♋ Lancer

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII CZERWIEC 1986 Nr 6

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII CZERWIEC 1986 Nr 6

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 Z 1966 R. W-WA 5. 11. 66).

Zdjęcia Planetarium Śląskiego w Chorzowie, zdobiące okładkę niniejszego numeru, pokazują tę okazałą budowlę w zimowej scenerii, mimo rozpoczynającego się w tym miesiącu lata astronomicznego, gdyż właśnie minionej zimy ta wielce zasłużona w krzewieniu i popularyzacji astronomii placówka obchodziła swoje trzydziestolecie. O związanej z tym uroczystości, a także o historii i obecnej działalności największego polskiego planetarium, można przeczytać w artykule Jana DESSELBERGERA.

Proponując lekturę wstępnego artykułu Pawła TURKOWSKIEGO wychodzimy z przekonania, że właściwe rozumienie współczesnych koncepcji Wszechświata nie jest możliwe bez zdania sobie sprawy z treści tak często używanego w naukach ścisłych pojęcia „wymiar przestrzeni".

O najbliższych planach rozwoju instrumentalnego radioastronomii pisze natomiast Jacek STRYCZYŃSKI w artykule o radioteleskopach kontynentalnych. Imponującą zdolność rozdzielczą budowanych już narzędzi scharakteryzował on porównaniem wielkości złotówki widzianej z odległości 5000 km.

SPIS TREŚCI

Paweł Turkowski — Ile wymiarów ma przestrzeń (162).

Jacek Stryczyński — Radioteleskopy kontynentalne (166).

Jan Desselberger — Śląskie Planetarium po trzydziestu latach (171).

Kronika: Nowe spojrzenie na ewolucję galaktyk (179) — Pochodzenie planetoid bliskich Ziemi (180) — Udział granulacji w aktywności słonecznej (182).

Kronika Historyczna: Setna rocznica „Kosmografii" Jana Jędrzejewicza (183) — Nie tylko „Kosmografia" Jędrzejewicza (184).

Nowości Wydawnicze: Książki o komecie Halleya (III) (186).

Z korespondencji: Sprostowanie (188).

Kalendarzyk Astronomiczny (189).

Pierwsza strona okładki: Przysypana śniegiem pięciometrowa statua Mikołaja Kopernika przed budynkiem Planetarium Śląskiego w Chorzowie. Foto Ewa Zakrzewska.

Druga strona okładki: Zdjęcie komety Halleya ze śladem przelotu samolotu wykonane 8 stycznia 1986 roku w Bolkowie koło Szczecina przez Jerzego Giergielewicza za pomocą teleobiektywu TAMRON 3,5/200 podczas 10 minutowej ekspozycji na filmie polskim HL 27 Din.

Trzecia strona okładki: U góry — zdjęcie komety Halleya wykonane 5 stycznia 1986 roku w Planetarium Śląskim w Chorzowie przez Ireneusza Włodarczyka za pomocą astrokamery 20/100 cm podczas 5 minutowej ekspozycji. U dołu. — zdjęcie komety Halleya wykonane 10 stycznia 1986 roku w ośrodku harcerskim na Głodówce w Tatrach przez młodzież z Uczniowskiego Ruchu Naukowego za pomocą astrokamery 6/27 cm podczas 10 minutowej ekspozycji.

Czwarta strona okładki: Kopuła refraktora obserwatorium astronomicznego Planetarium Śląskiego w Chorzowie w zimowej scenerii. Foto Ewa Zakrzewska.

PAWEŁ TURKOWSKI — Kraków

ILE WYMIARÓW MA PRZESTRZEŃ?

Ostatnie postępy fizyki cząstek elementarnych sugerują, że tak jak płaskie malowidło odzwierciedla znacznie bogatszą rzeczywistość, tak też trójwymiarowa fizyka powstaje przez redukcję (rzutowanie) fizyki wielowymiarowej.

Sens pytania o wymiar.

Nasze otoczenie wypełnione jest niezliczoną ilością prostopadłościennych przedmiotów. Podążając wzdłuż jednej krawędzi takiej bryły napotykamy punkt, w którym zbiegają się trzy różne, wzajemnie prostopadłe krawędzie. Czwartego, prostopadłego do każdego z trzech wyznaczonych w ten sposób kierunków, odnaleźć nie można. Trójwymiarowość makroskopowej przestrzeni fizycznej rozumiemy jako możliwość znalezienia w każdym jej punkcie trzech (a nie większej liczby), wzajemnie prostopadłych kierunków. Zauważmy, że wyznaczenie wymiaru przestrzeni jest wynikiem realizacji pewnego pomiaru. Co więcej, żeby wiedzieć co i jak należy mierzyć, przystępujemy do niego mając w myśli abstrakcyjną, matematyczną przestrzeń kartezjańską, w której mają sens pojęcia prostej i kąta. Własności tej matematycznej przestrzeni porównujemy z wynikami doświadczeń i po stwierdzeniu zgodności przypisujemy żywej przestrzeni fizycznej cechę przestrzeni kartezjańskiej — jej wymiar.

Należy zdać sobie sprawę, że przyjęcie takiej, a nie innej przestrzeni matematycznej jako obiektu porównań jest swego rodzaju konwencją. Jeśli tak jest, to musimy wiedzieć, którym przestrzeniom można w ogóle przypisać matematycznie sensowny wymiar. Numerowanie linii, płaszczyzny itd. kolejnymi liczbami naturalnymi $n = 1, 2, \ldots$ nazywanymi wymiarem jest matematycznie ważne, ponieważ udało się wykazać związki pomiędzy wymiarem tych przestrzeni a badaną w ramach matematyki (ściślej: topologii) ideą ciągłości. Treść tych związków daleko odbiega od tego co podpowiada intuicja. Dla przykładu: na ogół skłonni jesteśmy uważać, że powyginana linia (krzywa) ma ten sam wymiar co linia prosta. Jesteśmy jednak w błędzie, czego dowiódł Peano konstruując ciągłą krzywą pokrywającą dokładnie powierzchnię kwadratu. Na początku XX wieku Brouwer zna-

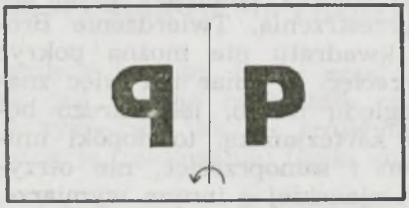
lazł jednak potwierdzenie i precyzyjne sformułowanie wyczuwanej przez nas zasadniczej różnicy pomiędzy linią, powierzchnią i trójwymiarową przestrzenią. Twierdzenie Brouwera mówi, że powierzchni kwadratu nie można pokryć linią w sposób ciągły *i bez przecięć*. Wymiar ma więc znaczenie topologiczne — bez względu na to, jak bardzo będziemy deformować przestrzeń kartezjańską, to dopóki unikać będziemy rozerwań, sklejeń i samoprzecięć, nie otrzymamy tą drogą przestrzeni kartezjańskiej o innym wymiarze. Zatem, czy będąc już przekonanymi o matematycznej sensowności tego wyrażenia możemy bez zastrzeżeń powtórzyć za ojcem topologii Henri Poincaré: „przestrzeń ma trzy wymiary"?

Teorię wymiaru jako niezmiennika topologicznego udało się, w latach 1930—60, zbudować dla szerszej niż kartezjańskie klasy przestrzeni zwanych metryzowalnymi. W ciągu ostatnich 80 lat różnorodne przestrzenie metryczne zrobiły ogromną karierę jako matematyczne modele przestrzeni fizycznej.

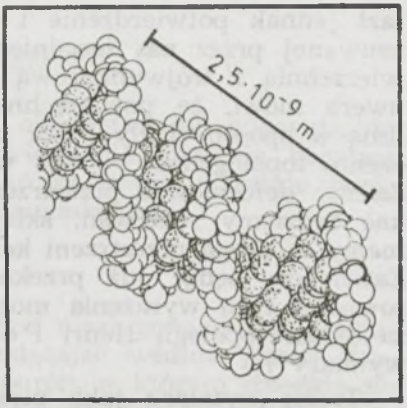
Fizyka mikroprzestrzeni a wymiar.

