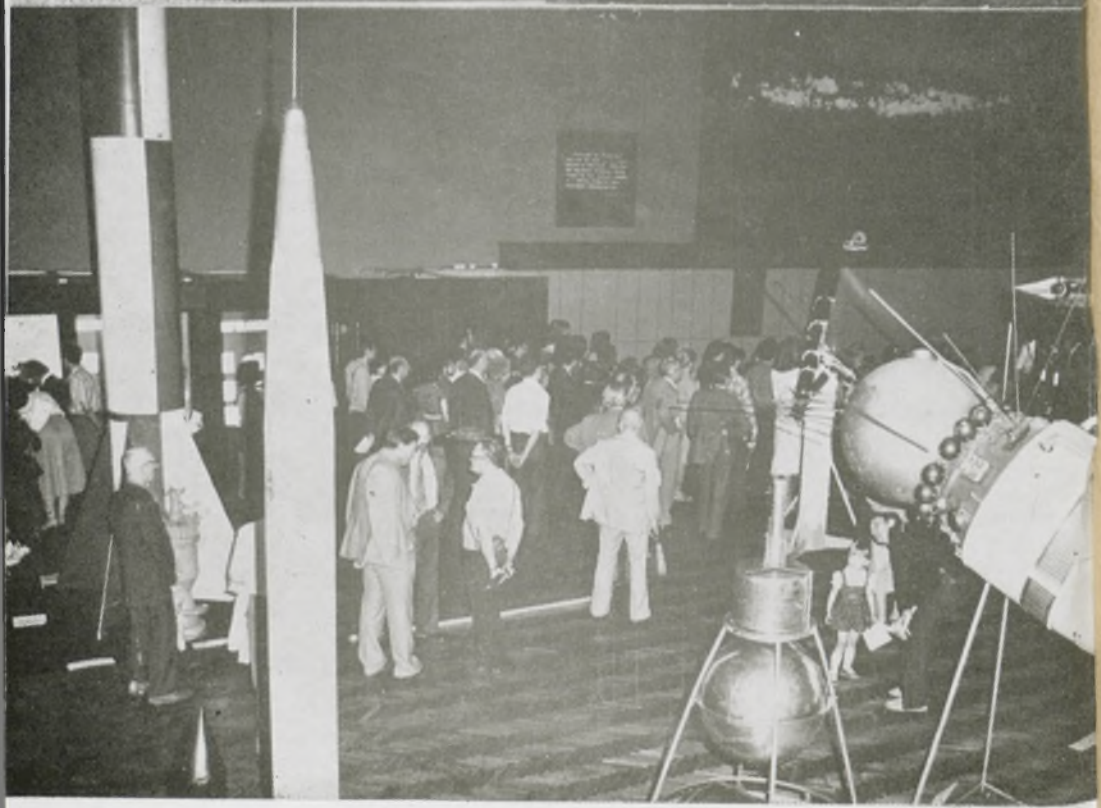
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIX LISTOPAD 1978 Nr 11

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLINSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIX LISTOPAD 1978 Nr 11

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

SPIS TREŚCI

Stanisław R. Brzostkiewicz — Kosmiczne fajerwerki (2).

Zbigniew Paprotny — Planety wokół 61 Cygni?

Ludwik Zajdler — Tadeusz Przypkowski — gnomonik z Jędrzejowa.

Kronika: Poszukiwania sygnałów cywilizacji pozaziemskich — Orbity planetarne w układach podwójnych.

Obserwacje: Zakrycie Aldebarana przez Księżyc w dniu 11 kwietnia 1978 r.

Kronika PTMA: Wystawa „Sam możesz poznać Wszechświat" — Błażej Feret i Witold Mizerski zwycięzcami XXI Olimpiady Astronomicznej — X Zlot Młodych Astronomów Słowacji — VI Naukowa Sesja Astronomiczna w Dąbrowie Górniczej.

Kronika historyczna: Rocznica odkrycia aberracji światła — Kazimierz Romuald Graff (1878—1950).

Kalendarzyk astronomiczny.

„Sam możesz poznać Wszechświat" — to tytuł wystawy zorganizowanej wspólnie przez Muzeum Techniki NOT oraz PTMA. Wystawę omawiamy wewnątrz numeru, poświęcamy jej również część naszej okładki. Aby dowiedzieć się jak można dojść do własnego teleskopu — nie wystarcza jednak przeczytać lub obejrzeć ilustracje: wystawę trzeba zwiedzić. Trwać ona będzie w Muzeum Techniki przez kilka najbliższych miesięcy.

W grudniu minie rok od zgonu jednego z najwybitniejszych Członków naszego Towarzystwa. Sylwetkę Tadeusza Przypkowskiego przedstawiamy na podstawie autobiografii Zmarłego oraz wspomnień Jego przyjaciół.

Zgodnie z porozumieniem między Zarządem Głównym PTMA, Zakładem Narodowym im. Ossolińskich oraz Drukarnią ustalone zostały nowe terminy składania tekstu do druku. W związku z tym wyniki obserwacji wizualnych i radiowych Słońca w miesiącu lipcu ukażą się dopiero w następnym numerze.

Pierwsza strona okładki: Uczestnicy i organizatorzy XXI Olimpiady Astronomicznej przed wejściem do Planetarium w Chorzowie podczas uroczystości zakończenia. Fot.: *Ewa Zakrzewska.*

Druga strona okładki: Otwarcie wystawy „Sam możesz poznać Wszechświat". Przemawia prezes Oddziału Warszawskiego PTMA Zygmunt Grela, obok (od prawej) — wicedyrektor Muzeum Techniki Regina Gutkowska, Stanisław Lubertowicz, Krzysztof Boruń, Maciej Mazur, Jerzy Stodółkiewicz, Krzysztof Ziołkowski. Przecięcie wstęgi — Z. Grela, M. Mazur z nożycami, J. Stodółkiewicz. U dołu — goście oglądają diaporamę. Fot.: *Roman Fangor.*

Trzecia strona okładki: Obrazki z wystawy — gablota informacyjna, zainteresowani sprawdzaniem „refleksu", część wystawy poświęcona Sekcji Instrumentalnej. Fot.: *Roman Fangor.*

Czwarta strona okładki: Cztery pokolenia Przypkowskich. Fot. ze zbiorów Państw. Muzeum im. Przypkowskich.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

KOSMICZNE FAJERWERKI [1])

Dużo „egzotyczniej" przebiega ewolucja gwiazdy o masie większej od 2,25 mas Słońca. Podczas spalania wodoru powstaje w jej wnętrzu niezdegenerowane jądro helowe, toteż może się ono stosunkowo łatwo zapadać, a to wiedzie do wzrostu temperatury. W momencie, gdy osiągnie ona wartość około $7 \cdot 10^7$°K, dochodzi do zainicjowania reakcji helowych i kurczenie jądra zostaje zahamowane. Gwiazda spokojnie spala hel, w jej wnętrzu tworzy się jądro węglowo-tlenowe. Może ono dalej ewoluować, jeżeli początkowa masa gwiazdy była większa od 8 mas Słońca. Po wypaleniu bowiem helu jej jądro znowu się kurczy, jego temperatura wzrasta i dochodzi do spokojnego zainicjowania reakcji węglowych. Sytuacja powtarza się z kolejnymi pierwiastkami, ale w końcu wnętrze gwiazdy wypełnia się żelazem, którego jądra atomowe charakteryzują się maksymalną energią wiązania nukleonów. Z tego powodu nie dochodzi już do przemian żelaza w cięższe jeszcze pierwiastki.

Tak więc aktywne życie gwiazdy o masie większej od 8 mas Słońca kończy się dopiero w chwili, gdy jej jądro wypełni się „żużlem" reakcji termojądrowych — żelazem. Wtedy urywa się dopływ energii, na skutek czego gwiazda zdana już jest na łaskę i niełaskę własnej grawitacji. W jej wygasającym wnętrzu nie powstaje już energia, która zdolna byłaby zrównoważyć nacisk zewnętrznych warstw. Gwiazda zapada się pod własnym ciężarem i ten szybko przebiegający proces zwiemy grawitacyjnym kolapsem. W miarę zaś kurczenia się gwiazdy wzrasta jej gęstość, a tym samym zwiększa się przyspieszenie siły ciężkości. Wreszcie materia gwiazdy skupia się w kuli o pewnym krytycznym promieniu, zwanym „promieniem Schwarzschilda". Od tego momentu prędkość ucieczki z jej powierzchni równa jest prędkości światła i gwiazda przestaje być widoczna. Może już bowiem jedynie wchłaniać materię i promieniowanie do swego wnętrza, lecz z niego nic już nie jest w stanie wydobyć się na zewnątrz. Pole grawitacyjne gwiazdy staje się na tyle silne, że nie pozwala wymknąć się z niej nawet promieniowi światła. Wygląda to tak, jak gdyby przestrzeń wokół gwiazdy nagle się zamknęła. I taki właśnie obiekt astronomowie zwą „czarną dziurą" lub „czarnym dołem" (*black hole*).

---

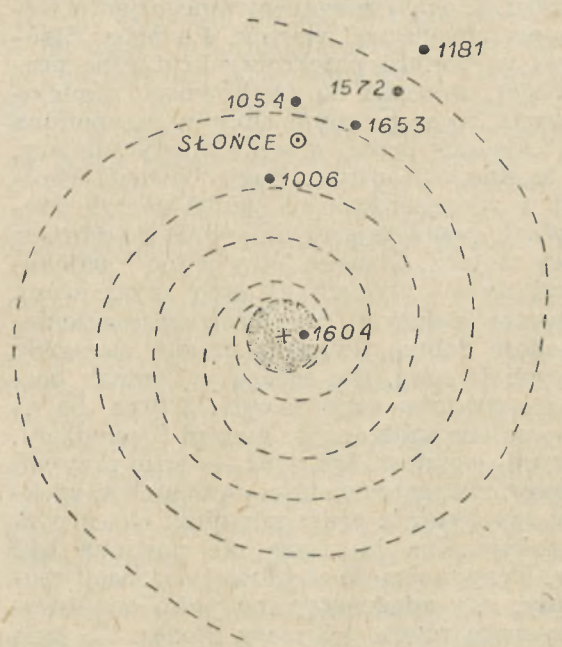
[1]) Początek w poprzednim numerze.

Nie mniej dramatyczny koniec czeka gwiazdę z masą leżącą w interwale od 2,25 do 8 mas Słońca. Do ostatniego etapu swej ewolucji przystępuje ona bowiem ze zdegenerowanym jądrem węglowo-tlenowym, którego masa nadal wzrasta, gdyż w otaczającej go warstwie przebiegają jeszcze ostatnie reakcje helowe. Trwa to do czasu, aż masa zdegenerowanego jądra węglowo-tlenowego osiągnie „magiczną" wartość 1,4 masy Słońca, a gęstość tworzącej go materii przekroczy krytyczną granicę $3 \cdot 10^9$ g/cm^3. Dochodzi wówczas do gwałtownego zainicjowania reakcji węglowych, co w pewnym stopniu przypomina „błysk helowy". Jest to jednak proces o wiele drastyczniejszy, mający dla gwiazdy fatalne następstwa. Nagłe bowiem uwolnienie nagromadzonej w zdegenerowanym jądrze energii wiedzie do potężnej eksplozji rozmiatającej dosłownie znajdujące się ponad nim warstwy materii. Obserwujemy jedno z najokazalszych zjawisk przyrody — wybuch gwiazdy supernowej.

Przedstawiona powyżej (z dużymi oczywiście uproszczeniami) hipoteza Arnetta dość dobrze tłumaczy prawie wszystkie właściwości supernowych II typu. Nie można jej jednak bezpośrednio aplikować na zjawiska supernowych I typu, bo — jak już wspomniano — są one zaliczane do gwiazd II populacji, a więc do bardzo starych obiektów. Ich wiek — o ile przyjęta dziś skala czasowa odpowiada rzeczywistości — musi być większy niż 10^{10} lat. Żeby zaś gwiazda przez tak długi okres była w aktywnej fazie, maksymalna jej masa nie powinna być większa od 0,9 Słońca. Tymczasem do węglowej detonacji może dojść jedynie wtedy, gdy zdegenerowane jądro węglowo-tlenowe będzie miało masę równą 1,4 masy Słońca. To było głównym powodem, że wszelkie próby modyfikacji hipotezy Arnetta kończyły się niepowodzeniem. W końcu jednak i z tym niełatwym problemem zdołano się uporać. Sztuki tej niedawno dokonali John A. Whelan i Icko Iben, którzy swoją koncepcję oparli na hipotezie Arnetta, uwzględniając jednocześnie najnowszą teorię rozwoju gwiazd. Przyjmują oni po prostu, że supernowe typu I wchodzą w skład układów podwójnych. Układy takie muszą się oczywiście składać z gwiazd o odpowiednich masach, obiegających wspólny środek ciężkości w niewielkich odległościach.

