♏ Scorpius

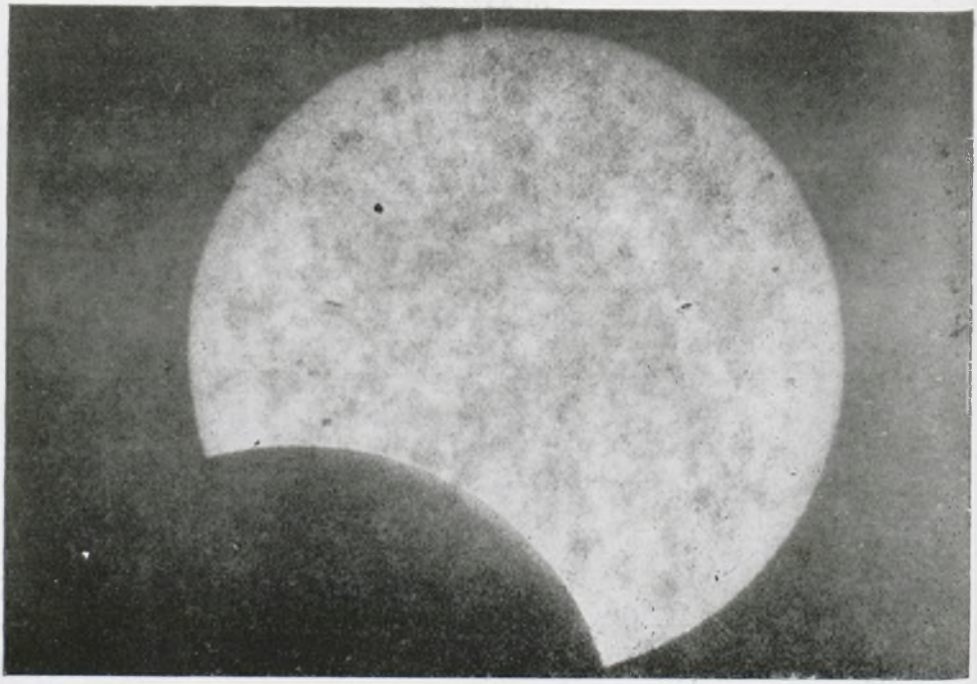
# URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LV PAŹDZIERNIK 1964 Nr 10

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu



PL ISSN-0042-07-94

# URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LV PAŹDZIERNIK 1984 Nr 10

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).

*Duża część niniejszego numeru poświęcona jest polskiej astronomii. Kontynuując rozpoczęty w miesiącach wakacyjnych cykl informacji o placówkach astronomicznych w naszym kraju publikujemy zarys powojennych dziejów astronomii wrocławskiej. Prof. dr Antoni OPOLSKI szkicuje historię Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego od 1945 roku, prezentując jednocześnie najważniejsze kierunki i wyniki obecnych prac tego prężnego, choć młodego ośrodka. Natomiast prof. dr Jan MERGENTALER, w bardziej osobistym tonie, wspomina blaski i cienie działań, które doprowadziły do powstania liczącej się już dziś w świecie polskiej heliofizyki. W* **Kronice** *donosimy o najnowszym osiągnięciu radioastronomów toruńskich, jakm był udział 15 m radioteleskopu w Piwnicach (zdjęcie na okładce) w największym z dotychczasowych eksperymentów VLBI. I wreszcie w* **Kronice Historycznej** *ukazujemy mało znaną, a ciekawą postać jednego z polskich odkrywców komet.*

SPIS TREŚCI

**Antoni Opolski** — Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Wrocławskiego (274).

**Jan Mergentaler** — Heliofizyka we Wrocławiu (278).

**Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska** — Skala odległości (I) (285).

**Kronika:** Największy eksperyment VLBI (291) — Najbardziej odległa gwiazda Galaktyki (293).

**Poradnik Obserwatora:** Algorytmy — Część III: Nutacja, ruch własny, aberracja (294) — Jak wyznaczyć współrzędne geograficzne miejsca obserwacji (297).

**Obserwacje:** Częściowe zaćmienie Słońca w dniu 30 maja 1984 roku (299).

**Kronika Historyczna:** Władysław Lis (1911—1980) (300).

**Kalendarzyk Astronomiczny** (301).

**Pierwsza strona okładki:** 15 m radioteleskop w Piwnicach koło Torunia (patrz artykuł w **Kronice** pt. „Największy eksperyment VLBI"). (Foto J. Mazurek).

**Druga strona okładki:** Zdjęcia częściowego zaćmienia Słońca w dniu 30 maja 1984 roku wykonane przez członków PTMA (patrz **Obserwacje**).

**Trzecia strona okładki:** Wybuch protuberancji sfotografowany 18 sierpnia 1980 roku za pomocą małego koronografu we Wrocławiu.

**Czwarta strona okładki:** Widok dużego koronografu (od dołu od strony przeciwwagi) uruchomionego w 1981 roku w Białkowie (patrz artykuł J. Mergentalera).

*ANTONI OPOLSKI — Wrocław*

# OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE UNIWERSYTETU WROCŁAWSKIEGO

Powojenna historia Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego rozpoczęła się w październiku 1945 r., kiedy w ramach akcji przenoszenia pracowników Uniwersytetu Jana Kazimierza ze Lwowa do Wrocławia przyjechał do tego miasta prof. dr Eugeniusz Rybka i rozpoczął organizowanie polskiego ośrodka astronomicznego w opuszczonych przez astronomów niemieckich budynkach uniwersyteckiej Sternwarte Breslau. Pomagali mu w tej akcji dawni lwowscy współpracownicy, którzy zjeżdżali też do Wrocławia (S. Kosibowa, J. Mergentaler, A. Opolski, H. Opolska).

Budynki Sternwarte położone we wschodniej części miasta były stosunkowo w dobrym stanie w porównaniu z ogólnym zniszczeniem Wrocławia. Główny budynek wraz z pomocniczymi i pawilonem południkowym otoczone terenami parkowymi i ogródkami działkowymi uniknęły pożaru i bombardowań. Biblioteka znajdująca się w głównym budynku pozostała prawie bez strat. Najbardziej ucierpiały instrumenty obserwacyjne, a właściwie ich części optyczne jako wrażliwe na zniszczenie lub uszkodzenie w okresie braku fachowej opieki. Dlatego początkowy wysiłek astronomów polskich, którzy nie przywieźli ze Lwowa tradycji prac teoretycznych, skierowany był na uruchomienie i podjęcie działalności obserwacyjnej w oparciu o istniejące instrumentarium.

Na głównym budynku pod obrotową kopułą znajdował się refraktor Repsolda o średnicy obiektywu 20 cm i ogniskowej 290 cm. Instrument ten łatwo było uruchomić. Od strony południowej budynku znajdował się unikatowy zestaw obserwacyjny, skonstruowany według projektu Bernarda Schmidta, który przed wynalezieniem płyty korekcyjnej do lustra sferycznego próbował uzyskiwać dobre obrazy za pomocą długoogniskowych luster sferycznych. Aby uniknąć dużych kosztów montażu i wielkiej kopuły dla długoogniskowego teleskopu, B. Schmidt umieszczał lustro sferyczne nieruchomo w układzie poziomym i kierował do niego promieniowanie Słońca lub planet za pomocą jednego lustra płaskiego. Lustro to obracało się dookoła osi równoległej do osi świata. Utrzymywanie stałego kierunku promieni ciał niebieskich odbitych w stronę lustra sferycznego wymagało ruchu obrotowego lustra płaskiego

ze zmienną szybkością, co w pierwotnym projekcie realizowane było za pomocą pływaka w zbiorniku wody, której poziom obniżał się wskutek wypływu regulowanego systemem zaworów. Układ ten, zwany uranostatem, był tani i prosty lecz bardzo niewygodny i niepraktyczny w użyciu i widocznie nie zadowalał samego wynalazcy, który bez opracowania teoretycznego, tylko na podstawie wyczucia i doświadczenia w szlifowaniu luster sferycznych, doszedł do wniosku, że płasko-równoległa płytka szklana odkształcona przez umieszczenie jej na naczyniu, z którego wypompowano częściowo powietrze i w tej pozycji odpowiednio oszlifowana, po umieszczeniu jej w środku krzywizny lustra sferycznego usunie jego aberrację sferyczną. Ten układ został powszechnie przyjęty i znany jest jako teleskop Schmidta. Natomiast układ długoogniskowy z uranostatem, o ile mi wiadomo, był wypróbowany w obserwatorium w Bergedorfie, gdzie B. Schmidt pracował jako optyk, był raz użyty podczas ekspedycji na zaćmienie Słońca i został zrealizowany właśnie we Wrocławiu, gdzie miał być użyty do fotografowania planet, głównie Jowisza. Układ ten został po wojnie przerobiony i używany przez wrocławskich heliofizyków (por. artykuł prof. J. Mergentalera).

Na terenie Obserwatorium we Wrocławiu znajdował się również pawilon południkowy z trzema instrumentami: instrumentem przejściowym i kołem wertykalnym, oba z obiektywami o średnicy 15 cm i ogniskowej 198 cm oraz mniejszy instrument przejściowy o osi łamanej i obiektywie 10 cm. Przyrządy te po niezbędnym remoncie nadawały się zasadniczo do obserwacji, zwłaszcza gdy do pawilonu doprowadzono sygnały czasu z zegara znajdującego się w budynku głównym.

Prócz terenu z budynkami we Wrocławiu, niemiecka Sternwarte Breslau posiadała dwie stacje obserwacyjne. Jedna w Białkowie (niemieckie Belkawe), 65 km od Wrocławia, zawdzięczała swoje powstanie właścicielowi majątku ziemskiego von Wutschihowskiemu (prawdopodobnie zniemczałe nazwisko Wucichowski). Jako astronom-amator wybudował on pawilon obserwacyjny z kopułą obrotową, w którym umieścił teleskop z 22 cm obiektywem, dwa małe pawilony z podnoszonymi dachami i całość połączył krytym przejściem z żelaznej konstrukcji z pokojem na pierwszym piętrze dużego budynku mieszkalnego. Jak na miłośnika astronomii była to inwestycja bardzo poważna, świadcząca i o silnym zainteresowaniu astronomią, i o dużych możliwościach finansowych. Po jego śmierci spadkobiercy przekazali teleskop wraz z pawilonami uniwersyte-

towi wrocławskiemu i w ten sposób astronomowie wrocławscy uzyskali stację obserwacyjną a następnie osobny dom mieszkalny i rozpoczęli uzupełniać wyposażenie instrumentalne. W czasie wojny budynki te uniknęły poważniejszych uszkodzeń. Zrujnowane zostało główne umeblowanie oraz części optyczne refraktora. Po uzyskaniu nowego obiektywu (25 cm, 289 cm) refraktor ten był największym instrumentem astronomów wrocławskich.

Jako uzupełnienie można wspomnieć o drugiej stacji obserwacyjnej z okresu przedwojennego. Znajdowała się ona w dawnej kolonii niemieckiej w Windhuku (Afryka). Stacja ta powstała przy pomocy pozostałych tam Niemców, była dopiero w stanie organizacji i zaraz na początku wojny zaprzestała swej działalności.

Tak więc początki polskiej astronomii wrocławskiej zostały w dużym stopniu określone wyposażeniem instrumentalnym i jego stanem, jaki istniał w końcowych miesiącach 1945 r. we Wrocławiu i w Białkowie. Było to istotne, albowiem bezpośrednio po wojnie nie było możliwości uzyskiwania nowych instrumentów a nawet kompletowania brakujących części do aparatury już posiadanej. W tej sytuacji powstawały stopniowo następujące dziedziny badań astronomicznych.

1. **Astrometria i Mechanika Nieba.** Dwa instrumenty znajdujące się w pawilonie południkowym, instrument przejściowy i koło wertykalne były zestawem, który pozwalał na włączenie się do dużego przedsięwzięcia inicjowanego i organizowanego przez astrometrystów leningradzkich pod kierunkiem M. Zwierewa. Był to tzw. „Katalog Słabych Gwiazd", który został zaplanowany jako etap pośredni między jasnymi gwiazdami a galaktykami, pozwalający przenieść system współrzędnych z obiektów jasnych i stosunkowo bliskich na obiekty dalekie. W ramach „Katalogu Słabych Gwiazd" należało wyznaczyć rektascensje i deklinacje wybranych gwiazd w pasach deklinacyjnych rozdzielonych między kilka obserwatoriów. Zgodnie z tym planem we Wrocławiu zaobserwowano i obliczono współrzędne 550 gwiazd (P. Rybka, J. Kubikowski i in.). W następnych latach instrument przejściowy został wyposażony w oryginalną fotoelektryczną aparaturę do automatycznej rejestracji przejść gwiazd, co znacznie podniosło dokładność pomiarów (J. Bem).

Równolegle uzyskiwano pozycje komet za pomocą fotografii z użyciem kamery (18 cm, 89 cm) oraz obliczano orbity komet

i gwiazd podwójnych osiągając w tej ostatniej dziedzinie wiele wyników indywidualnych i ogólnych opracowań statystycznych. We Wrocławiu powstał również pierwszy polski podręcznik mechaniki nieba (S. Wierzbiński).

