą obserwować niebo przez teleskop, przy czym pierwszeństwo mają ci, którzy przedstawią konkretny program obserwacji, mogą robić zdjęcia ciał niebieskich, skorzystać z biblioteki astronomicznej (najciekawsze książki są w jęz. niemieckim i angielskim). Można też korzystać z pracowni kserograficznej i fotograficznej, ale używając własnych materiałów.

Dla tych, którym spodobają się „Wakacje w planetarium", powstał Klub Przyjaciół Planetarium „Pulsar", w którym roczna składka członkowska wynosi 10 punktów według podanego na początku cennika. Członkowie klubu „Pulsar" są współgospodarzami planetarium we Fromborku. Ale to już inna historia.

Pytania i zgłoszenia udziału w „Wakacjach w planetarium" proszę kierować pod adresem: Planetarium Muzeum Mikołaja Kopernika, ul. Katedralna 8, 14-530 Frombork. Obowiązuje kolejność zgłoszeń. Pierwszeństwo mają członkowie klubu „Pulsar".

ANDRZEJ PILSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

Adam Ostaszewski — miłośnik astronomii

Adam Ostaszewski urodził się 22 października 1860 roku we Wzdowie koło Brzozowa (obecnie województwo krośnieńskie). Wszechstronnie wykształcony, wiedzę zdobywał w rodzinnym domu, a także w Tarnopolu, Lwowie, Krakowie, Berlinie i Paryżu. Studia ukończył w Uniwersytecie Jagiellońskim uzyskując doktorat prawa i filozofii. Był członkiem Towarzystwa Przyjaciół Nauk.

Znał ponad dwadzieścia języków. Biegle posługiwał się łaciną, greką, włoskim, niemieckim, francuskim, rosyjskim, angielskim. Znał ponadto węgierski, arabski, perski, japoński, chiński, sanskryt i inne. Ostaszewski pisał: „Znajomość sanskrytu oddaje wielkie usługi tym, którzy uprawiają nauki ścisłe: matematykę, astronomię i filozofię". Znajomość wielu języków pozwalała Ostaszewskiemu na rozległe zainteresowania w różnych dziedzinach nauki. Zajmował się również tłumaczeniem poezji całego niemal świata, a także sam pisał wiersze i utwory sceniczne.

Interesował się zoologią, botaniką, mineralogią, geologią, agrotechniką (*O glebie, roślinach i gospodarstwie rolnym*, Kijów, 1910), geografią, historią, archeologią (*Szkice naukowo-literackie*, Paryż, 1887), heraldyką. Ponadto malował, rzeźbił, zajmował się teorią i historią muzyki (*Notices historiques*, Kraków, 1926), architekturą (pałac we Wzdowie został przebudowany w 1880 roku według jego projektu). Ostaszewski miał swoją ekspozycję na Wystawie Powszechnej w Paryżu, gdzie przedstawił plan architektoniczny Świątyni Vesty. W roku 1881 skonstruował model samochodu, a w roku 1889 zbudował pierwszy w Europie odrzutowy silnik wybuchowy, w którym w skład materiałów pędnych wchodziła benzyna. Silnik ten był stosowany w modelach samolotu „Stibor-1". W roku 1896 uzyskał w Rosji patent na model mechaniczny sfer świata, w roku 1900 we Francji — patent na silnik hydrauliczny. W roku 1908 opatentował w Anglii zabawkę latającą, a w rok później we Francji uzyskał patent na koncepcję samolotu „Stibor-2". W tym też czasie pracował nad silnikiem gazowym (rozwiązał problem zbiornika gazowego). Zbudował automat do gry w szachy, a także szereg przyrządów z zakresu fizyki, astronomii i techniki druku. Poważnie interesował się lotnictwem. Ostaszewskiego można uznać za autora pierwszej polskiej udanej konstrukcji samolotu. Już w 1909 roku posiadał samolot własnej konstrukcji, na którym brał udział w konkursach lotniczych.