Dla przykładu prześledźmy ewolucję układu podwójnego, którego jeden składnik ma masę od 1,8 do 3,0 mas Słońca, drugi zaś tylko od 0,5 do 0,9 masy Słońca. Zgodnie z teorią masywniejszy składnik rozwija się dużo szybciej od swego towarzysza, przechodząc cały cykl ewolucyjny w stosunkowo

krótkim czasie. W fazie spalania helu staje się czerwonym olbrzymem i odrzuca część swej materii. Ale ponieważ szybkość rozprężania się odrzuconej otoczki gazowej jest większa od szybkości z układu, znaczna jej część ucieka w przestrzeń międzygwiazdową, a tylko niewielką ilość odrzuconej materii



Rys. 1. Obserwowane wybuchy gwiazd supernowych w układzie Drogi Mlecznej (rzut na schematyczny plan Galaktyki).

przechwytuje mniejszy składnik, będący w tym czasie gwiazdą ciągu głównego. Masywniejszy składnik po odrzuceniu zewnętrznych warstw przeobraża się w białego karła, którego masa leży w interwale od 1,1 do 1,38 masy Słońca (maksymalna masa stabilnego białego karła, zwana „granicą Chandrasekhara"). W tej fazie składa się on głównie ze zdegenerowanego węgla i tlenu.

Przez długi czas w omawianym układzie podwójnym nic nadzwyczajnego się nie dzieje, gdyż ewolucja mniej masywnego składnika przebiega bardzo wolno. Lecz w końcu i on wyczerpuje zasoby wodoru w swym jądrze, zaczyna spalać wodór w otaczającej wypalone jądro helowe warstwie i przeobra-

ża w czerwonego olbrzyma. Jeżeli w tym momencie zdegenerowany biały karzeł znajdzie się dostatecznie blisko (najdogodniejsza jest odległość równa jednej jednostce astronomicznej), wówczas materia rozpinającego się olbrzyma może błyskawicznie na niego „przepłynąć". Ciśnienie porwanej materii zmusza zdegenerowaną gwiazdę do ponownego zapadania ku środkowi ciężkości, na skutek czego wzrasta temperatura jej wnętrza, a w warstwie przypowierzchniowej znowu zaczynają przebiegać reakcje termojądrowe. Najpierw rozpoczynają się reakcje wodorowe, potem do głosu dochodzą reakcje helowe. Odmłodzona gwiazda kontynuuje przerwaną ewolucję, masa jej zdegenerowanego jądra węglowo-tlenowego wzrasta. Nie może to jednak trwać długo, bo w pewnym momencie osiąga ono krytyczną wartość 1,4 masy Słońca i następuje eksplozywne zapalenie reakcji węglowych. Na scenie Wszechświata pojawia się gwiazda supernowa I typu.

Widzimy więc, że opisany Whelana i Ibena proces powstawania supernowej typu I nie jest sprzeczny z hipotezą Arnetta. A co więcej — w naturalny sposób wyjaśnia podobieństwo krzywych blasku supernowych tego typu i ich większą jasność w maksimum. Oba te fakty — zdaniem Whelana i Ibena — związane są z tym, że wybuchająca gwiazda otoczona jest cienką warstwą materii, która nie stanowi specjalnie dużej przeszkody dla powstałego przy eksplozji promieniowania. Inaczej jest w przypadku supernowych typu II, pozbywających się w czasie wybuchu znacznej części swej pierwotnej masy. W danym przypadku fala uderzeniowa musi się „przebić" przez warstwę materii o masie równej niekiedy kilku masom Słońca. W ten sposób mamy zarazem wyjaśnione, dlaczego masy odrzuconych przy wybuchu supernowych typu I są mniejsze od mas otoczek supernowych II typu.

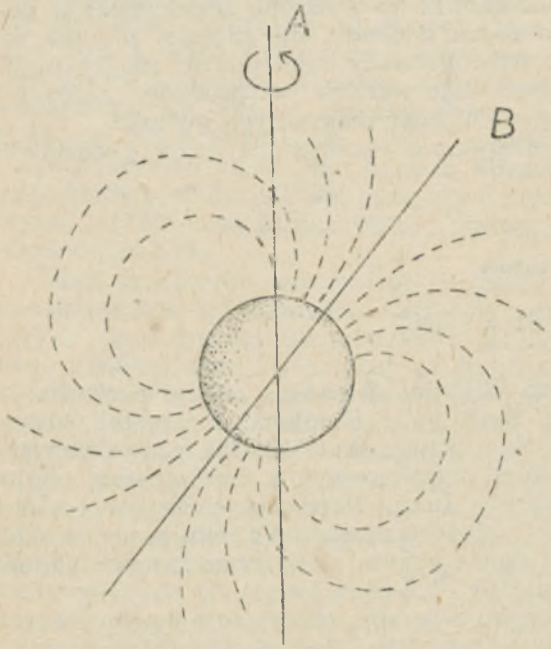
Gwałtowne uwolnienie nagromadzonej w zdegenerowanym jądrze węglowo-tlenowym energii wiedzie nie tylko do eksplozji, ale także do wytworzenia gwiazdy neutronowej. Tworząca go bowiem materia, która przed detonacją węglową była już bardzo stłoczona, podczas wybuchu supernowej zostaje jeszcze bardziej ściśnięta. Protony łączą się z elektronami i emitując neutrina ulegają przekształceniu w neutrony. Gęstość materii w tym stanie odpowiada gęstości materii jądra atomowego, a więc średnio wynosi 10^{14} g/cm^3 (100 000 000 t/cm^3). Toteż jądro gwiazdy, posiadające przecież masę porównywalną z masą Słońca, po przejściu w stan neutronowy ma zaledwie kilkanaście kilometrów średnicy. Podczas jego zapadania uwalnia

się olbrzymia ilość grawitacyjnej energii, która w dużej mierze przyczynia się do energetycznego bilansu wybuchu supernowej. Temperatura powstałej w wyniku tego procesu gwiazdy neutronowej osiąga kilka milionów stopni i dlatego emituje ona głównie promieniowanie rentgenowskie. Moc tego promieniowania jest tak wielka, że za pomocą współczesnych teleskopów rentgenowskich gwiazdy neutronowe można obserwować z odległości tysięcy lat świetlnych. Obserwacji trzeba naturalnie dokonywać spoza atmosfery ziemskiej, gdyż promieniowanie o długości fali mniejszej od 3000 Å jest pochłaniane w stratosferze przez cząstki ozonu i tlenu.

Istniene gwiazd neutronowych przewidywano już w latach trzydziestych naszego stulecia, ale do niedawna były one jedynie tworami teoretycznymi. Obserwacyjnie potwierdzono je dopiero w roku 1967, kiedy to astronom angielski Anthony Hewish wraz ze swą współpracownicą Jocelyn Bell odkryli pulsary, czyli obiekty wysyłające promieniowanie radiowe w postaci cyklicznie powtarzających się błysków o okresie około 1 sekundy lub krótszym. Są to właśnie — jak się dziś powszechnie przyjmuje — gwiazdy neutroonwe. Mają się one składać ze skrytalizowanej skorupy materii jądrowej, zawierającej w swym wnętrzu gaz neutronowy. Zjawisko pulsacji promieniowania tłumaczone jest tym, iż strumień wysokoenergetycznych cząstek wydobywa się z pewnego obszaru powierzchni pulsara i napędzany przez rotujące pole magnetyczne gwiazdy neutronowej wyświeca energię w obrębie wąskiego stożka. Zwiększenie jasności pulsara następuje wtedy, gdy stożek ten zostaje skierowany ku obserwatorowi. Odbywa się to z nadzwyczaj dużą częstotliwością, gdyż gwiazda neutronowa bardzo szybko wiruje. Zachowuje przecież nie tylko znaczną część masy pierwotnej gwiazdy, ale i niemal w całości jej moment pędu. Zmniejszenie więc promienia gwiazdy prowadzi do bardzo szybkiego obrotu osiowego.

W roku 1969 odkryto pierwszy pulsar optyczny i pierwszy pulsar rentgenowski. Obserwacje wykazały bowiem, że leżący w mgławicy Krab pulsar radiowy NP 0532 widzialny jest zarówno w optycznej części widma, jak i w promieniowaniu rentgenowskim. Powyższe rodzaje promieniowania emituje również w postaci bardzo krótkich (rzędu milisekund) impulsów, następujących po sobie w odstępie 0,033 sekundy. Odpowiedzialna za to jest słaba gwiazdka, którą zmarły niedawno astronom amerykański Rudolf Minkowski już w roku 1942 uważał za gwiazdę neutronową. Na podstawie analizy jej wid-

ma doszedł do wniosku, iż ma ona około 30 000 km średnicy, masę zbliżoną do masy Słońca i temperaturę dochodzącą do 500 000°. W owym czasie wydawało się to wprost nieprawdopodobne i dlatego do powyższych danych odnoszono się z dużą rezerwą. Dopiero dziś w pełni sobie uświadamiamy, jak bardzo



Rys. 2. Model pulsara (A — oś rotacyjna gwiazdy neutronowej, B — skierowana ku obserwatorowi oś magnetyczna).

ostrożny w swych ocenach był Minkowski. W rzeczywistości gwiazdy neutronowe mają dużo mniejsze rozmiary, o wiele większe gęstości i znacznie wyższe temperatury.

Zbieżność położeń pulsara w mgławicy Krab i supernowej z roku 1054 stanowi podstawę do przypuszczeń, że gwiazdy neutronowe są pozostałościami po wybuchach supernowych. A zatem liczba pulsarów powinna być zgodna z częstotliwością wybuchów supernowych. Krótko mówiąc — masywna gwiazda nie powinna zapadać się „bezdźwięcznie", lecz zjawisku temu winien koniecznie towarzyszyć wybuch supernowej. Czy jednak pogląd ten faktycznie pokrywa się z rzeczywistością?

Ostatnio zagadnieniem tym zajmowali się astronomowie angielscy J. G. Davies, A. G. Lyne i J. H. Seiradakis, którzy przeanalizowali rozkład pulsarów w okolicy Słońca, odległości między nimi i ich wiek. Na tej podstawie ustalili co następuje: ogólna liczba pulsarów w Galaktyce winna wynosić około 250 000, a co 6—10 lat powinien powstawać nowy pulsar. Tymczasem od dawna wiadomo, iż do wybuchu supernowej w galaktyce tego typu co nasza dochodzi nie częściej niż raz na 30—100 lat. Czyżby więc gwiazdy neutronowe mogły powstawać i bez okazałych fajerwerków w procesie „cichych" kolapsów zdegenerowanych jąder masywnych gwiazd?

Niestety, powyższe pytanie musimy na razie pozostawić bez odpowiedzi.

ZBIGNIEW PAPROTNY — Rybnik

PLANETY WOKÓŁ 61 CYGNI?

W roku 1844 Friedrich Wilhelm Bessel odkrył perturbacje w ruchach własnych Syriusza i Procjona. Korzystał wtedy z obserwacji wizualnych z okresu około 100 lat, prowadzonych za pomocą instrumentów przejściowych z dokładnością rzędu jednej dziesiątej sekundy łuku. Perturbacje Bessel trafnie przypisywał obecności niedostrzegalnych towarzyszy wokół tych gwiazd. Zostały one wykryte większymi instrumentami w latach 1862 (Syriusz B) i 1896 (Procjon B).

Na początku XX wieku wizualne obserwacje pozycyjne zastąpione zostały przez astrometrię fotograficzną, której metodykę opracował i rozwinął w latach 1914—1919 duński astronom Ejnar Hertzsprung, pracujący podówczas w obserwatorium poczdamskim. W postaci znanej obecnie astrometria stosowana jest od około 40 lat. W interesującym nas aspekcie zasada jej sprowadza się do badania ruchu względnego bliskiej gwiazdy na tle odległych, a przez to „nieruchomych", gwiazd tworzących układ odniesienia — zazwyczaj czterech. Zwiększenie liczby gwiazd odniesienia ma niewielki wpływ na wzrost dokładności pomiarów. Jeśli bowiem układowi 4 gwiazd przypisać błąd względny równy 1,000 to 8 gwiazd daje błąd równy 0,949, zaś nieskończona liczba gwiazd odniesienia obniża go zaledwie do 0,895 czyli o około 10%. Kliszę fotograficzną z utrwalonym obrazem badanej gwiazdy i gwiazd odniesienia mierzy się za pomocą specjalnej aparatury półautomatycznej, w ro-

dzaju stosowanego w Obserwatorium Marynarki Wojennej USA aparatu SAMM (Semi-Automatic Measuring Machine). Umożliwia on obniżenie bezwzględnego błędu pomiarowego do ±1,8 μm w porównaniu z ±2,3 μm błędem pomiarów ręcznych, a także osiągnięcie 3 do 4-krotnie większej wydajności. Do fotografowania nieba dla celów astrometrycznych stosuje się zazwyczaj refraktory długoogniskowe o światłosile pomiędzy 1/15 a 1/20. Typowym przykładem takiego instrumentu jest wielce zasłużony bo pracujący już od roku 1911 refraktor Obserwatorium Sproul, mający aperturę 61 cm i ogniskową 1093 cm (czyli światłosiłę 1/18). Odległości względne gwiazd na otrzymywanych za jego pomocą kliszach mierzone być mogą z błędem rzedu ±0″04, przy czym redukuje się on do najwyżej ±0″005 przy kilkukrotnej ekspozycji w ciągu kilku nocy obserwacyjnych.

