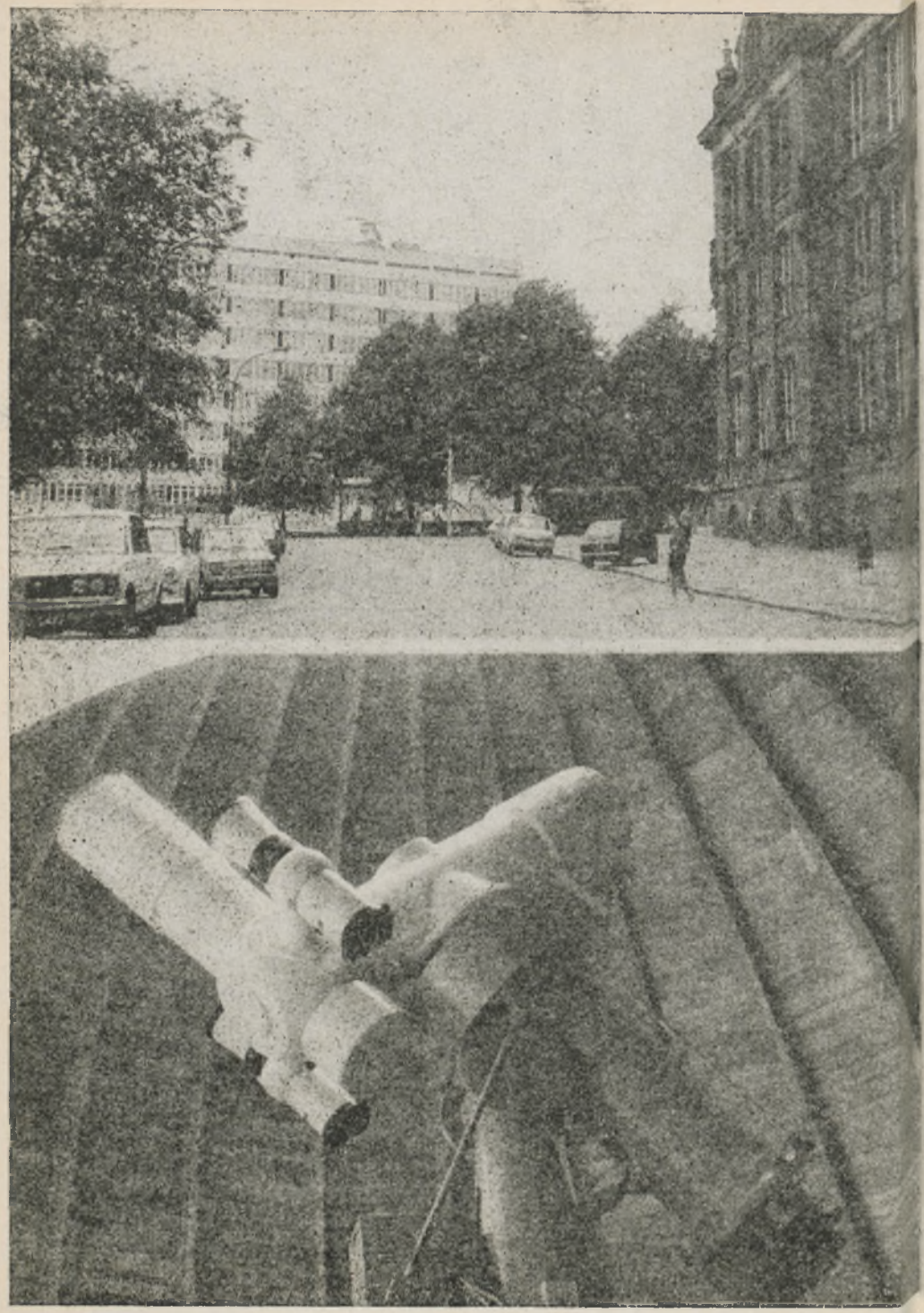
♑ Capricornus

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII GRUDZIEŃ 1982 Nr 12

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK



ISSN-0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII GRUDZIEŃ 1982 Nr 12

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).

Ostatni numer **Uranii** *roku, w którym odnaleziona została kometa Halleya (patrz notatka w* **Kronice***) zdobią trzy jej obrazy wykonane trzema różnymi technikami podczas trzech różnych powrotów do Słońca. Na pierwszej stronie okładki reprodukujemy słynny fresk Giotto di Bondone ukazujący kometę z 1301 roku. Zapewne więc dla upamiętnienia zasług wielkiego malarza włoskiego również i dla astronomii, zachodnioeuropejska sonda kosmiczna, która w 1986 roku ma zbliżyć się do jądra komety Halleya na odległość zaledwie kilkuset kilometrów, została nazwana GIOTTO. Przypomnijmy, że na spotkanie z kometą Halleya wysłane będą ponadto: radziecka sonda VEGA i japońska PLANETA A. W jednym z najbliższych numerów podamy opis tych wszystkich trzech projektowanych eksperymentów kosmicznych. Na czwartej stronie okładki publikujemy znane na ogół zdjęcie komety Halleya z 1910 roku. I wreszcie na stronie 337 znajduje się fotografia obrazu komety Halleya uzyskanego 16 października tego roku za pomocą detektora CCD zainstalowanego w ognisku 5-cio metrowego teleskopu na Mt. Palomar (USA). Urządzeniu elektronicznemu, które umożliwiło tak wczesne odkrycie komety Halleya, również poświęcimy niedługo odrębny artykuł.*

SPIS TREŚCI

Andrzej Woszczyk — Astronomia w latach 1970-tych i jej perspektywy badawcze na lata 1980-te — raport Fielda (322).

Albert W. Szpilewski — Pierwsze lata działalności Tadeusza Banachiewicza (329).

Kronika: Odnalezienie komety Halleya (336) — Liczba cywilizacji pozaziemskich (338) — Budowa wewnętrzna księżyców Jowisza (339) — HD 11241 zmienną zaćmieniową (340) — Szczecin posiada Obserwatorium Astronomiczne (341).

Kącik Olimpijczyka: Zadanie z III etapu XXIII Olimpiady Astronomicznej (342).

Obserwacje: Obserwacje całkowitego zaćmienia Księżyca 9 I 1982 w Łodzi (346).

Poradnik Obserwatora: Minima blasku gwiazd zmiennych w II kwartale 1983 roku.

Kalendarzyk Astronomiczny (350).

ANDRZEJ WOSZCZYK — Toruń

ASTRONOMIA W LATACH 1970-TYCH I JEJ PERSPEKTYWY BADAWCZE NA LATA 1980-TE — RAPORT FIELDA

„Astronomia, zrodzona w odpowiedzi na gwieździsty cud natury, jest podtrzymywana przez dwie najbardziej fundamentalne cechy ludzkiej natury: potrzebę poszukiwania i potrzebę zrozumienia. Poprzez wzajemne oddziaływania odkrycia, celu poszukiwania i analizy, która jest kluczem do zrozumienia, ta najstarsza z nauk od najdawniejszych czasów daje odpowiedzi na pytania dotyczące Wszechświata. Nigdy jeszcze od początku swego istnienia nauka ta nie była tak bujnie rozwijającą się i pasjonującą, jaką jest obecnie".

Powyższe zdania pochodzą ze wstępu do *Astronomii i Astrofizyki w latach 1980-tych*, raportu opracowanego przez specjalnie w tym celu powołany przez Amerykańską Akademię Nauk zespół ekspertów. Przewodniczącym tego zespołu był prof. George Field z Centrum Astrofizycznego w Cambridge (USA), stąd w skrócie nazywa się to opracowanie po prostu raportem Fielda. Jest to już trzecie opracowanie dotyczące prognozowania rozwoju i wytyczania głównych kierunków badań współczesnej astronomii na kolejny okres dziesięcioletni. Program astronomii na lata 1960-te był wytyczony tzw. raportem Whitforda, a kierunki rozwoju astronomii w latach 1970-tych — raportem Greensteina. To właśnie te raporty postulowały budowę teleskopu kosmicznego, wprowadzenie na orbitę obserwatorium wysokoenergetycznego promieniowania ciał niebieskich (promieniowania X i γ), budowę siatki radioteleskopów tzw. VLA (ang. very large array) itp. Współczesna astronomia nie byłaby tym, czym jest dzisiaj, gdyby przez ostatnie dziesięciolecia nie szła skrupulatnie drogą wytyczaną przez wspomniane wyżej raporty.

Praca nad raportem Fielda trwała przeszło 2 lata. Oficjalnie członkami Komitetu Fielda było 21 najwybitniejszych astronomów amerykańskich, ale ich praca była wsparta opracowaniami 13 odrębnych grup roboczych, które rozpracowały poszczególne działy współczesnej astronomii oraz sugestiami pochodzącymi od różnych zespołów dyskutujących te sprawy w łonie Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego. Zakres opracowania dotyczył zdalnego badania ciał niebieskich z powierzchni Ziemi, z ziemskiej atmosfery i orbity około-

ziemskiej. Nie zajmowano się problemami np. badania planet za pomocą próbników międzyplanetarnych, badaniem próbek materii planetarnej dostarczonej na Ziemię, czy też badaniem środowiska okołoziemskiego.

Głównym rezultatem opracowania jest:

1. bardzo syntetyczne, ale względnie szczegółowe przedstawienie aktualnej wiedzy w różnych dziedzinach współczesnej astronomii,
2. przedstawienie listy zaleceń-priorytetów badawczych na lata 1980-te,
3. przegląd zrealizowanego postępu poprzednio rekomendowanych programów badawczych,
4. szkic celów badawczych na lata 1990-te i dalsze.

W codziennej krzątaninie badawczej często umyka nam świadomość ogromnego postępu wiedzy o otaczającym nas świecie gwiazd i galaktyk dokonującym się dosłownie na naszych oczach. Lata 1960-te to odkrycia kwazarów, źródeł promieniowania X, mikrofalowego promieniowania tła (temperatura Wszechświata ok. 3 K!), pulsarów, wysokoenergetycznego promieniowania γ, wielkoskalowych niejednorodności w koronie słonecznej i wieloatomowych molekuł międzygwiazdowych. W latach 1970-tych to szybkie tempo istotnych, czy nawet rewelacyjnych odkryć astronomicznych, trwało nadal. Przypomnijmy je w chronologicznym porządku i w zapewne niekompletnym oraz subiektywnym wyborze.

Rok 1970. Wprowadzenie na orbitę pierwszego satelitarnego obserwatorium promieniowania X — UHURU. Odkrywa ono, że wiele galaktycznych źródeł promieniowania X jest gwiazdami neutronowymi akreującymi materię z pobliskich gwiazd towarzyszących i że wiele gromad galaktyk jest zanurzonych w gorącym gazie międzygalaktycznym, którego masa jest porównywalna z masą samych galaktyk.

Rok 1971. Za pomocą świeżo zastosowanej radiowej techniki interferometrii na bardzo dużych bazach (VLBI) odkryto, że w wielu kwazarach indywidualne składniki radiowe poruszają się względem siebie z szybkościami większymi od szybkości światła. Ciągle brakuje definitywnego wyjaśnienia tego zjawiska.

Rok 1972. Satelita COPERNICUS dokonuje ultrafioletowych obserwacji spektroskopowych gwiazd i materii międzygwiazdowej z dużą zdolnością rozdzielczą. Głównym rezultatem jest wykazanie, że duże obszary ośrodka międzygwiazdowego

są ogrzewane do setek tysięcy stopni przez fale udarowe z wybuchu supernowych. W tym też roku zostaje wprowadzone na orbitę obserwatorium promieniowania γ. Satelita ten dostarczył pierwszy szczegółowy obraz płaszczyzny Galaktyki w promieniowaniu γ, dokonał pomiarów rozmytego widma pozagalaktycznego promieniowania γ oraz odkrył dwa pulsary γ.

Rok 1973. Z naziemnych obserwacji odkryto chmurę sodową otaczającą satelitę jowiszowego Io. Później znaleziono torus gazowy otaczającą jego orbitę wokół Jowisza, a następnie kamery Voyagera 1 odkryły niezwykłą aktywność wulkaniczną Io.

W tym samym roku obserwacje ze SKYLABa potwierdzają, że strumienie wiatru słonecznego o dużej prędkości wypływają z tzw. „dziur koronalnych" czyli obszarów Słońca o bardzo zredukowanej emisji X i UV. Te właśnie strumienie zostały później uznane za przyczynę wielu zaburzeń geomagnetycznych na Ziemi.

Rok 1974. Radiowe obserwacje pulsara PSR 1913+16 pokazały, że dokonuje on obrotu wokół gwiazdy towarzyszącej. Okres tego obrotu wynosił 6 godzin. Bardziej dokładne badania tego podwójnego pulsara potwierdziły wcześniejsze wnioski ogólnej teorii względności, że system gwiazdy podwójnej promieniuje energię w postaci fal.grawitacyjnych.

Rok 1975. Obserwacyjne potwierdzenie teoretycznych przewidywań, że powierzchnia Słońca podlega 5 minutowym oscylacjom jako wynik przebiegu fal sejsmicznych w jego wnętrzu. Pomiary charakteru tych oscylacji stanowią sejsmiczny próbnik struktury wewnętrznej Słońca aż do obszarów bliskich jego jądra.