Prosty model kartezjańskiej przestrzeni trójwymiarowej może przestać funkcjonować w doświadczeniach przeprowadzanych z ekstremalnie małymi obiektami. Jest możliwa do pomyślenia przestrzeń, w której odpowiednio małe przedmioty widzą świat bogatszy w liczbę wymiarów. Najprostszą realizacją tej możliwości jest cienka rurka — oglądana z dużej odległości wygląda jak jednowymiarowa linia. Jeśli jednak przyjrzeć się jej z bliska, to ujawni swój dwuwymiarowy charakter; np. można na jej powierzchni rysować dowolne figury geometryczne: trójkąty, kwadraty jeśli tylko ograniczymy ich rozmiary do mniejszych od obwodu rurki.

Jak sprawdzić czy wirusy, dzięki swoim małym rozmiarom, nie mogą poruszać się w jakimś dodatkowym wymiarze? Można zaproponować test oparty na następującej zasadzie. Wyobraźmy sobie dwie płaskie figury leżące na płaszczyźnie i stanowiące swoje lustrzane odbicia (rys. 1). Przesunięciami wykonywanymi w płaszczyźnie nie sposób doprowadzić do nakrycia się tych dwu figur. Dopiero podniesienie jednej z nich ponad kartkę papieru do trzeciego wymiaru i obrócenie pozwala nałożyć je na siebie. Rozumując analogicznie, trójwymiarowa śruba prawoskrętna odpowiednio obracana w czterowymiarowej przestrzeni mogłaby zmienić skręt-



Rys. 1. Ilustracja jednego ze sposobów pomiaru minimalnej wartości wymiaru przestrzeni. Obrót o 180° względem zaznaczonej na rysunku osi przeprowadza 2-wymiarową literę w jej lustrzane odbicie. Podobnie, odpowiedni obrót wykonany w n-wymiarowej przestrzeni (n większe od 3) przeprowadza ($n-1$) — wymiarową figurę w jej lustrzane odbicie.



Rys. 2. Model cząsteczki DNA. Kółkami oznaczono pojedyncze atomy. Cząsteczki DNA występują w przyrodzie w postaci dwu spiralnie zwiniętych i wzajemnie splecionych nici.

ność na lewą czyli utożsamić się ze swoim lustrzanym odbiciem. Fascynujące, że przyroda sama zaoferowała nam małe przedmioty do badań stabilności skrętności. Cząsteczka DNA to naturalna prawoskrętna śruba o średnicy i skoku rzędu 10^{-9} m (rys. 2). Jak dotąd nikt nie zaobserwował zmian skrętności skrawka spirali DNA *.

Pomiary polegające na manipulacji przedmiotami natrafiają na nieprzekraczalną grnicę gdzieś w pobliżu skali 10^{-10} m. Powodem jest brak przedmiotów o określonym kształcie i rozmiarach mniejszych od rozmiarów kilkuatomowej molekuły. Co prawda mówi się o średnicy atomu, protonu, elektronu, ale wizualizacja tych przedmiotów w formie sztywnej bryły jest pozbawiona sensu. Stajemy więc wobec konieczności zmiany koncepcji doświadczenia sprawdzającego wymiar. Jeśli nie możemy posłużyć się przedmiotami, to pozostają nam do dyspozycji oddziaływania pomiędzy tymi przedmiotami. Najlepszym kandydatem jest oddziaływanie elektromagnetyczne — dobrze poznane teoretycznie i sprawdzone z najwyższą precyzją doświadczalnie. Prawo Coulomba potwierdzono w zakresie od 10^{7} aż do 10^{-17} m. Jest to dowód na elektromagnetyczną trójwymiarowość przestrzeni fizycznej w

* Mam na myśli zmiany spowodowane obecnością dodatkowego wymiaru. Możliwe jest natomiast przejście od prawo do lewoskrętnej spirali polegające na przeszeregowaniu atomów tworzących DNA.

tym zakresie odległości, ponieważ pojawienie się nowych stopni swobody dla pola elektromagnetycnego powinno przejawiać się w zmianie prawa oddziaływania.

Penetracja coraz mniejszych odległości jest możliwa ale niezwykle trudna od strony technicznej i nie można liczyć na duży postęp w tej dziedzinie. Czy osiągamy już granicę poznania? W fizyce współczesnej istnieje pewien trend wyprowadzania skomplikowanych praw przyrody trójwymiarowej z prostych pojęciowo teorii opartych na wielowymiarowych przestrzeniach matematycznych za pomocą procedur określanych mianem redukcji wymiarowej. Wymiarowość tych przestrzeni nie jest dowolna. Określają ją dane doświadczalne i matematyczne własności teorii. Obowiązuje tu także zasada ekonomii: ponieważ wraz ze wzrostem wymiaru rośnie gwałtownie bogactwo przestrzeni nadających się do przebadania, próby rozpoczyna się zwykle od najprostszych przypadków, wybierając także najniższy możliwy wymiar.

Procedurę redukcji wymiarowej można traktować jako sztuczkę matematyczną, można też nadawać wyższym wymiarom przestrzennym status realności, a ich nieobserwowalność tłumaczyć zwinięciem przestrzeni w wielowymiarowe rurki o odpowiednio małych rozmiarach. Istnieją podstawy by przypuszczaść, że te rozmiary są niezwykle małe: rzędu 10^{-35} m.

Kosmologia a wymiar.

Zgodnie ze współczesnym rozumieniem, przestrzeń fizyczna Wszechświata nie jest bezkształtnym „miejscem na rzeczy", lecz posiada strukturę geometryczną (kształt) i, co więcej, podlega ewolucji (kształt i rozmiary są zmienne). Dynamika tych zmian jest określona przez specjalne równania ** (równania Einsteina). Według scenariusza zaproponowanego przez Chodosa i Detweilera wczesny Wszechświat był wielowymiarowy, a einsteinowskie równania zmusiły go do przejścia w fazę trójwymiarową. Po przebadaniu różnorodnych modeli kosmologicznych okazało się, że „znikanie" pewnej liczby wymiarów nie jest czymś wyjątkowym. Gdy długość przestrzennych rurek rośnie, równania wymuszają zmniejszanie ich średnicy. Zmiany kształtu przestrzeni za-

** Dokładniej mówiąc, einsteinowskie równania modelują $(1+n)$—wymiarową czasoprzestrzeń, gdzie n oznacza liczbę wymiarów przestrzennych, jednak proste modele Wszechświata mają własność separacji czasoprzestrzeni na czas kosmologiczny i n-wymiarowe przestrzenne hiperpowierzchnie.

chowują wymiar dopóki nie dojdzie do czegoś w rodzaju sklejenia rurek w nitki o zerowej średnicy. Zakłada się jednak, że do takiego zupełnego skurczenia się dodatkowych wymiarów nie doszło. Bliżej nieznany, kwantowy efekt ustabilizował rozmiary dodatkowej przestrzeni na bardzo małym, lecz niezerowym poziomie. Wyższe wymiary, dzisiaj nieobserwowalne, zostały przed nami ukryte i manifestują się tylko we własnościach oddziaływań elementarnych i ich wielkościach. Pełne powiązanie fizyki cząstek elementarnych i kosmologii należy rozumieć jako program czekający dopiero na rozwiązanie.

Wnioski.

Liczba wymiarów przypisywanych przestrzeni fizycznej nie może być ustalona w sposób ostateczny: dobór przestrzeni matematycznej, na której budowane są modele fizyczne, jest do pewnego stopnia wynikiem konwencji. Pewne współczesne modele oddziaływań i cząstek elementarnych preferują kilkunasto (1 + 9 i 1 + 10) lub kilkudziesięciowymiarowe (1 + 25) przestrzenie, dzisiaj nie można jednak wskazać definitywnie, która z tych propozycji jest najlepsza. Co więcej, jest możliwe, że odwołanie się do większej liczby wymiarów jest tylko chwytem ułatwiającym zrozumienie trójwymiarowej fizyki.

