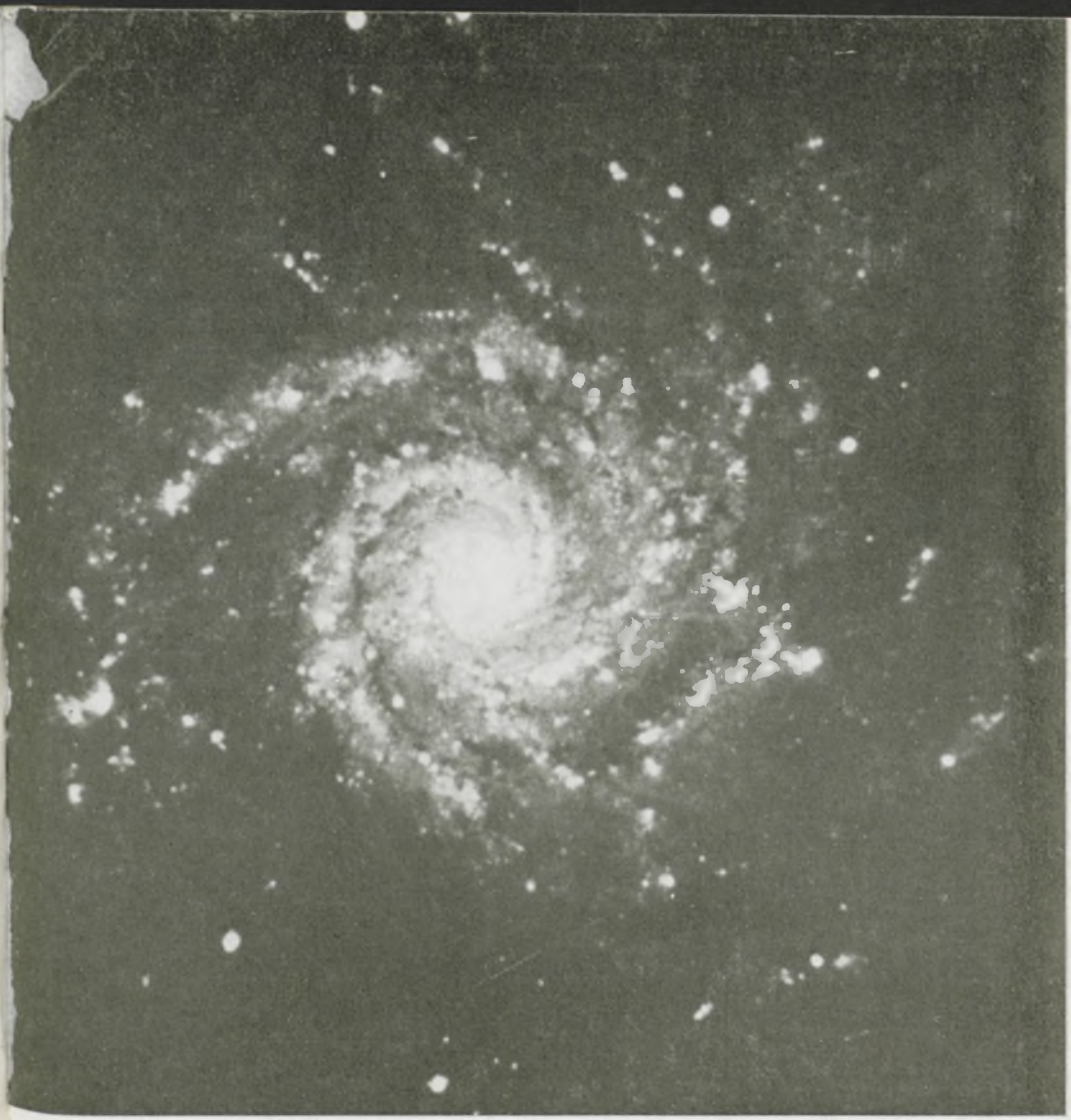


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
ROK LX MARZEC 1989 Nr 3 (566)
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LX MARZEC 1989 Nr 3 (566)

PL ISSN 0042-07-94

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 Ż 1966 R. W-WA 5. 11. 66).

Astronomię polską znowu okryła żałoba.

8 grudnia 1988 roku zmarł we Wrocławiu nestor polskich astronomów Prof. dr hab. Eugeniusz RYBKA, który niedawno obchodził swe dziewięćdziesięciolecie, o czym informowaliśmy w tym miejscu w numerze 6/1988. Zanim obszerniej przypomnimy postać tego wielkiego miłośnika nieba, oddanego dziełu przekazywania innym swego zachwytu Wszechświatem, przedrukowujemy Jego szkic o astronomii (zilustrowany m. in. zdjęciem mgławicy spiralnej i wizerunkiem M. Kopernika) z zeszytu 3 tomu I „Zarysu encyklopedycznego współczesnej wiedzy i kultury **Świat i Życie***" wydanego w marcu 1933 roku przez Książnicę-Atlas we Lwowie. Czytając ten piękny tekst nie zapominajmy, że był on pisany ponad pół wieku temu.*

27 listopada 1988 roku zmarł w Warszawie w wieku 82 lat Doc. dr hab. Maciej BIELICKI, jeden z najstarszych członków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, wybitny popularyzator i opiekun amatorskiego ruchu astronomicznego. Jako astronom przez całe życie związany był z Uniwersytetem Warszawskim i jego Obserwatorium Astronomicznym służąc wszystkim i stale z ujmującą życzliwością swą głęboką wiedzą, pasją obserwatora i teoretyka, oraz takim umiłowaniem nieba, które badacza rzuca niemal na kolana. Wymownym symbolem tego podejścia M. Bielickiego do astronomii jest zdjęcie reprodukowane na drugiej stronie okładki.

SPIS TREŚCI

Eugeniusz Rybka — Astronomia (66).

Krzysztof Maślanka — Refleksje o kosmologii współczesnej: kosmologia wczesnego Wszechświata (I) (72).

Kronika: Ciąg dalszy życiorysu supernowej (81) — Wenus — wczoraj, dziś i jutro (83) — Losy misji Fobos (85).

Poradnik Obserwatora: Obserwujmy gwiazdy zmienne (86).

Konferencje i Zjazdy: Planetarium — szkoła, teatr i co jeszcze? (89).

Nowości Wydawnicze: *E. Pittich, D. Kalmančok,* Niebo na dłoni (92).

Kalendarzyk Astronomiczny (94).

Pierwsza strona okładki: Galaktyka spiralna M 74 (NGC 628) w gwiazdozbiorze Ryb o jasności 10.2 mag. i rozmiarach kątowych około 8′ × 8′; znajduje się ona w odległości około 30 mln lat świetlnych.

Druga strona okładki: Maciej Bielicki (1906—1988). Fot. R. Fangor.

EUGENIUSZ RYBKA — Lwów

ASTRONOMIA

Astronomia nosi dumną nazwę „królowej nauk", jest bowiem z wszystkich nauk przyrodniczych najstarszą, a ponadto treść astronomii, wyjaśniającej istotę zjawisk odbywających się wśród odległych od nas światów gwiazd i ich zbiorowisk, specjalnie tę naukę wśród innych nauk wyróżnia.

Śmiało można powiedzieć, że astronomia jest nauką tak dawną, jak istnienie ludzkości. Powstała wtedy, gdy pierwotny człowiek zwrócił uwagę na niebo dzienne i nocne, starając się te doniosłe dla jego życia zjawiska wytłumaczyć. Majestatyczny w swej regularności bieg Słońca, odmiany Księżyca, zmiany widoku nieba w ciągu roku, wreszcie groźne dla pierwotnych ludzi zjawiska, jak zaćmienia Słońca i Księżyca oraz pojawianie się komet, kazały tym ludziom widzieć w ciałach niebieskich i zjawiskach na niebie przejawy sił boskich i dlatego astronomia starożytnych narodów została bardzo silnie związana z mitologią. Z tych powodów astronomia uważana też była za naukę świętą i badanie nieba powierzane było kapłanom, którzy budowali nawet swe świątynie w ten sposób, aby móc z nich jak najłatwiej obserwować zjawiska niebieskie. Wspaniałe tarasowate świątynie chaldejskie były właściwie obserwatoriami astronomicznymi.

Początki astronomii naukowej.

Z biegiem czasu z tej „kapłańskiej" astronomii rozwijać się poczęła astronomia naukowa, oparta na rzeczowych obserwacjach astronomicznych, dokonywanych najpierw przez magów chaldejskich. Najważniejszym odkryciem, dokonanym w niepamiętnych czasach, było spostrzeżenie, że wśród tysięcy gwiazd zachowujących niezmienne wzajemne położenie i nazwanych z tego powodu gwiazdami stałymi istnieje kilka gwiazd ruchomych — błądzących. Gwiazdy te nazwano planetami od wyrazu greckiego πλαναω (planao) — błądzę. Do tych planet starożytni zaliczali przede wszystkim Słońce i Księżyc, a dalej Merkurego, Wenus, Marsa, Jowisza i Saturna.

Ułudy astrologii.

Zadziwiające ruchy Słońca i planet sprawiały, że ludzkość uważała te ruchy nie tylko za przejawy sił boskich, lecz po-

nadto sądziła, że tajemnicze ruchy planet oraz ich konfiguracje na niebie wpływają na bieg życia ludzkiego. Powstała wtedy pseudonauka — astrologia, usiłująca na podstawie ugrupowań planet na niebie przewidywać losy poszczególnych ludzi i narodów. Pragnienie zerwania zasłony z tajemniczej przyszłości tak było silne u ludzi, że dociekania astrologiczne odgrywały w starożytności i średniowieczu o wiele większą rolę, niż badania astronomiczne. Nawet i w dzisiejszych czasach astrologia potrafi znajdować zwolenników, pomimo, że udowodniono wielokrotnie, że ta pseudonauka nie posiada żadnego uzasadnienia. Gwiazdy bowiem i planety nie mogą wywierać wpływu na nasze losy i przyszłości swej w gwiazdach nigdy nie odczytamy. Zapewne, pragnienie zbadania losów naszych w księdze niebieskiej zawiera wiele uroku i poezji, nie mniejszym jednak urokiem darzy nas astronomia naukowa, każąc nam podziwiać bezkresy i potęgę wszechświata.

Inaczej już się patrzy współczesny człowiek na świat i stanowisko nasze we wszechświecie, niż to czynili nasi praprzodkowie sprzed wielu setek lat. Nie uważamy się bynajmniej za panów świata całego, którym służą nie tylko siły natury ziemskiej, lecz również gwiazdy i planety. My tej dumy, jaką mieli nasi praprzodkowie, mieć nie możemy, astronomia bowiem nauczyła nas, że cała nasza Ziemia jest drobnym, nic nie znaczącym pyłkiem w porównaniu z ogromem wszechświata; czymże jest więc mały człowiek wobec wszechświata? Dlatego też z tak wielkim pietyzmem podchodzimy do badania potężnych sił, rządzących kosmosem, jego rozwojem i ruchem, tak nic nie znaczącym wydaje się nam nasze życie wobec potężnych przejawów kosmicznych. I tym się tłumaczy urok jaki posiadają badania astronomiczne, dzięki którym myśl nasza, oderwana od ziemi, krążyć może swobodnie w bezkresach wszechświata, zdobywając drogą ścisłych rozumowań i precyzyjnych pomiarów wiadomości o istocie i budowie kosmosu.

Układ Ptolemeusza. Kopernik.

Dzieje astronomii dają nam niezmiernie ciekawy obraz, jak horyzont myśli astronomicznej ulegał rozszerzaniu. Najpierw zagadnienia naukowej astronomii, wzrastającej w cieniu królewskiej magii — astrologii, dotyczyły ruchu planet. Przy wyjaśnianiu tych ruchów umysły starożytnych nie dopuszczały myśli, aby środek świata mógł leżeć poza Ziemią i dlatego w najpoważniejszej teorii astronomicznej czasów starożytnych Zie-

mia była uważana za centralne ciało, dokoła którego obiegały planety wraz ze Słońcem i Księżycem oraz gwiazdy. Geocentryczny ten układ znany jest pod nazwą układu Ptolemeusza. W układzie tym Ziemia uważana była za środek świata i dokoła niej obiegały planety wraz ze Słońcem oraz gwiazdy. Koncepcja taka przetrwała okres starożytny i średniowiecze aż do czasów Kopernika. Genialny nasz uczony Mikołaj Kopernik zrozumiał niedorzeczność twierdzenia, że nasza mała Ziemia musi być środkiem Wszechświata i w swym wielkim w roku 1543 wydanym dziele *De revolutionibus orbium coelestium* (O obrotach ciał niebieskich), kładącym fundamenty pod nowożytną astronomię, przytoczył wszelkie argumenty, jakie wówczas przemawiały za przeniesieniem środka ruchu planet do Słońca. Ziemi w układzie Kopernika przypadła skromna rola jednej z sześciu znanych wtedy planet, krążących dokoła Słońca.