Rok 1976. Doświadczenia zmierzające do pomiaru strumienia neutrin ze środka Słońca, przeprowadzane od 1970 roku pokazały, że strumień ten nie jest większy od 1/3 strumienia przewidywanego przez obowiązujące teorie. To odkrycie powoduje konieczność ponownego przeglądu teorii generacji energii jądrowej w gwiazdach.

Rok 1977. Odkrycie pierścienia Urana. Poprzednio podobne odkrycie zostało dokonane w XVII wieku i było to odkrycie pierścieni Saturna. W roku 1979 Voyager 1 odkrył pierścienie Jowisza, a w 1980 złożoną strukturę pierścieni Saturna.

Rok 1978, rok wielu istotnych odkryć i wydarzeń astronomicznych. Orbitalne obserwatorium EINSTEIN z teleskopem dającym obrazy i widma nieba w promieniowaniu X dostarcza

nowych danych o własnościach w tym rejonie widma prawie wszystkich rodzajów ciał niebieskich. Spektroskopia podczerwona odkrywa ekspansję pyłowych i gazowych otoczek z prostellarnej kondensacji w mgławicy Oriona. Jeśli ta ekspansja jest powodowana ciśnieniem promieniowania nowonarodzonej gwiazdy wewnątrz otoczki, to wiek tej gwiazdy liczy około 2 tysiące lat i byłby to najmłodszy kiedykolwiek obserwowany obiekt niebieski.

Obserwacje radiowe i w promieniowaniu X galaktycznego obiektu SS 433 inspirują jego badania optyczne. Te ostatnie stwierdzają szybkie, z prędkością 1/4 prędkości światka, wyrzuty materii z tego obiektu. SS 433 może być w skali gwiazdowej odpowiednikiem obiektów produkujących ogromne wytryski materii w niektórych kwazarach.

Wreszcie rok 1978 był początkiem pracy na orbicie Międzynarodowego Ultrafioletowego Eksplorera (IUE). Obserwacje za pomocą tego satelity ustaliły skalę temperatur dla gwiazd gorących, odkryły podobieństwa między kwazarami a galaktykami Seyferta i pokazały, że utrata masy z gwiazd w tempie dostatecznie dużym, aby oddziaływać na ewolucję gwiazdy, jest prawie uniwersalna.

Rok 1979. Izotopowa analiza promieniowania kosmicznego pokazała, że stanowi ono próbkę materii, której pochodzenie różni się od nukleosyntezy Słońca. W tym też roku obserwowano najsilniejszy z dotychczas znanych wybuch w promieniach γ. Wykazano, że pochodził on z tego samego kierunku, gdzie znajdują się szczątki supernowej w Wielkim Obłoku Magellana. Odkryto też wieloskładnikowego kwazara i pokazano, że jest to rezultat rozszczepienia światła początkowo pojedynczej wiązki odległego kwazara przez „soczewkę grawitacyjną" utworzoną przez leżącą na linii widzenia masywną galaktykę. Drugi taki obiekt został znaleziony w 1980 roku.

Lata 70-te to w ogólności okres dojrzewającej technologii badań Wszechświata za pomocą techniki „kosmicznej". Nowe instrumenty pozwoliły na obserwajce w dalekim ultrafiolecie, w promieniach X i promieniach γ. Podczerwień z powierzchni Ziemi, z samolotów i balonów otworzyła drogę do badań z pokładów satelitów — w roku 1982 przewidywany jest start podczerwonego satelity astronomicznego IRAS. Rozwój wysokowydajnych odbiorników dla optycznej astronomii pozwolił na badanie bardzo słabych i poprzednio niedostępnych obiektów oraz rozszerzył zakres zastosowań mniejszych teleskopów. Nowe technologie konstrukcji teleskopów — telesko-

py z lustrami segmentowymi, z ultrakrótkimi ogniskowymi, superlekkie struktury i nowe rozwiązania dla kopuł — uczyniły technicznie i ekonomicznie osiągalnymi marzenia o budowie olbrzymich teleskopów. Komputery ewoluowały do roli codziennych narzędzi pracy w obserwatoriach i laboratoriach i są powszechnie stosowane do redukcji danych, do przetwarzania obrazów i do badań teoretycznych.

Lata 1980-te z pewnością przyniosą nowe odkrycia co najmniej tej samej rangi co dwie poprzednie dekady. Ale nowe odkrycia nie od razu muszą prowadzić do głębszego zrozumienia Wszechświata. To zrozumienie, które jest równoległym do odkrycia (poznania) celem astronomii, wymaga uważnej analizy obserwacji, oceny ich znaczenia i wagi oraz stosunku i miejsca w powszechnie akceptowanej wiedzy o Wszechświecie.

Zdaniem omawianego raportu Fielda, przedstawione w nim programy w sposób najbardziej efektywny przyczynią się do postępu poznania i zrozumienia Wszechświata w ciągu najbliższych 10 lat. Programy te dotyczą takich kluczowych problemów jak: wielkoskalowa struktura Wszechświata, ewolucja galaktyk, rola zjawisk gwałtownych w ewolucji Wszechświata, rozpowszechnienie „życia" i „inteligencji" we Wszechświecie, odpowiedzi na pytanie, czy związek między astronomią i naturą podstawowych sił przyrody stanowi klucz do jednorodnego zrozumienia wszystkich procesów kosmicznych?

Komitet Fielda przedstawia 3 rodzaje zaleceń:

1. warunki wstępne dla nowych badań — nowe detektory promieniowania w różnych zakresach spektralnych, nowe teorie, nowe analizy danych oraz nowe możliwości komputerowe,
2. nowe programy badań i związane z tym potrzeby instrumentalne,
3. różne długoterminowe programy badań wymagające nowych studiów wstępnych.

Tylko najważniejsze potrzeby badawcze zostały ułożone w porządku pilności. Oto one:

1. Nowe obserwatorium zaawansowanej astrofizyki promieni X. Ostatnie 20 lat pokazały, że promieniowanie X jest wysyłane przez ogromnie różnorodne obiekty — od gwiazd ciągu głównego do galaktyk Seyferta — i rezultaty EINSTEINA były rewelacyjne. Nowy instrument powinien pozwolić na obserwacje X z czułością i kątową zdolnością rozdzielczą porównywalną do obecnych technik optycznych i radiowych.

2. Siatka radioteleskopów o bardzo długiej bazie (ang. very-long-baseline array of radiotelescopes — VLBA), pokrywającej praktycznie cały np. kontynent Ameryki Północnej. Instrument taki pozwoliłby na osiągnięcie zdolności rozdzielczej 0″,0003, czyli 100 razy lepszej niż jakakolwiek zdolność rozdzielcza uzyskiwana obecnie. To umożliwiłoby badanie centralnych obszarów kwazarów i aktywnych jąder galaktyk, gdzie znajdują się tajemnicze i niezwykle wydajne „silniki" dające energię tym dziwnym obiektom. Taki instrument pozwoliłby też na wyznaczenie paralaks i ustalenie odległości od wielu obiektów w naszej i sąsiednich galaktykach oraz byłby niezwykle użyteczny dla wielu badań geodezyjnych i geofizycznych.

3. Teleskop Nowej Technologii (NTT). Astronomia dysponuje teleskopem 5 metrowym od 34 lat i ciągle on jest praktycznie największym teleskopem świata. Gdy wykonywano jego dokumentację techniczną, film dźwiękowy i radio były nowościami, w powietrzu panowały dwupłatowce, a komputery elektroniczne były nieznane. Zaleca się studia nad teleskopem NTT o średnicy 15 m. Teleskopy 7 i 10 m w nowej technologii są aktualnie w budowie.

4. Wielki rozkładany reflektor kosmiczny (być może o średnicy 10 m) do obserwacji w zakresie widma od podczerwieni do fal radiowych. Przedmiotem badań takiego teleskopu byłyby przede wszystkim gwiazdy zimne, chmury materii międzygwiazdowej, mocno zaciemnione obszary jak np. jądro naszej Galaktyki, obszary tworzenia się gwiazd itp.

Koszt tych 4 „większych" projektów ocenia się na około 1 mld dolarów. Wśród tzw. „średnich" programów (za około 750 mln dolarów) proponuje się m. in. zwiększenie liczby satelitów astronomicznych typu Explorer oraz budowę wielu teleskopów naziemnych o rozmiarach od 2 do 5 metrów. Zaproponowano też 4 tzw. „małe" programy (po około 20 mln dolarów):

1. budowę naziemnej anteny submilimetrowej o średnicy 10 m,
2. interferometr kosmiczny na średnią podczerwień,
3. „wspomożenie" wysokoprecyzyjnej astrometrii w zakresie optycznym,
4. opracowanie systemu dopływu strumienia młodych zdolnych badaczy do instytucji astronomicznych.

Całkowity koszt proponowanych w raporcie Fielda inwestycji i programów badawczych oceniany jest na 1,9 mld do-

larów. Jest to niewiele więcej niż kosztował (1,7 mld dolarów) program Greensteina lat 70-tych. W programie Greensteina zalecono m. in. teleskop kosmiczny, orbitalne obserwatorium promieniowania γ i orbitalny teleskop podczerwony. Realizacji tych planów oczekujemy w najbliższej niekiedy przyszłości (np. IRAS — satelita podczerwony — w 1982 roku) i wiążemy z nimi nadzieje ogromnego wzrostu informacji o otaczającym nas świecie. Sam tylko teleskop kosmiczny (którego wprowadzenie na orbitę jest planowane na rok 1985) sięgając do gwiazd 100 razy słabszych niż obecnie obserwowane, pozwoli sięgnąć 10 razy głębiej w przestrzeń Wszechświata. Już obecnie działa specjalnie powołany Instytut Teleskopu Kosmicznego, aby odpowiednio przygotować astronomów do nowej technologii pracy obserwacyjnej oraz przetwarzania tej ogromnej ilości danych, jaką będzie dostarczał ten teleskop.

Czekają więc nas w latach 80-tych wielkie emocje astronomiczne. A co dalej, co na lata 90-te, na ostatnią dekadę XX wieku Komitet Fielda wskazuje:

— bardzo duży teleskop kosmiczny,
— obserwacje z powierzchni Księżyca,
— detekcja fal grawitacyjnych,
— bezzałogowe platformy kosmiczne z doraźnymi wizytami człowieka dla zmian konfiguracji instrumentalnej i reperacji.

Aby jednak powyżej przedstawione, graniczące czasem z marzeniami, plany współczesnej astronomii stały się rzeczywistością, konieczne jest zachowanie całej społeczności astronomicznej w pełni zdrowia i dobrej kondycji. Społeczność astronomiczna składa się z astronomów zawodowych — badaczy wydzierających naturze jej tajemnice, z nauczycieli fizyki i astronomii na różnych szczeblach nauczania przekazujących aktualny obraz i nasze rozumienie Wszechświata młodemu pokoleniu i formujących zastępy nowych badaczy Kosmosu oraz z amatorów astronomii zdolnych szeroko propagować aktualną wiedzę i aktywnie uczestniczyć w jej zdobywaniu. Stosunki między tymi trzema składnikami społeczności astronomicznej muszą być prawidłowe. I raport Fielda podkreśla tę sprawę jako istotny warunek powodzenia przyszłych badań astronomicznych. Apeluje też do astronomów-badaczy, aby zwiększyli kontakty i przepływ informacji o wynikach swych dociekań do innych grup wspólnoty astronomicznej.

ALBERT W. SZPILEWSKI — Moskwa (ZSRR)

PIERWSZE LATA DZIAŁALNOŚCI TADEUSZA BANACHIEWICZA

Na początku roku 1910 uwagę nie tylko astronomów zwracało oczekiwane pojawienie się słynnej komety Halleya. Już 12 września 1909 r. Max Wolf z Heidelbergu zdołał uzyskać jej obraz na kliszy fotograficznej w postaci ledwie dostrzegalnej mgiełki słabszej od 16 mag. Spodziewano się, że wraz ze zbliżaniem się do Słońca kometa Halleya rozwinie błyszczący warkocz i stanie się niepowtarzalnym zjawiskiem. Jednak jeszcze w styczniu 1910 r. dla lunet miłośników astronomii była ledwie dostępna, natomiast zupełnie niespodziewanie w połowie stycznia ukazała się inna kometa (1910 a, później nazwana jasną kometą 1910 I). Jak to często bywa z kometami, nie zauważono jej przed przejściem przez peryhelium. Ale około 20 stycznia 1910 r. osiągnęła tak wielką jasność (około —5 mag.) i rozpuściła tak długi warkocz (do około 50°), że można ją było obserwować okiem nieuzbrojonym nawet w dzień i to w pobliżu Słońca. Niektórzy sądzili, że to jest właśnie oczekiwana kometa Halleya.

Najbardziej intrygująca była wiadomość, że według angielskich astronomów P. H. Cowella i A. C. D. Crommelina, w dniu 19 maja 1910 r. Ziemia powinna na kilka godzin znaleźć się w warkoczu komety Halleya, lub — inaczej mówiąc — warkocz komety powinien „zawadzić" o Ziemię. Zdarzenie to nazywano „zderzeniem się" komety Halleya z Ziemią, a ludzie łatwowierni ze strachem oczekiwali „końca świata".