Zamiast zakończenia nasuwa się metafora: obraz, w nieco innym niż wspomniane we wstępie rozumieniu sztuki, można także odczytywać bez odnoszenia go do czegokolwiek zewnętrznego, jako płaszczyznę rządzącą się własnymi prawami.

Czytelnicy zainteresowani matematyczną teorią wymiaru mogą znaleźć zrozumiałe omówienie tej teorii w książce: R. Duda, *O pojęciu wymiaru*, PZWS, Warszawa 1972.

JACEK STRYCZYŃSKI — Toruń

RADIOTELESKOPY KONTYNENTALNE

Od początku istnienia radioastronomii zwiększono wieleset razy zdolności rozdzielcze radioteleskopów. Początkowo starania szły w kierunku budowania coraz to większych anten i obserwacji na coraz to krótszych falach. Z biegiem czasu zaczęto wykorzystywać intereferometry. Rewolucją stała się

tzw. synteza apertury — metoda opracowana przez zmarłego w 1984 roku Martina Ryle'a. Największe jak dotąd zdolności rozdzielcze uzyskuje się z wykorzystaniem interferometrii wielkobazowej. Ponieważ używane przy tego typu obserwacjach instrumenty są w większości ukierunkowane na badania innego typu, już w początku lat siedemdziesiątych astronomowie w USA i Kanadzie rozpoczęli planowanie budowy układu anten przeznaczonych wyłącznie do obserwacji na bardzo długich bazach (VLBI). Po latach projektowania badań i przekonywań Kongres Stanów Zjednoczonych zaaprobował pierwsze fundusze na budowę Wielkobazowego Systemu Anten (VLBA — Very Long Base Array). Ten olbrzymi instrument, którego budowa rozpoczęła się w roku ubiegłym, umożliwi otrzymywanie map ukazujących szczegóły o rozmiarach 200 milionowych sekundy łuku, czyli rozmiarów złotówki widzianej z odległości 5000 km!

Przy zdolności rozdzielczej tysiąc razy lepszej niż naziemne teleskopy optyczne VLBA będzie mógł rozdzielić układ taki jak Ziemia — Słońce z odległości 15 tys. lat świetlnych i obszary o przekroju zaledwie 40 lat świetlnych w najbardziej oddalonych kwazarach. Plany amerykańskie przewidują zbudowanie dziesięciu 25 metrowych radioteleskopów i rozmieszczenie ich na obszarze pomiędzy granicą amerykańsko-kanadyjską i Puerto Rico oraz Hawajami a wybrzeżem atlantyckim. Takie umiejscowienie zostało wybrane, aby zapewnić jak nalepszą charakterystykę odbiorczą układu w kierunku radioźródeł, które będą najczęściej obserwowane. Rys. 1 pokazuje geograficzny rozkład anten; dokładna lokalizacja zostanie określona na podstawie lokalnych warunków atmosferycznych.

Anteny i odbiorniki będą sterowane i kontrolowane z centrum operacyjnego zlokalizowanego niedaleko interferometru VLA w Socorro (stan Nowy Meksyk) w sposób całkowicie automatyczny. Do tego celu będą wykorzystane: komputer i łącza telefoniczne. Wszystkie anteny będą obserwowały jednocześnie ten sam obszar nieba, a dane i precyzyjne sygnały czasu będą rejestrowane w każdym miejscu na taśmach magnetycznych. Będą one następnie przewożone do Socorro w celu dokonania korelacji i transformacji dla otrzymania map radiowych wybranego wycinka nieba. VLBA będzie wszechstronnym instrumentem o średnicy efektywnej 8 tys. km. Obserwacje będą prowadzone na dziesięciu częstotliwościach od 325 MHz do 43 GHz, co odpowiada długościom fali od 90 cm

Rys. 1. Projektowane rozmieszczenie anten systemu VLBA.

do 7 mm. Przy każdej antenie będzie zainstalowany wodorowy „zegar" maserowy do precyzyjnego pomiaru czasu i syntezy pośrednich częstotliwości. Całkowity koszt VLBA ustalono na 70 mln, a roczny budżet na około 5 mln dolarów USA.

Kanadyjski układ wielkobazowy (CLBA) w swej koncepcji przypomina instrument amerykański. Składać się on będzie z ośmiu 32 metrowych anten rozmieszczonych wzdłuż południowej części kraju, a dziewiąta być może zostanie usytuowana w Yellowknife w Terytoriach Północnych. Każdy z radioteleskopów będzie mógł pracować na siedmiu częstotliwościach w zakresie od 611 MHz (49 cm) do 22 GHz (13 mm). Dane będą rejestrowane w taki sam sposób jak w VLBA, co umożliwi ich łączenie. Koszt inwestycji kanadyjskiej wyniesie 70 mln dolarów kanadyjskich, a roczny budżet 8 mln.

Oba systemy mają pracować — z punktu widzenia ich naukowców — jak „czarna skrzynka", bowiem nie będzie konieczności wgłębiania się w złożoną elektronikę i system komputerowy.

Chociaż głównym ukierunkowaniem badawczym obu instrumentów jest astronomia pozagalaktyczna, będą one mogły być także użyte do badań naszej własnej planety. W prak-

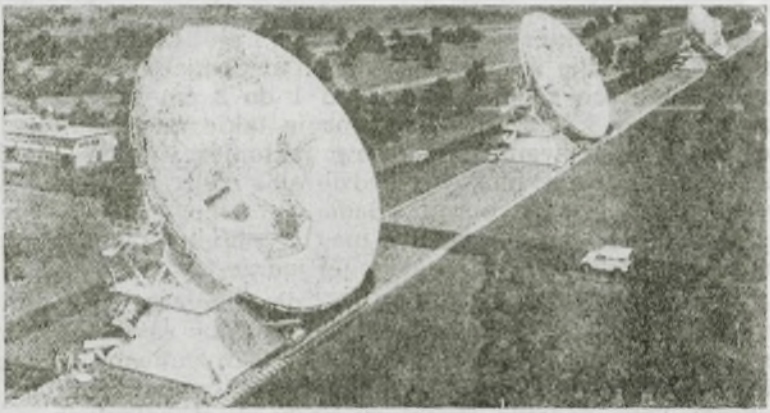
tyce z wielką precyzją będzie można z ich pomocą określać nie tylko charakterystykę radioźródeł, ale także odległości anten i orientację ich baz. Umożliwi to pomiary ruchów płyt kontynentalnych z dokładnością od 1 do 2 cm przy odległościach tysięcy kilometrów. Informacje takie mogą np. posłużyć do przewidywania wstrząsów tektonicznych. W długich skalach czasowych możliwe będzie dokładne mierzenie wahań Ziemi wokół osi obrotu. Badania te mogą prowadzić do lepszego zrozumienia rozkładu mas w obrębie planety i pochodzenia pola magnetycznego w jej jądrze.

Wielki entuzjazm dla takich, jak omawiane tu, instrumenty zasadza się w przewidywaniu odkryć, jakie zostaną dokonane z ich pomocą i dzięki którym lepiej zrozumiemy Wszechświat. VLBA może być jedynym instrumentem zdolnym do szczegółowego badania struktury najbardziej odległych, a co za tym idzie najstarszych obiektów w Kosmosie. W raporcie amerykańskiego komitetu, pod przewodnictwem prof. Field a, * w którym zawarto propozycje rozwoju astronomii w latach osiemdziesiątych najwyższy priorytet w kategorii obserwacji z powierzchni Ziemi przyznano VLBA. Podobnie CLBA uzyskał szczególną rekomendację Kanadyjskiego Towarzystwa Astronomicznego.

Koncepcje kontynentalnych systemów VLBI są rozważane również w innych krajach. Kilka obserwatoriów uformowało sieć europejską (EVN — European VLBI Network) łączącą istniejące radioteleskopy w Holandii, Niemczech Zachodnich, Wielkiej Brytanii, Szwecji i Włoszech. W pracach tej sieci bierze również udział Katedra Radioastronomii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Czynione są starania o budowę nowej, 32 metrowej anteny, która umożliwi pełniejsze włączenie się w obserwacje VLBI.