Podróże Ostaszewskiego po Europie oraz zwiedzanie znanych obserwatoriów sprawiły, że poważnie zainteresował się astronomią. We Francji nabył informatory dotyczące budowy małych, prywatnych obserwa-

toriów i według jednego z nich (z pewnymi modyfikacjami) wybudował we Wzdowie pawilon obserwacyjny. Jeszcze do dziś ludzie ze Wzdowa mówią „na cyrklu" nazywając tak mały kopiec usypany dla podniesienia budynku obserwatorium ponad otaczający go teren w celu zwiększenia efektywności obserwacji astronomicznych. Pawilon miał kształt walca o drewnianej konstrukcji pokrytego obracającym się dachem. Jego średnica wynosiła 2,5 m, a wysokość (bez kopuły) 3 m. Dach w kształcie półkolistej kopuły spoczywał na rolkach obracających się po szynie, przymocowanej do ścian pawilonu. W ścianie znajdowały się dwa okienka oraz drzwi wejściowe od strony północnej. Cała kopuła była pokryta blachą. W tak zbudowanym obserwatorium znajdował się jakiś przyrząd optyczny, ale o jego wyglądzie brak jest dokładnych danych. Przypuszcza się, że był także własnej konstrukcji, jako że Ostaszewski opracował kilka oryginalnych rozwiązań urządzeń optycznych. Jak wspominają mieszkańcy wsi każdego bezchmurnego wieczoru Ostaszewski „szedł na cyrkiel gwiazdy liczyć". I stąd wzięła się pewnie nazwa „cyrkiel" bowiem w miejscowej gwarze cyrklować znaczy po prostu liczyć. Obserwatorium zostało zbudowane w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku, a zniszczone podczas I wojny światowej. Chociaż obserwatorium już nie istnieje, warto o nim pamiętać jako o ciekawym i chyba jedynym tego typu obiekcie na terenie południowo-wschodniej Polski.

A. Ostaszewski posiadał duży zbiór książek astronomicznych. O bogactwie tego zbioru można się tylko domyślać na podstawie skąpych wiadomości. Np. z korespondencji pomiędzy Ostaszewskim a Ludwikiem Birkenmajerem, wybitnym historykiem nauk ścisłych, można wnosić, że we Wzdowie znajdowały się rękopisy Kopernika. Warto w tym miejscu wspomnieć, że rękopisy i druki pozostałe po Koperniku na terenie Torunia, Gdańska, Warmii i Prus Książęcych zebrał w latach 1618—1620 Jan Brożek w celu opracowania biografii astronoma. Niestety zaginęły one w niewiadomych okolicznościach. I dlatego informacja o rękopisach Kopernika będących w posiadaniu Ostaszewskiego wydaje się bardzo ciekawa. Kilka gazet francuskich zamieściło notatkę, że „Adam Ostaszewski ze Wzdowa przedstawia Akademii Francuskiej rękopisy Kopernika, które posiada we własnej bibliotece". Mały fragment biblioteki wzdowskiej znajduje się obecnie w zbiorach biblioteki Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii w Krakowie.

A. Ostaszewski w 1894 roku wydał w Krakowie pracę pt. *Mémoire sur la sphere mechanique du monde*. Natomiast rok 1896 przyniósł Ostaszewskiemu największe sukcesy, a zarazem klęskę w astronomii. W roku tym wydaje książkę *Le vrai systeme du monde*, z której przytoczymy tylko tytuły niektórych rozdziałów: Słońce w Ziemi, Ziemia przezroczysta i nieruchoma, Firmament lodowy wokół Ziemi, Kopernik na indeksie aż do 1828, Sekret kosmologii pitagorejskiej — itp. Swój pogląd na budowę Wszechświata przedstawił w tym samym roku we Francuskiej Akademii Nauk na odbywającym się w Paryżu Międzynarodowym Kongresie Astronomicznym. Prasa tego okresu obszernie pisała o tym wydarzeniu. W recenzji jednego z amerykańskich pism z odczytu Ostaszewskiego w Sorbonie czytamy: „Imponujące, jak ta bzdura była logiczna i z żelazną konsekwencją wywiedziona; po podstawowym błędzie w tezie cała reszta była znakomita".