Nic więc dziwnego, że w warszawskim tygodniku *Wszechświat* (nr 20 z 15 V 1910), gdzie regularnie pojawiały się informacje o komecie Halleya, ukazała się niewielka wzmianka pt. „Kometa Halleya i Ziemia w dniu 19 maja". Autorem tych notatek był 28-letni astronom Tadeusz Banachiewicz, podpisujący się zwykle skromnie inicjałami T. B. Po 72 latach, z okazji setnej rocznicy urodzin prof. Banachiewicza (gdy na niebie znowu pojawiła się kometa Halleya — patrz *Kronika*, przyp. red.), warto przypomnieć niektóre okoliczności i szczegóły dotyczące jego życia, jak również wspom-

nieć o pewnym ciekawym zjawisku astronomicznym z 1910 r. i związaną z nim koncepcję T. Banachiewicza *.

Już w roku 1910 T. Banachiewicz był na tyle znany w kręgach naukowych, że jego publikacje w polskich i zagranicznych czasopismach (*Astronomische Nachrichten, Comptes Rendus de l'Academie des Sciences a Paris, Wiadomości Matematyczne, Comptes Rendus de la Societe Scientifique de Varsovie, Wszechświat* itp.) były chętnie czytane. Znano go jako znakomitego astronoma-obserwatora, doświadczonego rachmistrza, dobrego astronoma-teoretyka i matematyka. Od rozpoczęcia studiów w Uniwersytecie Warszawskim w 1900 r. T. Banachiewicz przez cztery lata prowadził systematyczne obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc. Wtedy też zapewne zrodziła się myśl przepowiadania na drodze rachunkowej takich rzadkich zjawisk jak zakrycia gwiazd przez planety. W każdym razie w 1903 r. student Banachiewicz posyła do *Astronomische Nachrichten* (nr 3903) telegram informujący o możliwości dostrzeżenia w Berlinie 19 września prawdopodobnego zakrycia gwiazdy 6,5 mag przez Jowisza. Po zaobserwowaniu tego zjawiska publikuje komunikat w tym najpoważniejszym wówczas periodyku astronomicznym (nr 3909) oraz w *Wiadomościach Matematycznych* (t. VIII). Przedstawione przez T. Banachiewicza obserwacje tego zakrycia umożliwiły znanemu astronomowi, dyrektorowi obserwatorium w Berlinie, H. Struvemu wprowadzenie istotnej poprawki do wartości równikowego promienia Jowisza.

Począwszy od 1906 r. T. Banachiewicz corocznie aż do 1916 r. publikuje w *Astronomische Nachrichten* dane o zakryciach gwiazd przez planety. Brak jest jedynie wzmianek z lat 1904—1905, 1907 i 1912. Ale w r. 1904 Banachiewicz kończył studia i przedstawił pracę konkursową pt. „Badanie stałych redukcyjnych heliometru Repsolda Obserwatorium Pułkowskiego", za którą Senat Uniwersytetu przyznał mu złoty medal. W 1905 r., jako stypendysta, prowadził obliczenia elementów orbity komety 1905 a. W latach 1906 i 1907 przebywał w Getyndze, gdzie pod kierunkiem K. Schwarz-

---

* Artykuł niniejszy zawiera biografię T. Banachiewicza od czasu ukończenia przez niego studiów na Uniwersytecie Warszawskim (1909 r.) ze stopniem kandydata nauk do wyjazdu do Kazania. Dalsze losy T. Banachiewicza opisane są w artykule A. Szpilewskiego w *Uranii* nr nr 10 i 11 z 1975 r. pt. „Tadeusz Banachiewicz w Dorpacie", gdzie przebywał w latach 1915—1918, uzyskując tam tytuł magistra astronomii oraz docenta, a później profesora i dyrektora Obserwatorium Dorpackiego.

schilda studiował astrofizykę oraz „nową matematykę", jak ją nazywa w swoim *curriculum vitae*.

Nie wiemy, czy T. Banachiewicz dysponował w owym czasie jakimś przyrządem do liczenia — np. rozpowszechnionym wtedy arytmometrem typu Odhnera *. Przy niemal powszechnym stosowaniu dziś elektronicznych kalkulatorów, niełatwo sobie wyobrazić, jak wiele trudu kosztowała praca związana z obliczeniami astronomicznymi. Jeśli dziś obserwatoria astronomiczne dysponują maszynami matematycznymi z całym sztabem współpracowników, to w początkach naszego stulecia w obserwatoriach było w najlepszym razie kilku rachmistrzów.

Co do T. Banachiewicza to można z całą pewnością powiedzieć, iż wszystkie obliczenia wykonywał sam, ponieważ przepowiadanie zakryć gwiazd przez planety traktował jako hobby poświęcając na to wolny czas i nie licząc na wynagrodzenie za artykuły. Obliczanie efemeryd tak rzadkich zjawisk nie było czynnością prostą. Należało mieć nie tylko odpowiednie przygotowanie teoretyczne, ale i opanować sztukę rachunku. Zapewne T. Banachiewicz wypracował sobie specjalną metodę obliczeń. Jedynie w ten sposób mógł dokonywać przepowiedni zakryć będąc w Pułkowie w 1908 r. i podczas nawału obowiązków w Obserwatorium Engelhardta w Kazaniu, gdzie latem 1911 r. dokonał obliczeń zakrycia gwiazdy przez jednego z satelitów Jowisza. Zjawisko to zainteresowało wielu obserwatorów, w rezultacie czego zorganizowano w Chile szereg punktów obserwacyjnych dla śledzenia tak wyjątkowego zakrycia.

Cofnijmy się jednak do roku 1909. 19 września upłynął roczny termin zajmowania stanowiska młodszego asystenta w warszawskim Obserwatorium Astronomicznym, pracy, którą T. Banachiewicz polubił w ciągu trzech lat (1905—1908) przebywania na stypendium. W październiku 1909 r. upadła definitywnie jego nadzieja na uzyskanie stałego stanowiska: na

---

* W *Sprawozdaniu z działalności Obserwatorium Astronomicznego Cesarskiego Uniwersytetu w Kazaniu za rok 1911* D. I. Dubiago pisze, że Obserwatorium posiadało arytmometr Odhnera nr 6056. Był to zapewne pierwszy arytmometr, na którym pracował T. Banachiewicz (przyp. autora). Natomiast w *Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego na rok 1923* w artykule pt. „Maszyny do rachowania (arytmometry). Parę uwag krytycznych" prof. Banachiewicz pisze (na str. 109): „... wypadło mi kiedyś (w r. 1910) w ciągu tygodnia cały swój czas roboczy poświęcić na dodawanie do siebie liczb za pomocą maszyny do rachowania Odhnera...". Niewątpliwie mowa o tym samym arytmometrze (przyp. tłumacza).

młodszego asystenta Obserwatorium Warszawskiego carskie władze Uniwersytetu Warszawskiego powołały nie jego — warszawianina i Polaka, doskonałego astronoma — lecz absolwenta z 1907 r. Uniwersytetu Kazańskiego, W. N. Miłowanowa, niczym nie wyróżniającego się ucznia prof. D. I. Dubiago.

Pozostając więc bez pracy T. Banachiewicz przeprowadza się na podwarszawską wieś Cychry. I wtedy to właśnie otrzymuje list od prof. Dubiago, dyrektora Obserwatorium Engelhardta podległego Uniwersytetowi w Kazaniu. Pismem tym D. I. Dubiago zaprasza T. Banachiewicza do objęcia stanowiska młodszego asystenta. Zapewniwszy swemu uczniowi etat w Obserwatorium Warszawskim prof. Dubiago nie bez kozery zwrócił się do tak doświadczonego astronoma: otóż w Obserwatorium Engelhardta nagromadził się ogromny materiał obserwacyjny, którego opracowanie przedłużało się, głównie z powodu braku doświadczonego rachmistrza i teoretyka. Takiego specjalistę widział Dubiago w Banachiewiczu i dlatego też starał się za wszelką cenę go pozyskać, co łatwo stwierdzić na podstawie ich korespondencji *.

Cychry, 11 listopada 1909 r.

Wasza Ekscelencjo!

Pismo Waszej Ekscelencji z 15 października br. nr 422 otrzymałem, choć z dużym opóźnieniem z powodu mego przebywania na wsi. W podanym mi łaskawie terminie nie omieszkam podać ostateczną odpowiedź. Mam zaszczyt załączyć do niniejszego listu pracę na temat zakrycia gwiazdy przez Jowisza w dniu 21 maja 1908 roku.

T. Banachiewicz

Nie tak łatwo było zdecydować się na wyjazd do odległego od rodzinnej Warszawy Obserwatorium pod Kazaniem. W końcu, dopiero po 17 dniach, T. Banachiewicz zdecydował się na podanie terminu.

Cychry, 28 listopada 1909 r.

Wasza Ekscelencjo, Dymitrze Iwanowiczu!

W odpowiedzi na pismo Jego Ekscelencji z 15 października br. nr 422, mam zaszczyt zakomunikować, że decyduję się na przyjęcie etatu młod-

---

* List ten, jak i następne tu cytowane pisma T. Banachiewicza do prof. Dubiago, pochodzą z oryginałów przechowywanych w archiwum Obserwatorium Engelhardta (przyp. autora). Zwrot „Wasza Ekscelencjo" jest odpowiednikiem rosyjskiego „Wasze Priewoschoditielstwo" — tytuł dawniej przysługujący dygnitarzom, wyższym urzędnikom, biskupom, profesorom wyższych uczelni itp. (przyp. tłumacza).

szego asystenta w Obserwatorium Engelhardta, proponując być gotowym do usług z dniem 1 maja 1910 r.

Brak wypowiedzi Jego Ekscelencji na temat docentury rozumiem jako wyrażenie na to zasadniczej zgody.

Ustęp w piśmie Jego Ekscelencji na temat zajęć rachunkowych rozumiem w ten sposób, że normalnie przyjmuje się 3 godziny dziennie, wyjątkowo może zachodzić potrzeba więcej. Oczywiście, w pracy naukowej często nie należy liczyć się z czasem. Korzystając z okazji chciałbym zaznaczyć, że byłbym rad, jeślibym otrzymał temat z astronomii teoretycznej, na przykład opracowanie obserwacji małych planet itp.

Mam nadzieję, że będąc już w Obserwatorium zdołam swą pracą naukową spełnić nałożone na mnie obowiązki. Pozostaję z głębokim szacunkiem, gotów do usług

T. Banachiewicz

P. S. Załączam podanie i curriculum vitae; spisu prac na razie nie podaję, gdyż go nie mam.

Warszawa, ul. Żurawia 38

Jak widać, pełen wówczas młodzieńczych złudzeń, 27-letni T. Banachiewicz ma nadzieję otrzymać interesujący temat teoretyczny i trzygodzinne zajęcia obliczeniowe. Oczywiście nie znał on jeszcze prawdziwych zamiarów 60-letniego już prof. Dubiago, który liczył na pozyskanie posłusznego sobie wykonawcy własnych planów. Jednak pozycja bezrobotnego Banachiewicza była nie do pozazdroszczenia, wobec czego nie miał wyboru.

Wyjazd T. Banachiewicza na głuchą wieś Cychry nie był bezowocny. Tu bowiem, w ciszy i spokoju, mógł on przygotowywać się do egzaminów magisterskich. Dwa z nich już zdał przed 1 grudnia 1909 r. w Uniwersytecie Warszawskim, natomiast dalsze — zgodnie z ówczesnymi przepisami — trzeba było składać w Uniwersytecie w Moskwie.

W początku stycznia 1910 r. Banachiewicz był jeszcze na wsi, skąd wystosował następujący list do D. I. Dubiago:

Cychry, 9 stycznia 1910 r.

Wasza Ekscelencjo, Dymitrze Iwanowiczu,

Grudniowe pismo Waszej Ekscelencji nr 463 otrzymałem i bardzo dziękuję za łaskawe przysłanie mi pięknych zdjęć Obserwatorium Engelhardta.

Tym razem ośmielam się zwrócić do Waszej Ekscelencji z następującą sprawą. Zakupu mebli, odzieży itp. zamierzam dokonać w Warszawie, na co potrzebuję trochę czasu, tym bardziej, że rzeczy będę musiał przesłać do Kazania (lub do stacji „Obserwatorium"?) na pewien czas przed przybyciem tam. Dlatego też ważne jest, aby nominacja nastąpiła z dostatecznym wyprzedzeniem. Wczesne powiadomienie mnie o nominacji miałoby dla mnie i inne znaczenie, gdyby nastąpiło jednocześnie

z przysłaniem mi środków na przyjazd, w przeciwnym bowiem razie musiałbym się starać o pieniądze. Ważna jest również wysokość kwoty na przesiedlenie się, toteż prosiłbym Jego Ekscelencję o przyznanie mi jakichś 300 rubli, co winno wystarczyć na koszty podróży i wydatki na zagospodarowanie się.

W lutym kończę egzaminy na stopień magistra, wobec czego po przybyciu do Kazania będę miał czas wolny od tych zajęć.