Prawo powszechnej grawitacji i rozwój astronomii matematycznej.

Przekonanie o nieruchomości Ziemi było tak silnie zakorzenione w umysłach ludzi XVI wieku, że teorie głoszone przez Kopernika znajdowały nielicznych zwolenników. Dopiero dzięki pracom Keplera (1571—1630), który wskazał prawa, jakie rządzą planetami w ich ruchu dokoła Słońca, myśl Kopernika znalazła powszechne uznanie u badaczy nieba. Ukoronowaniem zaś dzieła Kopernika było proste prawo powszechnej grawitacji, wypowiedziane przez Newtona (1643—1727). Prawo to jednym swym zdaniem:

> „Każda cząsteczka materii przyciąga jakąkolwiek inną cząsteczkę z siłą wprost proporcjonalną do iloczynu ich mas i odwrotnie proporcjonalną do kwadratu odległości między cząsteczkami"

zawarło w sobie całą treść ówczesnej astronomii, zajmującej się wtedy prawie wyłącznie ruchem planet i komet. Prawa Keplera i hipoteza Kopernika okazały się prostym wnioskiem z ogólnego prawa Newtona.

Od czasów Newtona rozpoczęła się świetna epoka rozwoju astronomii matematycznej. Obliczane drogi planet i komet zgadzały się świetnie z zaobserwowanymi, przy czym okazało się, że rzeczywiste ruchy planet są bardzo skomplikowane, gdyż w przypadku ruchu planet działa nie tylko sama siła przyciągania między Słońcem i planetami, lecz również i same planety

przyciągają się nawzajem; to ostatnie oddziaływanie spycha planety z ich normalnych dróg, wywołując tzw. zakłócenia czyli perturbacje w ruchach wszystkich planet. Te na ogół drobne odchylenia położeń planet od normalnych niezakłóconych dróg stanowiły bardzo trudny problem, który nawet obecnie nie jest jeszcze całkowicie rozwiązany. Zaobserwowanie w ruchach planet perturbacji, nie dających się wyjaśnić przyciąganiem znanych ciał niebieskich, doprowadziło do odkrycia nowych planet: Neptuna w 1846 r. i Plutona w 1930 r.

Prawo Newtona tłumaczyło w większości wypadków dostatecznie bieg ciał niebieskich, pewnych jednak nieregularności w biegu planet wyjaśnić nie zdołało. Dopiero teoria względności wprowadzona w naszych czasach do nauki przez Einsteina, dopomogła do wyjaśnienia pewnych osobliwości w ruchach planet.

Rozwój techniki obserwacyjnej. Luneta Galileusza.

Obliczanie ruchu planet oraz zakłóceń tego ruchu, tworzenie matematycznych teorii, wyjaśniających ten ruch oraz ułatwiających rachunki, stanowiło centralne zagadnienie astronomii od czasów Newtona aż do XIX wieku. Stopniowo jednak wyłaniać się poczęły nowe działy astronomii i nowe doniosłe zagadnienia, oparte na obserwacjach astronomicznych. Epokowym był moment rozpoczynający nowożytne obserwacje astronomiczne, gdy Galileusz w 1610 r. skierował swą prostą lunetę na niebo. Do tej pory bowiem znano tylko ciała dostępne dla obserwacji okiem nieuzbrojonym, a więc pięć planet, Księżyc, Słońce oraz około 6000 gwiazd, widocznych gołym okiem na obu półkulach nieba. Planety widoczne są dla oka nieuzbrojonego jako punkty i stosunkowo niewiele różnią się swym wyglądem od gwiazd, rewelacją więc było odkrycie Galileusza, że planety widzimy w lunecie jako tarcze, Jowisz posiada cztery księżyce, Wenus wykazuje takie same fazy jak Księżyc, Saturn posiada z obu stron tarczy jakby uszy (tak w niedoskonałej lunecie Galileusza wyglądał pierścień Saturna), a Słońce — *Sol immaculata* — posiada plamy na swej powierzchni. Ponadto zaś, ileż to razy więcej gwiazd widzimy, gdy nawet maleńką lunetę skierujemy na niebo!

Astronomia gwiazdowa.

Odkrycia Galileusza zelektryzowały ówczesny świat. Technika obserwacyjna zaczęła się rozwijać, przy czym do obserwacji

zastosowano nie tylko soczewkowe instrumenty (refraktory), lecz również i zwierciadlane teleskopy (reflektory). Przedmiotem badań był najpierw nasz układ słoneczny, od XVIII zaś wieku, od czasów W. Herschla, datuje się rozwój astronomii gwiazdowej.

Astrofizyka.

Wiek XIX otworzył przed astronomią nowe drogi. Z jednej strony wynalazki techniczne umożliwiły budowę wielkich lunet i przez to dały możność sięgnąć daleko w głąb wszechświata, z drugiej zaś strony rozwijająca się świetnie fizyka wywarła wpływ na powstanie nowego, największego obecnie działu astronomii — astrofizyki, której treścią jest obserwacja i wyjaśnianie właściwości fizycznych Słońca, planet, gwiazd oraz całego wszechświata. Dzięki zastosowaniu spektroskopów do badań astronomicznych mieliśmy możność stwierdzić, że odległe gwiazdy, które są takimi samymi słońcami, jak to nasze bliskie Słońce, składają się z tych samych pierwiastków, jakie istnieją na Ziemi. Niezmiernie doniosłe to stwierdzenie wykazuje jedność materii we wszechświecie.

Astronomia współczesna.

Przed XIX wiekiem wiedziano, że gwiazdy są od nas bardzo daleko, lecz dopiero w ubiegłym stuleciu zdołano zmierzyć odległości od najbliższych gwiazd. Okazało się przy tym, że najbliższe sąsiadki naszego Słońca, które też jest jedną z wielu miliardów gwiazd, leżą w tak wielkich odległościach, że światło, biegnące z prędkością 300000 kilometrów na sekundę, od najbliższych gwiazd idzie lata całe, a z oddalonych dziedzin Drogi Mlecznej nawet tysiące lat. Horyzont badań astronomicznych uległ w XIX wieku ogromnemu rozszerzeniu i świat gwiazd stał się głównym przedmiotem badań współczesnej astronomii. Z dumą stwierdzić możemy, że najnowsza astronomia dokonała w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat zadziwiających wiekopomnych odkryć. Poznaliśmy nie tylko własności gwiazd z pobliskiego naszego otoczenia, lecz zdołaliśmy sięgnąć do zbiorowisk gwiazd leżących daleko poza naszym układem gwiazdowym w odległościach wyrażających się w milionach lat światła. Szereg fundamentalnych zagadnień jest jeszcze nie rozstrzygniętych, każdy rok jednak przynosi wiele nowych faktów i wiele odpowiedzi na nasze pytania.

Wspaniały rozwój astronomii w naszych czasach zawdzięczamy przede wszystkim wielkiej dokładności, z jaką możemy obecnie wykonywać obserwacje astronomiczne. Potężne lunety nowoczesne, przede wszystkim zaś wspaniałe narzędzia bogatych obserwatoriów amerykańskich, dały nam możność ogromnego wzbogacenia w ciągu kilkunastu ostatnich lat naszej wiedzy astronomicznej. Szczególnie zadziwiające wyniki uzyskano, gdy wprowadzono do metod obserwacyjnych fotografię, która zajmuje obecnie dominujące miejsce we wszystkich obserwacjach astronomicznych.

Dla scharakteryzowania kierunku, w jakim zmierzają czołowe badania współczesnych astronomów, wymienić należy doniosłe odkrycia, dokonane w XX wieku. Wykazano więc np., że gwiazdy podzielić można na dwie grupy: rozrzedzone olbrzymy o ogromnej objętości i zagęszczone karły o objętości stosunkowo niewielkiej. Nasze Słońce zaliczamy do tej drugiej grupy gwiazd — do karłów. Drugim ważnym odkryciem było zmierzenie średnic gwiazd przez obserwatorów amerykańskich. Dla kilku gwiazd olbrzymów istotnie znaleziono średnicę, setki razy przewyższającą średnicę naszego Słońca. Do tych dwóch wielkich odkryć z paru ostatnich lat należy jeszcze dołączyć wykrycie ruchu obrotowego całego systemu gwiazdowego dokoła wspólnego środka masy oraz skonstatowanie, że wszechświat ulega zadziwiającemu rozszerzaniu się, wskutek czego odległe zbiorowiska gwiazd, znane pod nazwą mgławic spiralnych, zdają się od nas uciekać.

Na zakończenie zaś wspomnieć należy koniecznie o najnowszej dziedzinie nauki o gwiazdach — o astrofizyce teoretycznej. W artykule pt. *Atom* czytelnicy znajdą wytłumaczenie, w jaki sposób fizyka zdołała wyjaśnić prawa budowy materii. Nic więc dziwnego, że zdobycze fizyki zastosowano skwapliwie do zagadnień astronomicznych. Czymże bowiem jest gwiazda? Jest to kula gazowa o bardzo wysokiej temepraturze, która na powierzchni gwiazdy wynosi od kilku tysięcy stopni aż do 30000° — wewnątrz zaś osiąga nieprawdopodobne wprost wartości kilkudziesięciu milionów stopni. Nowoczesna astrofizyka pozwala nam na odtworzenie teoretyczne warunków, jakie panują we wnętrzu gwiazd, oraz usiłuje wyjaśnić, jakim zmianom ulega gwiazda w swym rozwoju. Gwiazda bowiem, wysyłająca nieustannie olbrzymie ilości energii w przestrzeń, czerpać musi tę energię z pewnych źródeł i ulega przez to prawom rozwoju — jakby prawom narodzin i śmierci, jak wszystko zresztą na świecie. Do tych wspaniałych odkryć z dziedziny bu-

dowy wnętrza gwiazd oraz ich ewolucji doszliśmy poprzez poznanie struktury atomu. Poznanie praw, jakie rządzą tym najmniejszym ze światów fizycznych, dało nam klucz do rozwiązania zagadnienia budowy najpotężniejszych zbiorowisk atomów — gwiazd.

Niewątpliwie nowoczesna astronomia uważana być może słusznie za wykwit i tryumf geniuszu umysłu ludzkiego. Ten mały mieszkaniec drobnéj planety, Ziemi — człowiek — zdołał już znacznie wedrzeć się w tajniki ogarniającego go kosmosu i twórczym swym umysłem wydrzeć wiele tajemnic z dziedziny poznania wszechświata. Przekonał się wprawdzie, że ciała niebieskie nie służą jego losom, których z gwiazd odgadnąć nie może, rozczarowanie takie jednak nagrodzone zostało odkryciem piękna wszechświata i wykazaniem jego ogromu, co zbliżyło nas do wieczności i nieskończoności. I w tym leży wielki pożytek astronomii dla ludzkości; wielki matematyk francuski H. Poincaré w ten sposób sformułował tę myśl:

„Astronomia jest pożyteczna, ponieważ nas wznosi ponad nas samych; jest ona pożyteczna, ponieważ jest wielka; jest pożyteczna, gdyż jest piękna; oto wszystko, co o niej należy powiedzieć."

KRZYSZTOF MAŚLANKA — Kraków

REFLEKSJE O KOSMOLOGII WSPÓŁCZESNEJ: KOSMOLOGIA WCZESNEGO WSZECHŚWIATA (I)

Kosmologia jest nauką, która nie potrzebuje żadnej reklamy. Sam przedmiot jej badań — cały Wszechświat i jego ewolucja — wystarczy za rekomendację. Wobec kilkunastu miliardów lat istnienia Wszechświata, historia rozwoju gatunku *homo sapiens* na jego niewielkiej planecie, jest czymś niezmiernie krótkim. Z punktu widzenia tego wszystkiego, co z historii tej przetrwa próbę czasu, rok 1917 był istotnie rokiem niezwykłym. W tym właśnie roku człowiek po raz pierwszy odważył się postawić pytanie o strukturę Wszechświata jako całości. W tym też roku nauka dojrzała do tego, by postawienie takiego pytania było nie tylko możliwe, ale dawało nadzieję na sensowną, tj. doświadczalnie sprawdzalną odpowiedź.

Dziś, po ponad siedemdziesięciu latach swego rozwoju, kosmologia dopracowała się m. in. dość prawdopodobnego scenariusza zdarzeń jakie zaszły we Wszechświecie gdy był on

bardzo młody. Istnieje precyzyjny opis niezmiernie gorącej i gęstej materii składającej się egzotycznych cząstek elementarnych o skrajnie wysokich energiach. Wizja ta, jakkolwiek tak bardzo różna od obrazu niewzruszonego Wszechświata, który daje nam niebo w czasie pogodnej nocy, jest jednak w swych przewidywaniach doskonale zgodna ze współczesnymi obserwacjami astronomicznymi.