Długoogniskowa astrometria fotograficzna okazała się bardzo użyteczna w badaniach zakłóceń ruchu gwiazd, objawiających się w postaci odchyleń od prostoliniowego ruchu własnego gwiazdy dotąd uważanej za pojedynczą, bądź też nieregularności w ruchu keplerowskim gwiazdy podwójnej, sugerujących istnienie dodatkowego składnika. Systematyczne badania gwiezdnego sąsiedztwa Słońca rozpoczęły się we wczesnych latach trzydziestych (Obserwatoria Leander-McCormic, Sproul i Allegheny). Od tego czasu fotografuje się w nich bardzo regularnie wszystkie gwiazdy w promieniu 30—40 lat światła od Słońca i niektóre bardziej odległe. Większość tych gwiazd to karły późnych typów widmowych. Ze względu na małe masy szanse wykrycia perturbacji w ich ruchach są znacznie większe niż na przykład w ruchach gwiazd typu Słońca. Ponadto obserwowana amplituda zmienności ruchu własnego lub orbitalnego badanej gwiazdy jest odwrotnie proporcjonalna do jej odległości. Pomiary perturbacji wymagają dziesiątek lat obserwacji, prowadzonych za pomocą tych samych instrumentów i — najlepiej — przez tych samych badaczy.

61 Cygni A i B, znana też jako BS 8085 i 6, BD +38°4343 i 4, ADS 14636, itd., jest klasyczną gwiazdą podwójną. Była ona pierwszym obiektem dla którego wyznaczono paralaksę roczną — dokonał tego w roku 1838 wspomniany już Bessel, stąd też spotykana w starszych podręcznikach nazwa: gwiazda Bessela. 61 Cygni jest szerokim układem podwójnym o półosi wielkiej 24″59. Składnik A ma jasność wizualną 5,2 mg i widmo K5, zaś B jasność 6,0 mg i K7. Całkowita masa systemu równa jest około 1,20 mas Słońca, przy czym nieznana jest jak

dotąd dokładna wartość stosunku mas składników A i B. (przyjmuje się zazwyczaj, że są one sobie równe). Pierwsze zdjęcie układu 61 Cygni wykonał w swoim obserwatorium L. Rutherford w latach 1870—1874, za pomocą 30-centymetrowego refraktora. Pod koniec XIX wieku obserwowali ją także I. Wilsing w Poczdamie oraz S. K. Kostinski w Pułkowie. Od roku 1933 61 Cygni była intensywnie badana przez K. A. Stranda — początkowo w Obserwatorium Lejdejskim, później Sproul. Z jego to właśnie prac (opublikowanych w latach 1942 i 1943) pochodzi większość do dziś dnia cytowanych danych. Wykorzystując materiał obserwacyjny z okresu około 110 lat, Strand wyznaczył orbitę względną 61 Cygni. Sprawdzenie 30 różnych orbit z okresami od 550 do 1100 lat pozwoliło na wybór okresu 720 lat i spłaszczenia orbity 0,4 jako najlepiej zgodnych z obserwacjami. W ruchu orbitalnym 61 Cygni Strand wykrył perturbacje, które przypisał oddziaływaniu grawitacyjnemu ze strony niewidzialnego towarzysza o masie około 16 mas Jowisza, okrążającego jeden ze składników z przybliżonym okresem 5 lat, w odległości około 2 j.a. Był to pierwszy przypadek wykrycia zakłóceń w ruchu orbitalnym gwiazdy podwójnej. Strand wywnioskował, że trzecim składnikiem układu jest planeta, krążąca po orbicie silnie nachylonej względem płaszczyzny, w której zachodzi ruch względny składników gwiezdnych systemu 61 Cygni. W roku 1951 ukazała się praca radzieckiego astronoma A. N. Deutscha z Obserwatorium w Pułkowie, kontynuującego prowadzone tam wcześniej badania Kostinskiego. Potwierdził on wyniki uzyskane przez Stranda i dodatkowo wykazał, że ciało perturbujące krąży wokół składnika A. Na zebraniu Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego w roku 1957, Strand przedstawił uaktualnioną pracę poświęconą 61 Cygni. Podtrzymał w niej twierdzenie o istnieniu planety, przy czym uściślił okres jej obiegu na 4,8 lat, półoś wielką orbity na 2,4 j.a. i masę na 8 mas Jowisza. Okazało się też, że przyjęcie zerowego spłaszczenia orbity składnika C zadowalająco tłumaczy obserwowane zakłócenia.

W porównaniu z dość dużym — bo wynoszącym 0,4 — spłaszczeniem orbity obliczonej w roku 1943, wynik ten jest bardziej zgodny ze współczesnymi teoriami kosmogonicznymi — jeśli za normę przyjąć kształt orbit planetarnych w Układzie Słonecznym. Kolejnej aktualizacji stanu wiedzy o układzie 61 Cygni dokonał w roku 1973 Peter van de Kamp. Dysponując 966 kliszami wykonanymi w latach 1912—1972 Kamp potwierdził systematyczny trend w rektascencji, szczególnie

składnika A, dotąd przypisywany właśnie obecności ciemnego ciała wokół niego. Van de Kamp powstrzymał się jednak od konkluzji perturbacyjnych sugerując jedynie konieczność dalszego wzbogacenia materiału obserwacyjnego i dokładniejszego wyznaczenia stosunku mas obu składników gwiezdnych. Przyczyną tej wstrzemięźliwości był prawdopodobnie negatywny rezultat pracy G. Gatewooda i H. Eichhorna, którzy niezależnie a bezskutecznie próbowali potwierdzić dokonane przez van de Kampa pomiary perturbacji ruchu własnego gwiazdy Barnarda — zdawałoby się bardziej oczywistych niż obserwowane w układzie 61 Cygni.

W kwietniu 1977 roku ukazała się praca A. N. Deutscha i O. N. Orłowej z Obserwatorium w Pułkowie. Autorzy wykorzystali opublikowane dane van de Kampa i 418 klisz wykonanych na dwóch refraktorach pułkowskich. Analizując stwierdzone odchylenia w ruchu orbitalnym obu składników, próbowali dopasować do nich okresy obiegu od 5 do 13 lat. Okazało się, że w układzie 61 Cygni mogą istnieć nawet trzej towarzysze planetarni o masach równych 7, 6 i 11 mas Jowisza, krążący po orbitach z okresami odpowiednio 6, 7 i 12 lat. Rezultaty te otrzymano wykorzystując jedynie materiały pułkowskie. Uwzględnienie obserwacji pochodzących z Obserwatorium Sproul nakazuje obniżyć podane wyżej wartości mas o połowę. Zdaniem Deutscha i Orłowej istnieją powody by przypuszczać, że towarzysze z orbitami o okresach 6 i 12 lat krążą wokół jednego składnika gwiezdnego, zaś ten z orbitą 7-letnią wokół drugiego.

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

TADEUSZ PRZYPKOWSKI — GNOMONIK Z JĘDRZEJOWA

Urodziłem się nad ranem i przedwcześnie 12 lipca 1905 r. na Skrzydłowszczyźnie, folwarku pod Jędrzejowem mojej prababki, gdyż Ojciec wyprowadził tam moją Matkę z płonącego naszego domu w Jędrzejowie przy Rynku. Podobnie palił się ten dom w r. 1872 przy urodzeniu mego Ojca i Dziad potem ufundował kaplicę przy parafialnym kościele dla św. Floriana; Ojciec po 1905 r. zorganizował Ochotniczą Straż Pożarną. Na kaplicy wędrowny malarz włoski w r. 1880 na polecenie Dziada wymalował zegar słoneczny, którego złe funkcjonowanie zachęciło mego Ojca w dzieciństwie do studium gnomoniki i na

dworku mej prababki w latach 1900—1903 Ojciec wraz z Matką wykreślił już naukowo obliczone trzy zegary słoneczne. Poza tym prababka miała na swym biurku dwa zegary słoneczne, którymi się w gospodarstwie posługiwała, a często zażywała tabaki, co mnie w dzieciństwie bardzo intrygowało.

Tak rozpoczyna swoją autobiografię Docent Dr Tadeusz Przypkowski, historyk astronomii, gnomonik i kolekcjoner dawnych przyrządów astronomicznych, bibliofil, dyrektor Muzeum w Jędrzejowie, zasłużony Członek naszego Towarzystwa.

Lata dzieciństwa Tadeusza przypadły na szczególny okres — pierwszej wojny światowej, przedwiośnia niepodległej Polski. Spędził je w gronie rodzinnym, w atmosferze patriotyzmu, w rodzinie zachowującej pamięć o stryju Feliksie rozstrzelanym za udział w powstaniu z 1863 r., w rodzinie o tradycjach szlacheckich, nie tylko w zwyczajach ale również chlubiącej się tym, że już w XVI wieku uwolniła chłopów z pańszczyzny (Jan Przypkowski w 1572 r.) i traktowała ich w swoich dobrach „jako ludzi równych sobie". Szczególnie pielęgnowano w rodzinie zainteresowanie astronomią; druga pasja — to księgozbiory. W Bibliotece Jagiellońskiej znajduje się dzieło Giordana Brunona należące do Wawrzyńca Przypkowskiego, na którego wolnych kartach jego syn, Seweryn, w latach 1606—1612 wypisywał horoskopy dla swoich dzieci — to pierwszy ślad zainteresowań kosmologicznych w rodzinie. Inny z przodków Tadeusza, Samuel (1592—1670), przejawiał już wyraźnie w swych utworach poetyckich (np. wiersz „O równonocy jesiennej") zainteresowanie astronomią. Znany jest głównie jako przywódca radykalnego ruchu społeczno-religijnego Braci Polskich. Najznamienitszym z rodu był jednak chyba Jan Józef Przypkowski (1707—1758), profesor astronomii na uniwersytecie w Krakowie. Część jego zbiorów bibliotecznych jak również najcenniejszy dziś z zabytkowych zegarów słonecznych (wykonany przez Habermela w XVI w.) stanowi trzon zbiorów w Jędrzejowie. Kontynuatorem, a lepiej — właściwym założycielem zbiorów — był ojciec Tadeusza, dr Feliks Przypkowski (1872—1951), lekarz i miłośnik astronomii. Początkowo studiował astronomię w Warszawie, wprawdzie został lekarzem, ale nigdy nie porzucił zamiłowań astronomicznych i kontynuował prace w zakresie gnomoniki. Był inicjatorem utworzenia stowarzyszenia miłośników astronomii, korespondował z Tadeuszem Banachiewiczem, Felicjanem Kępińskim, Tadeuszem Rakowieckim, Władysławem Szaniawskim. Miał duży wpływ na ukierunkowanie zainteresowań Syna: zabierał Go na zebra-

nia przyrodników (pierwszy raz w 1911 r.), na wycieczki krajoznawcze, zachęcał do fotografii, wciągnął do porządkowania kolekcji zabytków i biblioteki.

W takich to okolicznościach wyrastał „przedwcześnie urodzony" Tadeusz, zanim rozpoczął regularną naukę w 1919 r. w gimnazjum im. Sienkiewicza w Krakowie. Z miastem tym związał się aż do otrzymania doktoratu filozofii w 1929 r. na Uniwersytecie Jagiellońskim z historii sztuki. Z domu wyniósł tradycje rodzinne w najlepszym rozumieniu tego słowa: umiłowanie do sztuki i nauki. I postępu, co wyraził w cytowanym ustępie Swej biografii (dziad po pożarze ufundował kaplicę dla św. Floriana, ojciec — założył straż pożarną). Przez całe życie udoskonalał metody kolekcjonowania na podstawach naukowych. Pielęgnował tradycje szlacheckiej rodziny, pamiątek rodzinnych miał pełno w Swym domu, wśród nich po powstaniu z 1863 r. Kontynuował odziedziczone zwyczaje, nawet po prababce przyjął zwyczaj zażywania tabaki.

Działalność „profesjonalną" rozpoczął bardzo wcześnie. Początkowo na terenie Towarzystwa Krajoznawczego wydał Swą publikację mając 15 lat. Pierwszą, już o charakterze przyczynku naukowego na temat wykopaliska monet z XIII w. w Brzegach nad Nidą, wydał w 1921 r. w Wiadomościach Archeologiczno-Numizmatycznych. Tematem tym zajmował się aż do 1924 r., ogłaszając cztery kolejne publikacje. Jednocześnie rozwijała się działalność w zakresie gnomoniki. Oprócz kilku publikacji powstają konstrukcje zegarów słonecznych: w lapidarium Muzeum w Jędrzejowie, rekonstrukcja zegara z 1752 r. na Kościele Mariackim w Krakowie, na zamku w Dzikowie, dla Maeterlincka w Nicei, dla Zamku Królewskiego i dla Arsenału w Warszawie. Nie na tym kończą się jego zainteresowania: w 1925 r. miał wystawę własnych miedziorytów, zdobywał nagrody na międzynarodowych wystawach fotograficznych, ogłasza w Sprawozdaniach Komisji Historii Sztuki P.A.U. komunikat o architekturze zamku w Pieskowej Skale, pisze artykuły na temat heraldyki.

Dużo podróżował. Tuż po studiach w Krakowie studiuje dodatkowo w Berlinie, Kolonii i Paryżu. Zwiedził gruntownie Włochy i Francję jako stypendysta Funduszu Kultury Narodowej, przebywał także w Belgii, Holandii i w Niemczech w celu zebrania materiałów o Bogdanie i Krzysztofie Lubienieckich, co dało w wyniku publikację w 1939 r. w Pracach Komisji Historii Sztuki P.A.U. Miała to być praca habilitacyjna, do habilitacji jednak nie doszło wobec wybuchu wojny —

nastąpiła dopiero w 1965 r., ale już na podstawie innej pracy („Naukowe pojęcie deklinacji magnetycznej w Polsce XVII wieku" w Studiach i Materiałach z dziejów nauki polskiej, PAN, Warszawa 1963).