Pozostaję z głębokim poważaniem

T. Banachiewicz

W liście tym uderza praktyczność młodego człowieka, tak zajętego przecież problemami nieziemskimi. W tym czasie pisuje co tydzień notatki do Wszechświata na temat komety Halleya, przygotowuje się do egzaminów magisterskich z astronomii, znajduje też czas na obliczanie prognoz zakryć gwiazd przez planety. T. Banachiewicz zawsze był człowiekiem trzeźwym i praktycznym. Zapewne prawidłowe wychowanie w dzieciństwie stworzyło z niego nie próżnego marzyciela i fantastę, lecz trzeźwego i praktycznego naukowca. Jedynie pracowitością oraz skrupulatną dokładnością i brakiem skłonności do fantazjowania (zupełnie jak u Newtona: *Hypotheses non fingo*) można objaśnić i jego ogromną płodność naukową (powyżej 240 poważnych prac), i brak w jego twórczym dorobku pomyłek.

W drugiej połowie stycznia 1910 r. T. Banachiewicz jest już w Moskwie. Zdaje w pośpiechu egzaminy magisterskie. Wtedy też wysyła list do prof. Dubiago, zawierający szczegóły dotyczące możliwości wykorzystania obserwacji Wenus podczas koniunkcji ze Słońcem:

Moskwa, 22 stycznia 1910 r.

Jego Ekscelencja Dymitr Iwanowicz,

W liście tym pozwalam sobie powiadomić Waszą Ekscelencję o pewnych szczegółach dotyczących zjawiska podanego w telegramie w Astr. Nachr. nr 4383, które zapewne może dostarczyć interesujących danych na temat najbliższej naszej sąsiadki w Układzie Słonecznym — planety Wenus.

12 lutego br. (wg nowego stylu) Wenus znajdzie się w dolnej koniunkcji ze Słońcem, przy czym dzięki dużej szerokości heliocentrycznej przejdzie w odległości powyżej 8° ponad nim, tak że może być obserwowana w stosunkowo dobrych warunkach, szczególnie w szerokościach północnych. Zjawisko będzie zachodzić przy powolnym ruchu w kącie pozycyjnym sierpa Wenus (około 11° na dobę):

(tu w oryginale następuje rysunek)

(geometryczna szerokość sierpa w dniu złączenia będzie w przybliżeniu taka, jak sierpa Księżyca w dzień po lub przed nowiem, a jasność powierzchniowa Wenus około 9 razy większa od jasności powierzchniowej Księżyca).

Dokonując pomiarów średnicy sierpa w jego różnych położeniach można otrzymać kształt Wenus wraz z nierównościami, a ich zmiany są funkcją prędkości kątowej ruchu wokół osi, co umożliwi wyznaczenie granic, w których zawiera się czas obrotu.

Nie komunikowałem Waszej Ekscelencji tych szczegółów nie będąc całkowicie pewnym możności wyznaczenia na tej drodze złączenia, czynię to teraz po otrzymaniu od prof. H. Struvego z Berlina listu, w którym pisze on, że sposób ten bardzo mu się podoba i że o ile pogoda będzie mu sprzyjać, to złączenie zamierza obserwować.

Chciałbym jeszcze donieść Jego Ekscelencji, że dostrzegłem mały co prawda człon w wyrażeniu na aberrację gwiazd stałych zależny od księżycowej nierówności ruchu Ziemi. Jego podwójna amplituda wynosi 0″,018 a okres — miesiąc syderyczny.

Pozostaję z głębokim poważaniem zawsze do usług

T. Banachiewicz

P. S. Właśnie zdałem egzamin z astronomii i wyjeżdżam do Warszawy, gdyż otrzymałem telegram o chorobie ojca.

Jak widać z tego listu, wielki astronom nawet przygotowując się do egzaminów nie przestawał rozmyślać nad aktualnymi problemami astronomii i niemal mimochodem, przypadkowo dokonywał znaczących odkryć. Metoda Banachiewicza rozpoznania z jaką prędkością i w jakim kierunku obraca się planeta Wenus skryta przed nami w gęstym woalu obłoków, jest oryginalna i wyjątkowo prosta: należy jedynie mierzyć średnice sierpa w różnych jego położeniach podczas dolnego złączenia Wenus ze Słońcem.

5 maja 1910 r. zmarł w 70-tym roku życia ojciec T. Banachiewicza, Artur. Choroba ojca spotęgowała się już w lutym, toteż od końca lutego do połowy kwietnia we *Wszechświecie* przestały się ukazywać wzmianki Banachiewicza na temat komety Halleya. Swoim bólem podzielił się z prof. Dubiago, od którego otrzymał wyrazy współczucia. W odpowiedzi na nie T. Banachiewicz pisał:

Cychry, 20 maja 1910 r.

Jego Ekscelencja, Dymitr Iwanowicz,

Serdecznie dziękuję Waszej Ekscelencji za wyrazy współczucia z powodu zgonu mego ojca.

Smutny to wypadek, który aczkolwiek radykalnie zmienia moje warunki życia, nie może jednak pociągnąć za sobą zmiany w moim kategorycznym oświadczeniu z listopada. Chciałbym tylko zawczasu prosić Waszą Ekscelencję o miesięczny urlop gdzieś w drugiej połowie listopada br. (tj. po upływie przewidzianego prawem terminu dziedziczenia) w celu dokonania niezbędnych formalności notarialnych związanych ze sprzedażą majątku itd.

Bardzo Waszej Ekscelencji dziękuję także za życzliwą w wysokim stopniu propozycję przysłania mi pieniędzy na podróż. Nie mam wpraw-

dzie potrzeby skorzystać z tego, nie mniej jest mi bardzo miło, gdyż stanowi to gwarancję dobrych stosunków na przyszłość.

Co zaś dotyczy wysokości zasiłku, to czy nie ma przepisu o wzięcie pod uwagę odległości od mego dotychczasowego miejsca zamieszkania? W wysokości 100 rubli zasiłek taki wydaje się po prostu zbyt niski.

W związku z potrzebą uregulowania moich spraw i przewiezienia rzeczy spodziewam się przybyć do Kazania po 5—6 tygodniach po otrzymaniu nominacji.

Pismo Waszej Ekscelencji z 21 lutego br. otrzymałem i treść jego przyjmuję do wiadomości. Za przysłanie mi obserwacji średnicy sierpa Wenus bardzo dziękuję. Prof. H. Struve także pisze, że obserwacje te są bardzo trudne.

Pozostając z głębokim poważaniem i w oczekiwaniu wiadomości gotów do usług

T. Banachiewicz

P. S. Egzaminy magisterskie zdałem z powodzeniem, ale dla czegoś tam jeszcze nie otrzymałem zaświadczenia, zatem nie mogę go przesłać.

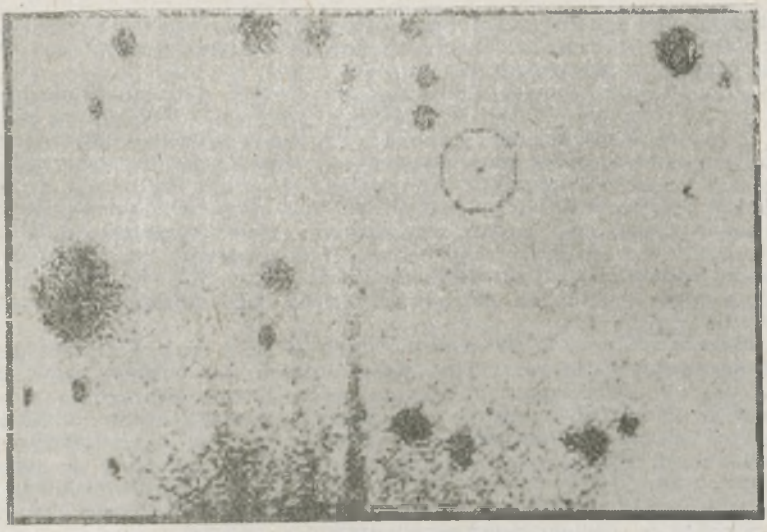
Jak wynika z tego listu, rezultaty pomiarów sierpa Wenus T. Banachiewicz otrzymał zarówno z Berlina, jak i z Kazania. Jednak dalszych wiadomości na ten temat, ani publikacji nie było. Zapewne rozsądnej wartości spłaszczenia Wenus z uzyskanych materiałów nie udało się otrzymać. Tak więc piękna metoda wyznaczenia rotacji Wenus nie dała spodziewanych wyników, być może dlatego, że za mała była dokładność zastosowanych urządzeń pomiarowych. I dopiero w końcu lat sześćdziesiątych bieżącego stulecia udało się wyznaczyć okres obrotu Wenus jako 243,09 doby ziemskiej (przy czym obrót odbywa się w odwrotnym kierunku niż obrót Ziemi). Tego jednak prof. T. Banachiewicz już nie doczekał.

Z rosyjskiego przełożył L. Zajdler

KRONIKA

Odnalezienie komety Halleya

Jak już informowaliśmy, 16 października 1982 roku po raz pierwszy zaobserwowano kometę Halleya podczas jej obecnego powrotu do Słońca. Dokonali tego astronomowie amerykańscy D. C. Jewitt i G. E. Dánielson przy użyciu 5 m teleskopu na Mt. Palomar. Obraz komety uzyskano za pomocą znajdującego coraz szersze zastosowanie w astronomii tzw. detektora CCD (ang. charge-coupled device) umieszczonego w ognisku teleskopu. Jest to urządzenie złożone z setek tysięcy elementów mikroelektronicznych niezależnie zliczających fotony, które charakteryzuje się dużo większą czułością i szerszym zakresem widmowym odbieranego promieniowania niż tradycyjne detektory jak oko człowieka czy klisza fotograficzna. W wyniku pięciu 8 minutowych ekspozycji w promieniowaniu żółtym i dwóch w czerwonym stwierdzono, że obser-



Fot. 1. Pierwszy podczas obecnego powrotu do Słońca obraz komety Halleya (w owalu o średnicy 10″) uzyskany za pomocą detektora CCD zainstalowanego w ognisku 5 m teleskopu na Mt. Palomar (USA) 16 października 1982 roku. Wizualna jasność komety wynosi 24,2 mag; u dołu zarejestrowany został odblask gwiazdy SAO 115101 o jasności 8 mag.

wowany obiekt punktowy o jasności wizualnej 24,2 mag. znajduje się w odległości zaledwie 8 sekund kątowych od przewidzianego efemerydą D. Yeomansa położenia komety Halleya. Również kierunek ruchu tego obiektu na sferze niebieskiej jak i jego szybkość (około 3,5 sekund kątowych na godzinę) nie pozostawiały żadnej wątpliwości, że jest to poszukiwana kometa Halleya. Wniosek ten potwierdziły także obserwacje wykonane 19 października. W miejscu, gdzie trzy dni wcześniej dostrzeżono kometę, nie znaleziono teraz żadnego obiektu, natomiast położenie efemerydalne znajdowało się blisko jasnej gwiazdy, której blask uniemożliwił niestety zaobserwowanie tak słabego obiektu.

Współrzędne równikowe w epoce równonocy 1950.0 pierwszej obserwacji odnalezionej komety Halleya są następujące:

— moment: 1982 październik 16,47569 UT
— rektascensja: $7^h11^m01^s.9$
— deklinacja: $+9°31'03''$

Wraz z dwoma dalszymi obserwacjami pozycyjnymi zostały one opublikowane w *Cyrkularzu* Międzynarodowej Unii Astronomicznej nr 3737 datowanym 21 października 1982 roku. Ponieważ kometa Halleya jest dziewiątą kometą odkrytą w 1982 roku otrzymała ona prowizoryczne oznaczenie 1982 i. Warto dodać, że kometa Halleya została również zaobserwowana 18 i 20 października za pomocą 4 m teleskopu z detektorem CCD w obserwatorium Kitt Peak (USA).

W momencie odkrycia kometa Halleya znajdowała się w odległości 11,04 jednostki astronomicznej od Słońca i 10,93 jednostki astronomicznej od Ziemi. Po raz pierwszy odkrycie komety nastąpiło w tak dużej

odległości. Na podstawie pierwszej oceny jasności komety i założenia, że jej albedo wynosi 0,5 oceniono rozmiary jądra komety uzyskując wartość promienia równą 1,4 ± 0,2 km.

Poszukiwania komety Halleya w trakcie jej obecnego zbliżenia się do Słońca rozpoczęły się już w 1977 roku, kiedy to 17 listopada za pomocą 5 m teleskopu na Mt. Palomar wykonano zdjęcie obszaru nieba, gdzie należało wówczas spodziewać się komety. Po raz ostatni przed odkryciem teleskop 5 m został skierowany na kometę Halleya 18 grudnia 1981 roku, tym razem już z detektorem CCD. Ponieważ komety nie dostrzeżono, ocenia się, że miała ona wówczas jasność mniejszą od 25 mag. W styczniu i marcu 1982 roku kometę Halleya poszukiwano również za pomocą radzieckiego 6 m teleskopu na Kaukazie. Na wykonanych nim zdjęciach zarejestrowano gwiazdy do 23 mag. ale komety Halleya wśród nich nie znaleziono.