Nowe „oczy" radiowe buduje się również na południowej półkuli, rozpoczęto bowiem prace nad Australijskim Radiointerferometrem (AR) — systemem anten, które utworzą najlepszy na tej półkuli instrument radioastronomiczny. Gdy pod koniec 1988 roku rozpocznie on działanie, tworzyć go będzie osiem anten zlokalizowanych w Nowej Południowej Walii. Przy maksymalnej bazie 320 km, system ten będzie miał zdolność rozdzielczą 0,02 sekundy łuku na fali 3 cm. Sercem AR będzie układ połączonych bezpośrednio sześciu 22 metrowych anten umieszczonych w Culgoora, gdzie przedtem znajdował

* patrz artykuł A. Woszczyka w numerze 12/1982 *Urantt*.



Rys. 2. Artystyczna wizja „serca" Australijskiego Radiointerferometru, w Culgoora w Nowej Południowej Walii.

się heliograf radiowy (rys. 2). Pięć z nich będzie przewożonych wzdłuż 3 kilometrowych szyn ułożonych w kierunku wschód-zachód. Szósta, umieszczona dalej na zachód, umożliwi otrzymanie maksymalnej bazy 6 km. Układ będzie połączony za pośrednictwem mikrofalowej stacji przekaźnikowej z siódmą, identyczną, anteną w obserwatorium Siding Spring i 64 metrowym radioteleskopem w Parkes. Istnieje również możliwość, że AR będzie pracować w zespole z 64 metrową anteną NASA w Tidbinbilla i innymi mniejszymi antenami w Australii.

Australijski Radiointerferometr będzie pracował jako obserwatorium narodowe i ma być jednym ze sposobów uczczenia 200 rocznicy osiedlenia się w Australii Europejczyków.

Połączenie VLBA, CLBA, EVN, a być może również AR, w celu wykonania pewnych obserwacji stworzy gigantyczny instrument umożliwiający szybkie otrzymywanie obrazów radioźródeł z dużą zdolnością rozdzielczą.

Aby powiększyć system wielkobazowy poza wymiary naszej planety europejscy i amerykańscy astronomowie zaproponowali utworzenie stacji VLBI w przestrzeni wokółziemskiej. Satelita o nazwie Quasat pozwoli na zwiększenie trzy- lub czterokrotnie dostępnych na Ziemi baz. Zsyntetyzowana wiązka takiego instrumentu będzie pozbawiona prawie listków bocznych, a dzięki temu technika VLBI ujawni w pełni swoje ogromne możliwości.

JAN DESSELBERGER — Chorzów

ŚLĄSKIE PLANETARIUM PO TRZYDZIESTU LATACH

Obchody 30-lecia

Bez nadmiernego rozgłosu, bez „bicia w wielki dzwon", Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika w Chorzowie zamknęło trzecie dziesięciolecie swej działalności.

30 rocznica powołania do życia pierwszego i największego w Polsce planetarium stała się dla jego załogi okazją do pracowitego spędzenia trzech dni w licznym gronie przyjaciół, kolegów po fachu, sympatyków i współpracowników. Pod ogólnym hasłem „Dydaktyka i popularyzacja astronomii w planetariach" odbyło się kilka, wzajemnie przeplatających się ze sobą, interesujących imprez. Nie zawiedli goście: przedstawiciele zaprzyjaźnionych planetariów z całego kraju oraz z NRD i Czechosłowacji, naukowcy z licznych ośrodków astronomicznych, działacze PTMA, metodycy i nauczyciele fizyki i astronomii, a także uczniowie — najmłodsi entuzjaści nauki o niebie.

Krótka oficjalna uroczystość 4 grudnia 1985 roku, z udziałem przedstawicieli lokalnych władz oświatowych, administracyjnych i politycznych przerodziła się w godzinę wspomnień o narodzinach i późniejszych dokonaniach Planetarium, a zamiast fanfar zabrzmiała pod kopułą nastrojowa i refleksyjna muzyka elektroniczna Józefa Skrzeka, inspirowana projekcją rozgwieżdżonego nieba. Tego samego dnia, po południu, rozpoczęły się trzydniowe zajęcia seminaryjne.

Przedstawiciele firmy VEB Carl Zeiss JENA — Gerhard Kube i Karl Ahrens zaprezentowali najnowsze konstrukcje przyrządów astronomicznych i aparatury projekcyjnej oraz wystawę fotogramów swych planetariów w różnych częściach świata. Ciekawy przegląd oryginalnych rozwiązań planetariów na świecie przedstawił Antonin Rükl z planetarium w Pradze.

Referaty gości z polskich planetariów stworzyły okazję do wzajemnej wymiany doświadczeń, kontynuowanej potem w spotkaniach „kuluarowych". Swoją działalnością i formami pracy podzielili się: dr Kazimierz Schilling z Olsztyna, mgr Andrzej Pilski z Fromborka, mgr Małgorzata Śrubka-Kubiak z Grudziądza, mgr Janina Mazurkiewicz z Torunia i mgr Agnieszka Włodarczyk z Łodzi. W spot-

kaniu uczestniczyli również dyrektorzy zaprzyjaźnionych planetariów zagranicznych: Karl Kockel z Halle, Oldřich Hlad z Pragi i Józef Kohout z Brna. Uzupełnieniem dyskusji była prezentacja przywiezionych do Chorzowa własnych programów planetaryjnych. Uczestnicy seminarium mieli więc okazję zobaczyć „Niebo Homera" z planetarium olsztyńskiego oraz „Komety" i „Zaplamione Słońce" z Fromborka. Gospodarze przedstawili swoje dwa najnowsze seanse: „Kometa Halleya powraca" i „Merkury — żelazna planeta".

Dużym zainteresowaniem cieszyły się popularne wykłady o tematyce astronomicznej. Swoisty magnes stanowiły nazwiska prelegentów. Prof. Konrad Rudnicki z Krakowa wygłosił referat „Materia międzygwiazdowa i międzygalaktyczna". Zagadnienia ewolucyjne przedstawili goście z Warszawy — prof. Józef Smak: „Ewolucja ciasnych układów podwójnych" i doc. Jerzy Stodółkiewicz: „Ewolucja gromad kulistych". Wiedzę słuchaczy o kometach wzbogaciły prelekcje prof. Hieronima Hurnika z Poznania: „Komety i ich pochodzenie" oraz dra Krzysztofa Ziołkowskiego „Kometa Halleya — historia i ruch".

W czasie wolnym od zajęć seminarium, uczestnicy mogli obejrzeć przygotowaną specjalnie na tę okazję wystawę fotograficzną „Planetarium w 30-leciu" oraz ekspozycję przyrządów i pomocy dydaktycznych.

Okres, w którym odbywało się jubileuszowe seminarium sprawił, że wielokrotnie przeplatającym się motywem była kometa Halleya, obecna nie tylko w referatach i w prezentowanych seansach, ale również na niebie. Wspaniały prezent sprawiła aura odsłaniając wieczorem 5 XII zachmurzone od kilku tygodni niebo i umożliwiając pokazy oraz wykonanie serii fotografii komety w obserwatorium astronomicznym. Poszczęściło się także realizatorom audycji radiowej prowadzonej tego dnia z 6-ciu ośrodków astronomicznych, w tym również z chorzowskiego Planetarium, a poświęconej właśnie komecie Halleya.

Niemałym powodzeniem cieszył się zorganizowany w ostatnim dniu pokaz programów minikomputerowych o charakterze naukowym i dydaktycznym z dziedziny astronomii i fizyki.

Po trzech dniach bogatych w wydarzenia Planetarium powróciło do swych codziennych zajęć. Udana niewątpliwie impreza jubileuszowa stała się godnym uwieńczeniem minionego 30-lecia i dobrym startem do następnych pracowitych lat.