2. **Astrofizyka obserwacyjna.** W tej dziedzinie rozwinęła się we Wrocławiu fotometria fotoelektryczna gwiazd. Zapoczątkowało ją przywiezienie przez prof. Rybkę z Holandii dwóch fotometrów fotoelektrycznych, zaopatrzonych w fotopowielacze, które zainstalowano na refraktorach we Wrocławiu i w Białkowie. Program obserwacyjny obejmował początkowo wyznaczanie wielkości wybranych gwiazd dla uzyskania systemów fotometrycznych. Następnie podjęto fotometrię gwiazd zmiennych magnetycznych. Dla tych gwiazd uzyskano wyniki stwierdzające związki między zmianami jasności i natężenia pola magnetycznego (T. Jarzębowski). Rozwinięto również badania wielookresowych gwiazd pulsujących, dla których można było z analizy skomplikowanych krzywych zmian jasności wyznaczyć ilość, okresy i amplitudy poszczególnych oscylacji, których łączny efekt dawał obserwowane zmiany. Szczególnie korzystnym okazało się w tym zakresie zastosowanie nowoczesnych technik obliczeniowych z użyciem komputerów. Jedna z gwiazd tego typu 12 Lac była i jest systematycznie obserwowana w Białkowie, co pozwala już na kontrolę stałości poszczególnych składowych pulsacji. Przy podobnej analizie innej gwiazdy tego samego typu, 16 Lac, stwierdzono prócz efektów wielookresowych pulsacji również zmniejszanie się jasności wywołane częściowym zaćmieniem gwiazdy pulsującej przed drugą gwiazdę tworzącą wspólnie układ podwójny. Tylko bardzo dokładna analiza danych obserwacyjnych pozwoliła na wyjaśnienie tak skomplikowanego przebiegu zmienności, na który składają się równocześnie efekty kilku pulsacji i zaćmienie (M. Jerzykiewicz).

Równocześnie przeprowadzono badania spektrofotometryczne w oparciu o widma gwiazd uzyskiwane w ośrodkach zagranicznych. Badania te obejmujące również gwiazdy tych samych typów stanowiły uzupełnienie badań fotometrycznych (B. Musielok).

W ostatnich latach nastąpiły zmiany, które w dużym stopniu unowocześniły badania wrocławskie. Refraktor białkowski został zastąpiony w 1976 r. 60 cm reflektorem, który nadal służy fotometrii fotoelektrycznej, ale przy użyciu nowego fotometru i wąskopasmowych filtrów, co pozwala w pewnym stop-

niu zastąpić własne obserwacje spektralne. Wykorzystano również możliwości opracowania widm ultrafioletowych, pozaatmosferycznych. Na takim materiale oparte są badania przepływu materii między składnikami układu Algola (H. Cugier).

Prócz badań astrofizycznych związanych bezpośrednio z obserwacjami prowadzono również badania o charakterze teoretycznym. Jednym z takich zagadnień było obliczanie profili linii widmowych powstających w atmosferach poruszających się, co tematycznie łączyło się z badaniami gwiazd pulsujących (J. Kubikowski, T. Ciurla). Jeżeli do tego dodać opracowania o charakterze statystyczno-numerycznym dotyczącym również tych samych gwiazd będziemy mieli obraz całości astrofizyki wrocławskiej.

W zestawieniu tym opuszczono zupełnie opis rozwoju heliofizyki, która jako zupełnie nowa dziedzina, powstała we Wrocławiu z inicjatywy prof. J. Mergentalera i której poświęcony jest osobny artykuł.

*JAN MERGENTALER — Wrocław*

## HELIOFIZYKA WE WROCŁAWIU

Jednym z dość licznych działów astronomii nie uprawianych przed wojną w Polsce jest heliofizyka. Narodziła się ona we Wrocławiu około 1950 r., gdzie w ciągu kilku lat powstał zespół badawczy poświęcony tej — wspaniale rozwijający się w innych krajach — dziedzinie. Jak i dlaczego te narodziny nastąpiły, trudno powiedzieć. Byłem w tym czasie pochłonięty problemami atmosfer ciasnych par zaćmieniowych i jakoś tak się stało, że któregoś dnia postanowiłem zająć się Słońcem. Nie potrafię przypomnieć sobie, jakie były motywy (o ile w ogóle były) tej zmiany zainteresowań po ponad 20-letnim zajmowaniu się głównie gwiazdami zmiennymi.

Początek był bardzo prymitywny. Wobec braku odpowiednich instrumentów jedynie liczby Wolfa mogły początkowo pozwolić na wykonywanie na wpół naukowych obserwacji, które rozpocząłem w 1949 r. za pmocą 5 cm refraktora. Następnie miałem do dyspozycji nieco większy, 8 cm refraktor z mechanizmem zegarowym, ulokowany w odsuwanym blaszanym pawilonie skonstruowanym w tym celu przez mechanika E. Urbańskiego pracującego od niedawna w warsztacie Obserwatorium. Jednocześnie zająłem się prostą statystyką powierz-

chni plam słonecznych publikowanych w wydawnictwach Obserwatorium w Greenwich. Warto wspomnieć, że statystyką plam słonecznych zajmował się sporadycznie w 1948 r. prof. W. Dziewulski w Toruniu, o czym wtedy nie wiedziałem.

Taki był początek. Ale ambicje szły oczywiście znacznie dalej. Moim marzeniem stało się zorganizowanie prawdziwej heliofizyki, a nie tylko zajmowanie się liczeniem plam. Jak to marzenie udało się zrealizować, postaram się opisać; sięgnę przy tym aż do ostatnich czasów, kiedy już ponad 10 lat tą realizacją zajmują się dość liczni, młodsi, wybitni heliofizycy.

Wysiłki organizacyjne szły w następujących kierunkach:

— uzyskanie dobrych, nowoczesnych instrumentów naziemnych i w kosmosie;
— zachęcenie młodych astronomów wrocławskich do zajęcia się heliofizyką, a więc stworzenie zespołu badawczego;
— rozwinięcie prac teoretycznych i statystycznych opartych na własnych i obcych materiałach.

Zacznę od instrumentów. Możliwości Obserwatorium prędko się wyczerpały. Poza 5 i 8 cm refraktorami nie było nic, co można by od razu wykorzystać. Celem rozszerzenia tematyki obserwacyjnej na powierzchnie plam zakupiono kamerę fotograficzną Zeissa do refraktora 8 cm. Miała ona jednak tę wadę, że migawka odkształcała się i topiła w skoncentrowanym w ognisku lunety promieniowaniu Słońca. Ale był też 30 cm poziomy teleskop o 11 m ogniskowej, pozwalający na uzyskiwanie w ognisku obrazów Słońca o średnicy około 10 cm. Reflektor ten był instrumentem zaprojektowanym do obserwacji planet przez B. Schmidta, a oryginalność konstrukcji polegała na tym, że mechanizm zegarowy był wodny. Szereg dźwigni pozwalał regulować odpływ wody i zmieniać szybkość obrotu zwierciadła uranostatu, kierującego obraz planety do wklęsłego zwierciadła, skąd po odbiciu wiązka światła skierowana była do dużej ciemni poprzez kołowy otwór w drzwiach. Wobec krótkich, sekundowych czasów ekspozycji w przypadku Słońca mechanizm napędowy uranostatu nie był potrzebny. Celem poprawienia jakości obrazu, a więc uniknięcia silnego drgania wywołanego turbulencją rozgrzanego powietrza, wybudowano tunel od zwierciadła wklęsłego stojącego na słupie w odległości około 10 m od budynku aż do otworu w drzwiach. W ciemni skonstruowano specjalną szczelinową kasetę, do której zakładano mało czułe klicze fotograficzne. Niestety tunel ten niezbyt poprawił jakość obrazów.

Fotograficzne wyznaczanie powierzchni plam słonecznych nie było stałym zajęciem. Był to program podjęty w związku z udziałem w pracach Międzynarodowego Roku Geofizycznego i wyniki obserwacji były wysyłane do centrali międzynarodowej w latach 1957 i 1958. Ten Geofizyczny Rok i udział w jego pracach przydał się wrocławskiej heliofizyce. Zakupiono wtedy 13 cm refraktor Zeissa, który na wiele lat stał się głównym narzędziem obserwacyjnym dzięki dorobieniu filtru interferencyjno-polaryzacyjnego, pozwalającego na obserwacje protuberancji i innych zjawisk na brzegu tarczy słonecznej w wąskim paśmie w czerwonej części widma w centrum w linii H alfa.

To urządzenie, zamieniające zwykły refraktor na tzw. koronograf, było dziełem doc. B. Rompolta, podobnie jak poprzednie próbne konstrukcje spektrohelioskopu, prace nad budową wieżowego teleskopu (o czym dalej będzie mowa) i wreszcie uruchomienie zakupionego w ZSRR wielkiego koronografu o średnicy obiektywu 50 cm. Istotną pomocą było to, że w pracach tych brał udział znany czechosłowacki heliofizyk dr Borys Valniček. Jego staraniom na terenie CSRS zawdzięczamy wykonanie w tamtejszych warsztatach zarówno filtru jak i niektórych innych pomocniczych urządzeń. Przyjaźń z dr. Valničkiem datuje się od roku 1961 — pierwszego zjazdu polsko-czechosłowackiego w Tatrzańskiej Łomnicy.

Zjazdy takie zainicjowaliśmy latem 1961 r. korzystając z otwarcia przygranicznego ruchu turystycznego pomiędzy Polską i Czechosłowacją. Innych możliwości bezpośredniej współpracy międzynarodowej lub wysyłania pracowników do krajów bogatszych w tradycje heliofizyczne wtedy nie było. Konsultacje takie odbywały się początkowo co roku na przemian w Czechosłowacji i w Polsce, potem także w innych krajach, ale już nie co roku lecz co dwa lata. W następnych latach połączono te konsultacje z pracami KAPG (Komitet Akademii Nauk krajów socjalistycznych, program „Planetary Geophysics"), a ostatnio 11-ta konsultacja odbyła się w 1983 r. w Debreczynie na Węgrzech z udziałem 60 delegatów z 6 krajów.

Ukoronowaniem starań o nowoczesną aparaturę było uruchomienie w 1981 r. dużego koronografu o średnicy obiektywu 50 cm i ogniskowej efektywnej 14 m oraz spektrografu o 8 m ogniskowej z siatką dyfrakcyjną dającą dyspersję 1 Å/mm. Uzyskanie tego przyrządu to długa historia. Pierwsze zamówienie złożyliśmy pod koniec lat sześćdziesiątych. Zamówienie to niestety musiało być odwołane z powodu pomyłki inżyniera zajmującego się sprawami inwestycji na Uniwersytecie. Za-

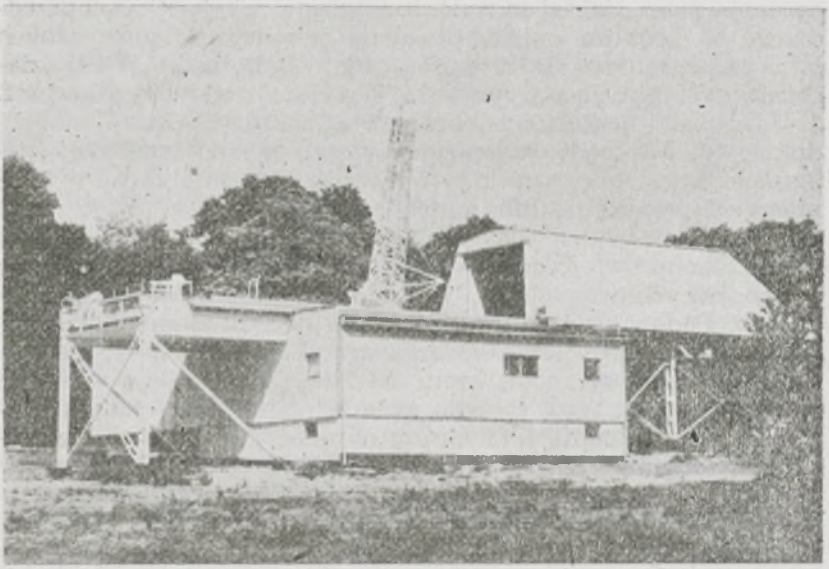
mówienie powtórzono więc w kilka lat później i tym razem instrument został dostarczony do Wrocławia w połowie lat siedemdziesiątych. Ale od dostarczenia do Wrocławia do uruchomienia minęło jeszcze kilka lat, czego przyczyny były następujące. Bardzo wcześnie, prawie od początku istnienia heliofizyki we Wrocławiu, projektowaliśmy budowę sporego słonecznego teleskopu wieżowego. Dłubał tę sprawę jeden z inżynierów, który samo tylko opracowanie projektu celostatu ciągnął dobrych kilka lat. Natomiast kupno siatki dyfrakcyjnej koniecznej dla spektrografu było stale uniemożliwiane z powodu „braku funduszy". Mimo to mieliśmy nadzieję, że kiedyś instrument taki potrafimy zbudować i trzeba było pomyśleć o tym, gdzie go umieścimy. Oczywiście Wrocław odpadał. Ani ilości dni pogodnych, ani wymaganego spokoju obrazów nie można by tu uzyskać. Myślano o Białkowie, ale i tam warunki obserwacji nie były optymalne. Zdecydowaliśmy się więc na poszukiwanie miejsca na jakiejś górze. Okazało się, że na Wielkiej Sowie na wysokości ponad 1000 m stoi duża wieża widokowa z czasów niemieckich, którą ewentualnie można by wykorzystać. Zajęto się więc zbadaniem warunków optycznych. Przez dwa kolejne sezony wakacyjne studenci astronomii w ramach praktyk, mieszkając w namiotach, badali spokój optyczny atmosfery. Okazało się, że klimat astronomiczny Wielkiej Sowy jest prawie idealny. Rozpoczęto starania o adaptację szczytu tej góry dla celów astronomicznych, a więc wybudowanie drogi, doprowadzenie prądu, telefonu, wody z niedalekiego źródła, budowy pracowni itp. Dzięki życzliwości wojewody wałbrzyskiego rozpoczęto te prace, ale przyszedł kryzys i na tym się skończyło. A tymczasem zrezygnowano z wieżowego teleskopu wobec uzyskania wspomnianego wyżej koronografu, który w pakach już leżał przywieziony prowizorycznie do Białkowa i czekał na budowę pawilonu na Sowiej Górze. Pawilon ten nie mógł już jednak być wybudowany, wobec czego pozostał jako realny lokal dla koronografu tylko pawilon, którego budowę trzeba było przeforsować w Białkowie. Pawilon taki, zaprojektowany przez doc. Rompolta, został ukończony w 1980 r. W następnym roku przyjechali do Białkowa specjaliści inżynierowie z Moskwy, gdzie wykonano koronograf, i zmontowali go w ciągu kilku tygodni tak, że w sierpniu 1981 r. prace montażowe zostały ukończone. Opisałem trochę bardziej szczegółowo starania instrumentalne po prostu jako przykład z jakimi trudnościami borykali się i borykają astronomowie, gdy dążą do unowocześnienia, albo nawet umożliwienia prac naukowych.