Nie koniec na tym. Obecnie jesteśmy świadkami stawiania pytań o przyczyny Wielkiego Wybuchu, o stan Wszechświata w tym momencie, lub nawet o to co było „przed". Jakkolwiek nic pewnego na te tematy nie można jeszcze powiedzieć, wydaje się, że dochodzi się tu do opisu stanów, w których pojęcia przestrzeni i czasu, takie jakie znamy z doświadczenia codziennego, tracą swój sens. Jest oczywiste, że pytania te są fundamentalne nie tylko dla samej kosmologii, lecz także dla światopoglądu każdego, kto odważy się myśleć.

Możemy zatem bez szczególnej przesady zaryzykować tezę (a może jedynie wyrazić nadzieję), że dla przyszłych pokoleń, gdy historyczne namiętności uspokoją się już na kartkach podręczników, rok 1917 będzie tym, który krótko i rzeczowo zaklasyfikuje się jako rok opublikowania przez Alberta Einsteina jedenastostronicowej pracy *Kosmologische Betrachtungen zur Algemeine Relativitäts-theorie.*

Rozpoczynający się cykl artykułów o współczesnej kosmologii nie pretenduje do roli systematycznego wykładu i jest zapewne bardziej prowokujący niż szkolnie dydaktyczny. W szczególności ostatnia część wybiega swą treścią daleko poza standardowe wzorce. Nigdzie jednak, nawet na moment, nie oddalamy się od sposobu patrzenia przyjętego od dawna w fizyce.

Punktem wyjścia dla całości były wykłady prowadzone w roku akademickim 1985/86 na Wydziale Filozofii Przyrody Papieskiej Akademii Teologicznej w Krakowie.

Część pierwsza (której dokończenie ukaże się w następnym numerze) poświęcona jest wzajemnej, korzystnej dla obu stron, współpracy kosmologii i fizyki wysokich energii, niezwykłej syntezie w opisie kosmosu i mikroświata.

Część druga jest esejem na temat tzw. zasady antropicznej w kosmologii. Ta atrakcyjna hipoteza, tłumacząca w nietypowy sposób wiele istotnych cech naszego Wszechświata, wywołała sporo emocji i poróżniła kosmologów, nigdy jednak nie została zarzucona.

Część trzecia zawiera opis teorii inflacji, która od kilku lat zdominowała kosmologię i stanowi w niej obecnie cały rozbudowany program badawczy. Jednocześnie inflacja Wszechświata jest w rozwoju kosmologii hipotezą jakościowo nową, którą, być może, trzeba będzie kiedyś odrzucić, natomiast, *z zasady*, nigdy nie będziemy pewni, czy jest ona prawdziwa.

Część czwarta, ostatnia, stanowi ilustrację tego, że — stojąc na solidnych podstawach teoretycznych — można odważyć się na pewne zaskakujące dygresje na tematy natury filozoficznej, zatem bardzo odległe od tradycyjnej fizyki. Pytanie o to, czy wytrzymają one próbę czasu, w sposób świadomy, pozostawimy otwarte.

Wstęp

Dla większości mieszkańców naszej planety ten fakt, że stanowi ona jedynie drobną część olbrzymiego, być może nieskończonego Wszechświata, nie wydaje się rzeczą ważną. Jak również i to, że ów Wszechświat narodził się kilkanaście miliardów lat temu w chwili zwanej tradycyjnie Wielkim Wybuchem. Jakkolwiek wszystko co istnieje, temu właśnie wydarzeniu zawdzięcza swe istnienie, bezpośrednie ślady świadczące o tej eksplozji są już dziś nieliczne, zatarte przez wydarzenia późniejsze i niełatwe do wykrycia.

Określenie „Wielki" jest tu całkowicie usprawiedliwione: energie, ciśnienia i temperatury, które towarzyszyły temu zdarzeniu nie miały już sobie równych w całej długiej historii Wszechświata; natomiast pojęcie wybuchu sugeruje, że było tam jakieś centrum i promieniście rozlatujące się odłamki. Była to tymczasem eksplozja *całej przestrzeni*, prawdopodobnie wręcz powstanie samej przestrzeni, przynajmniej takiej, jaką znamy dziś. Zapoczątkowane wtedy rozszerzanie Wszechświata trwa do dzisiaj, co potwierdzają subtelne analizy słabych widm odległych galaktyk.

Od tej chwili czasu wydarzyło się bardzo wiele; przestrzeń Wszechświata wypełniły struktury: powstały galaktyki, gwiazdy, planety. Nie jesteśmy nawet do końca pewni, czy mamy prawo mówić o tym jako o „chwili czasu", skoro były to zapewne narodziny nie tylko przestrzeni, lecz i samego czasu.

Przestrzeń Wszechświata była, jak się wydaje, na początku pusta. Współczesna fizyka zna jednak różne „stopnie" próżni, pustej przestrzeni bez materii. Różnią się one pomiędzy sobą *energią*. Początkowa przestrzeń była pusta, ale bogata w ol-

brzymie zasoby energii. Miała zresztą wiele innych dziwnych własności, o których opowiemy później, np. podlegała *odpychającej* grawitacji. Z energii owej osobliwej (fizycy mówią — „fałszywej") próżni powstała cała materialna zawartość Wszechświata.

Wczesny Wszechświat, naturalne bariery poznania

Badanie struktury Wszechświata jest ustawiczną walką z czasem. Dla fizyki zjawisko upływu czasu stanowi do dziś zagadkę. Na rozwój kosmologii można patrzeć jako na stopniowe wydzieranie kolejnych tajemnic z życia Wszechświata i historii jego materialnej zawartości. W swej wędrówce „pod prąd" czasu, w głąb jego dziejów, napotykamy pierwszą barierę w chwili mierzonej od Wielkiego Wybuchu jako $t_r = 100000$ lat. Odtąd, patrzące wstecz, cały Wszechświat staje się jakby zamglony, nieprzenikniony dla wzroku, dokładniej, dla fal elektromagnetycznych. Przejrzysta i chłodna przestrzeń, niczym niezmącona toń górskiego jeziora, której wrażenie tak dobrze oddaje nocne niebo podczas długiej, zimowej nocy — zaczyna przypominać zmącone, gęste i gorące morze, nieprzyjrzyste dla niosących informację fotonów.

Oczywiście, fizyka dostarcza precyzyjnego opisu zjawiska, które obrazowo przedstawiono powyżej. Przed chwilą t_r, z powodu wysokiej temperatury, cały wodór był zjonizowany, był mieszaniną swobodnych protonów i elektronów. Mieszanina taka (plazma) silnie rozprasza promieniowanie, stąd wspomniana nieprzezroczystość. W chwili t_r (była to w istocie dość długa „chwila") nastąpiła *rekombinacja* wodoru. Rozproszone wtedy po raz ostatni fotony „zapamiętały" ów nieprzejrzysty stan i, wędrując odtąd niezakłócone przez przestrzeń Wszechświata, zachowały tę informację do dziś. Wskutek ekspansji Wszechświata ich energie obniżyły się tak znacznie, że nie widzimy ich bezpośrednio. Jednak w każdym centymetrze sześciennym przestrzeni wokół nas jest ich około czterystu. Badając czułymi antenami ich rozkład i temperaturę, badamy w istocie stan Wszechświata z chwili rekombinacji.

Chwila ta stanowi zatem naturalną granicę naszych możliwości obserwacyjnych: idealny teleskop napotkałby tu na nieprzeniknioną barierę. Czy zatem szukanie śladów Wielkiego Wybuchu jest odtąd już tylko beznadziejnym błądzeniem po omacku w mętnej mgle gorącej pierwotnej plazmy zjonizowanego wodoru i inych egzotycznych cząstek? Na szczęście za-

chowały się do dzisiaj namacalne „dowody rzeczowe". Wielki Wybuch był bowiem swego rodzaju gigantyczną „bombą wodorową": z pierwotnego wodoru — pomimo szybkiej ekspansji przestrzeni — zdążyły powstać nieliczne lekkie pierwiastki. Nienaruszone przez żadne późniejsze procesy, zachowały się do dzisiaj tak, że można odróżnić je od tych pierwiastków, które produkują w dużych ilościach wnętrza gwiazd. Ich istnienie w ilości przewidzianej przez teorię jest silnym argumentem współczesnej kosmologii.

Powróćmy do naszej wędrówki w głąb czasu w kierunku Wielkiego Wybuchu. I oto następna bariera: w chwili $t_i = 10^{-35}$ sekundy okazuje się, że gwałtowność eksplozji była szczególnie duża, tak duża, że zatarła wszelkie ślady po tym co było jeszcze wcześniej. Zjawisko to, zwane inflacją (od łacińskiego rozdymać) Wszechświata jest szczególnie ciekawe; poświęcimy mu cały artykuł. Można powiedzieć, że, w pewnym sensie, jest wszystko jedno jaki Wszechświat był wcześniej: jakikolwiek by nie był, inflacja pokieruje jego ewolucją w jednoznacznie określony sposób. Wszechświat sprzed inflacji istnieje dla nas jakby w wielu różnych kopiach realizujących wszelkie możliwości, z których każda jest *prawdopodobna*, lecz żadna nie jest pewna. Ów niewyobrażalnie krótki moment czasu jest jakby zawahaniem się dopiero co powstałych praw przyrody, swoistym przeglądem wszelkich możliwości: w którą stronę pokierować ewolucją?

Ten moment narodzenia się praw przyrody jest (z naszego punktu widzenia) największą barierą w naszym poznaniu początku świata. Na kalendarzu dziejów jest chwila $t_p = 10^{-44}$ sekundy po Wielkim Wybuchu. Jak się wydaje (jest to raczej podejrzenie, niż pewność) tu następuje załamanie wszelkich praw fizyki. Pytanie o to, co było jeszcze wcześniej jest już beznadziejne. Można powiedzieć, że jeśli w swej wędrówce ku początkom Wszechświata, przestrzeni i czasu zostajemy pozbawieni wzroku w chwili rekombinacji i zupełnie zdezorientowani z powodu inflacji, to w chwili t_p tracimy to, co najcenniejsze, co zgromadziła nauka w ciągu całego swego rozwoju — prawa fizyki. Wczesny Wszechświat zazdrośnie ukrył przed ciekawością człowieka swój własny Początek.

Współczesna fizyka: jej język i laboratorium

Wydaje się, że Galileusz był pierwszym, który do końca zdał sobie sprawę z tej prawdy, jaką wyraził potem w sło-

wach „Księga przyrody napisana jest w języku matematyki". Wielkie dzieło Newtona i jego sukcesy w opisie znanych i przewidywaniu nowych faktów dowiodły, że nie były to tylko puste słowa.

O ile zatem matemtyka (lub przynajmniej pewne jej działy) jest językiem fizyki, to kosmologia stała się jej laboratorium. „Ostatecznym laboratorium", jak się to niekiedy mówi, w sensie dobrze określonym, o którym będzie mowa poniżej. Oczywiście zarówno matematyka, jak i kosmologia są naukami samymi w sobie, ze swoimi własnymi motywacjami i stylem, całkiem niezależnie od tego, czy ktoś zechce je wybrać do swoich szczególnych celów. Matematyka to olbrzymi kombinat przeróżnych teorii i formalizmów, a jedynie niektóre z nich są w fizyce wykorzystywane. Trzeba też przyznać, że na ogół w taki sposób, który, przyzwyczajonych do precyzji matematyków, zupełnie zadowala. Przypadki odwrotne, by jakiś problem fizyczny przyczynił się twórczo do rozwoju matematyki, zdarzają się, lecz są, jak dotąd, nieliczne [1] (standardowo przytacza się przypadek teorii dystrybucji jako uczciwe dopracowanie „nielegalnych" prób Diraca z różniczkowaniem funkcji nieciągłych).

Krótka historia kosmologii

Z kosmologią (w dzisiejszym znaczeniu tego słowa, tj. tzw. kosmologią relatywistyczną) było natomiast inaczej. Historia tej niezwykłej nauki jest pouczająca sama w sobie, a najkrócej można przedstawić ją tak:

Pojawiła się dość nieoczekiwanie w roku 1917 jako pewne zagadnienie w ramach świeżo powstałej ogólnej teorii względności Einsteina. Najważniejszym pojęciem tej teorii jest *czasoprzestrzeń:* zbiór wszystkich zdarzeń. Teoria Einsteina bada strukturę czasoprzestrzeni i stwierdza wzajemne sprzężenie pomiędzy geometrią czasoprzestrzeni (która nie musi być ani płaska, ani statyczna), a materią. W postaci matematycznej związek ten nosi nazwę równań Einsteina. Okazuje się bowiem, że czas nie ma już charakteru absolutnego, a przestrzeń nie jest już pustym i statycznym naczyniem na przedmioty, lecz raczej czymś w rodzaju cienkiej (trójwymiarowej) błonki prze-

[1] Najnowszym przykładem twórczego wpływu teorii fizycznych na matematykę jest dość nieoczekiwane znalezienie nowych niezmienników topologicznych przy użyciu rezultatów tzw. kwantowych teorii pól cechowania (Floer, 1987, Donaldson, 1988).

jawiającej tendencję do zakrzywiania się tam, gdzie jest materia. Materia z kolei porusza się zgodnie z zakrzywieniami i zmarszczkami przestrzeni, które sama wywołuje.