A oto jak w zarysie wygląda astronomiczna teoria Ostaszewskiego podana przez *Gazetę Narodową* z 1896 roku: „Pan Ostoja-Ostaszewski ze Wzdowa w Galicji czyni kontrrewolucję w astronomii, pragnie ją cofnąć

tam, gdzie była przed Kopernikiem. Fałszem jest według niego, że Ziemia kręci się wokoło Słońca, przeciwnie, Słońce krąży wokoło Ziemi, a raczej nie Słońce, lecz tylko jego odbicie. Słońce jest to po prostu ogień w środku Ziemi i od niego całe życie ziemskie pochodzi, a nie od tego okrągłego, małego światła na horyzoncie; powłoka ziemska jest przeźroczysta dla promieni tego wewnętrznego ognia i dlatego odbija się on w „horyzoncie", który jest po prostu rodzajem kulistego zwierciadła naokoło globu ziemskiego. Gwiazdy, komety itd. są również tylko odbiciem zjawisk zachodzących w środku Ziemi... Chcąc zaś tego dowieść, chcąc tłumaczyć na podstawie swej teorii zjawiska astronomiczne i kosmograficzne: następstwo pór roku, dnia i nocy, p. O. zbudował według wskazówek Archimedesa i Eudoksjusza cały przyrząd mechaniczny, który ma popierać jego wywody".

Adam Ostaszewski zmarł w Krakowie 4 marca 1934 roku. Pochowany jest na cmentarzu parafialnym w Jasionowie (2 km od Wzdowa).

JAN MASŁYK

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Steven Weinberg, **Pierwsze trzy minuty**, przełożył z angielskiego *Aleksander Blum*, wstępem opatrzył *Marek Demiański*, Iskry, Warszawa 1980, stron 224, nakład 50 000 egz., cena 33 zł.

Z pewnym opóźnieniem sygnalizujemy ukazanie się polskiego przekładu głośnej na świecie książki S. Weinberga, profesora fizyki Uniwersytetu Harvarda w Stanach Zjednoczonych, laureata Nagrody Nobla w 1979 roku. *Pierwsze trzy minuty* to frapujący opis najwcześniejszych etapów ewolucji Wszechświata. Ekstrapolując znane obecnie prawa fizyki można ten opis wiarygodnie przybliżyć do chwili odległej od momentu Wielkiego Wybuchu mniej więcej o jedną setną sekundy. Co było przedtem, nauka nie jest w stanie dziś jeszcze powiedzieć. Przedstawienie tego, co już osiągnięto, jest zadaniem bardzo trudnym, a jednocześnie — jak podkreśla S. Weinberg w przedmowie — ekscytującym. Podjęcie tego zadania — i to w dodatku w formie popularnej, dostępnej szerokiemu kręgowi czytelników — przez jeden z największych autorytetów w fizyce cząstek elementarnych i kosmologii spowodowało, że *Pierwsze trzy minuty* są książką dającą nie tylko rzetelny i wolny od uproszczeń czy trywializacji wykład podstawowego problemu współczesnej kosmologii, ale również będącą fascynującą opowieścią o początku Wszechświata. Trudno jednak ukrywać, że nie jest to lektura łatwa i wymaga od mniej przygotowanego czytelnika pewnego wysiłku. Ale trud przebrnięcia przez książkę Weinberga będzie jednak sowicie wynagrodzony satysfakcją wniknięcia w najgłębsze tajniki powstania Wszechświata. Jej zrozumieniu pomogą uzupełniające książkę suplement matematyczny i słowniczek używanych w niej terminów naukowych nie będących w powszechnym użyciu, a także propozycje lektur uzupełniających wzbogacone w omawianym wydaniu wykazem kilku książek w języku polskim. Dla czytelników *Uranii* cenną lekturą uzupełniającą może być ponadto seria dwudziestu artykułów M. Hellera pt. „Ewolucja Kosmosu i kosmologii" opublikowanych w naszym miesięczniku w okresie od lutego 1978 roku do września 1980 roku.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

J. K. Beatty, B. O'Leary, A. Chaikin (red.), **The New Solar System** (Nowy Układ Słoneczny), Sky Publishing Corporation and Cambridge University Press, 1981, stron 224, ponad 600 ilustracji, w tym wiele fotografii barwnych, cena 19.95 dolarów (zamówić można bezpośrednio u wydawcy: Sky Publishing Corporation, 49 Bay State Road, Cambridge, Massachusetts 02238, USA).