Żeby zakończyć o sprawach instrumentalnych trzeba jeszcze wspomnieć o rentgenowskiej heliofizyce. W połowie lat sześćdziesiątych zacząłem snuć pomysły o ewentualnym zajęciu się rentgenowskim promieniowanem Słońca. Nic więc dziwnego, że od razu wykorzystałem powstanie organizacji INTERKOSMOS zgłaszając udział Wrocławia w wykorzystaniu rakiet, jakie oferowała strona radziecka. W tej dziedzinie ogromną pomocą było życzliwe zainteresowanie się naszym projektem przez prof. S. L. Mandelsztama z Instytutu Fizyki w Moskwie. Do zajęcia się tym zagadnieniem namówiłem m. in. dr Z. Kordylewskiego, który podjął się organizacji prac nad budową prostego urządzenia do fotografowania Słońca w dwu przedziałach widma rentgenowskiego. Rezultatem starań było umieszczenie na rakiecie Wertykał 1 skonstruowanej we Wrocławiu „pinhole camera", która została wyniesiona na wysokość około 500 km jesienią 1970 r. Wyniki były bardzo skromne, ale mieliśmy tę satysfakcję, że była to pierwsza polska aparatura wyniesiona w kosmos. Zespół zajmujący się współpracą z INTERKOSMOS-em nie był finansowany przez Uniwersytet Wrocławski, ale przez specjalny fundusz, którym dysponowała Polska Akademia Nauk. Oczywiście po przejściu na emeryturę moja rola w INTERKOSMOS-ie zakończyła się, ale rentgenowska heliofizyka pięknie rozkwita nadal dzięki staraniom prof. J. Jakimca i młodych, wybitnych już uczonych — dr. J. Sylwestra i innych. Grupa tych młodych pracowników mieści się w osobnym pawilonie i nie nazywa się heliofizyką ale Pracownią Związków Słońce-Ziemia Centrum Badań Kosmicznych. Nazwa niezbyt adekwatna, gdyż w pracowni tej z Ziemią łączy się tylko lokal, a tematem badań jest tylko Słońce. Do zajęcia się związkami Słońca z Ziemią tylko sporadycznie namawiałem niektórych uczonych poza astronomami. Tak się zrodziła wspólna praca z prof. Ermichem z Krakowa nad liczbami Wolfa i przyrostem tatrzańskich świerków (w 1951 r.) i z zespołem lekarzy wrocławskich z prof. E. Szczeklikiem na czele nad powiązaniem występowania zawałów serca z rozbłyskami na Słońcu (w 1983 r.).

Koronograf i inne instrumenty to jest to co widać i co przez wiele lat będzie służyło różnym uczonym. Ale wyniki obserwacji — fotografie protuberancji czy rozbłysków, otrzymywane z zagranicznych obserwatoriów widma rentgenowskie rozbłysków słonecznych czy publikowane w międzynarodowych biuletynach obserwacje radiowe — to jest dopiero materiał, który trzeba opracować, żeby wyciągnąć naukowe wnioski. Tę

ogromną pracę, jakiej to zadanie wymaga, nie jest łatwo przedstawić w krótkim opisie, podobnie jak czysto teoretycznych prac na pograniczu fizyki teoretycznej i heliofizyki. W tej dziedzinie główną rolę odgrywa we Wrocławiu od wielu lat prof. J. Jakimiec i jego młodsi uczniowie, z których kilku ma już doktoraty. Nie będę tu opisywał wyników, bo trzeba by napisać osobny artykuł, np. o tym co to są linie satelitarne w widmie rentgenowskim lub miara emisji. Wspomnę więc może tylko, że nawiązano współpracę z holenderskimi i angielskimi heliofizykami w dziedzinie badania zachowania się plazmy w specjalnych warunkach, jakie panują w rozbłyskach słonecznych. Podobną współpracę nawiązał doc. B. Rompolt z innymi krajami w dziedzinie badania protuberancji. Ale to już aktualna obecnie sytuacja, która tak znacznie odbiega w sensie pozytywnym od tego, co było w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych, że tamte lata można określić jako pionierskie wysiłki stworzenia czegoś nowego. A dziś jest to już placówka naukowa w pełni rozwoju i możliwości badawczych w wielu dziedzinach heliofizyki: obserwacjach wysokiej klasy, opracowywaniu własnych i obcych obserwacji, badań teoretycznych, statystycznych i innych, przy udziale już nie paru pracowników ale zespołu ponad dziesięciu dobrych specjalistów. Jednocześnie nie jest to zespół osamotniony, ale powiązany licznymi nurtami z ośrodkami heliofizycznymi zarówno w Europie jak i w Ameryce i na innych kontynentach.

W czerwcu 1954 r. widzialne było w Polsce całkowite zaćmienie Słońca. Oczywiście nie mogło zabraknąć heliofizyków wrocławskich wśród obserwatorów tego zjawiska. Pas całkowitości przechodził przez północno-wschodnie okolice Polski i sięgał aż po Kaukaz. Zorganizowano więc dwie wyprawy z Wrocławia: do Wiżajn nad jeziorem nad samą granicą z ZSRR na Pojezierzu Suwalskim oraz ogólnopolską i międzynarodową do Nalczyka na pogórzu Kaukazu. Trzecią wyprawę do Sejn zorganizowała PTMA. W obserwacjach w Wiżajnach brało udział około dziesięciu osób z projektem fotografowania widma chromosfery (spektrografem konstrukcji B. Rompolta) i polaryzacji korony słonecznej (8 cm refraktorem i moim prywatnym aparatem fotograficznym zaopatrzonym w polaroid). Niestety na kilka minut przed fazą całkowitą zaćmienia nastąpiło zupełne zachmurzenie i nie udało się dokonać żadnej obserwacji. Podobnie było zresztą i w Nalczyku gdzie z ramienia Uniwersytetu Wrocławskiego próbowali dokonać obserwacji prof. A. Opolski i mgr J. Kubikowski. Mimo nieudanej obser-



Fot. 1. Pawilon dużego kornografu w Białkowie z odsuniętym dachem. Widoczny jest kornograf skierowany obiektywem ku zenitowi. Waga dachu wynosi około 10 ton. Jego przesuwanie odbywa się za pomocą silników elektrycznych automatycznie wyłączanych po zamknięciu lub otwarciu dachu.

wacji wyprawa zaćmieniowa miała duże znaczenie szkoleniowe: wymagała zapoznania się z jednym z ważniejszych działów heliofizyki.

W rok potem zakończyłem opracowywanie monografii o Słońcu, która wyszła z druku w 1958 r. wydana przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Był to pierwszy w Polsce podręcznik uniwersytecki heliofizyki, opracowany jako monografia zawierająca więcej danych od normalnego podręcznika. Uważałem, że bez takiej książki w języku polskim trudno byłoby obudzić głębsze zainteresowanie tym co się dzieje na Słońcu. Tytuł tej książki był po prostu *Słońce*, a objętość około 300 stron.

W tym krótkim przeglądzie nie opisałem ani wszystkich tematów prac, ani nie wymieniłem wszystkich naziwsk wybitnych wrocławskich heliofizyków. Nie jest to przecież sprawozdanie, a tylko przypomnienie o tym, że po wojnie we Wrocławiu powstała poważna placówka heliofizyczna, i że było to novum w polskiej astronomii. Uzupełnieniem opisu są zdjęcia pawilonu dużego koronografu (fot. 1), samego koronografu

(czwarta strona okładki) oraz protuberancji uzyskanych za pomocą małego, 13 cm koronografu (trzecia strona okładki).

Na zakończenie warto może jeszcze wspomnieć, że pierwotny program wyznaczania ilości plam na Słońcu (liczby Wolfa), który przez blisko 25 lat figurował siłą bezwładności w pracach wrocławskiego Obserwatorium, a był prowadzony przy udziale licznych miłośników astronomii mieszkających w różnych okolicach Polski, został w 1974 r. całkowicie przejęty przez miłośników, co poważnie odciążyło heliofizyków. Była to swego rodzaju służba społeczna dająca dziesiątkom amatorów odczucie udziału w pracach naukowych.

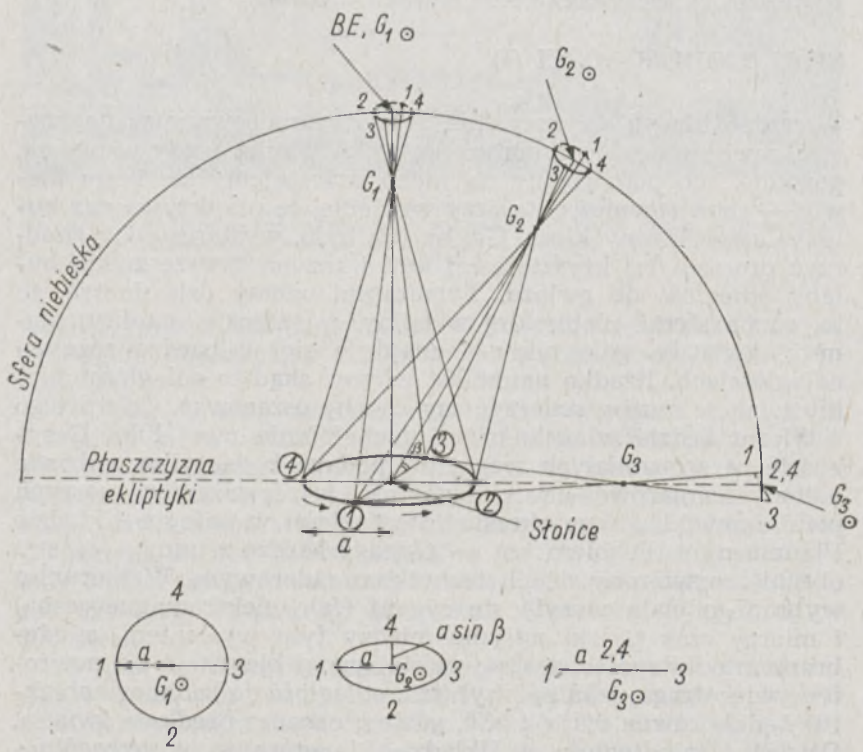
*MAGDALENA SROCZYŃSKA-KOŻUCHOWSKA — Warszawa*

## SKALA ODLEGŁOŚCI (I)

Wierzono kiedyś, że wszystkie gwiazdy umocowane są na kryształowej sferze, która obraca się wokół Ziemi. I gdy w piękną, pogodną noc popatrzymy na niebo przestajemy się temu dziwić — sami również odnosimy wrażenie, że przykrywa nas kulisty, ugwieżdżony klosz. Gdyby tak było, wystarczyłoby zmierzyć promień tej kryształowej kuli i raz na zawsze znana byłaby odległość do gwiazd. Tymczasem wiemy dziś dobrze, że to, co na sferze niebieskiej widzimy — sztuczne satelity, planety, gwiazdy, galaktyki — znajduje się w bardzo różnych odległościach. Rzadko natomiast wiemy, skąd te odległości znamy i jak je można zmierzyć czy choćby oszacować. Celem tego artykułu będzie właśnie próba uzupełnienia owej luki. Oczywiście ze zrozumiałych względów podane będą tylko wybrane metody pomiarów — w szczególności w rozważaniach naszych pominiemy klasyczne określanie odległości w naszym Układzie Planetarnym. Problem ten — niegdyś bardzo trudny — został obecnie rozwiązany dzięki technikom radarowym. W kierunku wybranego ciała wysyła się sygnał (falę elektromagnetyczną) i mierzy czas $t$, jaki upłynie między tym wysłaniem, a odebraniem odbitego echa. Oczywiście sygnał biegł tam i z powrotem, więc droga, jaką przebył (tzn. odległość do badanego obiektu) będzie równa $0{,}5 \times t \times c$, gdzie $c$ oznacza prędkość światła. Dzisiaj więc odległości w Układzie Planetarnym, w szczególności odległość Ziemia-Słońce, można zmierzyć tak dokładnie, że dla naszych celów możemy dalej przyjąć, iż praktycznie nie są obarczone żadnym błędem.