„Zagadnienie kosmologiczne" polegało więc na tym, by rozważyć *całą* przestrzeń Wszechświata, potem ewentualnie wypełnić ją jakąś materią i na koniec zobaczyć jak wszystko to ewoluuje zgodnie z równaniami Einsteina. Trzeba przyznać, że początkowo wypełniano modele kosmologiczne dość prostymi i sztucznymi substancjami w rodzaju pyłu bez ciśnienia czy cieczy idealnej bez tarcia. Z czasem jednak geometryczne tło modeli kosmologicznych zaroiło się od bardziej realistycznych cząstek elementarnych oraz pól kwantowych. Dopuszczono możliwość ich wzajemnych oddziaływań i reakcji: jądrowych, chemicznych, a także przejść fazowych. Powstał w ten sposób bardzo rozbudowany, imponujący twór, tzw. model standardowy wczesnego Wszechświata, którego przewidywania doskonale zgadzają się z obserwacjami.

Ale nie zawsze tak było. Przez jakiś czas kosmologia nie miała nawet statusu nauki („...cóż to za nauka bez obserwacji?"). Gdy zaczęto wykonywać systematyczne obserwacje przesunięć ku czerwieni w widmach dalekich galaktyk, Hubble zauważył prosty związek ilościowy, liniową zależność: przesunięcie ku czerwieni — odległość dla galaktyk. Naturalny wniosek z tego odkrycia brzmiał: jeśli obserwowane przesunięcie ku czerwieni jest przesunięciem Dopplera — Wszechświat rozszerza się. Było to w roku 1929 i zburzyło głęboko zakorzenione przekonanie o statyczności Wszechświata, ale wciąż nie przekonało sceptyków („...cóż to za nauka bez *przewidywań*?"). Wreszcie nadszedł rok 1965 — odkrycie (Penzias i Wilson) i prawie jednoczesne poprawne zinterpretowanie (Dicke i Peebles) tzw. mikrofalowego promieniowania tła. Okazało się, że w każdym cm^3 Wszechświata znajduje się około 400 niewidzialnych dla oka, niskoenergetycznych fotonów o widmie odpowiadającym promieniowaniu ciała doskonale czarnego w temperaturze 2.7 K. Promieniowanie to jest w opinii wszystkich gasnącą łuną Wielkiego Wybuchu, który towarzyszył narodzinom Wszechświata, ochłodzoną już obecnie do tej właśnie temperatury z powodu trwającej od kilkunastu miliardów lat ekspansji. Jeśli spróbujemy w myśli przebiec wstecz całą dotychczasową historię Wszechświata, zmniejszając stopniowo jego objętość, zobaczymy, że chłodne obecnie i niezauważalne promieniowanie tła, zacznie ulegać sprężaniu, zatem ogrzaniu i stopniowo zdominuje kosmiczną ewolucję. Tak właś-

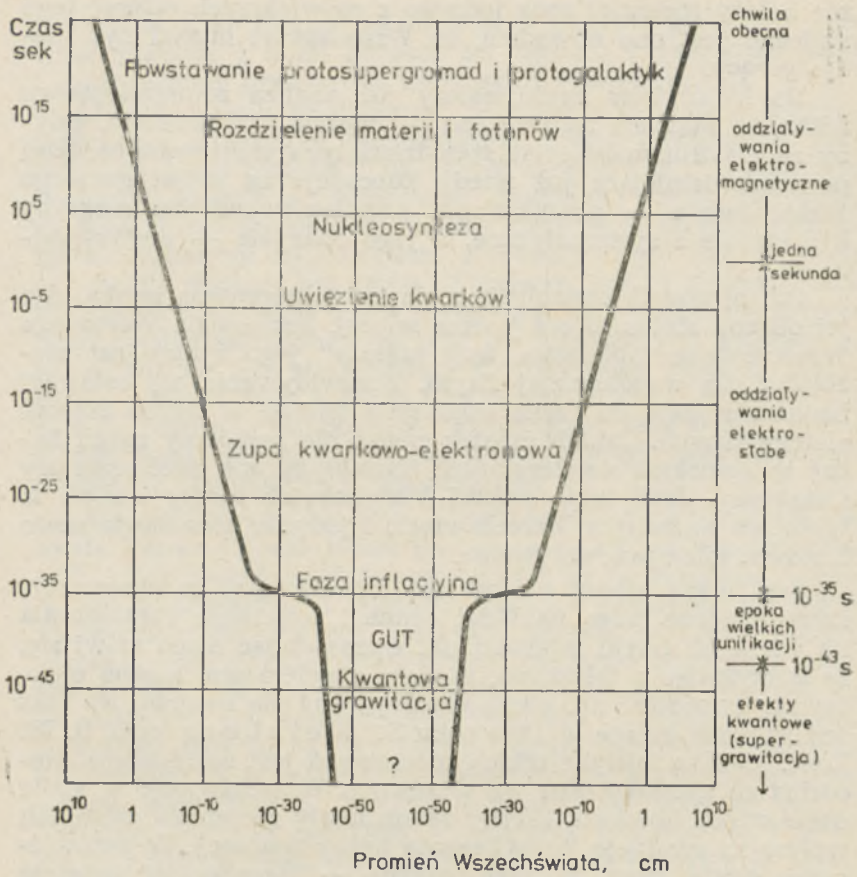
nie należy rozumieć sens jednego z największych odkryć tego stulecia: jest ono dowodem, że Wszechświat musiał być kiedyś *gorący*.

Do historyków nauki należy już analiza zdumiewającego faktu, że odkrycia tego dokonano zupełnie przypadkowo. Gdyby radioastronomowie lat sześćdziesiątych traktowali bardziej poważnie istniejące już wtedy koncepcje na temat gorącego Wszechświata — poszukiwania promieniowania tła mogłyby być celowe i systematyczne, a jego odkrycie — nieprzypadkowe.

Od tej chwili kosmologia stała się pełnoprawną nauką. Ale jej obecny status to coś jeszcze więcej: kosmologia Wczesnego Wszechświata („pierwsze trzy minuty" jego życia) jest *niezbędna* dla współczesnej fizyki. Przewidywania tej ostatniej bowiem sięgają do coraz większych energii w fizyce cząstek elementarnych. Takich cząstek nigdy nie będziemy mogli badać w ziemskich akceleratorach (musiałyby one mieć rozmiary Galaktyki). Jeśli takie cząstki kiedykolwiek mogły istnieć, to tylko we wczesnym Wszechświecie i jedynie kosmologia może testować takie przewidywania.

Jest także rzeczą niezmiernie interesującą, że obserwacje kosmologiczne mogą nakładać cenne i niezależne *ograniczenia* na wielkości fizyki mikroświata. Upraszczając nieco mówi się, że korzystając z teleskopu, a nie z akceleratora, można efektywnie oszacować np. górną granicę masy dla neutrin! Na fakt ten zwrócili uwagę w 1973 roku S. Weinberg oraz B. W. Lee. Ogólna taktyka takich rozumowań jest następująca. Neutrina są produkowane we wczesnym Wszechświecie w ściśle określonych ilościach. Gdyby zatem miały niezerową masę, ich wpływ na ewolucję Wszechświata byłby znaczący. W szczególności, gdyby masa ta była znaczna — Wszechświat (zgodnie z równaniami Einsteina) dawno już zacząłby się kurczyć. Tak jednak z całą pewnością nie jest. Z obserwacji wynika, że łączna masa neutrin nie może być większa niż np. tysiąc mas materii świecącej. Stąd już wynika oszacowanie na masę pojedynczego neutrina.

Z drugiej strony kosmologia sama korzysta obficie z osiągnięć fizyki, wchłaniając praktycznie wszystko to, co fizyka przewiduje. W praktyce wygląda to następująco: wystarczy tylko, że fizycy postawią i rozwiążą jakiś nowy problem (np. nukleosynteza, przejścia fazowe, plazma kwarkowo-gluonowa, uwięzienie kwarków, teorie wielkich unifikacji, nadprzewodnictwo, superstruny,...), a już wkrótce w kosmologii wczesnego



Rys. 1. Schematyczna historia Wszechświata: obraz ukształtowany przez fizykę wysokich energii.

Wszechświata pojawia się odpowiednia „era" (patrz rys. 1). Jawi się w ten sposób dość obiecujący, samonapędzający się schemat, w którym nie powinno zabraknąć problemów, rozwiązań, zastosowań, nowych problemów, nowych...

Wszystkiemu temu warto przyjrzeć się teraz z pewnego dystansu oraz z pewną dozą refleksji. A przede wszystkim warto zapytać ponownie o sens pojęcia zrozumienia we współczesnej kosmologii.

c.d.n.

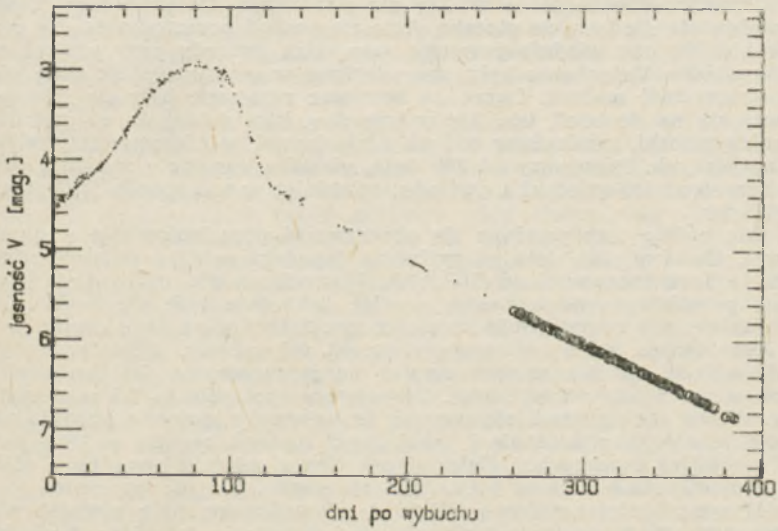
KRONIKA

Ciąg dalszy życiorysu supernowej

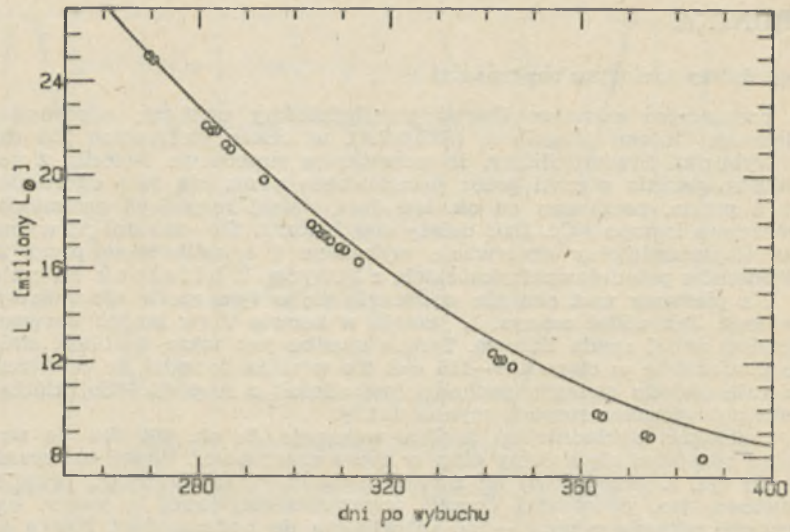
W poprzednim numerze *Uranii* prześledziliśmy ewolucję supernowej Wielkiego Obłoku Magellana (SN1987A), w czasie pierwszych 250 dni po wybuchu. Stwierdziliśmy, że początkowo supernowa świeciła z powodu rozgrzania otoczki przez przechodzącą przez nią falę uderzeniową, a potem, począwszy od ok. 130 dnia, dzięki rozpadowi promieniotwórczemu izotopu ^{56}Co. Dziś dalszy ciąg historii: 250—285 dni po wybuchu. Zaprezentujemy obserwacje wykonane i opublikowane przez 21 astronomów południowoafrykańskich, z Patrycją Whitelock na czele.