Minione dwie dekady, przynosząc ogromny wzrost informacji o kosmicznym otoczeniu planety, na której żyjemy, niemal zupełnie zmieniły obraz Układu Słonecznego. Zmiana ta to przede wszystkim pogłębienie i znaczne rozszerzenie wiadomości o Słońcu, planetach, ich satelitach, kometach, planetoidach, materii meteorowej i przestrzeni międzyplanetarnej. Ale ten nowy obraz Układu Słonecznego to również ukazanie nowych związków i współzależności materii tego Układu i procesów w niej zachodzących. W tym sensie nowy Układ Słoneczny został w niekonwencjonalny, nowy sposób zaprezentowany w omawianej książce.

Nowy Układ Słoneczny to zbiór dwudziestu artykułów (rozdziałów) napisanych przez dwudziestu wybitnych naukowców amerykańskich. Trudno w krótkiej recenzji przedstawić ich wszystkich ale dla przykładu wymieńmy Jamesa A. Van Allena, pioniera badań w zakresie fizyki kosmicznej i odkrywcę otaczających Ziemię tzw. pasów radiacyjnych Van Allena. Jest on autorem przeglądu zagadnień fizyki ośrodka międzyplanetarnego i porównawczego opisu magnetosfer planet. Podobnie inni autorzy koncentrują się nie na całościowym omówieniu poszczególnych ciał Układu Słonecznego, jak to zwykle w tego typu książkach bywa, ale na przedstawieniu różnych zjawisk i własności dotyczących całego układu lub jego części. Przykładem mogą być rozdziały dotyczące powierzchni planet grupy ziemskiej, ich atmosfer, zderzeń ciał sztywnych i ich roli w procesie ewolucji Układu Słonecznego, pierścieni planet itp. Oczywiście nie sposób w tej konwencji zmieścić wszystkich nowych i ciekawych problemów. Odrębne rozdziały poświęcono więc np. Słońcu, Księżycowi, a także Tytanowi — największemu satelicie Saturna, który jako jedyny w Układzie Słonecznym posiada atmosferę składającą się w przeważającej części z azotu, co — nie licząc atmosfery Ziemi — jest również wyjątkiem w Układzie Słonecznym.

Ogromny postęp wiedzy o Układzie Słonecznym w minionych dwudziestu latach jest przede wszystkim wynikiem wykorzystania nowych możliwości badawczych jakich dostarczył rozwój techniki kosmicznej. Nic więc dziwnego, że jeden z rozdziałów prezentowanej książki został poświęcony misji *Voyager*, najbardziej bodaj płodnemu w nowe odkrycia astronautycznemu programowi badań wielkich planet. Ale nie zaniedbano także omówienia ważnych odkryć dokonanych w ostatnich latach za pomocą klasycznych obserwacji teleskopowych. Jako przykład wymieńmy odkrycie pierścieni Urana czy też satelity Plutona.

Książka jest bardzo starannie opracowana pod względem redakcyjnym, a jej niewątpliwą zaletą jest wielka ilość barwnych ilustracji, nie tylko znanych na ogół zdjęć planet i ich satelitów ale także różnych wykresów czy też schematycznych zobrazowań omawianych zagadnień, które znakomicie ułatwiają zrozumienie i przyswojenie trudnych nieraz problemów. Dobrze by było, gdyby polsce miłośnicy astronomii mieli do niej dostęp.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

TO i OWO

„Przepisywanie jest źródłem błędów"

Profesor Michał Kamieński (1879—1973) zwykł był mawiać: przepisywanie jest źródłem błędów.

Długoletni wykładowca astronomii na Uniwersytecie Warszawskim, autor olbrzymiej pracy nad teorią komety Wolf I oraz kilku innych prac, między innymi efemeryd par Piewcowa, wybitny astronom i rachmistrz, wyszedł ze słynnej szkoły pułkowskiej, gdzie był w swoim czasie współpracownikiem Oskara Backlunda, od którego zapewne przejął cytowany aforyzm. Kamieński lubował się w tego typu sentencjach; szereg „złotych myśli" w różnych zresztą językach zdobiło ściany pracowni Obserwatorium, jak „morgen, morgen, nur nich heute, sagen alle faule Leute", co wzbudzało różne uczucia wśród jego współpracowników. Należy pamiętać, że w owych czasach wszelkie obliczenia z mechaniki nieba przeprowadzano za pomocą logarytmów, co w porównaniu z dzisiejszymi metodami komputerowymi było niesłychanie praco- i czasochłonne. Dla ilustracji zaznaczmy, że kometa Wolfa kosztowała Kamieńskiego nie bagatelną sumę 120 tysięcy godzin pracy w ciągu 60 lat (patrz wspomnienia pośmiertne o Nim w *Uranii* z czerwca 1973 r.).