Według obliczeń D. Yeomansa kometa Halleya przejdzie przez peryhelium 9 lutego 1986 roku. Tym razem została więc odkryta ponad trzy lata przed największym zbliżeniem się do Słońca. Warto w związku z tym przypomnieć, że podczas poprzedniego powrotu do Słońca kometę Halleya odkryto osiem miesięcy przed przejściem przez peryhelium w 1910 roku. Natomiast pierwsze przepowiedziane pojawienie się komety Halleya (która wtedy tak się jeszcze nie nazywała) doprowadziło do jej odkrycia w noc wigilijną (24 grudnia) 1758 roku czyli zaledwie trzy miesiące przed przejściem przez peryhelium.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Liczba cywilizacji pozaziemskich

Rozbieżność poglądów na temat liczby cywilizacji pozaziemskich (N) może być dobrze zilustrowana tytułami niektórych artykułów z niedawno wydanego tomu zawierającego materiały specjalnej sesji poświęconej poszkiwaniu cywilizacji pozaziemskich, a przeprowadzonej podczas montrealskiego kongresu Międzynarodowej Unii Astronomicznej w 1979 r.: N jest bardzo małe, N nie jest ani bardzo małe ani bardzo duże, N jest albo bardzo duże albo bardzo małe. Tradycyjna metoda oceny wielkości N, mająca zdaniem niektórych wyłącznie historyczne znaczenie, zakłada, że życie we Wszechświecie pojawia się w sposób ciągły, w miarę powstawania gwiazd i planet obdarzonych warunkami sprzyjającymi powstawaniu i ewolucji życia (wzór Drake'a). Diametralnie różny punkt widzenia przedstawił ostatnio radziecki astronom W. S. Troickij. Zakłada on, że życie mogło powstać prawie jednocześnie w całym Wszechświecie. Oto w skrócie argumentacja Troickiego: wiadomo, że zanim pojawiło się w nim życie, Wszechświat powinien był przejść przez fazę ewolucji chemicznej w rezultacie której powstały pierwiastki ciężkie a następnie gwiazdy ze sprzyjającymi życiu planetami. Ewolucja chemiczna trwała około 5 miliardów lat. Następnie rozpoczął się etap ewolucji biologicznej — powstanie najprostszych form życia i ich rozwój „od komórki do cywilizacji", co zajęło około 4 miliardy lat sądząc po przypadku ziemskim. W ten sposób, jeśli przyjąć za wiek Wszechświata 15 mld lat i założyć tradycyjny, „ciągły" model biogenezy, pierwsze cywilizacje mogłyby powstać ponad 5 mld lat temu. Przy nieograniczonym czasie życia cywilizacji (co zresztą sugeruje F. D. Drake) ich liczba w Galaktyce powinna być ogromna. Przy ograniczonym czasie życia równie duża powinna być sumarycza liczba cywilizacji istniejących

i wymarłych. Hipoteza ciągłego powstawania życia implikuje dodatkowo istnienie starych, bardzo zaawansowanych technologicznie cywilizacji, które powinny były już dawno skolonizować Galaktykę, a w tym i naszą planetę. Nawet jeśli część cywilizacji wymarła, to powinny były zostać ślady ich istnienia, chociażby w postaci obecnych w eterze sygnałów. Jak jednak wiadomo, czterdzieści lat obserwacji radioastronomicznych, w tym dwadzieścia lat specjalnych poszukiwań takich emisji, nie doprowadziło do ich wykrycia. Aby wytłumaczyć owo *Silentium Universi* na gruncie „ciągłego" modelu biogenezy w Galaktyce należy przyjąć, że czas istnienia cywilizacji w fazie komunikatywnej (wzajemnej wymiany informacyjnej) jest niewielki, a po jej osiągnięciu cywilizacje powinny szybko wymierać. Zaproponowana przez Troickiego hipoteza jednoczesnego powstania życia jest zgodna z danymi obserwacyjnymi, jeśli założyć nieograniczenie długi czas trwania fazy komunikatywnej cywilizacji. Przy nieograniczonym czasie życia liczba cywilizacji w Galaktyce zmierza ku pewnej granicy (założenie ograniczoności prowadzi do ich całkowitego wymierania — możemy okazać się samotni w Galaktyce jeśli cywilizacja ziemska jest na tyle opóźniona ewolucyjnie, że poprzednie cywilizacje zdążyły już zaginąć). W zasadzie w Galaktyce może istnieć równocześnie z nami ogromna liczba cywilizacji. Brak sygnałów od nich wytłumaczony być może koniecznością ochrony lokalnego środowiska kosmicznego przed skażeniem cieplnym, co w oparciu o obliczenia wymaganej mocy hipotetycznych nadajników przedstawił Troickij już dawniej. Najbardziej prawdopodobna wydaje się sytuacja w której cywilizacja ziemska i pozaziemska znajdują się na zbliżonych etapach rozwoju naukowego i technologicznego.

Wg *Astronomiczeskij Żurnał*, 1981, **58**, 1121

ZBINIEW PAPROTNY

Budowa wewnętrzna księżyców Jowisza

Zaproponowane niedawno nowe modele budowy wewnętrznej Io, Ganimadesa i Callisto opracowano uwzględniając zarówno rezultaty obserwacji sond Voyager (wulkanizm i intensywny strumień cieplny Io, pierwotną, pokrytą licznymi kraterami powierzchnię Callisto, zmienioną wpływami endogennymi powierzchnię Ganimedesa) jak i transport ciepła z wnętrz tych księżyców, zachodzący drogą konwekcji w fazie stałej. Wykazano, że ciepło wydzielające się przy rozpraszaniu energii pływów w początkowym zestalonym globie Io mogło być wynoszone z jej wnętrza dzięki konwekcji, a więc energia pływów nie mogła doprowadzić do globalnego roztopienia tego księżyca, jak to wcześniej sugerowano. Obserwowany intensywny strumień cieplny Io wynoszący 2 ± 1 W/m^2 wskazuje na małą lepkość materii w jej wnętrzu, umożliwiającą efektywne odprowadzanie ciepła na zewnątrz dowodząc tym samym istnienie fazy ciekłej wewnątrz globu. Najlepiej przedstawiający obserwacje wydaje się model Io, według którego glob tego satelity zawiera zestaloną część wewnątrzną oraz położoną nad nią warstwę całkowicie lub częściowo roztopionej materii okrytą z zewnątrz cienką zestaloną skorupą. Warstwa płynna powstała prawdopodobnie we wczesnym etapie historii Io w rezultacie nagrzewania się materii przy akrecji tego księżyca. Niezbędnego dla jej utrzymania do chwili obecnej ciepła mogą dostarczać procesy rozpraszania energii pływowej we wierzchniej warstwie globu Io. Jeśli chodzi o Ga-

nimedesa i Callisto, to okazuje się, że zachodząca w fazie stałej konwekcja z łatwością może odprowadzać ciepło z ich wnętrz składających się z mieszaniny lodu i krzemianów. Ciepło to wytwarzane jest podczas rozpadu pierwiastków promieniotwórczych zawartych w jednorodnych, pierwotnych w składzie wnętrzach tych księżyców. Zgodnie z wcześniejszymi opiniami ciepło rozpadu radioaktywnego powinno było doprowadzić do całkowitego stopienia się lodu z następującym zróżnicowaniem struktury wewnętrznej na wodę i krzemiany i wydzieleniem jądra. Aktualnie sądzi się, że lód mógł stopić się tylko w zewnętrznych warstwach Ganimedesa i być może Callisto, w rezultacie wydzielenia się energii cieplnej, towarzyszącego akrecji tych księżyców. Wygląd powierzchni Ganimedesa wskazuje, że jego wnętrze mogło ulec częściowemu zróżnicowaniu na wodę i krzemiany. Woda w górnych warstwach zamarzła, zaś krzemiany stopniowo przechodziły przez warstwę pierwotnej niezróżnicowanej materii i utworzyły jądra. Jego aktualny model składa się więc z zewnętrznej warstwy lodowej, warstwy mieszaniny lodu i krzemianów oraz kamiennego jądra. Inaczej jest w przypadku Callisto, której stara, pokryta kraterami powierzchnia sugeruje, że różnicowanie struktury wewnętrznej tego globu nie zachodziło. Byłby on więc zbudowany z jednorodnej mieszaniny lodu i krzemianów.

Wg *Icarus*, 1981, **47**, 15 i 46

ZBIGNIEW PAPROTNY

HD 11241 zmienną zaćmieniową

Obserwacje gwiazd zmiennych zaćmieniowych dziś jeszcze stanowią wdzięczne pole do działania dla miłośników astronomii. W dodatku nie potrzeba do tego dużej lunety, bo czasami w zupełności wystarczy gołe oko i prosta metoda Argelandera. Za przykład zaś może służyć gwiazda HD 11241 (współrzędne 1950.0 : $\alpha = 01^h48^m41^s$, $\delta = 54°53',1$) i historia odkrycia jej zmienności. Gwiazdę tę, mającą 5,55 wielkości gwiazdowej i klasę widmową B2, można w naszych szerokościach geograficznych obserwować przez cały rok. Mimo to do niedawna nikt nawet nie podejrzewał, że jest to zmienna zaćmieniowa z wyraźnym minimum głównym i wtórnym. Dopiero w roku 1975 przypuszczenie takie wysunął F. Rufener, co zdopingowało francuskich miłośników do systematycznych obserwacji tej gwiazdy. Na tej podstawie stwierdzono, że powyższe przypuszczenie było słuszne i że ma ona krzywą zmian blasku charakterystyczną dla gwiazd zmiennych zaćmieniowych. Jednocześnie można było wyjaśnić, dlaczego jej zmienność zauważono tak późno i dlaczego od razu nie udało się ustalić charakteru tej zmienności. Powodem tego jest dość długi okres zmian blasku (prawie 26 dni) i orbita o dużym mimośrodzie, na skutek czego zakrycie wtórne nie występuje ściśle w połowie między dwoma zakryciami głównymi. Na podstawie wykonanych w roku 1981 pomiarów fotoelektrycznych P. North i Rufener stwierdzili, iż głębokość minimów HD 11241 wynosi 0,40 i 0,21 wielkości gwiazdowej. Główne minimum trwa 10,6 godziny, wtórne minimum 16,5 godziny.

Tak więc HD 11241 (1 Persei) jest luźnym układem podwójnym o masywnych składnikach. Okres obiegu wynosi 25,9359 dnia, mimośród orbity — 0,30, nachylenie — 87°,90, długość peryastronu — 116°,7, wielka półoś — 100 promieni Słońca. Oba składniki mają w przybliżeniu takie

same masy (10 mas Słońca) i niemal jednakowe promienie (4,3 promienia Słońca).

Wg *Information Bulletin of Variable Stars*, 1981, No 2036, 7

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Szczecin posiada Obserwatorium Astronomiczne

W październiku 1982 roku w Politechnice Szczecińskiej oddana została do użytku Kopuła Astronomiczna wraz z refraktorem coudé o średnicy 150 mm. Placówka zlokalizowana została na dachu najnowszego 8-kondygnacyjnego budynku Politechniki, tzw. Budynku Międzywydziałowego przy Alei Piastów 48/49. To mini-obserwatorium astronomiczne organizacyjnie należy do Instytutu Fizyki Politechniki Szczecińskiej, a jego głównym przeznaczeniem będzie dydaktyka i popularyzacja astronomii wśród studentów Politechniki. Jako jedyna i pierwsza w historii Szczecina placówka tego typu będzie ono udostępniane również studentom innych uczelni Szczecina i uczniom szkół średnich. Korzystać też z niego będą szczecińscy miłośnicy astronomii.

Jak doszło do powstania tego obiektu? Jego historia wiąże się z osobą Mikołaja Kopernika. W lipcu 1970 roku ówczesny Rektor Politechniki Szczecińskiej, a zarazem Przewodniczący Środowiskowego Kolegium Rektorów Uczelni Szczecina, prof. dr inż. Józef Kępiński powołał, pod przewodnictwem prof. dr Janusza Mąkowskiego, Międzyuczelniany Komitet Obchodu 500-lecia urodzin Mikołaja Kopernika. W skład Komitetu weszli ponadto: prof. dr hab. Mieczysław Jasnowski z WSR, doc. dr inż. S. Leszek Jaworski z WSM, doc. dr hab. Józef Kopeć z WSP oraz doc. dr Tadeusz Rewaj z PS. Komitet ten na jednym z pierwszych spotkań postanowił, iż najlepszym pomnikiem dla Wielkiego Rodaka będzie uruchomienie w Szczecinie Obserwatorium Astronomicznego.

Po wnikliwej analizie możliwych lokalizacji wystąpiono do Rektora Politechniki Szczecińskiej z sugestią uzupełnienia projektu nowo wznoszonego budynku Politechniki o taras z kopułą astronomiczną i instrumentem Zeissa. Spotkaliśmy się z wyjątkową przychylnością Rektora Kępińskiego, który wyjednawszy zgodę Ministerstwa Nauki Szkolnictwa Wyższego i Techniki podpisał w 1971 roku zlecenie na uzupełnienie projektu budynku, a nieco później zamówienie na kopułę oraz instrument z firmy Zeiss. Niestety wystąpiły kłopoty z umieszczeniem zamówienia w tzw. portfelu zamówień Zeissa. Dopiero w 1975 roku nadeszło potwierdzenie dostawy, a w roku 1977 przesyłka. Budynek został oddany do użytku w roku 1980, a w ciągu roku akademickiego 1981/82 przedstawiciele firmy Zeiss zmontowali i uruchomili kopułę wraz z instrumentem.