Na pierwszy rzut oka nie wydarzyło się w tym czasie nic nadzwyczajnego. Jak widać na rys. 1, jasność w barwie V (w innych barwach również) nadal spada liniowo. Tempo spadku jest takie, że blask słabnie dwukrotnie w ciągu 110—115 dni. To właśnie dowodzi, że praktycznie całe światło gwiazdy pochodzi (pośrednio!) z rozpadu ^{56}Co, którego okres połowicznego rozpadu wynosi 111.3^{d}.

Jednakże, dokładniejsza analiza wskazuje, że ok. 260 dni po wybuchu rozpoczął się kolejny etap w życiu supernowej. Widać to wyraźnie na rys. 2. Przedstawia on zmiany bolometrycznej dzielności promieniowania, tzn. całkowitej energii wypromieniowywanej w całym optycznym zakresie widma — od ultrafioletu do podczerwieni. Kółka na wykresie oznaczają wielkości wynikające z obserwacji, zaś linia ciągła jest przedłużeniem analogicznej krzywej z okresu 130—250 dni po wybuchu. Jak widać, poczynając od 260 dnia, całkowity optyczny blask gwiazdy zaczyna spadać zbyt szybko i różnica ta narasta.



Rys. 1. Krzywa blasku supernowej SN1987A w barwie V. Kółkami oznaczono obserwacje wykonane w okresie opisywanym w notatce.



Rys. 2. Zmiany bolometrycznej dzielności promieniowania supernowej SN1987A, wyrażonej w milionach dzielności promieniowania Słońca. Kółka oznaczają wartości uzyskane z obserwacji. Linia ciągła opada z charakterystycznym czasem 111.3 dnia, odpowiadającym okresowi połowicznego rozpadu izotopu ^{56}Co.

Prawdopodobnie nie stało się nic strasznego. Obserwowane zjawisko objaśnia się tym, że otoczka staje się powoli przezroczysta dla promieni γ. To one właśnie powstają wewnątrz gwiazdy przy przemianie ^{56}Co na ^{56}Fe. Dotychczas były one więzione w centrum przez dużą nieprzezroczystość materii. Dążąc na zewnątrz zmuszane były do „rozmieniania się na drobne", tzn. każdy kwant γ, nim dotarł do zewnętrznej granicy otoczki, zamieniany był na wiele kwantów niskoenergetycznych — optycznych. Począwszy od 260 dnia, niektóre kwanty γ znajdują drogę bezpośredniej ucieczki z gwiazdy, osłabiając w ten sposób jej optyczny blask.

Ale wobec tego powinno się obserwować promieniowanie γ supernowej. Owszem, 340 dnia po wybuchu japoński satelita zmierzył strumień γ i rentgenowski od SN1987A. Wynosił on 8% całkowitej dzielności promieniowania gwiazdy, a więc dokładnie tyle, ile brakuje w tym czasie aby odpowiednie kółko na rys. 2 trafiło na linię ciągłą.

Jest jeszcze jeden interesujący aspekt tej sprawy. Teoretycy przewidywali, że otoczka zacznie stawać się przezroczysta dla promieni γ dopiero ok. 2 lata po wybuchu. Tymczasem nastąpiło to 2.5 raza szybciej. Wobec tego pojawił się pomysł, że wewnątrz gwiazdy musiało nastąpić pewne przemieszanie i jakiś „kęs" materii bogatej w ^{56}Co znalazł się bliżej powierzchni. Dzięki temu, droga ucieczki kwantów γ stała się geometrycznie krótsza i zjawisko to mogło nastąpić wcześniej.

W poprzedniej notatce o SN1987A prezentowane były również wykresy ilustrujące ewolucję temperatury i promienia fotosfery. Brak ich obecnie nie jest zaniedbaniem. Rachunki prowadzące do uzyskania tych

parametrów oparte były na założeniu, że supernowa świeci jak ciało doskonale czarne. Już wtedy było to tylko pewnym przybliżeniem — im dalej od wybuchu tym gorszym. W obecnej fazie, widmo optyczne supernowej zdominowane jest przez linie emisyjne i przybliżanie go widmem ciała doskonale czarnego byłoby całkowitym nonsensem.

Wg *Monthly Notices RAS*, 1988, 234, 5p

MAREK MUCIEK

Wenus — wczoraj, dziś i jutro

Ostatnio pojawiło się wiele doniesień o nowych wynikach badań i koncepcjach związanych z ewolucją Wenus.

1. *Przeszłość atmosfery*

J. Kasting i inni badacze z NASA zaproponowali nowe spojrzenie na historię amtosfery Wenus, by wyjaśnić niemal całkowity brak wody w chwili obecnej, podczas gdy dane dostarczone przez jedną z sond serii Pionier sugerowały znacznie większą wilgotność w przeszłości. Spektrometr masowy sondy wykrył, że stosunek ilości deuteru do wodoru jest na Wenus 100 razy większy niż na Ziemi.

Zgodnie z przyjmowanym dotąd modelem „cieplarni", po powstaniu Wenus jej atmosfera stała się niezwykle gęsta, gdyż gazy wydobywały się ze stygnącej powierzchni planety. Para wodna i dwutlenek węgla pozwalały światłu słonecznemu przechodzić w dół, ale zatrzymywały energię promieniowania podczerwonego emitowaną w górę z powierzchni. Temperatura atmosfery wkrótce wzrosła powyżej wartości, przy której woda mogła kondensować — tak więc oceany nie mogły powstać. Większość cząsteczek wody została zdysocjowana przez światło słoneczne, a powstały wodór uciekał z zewnętrznych warstw atmosfery w przestrzeń, cięższy deuter pozostawał i jego względna zawartość wzrastała. Jednakże ilościowe rozważania prowadzą do wniosku, że w takim razie Wenus powinna być dzisiaj otoczona parą w ilości ok. 20 razy większej niż Ziemia.

Nowy model „wilgotnej cieplarni" zakłada, że atmosfera Wenus nie stała się bardzo gorąca, gdyż chmury odbijały część promieniowania słonecznego, a młode Słońce świeciło nieco słabiej niż dziś. Zanim temperatura wzrosła zbyt wysoko, para wodna nasyciła się i skropliła tworząc ciepłe oceany. Gęsta pokrywa pary wodnej nad nimi wytwarzając duże ciśnienie, podobnie jak w szybkowarze, powstrzymywała wrzenie nawet w temperaturze 150°C. Oceany wchłonęły dwutlenek węgla zmieniając go na skały węglowe i ciśnienie znacznie spadło. Wenus na tym etapie mogła być bardzo podobna do wczesnej Ziemi. Jednakże światło słoneczne, którego natężenie jest prawie 2 razy większe na Wenus, rozkładało stale cząsteczki wody w górnej części atmosfery i powodowało, że wodór uciekał w przestrzeń (tlen mógł łączyć się z minerałami na powierzchni). Po pewnym czasie oceany wyparowały, a planecie została cienka atmosfera z bardzo małą zawartością pary wodnej. Aktywność tektoniczna na powierzchni starła skały węglowe uwalniając wielkie ilości dwutlenku węgla. Nowa, masywna atmosfera dała efekt cieplarniany drugiej generacji, który obserwujemy do dziś.

Jednakże, jak twierdzi D. H. Grinspoon, nie ma pewnych dowodów na dawną obecność wody na Wenus. Podkreślanie szczególnego stosunku obfitości deuteru do wodoru jest bezpodstawne, ponieważ nie

rozumiemy jeszcze na tyle dobrze procesu powstawania wewnętrznych planet, by można było zakładać, że początkowy stosunek obfitości deuter/wodór był na Wenus i Ziemi jednakowy. Ponadto znikoma ilość wody obserwowanej dziś na Wenus może pochodzić ze spadku materiału kometarnego, dla którego stosunek D/H pozostaje nieznany.

2. *Aktywność tektoniczna*

Dwaj geolodzy J. W. Head III i L. S. Crumpler badając dane topograficzne dla Ziemi Afrodyty — wyżynnego terenu o rozmiarach Afryki, ciągnącego się wzdłuż równika Wenus — wykryli cechy podobne do rezultatów ziemskich ruchów tektonicznych.

Na Ziemi główne szczegóły geologiczne — łańcuchy górskie, rozpadliny, defekty — są przejawami krzywienia się, rozciągania lub przesuwania dużych płyt litosferycznych, powodowanego siłami konwekcyjnymi pochodzącymi z głębi planety. Gdy dwie płyty powierzchniowe oddalają się, to na powierzchnię wydobywa się, a następnie stygnie nowy materiał skalny z wnętrza. Tak uformowały się charakterystyczne grzbiety śródoceaniczne.

Poprzednie analizy danych radarowych nie wykazały dowodów spękania skorupy Wenus, sądzono, że wykryte łańcuchy i rozpadliny są szczegółami lokalnymi i że aktywność tektoniczna była minimalna. Head i Crumpler zidentyfikowali duży system pęknięć. Przekroje pokazały wzniesiony centralny rów o symetrycznej topografii — podobny do ziemskich łańcuchów śródoceanicznych. Dowodzi to, iż podstawowe formy płytowej aktywności tektonicznej zdarzają się lub przynajmniej zdarzały na Wenus. W konsekwencji — ponieważ skorupa równikowa pęka — badacze spodziewają się znaleźć sciśnięte obszary materiału powierzchniowego w pobliżu biegunów. W istocie inne badania wykazały już, iż wyższy, poszarpany teren częściej zdarza się w okolicy biegunów. Co więcej, stwierdzono, że skorupa równikowa może mieć mniej niż miliard lat i że gęściej pokryty kraterami, a więc starszy teren znajduje się w pobliżu bieguna północnego Wenus.

3. *Czy w przyszłości będzie można przekształcić Wenus w drugą Ziemię?*

Futurolodzy przepowiadają, że w zasięgu naszej technologii będzie wkrótce przekształcenie innych planet w „zalążki" Ziemi. Wierzą oni, iż przez dodanie odpowiednich składników do planety niezdatnej do zamieszkania moglibyśmy zmienić jej klimat i stworzyć nową Ziemię, gotową na przyjęcie osadników.

M. J. Fogg krytycznie ocenił kilka projektów przekształcania Wenus stwierdzając, że podczas gdy inżynieria planetarna wydaje się wykonalna, to jednak trwać ona musi co najmniej 16 000 lat. Choć wiele projektów mogłoby znacząco zmienić klimat Wenus, nie uczyniłyby one planety prawdziwie zdatną do zamieszkania. Jedna z propozycji przewiduje wrzucenie mikroorganizmów i wodoru (np. z Saturna) do atmosfery planety, by wytworzyć tlen i wodę potrzebne do życia, ale zapomina o potrzebie zwiększenia prędkości obrotu Wenus. 58-mio dobowe okresy słońca i ciemności wykluczają możliwość przetrwania wszystkich organizmów, z wyjątkiem najbardziej prymitywnych.

Fogg przedstawia następujący kalendarz przekształcania Wenus: 15 000 lat na wydobycie i transport wodoru z Urana, 10 000 lat na przyspieszenie rotacji Wenus do ok. 24 godz. (procesy te mogą zachodzić równocześnie), 1 000 lat na ochłodzenie powierzchni planety.

Kroki te leżą poza naszymi obecnymi możliwościami, ale Fogg sądzi, iż mogą się stać możliwe ok. roku 2500. Jak pisze „ogromny czas potrzebny do przekształcenia planety jest więcej niż kompensowany przez wynik — ziemiopodobną, zdatną do zamieszkania planetę, lecz ciągle jedyny w swoim rodzaju i egzotyczny świat".

Wg *Sky and Telescope*, 1988, 75, 352

WITOLD KRANAS

Losy misji Fobos

7 i 13 lipca 1988 r. wyniesione zostały na orbitę, a następnie skierowane do Marsa, dwie sondy kosmiczne Fobos 1 i 2 (opisane w numerach 8/1988 i 11/1988 *Uranii*). Start był pomyślny i wkrótce po nim rozpoczęły pracę dwa instrumenty badawcze — magnetometr i analizator fal plazmowych. W spodziewanym czasie nastąpiło przecięcie magnetopauzy i okołoziemskiej fali uderzeniowej. Analiza wyników pomiarów intensywności fal i natężenia pola magnetycznego wykazała dobrą zgodność z dotychczasowymi badaniami w tych obszarach, co pozwoliło stwierdzić, że apratura ta pracuje narmalnie na obu sondach.

Po wyjściu z otoczenia Ziemi w Wiatr Słoneczny rozpoczął się 200-dniowy lot do Marsa. W tym czasie prowadzone były testy kontrolne wszystkich przyrządów naukowych oraz badanie ośrodka międzyplanetarnego. Na podstawie pierwszych testów można było stwierdzić, że w zasadzie wszystkie instrumenty na obu sondach działają poprawnie. Włączone zostały tylko przyrządy wykonujące badanie procesów w plazmie Wiatru Słonecznego. 25 sierpnia zarejestrowano silne zaburzenie pola magnetycznego, gęstości i temperatury plazmy oraz wzrost intensywności fal plazmowych. Według wstępnej interpretacji nastąpiło wtedy przejście przez międzyplanetarną falę uderzeniową powstałą w wyniku rozbłysku słonecznego.