Kamieński rzadko posługiwał się arytmometrem (głównie dla rachunków gospodarczych domowych i Obserwatorium), nie używał nigdy suwaka logarytmicznego. Wszelkie obliczenia prowadził wraz ze swymi współpracownikami atramentem na arkuszach ze specjalnego, wysokogatunkowego papieru, nie tolerował gumki ani skrobania, błędy i usterki poprawiał tak, aby to było widoczne. Sam nie przepisywał i swoim współpracownikom nie pozwalał przepisywać obliczeń dla uzyskania piękniejszego czystopisu, bowiem „przepisywanie jest źródłem błędów". Sentencja ta ma zresztą głębokie uzasadnienie: podczas przepisywania cała uwaga zwrócona jest na dokładne odwzorowanie przeczytanego tekstu czy też liczb, bez kontrolowania ich poprawności. Przepisywanie poza tym wydaje się być czynnością tak banalną, że rachmistrz lekceważy ją i... niepostrzeżenie popełnia błąd. Właśnie — błąd przepisywania. I tylko tak rutynowany rachmistrz jak profesor Kamieński przekształcił ten banał w regułę, którą przypominał sobie i innym przy każdej sposobności.

Błędy przepisywania powstają nie tylko przy obliczeniach. W wiele lat po opuszczeniu Obserwatorium wypadło mi sobie aforyzm profesora Kamieńskiego przypomnieć. W roku 1954 brałem udział jako delegat Głównego Urzędu Miar w X Generalnej Konferencji Miar w Paryżu. Konferencja wypracowała wtedy ścisłe, nowe definicje czterech jednostek miar: metra, ampera, kandeli i sekundy. Przy formułowaniu tej ostatniej jednostki popełniono typowy błąd przepisywania. Zamiast „roku zwrotnikowego", którego częścią miała być sekunda, sformułowanie słowne brzmiało „roku gwiazdowego", podczas gdy liczby podano prawidłowo. Tekst ten przepisano z tekstu uchwały Międzynarodowej Unii Astronomicznej w 1952 r. w Rzymie, gdzie błąd ten pojawił się po raz pierwszy. Przebieg paryskiej Konferencji Miar opisałem w numerze pierwszym nowopowstałego miesięcznika Naczelnej Organizacji Technicznej *Pomiary—Automatyka—Kontrola* (nr 1955—1), przy czym mnie też „udało się" popełnić w tym artykule inny, również powstały z przepisywania, błąd. Opisując historię powstania pierwsze-

go, archiwalnego wzorca metra stwierdziłem, że miał on służyć po wsze czasy, dla wszystkich narodów, „jak głosi wyryty na nim napis". Błąd oczywiście karygodny choć niekiedy powtarzany, bowiem na wzorcu tym żadnego napisu nigdy nie było i nie ma. „Byka" poprawiłem już podczas druku i w numerze 1 z 1955 r. *PAK*-u artykuł „Diesiąta Ogólna Konferencja Miar" wydrukowano bez błędu *. Nieraz zastanawiałem się, jak doszło do tego błędu, boć fakt, że na prototypie metra napisu nie ma, był mi znany. Ale po pewnym czasie źródło błędu znalazłem. Otóż pisząc artykuł „czerpałem natchnienie" z podręcznika astronomii profesora Kamieńskiego (M. Kamieński i J. Wasiutyński *Astronomia Ogólna*, t. I, r. 1932, litografia), gdzie na str. 157 czytamy: „...wzorzec metra wykonany w r. 1799 nosi dumny i patetycznym napis *pour tous les temps, pour tous le peuples*". W rzeczy samej napis ten wyryty jest na pamiątkowym medalu, wybitnym dla uczczenia ustanowienia systemu metrycznego w sto lat później, w roku 1889. Trudno by dziś dociec, skąd Kamieński (a może Wasiutyński?) „zaczerpnęli natchnienie", fakt jednak, że przepisywanie jest źródłem błędów...

LUDWIK ZAJDLER

* Warto tu zaznaczyć, że ów artykuł w *PAK* z 1955 r. zawiera pierwszą w polskim piśmiennictwie naukowo-technicznym wzmiankę o układzie jednostek nazwanym później „Międzynarodowym Układem Jednostek Miar SI" (L. Z.).