Pod kopułą o średnicy 5 m obracaną silnikiem elektrycznym został zainstalowany głównym instrument — refraktor coudé o średnicy 150 mm i ogniskowej 2250 mm. Obserwacje wykonuje się wyłącznie w ognisku coudé zlokalizownaym w dolnym końcu osi godzinnej. Wszystkie elementy obsługi tj. uchwyty, pokrętła, aretaż osi godzinnej, pierścienie z podziałkami, sterowanie obrotem kopuły, sterowanie ruchem korekcyjnym w rektascensji itp. znajdują się w zasięgu ręki obserwatora, co stwarza mu duży komfort. Tubus teleskopu osadzony jest na montażu paralaktycznym wyposażonym w mechanizm zegaro-

wy SYNFA-1. Instrument ustawia się na dany obiekt ręcznie. Ruch korekcyjny w rektascensji sterowany jest przyciskami przełącznika ręcznego. Korektę śledzenia w deklinacji przeprowadza się ręcznie. Dla ustawienia refraktora na dany obiekt konieczna jest znajomość miejscowego czasu gwiazdowego oraz rektascensji i deklinacji tego obiektu, instrument bowiem nie został wyposażony w szukacz, a ruchoma część tubusa jest wysoko nad obserwatorem. Do obserwacji wizualnych przewidziany jest „rewolwer" z gniazdami na 5 okularów w ogniskowych od 42 mm do 6 mm oraz binokular stereoskopowy. Okular w ogniskowej 63 mm wkręca się bezpośrednio do pierścienia wymiennego przy wyciągu okularowym. Można więc uzyskiwać powiększenia od 36 do 375 razy. Za pomocą soczewki Barlowa ogniskowa obiektu może zostać wydłużona o czynnik 1,3. Do optyki okularowej producent dołączył 2 komplety filtrów neutralnych nakładanych na oprawy okularowe. Obserwacje Słońca można prowadzić również na ekranie mocowanym za pośrednictwem rury w dolnym końcu osi godzinnej. Przy użyciu odpowiedniego łącznika z okularem kontrolnym można prowadzić obserwacje fotograficzne zwykłą kamerą — lustrzanką. Na tubusie refraktora przy osi deklinacji zostały zainstalowane 2 astrokamery o średnicy 63 mm i ogniskowej 270 mm wyposażonej w kasety fotograficzne 6,5 × 9 cm, na których odwzorowuje się pole 13° × 19°. Do obserwacji fotograficznych Słońca i Księżyca służy specjalna kamera, którą można wmontować przy wyciągu okularowym refraktora. Wykonuje się nią zdjęcia o formacie 9 × 12 cm. Obraz Słońca ma średnicę ok. 8 cm. Obserwować go można za pomocą okularu kontrolnego co umożliwia dobranie momentu ekspozycji tak, by turbulencje atmosferyczne zniekształcające obraz były jak najmniejsze. Kamera została wyposażona w zestaw 9 barwnych filtrów. Instrumenut posiada doskonałą optykę. Wstępne testy wykazały, że w całym polu widzenia osiąga teoretyczną zdolność rozdzielczą tj. około 0",9. Powinien dobrze służyć zarówno celom dydaktycznym jak i naukowym.

LECH BARSKI

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Opracował M. Szczepański

Zadanie z III etapu XXIII Olimpiady Astronomicznej

U niektórych pulsarów zaobserwowano, oprócz ciągłego wydłużania się okresu obrotu, również skokową zmianę tego okresu.

Jedna z hipotez tłumaczy ten nagły skok okresu zmianą kształtu pulsara, którego powierzchnia dopasowuje się do zmienionych warunków dynamicznych coraz wolniej rotującej gwiazdy, poprzez zjawisko podobne do trzęsienia ziemi, zachodzące w stałej skorupie pulsara.

Znajdź wzór pozwalający obliczyć wartość skoku okresu pulsara zakładając, że pulsar ma kształt elipsoidy obrotowej powstałej przez obrót wokół małej osi, a skokowa zmiana okresu obrotu spowodowana jest zmianą parametrów tej elipsoidy.

Jako dane przyjmij następujące wielkości charakteryzujące rotację i rozmiary pulsara przed skokową zmianą okresu: okres obrotu

T_p, długość małej półosi b_p oraz długość małej półosi b_k po skokowej zmianie okresu. Przeprowadź dyskusję przedstawionego problemu w oparciu o uzyskany wzór.
Uwaga: Zmiany kształtu pulsara nie zmieniają jego gęstości.

Rozwiązanie:

Omówienie rozwiązania rozpoczniemy od przypomnienia najistotniejszych informacji o pulsarach. Uważa się, że pulsarami stają się gwiazdy masywne w jednym z końcowych etapów swego życia, po odrzuceniu znacznej części zewnętrznych warstw. Etap ten obejmuje stosunkowo krótki okres tuż po wybuchu gwiazdy jako supernowej. Pod wpływem wybuchu, jak również pod wpływem działania sił grawitacji, jądro gwiazdy zapada się tworząc pulsar — gwiazdę o masie porównywalnej z masą Słońca i niewielkich rozmiarach (rzędu kilkunastu kilometrów). Powoduje to wytworzenie supergęstej materii, której jeden centymetr sześcienny ma masę rzędu setek milionów ton! Pulsary są więc gwiazdami neutronowymi. Charakterystyczną ich cechą jest bardzo szybki ruch wirowy. Zaobserwowane okresy obrotu zawierają się w granicach od setnych części sekundy do kilku sekund.

Przyjmuje się, że główna część energii emitowanej przez pulsary ma postać wąskiej wiązki omiatającej przestrzeń z okresem równym obrotowi gwiazdy. Powoduje to efekt podobny do świecenia latarni morskiej. Jeśli obserwator znajduje się w zasięgu działania takiej wiązki, wówczas docierające do niego promienowanie przyjmuje formę bardzo regularnych błysków. Umożliwiają one wyznaczenie okresu obrotu pulsarów z dokładnością do 10^{-11} sekundy.

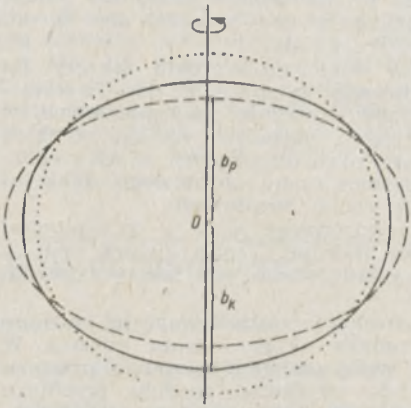
Widmo promieniowania pulsarów obejmuje szerokie zakresy fal elektromagnetycznych oraz promieniowanie synchrotronowe. To ostatnie jest związane z emisją elektronów, znacznie przyspieszanych w niezwykle silnych polach magnetycznych pulsarów. Emisja szybkich elektronów oraz innych cząstek materialnych (unoszących ze sobą energię i moment pędu) odbywa się kosztem ruchu obrotowego. Efektem tego jest systematyczne spowalnianie ruchu obrotowego.

Uważa się również, że gwiazdy neutronowe — a w szczególności i pulsary — posiadają bardzo cienką skorupę. Teoria gwiazd neutronowych dopuszcza możliwość wykrystalizowania się takiej sztywnej warstwy powierzchniowej.

Mając na uwadze przytoczone informacje zastanówmy się, co może być fizyczną przyczyną skokowej zmiany okresu obrotu pulsara. W tym celu, w oparciu o przyjęte w treści zadania założenia, przeprowadźmy rozumowanie prowadzące do uzyskania modelu przebiegu tego zjawiska. Załóżmy dodatkowo, że w pewnym momencie pulsar był w równowadze dynamicznej i wówczas wykrystalizowała się sztywna skorupa. Stanowi to sytuację wyjściową rozumowania, w której ogromne bezwładnościowe siły odśrodkowe, związane z szybkim ruchem obrotowym, równoważone są przez potężne siły grawitacji wynikające z olbrzymich gęstości. Pulsar wiruje z pewnym okresem a powierzchnia ma kształt elipsoidy obrotowej. Jak już było powiedziane w miarę upływu czasu okres obrotu systematycznie, choć nieznacznie, wydłuża się. Coraz wolniejszy ruch wirowy powoduje zmniejszenie siły odśrodkowej a w konsekwencji zachwianie równowagi wewnętrznej. Zaczynają przeważać siły grawitacji dążące do skupienia masy bliżej środka. Jednak materia, z której zbudowane są gwiazdy neutronowe, jest nieściśliwa. Pozostaje więc jedyna możli-

wość — zmiana kształtu, który nie odpowiada już nowym warunkom dynamicznym. Przeciwstawia się temu sztywna skorupa, w której z czasem powstają coraz większe naprężenia, aż w pewnym momencie dochodzi do jej skruszenia i przemieszczenia mas. Mamy wówczas do czynienia z chwilowym zjawiskiem, podobnym do trzęsienia ziemi, zachodzącym na powierzchni gwiazdy. Jego efektem jest przywrócenie równowagi dynamicznej wewnątrz pulsara i przyjęcie nowego kształtu, który również przybliżamy elipsoidą obrotową (bo siła odśrodkowa istnieje nadal). Można więc, w prowadzonym rozumowaniu, wyróżnić kolejne sytuacje: drugą (tuż przed trzęsieniem) — kształt pulsara jest identyczny z wyjściowym ale równowaga dynamiczna maksymalnie zachwiana i sytuację trzecią (tuż po trzęsieniu) — pulsar jest ponownie w równowadze dynamicznej, jednak jego kształt uległ zmianie. Oczywiście, gdyby pulsar nie posiadał sztywnej skorupy, to zmiany jego kształtu następowałyby w sposób ciągły. Powierzchnia systematycznie dopasowywałaby się do wartości malejącej siły odśrodkowej, by w końcu, po całkowitym ustaniu ruchu wirowego, przybrać kształt kuli.

Na podstawie przytoczonego rozumowania można wysnuć wniosek, że nowy kształt pulsara powinien być bardziej zbliżony do kulistego, czyli powinien być elipsoidą obrotową lecz o mniejszym spłaszczeniu. Zgodnie z oznaczeniami wprowadzonymi w treści zadania, wniosek ten można zapisać w postaci nierówności: $b_k > b_p$.



Rys. 1 przedstawia jakościowe zmiany kształtu pulsara, związane ze zmianą warunków dynamicznych. Linią wykreskowaną oznaczono kształt powierzchni przed trzęsieniem, linią ciągłą kształt po trzęsieniu. Linia wykropkowana, odpowiadająca kuli, stanowi powierzchnię docelową.

Warto zauważyć, że sytuacja po trzęsieniu może stanowić pozycję wyjściową do nowego cyklu. Mimo stosunkowo krótkiego okresu dotychczasowych obserwacji pulsarów (pierwsze odkryto w 1967 r.) udało się już zaobserwować ponowną skokową zmianę okresu obrotu u tego samego pulsara.

Po tym dość obszernym wstępie przejdźmy do postawionego w zadaniu problemu. Zgodnie z prawami fizyki podczas chwilowego zjawiska „trzęsienia" zachowana zostaje objętość V i moment pędu K. Wzory opisujące te wielkości są następujące:

$$V = \frac{4}{3}\pi a^2 b; \quad K = \frac{2\pi I}{T} \text{ przy czym } I = \frac{2}{5} M a^2$$

gdzie: a oraz b są odpowiednio dużą i małą półosią elipsoidy obrotowej, T — okresem obrotu, I — momentem bezwładności elipsoidy obrotowej wirującej wokół małej osi, M — masą pulsara.