W tym czasie trwały przygotowania do obserwacji procesów w dalekim ogonie magnetosfery ziemskiej. Spodziewano się, że sondy przejdą przez magnetosferę w odległości ok. 3600 promieni ziemskich od naszej planety między 20 a 25 września. Tak daleko od Ziemi magnetosfera nie była jeszcze badana. Niestety zdarzenie, które zaszło 28 sierpnia pokrzyżowało plany przeprowadzenia tych pomiarów. Tego dnia, podczas kolejnego seansu łączności, przesłano ciąg komend sterujących pracą sond oraz aparatury naukowej. Do jednego z poleceń adresowanych do stacji Fobos 1 wkradł się błąd, który fatalnie zaważył na losie tej stacji. Jedna z komend pomyłkowo została nadana w innym kodzie niż powinien być użyty. Komputer pokładowy sterujący pracą sondy zrozumiał ją, jak polecenie wyłączenia stabilizacji. Dalsze wypadki nastąpiły już szybko. Statki Fobos 1 i 2 ze względu na złożony układ wysięgników z aparaturą naukową są dynamicznie niestabilne, łatwo zmieniają orientację pod wpływem ciśnienia promieniowania. Nastąpiło tak znaczne obrócenie statku, że baterie słoneczne przestały dostarczać energię elektryczną. Komputer pokładowy zarejestrował spadek napięcia w sieci pokładowej i kolejno wyłączał aparaturę naukową, a następnie zespoły regulujące pracę na pokładzie. W nocy 1 września miała nastąpić kolejna sesja łączności ze statkami. Niestety Fobos 1 nie odpowiedział. Dalsze poszukiwania Fobosa 1 nie dały żadnych rezultatów.

Przedstawiony powyżej opis wydarzeń między 28 sierpnia a 1 września jest wynikiem późniejszej analizy owego fatalnego seansu łączności. Dalsze kilkunastotygodniowe próby nawiązania łączności ze statkiem Fobos 1 spełzły na niczym. W związku z tym, że wszystkie wysiłki ośrodków sterowania nakierowane były na odnalezienie Fobosa 1, druga stacja pracowała w tym czasie na poziomie odpowiadającym minimalnym potrzebom. Na dodatek wielu naukowców zdecydowało się wyłączyć swoją aparaturę, aby zaoszczędzić ją dla pracy w pobliżu Marsa. W tej sytuacji program zbadania ogona magnetosfery nie mógł być zrealizowany. Niemniej jednak magnetometr i analizator fal z Fobosa 2 zarejestrowały między 16 a 25 września pewne zaburzenia, lecz ich interpretacja, bez dodatkowych informacji z innych przyrządów plazmowych, jest niejednoznaczna.

Po kilku tygodniach usiłowań nawiązania łączności z Fobosem 1 stwierdzono, że statek ten został bezpowrotnie stracony. W ten sposób ambitny program badań Marsa musi być z konieczności ograniczony. Także elastyczność sterowania eksperymentami na stacji Fobos 2 praktycznie przestała być możliwa. Ośrodek sterowania pracą tej stacji musi otrzymywać pełen program ze znacznym wyprzedzeniem, aby uniknąć powtórzenia nieszczęsnej sytuacji stacji Fobos 1.

JAN BŁĘCKI

PORADNIK OBSERWATORA

Obserwujmy gwiazdy zmienne

Obserwatorzy, którzy chcą zająć się systematycznymi obserwacjami gwiazd zmiennych przez dłuższy czas, mogą prowadzić obserwacje gwiazd półregularnych i nieregularnych. Większą wartość bowiem przedstawiają jedynie długie (wieloletnie) i jednorodne ciągi obserwacyjne tych gwiazd.

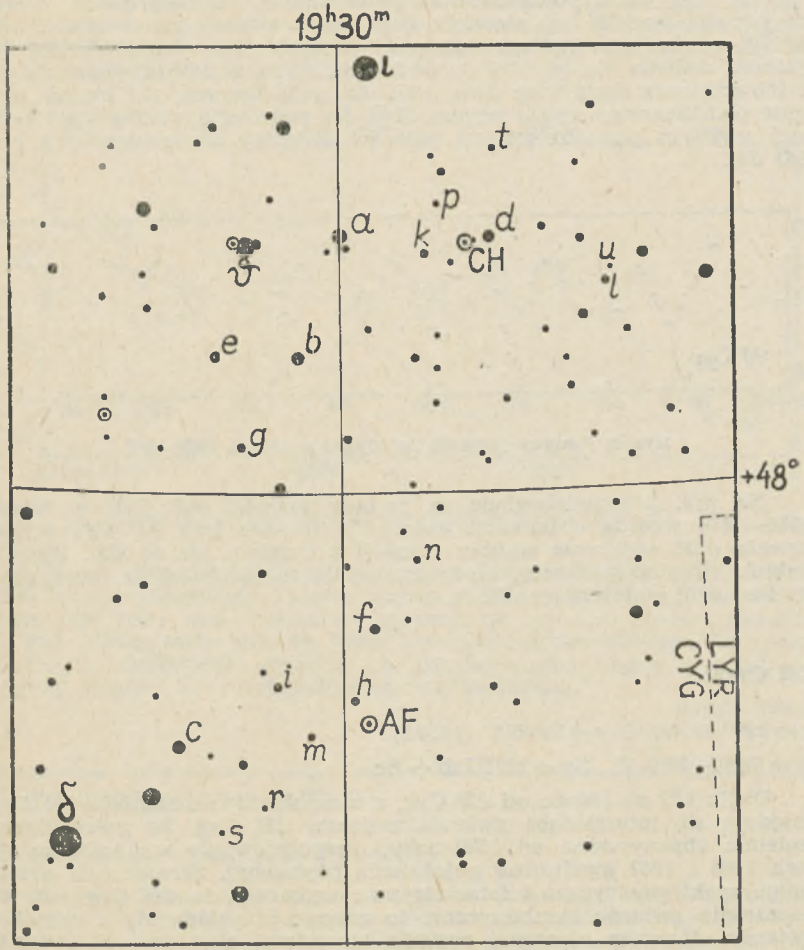
Gwiazdy zmienne półregularne to olbrzymy lub nadolbrzymy pośrednich lub — najczęściej — późnych klas widmowych, charakteryzujące się zauważalną okresowością zmian jasności, czasami jednak zakłócaną lub zanikającą. Okresy tych zmiennych wynoszą od 20 do 2000 dni, a w niektórych przypadkach nawet więcej. Amplitudy jasności zawierają się od kilku setnych do kilku wielkości gwiazdowych; średnio wynoszą 1 do 2 wlk. gw. Formy krzywych jasności są różnorodne. Skatalogowano już prawie 3400 zmiennych tego typu.

Gwiazdy zmienne nieregularne to również przeważnie chłodne olbrzymy lub nadolbrzymy o powolnych zmianach jasności, u których jednakże nie można wykryć periodyczności. Podobnie jak zmienne długookresowe, półregularne i nieregularne zmienne wystarcza obserwować raz na kilka, czy nawet kilkanaście dni, w zależności od prędkości zmian blasku.

AF Cygni

$\alpha = 19^h28^m43^s$, $\delta = +46°02'5$ (1950.0)

$A = 7^m4—9^m4$ p, $P \approx 92^d5$, Sp = M5e—M7

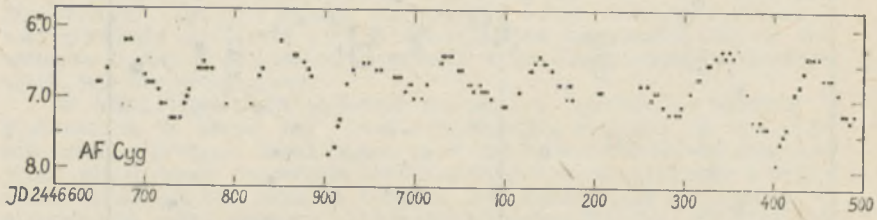


Rys. 1. Mapka okolic AF Cygni i CH Cygni.

Jasności gwiazd porównania (według *AAVSO Chart*).

a = 5m7	f = 6m8	l = 7m4	s = 8m4
b = 6.2	g = 7.0	m = 7.6	t = 8.5
c = 6.3	h = 7.1	n = 7.6	u = 9.5
d = 6.3	i = 7.2	p = 8.2	
e = 6.4	k = 7.3	r = 8.2	

AF Cyg jest typową zmienną półregularną, dogodną do obserwacji za pomocą lornetki lub niewielkiej lunetki. Położona jest w odl. 2°7 na WNW od δ Cyg. Według obserwacji wizualnych z lat 1914—1956 jej jasność zmienia się od 6m4 do 8m2. Amplituda wizualna, podobnie jak i fotograficzna sięga więc dwu wielkości gwiazdowych, zaś średnia długość podstawowego cyklu wynosi 92d5. Na podstawie analizy statystycznej wykryto ponadto zmiany jasności średniej z okresami 176 oraz 941 dni.



Rys. 2. Zmiany jasności AF Cygni w latach 1986—1988.

Na rys. 2 przedstawione są zmiany jasności AF Cyg w latach 1986—1988 według obserwacji autora. W okresie tym AF Cyg wykazywała dość regularne zmiany jasności z okresem ok. 95 dni. Bywają jednak kilkuletnie okresy, kiedy zmiany te mają charakter nieregularny i na ogół mniejszą amplitudę.

CH Cygni

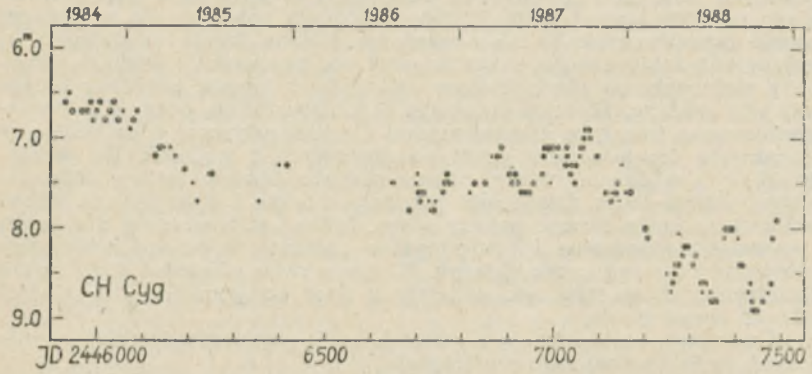
$\alpha = 19^h23^m14^s$, $\delta = +50°08'5$ (1950.0)

$A = 5^m60 - 9^m0$ V, Sp = M7IIIab + Be

Około 4°2 na północ od AF Cyg, a niespełna 2° na zachód od ϑ Cyg znajduje się interesująca gwiazda zmienna CH Cyg. Ta półregularna zmienna obserwowana od 1926 roku, niespodziewanie wykazała w latach 1963 i 1967 gwałtowne pojaśnienia (wybuchy). Szczegółowe obserwacje spektrometryczne i fotometryczne wykazały, że CH Cyg jest jednocześnie gwiazdą symbiotyczną, to znaczy, iż składa się z chłodnej gwiazdy olbrzyma otoczonej rozległą atmosferą, oraz gorącej gwiazdy karła (patrz artykuł B. Falkiewicz, *Urania*, nr 7—8/1986). Czerwony olbrzym wykazuje powolne zmiany jasności, w których można wyróżnić krótki cykl 97d, oraz dłuższe, 725 i 4700 dniowe cykle zmian jasności średniej. Gorący składnik układu CH Cyg, otoczony dyskiem akrecyjnym gazowej materii z otoczki czerwonego olbrzyma, jest karłowatą gwiazdą typu OB z powierzchniową temperaturą efektywną ok. 30000 K. W nadfiolecie gwiazda wykazuje gwałtowne fluktuacje jasności sięgające 40% w ciągu kilku minut, natomiast szybkie zmiany w zakresie wizualnym nie przekraczają kilku procent.

W ostatnich latach gorący składnik CH Cyg wykazuje niezwykłą aktywność. Na przykład w 1985 roku nastąpił silny wzrost promieniowania radiowego, zarejestrowano też promieniowanie rentgenowskie. Zaś

w zakresie wizualnym jeszcze w lipcu 1984 roku jasność CH Cyg spadła gwałtownie o prawie 2 wlk. gw. Kolejny spadek jasności nastąpił na początku 1988 roku, kiedy to CH Cyg osiągnęła 9m0, najgłębsze dotychczas obserwowane minimum.



Rys. 3. Zmiany jasności CH Cygni w latach 1984—1988.