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1982 r.**

Słońce

W swym ruchu po ekliptyce Słońce przecina w tym miesiącu równik niebieski wstępując 20 marca tuż przed północą w znak Barana i rozpoczynając wioskę astronomiczną. W ciągu miesiąca dnia przybywa o dwie godziny: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 6^h23^m, zachodzi o 17^h15^m, a 31 marca wschodzi o 5^h14^m, zachodzi o 18^h8^m.

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

Data 1982	P	B_0	L_0	Data 1982	P	B_0	L_0
III 1	—21°62	—7°22	313°39	III 17	—24°80	—7·12	102·55
3	—22.10	—7.24	287.04	19	—25.08	—7.06	76.19
5	—22.56	—7.25	260.70	21	—25.33	—7.00	49.82
7	—23.00	—7.25	234.34	23	—25.55	—6.93	23.45
9	—23.42	—7.24	207.99	25	—25.74	—6.85	357.08
11	—23.80	—7.22	181.63	27	—25.92	—6.76	330.70
13	—24.16	—7.20	155.28	29	—26.05	—6.68	304.32
15	—24.49	—7.16	128.92	31	—26.16	—6.57	277.94

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
25d7h40m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca jest w marcu następująca: pierwsza kwadra 2^d23^h, pełnia 9^d22^h, ostatnia kwadra 17^d18^h i nów 25^d11^h. W perygeum Księżyc znajdzie się dwukrotnie — 4 i 29 marca, a w apogeum 17 marca.

Planety i planetoidy

Rankiem nad wschodnim horyzontem błyszczy pięknym blaskiem Wenus jak gwiazda —4.2 wielkości. Cztery planety są widoczne w gwiazdozbiorze Panny, najlepiej w drugiej połowie nocy. Są to Mars, Jowisz, Saturn i Pluton. Najjaśniejszy jest Jowisz, bo —1.9 wielk. gwiazd., Mars zbliża się stale do Ziemi zmierzając do opozycji 31 marca w związku z czym jego jasność wzrasta od —0.5 do —1 wielk. gwiazd., Saturn świeci jak gwiazda około +0.6 wielkości, a Pluton dostępny jest tylko przez duże instrumenty jako gwiazdka +14 wielkości w okolicy nieba o współrzędnych rekt. 14^h2^m, dekl. +6°20′. Uran i Neptun widoczne są nad ranem, Uran 6 wielk. w gwiazdozbiorze Skorpiona (rekt. 16^h11^m, dekl. —20°54′), a Neptun 8 wielk. w gwiazdozbiorze Wężownika (rekt. 17^h47^m, dekl. —22°7′). Merkury jest niewidoczny.

* *
*

9^d3^h Uran nieruchomy w rektascensji.
11^d23^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.
12^d6^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.
13^d18^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 4°.
15^d20^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.
17^d19^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 1°.
$20^d23^h56^m$ Słońce wstępuje w znak Barana, jego długość ekliptyczna wynosi 0°. Mamy początek wiosny astronomicznej.
21^d15^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.
24^d2^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 2′.
29^d3^h Neptun nieruchomy w rektascensji.
31^d11^h Mars w przeciwstawieniu ze Słońcem.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

R. Wielebiński, Z. Turło — Radio Emission of Near-by Galaxies (I).

M. Sztajno — X-ray Busters.

Chronicle: Past and Future Occultations of Planets by Planets — An Unknown Satellite of Neptun — An Extra-atmospheric interferometer.

Corner of an Astronomical Olympian.

Vade-mecum for Observers: „Holidays in Planetarium" form the Fifth Time.

Historical Chronicle: Adam Ostaszewski — an Amateur of Astronomy.

New Books.

Here and There: „Rewriting is a Source of Errors".

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Р. Велебиньски, З. Турло — Радиоизлучение близких галактик (I).

М. Штайно — Рентгеновские бэрстеры.

Хроника: Давные и будущие покрытия планет планетами — Неизвесный спутник Нептуна — Внеатмосферный интерферометер.

Уголок астрономического олимпийца.

Справочник наблюдателя: „Каникулы в планетарии" в пятый раз.