Ale jak zmierzyć odległość do gwiazd czy galaktyk? Klucz do odpowiedzi na to pytanie kryje się w tytule, bowiem po łacinie słowo *scala* oznacza schody, drabinę; odległości w astronomii określa się „szczebel po szczeblu" poczynając od obiektów najbliższych. Zawsze wkroczenie na szczebel wyższy musi być poprzedzone pokonaniem niższego; np. dopiero gdy znamy promień orbity Ziemi *a*, możemy obliczać odległość do najbliższych gwiazd. Mozolne drapanie się na pierwszy stopień drabiny zostało nam oszczędzone (zakładamy, że znamy *a*) ale jak wejść wyżej?

Od czasów Kopernika wiadomo, że Ziemia krąży wokół Słońca. Wobec tego ziemski obserwator powinien zauważyć




Rys. 1. Pzorny ruch gwiazd $G_1$, $G_2$, $G_3$ na sferze niebieskiej wywołany ruchem Ziemi wokół Słońca. 1, 2, 3, 4 — położenia Ziemi i odpowiednio 1, 2, 3, 4 — widome pozycje gwiazd. $G_{1\odot}$, $G_{2\odot}$. $G_{3\odot}$ — pozycje heliocentryczne gwiazd. BE — biegun ekliptyki. β — szerokość ekliptyczna gwiazdy $G_2$. U dołu — schemat widzianych na sferze niebieskiej torów gwiazd.

przesuwanie się gwiazd bliższych na tle dalszych tak, jak kręcący się na karuzeli człowiek widzi „przesuwanie się" bliskiego drzewa na tle dalekich budynków. Pozornie gwiazda będzie się poruszać po takiej samej orbicie jak Ziemia, ale po orbicie bardzo od nas odległej. Ponadto musimy wziąć pod uwagę, że tor gwiazdy będziemy widzieli w rzucie na sferę niebieską czyli gwiazdy leżące w płaszczyźnie ruchu Ziemi wokół Słońca (ekliptyka) będą „poruszać się" po odcinku o długości $2a$, gwiazda w dowolnej szerokości ekliptycznej $\beta$ po elipsie o osiach $a$ i $a \sin \beta$ (patrz rys. 1). Zawsze więc możemy obserwować promień orbity Ziemi $a$, ale w zależności od odległości gwiazdy $r$ widzieć go będziemy pod różnymi kątami $\pi$ (rys. 2) przy czym:

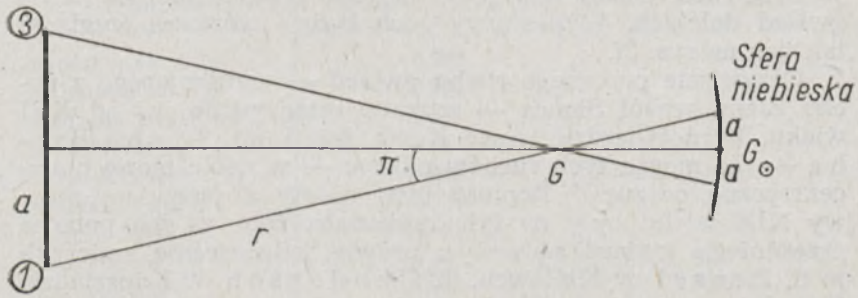
$$\sin \pi = a/r .$$

Kąt $\pi$ jest zawsze bardzo mały gdyż odległości do gwiazd są znacznie większe od promienia orbity Ziemi. A dla małych kątów $\sin \alpha \approx \alpha$, stąd najczęściej pisze się:

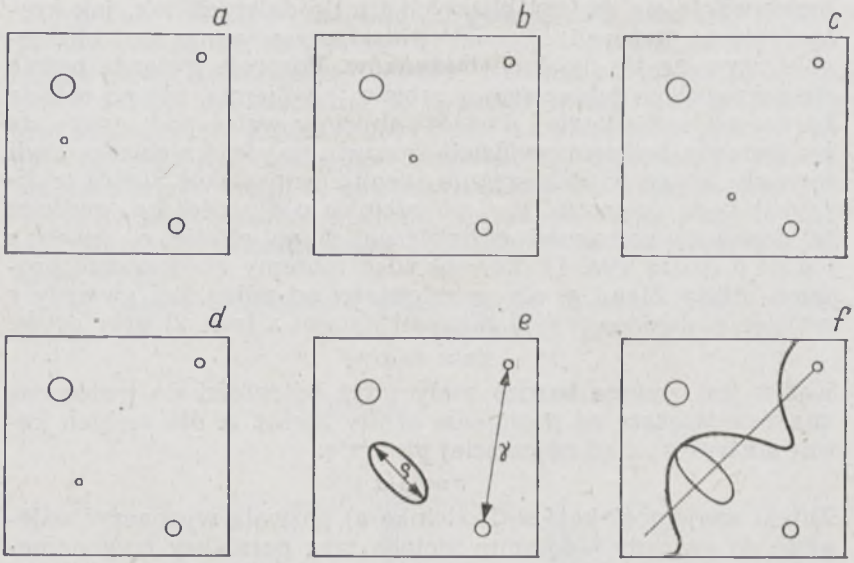
$$r = a/\pi$$

Zatem znajomość kąta $\pi$ (i odcinka $a$) pozwala wyznaczyć odległość do gwiazdy — jest to metoda tzw. paralaksy trygonometrycznej (od greckiego parallaksis — odchylenie). Często spotykana definicja: „paralaksa trygonometryczna $\pi$ jest to kąt, pod jakim widzielibyśmy promień orbity Ziemi z odległości gwiazdy" jest oczywiście prawdziwa (rys. 2), ale mylnie sugeruje konieczność przeniesienie się obserwatora w świat gwiazd, żeby ten kąt zmierzyć.

W praktyce pomiar paralaksy trygonometrycznej można sobie wyobrazić np. tak, że robimy zdjęcia wybranej okolicy nieba wiele razy w ciągu roku (dawniej pewno po prostu rysowano obserwowane pozycje gwiazd). Jeśli znajdziemy gwiazdę,




Rys. 2. Zasada pomiaru paralaksy $\pi$; $r$ — odległość do gwiazdy, 1 i 3 położenie Ziemi (patrz rys. 1).

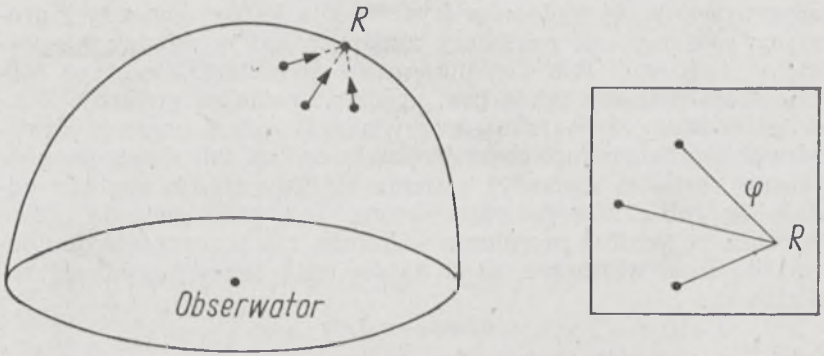



Rys. 3. Schemat powstawania „elipsy paralaktycznej". a, b, c, d — położenie gwiazdy na kliszy notowane co 3 miesiące (najmniejsze kółka) względem gwiazd tła (większe kółka); e — tor gwiazdy zakreślony w ciągu roku; ϱ — duża oś elipsy paralaktycznej, γ — znana odległość kątowa gwiazd tła; f — tor gwiazdy o dużej prędkości własnej.

która w stosunku do innych przesuwa się tak, że w ciągu roku „zakreśla elipsę" (rys. 3), to porównując dużą oś tej elipsy z odległością kątową np. znanych gwiazd tła na rysunku ϱ i γ otrzymujemy kąt π.

Na ogół jeśli gwiazda jest na tyle bliska, że można zmierzyć jej paralaksę trygonometryczną, to zauważalny jest także jej tzw. ruch własny tzn. systematyczne przesuwanie się na tle gwiazd dalekich. Wypadkowy ruch będzie wówczas wyglądał tak, jak na rys. 3f.

Oczywiście pozornego ruchu gwiazd — wynikającego z ruchu Ziemi wokół Słońca — szukano intensywnie już od XVI wieku, by potwierdzić teorię Kopernika. I np. Tycho Brahe — nie mogąc tych ruchów odkryć — w ogóle teorię heliocentryczną odrzucał! Dopiero instrumenty z pierwszej połowy XIX wieku były na tyle doskonałe, żeby za ich pomocą przesunięcia gwiazd zauważyć: prawie jednocześnie zmierzyli je F. Bessel w Królewcu, T. Henderson w Kapsztadzie (Południowa Afryka) i W. Struve w Dorpacie (Estonia) w latach 1837—38. Dla najbliższej gwiazdy kąt π równa się za-




Rys. 4. Gromada ruchoma gwiazd „zbiegająca" do punktu R na sferze niebieskiej.

ledwie 0,762″ nic więc dziwnego, że prymitywnymi metodami nie udawało się tego dostrzec. Tabela 1 podaje mierzoną paralaksę trygonometryczną i wynikające stąd odległości dla 10 najbliższych gwiazd.

Inną bezpośrednią metodą pomiaru odległości jest metoda paralaksy grupowej. Wyobraźmy sobie, że tzw. ruchoma gromada gwiazd porusza się w przestrzeni jako całość; wzajemne ruchy gwiazd są niewielkie, a wobec tego biegną one po torach prawie równoległych w jakimś kierunku. Zjawisko perspektywy powoduje, że pozornie gwiazdy biegną (czy odbiegają) ku (czy od) punktu na sferze niebieskiej (podobnie jak

Tabela 1

10 najbliższych gwiazd i ich paralaksy trygonometryczne

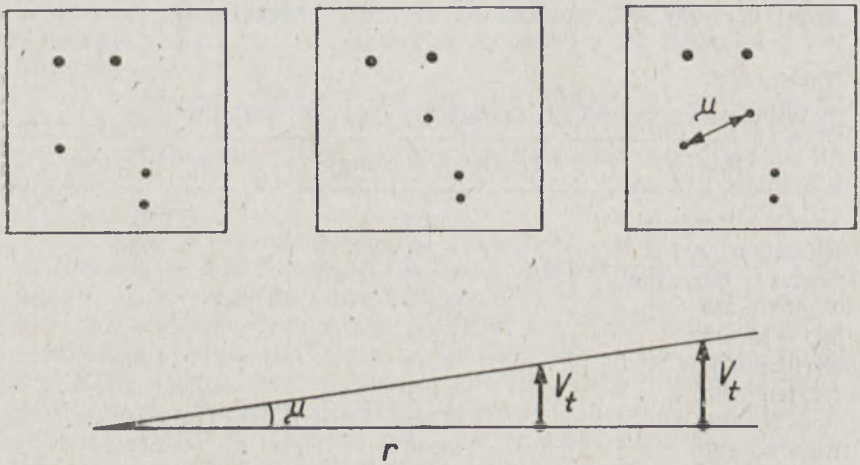
| Nazwa | Paralaksa [sekundy] | Odległość [parseki] |
|---|---|---|
| Proxima Centauri | 0,762 | 1,31 |
| α Centauri A i B | 0,751 | 1,33 |
| Gwiazda Barnarda | 0,545 | 1,83 |
| Wolf No 359 | 0,427 | 2,34 |
| BD +36°2147 | 0,396 | 2,52 |
| Syriusz A i B | 0,375 | 2,66 |
| Luyten 726-8 | 0,371 | 2,69 |
| Ross No 154 | 0,340 | 2,93 |
| Ross No 248 | 0,316 | 3,16 |
| ε Eridani | 0,303 | 3,30 |

obserwowany rój meteorów (rys. 4). Dla każdej gwiazdy z gromady możemy np. na kliszy zmierzyć kąt $\varphi$ między kierunkiem „radiantu" R a kierunkiem ku gwieździe. Zmierzyć bezpośrednio możemy także tzw. prędkość radialną gwiazdy. Wiadomo bowiem, że na skutek zjawiska Dopplera częstość odbieranych sygnałów (np. częstość obserwowana fali elektromagnetycznej, światło gwiazdy) zmienia się gdy źródło sygnału oddala się lub zbliża do obserwatora. Tak więc gwiazda, która porusza się wzdłuż promienia widzenia, ma przesunięte dopplerowsko linie widmowe, skąd da się odczytać jej prędkość radialną $v_r$:

$$v_r = -c\,\Delta\nu/\nu$$

gdzie: $c$ — prędkość światła,
$\nu$ — częstość obserwowana,
$\Delta\nu$ — zmierzone przesunięcie częstości.