Jest jeszcze jeden rozdział w bogatym życiu Tadeusza Przypkowskiego. W 1935 roku Stefan Starzyński powołuje Go do Warszawy na stanowisko referenta propagandy kulturalno-artystycznej w Stolicy. Trwa na nim do wybuchu wojny, kiedy to zostaje adiutantem Starzyńskiego. Był generalnym sekretarzem Komitetu Budowy Pomnika Marsz. Piłsudskiego (sekretarzem technicznym był przyszły marszałek, inż. arch. Marian Spychalski). Komitet ten był właściwie komitetem urbanistycznym dla uporządkowania okolicy Pola Mokotowskiego, gdzie miano m. in. zlokalizować ambasady i poselstwa. Był także sekretarzem Komisji Opieki nad Zabytkami Stolicy. Prowadzono wtedy odbudowę Murów Obronnych Warszawy. Wydano szereg publikacji o charakterze propagandowym, jak cykl albumowy „Piękno Warszawy". Miał w Sorbonie w tym okresie wykład o zabytkach Warszawy, powtórzony w Kairze. Zwiedza Hiszpanię, Portugalię, Marokko i Anglię.

Okres okupacji spędza w Jędrzejowie. Oficjalnie jako laborant rentgenowski w szpitalu gdzie pracował ojciec, „prywatnie" — jako zakonspirowany pracownik naukowy, specjalizujący się głównie w ukrywaniu zabytków, szczególnie bibliotecznych. Powstało w tym czasie wiele prac w maszynopisie, dotyczyły one inwentaryzacji druków i kolekcjonerstwa, część z nich weszła do powojennych publikacji. Na marginesie — wyrób fałszywych dokumentów dla AK (komenda mieściła się w szpitalu!), czemu sprzyjały możliwości graficzne. W tym samym czasie w Anglii opublikowano kilka wydawnictw propagandowych Tadeusza Przypkowskiego, za które zapłacono Mu już po wojnie honorarium. Przeznaczył je na zakup różnych eksponatów dla Muzeum w Jędrzejowie, m. in. kilkanaście zegarów słonecznych.

Działalność powojenna Przypkowskiego — to początkowo głównie naukowa organizacja muzealnictwa polskiego. Inwentaryzacja zabytków w Kielecczyźnie w 1945 r., na Śląsku w 1946—47 r. W końcu r. 1945 został komisarzem wystawy „Warszawa Oskarża" w Londynie i Paryżu. W r. 1947 podejmuje wraz z ojcem, dr Feliksem Przypkowskim, prace nad rekonstrukcją instrumentarium Kopernika. Wkrótce, w r. 1950, trzy te instrumenty — quadrans, sferę armillarną i triquetrum — przedstawia na VI Kongresie Historii Nauki w Am-

sterdamie. Powstaje na ten temat szereg publikacji w kraju (m. in. w Uranii) i za granicą w latach 1948—1953. Bierze udział w organizowaniu Muzeum Kopernika we Fromborku, gdzie znalazła się jedna rekonstrukcja przyrządów Kopernika. Z okazji obchodów kopernikowskich w 1953 r. Przypkowski współpracuje z Komitetem Historii Nauki PAN przy scenariuszu wystawy w Collegium Maius w Krakowie; powstaje rekonstrukcja brakujących części torquetum i globusa astronomicznego Marcina z Bylicy z 1480 r. Od r. 1949 jest współpracownikiem Komisji Historii Medycyny i Nauk Matematyczno-Przyrodniczych P.A.U. w Krakowie, pozostając oczywiście dalej (od 1938 r.) w Komisji Historii Sztuki. I znów szereg publikacji, jak katalog zabytków powiatów jędrzejowskiego, kieleckiego, włoszczowskiego, sandomierskiego, albo „XVII-wieczne pierwociny kinematografu i głośnika dźwiękowego", „Pierwsze poprawne widoki Jowisza i Saturna z r. 1664 ogłoszone przez Stanisława Lubienieckiego" i „Trzy najstarsze zegary słoneczne w Polsce" — drukowane w sprawozdaniach P.A.U. — oraz „Z dziejów heliocentryzmu w Polsce" (Myśl Filozoficzna, 1953) i „Postęp techniczny między przyrządami astronomicznymi Kopernika, Brahego i Heweliusza" w Postępach Astronomii z 1955 r.

Jedna z prac Tadeusza Przypkowskiego zasługiwałaby tu na wyróżnienie szczególne. Jest to wyjaśnienie tajemnicy owego „zegara słonecznego refleksyjnego" Kopernika w krużganku zamku w Olsztynie. Figuruje on pod taką nazwą w wielu dawniejszych publikacjach różnych autorów, choć żaden z nich nie potrafił objaśnić, w jaki sposób miałby on wskazywać czas. Sensu tej ściennej tablicy wykonanej techniką „sgraffito" nie potrafił wyjaśnić słynny Zinner, który ją w swoim czasie opisał. Studiując rysunek Zinnera już w roku 1943 (w czasie wojny, zapewne z udziałem Tadeusza) Feliks Przypkowski rozpoczął analizę wykresu. W wyniku szczegółowych badań na miejscu we Fromborku Tadeusz Przypkowski wykazał, że była to „tablica doświadczalna" — w rzeczywistości więc przyrząd obserwacyjny skonstruowany przez Kopernika, pomocna przy wyznaczaniu chwili równonocy. Kopernikowi służyła do wyznaczania długości roku zwrotnikowego. Jest to zatem jedyny przyrząd astronomiczny ocalały z instrumentarium Kopernika (omówienie w Postępach Astronomii z 1958 r.).

Nazwisko Przypkowskiego występuje na wielu listach uczestników zebrań i kongresów, krajowych i międzynarodowych. Był przedstawicielem Polski na posiedzeniu Komisji Świato-

wego Inwentarza Zabytkowych Przyrządów Naukowych (Paryż, 1958), brał udział w kongresach Unii Astronomicznej, Chronometrii, Historii Nauki, Bibliofilów — wszędzie wygłaszając referaty. O znaczeniu jakie przywiązywano do Jego nazwiska świadczy, że zapraszano Go do projektowania i budowy słonecznych zegarów monumentalnych w takich ośrodkach, jak Obserwatorium w Greenwich (astronomowie i historycy nauki z Cambridge i Oksfordu wymówili się od tego), w Centre d'Horlogerie Française w Besançon lub dla Placu de la Concorde w Paryżu. Jego dziełem są też zegary słoneczne przy Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie i w Planetarium Chorzowskim.

Lista publikacji Tadeusza Przypkowskiego byłaby bardzo długa. Sam zestawił tytuły ważniejszych pozycji, jest ich prawie setka. Czytając tą listę moglibyśmy mieć wątpliwości co do wartości naukowej, sądząc jedynie po tytule; dotyczy to np. recenzji innych publikacji. Ustąpią one natychmiast, gdy zwrócimy uwagę na tekst: zawiera on zawsze jakiś przyczynek, uzupełnienia. Publikacje Tadeusza Przypkowskiego obejmują szeroki wachlarz Jego zainteresowań — od archeologii i historii architektury do gnomoniki, od historii sztuki do historii nauki, od astronomii do gastronomii. Tak — bowiem gastronomia to też jedna ze sfer Jego zainteresowania. W roku 1968 zgłosił na Kongresie Historii Nauki w Paryżu pracę „L'art et la science de la gastronomie dans les relations entre la France et la Pologne" (wydana została w jęz. francuskim i angielskim), która przyniosła Mu komandorię dwóch orderów francuskich (Cordon Bleu — dobra kucharka i La Poêle d'Or — złota patelnia), jak również honorowe członkostwo Akademii Kulinarnej Włoch. W Polsce rozgłos przyniosło Mu utworzenie Kapituły Orderu Pomiana.

W 1962 r. Rodzina Przypkowskich przekazuje Państwu zbiory i bibliotekę. Powstaje Państwowe Muzeum im. Przypkowskich w Jędrzejowie. Dr Tadeusz Przypkowski zostaje jego dyrektorem (obecnie dyrektorem jest ur. w 1947 r. syn — magister historii sztuki Piotr Maciej Przypkowski). Ustają niektóre kłopoty związane z utrzymywaniem zbiorów „prywatnych", występują natomiast kłopoty z remontami i prowadzeniem muzeum „państwowego". Nie są one chyba mniejsze. Zmiana ta nie powoduje zmniejszenia tempa prac naukowych. Przygotowuje referaty na międzynarodowe zjazdy, opracowuje liczne publikacje. Do jednych z ostatnich należy połowa tekstu publikacji Zakładu Historii Nauki i Techniki PAN (Ossolineum

1975) pt. „Historia astronomii w Polsce" (tom I); spod pióra Przypkowskiego wyszły rozdziały dotyczące astronomii polskiej w okresie od drugiej połowy XVI w. po czasy saskie.

Tadeusza Przypkowskiego znali w Polsce wszyscy. Jedni jako kolekcjonera zegarów słonecznych, inni —jako historyka sztuki i nauki. Astronomowie i miłośnicy astronomii — jako wnikliwego badacza dziejów astronomii polskiej, naukowca i popularyzatora, zasłużonego Członka naszego Towarzystwa. Wielu — jako Człowieka uroczego, pełnego swoistego humoru i dowcipu, na który to temat krążyły wprost legendy. Przylgnął do Niego przydomek „ostatniego szlachcica Rzeczypospolitej", tak dobrze odzwierciedlający Jego styl życia. Można by nazwać Go również „ostatnim gnomonikiem", gdyż w dobie zegara atomowego i kwarcowych zegarków naręcznych zegar słoneczny jest już zabytkiem, reliktem przeszłości. Podobnie jak ów przepis kulinarny Przypkowskiego: „weź żubra świeżego, a jak nie masz, to łosia"...

KRONIKA

Poszukiwania sygnałów cywilizacji pozaziemskich

Po zakończeniu dwuletnich prac przygotowawczych i testowych, w październiku 1978 roku powinny rozpocząć się trwające 5 lat nasłuchy za sygnałami rozumnymi pochodzenia pozaziemskiego (SETI). Poniżej podano zasadnicze informacje o tym firmowanym przez Jet Propulsion Laboratory eksperymencie.

1. Cele programu. (1) poszukiwania sygnałów emitowanych przez cywilizacje pozaziemskie, (2) wykorzystanie programu dla potrzeb radioastronomii, (3) stworzenie bazy metodologicznej i instrumentalnej dla przyszłych prac w dziedzinie SETI, (4) wypracowanie metod identyfikacji, opisu i katalogowaniu radiointerferencji ziemskich.

2. Aparatura. Wykorzystana zostanie antena DSN 13 o średnicy 26 metrów, ulokowana na pustyni w pobliżu Goldstone (Kalifornia), będąca elementem sieci głębokiej łączności kosmicznej NASA (Deep Space Network). DSN 13 będzie w omawianym programie SETI pracować w reżimie automatycznym. Dla pracy na najwyższych częstotliwościach użyta zostanie specjalnie wyposażona antena Kalifornijskiego Instytutu Technologicznego o średnicy 5,5 metra. Dodatkowo przewiduje się wykorzystanie systemu małych, niesterowanych i niskokierunkowych anten skanujących. Odbierane w trakcie badań sygnały kierowane będą do szerokopasmowego wzmacniacza wstępnego o temperaturze szumowej rzędu 15 K, a następnie poprzez odbiornik, na wyjściu którego będą miały szerokość około 300 MHz, do wielokanałowego analizatora widma dysponującego milionem niezależnych kanałów. Oznacza to, że rozdzielczość spektralna tej instalacji sięgnie 300 Hz.

3. Obszar poszukiwań. W zakresie od 1 do 25 GHz, pasmami po 300 MHz, przebadany zostanie obszar nieba dostępny z Goldsto-

ne (35° szer. pn.), czyli około 80% powierzchni nieba. Przy małych kątach obserwacyjnych, wskutek wpływu absorpcji atmosferycznej, ucierpi nieco czułość nasłuchów. Ponieważ jednak stacja usytuowana jest na pustyni a główną przeszkodą jest atmosferyczna para wodna, czynnik ten nie odegra znaczącej roli.

4. Poziom czułości. Cały zakres 1—25 GHz przebadany zostanie z czułością od 10^{-21} W/m² na niskich częstotliwościach do 10^{-19} W/m² na częstotliwościach wysokich. Szereg interesujących SETI oraz radioastronomię pasm częstotliwościowych (w tym dziura wodna czyli obszar widma e—m od 1,42 GHz do 1,67 GHz) przebadanych zostanie z czułością 10^{-23} W/m² na całych 80% powierzchni nieba. Dodatkowo, 500 wybranych gwiazd badanych będzie w obszarze dziury wodnej z czułością 10^{-24} W/m².

5. Analiza danych. Wstępna analiza odbieranych sygnałów prowadzona będzie w czasie realnym (w tym odsiew wąskopasmowych radiointerferencji ziemskich oraz selekcja interesujących z punktu widzenia radioastronomii sygnałów szerokopasmowych). Zasadniczo zredukowana masa informacyjna, zapisana na taśmach magnetycznych, będzie przedmiotem analizy bardziej szczegółowej.

6. Oczekiwane efekty. (1) nawet jeśli sygnały rozumne nie zostaną wykryte, to i tak zasadniczemu ograniczeniu ulegnie obszar dalszych poszukiwań, (2) zebrane zostaną doświadczenia metodologiczne i instrumentalne ważne dla przyszłych, pełnoskalowych programów poszukiwawczych, (3) dla radioastronomii: nastąpi identyfikacja nowych radioźródeł, zebrane zostaną informacje o słabo zbadanych radioźródłach rozległych, itd., (4) scharakteryzowane i skatalogowane zostaną radiointerferencje ziemskie (co ma znaczenie dla radioastronomii, techniki dalekiej łączności kosmicznej oraz prac SETI prowadzonych na wysokich poziomach czułości).