Историческая хроника: Адам Осташевски — любитель астрономии.

Новые книги.

То и се: „Переписывание источником ошибок".

Астрономический календарь.

Pierwsza strona okładki: Radioteleskop Instytutu Maxa Plancka w Bonn znajdujący się w Effelsberg (RFN). Główne zwierciadło o średnicy 100 m dzięki odpowiedniej konstrukcji zachowuje w dowolnym położeniu kształt paraboliczny mimo nieuniknionych deformacji pod wpływem własnego ciężaru. Radioteleskop jest wyposażony w szereg systemów odbiorczych w zakresie częstotliwości 0.408—33 GHz. Jest to aktualnie największy tego rodzaju instrument na świecie (fot. Hutschenreiter).

Druga strona okładki: Zdjęcie plam słonecznych wykonane 16 października 1981 roku o godz. 12 za pomocą teleskopu 100/1000 z kamerą do fotografowania Słońca, Księżyca i planet, widocznego poniżej. Przy teleskopie w pawilonie na Żurawiej Górze uczestnicy „wakacji w planetarium" Piotr Kwiatkowski i Wojtek Nowak (fot. A. Pilski).

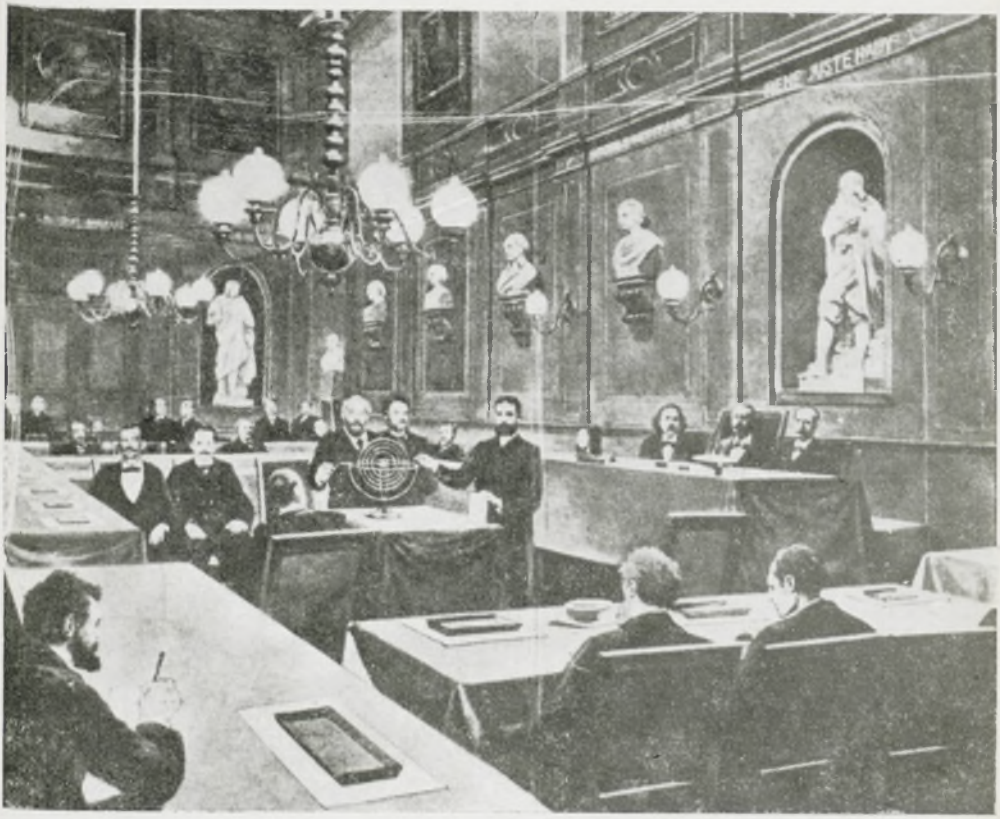
Trzecia strona okładki: U góry — Wykład Adama Ostaszewskiego podczas Międzynarodowego Kongresu Astronomów w Paryżu w 1896 roku. U dołu — astronomiczny pawilon obserwacyjny Adama Ostaszewskiego we Wzdowie (patrz Kronika Historyczna).

Czwarta strona okładki: Interferometr złożony z 12 radioteleskopów w Westerbork koło Groningen (Holandia).