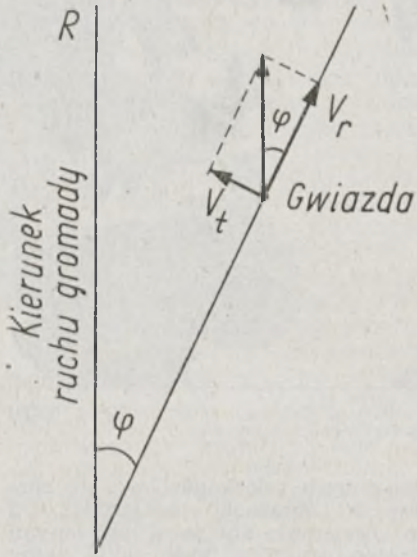
W ogólności gwiazda może poruszać się nie tylko wzdłuż promienia widzenia ale i prostopadle do niego (tangencjalnie). Jest to opisywany już ruch własny — gwiazda przesuwa się na sferze niebieskiej; jej współrzędne systematycznie ulegają zmianie. Niech np. w ciągu roku gwiazda przemieści się o kąt $\mu$ (oczywiście $\mu$ jest małe, bo dla ziemskiego obserwatora gwiazdy bardzo wolno przesuwają się względem siebie). Wtedy jej prędkość liniowa, tangencjalna będzie tym większa, im gwiazda jest od nas dalej (rys. 5):




Rys. 5 Klisze, z których można odczytać ruch własny gwiazdy (schemat).

$$v_t = k \times \mu \times r,$$

gdzie: $k$ — współczynnik proporcjonalności.




Rys. 6. Rozkład wektora prędkości gwiazdy z gromady ruchomej.

Prosta trygonometria pozwala z podanych powyżej informacji znaleźć odległość do gwiazdy z gromady ruchomej (rys. 6). Znając bowiem $v_r$ i kąt $\varphi$:

$$\frac{v_t}{v_r} = \operatorname{tg} \varphi,$$

skąd:

$$r = \frac{-c\,\Delta\nu\, tg\,\varphi}{\nu\, k\, \mu}.$$

Metoda paralaksy trygonometrycznej pozwala mierzyć odległości do gwiazd bliższych niż około 100 parseków, metoda paralaksy grupowej — około 1 kps. Odległości do obiektów dalszych mierzy się już nie bezpośrednio, tzn. trzeba wiedzieć coś o gwieździe, by oszacować jej odległość. Są to jednak kolejne szczeble naszej skali odległości i wrócimy do nich w następnej części artykułu.

## KRONIKA

### Największy eksperyment VLBI

W pierwszych dniach kwietnia 1984 roku radioastronomowie w Holandii Polsce, RFN, USA, Wielkiej Brytanii i w ZSRR przeprowadzili serię równoczesnych obserwacji, które doprowadzić mają do otrzymania najlepszych dotychczas map promieniowania radiowego wewnętrznych obszarów kilku wybranych radiogalaktyk i kwazarów. Ten międzynarodowy eksperyment połączył na przestrzeni od Krymu do Kalifornii 18 największych istniejących radioteleskopów na świecie. Wymieńmy je tu w kolejności wschód — zachód: Simeis (ZSRR) 22 m, Toruń (Polska) 15 m, Onsala (Szwecja) 26 m, Effelsberg (RFN) 100 m, Westerbork (Holandia) 25 m, Cambridge (Anglia) 18 m, Defford (Anglia) 25 m, Jodrell Bank (Anglia) 25 m, Arecibo (USA) 300 m, Haystack (USA) 37 m, Meryland Point (USA) 25 m, Green Bank (USA) 43 m, North Liberty (USA) 18 m, Fort Davis (USA) 25 m, VLA (USA) 27 × 25 m, Pentincton (Kanada) 25 m, Owens Valley (USA) 40 m, Hat Creek (USA) 25 m.

Rys. 1. Mapka pokazująca lokalizację anten globalnego radioteleskopu VLBI w największym z dotychczas przeprowadzonych eksperymencie.

W badaniach radiowych potrzeba dużych teleskopów w celu rozdzielenia najdrobniejszych szczegółów w „obrazach" radioźródeł. Od roku 1967 prowadzi się równocześnie obserwacje antenami oddalonymi o setki i tysiące kilometrów produkując rezultaty takie, jakie dałby radioteleskop o rozmiarach kontynentu. Technika ta znana jest jako interferometria wielkobazowa VLBI (z ang. Very Long Baseline Interferometry) *.

W kwietniowych obserwacjach syntetyzowany był radioteleskop o średnicy 10 000 km dający rozdzielczość kilku milisekund łuku. W dotychczasowych badaniach VLBI najmniejsza odległość $D_{min}$ pomiędzy antenami wynosiła około 300 km, a to oznacza, iż odtworzyć można było jedynie bardzo drobne szczegóły, natomiast struktury rozciągłe nie mogły być zauważone (interferometrem nie można obserwować obiektów rozciągłych).

Zdolność rozdzielcza radioteleskopu wynosi $206265/D$ sekund łuku ($D$ — średnica radioteleskopu wyrażona w długościach odbieranej fali). Dla radioteleskopu VLBI zwykle brak jest ciągłości baz od $D = 0$ do $D = D_{max}$. Na płaszczyźnie syntetyzowanej apertury jest więc dużo luk. Najdłuższa baza odkreśla ostateczną zdolność rozdzielczą, a najkrótsza decyduje o tym jakie struktury mogą jeszcze być zauważalne na mapach — będą to te, których rozmiary kątowe są mniejsze od $206265/D_{min}$ sekund łuku.

W opisywanym eksperymencie istotne wypełnienie luk nastąpiło dzięki użyciu systemu anten Merlin w Wielkiej Brytanii ($D_{max} = 127$ km, $D_{min} = 6$ km) oraz VLA w USA ($D_{min} = 1$ km). Taki kompletny globalny radioteleskop VLBI zapewnił więc zebranie danych dla dużego zakresu długości baz: od jednego kilometra do niemal średnicy globu ziemskie-

* Patrz artykuł A. Kusa w nr 9/1983 *Urantl.*

go. Wszystkie z 18 stacji pracowały tym razem bezawaryjnie i był to największy z dotychczas przeprowadzonych eksperymentów VLBI — 153 niezależne bazy równocześnie. Wstępne przetwarzanie danych potrwa około trzech miesięcy, a dalsze prace przeszło pół roku. Tyle czasu upłynie więc zanim poznamy ostateczne rezultaty.

Celem eksperymentu było dokładne zbadanie czterech obiektów:

1) 3C 274 (M87) — względnie bliskiej galaktyki ze świecącym również w zakresie widzialnym wyrzutem materii z jądra,
2) 3C 236 — radiogalaktyki, której emisja radiowa dociera z chmur plazmy o rozmiarach większych od 20 milionów lat światła (przeszło 10 razy odległość do galaktyki M31 w Andromedzie); 3C 236 jest największym znanym obiektem we Wszechświecie,
3) 3C 48 — pierwszego zidentyfikowanego optycznie kwazara, który jest jednym z najjaśniejszych i najbliższych,
4) 3C 120 — radiogalaktyki mającej bardzo jasne, zwarte jądro, którego fragmenty poruszają się na zewnątrz z pozorną prędkością przewyższająca prędkość światła.

Grupa toruńskich radioastronomów z Katedry Radioastronomii Uniwersytetu M. Kopernika już od kilku lat aktywnie uczestniczy w obserwacjach VLBI. Nie zabrakło więc toruńskiego udziału w tym największym z dotychczasowych eksperymencie. Jakość obserwacji rejestrowanych w naszym kraju przy użyciu zbudowanej własnymi siłami unikalnej aparatury jest bardzo dobra. Żałować jedynie należy, iż antena naszego radioteleskopu (patrz zdjęcie na pierwszej stronie okładki) jest najmniejszą ze wszystkich użytych w ostatnich obserwacjach. Sytuację ratuje fakt, iż jest to nowoczesny instrument w pełni kontrolowany przez komputer, mający bogate oprzyrządowanie budowane w kooperacji z innymi stacjami VLBI. Być może doczekamy się korzystnej zmiany już w niedalekiej przyszłości. Aktywna kontynuacja prac VLBI wymaga budowy anteny o średnicy 32 m. Studia projektowe są dalece zaawansowane, jest również spore zainteresowanie radioastronomów za granicą możliwością kupna takich anten wyprodukowanych w Polsce.

Sesje obserwacyjne VLBI odbywają się 4—5 razy w roku, trwają po dwa tygodnie i obejmują od 10 do 15 indywidualnych programów każda. Radioteleskop toruński uczestniczy w około 70% eksperymentów obserwując na falach o długości: 90, 50, 21, 18 i 6 cm. Wszystkie stacje VLBI prowadzą również obserwacje dla radioastronomów toruńskich realizując i ich programy badawcze. Obowiązuje zasada partnerskiej współpracy — wszyscy pracują dla wspólnych rezultatów. Międzynarodowa współpraca jest podstawową potrzebą i cechą współczesnej nauki.

*ANDRZEJ KUS*

**Najbardziej odległa gwiazda Galaktyki**

Najodleglejszą gwiazdą należącą do naszej Galaktyki jest przypadkowo odkryty czerwony olbrzym o jasności wizualnej 18 mag. Przypadkowo, ponieważ został znaleziony w trakcie obserwacji zmierzających do ustalenia optycznych odpowiedników źródeł rentgenowskich odkrytych przez satelitę Einstein. Sama gwiazda nie jest źródłem rentgenowskim, lecz przypadkowo położona jest w odległości tylko 34″ od obiektu, który jest prawdopodobnie kwazarem rengenowskim. Odkrywcy — grupa B. Mar-

gona z Uniwersytetu Waszyngtońskiego — badali widma wszystkich obiektów znajdujących się w obszarze błędu, z jakim satelita Einstein ustalił położenie kwazara i w ten sposób znaleźli wyjątkowo czerwoną gwiazdę węglową o której tu mowa. Zwróciła ona ich uwagę, ponieważ praktycznie wszystkie gwiazdy węglowe to olbrzymy lub nadolbrzymy, a zatem obiekt tak słaby jak znaleziony, położony przy tym daleko od płaszczyzny Galaktyki, musiał być wyjątkowo odległy. Znana jest co prawda jedna karłowata gwiazda węglowa, jednak niezwykle mały ruch własny teraz odkrytej potwierdził przypuszczenie o jej odległości. Jeśli ma ona absolutną jasność gwiazdową równą —2,5 mag. (wartość oczekiwana dla olbrzyma tego rodzaju), wtedy znajduje się w odległości prawie 400 tysięcy lat światła. Jest to wielkość czterokrotnie przekraczająca średnicę dysku Drogi Mlecznej! Prędkość radialna gwiazdy jest dosyć mała i wynosi 75 ± 40 km/s, co nie dziwi uwzględniając jej słaby związek z Galaktyką. Zdaniem Margona położenie gwiazdy sugeruje, iż mogła ona być w swoim czasie wyrzucona z któregoś z obłoków Magellana. Opisywane odkrycie może dostarczyć cennych informacji o masie najbardziej zewnętrznego halo gwiezdnego Galaktyki. Jeśli znalezione zostaną podobne gwiazdy, wtedy możliwe stanie się określenie jej całkowitej masy.

Wg *Sky and Telescope*, 1984, 67, 316

*ZBIGNIEW PAPROTNY*

---

## PORADNIK OBSERWATORA

### Algorytmy — część III: Nutacja, ruch własny, aberracja

W uzupełnieniu poprzedniego odcinka podajemy sposób na obliczanie nutacji. Zjawiskiem tym nazywamy wszystkie okresowe ruchy równika niebieskiego nakładające się na znany już nam jego ruch precesyjny, systematyczny. Nutacja powoduje, że współrzędne prawdziwe gwiazd, tzn. obarczone nutacją ($\alpha$, $\delta$) różnią się od współrzędnych średnich, tzn. wolnych od niej ($\alpha_0$, $\delta_0$) o wielkości

$$\sigma - \sigma_0 = (\cos\varepsilon + \sin\varepsilon \sin\alpha \tan\delta)\,\Delta\psi - (\cos\alpha \tan\delta)\,\Delta\varepsilon\ ,$$

$$\delta - \delta_0 = (\sin\varepsilon \cos\alpha)\,\Delta\psi + (\sin\alpha)\,\Delta\varepsilon\ .$$

Wielkości $\Delta\psi$ (tzw. nutacja w długości) i $\Delta\varepsilon$ (tzw. nutacja w nachyleniu) liczymy według kolejnych formuł:

Czas $T$ liczony w stuleciach juliańskich od 1900 Sty 0.5 ET, czyli

$$T = (\mathrm{JD} - 2415020.0)/36525,$$

Geometryczna średnia długość Słońca

$$L = 279^\circ\!.6967 + 36000^\circ\!.7689\,T + 0^\circ\!.000303\,T^2,$$

Geometryczna średnia długość Księżyca

$$L' = 270^\circ\!.4342 + 481267^\circ\!.8831\,T - 0^\circ\!.001133\,T^2,$$

Średnia anomalia Słońca

$$M = 358^\circ\!.4758 + 35999^\circ\!.0498\,T - 0^\circ\!.000150\,T^2,$$

Średnia anomalia Księżyca

$$M' = 296^\circ\!.1046 + 477198^\circ\!.8491\,T + 0^\circ\!.009192\,T^2,$$

Długość węzła wstępującego orbity Księżyca

$$\Omega = 259^\circ\!.1833 - 1934^\circ\!.1420\,T + 0^\circ\!.002078\,T^2,$$

i wreszcie $\Delta\psi$ oraz $\Delta\varepsilon$ są dane przez (wszystkie współczynniki są tu w sekundach łuku):

$$
\begin{aligned}
\Delta\psi = & -(17.2327 + 0.01737\,T)\sin \Omega \\
& -(1.2729 + 0.00013\,T)\sin 2L \\
& +0.2088 \sin 2\Omega \\
& -0.2037 \sin 2L' \\
& +(0.1261 - 0.00031\,T)\sin M \\
& +0.0675 \sin M' \\
& -(0.0497 - 0.00012\,T)\sin(2L + M) \\
& -0.0342 \sin(2L' - \Omega) \\
& -0.0261 \sin(2L' + M') \\
& +0.0214 \sin(2L - M) \\
& -0.0149 \sin(2L - 2L' + M') \\
& +0.0124 \sin(2L - \Omega) \\
& +0.0114 \sin(2L' - M'),
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\Delta\varepsilon = & +(9.2100 + 0.00091\,T)\cos \Omega \\
& +(0.5522 - 0.00029\,T)\cos 2L \\
& -0.0904 \cos 2\Omega \\
& +0.0884 \cos 2L' \\
& +0.0216 \cos(2L + M) \\
& +0.0183 \cos(2L' - \Omega) \\
& +0.0113 \cos(2L' + M') \\
& -0.0093 \cos(2L - M) \\
& -0.0066 \cos(2L - \Omega).
\end{aligned}
$$

Samo nachylenie ekliptyki $\varepsilon = 23^\circ 452294 - 0^\circ 0130125\,T - 0^\circ 000001\,T^2$.