Na rys. 3 przedstawiono zmiany jasności CH Cyg w latach 1984—1988 według obserwacji autora. Widoczne jest wyraźnie głębokie minimum 1988 roku, oraz wahania z okresem ok. 100 dni. Chociaż gwiazda ta jest intensywnie badania przez astronomów zawodowych, to systematyczne obserwacje wizualne są pożądane, aby ciągle kontrolować zmiany jasności, oraz uzyskać pełną krzywą blasku.

JERZY SPEIL

KONFERENCJE I ZJAZDY

Planetarium — szkoła, teatr i co jeszcze?

W ubiegłym roku minęło piętnaście lat od otwarcia Olsztyńskiego Planetarium. Z tej okazji zorganizowano międzynarodową sesję popularnonaukową „Planetarium — szkoła, teatr i co jeszcze?" Wcześniej podobne sesje organizowane były w planetarium dwukrotnie w latach 1979 i 1983.

Konferencja odbywała się w dniach 10—11 października 1988 r. i wzięły w niej udział 34 osoby z planetariów, obserwatoriów i innych placówek zajmujących się popularyzacją i dydaktyką astronomii oraz członkowie Rady Naukowej Planetarium. Obecni byli również goście zagraniczni z Czechosłowacji: Marcel Grün i Vojtech Jahn z Planetarium w Pradze, Vladimir Štefl z Uniwersytetu w Brnie i Milan Belik z Centrum Astronomii Amatorskiej w Hurbanowie, z NRD: Alfred Müssiggang z Planetarium w Chociebużu oraz z ZSRR: Nina Szechowcowa z Planetarium w Charkowie i Stanisław Szyrokow z Planetarium w Moskwie.

Konferencję otworzył dyrektor Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego Jacek Lamparski. Następnie Jadwiga Biała opowiedziała o powstaniu i piętnastoletniej działalności Olsztyńskiego Planetarium. Planetarium otwarto 19 lutego 1973 r. w pięćsetną rocznicę urodzin Mikołaja Kopernika. Od początku było jedną z większych atrakcji turystycznych Olsztyna i w lecie roku kopernikowskiego przeżyło najazd gości. Podobna sytuacja powtarza się w każdym sezonie turystycznym. W roku szkolnym główną formą działalności są projekcje dydaktyczne dla uczniów szkół podstawowych i średnich głównie z województwa olsztyńskiego, ale także z innych, niekiedy odległych województw. W roku szkolnym organizowane są odczyty popularnonaukowe o tematyce astronomicznej i astronautycznej oraz konkursy i seminaria dla młodzieży szkół podstawowych i średnich. We wrześniu 1979 r. w dawnej wieży ciśnień otwarto Obserwatorium Astronomiczne. Dzięki temu działalność popularyzatorska i dydaktyczna wzbogaciła się o nowe formy: pokazy nieba, kółka astronomiczne dla dzieci i młodzieży, miłośnicze i profesjonalne obserwacje gwiazd zmiennych oraz zakryć gwiazd przez Księżyc. W ciągu roku odwiedza Olsztyńskie Planetarium około 130 tys. widzów, a więc od początku działalności było ich ponad 2 mln.

Konferencja składała się z czterech sesji: popularyzatorskiej, zagranicznej, dydaktycznej i obserwacyjnej.

Sesja popularyzatorska poświęcona była głównie pracy w planetarium. Andrzej Lisicki i Anna Żmojda w swych referatach zajęli się problemem przekazywania wiedzy z zakresu astrofizyki. Ponieważ sama aparatura planetarium do tych celów się nie nadaje, wielką pomocą są kolorowe przezrocza. W dyskusji zastanawiano się, z czego i na czym ma się te przeźrocza robić, w szczególności w planetariach małych, które nie posiadają odpowiedniej literatury, a niekiedy również ciemni fotograficznej. Andrzej Pilski opowiedział o ciekawej, od wielu lat prowadzonej przez fromborskie planetarium, formie pracy z młodzieżą — wakacjach w planetarium. Jest to z jednej strony atrakcyjna forma wypoczynku, a z drugiej możliwość rozwoju zainteresowań astronomicznych oraz pomoc w obsłudze turystów odwiedzających planetarium i obserwatorium. Jadwiga Biała omówiła popularne projekcje astronomiczne Olsztyńskiego Planetarium, których obecnie jest 18. Są to projekcje ogólne: „Program inauguracyjny", „Zwiedzamy Kosmos", „Program prezentacyjny", o wyglądzie nieba w różnych porach roku: „Słowik i gwiazdy", „Latem spadają gwiazdy", „Jesienne niebo nad Warmią" i „Wycieczka po zimowym niebie", o ciałach Układu Słonecznego: „Układ Słoneczny", „O budowie Wszechświata", „Spotkania z Kometami", o orientacji za pomocą gwiazd: „Wędrujemy pod gwiazdami", „Gwiazdy przewodniczki wędrowców", dla dzieci: „Opowieści Babuni Komety", „Podróże Księżyca", „Opowieści o niebie i gwiazdach", a także: „Niebo Homera", „Colloqiua Copernicana" i „Gwiazda Betlejemska". W drugim referacie Jadwiga Biała zajęła się problemem tworzenia popularnych projekcji astronomicznych czyli widowisk słowno-muzycznych prezentujących pod kopułą planetarium w przystępnej formie wybrane zagadnienia astronomiczne i astronautyczne. Zwróciła uwagę na możliwie pełne wykorzystanie w projekcjach aparatury planetarium, aby nie zmieniały się one w wyświetlanie przezroczy, co z powodzeniem można robić w formie diaporamy poza kopułą.

W sesji dydaktycznej przedstawiono treści nowych programów astronomii w szkołach średnich Polski (Teresa Białecka), Czechosło-

wacji (Vladimir Štefl) i NRD (Alfred Müssiggang). Jedynie w NRD astronomia jest osobnym przedmiotem, w Polsce i Czechosławcji jest częścią fizyki. To stwarza wiele problemów z jej nauczaniem, czemu dali wyraz w dyskusji zarówno astronomowie jak też uczestniczący w konferencji nauczyciele fizyki.

O teraźniejszości i przyszłości nauczania astronomii oraz pewnych oryginalnych formach nauczania i popularyzacji astronomii na świecie opowiedziała Cecylia Iwaniszewska. Przedstawiła ona również działalność Komisji Nauczania Astronomii Międzynarodowej Unii Astronomicznej i wrażenia z ostatniego Kongresu Unii w Baltimore (USA).

Krystyna Mościcka omówiła projekcje dydaktyczne oferowane przez Olsztyńskie Planetarium uczniom szkół podstawowych z klas V i VII, gdzie treści astronomiczne występują w geografii i fizyce oraz szkół średnich, gdzie astronomia jest w II i IV klasie w fizyce. Dla szkół podstawowych są to projekcje: „Astronomia od podstaw", „Ruchy Ziemi i ich następstwa", „Układ Słoneczny we Wszechświecie", a dla szkół średnich: „Układy współrzędnych astronomicznych", „Ziemia jako planeta", „Księżyc", „Ruchy ciał Układu Słonecznego", „Wędrówka po gwieździstym niebie" oraz „Obserwacje jesiennego nieba". Na życzenie nauczycieli przygotowywane są również inne projekcje.

Małgorzata Śróbka-Kubiak przedstawiła konkursy na referat i młodzieżowe seminaria astronomiczno-astronautyczne dla młodzieży szkół średnich. Od kilku lat jest to impreza ogólnopolska, choć w finałowym Seminarium w Grudziądzu bierze udział młodzież z kilkunastu województw, przeważnie północnej i środkowej Polski.

O ciekawych formach pracy z młodzieżą w Planetarium w Łodzi opowiedziała Barbara Górska. Planetarium to bogato wyposażone w sprzęt audiowizualny i komputerowy — co zaprezentował Mieczysław Borkowski — pracę z młodzieżą prowadzi na wzór zajęć pracownianych w domach kultury.

Ponieważ większość planetariów posiada obserwatoria na konferencji zajęto się również obserwacjami amatorskimi. O roli obserwatorium jako dopełnienia planetarium mówił referat Bogusława Kuleszy przeczytany przez Zbigniewa Gałęckiego. Następnie przedstawione zostały propozycje obserwacji miłośniczych: uczniowskie ćwiczenia obserwacyjne ujęte w programach szkolnych (Jan Desselberger), zakrycia gwiazd przez Księżyc (Roman Fangor) i wizualne obserwacje gwiazd zmiennych (Jerzy Speil). Do tych obserwacji nie potrzeba bardzo drogiego sprzętu i w każdym obserwatorium, a nawet w szkole posiadającej teleskop, można je prowadzić. W obserwatoriach lepiej wyposażonych i posiadających fotometr można prowadzić obserwacje gwiazd zmiennych o dużej wartości naukowej. Do systematycznego wykonywania takich obserwacji zachęcała Joanna Mikołajewska. Goście zagraniczni w swych wystąpieniach z reguły prezentowali działalność planetariów, z których przyjechali szerzej omawiając oryginalniejsze formy pracy. Marcel Grün opowiedział o projekcjach literacko-muzycznych oraz kosmonautycznych w Planetarium w Pradze. Opowiedział też o imprezie dla młodzieży krajów socjalistycznych polegającej na tym, że grupa wyizolowana pod kopułą odbywała symulowany lot na Marsa posługując się komputerami. Drugi przedstawiciel tego planetarium Vojtech Jahn mówił o zastosowaniu planetarium do nauczania geografii. Stanisław Szyrokow z Moskwy przedstawił swoje refleksje na temat wyboru muzyki do projekcji astronomicznych. Milan Belik opowiedział o pracy Słowackiego Centrum Astronomii Amatorskiej w

Hurbanowie, a następnie odbył, bogato ilustrowaną przezroczami, wędrówkę po ludowych obserwatoriach Słowacji. Ich ilość, wyposażenie i działlność obserwacyjna jest swoistym fenomenem w krajach socjalistycznych. O działalności planetariów indyjskich w Hyderabadzie i Bombaju opowiedziała Cecylia Iwaniszewska, a Janina Mazurkiewicz przedstawiła stan zaawansowania budowy planetarium w Toruniu.

W ramach pokazu przedstawiono gościom projekcję astronomiczną „Jesienne niebo nad Warmią" oraz dwa spektakle z wykorzystaniem efektów laserowych oraz muzyki z płyt kompaktowych: „Przenikanie", „Gwiezdne wojny i pokój". Przy okazji każdej konferencji zwykle najpełniej swoją działalność i programy prezentują gospodarze, co jest usprawiedliwione między innymi tym, że projekcje robione w jednym planetarium trudno jest prezentować w innym. Z powodu kłopotów z aparaturą w Olsztynie nie zaprezentowano najciekawszych pod względem treści i warsztatu projekcji, a jedynie takie, które można było uruchomić.

Uzupełnieniem konferencji była wycieczka do miejscowości związanych z życiem i działalnością Mikołaja Kopernika: Lidzbarka Warmińskiego oraz Fromborka.

Konferencja umożliwiła uczestnikom poznanie ciekawych form działalności różnych planetariów w Polsce i za granicą. Część z nich będą mogli oni wykorzystać w swojej pracy. W dyskusji często mówiono o potrzebie spotkań pracowników planetariów w celu wymiany doświadczeń. W NRD konferencje pracowników planetariów odbywają się co roku, a dawniej nawet byli na nie zapraszani goście zagraniczni. Podobnie w Czechosłowacji we wrześniu zorganizowano podobną konferencję w Planetarium w Preszowie na Słowacji z udziałem gości zagranicznych. Wydaje się że tak często uświadamiana konieczność spotkań pracowników planetariów pracujących w podobnych warunkach zaowocuje kolejnymi konferencjami, może nawet o bardziej roboczym charakterze, z większą ilością prezentowanych projekcji.

JADWIGA BIAŁA

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Eduard Pittich, Dušan Kalmančok, **Niebo na dłoni**. Vydavatelstvo Obzor, Bratislava i Państwowe Wydawnictwo „Wiedza Powszechna", Warszawa 1988. Z języka słowackiego przełożył *Jerzy M. Kreiner*, nakład 30000 egz., stron 424, cena 2000 zł.

Książka ta stała się bestsellerem. Zniknęła z księgarń w mgnieniu oka, by po zwielokrotnionej cenie pojawiać się od czasu do czasu na jakimś bazarze lub w antykwariacie. Świadczy to o tym jak bardzo wygłodniały jest nasz rynek księgarski i jak wielki dystans dzieli już nasz ruch wydawniczy od wcale nie najwyższego poziomu światowego.