7. Koszty programu. W okresie 7 lat koszty programu zamknąć powinny się kwotą 10 milionów dolarów (czyli mniejszą niż koszt 1 mili autostrady miejskiej w USA).

Edelson R. E., *IAF Paper A — 76 — 33*, 1976.
Edelson R. E., *Mercury*, **1977**, vol. 6, nr 4, 8.

Z. PAPROTNY

Orbity planetarne w układach podwójnych

Orbity planetarne w układach podwójnych gwiazd mogą być stabilne, jeśli leżą bardzo blisko jednego ze składników, lub też otaczają ciasny układ dwóch gwiazd w znacznej odległości od jego barycentrum. Rejony stabilności takich orbit mogą w dużym stopniu pokrywać się z ekosferami lub kombinowaną ekosferą większości z bliskich gwiazd podwójnych wizualnych (za wyjątkiem Procjona i Syriusza). R. S. Harrington modelował numerycznie przypadek zastąpienia Słońca przez układ podwójny, którego składniki mają masę równą połowie słonecznej każdy i krążą po orbicie o półosi wielkiej 0,2 j.a. Merkury zostałby szybko wyrzucony z podobnego układu, jednak orbity pozostałych planet niewiele by się zmieniły. Drugi model, w którym Jowisz zastąpiono gwiazdą o masie i charakterystykach Słońca, wykazał, że zmiana ta miałaby niewielki wpływ na Merkurego, Wenus i Ziemię — niewielkie też byłoby jej znaczenie dla warunków temperaturowych panujących na Ziemi.

Harrington R. S., *Astronomical Journal*, **1977**, vol. 82, 753.

Z. PAPROTNY

OBSERWACJE

Zakrycie Aldebarana przez Księżyc w dniu 11 kwietnia 1978 r.

W dniu tym na ogół było pochmurno, miejscami padał deszcz. Otrzymaliśmy następujące meldunki:

1. Antoni Więdłocha z Opola zaobserwował moment zakrycia na stacji astronomicznej PTMA w Młodzieżowym Domu Kultury przy ul. Strzelców Bytowskich 1, otrzymując moment zakrycia $21^h00^m03^s8$.

Współrzędne miejsca obserwacji: $\lambda = 17°55'28''$ (3″5)
$\varphi = 50°39'57''$ (3″5)

Instrument: Maksutow ⌀ 75, powiększenie 52 ×.

Czas odnotowano przy użyciu stopera „Agat" porównanego z sygnałem czasu radiostacji Slavice Hvězda, nadawanym co pół godziny. Pogoda: niebo mgliste, zachmurzenie zmienne.

2. Mieczysław Paradowski (ul. Puławska 23, m. 22, 20-051 Lublin) obserwował zakrycie w obserwatorium w Zakładzie Fizyki UMCS, otrzymując moment zakrycia $20^h59^m05^s04$ (w czasie urzędowym, letnim).

Współrzędne miejsca obserwacji: $\lambda = 22°32'$
$\varphi = 51° 15'$

Instrument: refraktor Zeissa ⌀ 200 mm, f = 300 cm, pow. 75 ×.

Czas według stopera uruchomionego o 19^h wg sygnału czasu P. R. Przy obliczaniu uwzględniono chód własny stopera. Momentu odkrycia nie zaobserwowano z powodu zachmurzenia, które nastąpiło zaraz po zakryciu Aldebarana przez Księżyc.

3. Według relacji p. Romana Fangora (Oddział Warszawski PTMA) w dniu zakrycia do 20^h panowało prawie całkowite zachmurzenie, mimo to na tarasie Obserwatorium Astronomicznego UW zebrało się czterech obserwatorów (doc. M. Bielicki, R. Fangor, N. Wikliński i K. Szymaszczyk). Ok. 20^h10^m ukazał się Księżyc i Aldebaran, a ok. 20^h20^m ustąpiły chmury. Ok. 20^h50^m od dołu zaczęła nadciągać ławica chmur, jednak Aldebaran pozostawał widoczny — zniknął za chmurą dokładnie o 20^h55^m, na 90 sekund przed momentem zakrycia.

W chwilach braku zachmurzenia dokonano kilku zdjęć.

L. Z.

KRONIKA PTMA

Wystawa „Sam możesz poznać Wszechświat"

Dnia 8 czerwca 1978 r. w Muzeum Techniki NOT w Warszawie (Pałac Kultury i Nauki) nastąpiło otwarcie wystawy zorganizowanej przez Oddział Warszawski PTMA. Wystawa nosi tytuł: Sam możesz poznać Wszechświat. Celem wystawy było pokazanie licznie zwiedzającej Muzeum publiczności, w szczególności tym do których nie docierają nasze wydawnictwa, jak można dostępnymi niemal każdemu środkami dojść do posiadania własnego teleskopu i na własne oczy ujrzeć na niebie to, o czym dowiadujemy się zwykle tylko z książek. Wystawa przedstawia również dorobek Towarzystwa i jego członków w zakresie budowy przyrządów, obserwacji często o wartości naukowej oraz publikacji.

Na otwarciu wystawy byli członkowie władz Towarzystwa (prezes Zarządu Głównego Maciej Mazur i sekretarz Stanisław Lubertowicz), kierownictwo Muzeum Techniki NOT (dyrektor Jerzy Jasiuk i wicedyrektor Regina Gutkowska wraz z licznymi pracownikami Muzeum); Centrum Astronomiczne Mikołaja Kopernika reprezentował doc. Jerzy Stodółkiewicz. Była to również okazja spotkania się wielu członków Oddziału Warszawskiego PTMA z zarządem, który reprezentował prezes Zygmunt Grela. Na otwarcie przybyli przedstawiciele prasy, innych muzeów oraz artyści plastycy.

Po zagajeniu przez wicedyrektor Reginę Gutkowską, krótkie przemówienie wygłosił prezes Zygmunt Grela. Następnie, po symbolicznym przecięciu wstęgi, po wystawie oprowadził p. Roman Fangor, członek Zarządu Oddziału PTMA, jeden z autorów i komisarz wystawy. Pokaz diaporamy (zestawu przezroczy z komentarzem i muzyką) oraz pokaz szlifowania zwierciadła do teleskopu (∅ 250 mm) zakończył uroczystość związaną z otwarciem wystawy.

W dniu następnym (9. VI) wystawa została udostępniona publiczności. Trochę zawiodła reklama: pierwsza, w zasadzie symboliczna informacja ukazała się w „Expressie Wieczornym" dopiero 19 czerwca. Następne, nieco obszerniejsze — w „Świecie Młodych" z 27. i w „Głosie Pracy" z 28. czerwca. Dopiero w początku lipca relacje o wystawie zostały podane w Radio i Telewizji. Mimo to na otwarcie wystawy przybyło ponad 150 osób.

Wystawa „Sam możesz poznać Wszechświat" poświęcona jest głównie działalności dwóch sekcji Oddziału: Sekcji Instrumentalnej i Sekcji Obserwacyjnej.

Sekcja Instrumentalna (założona w 1950 r. przez art. mal. Wojciecha Fangora) i prowadzona przez 20 lat przez inż. Konstantego Czetyrboka, a od 1973 r. przez Lucjana Newelskiego, przedstawia jak gdyby praktyczną ilustrację serii artykułów ukazujących się w „Uranii" pt. Jak zbudować teleskop amatorski. W trzech wnękach umieszczono ok. 40 zdjęć i rysunków dotyczących wykonania teleskopu w poszczególnych fazach (szlifowanie szkła, polerowanie, figuryzacja, badanie zwierciadła sferycznego a następnie paraboloidalnego metodą Foucaulta) jak również dorobek Sekcji. Zdjęcia i rysunki uzupełniają teksty informacyjne oraz liczne eksponaty: zwierciadła w różnych stanach obróbki, proszki do szlifowania i polerowania, fragmenty tubusów, gotowe zwierciadła w oprawach, teleskop Newtona o średnicy 150 mm i ogniskowej 900 mm (wykonany przez p. Wiesława Kłaputę), a także czynne stanowisko badania kształtu zwierciadeł metodą Foucaulta. Atrakcję stanowią również dwa czynne stanowiska szlifowania i polerowania zwierciadeł, na których cztery razy w tygodniu pokazywane są wszystkie czynności związane z wykonaniem optyki teleskopu.

Sekcja Obserwacyjna, której kierownikiem merytorycznym jest doc. dr hab. Maciej Bielicki, przedstawia wyniki różnych obserwacji prowadzonych przez obserwatorów Oddziału Warszawskiego PTMA. Najwięcej miejsca poświęcono zaćmieniom Słońca (w tym zestaw 25 zdjęć łącznego formatu 80 × 80 cm z zaćmienia w dniu 20. V. 1966 r.) oraz obserwacjom pozycyjnym; pokazano sposób wykonywania tych obserwacji mikrometrem pierścieniowym i krzyżowym, niezbędne pomoce naukowe (m. in. reprodukcje katalogu gwiazd), obliczone przy pomocy komputera pozycje planetoid Ceres, a także reprodukcję egzemplarza tzw. Cyrkularza IAU, zawierające wyniki obserwacji pozycyjnych komety Benneta z 1970 r. Dużo informacji (i ilustracji) dotyczy działów

poświęconych obserwacjom Słońca (i plamom na jego powierzchni), meteorom, gwiazdom zmiennym, zakryciom planet i gwiazd przez Księżyc, kometom i obłokom srebrzystym.

Eksponatem cieszącym się największym zainteresowaniem jest, związany tematycznie z działem zakryć planet i gwiazd, przyrząd do sprawdzania błędu osobowego obserwatora. Obserwując zapalanie i gaśnięcie „sztucznej gwiazdki" i naciskając w tych momentach przycisk, można od razu odczytać wynik (podawany z dokładnością 0$01). Sprawdzanie błędu osobowego („refleksu") przez zwiedzających stało się bardzo „modne" — dziennie do kilkuset osób.

Przed pokazami szlifowania i polerowania zwierciadeł odbywa się pokaz przezroczy, wykonanych przez członków Oddziału Warszawskiego PTMA. Można zobaczyć zdjęcia z zaćmień Słońca i Księżyca, zbliżenia planet do siebie (Jowisz i Wenus — luty 1975), obłoki srebrzyste, dość dużo zdjęć gwiazd i znanych gwiazdozbiorów, a także zdjęcia obozu astronomicznego w Edwardowie (czerwiec 1976 r.), zorganizowanego przez PTMA.

Wystawę uzupełnia gablota „informacyjna" Towarzystwa: zawiera podstawowe wiadomości o Oddziele Warszawskim PTMA, wydawnictwa PTMA — „Uranie" z roku 1923 i 1974 — broszury (m. in. „Amatorski teleskop zwierciadlany " A. Rybarskiego) oraz książki z biblioteki Oddziału, foldery i deklaracje członkowskie dla chętnych do wstąpienia do PTMA.

Autorami scenariusza i zdjęć są: Roman Fangor i Lucjan Newelski, autorami przezroczy — Roman Fangor, Arkadiusz Królikowski i Nikodem Wikliński. Konsultantem scenariusza był pracownik Muzeum Techniki Jerzy Kirilenko, któremu należą się słowa uznania i podziękowania za ogromną pracę włożoną podczas realizacji wystawy, a wykonywanej praktycznie w pojedynkę i często również nocami (nieraz w Muzeum do 5.30 rano). Większość wykonanych robót elektrycznych, malarskich, montażowych i niektóre stolarskie — to zasługa właśnie p. Jerzego Kirilenki.

Współpraca Muzeum Techniki NOT z PTMA, a w szczególności z Oddziałem Warszawskim, trwa od lat. W każdy czwartek o godz. 17.00 odbywają się pokazy w Planetarium Muzeum ze specjalnym programem dla członków PTMA (wstęp za okazaniem legitymacji).

L. Z.

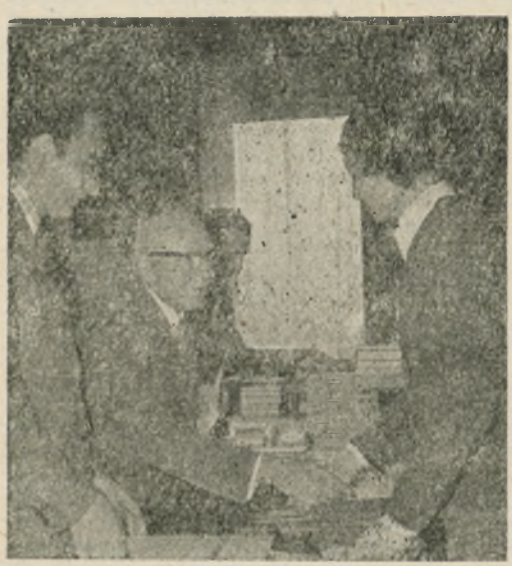
Błażej Feret i Witold Mizerski zwycięzcami XXI Ilimpiady Astronomicznej

W tradycyjnej scenerii Planetarium Śląskiego w Chorzowie odbył się w dniach 2—5 kwietnia br. finał XXI Olimpiady Astronomicznej. Stanowił on ostatni etap zmagań prawie 250 młodych miłośników astronomii, reprezentujących 150 liceów z terenu całego kraju. Po eliminacjach wstępnych i zawodach półfinałowych, przeprowadzonych 27 lutego br. w Chorzowie, Grudziądzu, Wałbrzychu i Radomiu, wyłoniono 25 uczniów, którzy pod planetaryjnym niebem stoczyli ostateczną walkę o miano Zwycięzcy Olimpiady Astronomicznej.