Przy precyzyjniejszych obserwacjach astronomicznych zachodzi konieczność uwzględniania, oprócz precesji i nutacji, także aberracji rocznej i ruchów własnych gwiazd. Paralaksę roczną pomijamy, ponieważ stanowi ona kąt zawsze mniejszy od $0''8$.

W praktyce amatorskiej nie ma możliwości wyznaczania współrzędnych absolutnych — współrzędne obiektów wyznacza się tylko różnicowo, tzn. względem gwiazd sąsiednich o współrzędnych znanych z katalogu. Z tego względu czynnikiem mogącym najbardziej zafałszować pomiar położenia nieznanego obiektu stają się w większości wypadków ruchy własne gwiazd oporowych, gdyż zmieniają one konfigurację gwiazd w sąsiedztwie interesującego nas obiektu. Ruchy własne podawane są w katalogach w postaci dwóch liczb $\mu_\alpha$ i $\mu_\delta$ oznaczających roczne (na rok zwrotnikowy) przesunięcia odpowiednio w rektascensji i deklinacji. Ruchy własne są tak niewielkie (najszybsza gwiazda, Gwiazda Barnarda, pokonuje rocznie na niebie łuk $10''25$), że przyrosty współrzędnych od epoki katalogu $1900.0 + \tau_0$ do chwili obserwacji $1900.0 + \tau_0 + \tau$ (czas wyrażamy tu w latach zwrotnikowych) obliczamy według najprostszych wzorów:

$$\alpha - \alpha_0 = \mu_\alpha \tau, \qquad \delta - \delta_0 = \mu_\delta \tau$$

Wreszcie aberracja roczna jest pozornym przesunięciem gwiazd na niebie wynikającym z ruchu obiegowego Ziemi wokół Słońca. Jeżeli gwiazdy oporowe skupione są na małym obszarze nieba w dużej odległości od bieguna świata, to wskutek aberracji ich współrzędne zmieniają się w jednakowym stopniu, a więc aberracja nie ma wtedy wpływu na pomiary różnicowe. Nie zawsze jednak tak korzystna sytuacja zachodzi, dlatego warto wiedzieć, że przyrosty współrzędnych spowodowane aberracją oblicza się według formuł:

$$\alpha - \alpha_0 = -20''49\,(\cos\alpha\cos\odot\cos\varepsilon + \sin\alpha\sin\odot)\sec\delta\,,$$
$$\delta - \delta_0 = -20''49\,[\cos\odot\cos\varepsilon\,(\tan\varepsilon\cos\delta - \sin\alpha\sin\delta) + \cos\alpha\sin\delta\sin\odot]\,,$$

gdzie $\odot$ oznacza tzw. prawdziwą długość Słońca, obliczaną według wzoru:

$$\begin{aligned}\odot = L &+ (1^\circ919460 - 0^\circ004789\,T - 0^\circ000014\,T^2)\sin M\\ &+ (0^\circ020094 - 0^\circ000100\,T)\sin 2M\\ &+ 0^\circ000293\sin 3M\,.\end{aligned}$$

$L$ jest tu oczywiście geometryczną długością Słońca, a $M$ jego średnią anomalią. Cała poprawka dodana do $L$ nosi nazwę równania środka i wynika z eliptyczności orbity Ziemi.

Dysponujemy teraz kompletem formuł umożliwiających tzw. redukcję obserwacji, tzn. obliczenie współrzędnych np. nowej komety w ściśle określonym układzie współrzędnych katalogowych. Podsumujmy zasady postępowania.

Przy pomiarach różnicowych w małym obszarze nieba daleko od bieguna wystarczy obliczyć współrzędne gwiazd oporowych na moment obserwacji uwzględniając tylko ich ruchy własne, bowiem precesja, nutacja i aberracja jednakowo zmieniają położenia wszystkich gwiazd z takiego obszaru. Współrzędne komety zmierzone względem tych gwiazd o tak poprawionych współrzędnych będą od razu jej współrzędnymi w epoce katalogu. W przypadku maksymalnie skomplikownym (tzn. gwiazdy oporowe rozsiane w dużym obszarze nieba lub bliżej bieguna) należy dla każdej gwiazdy osobno uwzględnić oprócz jej ruchu własnego również wpływ precesji, nutacji i aberracji otrzymując ich tzw. współrzędne widome na moment obserwacji (chwilowe). Zmierzone względem nich współrzędne komety trzeba wtedy z powrotem oswobodzić od aberracji, nutacji i precesji by otrzymać jej współrzędne średnie na epokę katalogu.

Na koniec podajemy kilka definicji, które zebrane razem pomogą prawdopodobnie usystematyzować Czytelnikowi omawiane tu pojęcia. Otóż współrzędne gwiazd mierzone względem chwilowego równika niebieskiego i punktu Barana z poruszającej się Ziemi nazywane są współrzędnymi widomymi. Przyjmuje się tu, że są one już oswobodzone od wpływu ziemskiej atmosfery, od refrakcji, o czym powiemy w przyszłości. Współrzędne widome po odjęciu paralaksy i aberracji stają się tzw. współrzędnymi prawdziwymi, inaczej mówiąc takie współrzędne zmierzyło by się względem również chwilowego równika i punktu Barana ale ze środka „nieruchomego" Słońca. Dalsze odjęcie nutacji daje współrzędne średnie chwilowe. Współrzędne średnie z definicji podlegają już tylko zmianom precesyjnym. Odejmując precesję dostajemy współrzędne średnie na moment odpowiednio wcześniejszy, np. na epokę katalogu, przy czym w tym etapie należy również uwzględniać ruchy własne gwiazd.

*Przykład*

Widome współrzędne gwiazdy w chwili 1978 Lis 13.19 ET wynoszą $\alpha = 2^h42^m47^s09$ i $\delta = 49^\circ08'23''8$ oraz jej ruch własny $\mu_\alpha = +0^s0342$ i $\mu_\delta = -0''083$. Obliczyć współrzędne średnie tej gwiazdy na epokę 1950.0.

| | | |
|---|---|---|
| JD = 2443 825.69, | $T$ = 0.788 656 810, | $\varepsilon = 23^\circ442$, |
| $L = 231^\circ9485$, | $L' = 25^\circ6269$, | $\odot = 230^\circ45$, |
| $M = 309^\circ3715$, | $M' = 82^\circ2324$, | $\Omega = 173^\circ8103$, |

aberracja: $\Delta\alpha = +29''619$, $\Delta\delta = +6''554$,
nutacja: $\Delta\psi = -3''378$, $\Delta\varepsilon = -9''321$,
$\Delta\alpha = +4''059$, $\Delta\delta = -7''096$,

współrzędne średnie na 1978 Lis 13.19 wynoszą zatem:

$\alpha = 2^h42^m44^s846$, $\delta = 49°08'24''35$,

jak w poprzednim odcinku. Tamże precesja. Po jej uwzględnieniu mamy na 1950.0:

$\alpha = 2^h40^m47^s263$, $\delta = 49°01'04''05$,
ruch własny: $\Delta\alpha = +0^s987$, $\Delta\delta = -2''40$,

ostatecznie współrzędne średnie na 1950.0 wynoszą:

$\alpha_0 = 2^h40^m46^s276$, $\delta_0 = 49°01'06''56$.

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

TOMASZ KWAST

**Jak wyznaczyć współrzędne geograficzne miejsca obserwacji**

Niekiedy jest nam potrzebna znajomość współrzędnych geograficznych miejsca obserwacji. Dane te najłatwiej oczywiście odczytać z jakiejś dokładnej mapy, ale miłośnik astronomii powinien umieć wyznaczać je na podstawie własnych pomiarów i dlatego poniżej podejmy sposób ich wykonywania oraz opracowania wyników obserwacji.

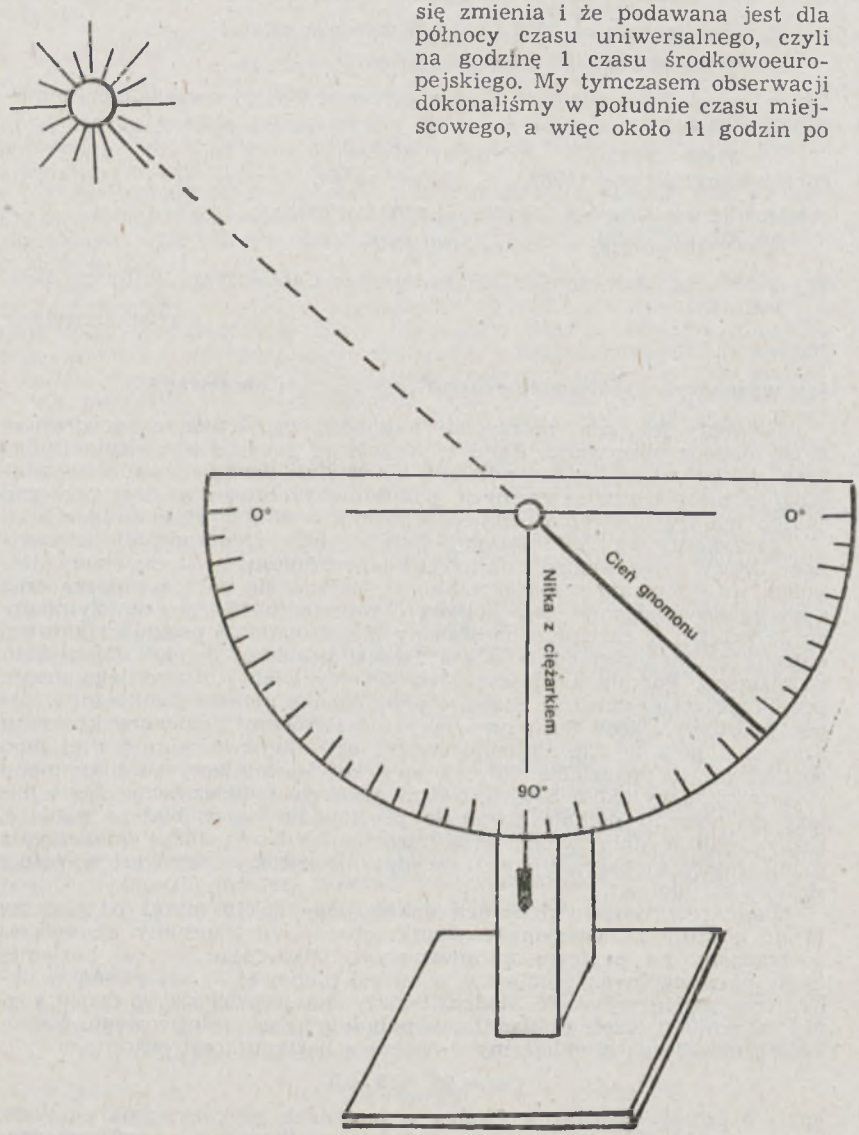
Zaczynamy od zbudowania odpowiedniego przyrządu obserwacyjnego, który — ze względu na kształt i przeznaczenie — nazwiemy półkolem do mierzenia wysokości Słońca. Składa się on z podstawy oraz z przymocowanego do niej półkola o promieniu 15—20 cm. Wytniemy go ze sklejki, a następnie naniesiemy nań stopniową podziałkę kątową, opisaną z obu stron od 0° dla krawędzi poziomej do 90° dla punktu najniższego. Półkole zawieszamy na osi wykonanej z twardego drutu, przechodzącego dokładnie poziomo przez środek półkola i wbitego w słupek podstawy. Jeżeli teraz nasz przyrząd zwrócimy bokiem w kierunku Słońca, a półkole tak obrócimy wokół osi, aby zwisający z niej pion wskazywał na podziałce 90°, to cień osi spełniającej rolę gnomonu wskaże nam wysokość Słońca. Celem lepszego uwidocznienia cienia należy do obwodu półkola przylepić prostopadle pasek białego papieru, zostawiając u dołu wolną przestrzeń celem swobodnego zawieszenia pionu. Podczas obserwacji jest on silnie oświetlony i cień osi wyraźnie się na nim odcina.