Trochę wspomnień

Od swych początków po dzień dzisiejszy Planetarium Śląskie stanowi dla przyjezdnych jedną z największych atrakcji przemysłowego serca Polski. Nie straciło jednak nic ze swej atrakcyjności również dla stałych mieszkańców tego regionu. Dziś rodzice przyprowadzają tu swoje dzieci, aby pod sztucznym niebem planetarium mogły przeżyć te same emocje, jakim oni ulegali, gdy byli tu po raz pierwszy ze swoimi rodzicami, bądź ze szkolną wycieczką. Zdarza się, że starszy pan, wiodący za rękę malucha, oprowadza go po całym budynku mówiąc: „Popatrz — to dziadziuś budował". Tak, to już trzecie pokolenie, któremu służy Planetarium. Trudno pisząc o dniu dzisiejszym nie powrócić choć w kilku zdaniach do lat, kiedy ten niezwykły na owe czasy obiekt powstawał.

Początki inicjatywy budowy planetarium na Śląsku wiążą się z przypadającym w 1943 roku 400-leciem śmierci Mikołaja Kopernika. Na ojczystej ziemi wielkiego astronoma, nękanej przez hitlerowców, nie było wówczas warunków dla godnego uczczenia tej rocznicy. Wielkie uroczystości kopernikowskie postanowiono, po wyzwoleniu, zorganizować w roku 1953.

W początkach lat 50-tych na pokopalnianych rumowiskach, między Katowicami a Chorzowem, nie wiadomo czemu nazywanych Doliną Szwajcarską, rozpoczęto budowę ogromnej oazy zieleni — Śląskiego Parku Kultury. Wtedy to zrodziła się myśl aby, jako jeden z obiektów przyszłego parku, zbudować najwspanialszy pomnik wielkiemu Polakowi — placówkę naukowo-dydaktyczną kontynuującą tradycje polskiej astronomii i popularyzującą szeroko tę naukę. Gigantyczne i kosztowne przedsięwzięcie znalazło poparcie u ówczesnych władz i już w trzy lata później ponad rodzącym się dopiero parkiem dominowała kopuła Planetarium.

Nie sposób przemilczeć osobistego zaangażowania jednego z wielkich protektorów tej budowy — wieloletniego gospodarza województwa — gen. Jerzego Ziętka, dzięki któremu w dniu Górniczego Święta 4 grudnia 1955 roku pierwsze w Polsce planetarium, nazwane imieniem Mikołaja Kopernika, mogło rozpocząć swoją działalność, stając się już od pierwszych dni dumą nie tylko jego animatorów ale całego śląskiego społeczeństwa.

Oddane do użytku w kilka miesięcy później obserwatorium astronomiczne, a w następnych latach: stacja sejsmologiczna

(1959) i obserwatorium meteorologiczne (1962) uczyniły z Planetarium placówkę naukowo-dydaktyczną nie mającą odpowiednika w świecie, stanowiącą jednocześnie nie lada atrakcję turystyczną. Toteż każda wycieczka, czy też oficjalna delegacja odwiedzająca ten region, „obowiązkowo" miała w programie pobytu wizytę w Planetarium.

Mieszkańcy okolicznych miast, na co dzień wpatrzeni w szary pejzaż, czerń węgla i żar hutniczych pieców, w niedziele całymi rodzinami odwiedzając park wspinali się na wzgórze, gdzie pod 24-metrowej średnicy kopułą mogli przeżyć niezapomniane wrażenia pierwszego najczęściej kontaktu z bezkresnym Wszechświatem. W obserwatorium astronomicznym każdy mógł spojrzeć przez prawdziwą lunetę na słoneczne plamy lub fascynujące obiekty nocnego nieba. Z tarasu obserwatorium roztaczała się panorama tętniącego pracą Śląska.

W 30 lat później

Mogłoby się wydawać, że pojawienie się większej liczby planetariów w Polsce wpłynie w istotnym stopniu na zmniejszenie zainteresowania Planetarium Śląskim. Śmiało można jednak stwierdzić, że ani podobna placówka w Olsztynie, ani wiele małych planetariów powstających głównie w miejscowościach leżących na tzw. Szlaku Kopernikowskim, nie ujęły niczego z atrakcyjności najstarszego i największego planetarium. Wypracowane przez 30 lat formy pracy przyciągają nadal zainteresowanych nie tylko z południowych regionów Polski (gdzie brak konkurencji) lecz również z centrum i północy kraju.

Główne formy oferowanych usług pozostają w zasadzie stałe jednakże w pewnym stopniu elastycznie dostosowywane są do rozmiarów i rodzaju potrzeb. Utrzymaniu należytego poziomu funkcjonowania placówki sprzyja stabilność kadry, głównie kierowniczej. Obecny dyrektor, dr Henryk Chrupała, kierujący pracą Planetarium od 10 lat, związany jest z nim zawodowo od 24 lat. Jako uczeń i spadkobierca wielkiego poprzednika doc. dra Józefa Sałabuna, pierwszego dyrektora chorzowskiego planetarium (od 1955 roku aż do śmierci w 1974 roku), dba o kontynuację i doskonalenie wypracowanych i sprawdzonych w przeszłości form działalności, pozostając otwartym na nowe.

Trzon załogi stanowią pracownicy naukowo-dydaktyczni (lektorzy) — 2 astronomów, 9 fizyków i 1 geograf. W tej gru-

pie pracowników fluktuacja jest większa, ci jednak, którzy sprawdzą się w przeciągu pierwszych 2 lat pracy, związują się z nią już na ogół na dobre i złe. Ten specyficzny rodzaj pracy nie daje się wcisnąć w urzędowe ramy przydzielonego z góry zakresu obowiązków — sprawdzają się w niej tylko ci, którzy potrafią żyć tym, co robią, nie ograniczając się wyłącznie do opracowania dniówki. Ich udziałem jest więc niesłabnące od 30 lat powodzenie Planetarium.

Nie mogłoby jednak Planetarium dożyć tak szacownego wieku, gdyby nie odpowiednia dbałość o stan drogocennego sprzętu. Dzięki dosłownie złotym rękom pracowników obsługi technicznej, precyzyjna i skomplikowana aparatura projekcyjna przeżyła blisko 40 tysięcy godzin eksploatacji, ciesząc się sprawnością, jakiej może pozazdrościć niejedno młodsze planetarium. Serwis firmy Zeiss, produkujący dziś nowe generacje planetariów, nie jest już w stanie pomóc, więc wszystkie naprawy i prace konserwacyjne wykonywane są we własnym zakresie przez zaledwie czteroosobowy dział techniczny, dysponujący skromnym warsztatem. Toteż inne polskie planetaria chętnie korzystają nie tylko z doświadczeń w dziedzinie form pracy, ale w nie mniejszym stopniu z fachowej pomocy technicznej chorzowskiego Planetarium.

Wprawdzie podstawowe wyposażenie Plantearium Śląskiego pamięta czasy jego narodzin, jednak szczególnie w ostatnich latach uległo ono częściowej modernizacji i wzbogaceniu. W sali projekcyjnej została m.in. zmodernizowana widownia i system nagłośnienia oraz zainstalowany układ telewizji wewnętrznej. W kamerę i monitory telewizyjne wyposażono także czytelnię. Planetarium wzbogaciło się również o wykonane we własnym zakresie studio nagrań dźwiękowych, pracownię mikrokomputerową i powielarnię kserograficzną. Wszystkie te zmiany sprzyjają zwiększeniu operatywności, rozszerzeniu form i podwyższeniu poziomu działalności.

Główne formy pracy

Podstawowa działalność dydaktyczna i popularyzatorska w Planetarium Śląskim prowadzona jest w oparciu o salę projekcyjną (planetarium), obserwatorium astronomiczne i wystawę. Obejrzenie seansu planetaryjnego oraz bezpośredni kontakt z lektorem w obserwatorium i podczas zwiedzania wystawy dają możliwość zapoznania się z naturą astronomii oraz przyswojenia elementarnej wiedzy o Wszechświecie.