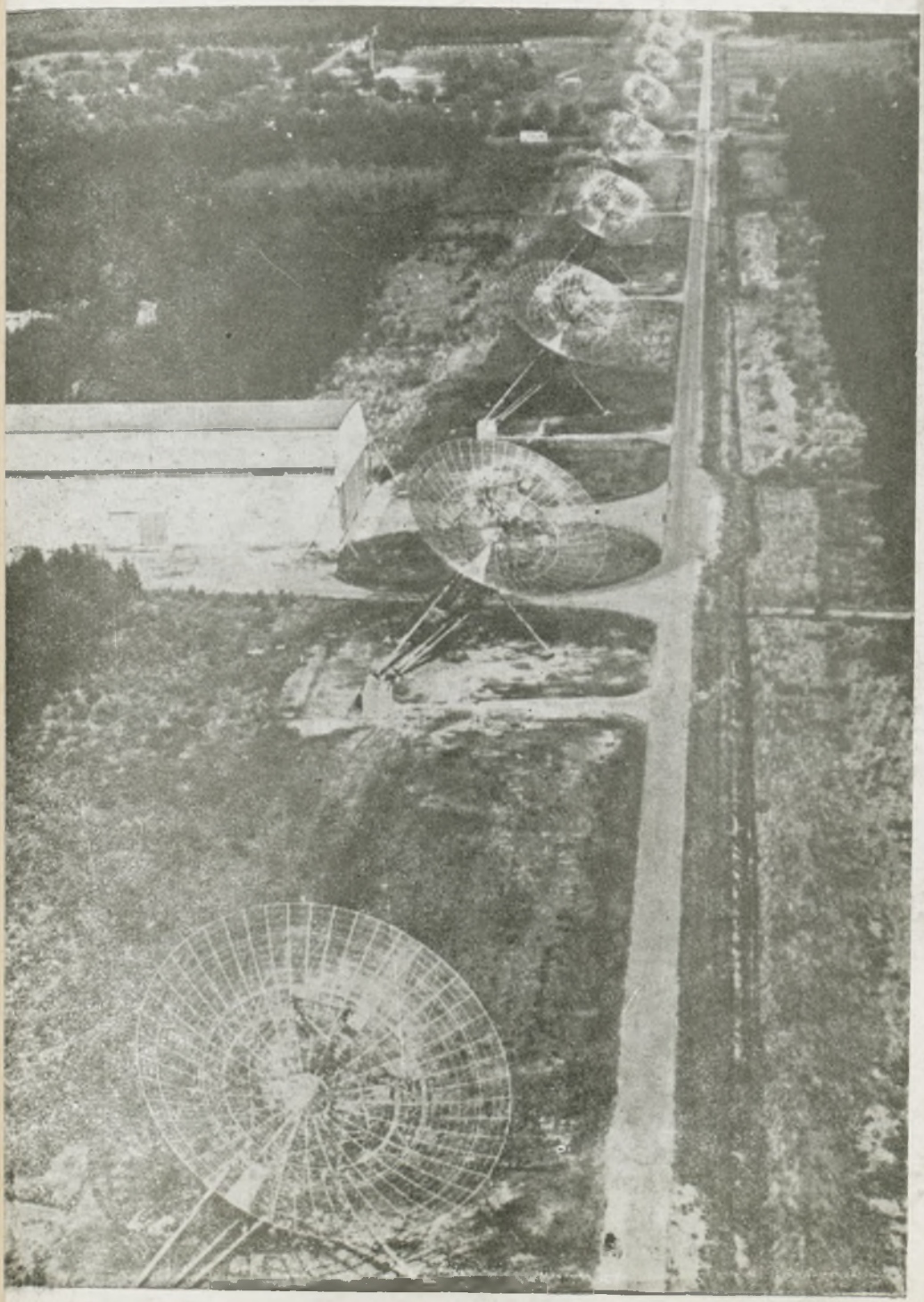
Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii. Zarząd Gł., 31-027 Kraków, Solskiego 30/8, tel. 22 38 92; Nr k-ta PKO I OM 35510-16391-133. **Red. nacz.:** I. Zaidler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44 49 35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. tech.:** T. Z. Dworak. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 156.— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 15,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1981. Nakład 3.500 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 1706/82 — K-14 — 3500



Cena zł 15.—



Indeks 28001