Pomiarów wysokości Słońca dokonujemy co 10 minut od godziny 11 do godziny 13. Otrzymane wyniki obserwacji nanosimy na wykres sporządzony na papierze milimetrowym, odkładając na osi poziomej czasy poszczególnych pomiarów, a na osi pionowej — zmierzoną w danym momencie wysokość Słońca. Będzie ona największa w czasie górnej kulminacji, czyli dokładnie w południe czasu miejscowego. Szerokość geograficzną $\varphi$ obliczamy za pomocą następującego wzoru:

$$\varphi = 90° + \delta - h,$$

gdzie $\delta$ oznacza deklinację Słońca w momencie wykonywania pomiaru, a $h$ — zmierzoną przez nas jego wysokość względem horyzontu podczas przejścia przez miejscowy południk. Wyobraźmy sobie na przykład, że

obserwacji dokonaliśmy 6 czerwca 1983 roku i że według naszych pomiarów wysokość Słońca w chwili górowania wynosiła 62°. Z rocznika astronomicznego dowiadujemy się, iż jego deklinacja z dnia na dzień się zmienia i że podawana jest dla północy czasu uniwersalnego, czyli na godzinę 1 czasu środkowoeuropejskiego. My tymczasem obserwacji dokonaliśmy w południe czasu miejscowego, a więc około 11 godzin po




Rys. 1. Półkole do mierzenia wysokości Słońca.

północy 6 czerwca według czasu środkowoeuropejskiego i około 13 godzin przed północą 7 czerwca według czasu uniwersalnego. Nie popełnimy zatem większego błędu, jeżeli do naszych rozważań przyjmiemy średnią wartość deklinacji Słońca, którą obliczamy z deklinacji w wymienionych wyżej dniach (+22°34′ i +22°40′). Posługując się tak prostą interpolacją stwierdzamy, iż deklinacja Słońca w południe 6 czerwca wynosiła około +22°37′. Po wstawieniu tej wartości do podanego wyżej wzoru i wykonaniu obliczeń trzymujemy 50°37′. Jest to właśnie przybliżona wartość szerokości geograficznej miejsca obserwacji.

Długość geograficzną miejsca obserwacji wyznaczamy równie prostym sposobem. Ze sporządzonego na podstawie obserwacji wykresu odczytujemy moment górowania Słońca, co w danym przypadku nastąpiło o $11^h42^m$ czasu środkowoeuropejskiego. Z rocznika astronomicznego lub — mniej dokładnie — z wykresu równania czasu możemy się dowiedzieć, że 6 czerwca prawdziwe południe wypadło o $11^h59^m$. Jeżeli teraz od czasu górnej kulminacji Słońca odejmiemy czas prawdziwego południa, to po wykonaniu działania otrzymamy różnicę, w naszym przypadku wynoszącą +17 minut ($11^h42^m - 11^h59^m$). Jest to jednocześnie wyrażona w minutach czasu różnica między długością geograficzną miejscowego południka a długością geograficzną południka zgorzeleckiego, od którego — jak wiadomo — liczymy czas środkowoeuropejski. Południk ten leży na 15° długości wschodniej, a ponieważ różnicę czasu między prawdziwym południem a momentem górowania Słońca otrzymaliśmy ze znakiem „plus", do wartości tej musimy dodać 17 minut czasu lub 4 stopnie i 15 minut łuku (1 minuta czasu odpowiada 15 minutom łuku). Tak więc długość miejscowego południka wynosi $1^h15'$ lub — co na jedno wychodzi — 19°15′ (15° + 4°15′). Pozostało tylko porównać otrzymaną wartość z danymi na mapie, aby się przekonać, czy i w jakim stopniu nasze pomiary i obliczenia były poprawne.

Jest zrozumiałe, że wyznaczone przez nas współrzędne geograficzne miejsca obserwacji obarczone są dużymi błędami. Chcąc na przykład uzyskać bardziej ścisłe dane na temat szerokości geograficznej, pomiarów wysokości Słońca należałoby dokonywać przynajmniej z dokładnością do jednej minuty łuku, a to przecież jest nieosiągalne za pomocą zbudowanego przez nas przyrządu. To samo dotyczy długości geograficznej miejsca obserwacji, której dokładność zależna jest z kolei od ścisłości wyznaczenia momentu przejścia Słońca przez miejscoy południk. Astronomowie takich obserwacji dokonują bardzo precyzyjnymi instrumentami.

*STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ*

---

## OBSERWACJE

### Częściowe zaćmienie Słońca w dniu 30 maja 1984 roku

Na drugiej stronie okładki niniejszego numeru reprodukujemy dwa zdjęcia częściowego zaćmienia Słońca, które było widoczne w Polsce w dniu 30 maja 1984 roku.

Zdjęcie górne wykonał Tomasz Ściężor w Krakowie w momencie $19^h50^m$ za pomocą aparatu fotograficznego Smena-8M sprzężonego z amatorską lunetą o średnicy obiektywu 5 cm i ogniskowej 35 cm.

Zdjęcie dolne zostało wybrane spośród 28 fotografii zjawiska wykonanych przez członków Oddziału PTMA w Gdyni Piotra Dunina, Marka Karczmarzyka, Tomasza Plata i Grzegorza Szubelko z tarasu Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni. Publikowane zdjęcie zostało zrobione w momencie $19^h54^m$ za pomocą aparatu fotograficznego Zenit-TTL z obiektywem Helios; obraz Słońca rzutowany był na matówkę za pomocą zeissowskiego „Telementora" o średnicy obiektywu 6,3 cm i ogniskowej 84 cm.

## KRONIKA HISTORYCZNA

### Władysław Lis (1911—1980)

Od kilkunastu miesięcy żyjemy pod „znakiem komety". Mowa naturalnie o sławnej komecie Halleya, którą od 16 października 1982 roku astronomowie znowu obserwują i która 9 lutego 1986 roku ma przejść przez peryhelium swej orbity. W związku z tym chyba bardzo na czasie są wszelkie informacje nie tylko o kometach, ale i o ich „łowcach". Do nich zaliczyć należy zmarłego przed kilku zaledwie laty Władysława Lisa, współodkrywcy komety 1936 III. Niestety, przeciętny miłośnik astronomii w naszym kraju właściwie nic więcej nie wie o tym skromnym, lecz jakże ciekawym człowieku. Gorzej, z przedmowy do rosyjskiego przekładu książki japońskiego autora Koitiro Tomity pt. *Biesiedy o komietach* (Moskwa 1982) wynika nawet, że Lis pochodził z Czechosłowacji. Z powodu braku odpowiedniej dokumentacji to samo pisze znany rosyjski astronom W. A. Bronszten (*Ziemlja i Wsielennaja*, nr 1/1981, 78).

A tymczasem Władysław Lis urodził się 4 grudnia 1911 roku we wsi Węglówka pod Mszaną Dolną (województwo krakowskie). Po ukończeniu szkoły podstawowej zaczął pracować w charakterze gońca na stacji astronomicznej, którą dr Jan Gadomski z polecenia profesora Tadeusza Banachiewicza założył w roku 1923 na sąsiednim szczycie Łysiny (Lubomir). Była to niełatwa praca dla kilkunastoletniego chłopca, po wszystko trzeba było schodzić w dół, zimą przedzierać się przez zaśnieżony las kilkanaście kilometrów. Był bliski załamania, a jednak musiał wytrwać, w domu bowiem wcale się nie przelewało, liczył się zatem każdy grosz. Z czasem zresztą Lis przyzwyczaił się do swojej pracy, za zarobione przez siebie pieniądze kupił hektar

ziemi, potem dokupił krowę i na stałe osiadł na górze. Zaczął też interesować się astronomią, w wolnych od zajęć chwilach pogłębiał swą wiedzę na ten temat zarówno z książek, jak i z rozmów prowadzonych podczas dyżurów z zatrudnionymi na stacji astronomami. Jego pasją stało się „podglądanie nieba", po jakimś czasie bezbłędnie rozpoznawał widoczne gołym okiem gwiazdy i na wyniki długo nie trzeba było czekać. Przeglądając bowiem wieczorem 17 lipca 1936 roku gwiazdozbiór Lwa Małego zauważył obiekt szóstej wielkości gwiazdowej, który wolno przemieszczał się wśród gwiazd. Nie było wątpliwości, że jest to kometa i Lis podniecony swym odkryciem mimo późnej pory udał się do Kasiny Wielkiej, aby nadać telegram do profesora Banachiewicza. Była jednak noc, zawiadowca stacji nie chciał uruchomić telegrafu, toteż wiadomość o nowej komecie dotarła do Krakowa dopiero nazajutrz rano. Po jej otrzymaniu profesor Banachiewicz natychmiast przyjechał na Łysinę, sprawdził odkrycie i powiadomił o nim centralę telegramów astronomicznych w Kopenhadze. Wtedy się okazało, że kometę pierwszy dostrzegł Sigeru Kaho w Japonii, drugi Lis na Łysinie, a trzeci Stefan Kozik w Aszahbadzie (ZSRR). Ten ostatni — nawiasem mówiąc — z pochodzenia także był Polakiem. Urodził się 15 maja 1902 roku w Warszawie, zmarł zaś 21 lutego 1979 roku w Taszkiencie. A co ciekawsze — tak samo jak Lis był również samoukiem.

Kometa otrzymała nazwę komety Kaho-Kozika-Lisa, odkrywcy uhonorowani zostali przez Towarzystwo Astronomiczne Oceanu Spokojnego (Astronomical Society of the Pacific) medalami imienia Josepha A. Donohoe. Medal przyznany Lisowi jest dziś nadtopiony, właściciel wygrzebał go po wojnie ze zgliszcz, które pozostały po stacji astronomicznej na Łysinie. W czasie pacyfikacji wsi została ona spalona przez hitlerowców 15 września 1944 roku, kiedy to Lis wraz z żoną Antoniną i nieletnią córką tak jak stali, znaleźli się w lesie. Po wyzwoleniu współodkrywca komety 1936 III zamieszkał w Krakowie, pracując początkowo w Państwowym Instytucie Meteorologicznym, a później w Obserwatorium Wysokogórskim PIHM na Kasprowym Wierchu. Nie trwało to jednak długo, bo ze względu na powiększenie się rodziny musiał zmienić zajęcie. Wrócił do Krakowa, zdał maturę i skończył kurs kreślarski, do czasu przejścia na emeryturę pracując w charakterze starszego asystenta w tamtejszym Biurze Projektów Górniczych. Zmarł 26 października 1980 roku w Krakowie.

*STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ*

---

## KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

**Opracował G. Sitarski** **Listopad 1984 r.**

**Słońce**

Wędruje po ekliptyce w kierunku punktu przesilenia zimowego, dni są więc coraz krótsze. W ciągu miesiąca dnia ubywa jeszcze o półtorej godziny: w Warszawie 1 listopada Słońce wschodzi o $6^h31^m$, zachodzi o $16^h7^m$, a 30 listopada wschodzi o $7^h21^m$, zachodzi o $15^h28^m$. W listopadzie Słońce wstępuje w znak Strzelca.

W nocy 22/23 listopada przypada całkowite zaćmienie Słońca, a więc u nas nie będzie widoczne.

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

| Data 1984 | P | $B_0$ | $L_0$ | Data 1984 | P | $B_0$ | $L_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| XI 1 | +24°40 | +4°28 | 28°32 | XI 17 | +20°65 | +2°50 | 177°38 |
| 3 | +24.04 | +4.07 | 1.95 | 19 | +20.04 | +2.26 | 151.02 |
| 5 | +23.65 | +3.86 | 335.58 | 21 | +19.41 | +0.01 | 124.66 |
| 7 | +23.23 | +3.64 | 309.22 | 23 | +18.75 | +1.77 | 98.29 |
| 9 | +22.77 | +3.42 | 282.84 | 25 | +18.06 | +1.52 | 71.94 |
| 11 | +22.28 | +3.20 | 256.48 | 27 | +17.34 | +1.27 | 45.58 |
| 13 | +21.78 | +2.96 | 230.11 | 29 | +16.60 | +1.02 | 19.22 |
| 15 | +21.23 | +2.73 | 203.74 | XII 1 | +15.84 | +0.76 | 352.86 |

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy.
$B_0$, $L_0$ — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$3^d16^h33^m$ i $30^d23^h59^m5$ momenty, w których heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

**Księżyc**

Kolejność faz Księżyca jest w listopadzie następująca: pełnia $8^d19^h$, ostatnia kwadra $16^d8^h$, nów $22^d24^h$ i pierwsza kwadra $30^d6^h$. W apogeum Księżyc znajdzie się 4 listopada, a w perygeum 20 listopada. Po południu 24 listopada tarcza Księżyca zakryje Merkurego, zjawisko będzie jednak widoczne tylko na półkuli południowej. Wieczorem po zachodzie Słońca 8 listopada przypada półcieniowe zaćmienie Księżyca (moment największej fazy o $18^h56^m$).