Obok kilkunastu stałych programów popularnych, zmienianych rotacyjnie co tydzień, pod sztucznym niebem planetarium prowadzone są od kilku lat, w nowej, sprawdzonej już formie, kilkugodzinne wykłady dla zorganizowanych grup szkolnych. Dwugodzinne pokazy dla uczniów szkół podstawowych dają poglądową ilustrację astronomicznych podstaw geografii, zgodnie z programem 5 klasy. Trzygodzinne spotkania z uczniami ostatnich klas szkół ponadpodstawowych, w formie wykładu ilustrowanego projekcją nieba, przezroczami i rysunkami na monitorach telewizyjnych, obejmują tematykę natury i ewolucji gwiazd oraz kosmologii. Zainteresowanie tą formą lekcji wzrasta z każdym rokiem, stąd też mimo blisko 400-osobowej widowni planetarium, coraz trudniej jest obsłużyć wszystkich zgłaszających się.

Dla licznie przybywających wycieczek zagranicznych oferowane są seanse w kilkunastu językach obcych.

Zwiedzający obserwatorium astronomiczne mogą zapoznać się z budową i działaniem największej w Polsce lunety — refraktora o średnicy 30 cm i ogniskowej 4,5 m, a przy sprzyjającej pogodzie zobaczyć — w zależności od pory dnia — powierzchnię Słońca lub ciekawe obiekty nocnego nieba.

Eksponowana aktualnie wystawa astronomiczna „Dzieje Wszechświata" pozwala zapoznać się ze strukturą i ewolucją materii wszechświata w oparciu o 18 plansz, liczne fotogramy i eksponaty. Forma wystawy jest przystępna dla widza zupełnie nie przygotowanego, lecz atrakcyjna również dla zaawansowanego. Mimo dość wąskiego tematu ekspozycji, kolejne stoiska wystawy mogą stanowić doskonałą pomoc dydaktyczną dla omówienia prawie całego kursu astronomii szkolnej.

Oprócz wymienionych obiektów zainteresowani mogą zwiedzić obserwatorium meteorologiczne, gdzie dla uczniów prowadzone są prelekcje w kompletnie wyposażonym ogródku meteorologicznym, uzupełniane projekcją filmów, a także stację sejsmografów, w której można zapoznać się z metodami rejestracji i naturą drgań tektonicznych.

Wymienione formy działalności mają charakter masowy. Obok nich prowadzona jest działalność dydaktyczna w 4 kółkach astronomicznych skupiających młodzież szkolną o głębszym zainteresowaniu astronomią. Nową formą pracy z młodzieżą uzdolnioną jest Uczniowski Ruch Naukowy, którego centrum astronomiczne znalazło siedzibę przy chorzowskim Planetarium, korzystając z jego bazy technicznej.

Śląskie Planetarium jest również organizatorem corocznych olimpiad astronomicznych dla uczniów szkół ponadpodstawowych. W przyszłym roku szkolnym po raz trzydziesty najzdolniejsi stoczą intelektualny bój o olimpijskie laury.

Doniosłe znaczenie dla poziomu dydaktyki astronomii w szkołach mają prowadzone we współpracy z Instytutem Kształcenia Nauczycieli kursy doskonalące dla nauczycieli i metodyków fizyki i geografii z całego kraju. Baza pomocy dydaktycznych i doświadczenie prelegentów — zapraszanych również z zewnątrz — zapewniają wysoki poziom kursów.

Liczne notatki i publikacje w prasie, wydawnictwa książkowe, częsty udział pracowników Planetarium w audycjach radiowych i programach telewizyjnych, prelekcje w szkołach i placówkach kulturalno-oświatowych, indywidualne konsultacje i porady — to wraz z podstawowymi formami pracy niezmieniona od lat, lecz barwna codzienność Planetarium Śląskiego. Na dydaktyce i popularyzacji nie kończy się jednak zakres prac prowadzonych przez Planetarium. Obserwatorium astronomiczne oraz stacja sejsmologiczna i meteorologiczna realizują, w oparciu o swe wyposażenie techniczne, codzienną pracę badawczo-naukową.

Głównym przedmiotem badań obserwatorium astronomicznego są już tradycyjnie obserwacje pozycyjne drobnych ciał niebieskich Układu Słonecznego (planetoid i komet), jak również takich zjawisk jak zaćmienia Słońca i Księżyca, czy zakrycia gwiazd. Wyniki są publikowane w *Acta Astronomica*, *Cyrkularzu Międzynarowej Unii Astronomicznej*, również w *Uranii*, a ostatnio nawet w *Sky and Telescope*. Rezultaty obserwacji komety Halleya zostały przekazane do centrum International Halley Watch.

Wyniki lokalnych i odległych wstrząsów tektonicznych, rejestrowanych przez sejsmografy przekazywane są m.in. do Instytutu Geofizyki PAN. Stacja sejsmologiczna utrzymuje stały kontakt z licznymi instytucjami, korzystającymi z wyników jej pracy.

Obserwatorium meteorologiczne, współpracujące z Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej oraz Instytutem Kształtowania i Ochrony Środowiska, prowadzi standardowe obserwacje meteorologiczne oraz badania specjalistyczne dla potrzeb swego regionu. Odbiorcami wyników badań są liczne zakłady przemysłowe, służby komunalne itp.

Zarówno potrzebom dydaktycznym jak i naukowym pracowników Planetarium i wszystkich zainteresowanych służy

naukowa biblioteka dysponująca blisko 10 tysiącami książek, ponad 40 tytułami czaspism specjalistycznych i zbiorem około 2 tysięcy przezroczy.

Mała statystyka

W okresie 30 letniej działalności Planetarium Śląskiego przeprowadzono blisko 38 tysięcy prelekcji i seansów pod sztucznym niebem planetarium, których odbiorcami było 5,6 mln widzów, z czego ok. 60% stanowiła młodzież szkolna.

Ponad 2 mln osób odwiedziło obserwatorium astronomoiczne, a 1,5 mln — wystawy o tematyce astronomicznej i astronautycznej.

W ponad 160 specjalistycznych kursach dla nauczycieli wzięło udział blisko 8,5 tysiąca słuchaczy.

Prawie 6800 uzdolnionych uczniów stanęło do rywalizacji w 29 dotąd przeprowadzonych olimpiadach astronomicznych.

Zaproszenie do planetarium

Planetarium Śląskie czynne jest przez cały tydzień, oprócz poniedziałków, od godz. 9.00 do 19.00, w soboty i niedziele od 10.0 do 19.00 (z wyjątkiem corocznej przerwy konserwacyjnej od połowy grudnia do końca stycznia).

Każdego dnia oferowane są popularne seanse pod sztucznym niebem o godz. 17.00, a w soboty i niedziele dodatkowo o 11.00 (aktualna prelekcja „na żywo") i o 14.00. Ponadto w dni powszednie organizowane są dodatkowe seanse, głównie dla młodzieży szkolnej o godz. 10.00, 12.00 i 14.00, przy czym w okresie od października do maja czas od godz. 10.00 do 14.00 zarezerwowany jest na specjalne dwu- i trzygodzinne zajęcia dla wcześniej organizowanej widowni szkolnej.

Zgłoszenia rezerwacji miejsc można dokonywać pod adresem: Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. M. Kopernika, 41-501 Chorzów, skr. poczt. 10, lub telefonicznie pod numery: 546-330 i 413-296. Zwiedzanie pozostałych obiektów Planetarium nie wymaga rezerwacji.

Koszt udziału w seansach wynosi 20,— zł od osoby w przypadku nauczycieli, młodzieży szkolnej, studentów, emerytów i członków PTMA oraz 40,— zł dla osób nie objętych zniżką. Cena biletów na wystawę oraz zwiedzanie obserwatorium, stacji sejsmologicznej i meteorologicznej wynosi 10,— zł od osoby.

Refleksja końcowa

Krótki z konieczności zarys początków i teraźniejszości Chorzowskiego Planetarium, ograniczony ciasnymi ramami artykułu, nie jest w stanie oddać wszystkich aspektów działalności tej placówki. Założeniem autora było pokazać, że podjęta przed z górą 30 laty inicjatywa była ze wszech miar trafna, przynosząc wiele pożytku tak regionowi, jak i polskiej oświacie, nauce i kulturze.