Tegoroczny finał stał na bardzo wysokim poziomie. Mając do rozwiązania trudny zestaw 10 pytań o różnym charakterze, najlepiej wykazali się wszechstronną znajomością zagadnień z astronomii teoretycznej popartą dobrym przygotowaniem matematyczno-fizycznym i dużą wiedzą miłośniczą, charakteryzującą ludzi dla których astronomia jest nie tylko jednym z przedmiotów nauczania w szkole.

Wyniki XXI Olimpiady Astronomicznej zostały ogłoszone 5 kwietnia podczas uroczystości zakończenia. Wzięli w niej udział:

— z ramienia organizatorów Kurator Oświaty i Wychowania dr Tadeusz Pałys oraz dr Henryk Chrupała, dyrektor Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Chorzowie,



Ryc. 1. Witold Mizerski, uczeń IV klasy L.O. im. J. Wieczorka w Gliwicach, któremu gratulacje składa prof. dr Eugeniusz Rybka. Na pierwszym planie dyrektor Planetarium, dr Henryk Chrupała. Fot.: *Ewa Zakrzewska.*

— reprezentanci świata nauki: prof. dr Eugeniusz Rybka i doc. dr Maciej Bielicki,

— a także: prezes Zarządu Głównego PTMA Maciej Mazur, opiekunowie młodzieży, członkowie Komisji Olimpiady i inni zaproszeni goście.

Dwudniowe zawody finałowe nie wyłoniły zdecydowanego tryumfatora. Wyrównaną i stojącą na bardzo wysokim poziomie walkę o zwysięstwo stoczyli między sobą Błażej Feret, uczeń IV klasy XVIII L.O. im. J. Śniadeckiego w Łodzi i Witold Mizerski, uczeń IV klasy L.O. im. J. Wieczorka w Gliwicach.

Na posiedzeniu klasyfikacyjnym Komisja Olimpiady podjęła decyzję o przyznaniu im równorzędnego pierwszego miejsca.

Tytuły Laureatów XXI Olimpiady Astronomicznej zdobyli:

— Marek Olechowski z IV kl. VIII L.O. im. Władysława IV w Warszawie,

— Krzysztof Szymaszczyk z IV kl. XIV L.O. im. K. Gotwalda w Warszawie.

— Andrzej Gałuszka z IV kl. L.O. im. M. Kopernika w Żywcu,

Kolejne miejsca zajęli:

6. M. Pawlak — III kl. I L.O. Piotrków Trybunalski, 7. P. Moskalik — III kl. I L.O. Zgierz, 8. L. Kaźmierczak — IV kl. XIV L.O. Warszawa, 9. A. Thielmann — III kl. II L.O. Grudziądz, 10. W. Grajewski — III kl. VIII L.O. Katowice, 11. A. Ładanowski — IV kl. XXIV L.O. Łódź, 12. S. Kruczkowski — III kl. II L.O. Grudziądz, 13. M. Pfuetzner — IV kl. VIII L.O. Warszawa, 14. M. Mikolas — IV kl. III L.O. Opole, 15. T. Kupiecki — II kl. III L.O. Wrocław, 16. J. Wielogórski — IV kl. L.O. Choszczno, 17. M. Prawicki — IV kl. I L.O. Szczecin, 18. J. Cierpicki — IV kl. I L.O. Zielona Góra, 19. D. Kanar — III kl. L.O. Radzyń Podlaski, 20. J. Maleta — IV kl. VI L.O. Radom, 21. H. Wiśniowski — IV kl. VIII L.O. Katowice, 22. L. Biały — IV kl. VI L.O. Wrocław, 23. J. Jasiak — IV kl. VI L.O. Radom, 24. P. Jaranowski — II kl. I L.O. Konin, 25. A. Gąbka — IV kl. VIII L.O. Radom.

W roku bieżącym, tak jak i w latach ubiegłych, większość finalistów stanowili uczniowie klas maturalnych (64%) i prawie wszyscy reprezentowali klasy o profilu matematyczno-fizycznym, co jest zrozumiałe z uwagi na umieszczenie astronomii w programie szkolnym. Na uwagę zasługują jednak uczniowie klas młodszych, poznających tajniki astronomii samodzielnie w oparciu o dostępne im źródła.

Z porównania tegorocznych wyników z wynikami poprzedniej olimpiady wynika wniosek *, iż wszyscy uczestnicy finału XX Olimpiady Astronomicznej, mający jeszcze możliwość ponownego startu, wykorzystali tę szansę w roku bieżącym, potwierdzając dalszy rozwój swych zainteresowań, pogłębiając wiadomości i nabycia nowych umiejętności. Wniosek ten potwierdzały wszystkie minione olimpiady, a zapewne potwierdzą go przyszłe, gdyż na tym polega ich główna rola.

Wyjątkowym uczestnikiem ostatnich lat był Witold Mizerski. Trzykrotny start w Olimpiadzie Astronomicznej uwieńczył trzema kolejnymi zwycięstwami, a po sukcesy międzynarodowe sięgał w Olimpiadzie Chemicznej.

W trakcie kilkudniowego pobytu w Chorzowie uczestnicy finału mieli możność odbycia wycieczki po Górnośląskim Okręgu Przemysłowym i zwiedzenia Huty „Katowice". Finaliści tegorocznej Olimpiady mieli również okazję wysłuchania interesującego wykładu doc. Macieja Bielickiego o budowie i pochodzeniu Meteorytu Tunguskiego. W świetle współczesnych badań astronomicznych zostały przedstawione interpretacje tego ciekawego zjawiska.

XXI Olimpiada Astronomiczna dobiegła końca. Część jej uczestników już wyznaczyła sobie spotkanie za rok, a dołączy do nich liczne grono debiutantów. Spotkają się znów wszyscy ci, którzy zafascynowani tą najstarszą z nauk pragną swe wiadomości sprawdzić w olimpijskiej walce.

MAREK SZCZEPAŃSKI

X Zlot Młodych Astronomów Słowacji

Słowackie Towarzystwo Amatorskiej Astronomii z siedzibą w Hurbanowie pod dyrekcją Milana Bélika jest organizatorem corocznych Zlotów Młodych Astronomów Słowacji.

---

* Wyniki poprzedniej, XX Olimpiady omówione były w nr 6 „Uranii" z b. roku w artykule pt. „Ponowny sukces Witolda Mizerskiego".

X-ty, a więc jubileuszowy już Zlot odbył się w dniach od 3—9 lipca 1978 r. w Tatrzańskiej Łomnicy, w którym wzięło udział ponad 120 uczestników — uczniów średnich szkół Słowacji oraz zaproszeni goście z: ZSRR, Bułgarii, Węgier, NRD i Polski. W skład delegacji polskiej wchodzili: Grażyna Borkowska, Aleksander Bojkowski, Paweł Kidawski, Mirosław Piec i przybyły indywidualnie (na własny koszt) Robert Borkowski. Idea zainicjowania tej pięknej międzynarodowej imprezy sięga roku 1969, kiedy to w Dedinkách odbył się inauguracyjny, pierwszy taki Zlot. Następne miały miejsce w: Patinciach, ponownie w Dedinkách, Jahodniku, Martine, Banskej Bystrici, Jahodnej koło Koszyc, Strečne i Drienovci; tegoroczny zlokalizowany był w „Eurocampingu" ČSTV w odległości niecałe 3 km od Tatrzańskiej Łomnicy i 16 km od Popradu, w cudownej scenerii podnóża Tatr Wysokich z dominującymi na horyzoncie szczytami Łomnicy (2.632 m) i Kieżmarskiego (2.558 m).

Zasadnicza część programu obejmowała zagadnienia astronomiczne o charakterze popularnonaukowym usystematyzowane według następujących siedmiu grup tematycznych, które prowadzili w formie codziennych pogadanek i dyskusji z uczestnikami Zlotu znani popularyzatorzy astronomii, pracownicy Amatorskich Obserwatoriów Astronomicznych Słowacji:

1. Teodor Pintér i František Zloch (Słońce),
2. Vladimir Karlovský i Katarina Mštenová (Gwiazdy zmienne),
3. Pavel Najser i Tibor Mézeš (Historia astronomii),
4. Peter Ivan (System Słoneczny),
5. Ervin Krajčir, Daniel Očenás i Juraj Humeňanský (Materia międzyplanetarna),
6. Jozef Vajda i Matej Schmögner (Astronomia ogólna),
7. Michał Havrilak i Jozef Papcún (Sztuczne satelity i meteory).

Uzupełnieniem części seminaryjnej Zlotu były praktyczne obserwacje nieba za pomocą dwóch teleskopów zwierciadlanych: Zeiss'a i Cellestron'a oraz lornety Binar 25 × 100, które wkomponowane w pejzaż wielobarwnych namiotów stanowiły nie lada atrakcję dla sąsiadujących z nami różnej narodowości turystów.

Nieodzowną częścią programu wszystkich Zlotów jest spotkanie z wybitnym autorytetem naukowym słowackiej astronomii — Panią dr Ludmiłą Pajdušákovą, która podkreśliła między innymi wielką rolę, jaką odgrywa rozwój amatorskiej astronomii w popularyzowaniu wiedzy astronomicznej, szczególnie wśród młodzieży, zwracając uwagę na doniosłość kontaktów międzynarodowych, które są okazją do wymiany doświadczeń nt. aktualnych osiągnięć gospodarzy i zaproszonych gości.

Mimo bogatego programu merytorycznego był również czas na zajęcia i gry sportowe, będące okazją do szlachetnej rywalizacji uczestników Zlotu zarówno słowackich jak i zagranicznych, oraz występy artystyczne poszczególnych osób i grup reprezentujących swój kraj przy akompaniamencie gitar w feerii strzelających w niebo iskier wspólnego ogniska.

Ukoronowaniem pobytu w Łomnicy była wycieczka do Łomnickiego Stawu (Skalnate Pleso), gdzie na wysokości 1.783 m usytuowane jest Obserwatorium Astronomiczne Słowackiej Akademii Nauk, kierowane przez wyżej wymienioną Dyrektor Pajdušákovą.

Wiele niezapomnianych wrażeń dostarczyły nam również inne wycieczki w ciekawe obszary Tatr, podczas których mieliśmy okazję podziwiać piękno przyrody zaklęte w potędze i grozie gór, których przepastne żleby były jeszcze pełne zimowego śniegu, lub wspaniałe ko-

bierce różnokolorowego kwiecia na zboczach koronkowo łagodnych Pienin z najładniejszym widokiem na Trzy Korony — z Czerwonego Klasztoru.

Do bardzo miłych i uroczystych chwil zaliczyć należy wieczór w Smokowcu, gdzie miało miejsce oficjalne spotkanie grona zaproszonych gości z krajów socjalistycznych z przedstawicielami władz Ministerstwa Kultury SSR, Komunistycznej Partii Słowacji, znaną nam już dr L. Pajdušákovą oraz Dyrektorem Okregowego Obserwatorium w Bańskiej Bystrzycy — Igorem Chromikiem (którego miałam zaszczyt poznać w roku 1976 na VIII Zlocie w Strečnie).

Godny podkreślenia jest fakt, że X Zlot Młodych Astronomów Słowacji, na który została zaproszona delegacja z Polski, przypada w dziejowo historycznej dla nas chwili, kiedy to właśnie Polska jako drugie po Czechosłowacji państwo, zaledwie w 17 lat po starcie 1-szego człowieka w Kosmos Jurija Gagarina, uczestniczy w największym z dotychczasowych międzynarodowych programów badania przestrzeni kosmicznej, jakim jest program „Interkosmos".

Byliśmy dumni, że podczas tego Jubileuszowego Zlotu do grona Kolumbów Kosmosu przybył nasz kosmonauta-badacz Mirosław Hermaszewski.

Byliśmy dumni i szczęśliwi, że to właśnie kosmonauta z orłem na skafandrze przekroczył próg Kosmosu, uzyskał przepustkę w wiek XXI.

Serdeczna atmosfera, jaka panowała podczas Zlotu umożliwiła uczestnikom pogłębienie starych i nawiązanie nowych kontaktów i przyjaźni, niezwykle istotnych dla owocnej wymiany poglądów i doświadczeń oraz dalszej współpracy na niwie prawdziwego internacjonalizmu.

GRAŻYNA BORKOWSKA
Sekretarz Oddziału
Krakowskiego PTMA

VI Naukowa Sesja Astronomiczna poświęcona współczesnym zagadnieniom astronomicznym

W dniu 6 maja 1978 roku odbyła się w Pałacu Kultury Zagłębia zorganizowana przez Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii w Dąbrowie Górniczej — VI Naukowa Sesja Astronomiczna poświęcona współczesnym zagadnieniom astronomicznym. W Sesji wzięło udział ok. 80 osób, w tym Prezes ZG PTMA — Maciej Mazur i Sekretarz ZG PTMA inż. Stanisław Lubertowicz.