Państwowe Wydawnictwo „Wiedza Powszechna", działając w kooperacji ze słowacką oficyną „Obzor", udostępniło polskiemu czytelnikowi książkę napisaną przez słowackiego astronoma E. Pitticha, zilustro-

waną przez słowackiego miłośnika astronomii D. Kalmančoka, przetłumaczoną przez polskiego astronoma J. M. Kreinera oraz wydrukowaną na dobrym papierze i starannie oprawioną w Czechosłowacji. Otrzymaliśmy w ten sposób piękne dzieło o niebie, które przyciąga i cieszy każdego nabywcę. Wydaje się to zasługą w pierwszym rzędzie Ilustratora, który zebrał, wykonał oraz umiejętnie i ze smakiem wkomponował w tekst niemal 500 w znacznym stopniu barwnych zdjęć, rysunków, mapek i szkiców nie tylko upiększających książkę, ale przede wszystkim znakomicie pogłębiających jej treść i ułatwiających lekturę. W pełni uzasadnia to rangę współautorstwa publikacji. Tekst składa się w zasadzie z dwóch części. Pierwsza jest jakby krótkim, podręcznikowym przeglądem współczesnej astronomii. Zawiera więc podstawowe wiadomości o tym, jak rozumnie patrzeć na niebo i interpretować najważniejsze zjawiska tam obserwowane, co dziś wiadomo o obiektach Układu Słonecznego, czym są gwiazdy i ich zbiorowiska. Część druga stanowi natomiast kompendium informacji o różnych obiektach Wszechświata ułożone według gwiazdozbiorów. Z łatwością znajdziemy więc tu odpowiedź na pytanie, które często zadaje sobie patrzący na niebo, co ciekawego znajduje się w tym lub innym gwiazdozbiorze, czy też gdzie szukać interesującego nas właśnie obiektu. Wykonaniu tego ostatniego zadania służy umieszczony na końcu alfabetyczny indeks obiektów astronomicznych. Uzupełniają go skorowidze (rzeczowy i nazwisk), a także liczne zestawienia tabelaryczne wielu danych liczbowych zebrane razem na zakończenie drugiej części książki. Polskie tłumaczenie, w stosunku do słowackiego pierwowzoru, który ukazał się w 1981 roku, zostało uaktualnione i rozszerzone. Czyta się je lekko i z zainteresowaniem, co jest zasługą nie tylko Autora lecz również i Tłumacza, który jeszcze raz potwierdził swój kunszt władania piórem. Przypomnijmy, że to właśnie J. M. Kreinerowi polscy miłośnicy astronomii zawdzięczają tłumaczenie ostatniego wydania *Poradnika miłośnika astronomii* P. G. Kulikowskiego (Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976), a także najnowszy podręcznik astronomii i astrofizyki, o którym informowaliśmy w poprzednim numerze.

Książki *Niebo na dłoni* nie trzeba rekomendować Czytelnikom *Uranii*, a raczej życzyć jej zdobycia. W biblioteczce miłośnika astronomii nie powinno bowiem zabraknąć przewodnika po niebie. Dla każdego z nas niebo jest przecież — używając słów Autora — „nie tylko niewyczerpanym źródłem nowych informacji, lecz jednocześnie dostarcza bogatych doznań estetycznych, połączonych z uczuciem satysfakcji, że te bezkresne przestrzenie są własnością każdego z nas". Ta śmiała refleksja wprowadzająca w lekturę każe z pokorą pochylić się nad coraz szerzej otwierającą się przed nami księgą Wszechświata.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Czerwiec 1989 r.**

Słońce

Wstępuje w znak Raka 21 czerwca o 11^h53^m, osiągając najwyższy punkt na ekliptyce pod płaszczyzną równika niebieskiego, w związku z tym mamy początek lata astronomicznego i okres najdłuższych dni i najkrótszych nocy na półkuli północnej. W Warszawie 1 czerwca Słońce wschodzi o 4^h21^m, zachodzi o 20^h47^m, 21 czerwca wsch. o 4^h41^m, zach. o 21^h1^m, a 30 czerwca wsch. o 4^h18^m, zach. o 21^h1^m.

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

Data 1989	P	B_0	L_0	Data 1989	P	B_0	L_0
VI 1	—15°26	—0°59	269°29	VI 17	—8°72	+1°33	57°52
3	—14.50	—0.35	242.82	19	—7.85	+1.56	31.05
5	—13.72	—0.11	216.36	21	—6.97	+1.80	4.58
7	—12.92	+0.13	189.88	23	—6.08	+2.03	338.10
9	—12.12	+0.38	163.42	25	—5.18	+2.26	311.62
11	—11.28	+0.62	136.94	27	—4.28	+2.48	285.15
13	—10.44	+0.86	110.47	29	—3.38	+2.72	258.68
15	— 9.60	+1.09	84.00	VII 1	—2.47	+2.94	232.21

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$21^d22^h18^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W czerwcu kolejność faz Księżyca będzie następująca: nów 3^d22^h, pierwsza kwadra 11^d9^h, pełnia 19^d9^h i ostatnia kwadra 26^d11^h. W perygeum Księżyc znajdzie się dwukrotnie: 1 i 28 czerwca, a w apogeum 13 czerwca. W czerwcu tarcza Księżyca zakryje dwie jasne gwiazdy, 9 czerwca Regulusa i 17 czerwca Antaresa; żadne z tych zakryć nie będzie u nas widoczne.

Planety i planetoidy

Wieczorem nad zachodnim horyzontem widoczna jest już Wenus jako gwiazda —3.9 wielkości. Zachodzi także Mars, ale jako słaba czerwona gwiazda +1.8 wielk. Prawie całą noc widoczny jest gołym okiem Saturn w gwiazdozbiorze Strzelca (ok. zerowej wielk.), a przez lunety Uran (6 wielk.) i Neptun (8 wielk.), także w Strzelcu. Pluton widoczny jest w gwiazdozbiorze Wagi, ale tylko przez duże instrumenty (ok. 14 wielk. gwiazd.). Jowisz bliski koniunkcji jest nie-

widoczny, a Merkury, mimo elongacji, jest w tak niekorzystnym położeniu względem Słońca i Ziemi, że jest praktycznie niewidoczny.

W gwiazdozbiorze Strzelca możemy też poszukiwać planetoidę Westę, widoczną jako gwiazdkę ok. 6 wielkości. Dla ułatwienia podajemy równikowe współrzędne planetki dla kilku dat: maj 31^d: rekt. 18^h42^m3, dekl. —19°12′; czerwiec 10^d: rekt. 18^h35^m4, dekl. —19°52′; 20^d: rekt. 18^h26^m2, dekl. —20°39′; 30^d: rekt. 18^h16^m1, dekl. —21°29′.

Meteory

W dniach od 10 do 21 czerwca promieniują meteory z roju czerwcowych Lirydów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni i ma współrzędne: rekt. 18^h32^m, dekl. +35°. W tym roku warunki obserwacji są nie najlepsze, tym bardziej, że rój nie jest zbyt obfity.

* *
*

5^d O 3^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 3°. O 4^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

6^d20^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 1°5. Wieczorem nad zachodnim horyzontem widać w pięknej konfiguracji sierp Księżyca, Wenus i Marsa.

7^d16^h Księżyc w bliskim złączeniu z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Afryce, na Madagaskarze i na Antarktydzie.

17^d23^h Bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Południowej, na Południowym Atlantyku, w Afryce Południowej i na Antarktydzie.

18^d14^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (23°).

19^d19^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 4°.

20^d9^h Księżyc w jednoczesnym złączeniu z dwiema planetami, z Saturnem w odl. 4° i z Neptunem w odl. 5°.

$21^d11^h53^m$ Słońce wstępuje w znak Raka, jego długość ekliptyczna wynosi 90°. Mamy początek lata astronomicznego i najdłuższe dni na półkuli północnej.

23^d15^h Merkury w złączeniu z Aldebaranem (w odl. 3°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka.

24^d O 11^h Wenus w złączeniu z Polluksem, jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt. O 18^h Saturn w złączeniu z Neptunem w odl. 0°3. O 24^h Uran w opozycji.

26^d6^h Planetoida Westa w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie wschodnio-europejskim.

CONTENTS

E. Rybka — Astronomy.

K. Maślanka — Reflections about the Modern Cosmology: the Cosmology of Early Universe (I).

Chronicle: Once More about the Life of Supernova — Venus — Yesterday, Today and Tomorrow — Fates of Fobos' Mission.

Vade-Mecum for Observers: Let's Observe Variable Stars.

Conferences and Meetings.

New Books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Е. Рыбка — Астрономия.

К. Масьлянка — Размышления о современной космологии: космология первоначальной Вселенной (I).

Хроника: Продолжение деятельности сверхновой — Венера — вчера, сегодня и завтра — Судьба полёта Фобоса.

Справочник наблюдателя: Наблюдаем переменные звёзды.

Конференции и съезды.

Новые книги.

Астрономический календарь.

Trzecia strona okładki: Planetarium (u góry) i Obserwatorium Astronomiczne (u dołu) w Olsztynie; pod 3 m kopułą obserwatorium na 23 m dawnej wieży wodnej zainstalowany jest refraktor 150/2250 mm z dwoma astrokamerami 60/270 mm (patrz **Konferencje i Zjazdy**).

Czwarta strona okładki: M. Kopernik według litografii W. Walkiewicza zamieszczonej w polskim przekładzie dzieła K. Flammariona pt. *Życie Mikołaja Kopernika* (Warszawa 1873).

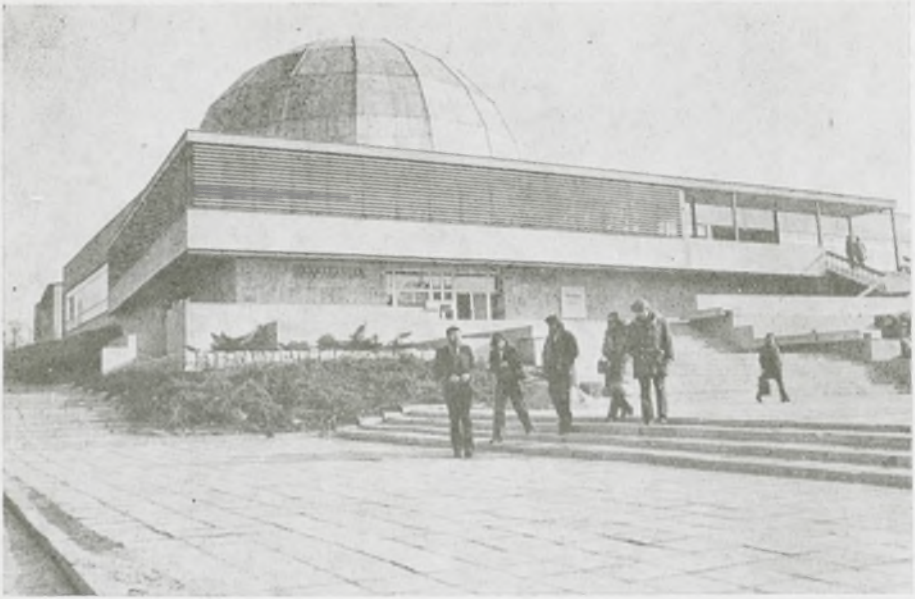
Sprzedam nowy teleskop Newtona z montażem paralaktycznym, d = 110 mm, f = 806 mm. Poszukuję „Uranii" 4, 5, 6/80

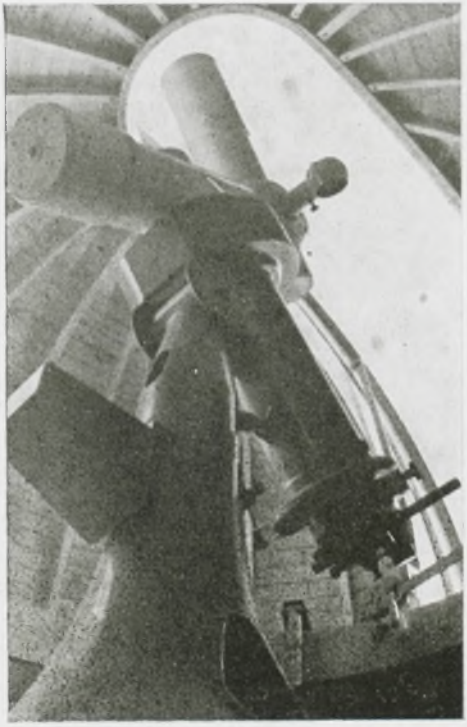
Mirosław Żurawski
ul. Wiślicka 2/1
82-300 Elbląg

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. Adres redakcji: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. Adres administracji: Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. Warunki prenumeraty: roczna dla członków PTMA — 940 zł, dla osób niestowarzyszonych w PTMA — 1120 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 60 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1989. Nakład 2667 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,0. Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Druk. Związkowa w Krakowie — Zam. nr 414-89 — O-20 — Nakł. 2587 + 80 egz.





Cena zł 60

Indeks 38001