Po 30 latach okazały gmach Planetarium zagubił się nieco we wspaniałej scenerii wyrosłych wysoko drzew Wojewódzkiego Parku Kultury i Wypoczynku, nazwanego niedawno imieniem jego twórcy i troskliwego gospodarza gen. Jerzego Ziętka. Choć odległe od centrów okolicznych miast, nadal bliskie mieszkańcom śląskiej ziemi jest ich planetarium, im przede wszystkim służące i dostarczające niezapomnianych wrażeń.

Jak dawniej, gwarem rozbrzmiewają więc każdego dnia pnące się w górę aleje, prowadzące do owego swoistego astronomicznego sanktuarium.

KRONIKA

Nowe spojrzenie na ewolucję galaktyk

Wyniki ostatnich badań wskazują, że formacja gwiazd w galaktykach nie zachodzi w sposób gwałtowny i jednorazowy, jak uważa część astronomów, lecz raczej gwiazdy tworzą się w powolnym, stopniowo zanikającym procesie ewolucyjnym. Wydaje się, że w ciągu pierwszego miliarda lat „życia" galaktyki tylko połowa tworzącego ją gazu i pyłu kondensuje się formując gwiazdy. W ciągu drugiego miliarda lat mniej więcej połowa pozostałego materiału skupia się tworząc następne pokolenie gwiazd, w ciągu kolejnego miliarda znów połowa itd. Stanislav Djorgovski i Hyron Spinard z Uniwersytetu w Berkeley (USA) zaprezentowali w styczniu 1985 roku na zjeździe Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego wyniki obserwacji potwierdzające taki właśnie scenariusz. Djorgovski i Spinard odkryli najbardziej odległą, ze znanych dotąd, radiogalaktykę w odległości $12 \cdot 10^9$ lat świetlnych. Wnioski o przebiegu formacji gwiazd sformułowali na podstawie badań spektroskopowych tego obiektu i 12 innych galaktyk zwanych eliptycznymi olbrzymami. Stwierdzili, że w takich obiektach, położonych na granicy obserwowanego Wsechświata, gwiazdy są niebieskie, czyli najsilniej promieniują w krótkofalowej części widma, a co za tym idzie są relatywnie młode. Wskazuje to na ewolucyjny, stopniowy przebieg tworzenia się gwiazd, a w zasadzie przeczy drugiej, bardziej katastroficznej, możliwości. Wyniki te wieńczą trzyletnie ob-

serwacje Spinarda i Djorgowski'ego wykonywane za pomocą 4 metrowego reflektora w Obserwatorium na Kitt Peak w Stanach Zjednoczonych. Jest to jednocześnie część starszego, 12 letniego programu badawczego ukierunkowanego na odkrywanie nowych faktów o ewolucji galaktyk i poszukiwanie rozwiązań tak fundamentalnych zagadnień kosmologicznych, jak pytanie czy Wszechświat będzie się rozszerzał nieskończenie, czy też w pewnym momencie swoich dziejów zacznie się kurczyć.

Wg *Sky and Telescope*, 1985, 69, 493

JACEK STRYCZYŃSKI

Pochodzenie planetoid bliskich Ziemi

Wśród obiektów Układu Słonecznego jest grupa małych planetoid, które czasowo (w ciągu od około 10^7 do około 10^9 lat) poruszają się po orbitach, których rzuty na płaszczyznę ekliptyki przecinają tory niektórych lub nawet wszystkich planet grupy ziemskiej. Nie badano ich dotychczas za pomocą próbników i dopiero niedawno zaczęto je obserwować za pomocą naziemnych teleskopów. Obejmują one: grupę planetoid typu Apollo o orbitach przecinających orbitę Ziemi (wśród nich wyróżniamy podgrupę Ateny o wielkich półosiach mniejszych niż w przypadku Ziemi) i grupę planetoid typu Amor o orbitach przecinających orbitę Marsa i zbliżających się do Ziemi. Obiekty te, zwane łącznie planetoidami bliskimi Ziemi (NEA — ang. Near-Earth Asteroids) definiuje się jako ciała o wielkości umożliwiającej zaobserwowanie przez teleskop i posiadające mniejszą niż Mars odległość peryhelium od Słońca.

Pewne wskazówki co do ewolucji małych ciał w Układzie Słonecznym można uzyskać ze znajomości ich miejsca pochodzenia. W przeciwieństwie do planetoid głównego pasa, znajdujących się między Marsem a Jowiszem, orbity NEA nie są stabilne w okresie istnienia Układu Słonecznego. Planetoidy te zderzają się z planetami lub są wyrzucane z Układu Słonecznego; muszą więc istnieć źródła i mechanizmy, które wprowadzają je na orbity przecinające orbity planet. Hipotetycznymi źródłami są rejony pasa głównego planetek w pobliżu obszarów niestabilnych dynamicznie (przerwy Kirkwooda i rezonanse). Według innej hipotezy NEA mogą być pozbawionymi części lotnych pozostałościami po kometach. Ze stosunku ilości NEA do meteorytów można zrozumieć mechanizmy dające kolizje z Ziemią. Obecnie znamy już prawie sto NEA. Ich pochodzenie i związek z meteorytami badany był na podstawie mineralogicznej interpretacji widm światła odbitego od 17 NEA.

Ponieważ budowa mineralogiczna jest rezultatem początkowego składu chemicznego, temperatury i ciśnienia, obecność takich samych minerałów w takich samych proporcjach na dwóch ciałach niebieskich Układu Słonecznego oznacza, że przeszły one podobną ewolucję i mogły utworzyć się w tym samym jego rejonie. W analizie tej przyjmuje się, że dwa obiekty, których widma światła odbitego i albedo są zgodne w granicach błędu doświadczalnego, mają te same minerały w jednakowych proporcjach. Technika ta jest przykonywująca, gdy obecne są w widmie charakterystyczne pasma absorpcyjne poszczególnych minerałów. W laboratoriach badano widma światła odbitego od mieszanin minerałów o znanych proporcjach i składzie chemicznym

i uzyskano w ten sposób powiązanie tych wielkości z charakterystyką pasm absorpcyjnych (położenie, natężenie i szerokość pasma). Kryterium albedo może tłumaczyć obecność lub brak składnika spektralnie neutralnego (jak węgiel nie związany lub pewne spinele). Wielkość cząstek kształtowana może być przez pierwotne procesy (takie jak szybkość chłodzenia) lub wtórne procesy tworzenia regolitu (kolizje) co także wpływa na albedo. Natężenie pasma absorpcyjnego jest funkcją wielkości cząstek. Możliwe jest, że te dwa kryteria określania podobieństwa mineralogicznego mogą wyeliminować naprawdę związane obiekty, jeśli jeden z nich przeszedł preferencyjne rozdrobnienie składników mineralnych lub stracił drobnoziarnisty regolit, odsłaniając nagą skałę większych ziaren. Przyjęto, że właściwości optyczne powierzchni asteroidów nie zostały znacząco zmienione przez procesy wtórne, gdyż nie ma na to dowodów obserwacyjnych. Innym ograniczeniem interpretacyjnym jest to, że nie wszystkie planetoidy posiadają wyraźne pasma absorpcyjne. W tym wypadku występuje niepewność w technice interpretacyjnej, której nie da się oszacować, ale można wykluczyć obecność minerałów dających wyraźne cechy.

Porównano widma i albedo NEA oraz planet i księżyców. Żadna z NEA nie wykazała charakterystyk widmowych znanych jednostek geologicznych Księżyca, Merkurego, Marsa czy księżyców planet zewnętrznych. Większość miała silne pasma absorpcyjne w ultrafiolecie i bliskiej podczerwieni, wskazujące na obecność krzemianów (głównie oliwinu i piroksenu) oraz brak materiałów i procesów fizycznych maskujących taką absorpcję. Cechy te ma 75% NEA i tylko 40% planetoid głównego pasa.