W czasie Sesji zostało wygłoszonych 5 wykładów, a to:

— Doc. dr hab. Andrzej Woszczyk z Instytutu Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wiceprezes ZG PTMA — „Współczesne obserwatoria astronomiczne i ich praca",
— Dr Władysław Naskręcki z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Poznańskiego — „Czarne dziury we Wszechświecie".
— Wacław Szymański — Przewodniczący Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca, Prezes Oddziału PTMA w Dąbrowie Górniczej — „Efekt Wilsona i przesunięcie plam słonecznych".
— Dr Stanisław Zięba z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie — „Galaktyki i kwazary",
— Mgr Marek Urbanik z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie — „Badanie struktury radioźródeł".

— Docent Woszczyk zwrócił uwagę, że astronom ma naturalne laboratorium-Kosmos, w którym nie zmienia — jak fizyk — warunków doświadczenia, lecz bada te, które zastał. Dzisiejszy astronom — to fi-

zyk, matematyk — pracujący w laboratorium, nieraz nie mając bezpośredniego kontaktu z niebem. Dzisiaj żyjemy w okresie bardzo intensywnego rozwoju badań Kosmosu, nie tylko dokonywanych z Ziemi, lecz także z obserwatoriów orbitalnych. Dzisiaj — obserwacje są dokonywane w całej szerokości Spectrum. Są dokonywane w „oknie widzialnym" i „oknie niewidzialnym". Swój wykład uzupełnił kilkudziesięciu kolorowymi przezroczami obrazującymi współczesne teleskopy i radioteleskopy oraz obserwatoria astronomiczne na całym świecie.

— Dr Naskręcki — wychodząc od zjawiska kolapsu grawitacyjnego omówił naturę „czarnych dziur" stwierdzając, że fizycy już wcześniej przewidzieli ich istnienie. W ich pobliżu istnieje czasoprzestrzeń mogąca być opisana innymi wzorami niż przestrzeń Euklidesowa. Czas dla „czarnych dziur" zmienia kierunek swego upływu z + na —. Czy „czarne dziury" są w ogóle możliwe? Tak — w naszej Galaktyce stwierdzono ich istnienie w układach gwiazd podwójnych — zakłócają one bowiem ruch drugiego składnika i stąd wnioskujemy o ich istnieniu. „Czarna dziura" jest przeznaczeniem dla większości gwiazd.

— W. Szymański stwierdził, że obrót Słońca wokoło swej osi jest ciągle wartością przybliżoną. Następnie podał, że plamy po widocznej stronie Słońca poruszają się wolniej, po niewidocznej — szybciej. Wynika to z praw obserwacji z Ziemi. Z Efektu Wilsona — różnych przezroczystości plam słonecznych można obliczyć grubość „warstwy przezroczystej" danej plamy na Słońcu. Tutaj jednak wkraczamy w dziedzinę heliofizyki.

— Dr Zięba podał historię odkryć kwazarów od Herschela, który odkrył mgławice, przez Hubble'a, który stwierdził, że w mgławicach można rozróżnić poszczególne gwiazdy, do czasów współczesnych. Wykład uzupełniły kolorowe przezrocza.

— Mgr Urbanik stwierdził, że większość radioźródeł nie jest optycznie zidentyfikowana z galaktykami. Następnie szeroko omówił strukturę radioźródeł i ich charakter.

Po każdym z wykładów rozwijała się interesująca dyskusja. Podsumowania Sesji dokonał Prezes Maciej Mazur.

W sumie — Sesja zorganizowana w nowym centrum przemysłowym Polski — w mieście w którym jest zbudowana największa inwestycja minionego pięciolecia — Huta „Katowice" — dobrze przysłużyła się sprawie popularyzacji wiedzy o Kosmosie — w bardzo dobrym wydaniu. Dyrekcji Pałacu Kultury Zagłębia, który imprezę przygarnął i sfinansował, należą się słowa gorącego podziękowania, a niestrudzonemu działaczowi — Panu Wacławowi Szymańskiemu — słowa najwyższego uznania.

STANISŁAW LUBERTOWICZ

KRONIKA HISTORYCZNA

Rocznica odkrycia aberracji światła

W 1978 r. upłynęło 250 lat od odkrycia aberracji światła przez Jamesa Bradleya (1692—1762). Było ono wynikiem obserwacji mających na celu wyznaczenie paralaks gwiazd, co wiązało się z wykazaniem słuszności heliocentrycznego systemu Kopernika.

Ciąg obserwacji, które doprowadziły do odkrycia aberracji światła, zapoczątkował zamożny angielski miłośnik Samuel Molyneux (1689—1728). W 1725 r. w swym prywatnym obserwatorium w Kew pod Londynem zainstalował wielki sektor do obserwacji okołozenitalnych. Był to instrument o kształcie wąskiego wycinka koła. Jego promień wynosił 24 stopy (7,2 m), a łuk z podziałką obejmował zaledwie parę stopni. Instrument ten pozwalał obserwować z błędem nie przekraczającym 2″, tym bardziej, że w tak bezpośredniej bliskości zenitu refrakcja była na tyle znikomo mała, iż można ją było wręcz pominąć.

Za obiekt obserwacji Molyneux wybrał jasną gwiazdę γ Draconis (γ Smoka) kulminacyjną niemal w zenicie. Obserwacje rozpoczął sam, wkrótce jednak przyłączył się do nich Bradley będący podówczas profesorem astronomii w Oksfordzie. Zresztą niebawem wypadło mu samemu kontynuować obserwacje, gdyż Molyneux został powołany do pracy w admiralicji.

Na rezultaty obserwacji nie trzeba było długo czekać. Od grudnia 1725 r. do marca roku następnego γ Draconis przesunęła się o 20″ na południe, a z kolei do września przemieściła się o 40″ na północ, aby w grudniu wrócić do poprzedniego położenia. A zatem ruch gwiazdy o okresie rocznym nie ulegał wątpliwości.

W 1727 r. Bradley rozpoczął podobne obserwacje także i innych gwiazd, posługując się tym razem sektorem szerszym (6°), lecz o dwukrotnie mniejszym promieniu. Stwierdził, że wszystkie gwiazdy wykazują tego samego rodzaju ruch roczny, przy czym jego amplituda w południku maleje wraz ze zbliżaniem się do ekliptyki.

Bradley rozumiał, że obserwowane przez niego zjawisko nie jest paralaksą roczną, ta bowiem powinna dawać przesunięcia wzdłuż linii łączącej Ziemię ze Słońcem, podczas gdy obserwowany efekt wykazywał kierunek styczny do orbity Ziemi. W 1728 r. Bradley poprawnie wyjaśnił powyższe przesunięcia aberracją światła, wywołaną składaniem się wektorów prędkości światła i orbitalnej prędkości Ziemi.

Odkrycie aberracji światła miało ogromne znaczenie. Przede wszystkim stanowiło pierwszy astronomiczny dowód orbitalnego ruchu Ziemi a tym samym słuszności systemu heliocentrycznego. Oprócz tego umożliwiało ono znacznie dokładniejsze wyznaczanie położeń gwiazd, co przy rosnącej precyzji instrumentów było sprawą bardzo istotną. Do tej pory bowiem przy redukcji położeń gwiazd z jednej epoki na drugą uwzględniano wyłącznie precesję, a teraz można było rozszerzyć tę redukcję na aberrację, której wielkość nie była bynajmniej mała. Na marginesie warto tu zauważyć, że 20 lat później Bradley odkrył jeszcze nutacyjny ruch osi ziemskiej, co stanowiło dalszy ważny krok w zwiększaniu precyzji wyznaczania położeń gwiazd.

PRZEMYSŁAW RYBKA

Kazimierz Romuald Graff (1878—1950)

Kazimierz Romuald Graff należał do czołowych astrofizyków pierwszej połowy obecnego stulecia. Nie dane mu było wprawdzie pracować w Polsce, lecz czuł się z nią związany dając temu wyraz przy kontaktach z polskimi astronomami.

Urodził się 7 lutego 1878 r. w Próchnowie w Wielkopolsce. Po ukończeniu studiów w Berlinie w 1901 r. uzyskuje doktorat na podstawie pracy dotyczącej redukcji obserwacji i fotografii Księżyca. Przez następne dwa lata pełni funkcję kierownika ludowego obserwatorium „Urania" w Berlinie, potem przenosi się do obserwatorium Bergedorf pod Hamburgiem. W 1909 r. uzyskuje oficjalne stanowisko obserwatora, równoważne pozycji profesora. Gdy po odzyskaniu przez Polskę niepodległości organizuje się obserwatorium w Poznaniu, Graff otrzymuje zaproszenie do objęcia katedry astronomii na Uniwersytecie Poznańskim. Wybiera wtedy miejsce dla Obserwatorium, asygnuje poważną kwotę na zakup wyposażenia, lecz ostatecznie zaproszenia na katedrę nie przyjmuje i pozostaje w Bergedorfie. W 1928 r. otrzymuje stanowisko dyrektora obserwatorium uniwersyteckiego w Wiedniu. W dziesięć lat później, w wyniku zagarnięcia Austrii przez hitlerowską Rzeszę, zostaje pozbawiony swego stanowiska i przeniesiony w stan spoczynku. Następuje okres ciężkich osobistych przejść. Po zakończeniu wojny wraca na swe poprzednie stanowisko, na którym pracuje do 1948 r. Zmarł 15 lutego 1950 r.

Graff szybko daje się poznać jako prawdziwy mistrz obserwacji, one też stają się podstawą jego prac naukowych. Obserwacje jego, głównie wizualne, dotyczą fotometrii i kolorymetrii oraz powierzchni planet (jest niedościgłym ich rysownikiem). Skonstruował fotometr gwiazdowy i powierzchniowy (1915), kołowy fotometr klinowy (1926) oraz w 1928 i 1938 kolorymetr gwiazdowy. Szczególnym obiektem jego obserwacji są gwiazdy zmienne i ich otoczenie, gromady otwarte i mgławice. Do jego najcenniejszych osiągnięć należy fotometryczny przegląd Plejad i mapa izofot Drogi Mlecznej. Wielki 68 cm refraktor wiedeński wykorzystuje m. in. przy obserwacjach mających na celu ugruntowanie skali jasności mgławic. Problemowi temu poświęca wiele prac, a w ostatniej przedstawia ostateczne rozwiązanie. Bardzo owocne okazują się też jego obserwacje wykonane w latach 1931—1937 na Majorce i na wybrzeżu dalmatyńskim, choć dokonane małą lunetką 69 mm. Wyniki tej pracy obejmują 31 publikacji, wśród nich trzy duże katalogi barw gwiazd.

Jest autorem cennych pozycji podręcznikowych: „Grundriss der Astrophysik" (Zarys astrofizyki, 1928), „Grundriss der geographischen Ortsbestimmung" (Zarys wyznaczania współrzędnych geograficznych), cenny rozdział o systemie słonecznym w „Handbuch der Astrophysik" (Podręcznik astrofizyki) oraz wydany z M. Bayerem atlas nieba.

Oprócz pracy naukowej i dydaktycznej Graff prowadził też działalność popularyzacyjną ogłaszając publikacje i książki popularne.

PRZEMYSŁAW RYBKA

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Grudzień 1978 r.**

Słońce

W tym miesiącu osiąga najniższy punkt ekliptyki pod równikiem niebieskim wstępując 22 grudnia w znak Koziorożca. Mamy wtedy początek zimy astronomicznej oraz najdłuższą noc i najkrótszy dzień na na-

szej półkuli. W Warszawie 1 grudnia Słońce wschodzi o 7^h22^m, zachodzi o 15^h28^m, 22 grudnia wschodzi o 7^h28^m, zachodzi o 15^h26^m, a 31 grudnia wschodzi o 7^h45^m, ale zachodzi o 15^h33^m.

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

Data 1978	P	B_0	L_0	Data 1978	P	B_0	L_0
XII 1	+16°06	+0°82	124°58	XII 17	+9°23	—1°22	273°76
3	+15°28	+0°56	98°22	19	+8°30	—1°48	247°40
5	+14°46	+0°32	71°87	21	+7°36	—1°72	221°06
7	+13°64	+0°06	45°52	23	+6°42	—1°98	194°72
9	+12°80	—0°20	19°16	25	+5°46	—2°22	168°36
11	+11°92	—0°46	352°81	27	+4°50	—2°46	142°02
13	+11°04	—0°72	326°46	29	+3°52	—2°70	115°68
15	+10°14	—0°96	300°10	31	+2°56	—2°94	89°34

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$10^d23^h48^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W pierwszym i ostatnim tygodniu miesiąca noce będą ciemne, bezksiężycowe, bowiem kolejność faz Księżyca jest w grudniu następująca: pierwsza kwadra 7^d2^h, pełnia 14^d14^h, ostatnia kwadra 22^d19^h i nów 29^d21^h. W perygeum Księżyc znajdzie się dwukrotnie, 2 i 30 grudnia, a w apogeum 18 grudnia. Wędrując wśród gwiazd tarcza Księżyca zakryje 13 grudnia Aldebarana (gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka), a 26 grudnia Wenus; zakrycie gwiazdy widoczne będzie w Azji i w Ameryce Północnej, a planety w Ameryce Północnej, w Zachodniej Europie i w północno-zachodniej Afryce.

Planety i planetoidy

Rankiem nad wschodnim horyzontem błyszczy pięknym blaskiem Wenus jako Gwiazda Poranna —4.4 wielkości; w grudniu Wenus osiąga maksimum swego blasku jakim świeciła na tegorocznym niebie. Od połowy miesiąca mamy też dobre warunki widoczności Merkurego, którego odnajdziemy rankiem nad wschodnim horyzontem (znacznie niżej niż Wenus) jako gwiazdę około zerowej wielkości. Jowisz wschodzi wieczorem i świeci w gwiazdozbiorze Raka jako jasna gwiazda —2.1 wielkości; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Saturn wschodzi około północy i widoczny jest w gwiazdozbiorze Lwa jako gwiazda około +1 wielkości. Pozostałe planety są niewidoczne.