Oznaczając indeksem p sytuację przed trzęsieniem a, indeksem k po trzęsieniu można przeprowadzić kolejne rozumowanie prowadzące do wyznaczenia szukanego okresu obrotu pulsara. Z prawa zachowania momentu pędu mamy:

$$K_p = K_k$$

czyli:

$$\frac{2\pi I_p}{T_p} = \frac{2\pi I_k}{T_k};$$

a po uproszczeniu

$$\frac{I_p}{T_p} = \frac{I_k}{T_k}.$$

Stąd:

$$T_p - T_k = T_p\left(1 - \frac{I_k}{I_p}\right). \tag{1}$$

Wielkość $\frac{I_k}{I_p}$ nie jest znana i dlatego należy ją wyrazić przez wielkości dane w treści zadania:

$$\frac{I_k}{I_p} = \frac{M_k a_k^2}{M_p a_p^2};$$

ponieważ $M_p = M_k$, bo w czasie trzęsienia nie nastąpił ubytek masy, to:

$$\frac{I_k}{I_p} = \frac{a_k^2}{a_p^2}. \tag{2}$$

Z warunku zachowania objętości mamy:

$$V_p = V_k$$

czyli:

$$\frac{4}{3}\pi a_p^2 b_p = \frac{4}{3}\pi a_k^2 b_k,$$

a stąd:

$$\frac{a_k^2}{a_p^2} = \frac{b_p}{b_k}. \tag{3}$$

Ostatecznie po uwzględnieniu zależności (1), (2), (3):

$$T_p - T_k = T_p\left(1 - \frac{b_p}{b_k}\right). \tag{4}$$

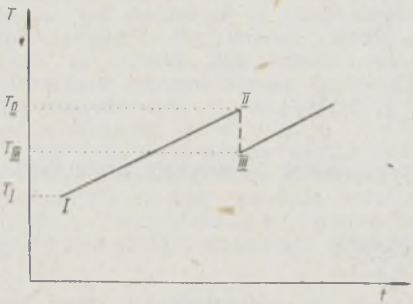
Wyprowadzenie tego wzoru nie sprawiło uczniom istotnych trudności, zdołała to uczynić ponad połowa uczestników finału olimpiady, choć niektórzy byli zaszokowani tak prostą jego postacią. Typowym błędem popełnianym w tej części rozumowania było przyjmowanie „zasady zachowania energii kinetycznej". Niestety jest to błąd merytoryczny, bowiem nie ma takiej zasady fizycznej. Istnieje zasada zachowania energii. Ponieważ energia potencjalna zmienia się, gdyż masa ulega skupieniu bliżej środka, w związku z tym energia kinetyczna również ulega zmianie.

Interpretując wzór (4) można uzyskać odpowiedź na pytanie, jak zmienił się okres na skutek trzęsienia. Wcześniej uzyskaliśmy już zależność $b_k > b_p$

$$\text{stąd } \frac{b_p}{b_k} < 1, \text{ a } 1 - \frac{b_p}{b_k} > 0, \text{ czyli } T_p - T_k > 0$$

Oznacza to, że okres uległ skokowemu skróceniu.

Przy dyskusji wzoru (4) wśród rozwiązań można było spotkać następujące rozumowanie: „...ponieważ, zgodnie z treścią zadania, okres pulsara wydłuża się, to $T_p - T_k < 0$, a z tego na podstawie wzoru (4) wynika, że $b_k < b_p$. Efektem tego jest przyjmowanie przez pulsar coraz bardziej płaskiego kształtu, zbliżonego do płyty gramofonowej czy naleśnika...". Znalezienie oczywistego błędu w przytoczonym rozumowaniu pozostawiam czytelnikowi.



Na podstawie zebranych wiadomości można określić jakościowy przebieg zmian okresu obrotu pulsara w czasie. Na rys. 2 cyframi rzymskimi oznaczono omawiane w rozwiązaniu charakterystyczne sytuacje. Z uwagi na ubytek momentu pędu spowodowany oddziaływaniem z otoczeniem (prawdopodobnie pulsary występują w układach podwójnych gwiazd), spełniony jest warunek $T_I < T_{III}$.

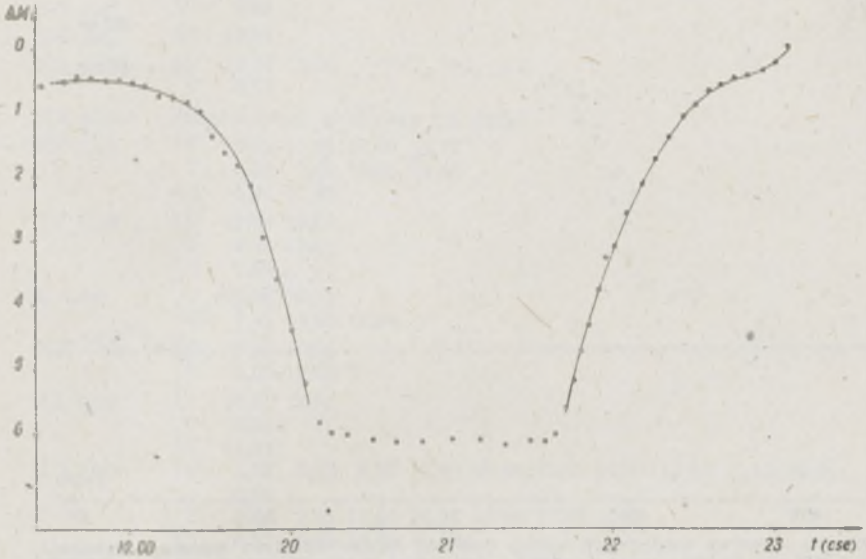
Na zakończenie należy zaznaczyć, że przyjęty w zadaniu model pulsara jest jedynie klasycznym przybliżeniem zachodzących zjawisk i warunków panujących w ciałach niebieskich o olbrzymich gęstościach.

OBSERWACJE

Obserwacje całkowitego zaćmienia Księżyca 9 I 1982 w Łodzi

Obserwacje tegorocznego zaćmienia Księżyca w Łodzi były prowadzone w trzech, dwuosobowych zespołach. Obserwacje fotograficzne i notowanie momentów wchodzenia obiektów księżycowych w cień Ziemi były prowadzone na tarasie Pracowni Astronomicznej łódzkiego Pałacu Młodzieży, częściowo z wykorzystaniem jej sprzętu, natomiast obserwacje fotometryczne przebiegu zjawiska wykonano w mieszkaniu jednego z autorów.

Obserwacje fotograficzne (B. Feret, P. Misiewicz) prowadzono przy użyciu teleskopu Cassegraina Ø = 150 mm, f = 1500 mm produkcji Zeissa, aparatem Praktica Nova, na filmie HL 27° DIN. Zdjęcia wykonywano w ognisku głównym teleskopu przy czasach naświetlania od 1/60 do 1/4 sek. Uzyskano 11 fotografii w odstępach 5 min., pokazujących kolejne fazy od początku zaćmienia częściowego do fazy całkowitej. Niestety nie fotografowano faz od końca całkowitej do końca częściowego zaćmienia. Niejako w zastępstwie wykonano kilka kolorowych przezroczy aparatem Pentacon Six w fazie tuż po zakończeniu zaćmienia całkowitego. Wykonano także (M. Zawilski) zdjęcie techniką wielokrotnego naświetlenia i uzyskano na jednej klatce filmu przebieg zjawiska do fazy całkowitej.

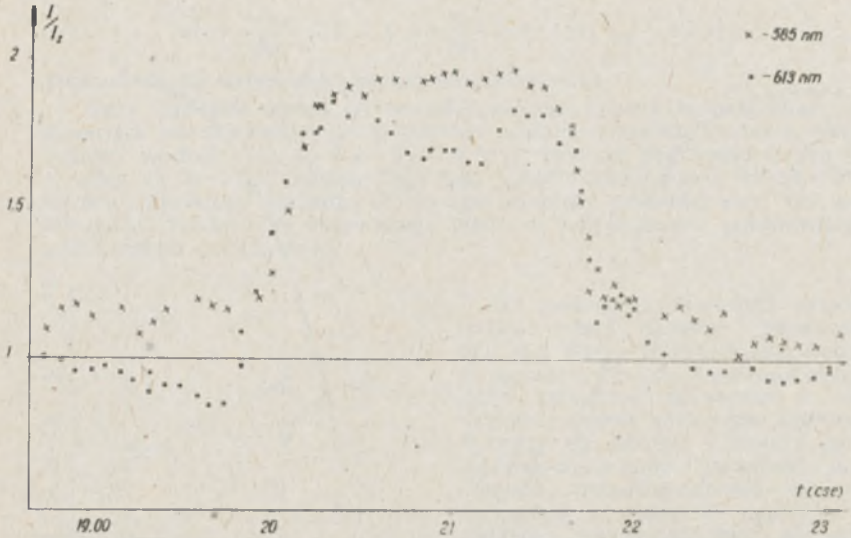


Rys. 1. Wykres zmian jasności tarczy Księżyca podczas zaćmienia 9 I 1982 na podstawie pomiarów w widmie całkowym fotopowielacza (bez filtrów).

Obserwacje fotoelektryczne (S. Wojczuk, M. Jarmuszczak) możliwe były dzięki uprzejmości Dyrekcji Instytutu Fizyki Uniwersytetu Łódzkiego, która udostępniła nam sprzęt niezbędny do obserwacji. Były to: zasilacz wysokiego napięcia, multimetr cyfrowy do pomiaru prądu anodowego fotopowielacza, oraz sam fotopowielacz EMI 9734s (charakterystyka spektralna typu „s"). Obserwacje prowadzono w widmie całkowym fotopowielacza oraz w trzech wybranych długościach fali: 530 nm, 585 nm, 613 nm. Mierzono bezpośrednio prąd anodowy fotopowielacza (zależny od oświetlenia fotokatody i od napięcia zasilania). Ogółem wykonano ponad 200 pomiarów. Początkowo przeprowadzano je co 5 minut, jednak szybki spadek jasności spowodował, że przy wychodzeniu Księżyca z cienia wykonywano pomiary już co 2,5 min.

Opracowanie wyników przeprowadzono za pomocą komputera ODRA 1305 i w efekcie otrzymano cztery wykresy zmian jasności Księżyca. Niestety, nie mieliśmy możliwości wykonania pomiarów jasności jakiegoś standardu fotometrycznego, w stosunku do którego można by badać zmiany jasności w wielkościach gwiazdowych. Wobec tego zdecydowaliśmy się na podanie tych zmian względem pewnego punktu odniesienia, za który przyjęliśmy koniec zaćmienia częściowego (pomiar o godzinie 21.40 UT). Wyniki analiz pomiarów w trzech podanych wyżej barwach przedstawiono na rys. 2. Pokazuje on względne zmiany jasności dla barw pomarańczowej i czerwonej w odniesieniu do barwy zielonej, którą przyjęto za stałą w trakcie zaćmienia.

Rys. 1 przedstawia zmiany jasności tarczy w wielkościach gwiazdowych na podstawie pomiarów w widmie całkowym fotopowielacza (bez filtrów).



Rys. 2. Wykres względnych zmian jasności tarczy Księżyca podczas zaćmienia 9 I 1982 dla barwy pomarańczowej i czerwonej w odniesieniu do barwy zielonej.

Wnioski:

1. Przy założeniu jasności księżyca —10m5 tuż po wyjściu z cienia Ziemi otrzymano minimum jasności wynoszące —4m5, co jest niezgodne z ocenami wizualnymi obserwatorów (—2m do —3m). Skłonni jesteśmy zatem przypuszczać, że wyniki pomiarów w fazie całkowitego zaćmienia mogą być zafałszowane przez wpływ tła nieba, którego to efektu po prostu nie zdążyliśmy w trakcie przygotowań wyeliminować z metody obserwacji.
2. Z wykresu 2 wynika, że najszybsze zmiany barwy tarczy zachodziły w fazie zaćmienia częściowego. Jasność w barwach czerwonej i pomarańczowej w pobliżu fazy całkowitego zaćmienia była prawie dwa razy większa, niż w barwie zielonej. Szacunkowo można określić, że w fazie całkowitej maksimum natężenia promieniowania tarczy przypadało na falę o długości około 585 nm, czyli na barwę pomarańczową. Warto zwrócić uwagę na wyraźnie widoczny efekt zmiany barwy Księżyca na początku zaćmienia (spadek jasności w barwie czerwonej), spowodowany zmianą wysokości tarczy nad horyzontem.