**Planety i planetoidy**

Merkury widoczny jest wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem jako gwiazda około zerowej wielkości, ale dopiero pod koniec miesiąca. Natomiast Wenus świeci pięknym blaskiem jako Gwiazda Wieczorna —3.5 wielkości nad południowo-zachodnim horyzontem. Wieczorem też widoczny jest Mars jako czerwona gwiazda około +0.8 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Koziorożca i Wodnika. Jowisz także widoczny jest jeszcze nisko nad południowo-zachodnim horyzontem wieczorem, jako gwiazda —1.5 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Natomiast Saturn od połowy miesiąca widoczny jest nad ranem nad południowo-wschodnim horyzontem jako gwiazda +0.7 wielkości w gwiazdozbiorze Wagi. Uran, Neptun i Pluton są niewidoczne.

Z czterech największych planetoid widoczna jest Ceres 7 wielk. gwiazd. i Pallas 9.5 wielk. gwiazd. Podajemy dla kilku dat równikowe współrzędne planetoid (epoka równonocy 1950.0).

| Data 1984 | Ceres | | Pallas | |
|---|---|---|---|---|
| | rekt. | dekl. | rekt. | dekl. |
| X 27 | $3^h25^m0$ | +9°05′ | $22^h22^m1$ | — 7°54′ |
| XI 6 | 3 16.2 | +8 51 | 22 23.2 | — 9 07 |
| 16 | 3 06.8 | +8 42 | 22 26.4 | —10 01 |
| 26 | 2 57.6 | +8 42 | 22 31.5 | —10 37 |
| XII 6 | 2 49.8 | +8 53 | 22 38.3 | —10 58 |

**Meteory**

W listopadzie promieniują dwa stałe roje: Taurydy i Leonidy. Taurydy mają podwójny radiant na granicy gwiazdozbiorów Byka i Barana (w pobliżu Plejad) o współrzędnych: rekt. $3^h44^m$, dekl. +14° i +22°, maksimum promieniowania przypada 8 listopada, ale warunki obserwacji nie są w tym roku dobre (Księżyc w pełni). Leonidy mają radiant w gwiazdozbiorze Lwa (rekt. $10^h8^m$, dekl. +22°), maksimum aktywności przypada 17 listopada, a warunki obserwacji są niezłe.

* *
*

$8^d$ Półcieniowe zaćmienie Księżyca widoczne wkrótce po wschodzie Księżyca (w Warszawie Księżyc wschodzi o $15^h54^m$).
Przebieg zaćmienia jest następujący:

| | |
|---|---|
| wejście Księżyca w półcień | $16^h39^m6$ |
| moment największej fazy | 18 56.1 |
| wyjście Księżyca z półcienia | 21 12.7 |

Podczas największej fazy zaćmienia 0.925 średnicy tarczy Księżyca ukryte będzie w półcieniu Ziemi.

$10^d13^h$ Planetoidy Ceres w przeciwstawieniu ze Słońcem.

$11^d8^h$ Saturn w złączeniu ze Słońcem.

$12^d23^h$ Merkury w złączeniu z Antaresem (w odl. 2°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka).

$13^d20^h$ Wenus w złączeniu z Neptunem w odl. 3°.

$15^d15^h$ Złączenie Merkurego z Uranem w odl. 2°.

$22^d4^h0^m$ Słońce wstępuje w znak Strzelca, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 240°.

22/23 Całkowite zaćmienie Słońca, w Polsce niewidoczne. Zaćmienie widoczne będzie w Australii, na Nowej Zelandii, na Filipinach, na Antarktydzie, na Oceanie Spokojnym i Indyjskim.

$24^d$ O $15^h$ bliskie złączenie Merkurego z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Południowym Atlantyku, w Środkowej i Południowej Afryce i na Madagaskarze. O $22^h$ złączenie Wenus z Jowiszem w odl. 2°.

$25^d1^h$ Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 4°. O $19^h$ Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odl. 22°. O $24^h$ Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

$26^d2^h$ Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 1°5.

$27^d22^h$ Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 4°.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

A. Opolski — Astronomical Observatory of the Wrocław University.

J. Mergentaler — Heliophysics at Wrocław.

M. Sroczyńska-Kożuchowska — A Scale of Distance (I).

Chronicle: The Greatest Experiment of VLBI — The Most Distant Star of the Galaxy.

Vade-mecum for Observers: Algorhythms — Part III — How to Determine Geographical Co-ordinates for a Place of Observation.

Observations: The Partial Eclipse of the Sun in 30th May 1984.

Historical Chronicle: Władysław Lis (1911—1980).

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

А. Опольски — Астрономическая обсерватория Вроцлавского университета.

Я. Мергенталер — Гелиофизика во Вроцлаве.

М. Срочиска-Кожуховска — Шкала космических расстояний (I).

Хроника: Крупнейший эксперимент VLBI — Самая далёкая звезда Галактики.

Справочник наблюдателя: Алгоритмы — Часть III. — Как определить географические координаты места наблюдений.

Наблюдения: Частичное затмение Солнца 30 мая 1984 г.

Историческая хроника: Владыслав Лис (1911—1980).

Астрономический календарь.

---

Kupię „Amatorski teleskop zwierciadlany" K. Serkowskiego i A. Rybarskiego. Oferuję w zamian „Astronomię ogólną" E. Rybki.

Mariusz Jendrzejczak
ul. Bronsforda 1, 64-730 Wieleń

*

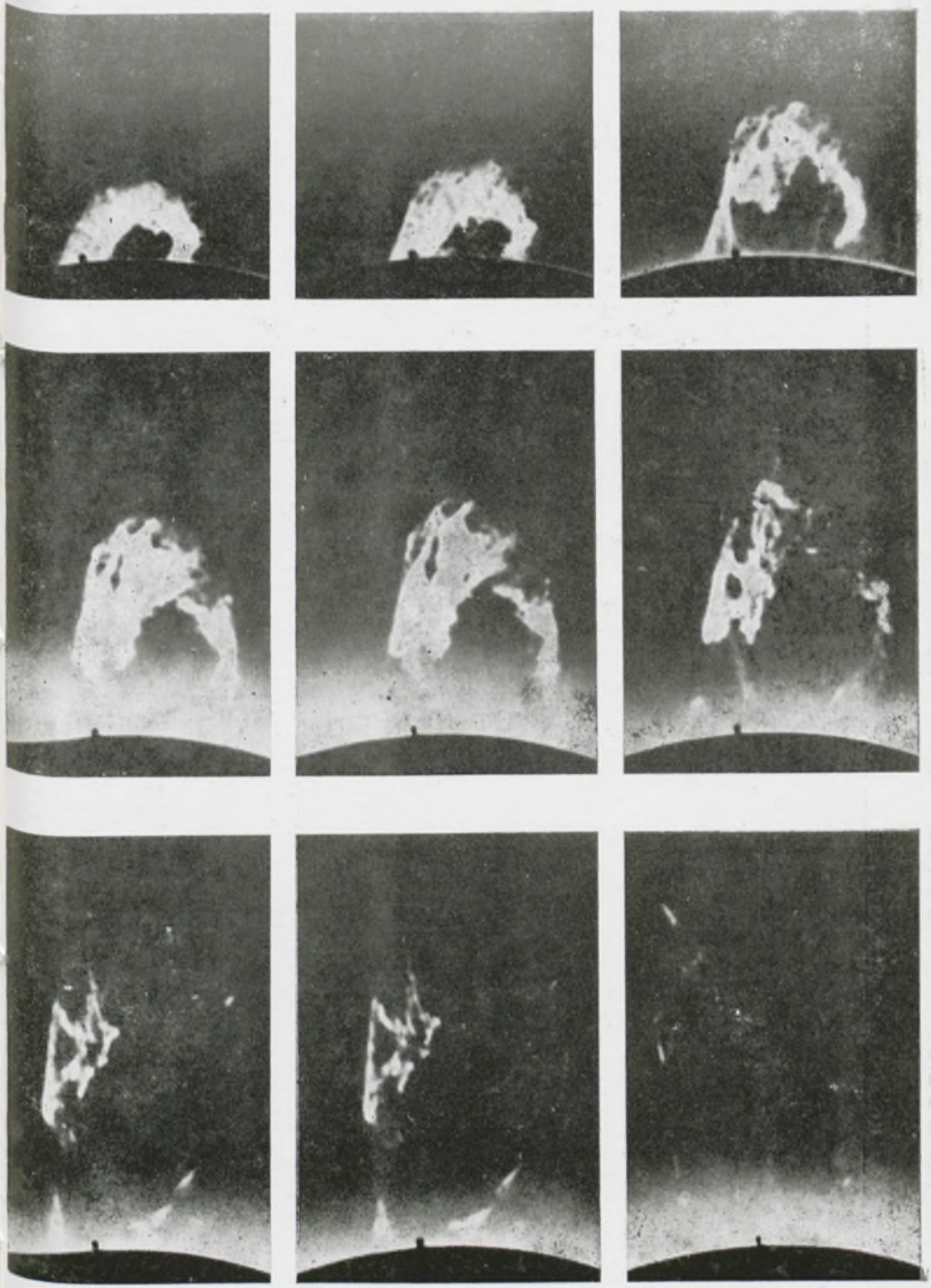
W Biurze ZG PTMA, Kraków, ul. Solskiego 30/8 członkowie PTMA mogą zakupić obiektywy achromatyczne 1 : 12, f = 800 mm, czynna śr. 64 mm. Cena 4100 zł za 1 szt. przy odbiorze z magazynu. Wysyłka na ryzyko zamawiającego — dodatkowo 300 zł (opłata pocztowa z ubezpieczeniem).

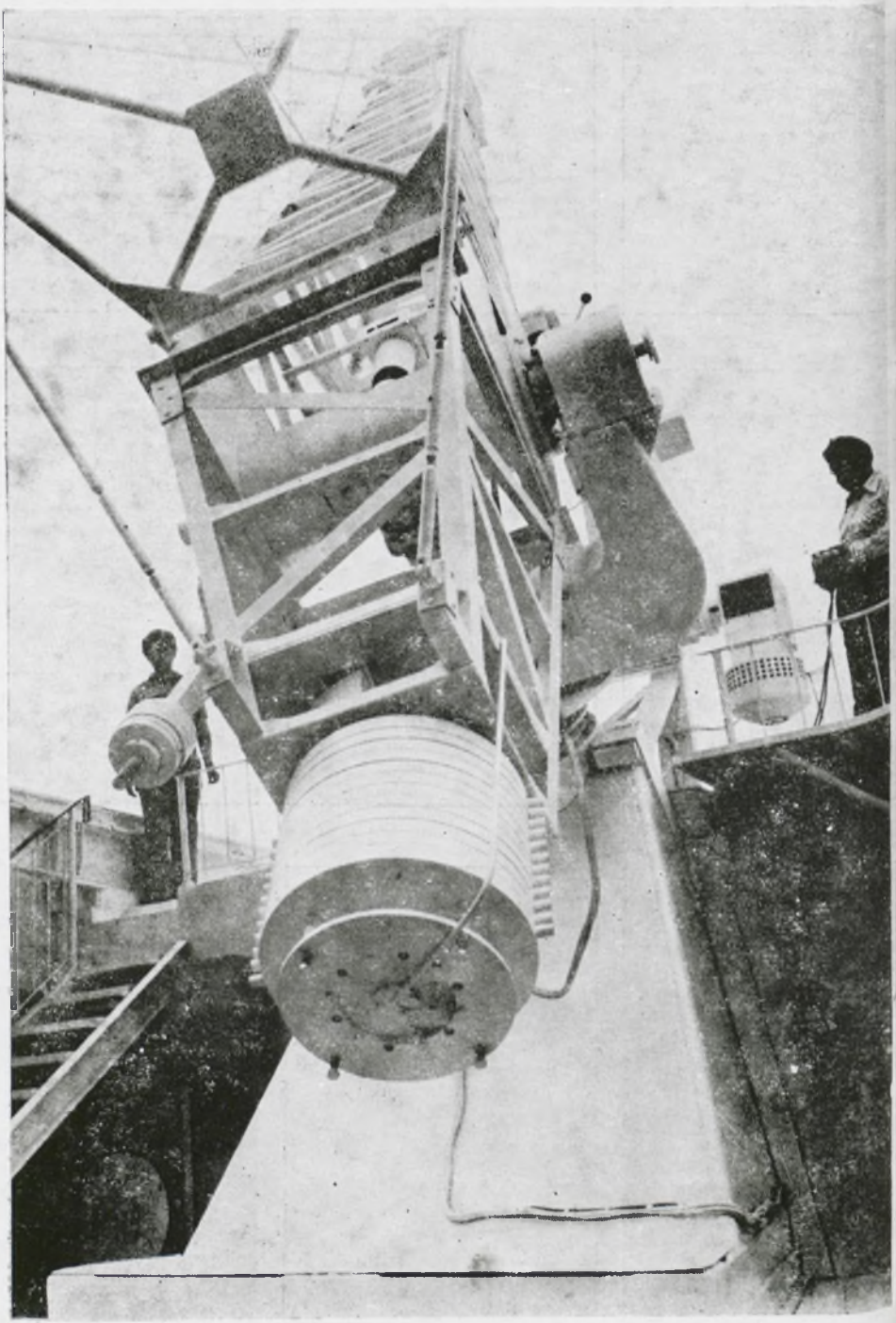
---

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. ADRES REDAKCJI: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. ADRES ADMINISTRACJI: Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. WARUNKI PRENUMERATY: roczna dla członków PTMA — 294 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 25 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1984. Nakł. 3020+100 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,0. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — 2385/84 — R-22 — 3130+32





Indeks 38001