Meteory

W grudniu promieniują dwa roje, Geminidy (w dniach od 7 do 15) i Ursydy (od 17 do 24). Radiant Geminidów leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 7^h28^m, dekl. $+32°$, warunki obserwacji tego roju są jednak w tym roku niekorzystne. Radiant Ursydów leży w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy i współrzędne: rekt. 14^h28^m, dekl. $+78°$; maksimum ich promieniowania przypada 22 grudnia, a warunki obserwacji są korzystne.

* * *

$1/2^d$ Księżyc 1 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety, ale nie docierając do niej znika nagle w strefie cienia o 23^h8^m (początek zaćmienia); koniec zakrycia tego księżyca przez tarczę planety nastąpi o 2^h32^m.

$2/3^d$ Księżyce 1 i 4 oraz cień księżyca 1 przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia księżyca 1 o 22^h43^m, samego księżyca 1 o 23^h47^m i księżyca 4 o 0^h39^m.

5^d22^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

$5/6^d$ Księżyc 3 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia cienia o 22^h30^m, a księżyc 3 rozpoczyna przejście o 23^h10^m i kończy o 2^h44^m.

$7/8^d$ O 23^h2^m na tle tarczy Jowisza pojawia się cień jego 2 księżyca, a o 1^h5^m sam księżyc 3 rozpoczyna przejście na tle tarczy. Cień księżyca 3 widoczny jest do 1^h53^m, natomiast księżyc 3 kończy przejście dopiero o 3^h57^m. Kilka minut wcześniej (o 3^h53^m) na tarczy planety pojawi się także plamka cienia 1 księżyca, który także zmierza do brzegu tarczy, aby przejść na jej tle.

$8/9^d$ Księżyc 1 przechodzi przez strefę cienia i za tarczą Jowisza. O 1^h2^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 4^h20^m koniec zakrycia tego księżyca.

$9/10^d$ Księżyc 2 Jowisza ukryty jest za tarczą planety, a księżyc 1 wraz ze swym cieniem przejdzie na jej tle. O 22^h21^m na tarczy Jowisza pojawia się cień księżyca 1. O 22^h46^m obserwujemy koniec zakrycia księżyca 2. O 23^h19^m księżyc 1 rozpoczyna przejście na tle tarczy planety. O 0^h37^m cień księżyca 1 opuszcza tarczę, a o 1^h35^m księżyc 1 kończy swoje przejście.

10^d12^h Neptun w złączeniu ze Słońcem.

$10/11^d$ W pobliżu Jowisza dostrzegamy tylko dwa księżyce; księżyc 4 ukryty jest w cieniu, a księżyc 1 za tarczą planety. O 22^h14^m obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 4, który pojawi się nagle w odległości równej średnicy tarczy planety od jej lewego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą). O 22^h47^m księżyc 1 wychyli się spoza tarczy planety (z prawej strony). Księżyc 4 zmierza w kierunku brzegu tarczy i o 3^h0^m obserwujemy początek jego zakrycia.

$12/13^d$ Od 22^h57^m do 2^h29^m po tarczy Jowisza wędruje cień księżyca 3. Sam księżyc rozpocznie przejście o 2^h43^m.

13^d13^h Bliskie złączenie Księżyca z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Azji i w Ameryce Północnej.

14/15^d Cień księżyca 2 rozpocznie przejście na tle tarczy Jowisza o 1^h38^m, a sam księżyc 2 dopiero o 3^h27^m.

15$^d17^h$ Merkury nieruchomy w rektascensji.

15/16^d O 2^h55^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

16/17^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza, a księżyc 2 ukryty jest za tarczą planety. O 0^h14^m na tarczy Jowisza pojawia się cień księżyca 1, a o 1^h6^m sam księżyc 1 rozpoczyna przejście na jej tle. W tym samym czasie (o 1^h6^m!) następuje koniec zakrycia 2 księżyca przez tarczę planety. Cień księżyca 1 widoczny jest do 2^h30^m, a księżyc 1 kończy przejście o 3^h21^m.

17/18^d O 0^h34^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

18$^d11^h$ Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

19/20^d O 2^h55^m obserwujemy początek przejścia cienia 3 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

21$^d12^h$ Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 3°.

22^d O 6^h21^m Słońce wstępuje w znak Koziorożca i jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 270°; mamy początek zimy astronomicznej. O 7^h Merkury w złączeniu z Antaresem (w odl. 7°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka).

23/24^d Tej nocy księżyce 2 i 3 przechodzą za tarczą Jowisza, a księżyc 1 wraz ze swym cieniem na tle tarczy planety. O 23^h8^m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca, a o 23^h33^m koniec zakrycia księżyca 3. O 2^h8^m na tarczy planety pojawia się cień księżyca 1, a o 2^h51^m sam księżyc 1 rozpoczyna przejście na tle tarczy. O 3^h23^m obserwujemy koniec zakrycia 2 księżyca przez tarczę planety.

24^d O 16^h Wenus w złączeniu z Uranem w odl. 3°, a o 22^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (kąt odchylenia 22°).

24/25^d Księżyc 1 przechodzi przez strefę cienia i za tarczą Jowisza. O 23^h18^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 2^h20^m koniec zakrycia tego księżyca przez tarczę planety.

25^d O 22^h Saturn nieruchomy w rektascensji. Na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 i jego cień; obserwujemy koniec przejścia cienia o 22^h52^m, a księżyca 1 o 23^h33^m.

26^d O 11^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 4°. O 14^h bliskie złączenie Wenus z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Północnej, w Zachodniej Europie i w północno-zachodniej Afryce.

27^d Księżyc 4 ukryty jest za tarczę Jowisza. Koniec zakrycia obserwujemy o 22^h45^m.

28^d O 7^h Księżyc w złączeniu z Merkurym w odl. 3°, a o 14^h z Neptunem w odl. 4°.

30/31^d O 1^h42^m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza, a o 2^h56^m koniec zakrycia księżyca 3, który dotąd ukryty był za tarczą planety.

31/1^d.I O 20^h Merkury w złączeniu z Neptunem w odl. 0°3. Po północy księżyc 1 przechodzi za tarczą Jowisza; o 1^h12^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 4^h5^m koniec zakrycia tego księżyca.

Minima Algola (beta Perseusza): grudzień $1^d5^h55^m$, $4^d2^h40^m$, $6^d23^h30^m$, $9^d20^h20^m$, $12^d17^h5^m$, $24^d4^h25^m$, $27^d1^h10^m$ i $29^d22^h0^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

S. R. Brzostkiewicz — Cosmic „Fireworks" (2).

Z. Paprotny — Planets around the star 61 Cygni?

L. Zajdler — Tadeusz Przypkowski — the expert in gnomonics from Jędrzejów.

Chronicle: The search of the signals of extraterrestrial civilizations — Orbits of planets in binary systems.

Observations: The occultation of Aldebaran by the Moon 11th April 1978.

PTMA Chronicle.

Historical Chronicle: The anniversary of the discovery of the aberration of the light — Kazimierz Romuald Graff (1878—1950).

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

С. Р. Бжосткевич — Космические фейерверки (2).

З. Папротны — Планеты вокруг звёзды 61 Лебедя?

Л. Зайдлер — Тадеуш Пшипковски — специалист по гномонике из Енджеёва.

Хроника: Поиски сигналов внеземных цивилизаций — Орбиты планет в двойных системах.

Наблюдения: Покрыте Альдебарана Луной 11 апреля 1978 г.

Хроника Общества.

Историческая хроника: Годовщина открытия аберрации свети — Казимеж Ромуальд Графф (1878—1950).

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

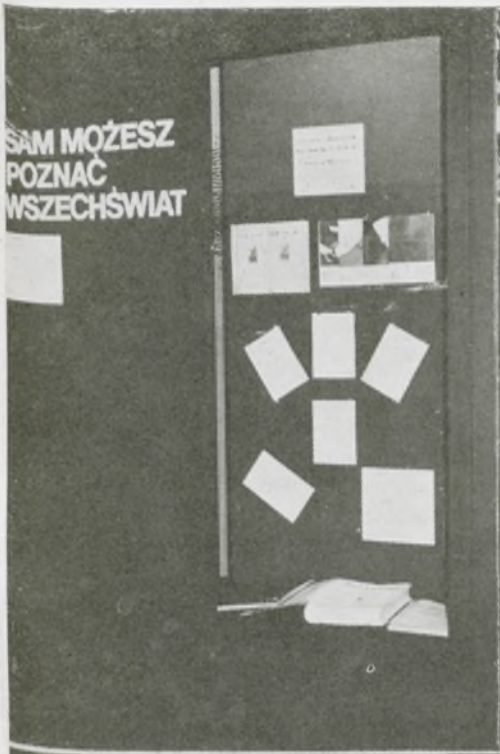
Kupię teleskop zwierciadlany ⌀ 150

Jarosław Szemik
ul. Kosynierów Gdyńskich 60/2
51-686 Wrocław

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 238-92. **Red. nacz.:** L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44-49-35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. tech.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: roczna zł 96,— dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 72,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 8,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie. 1978. Nakład 3.100 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

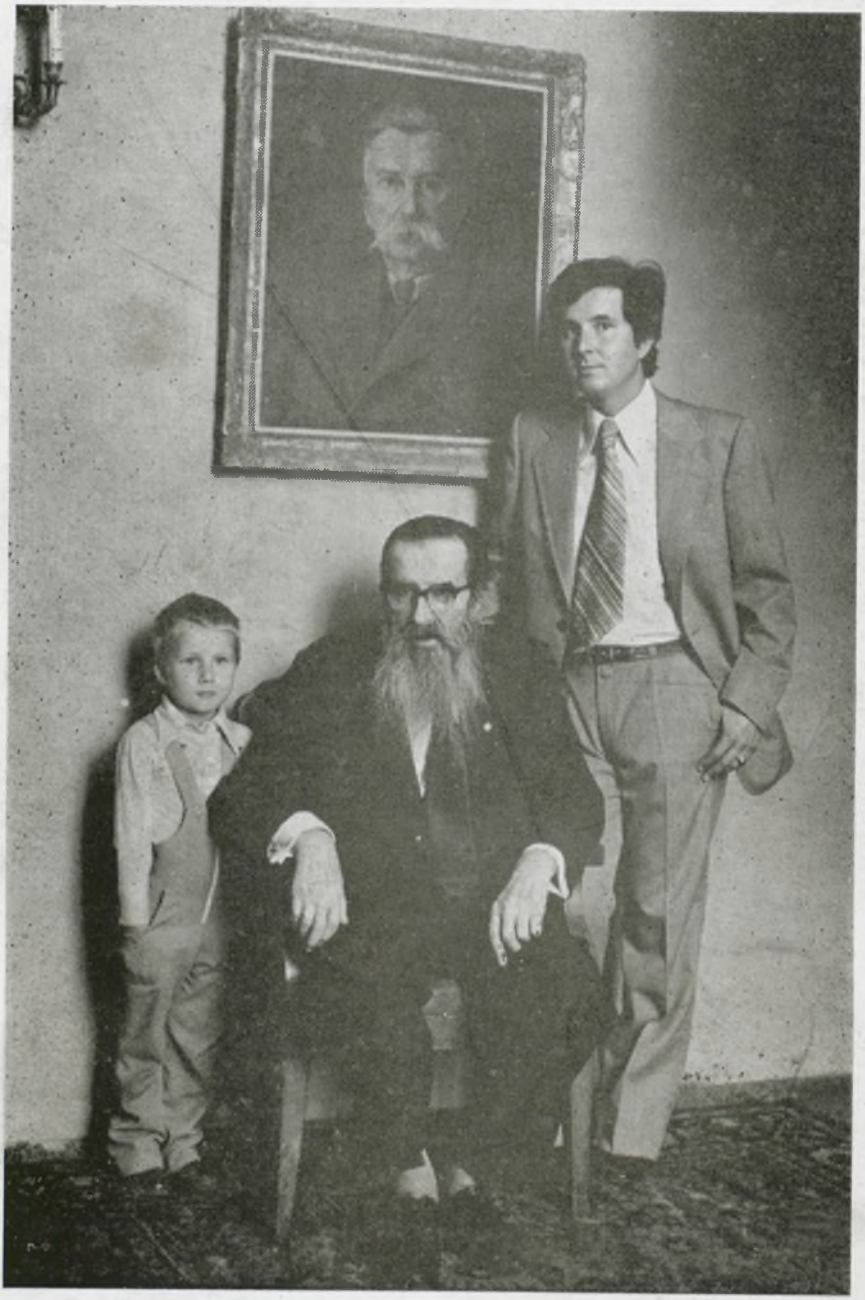
Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 5946/78 — E-4 — 3.100


SAM MOŻESZ
POZNAĆ
WSZECHŚWIAT

POUCAULTA

DZIAŁALNOŚĆ SEKCJ
BUDOWY AMATOR-
SKICH INSTRUMENTY
ASTRONOMICZNYCH
W WARSZAWIE
BADANIE ZWIERCIAD
SPERYCZNEGO METO
POUCAULTA

Cena zł 8.—



Indeks 38001