SŁAWOMIR WOJCZUK, BŁAŻEJ FERET

PORADNIK OBSERWATORA

Minima blasku gwiazd zmiennych w II kwartale 1983 roku

KO Aql	V	16,91
	VI	5,95

342 Aql	VI	8,93									
346 Aql	VI	12,97									
RS CVn	IV	10,00	14,79								
	V	8,78									
RX Cas	obserwować 1—2 razy na dobę										
RZ Cas	IV	5,95	11,93	17,90	19,10						
	V	5,83	7,03	13,00	18,98						
	VI	5,91	11,89								
TV Cas	IV	10,96	20,02								
	V	9,96	19,02								
	VI	7,96									
U Cep	V	13,04	18,02								
	VI	6,97	11,95	16,94							
XX Cep	IV	9,97	16,99								
	V	8,02	15,03								
ZZ Cep	IV	16,81	18,96								
	V	18,94									
	VI	17,93									
EG Cep	IV	5,09	7,82	8,91	10,00	11,08	13,81	14,9	15,99	17,08	19,80
		20,89									
	V	8,86	9,95	11,04	14,85	15,94	17,03	20,84			
	VI	8,90	9,99	14,89	15,98						
FK Cep	IV	12,81									
	V	4,95									
	VI	4,94									
U CrB	IV	8,81									
	V	9,88									
	VI	9,95									
SW Cyg	V	17,92									
	VI	18,93									
BR Cyg	IV	7,05	11,05	15,05	19,05						
	V	5,04	9,03	13,03	17,03	21,03					
KR Cyg	IV	7,02	12,09	18,01							
	V	4,91	9,98	15,90	20,97						
	VI	11,94									
477 Cyg	IV	4,98	12,02	19,06							
	V	7,84	14,88								
	VI	5,00									
548 Cyg	IV	6,03	15,06								
	V	4,91	13,94								
W Del	V	8,96									
TW Dra	IV	17,95									
	V	16,02									
	VI	15,90									
AI Dra	IV	6,82	8,02	12,81	14,01	18,80	20,00				
	V	7,99	13,98	19,97							
	VI	6,96	12,95	18,94							
BS Dra	IV	10,82	20,92								
	VI	7,01									

S Equ	V	8,95									
AW Her	IV	9,93									
RT Lac	VI	13,00									
SW Lac	V	5,95	13,00	13,97	21,02						
	VI	7,98	8,94	16,00	16,96						
TT Lyr	IV	9,09									
TZ Lyr	IV	5,01	6,07	9,77	10,83	11,89	12,94	14,00	15,06	19,82	20,88
	V	8,86	9,91	10,97	12,03	17,85	18,90	19,96	21,02		
	VI	5,88	6,94	8,88	14,87	15,93	16,99				
β Lyr	obserwować 1—2 razy na dobę										
1010 Oph	V	5,94									
	VI	10,00	11,98	13,97	15,95						
DI Peg	VI	5,96	10,95								
U Sge	IV	6,08									
	V	20,02									
TX UMa	IV	18,83									
	VI	93,90	12,96								
AC UMa	V	8,85									
	VI	18,98									
W UMi	IV	7,01	13,81	18,92							
	V	5,93	11,03	17,84							
	VI	8,95									
UW Vir	IV	12,00	13,81								
Z Vul	IV	5,90	10,81								

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Styczeń 1983 r.**

Słońce

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

Data 1982		P	B_0	L_0	Data 1982		P	B_0	L_0
I	1	+2°06	—3°06	232°74	I	17	— 5°60	—4°78	22°04
	3	+1.09	—3.28	206.40		19	— 6.53	—4.96	355.71
	5	+0.12	—3.52	180.06		21	— 7.44	—5.16	329.38
	7	—0.85	—3.74	153.72		23	— 8.34	—5.33	303.04
	9	—1.81	—3.96	127.38		25	— 9.22	—5.50	276.71
	11	—2.77	—4.17	101.04		27	—10.08	—5.66	250.38
	13	—3.72	—4.38	74.72		29	—10.94	—5.82	224.04
	15	—4.66	—4.58	48.38		31	—11.78	—5.97	197.71

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
19d5h3m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Słońce wędruje po ekliptyce w kierunku równika niebieskiego i dnia ciągle przybywa, o czym świadczyły wschody i zachody Słońca w Warszawie: 1 stycznia wsch. o 7^h45^m, zach. o 15^h34^m, a 31 wsch. o 7^h19^m, zach. o 16^h20^m. W styczniu Słońce wstępuje w znak Wodnika.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca była w styczniu następująca: ostatnia kwadra 6^d5^h, nów 14^d6^h, pierwsza kwadra 22^d7^h, pełnia 28^d23^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znalazł się 14, a najbliższej Ziemi 28 stycznia.

Planety i planetoidy

Wieczorem nad zachodnim horyzontem błyszczała pięknym blaskiem Wenus, widoczny był także Merkury, a do późna wieczorem Mars. Jowisz i Saturn widoczne były w drugiej połowie nocy. Uran, Neptun i Pluton ani żadna z najjaśniejszych czterech planetoid nie były widoczne.

Meteory

W dniach od 1 do 6 stycznia promieniowały meteory z roju Kwadrantydów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Smoka i ma współrzędne: rekt. 15^h28^d, dekl. $+50°$. Warunki obserwacji nie były w tym roku najlepsze.

* *
*

2^d17^h Ziemia znalazła się najbliżej Słońca w odl. 147 mln km.

6^d19^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

7^d O 11^h Merkury w złączeniu z Wenus w odl. 2°, a o 13^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. też 2°.

9^d23^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 2°.

10^d8^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

12^d2^h Bliskie złączenie Neptuna z Księżycem. Zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne było na Oceanie Indyjskim.

15^d20^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 2°.

16^d4^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

17^d5^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

18^d14^h Zakrycie planetoidy Westy przez tarczę Księżyca, u nas niewidoczne.

20^d16^h Słońce wstąpiło w znak Wodnika, jego długość ekliptyczna wynosiła wówczas 300°.

27^d11^h Merkury znowu nieruchomy w rektascensji, po raz drugi w tym miesiącu zmienił kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

A. Woszczyk — Astronomy in Seventieth Years and its Perspectives on Eightieth Years — The Field's Report.

A. V. Szpilewski — The First Years of Activity of Thaddeus Banachiewicz.

Chronicle: Re-discovery of the Halley's Comet — A Number of Extraterrestrial Civilizations — The Inner Structure of Jupiter's Moons — HD 11241 Is the Eclipsing Binary — The Astronomical Observatory in Szczecin.

Corner of an Astronomical Olympian.

Observations: Observations of the Total Eclipse of the Moon in 9th Jan. 1982 at Łódź.

Vade-mecum for Observers: Minima of Variable Stars in the II Quarter of 1983.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

А. Вощик — Астрономия в семидесятые годы и её перспективы на восьмидесятые годы — Рапорт Фельда.

А. В. Шпилевский — Первые годы деятельности Тадеуша Банахевича.

Хроника: Обнаружение кометы Галлея — Число внеземных цивилизации — Внутреннее строение лун Юпитера — HD 11241 переменной затменной — Астрономическая обсерватория в Щецине.

Уголок участника астрономической олимпиады.

Наблюдения: Наблюдения полного затмения Луны 9 I 1982 в Лодзи.

Справочник наблюдателя: Минимумы блеска переменных звёзд во II квартале 1983 г.

Астрономический календарь.

Pierwsza strona okładki: Kometa Halleya w 1301 roku uwieczniona jako „gwiazda betlejemska" na fresku Giotto di Bondone „Pokłon Trzech Króli", który powstał prawdopodobnie w 1303 roku i zdobi wnętrze Kaplicy Scrovegni kościoła Panny Marii dell'Arena w Padwie (Włochy).

Druga strona okładki: Budynek Politechniki Szczecińskiej z kopułą astronomiczną o średnicy 5 m (u góry) mieszczącą refraktor coudé Zeissa o średnicy zwierciadła 150 mm i ogniskowej 2250 mm (u dołu). Fot. A. Orłowska

Trzecia strona okładki: Mapka okolic gwiazdy zmiennej AI Dra (objaśnienia oznaczeń w numerze 8/9; gwiazdy porównania należy dobrać samodzielnie — patrz np. A. Lisicki *Instrukcja dla obserwatorów gwiazd zmiennych* lub P. G. Kulikowski *Poradnik miłośnika astronomii*).

Czwarta strona okładki: Zdjęcie głowy komety Halleya wykonane 8 maja 1910 roku za pomocą 1,5 m teleskopu na Mt. Wilson (USA).

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Gł., 31-027 Kraków, Solskiego 30/8, tel. 22 38 92; Nr k-ta PKO I OM 35510-16391-132. **Red. nacz.:** I. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44 49 35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. tech.:** T. Z. Dworak. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 156,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 15,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1983. Nakład 3500 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. 62/83 — T-16 — 3.500

EPOKA 1980

$\alpha = 16^h 55^m 8$ $\delta = 52^\circ 44$

AI Dra

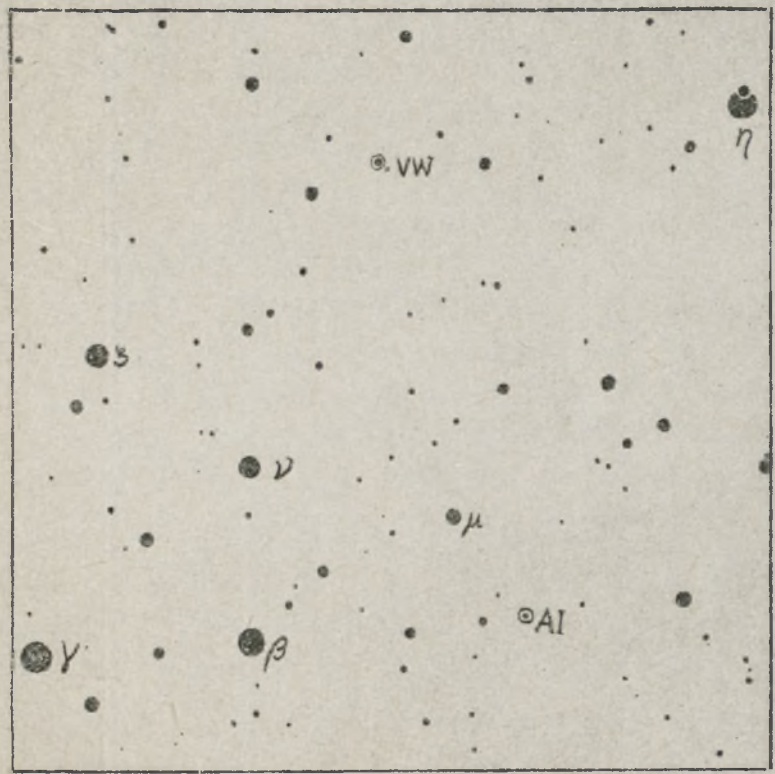
Min JD = 2437544,5095

Period = $1^d,1988152$

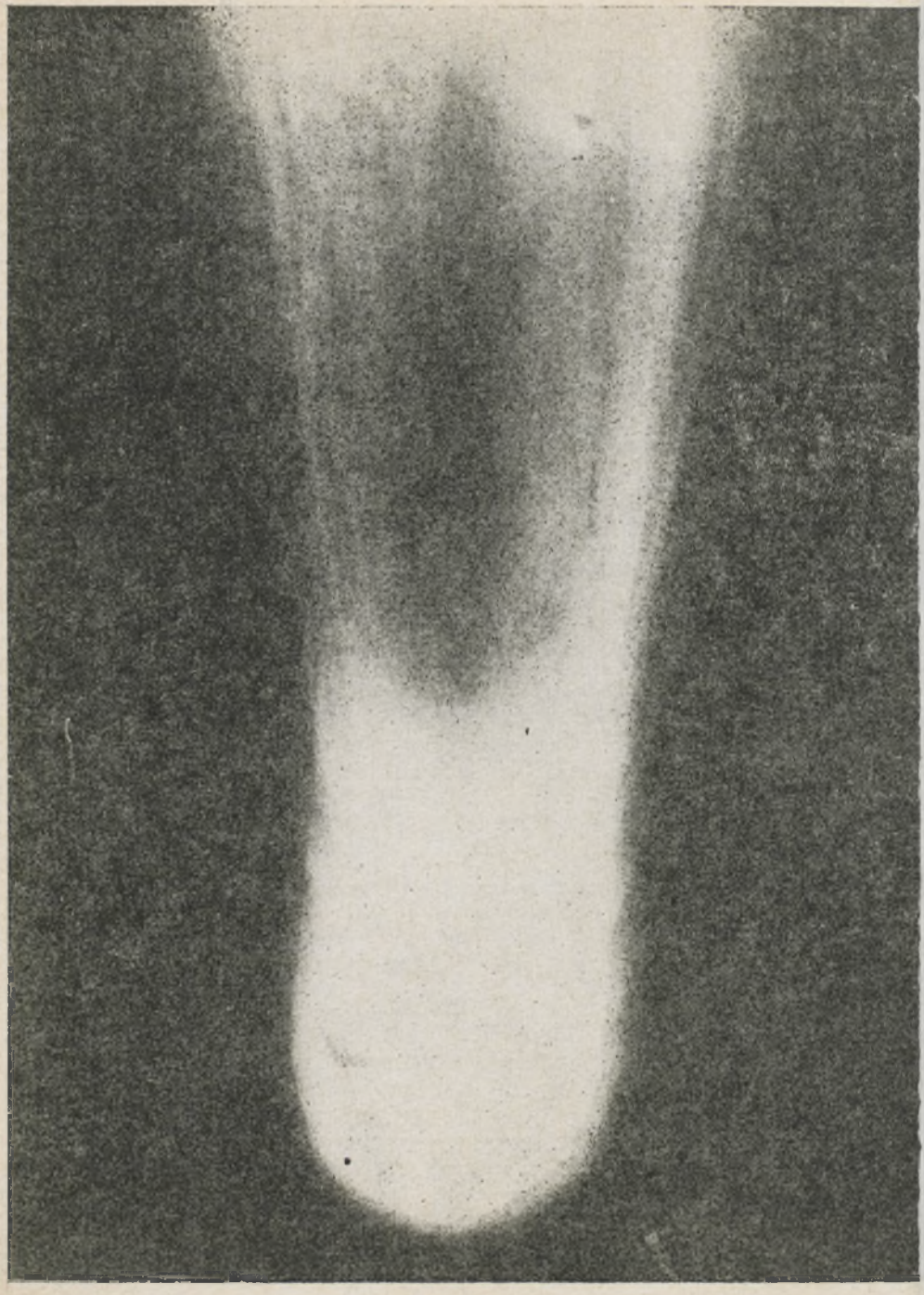
$M = 7^m,05$

$D = 4^h 4$ $A_1 = 1^m,04$

$d = 0^h$ $A_2 = 0^m,11$



Cena zł 15.—



Indeks 38001