Porównano widma NEA i 32 planetek głównego pasa znajdujących się w odległości nie większej niż 0,1 j.a. od przerwy Kirkwooda odpowiadającej rezonansowi 5 : 2. Stwierdzono podobieństwo 4 pierwszych i 7 drugich. Na 11 planetek z pobliża rezonansu ν_6 z określonymi uprzednio widmami stwierdzono, że jedna jest analogiem NEA. Wśród 18 członków rodziny Flory, znajdujących się również w pobliżu rezonansu ν_6 stwierdzono 7 analogów 4 planetoid NEA. Znaleziono tylko 1 planetkę NEA podobną do planetoidy ze stabilnego rejonu głównego pasa (Westy). Nie znaleziono analogów NEA wśród posiadających zmierzone widma planetek przecinających orbitę Marsa (nie należących do grupy Amor), planetek rodziny Phocaea, ani planetek z rejonu w pobliżu przerwy Kirkwooda o rezonansie 2 : 1.

Wśród NEA znaleziono analogi meteorytów — achondrytów węglowych (typu C3 i jeden pośredni między C2 i C3), zwykłych chondrytów LL4 oraz podklasy achondrytów bazaltowych. Stwierdzono istnienie 5 widm NEA, dla których nie znaleziono odpowiedników wśród meteortyów. Oznacza to, że istnieją planetoidy, których skład nie jest reprezentowany przez znane meteoryty. Z drugiej strony, wśród planetoid nie znaleziono odpowiedników meteorytów żelaznych wielu typów chondrytów i achondrytów bazaltowych.

Różnice spektralne wśród NEA oznaczają różnice składu chemicznego powierzchni, a więc pochodzenie z różnych ciał macierzystych lub różnych rejonów dużego ciała macierzystego. Te ciała macierzyste wydają się znajdować w różnych rejonach dynamicznych pasa planetoid.

Skład głównego pasa planetoid został opisany trzema różnymi zestawami danych. W wewnętrznym pasie planetek występuje przewaga

planetoid o wysokim albedo, silnie odbijających w bliskiej podczerwieni i mających silne pasma absorpcyjne w ultrafiolecie i pasma w bliskiej podczerwieni o różnym natężeniu (typu taksonomicznego S). Niektóre NEA mają skład powierzchni podobny do tych planetoid. Jest zatem prawdopodobne, że (1036) Ganymed, (1620) Geographos i (433) Eros pochodzą z wewnętrznego pasa. Zarówno (1580) Betulia jak (2) Pallas mają duże nachylenia orbit (odpowiednio 52° i 35°). To, że wśród wszystkich badanych planetoid te dwie mają podobne widmo i albedo, świadczy więc o ich powiązaniu genetycznym. Badania wykazały, że (1915) Quetzalcoatl ma właściwości powierzchni podobne do jednej półkuli (4) Westy. Chociaż Westa jest jedyną znaną planetoidą głównego pasa o powierzchni typu achondrytów bazaltowych, to jednak rozważania dynamiczne wskazują raczej na NEA posiadające taką powierzchnię jako na źródło tego typu meteortyów. Obecność tylko dwóch znanych kandydatów na ciała macierzyste achondrytów bazaltowych nie wyklucza jednak możliwości pokrewieństwa Westy i Quetzalcoatla.

Wg *Science*, 1985, 229, 160

KRZYSZTOF LECHOWICZ, RYSZARD PALCZEWSKI

Udział granulacji w aktywność słonecznej

Granulację fotosfery słonecznej uważano dawniej za stałe tło, na którym występują grupy plam słonecznych, tło zresztą bardzo skomplikowane i niejednorodne. Nie przypuszczano jednak, żeby szczegóły budowy tego tła mogły się zmieniać w zależności od tego, ile plam pojawi na Słońcu, a więc od 11-letniego cyklu aktywności. W ostatnich latach pojawiło się jednak kilka prac, w których autorzy uzasadniają wniosek o istnieniu takiej zależności.

Obserwacje granulacji, z których można by wyciągać bardziej precyzyjne wnioski, nie są łatwe. Najlepsze zdjęcia fotograficzne granulacji uzyskano z gondoli balonów, z wysokości na których minimalną rolę odgrywa niepokój naszej atmosefry. Ale i z obserwatoriów położonych na wysokich górach, takich jak Pic du Midi w Pirenejach, można uzyskać dobre obrazy, wybierając najlepsze warunki, w których obrazy są najbardziej spokojne, najmniej zdeformowane przez scyntylacje atmosferyczne. W oparciu o takie zdjęcia wykonywane właśnie w tym obserwatorium za pomocą 50 cm refraktora Macris i Rösch już w roku 1983 zwrócili uwagę na to, że granulacja zależy od fazy cyklu słonecznego i od odległości od centrum aktywności. Dalsze szczegóły uzyskał następnie Macris, przy współpracy z Röschem i Roudierem, a następnie w roku 1984 Muller i Roudier.

Wyniki ich badań można streścić w sposób następujący: autorzy ostatnio wymienieni wybrali najlepsze zdjęcia granulacji z lat 1976, 1978, 1979, 1980 i 1983. Stwierdzono wzrost ilości granul na jednostkę powierzchni wraz ze wzrostem aktywności słonecznej, a więc z liczbami Wolfa. W wyniku bardziej szczegółowej analizy stwierdzono, że od minimum w 1976 r. do maksimum w 1979 r. maleje ilość dużych granul, a wzrasta ilość mniejszych, ale chodzi tu tylko o stosunek ilości granul różnej wielkości, podczas gdy w całości występuje poprzednio wspomniana zależność. Nie tylko jednak ilość granul zmienia się z fazami cyklu aktywności, ale także i stosunek natężenia jasności gra-

nuli do jasności przestrzeni między granulami. Stosunek ten wzrasta od wielkości 1,10 w okresie minimum aktywności do 1,30 w okresie maksimum ilości plam słonecznych.

Tego rodzaju zależności wyglądu granulacji są po raz pierwszy wyraźnie opisane i świadczą o tym, że aktywność słoneczna obejmuje nie tylko plamy, pochodnie, koronę, rozbłyski czy promieniowanie rentgenowskie, ale całość zewnętrznych warstw kuli słonecznej, a więc także i całą fotosferę obserwowaną w linii 5200 Å. Jest rzeczą prawdopodobną, że odpowiedzialną za zmiany granulacji jest zmienność prawie turbulentna pól magnetycznych, także tych słabych, występujących pomiędzy grupami plam słonecznych czy nawet w czasie całkowitego ich braku w latach spokojnego Słońca. Jak widać wypowiedziana przez Waldmeiera teza o niezależności granulacji od aktywności słonecznej, zawarta w jego monografii o Słońcu około pół wieku temu, została ostatnio podważona i uległa radykalnej zmianie. Nie istnieją na Słońcu zjawiska i obszary, które byłyby niezależne od jedenastoletniego cyklu aktywności.

JAN MERGENTALER

KRONIKA HISTORYCZNA

Setna rocznica „Kosmografii" Jana Jędrzejewicza

W roku 1986 przypada setna rocznica ukazania się *Kosmografii* Jana Jędrzejewicza. Jest to obszerne dzieło obejmujące 400 stron druku, ilustrowane 242 rycinami, zawierające 10 tabel. Na książce tej w dużej mierze oparte było kształcenie całych pokoleń miłośników astronomii. Praca ta spopularyzowała nazwisko Jędrzejewicza wśród matematyków i przyrodników polskich.

Pozytywną opinię o tej książce wydał w swoim czasie prof. Władysław Dziewulski z Wilna (*Urania*, 1936, **14**, 2). Zwracał on wtedy uwagę na to, że chociaż i drugie jej wydanie z 1907 r. można uznać za przestarzałe, to jednak część dotycząca podstaw astronomii — jako napisana bardzo przejrzyście — posiada wartość długotrwałą. W chwili swego pojawienia się dzieło to spotkało się z dużym zainteresowaniem i uznaniem, czego wyrazem jest m. in. bardzo przychylna recenzja Bolesława Buszczyńskiego opublikowana w 1887 r. (*Wszechświat*, 1887, 6, 45—46).

W 1980 r. *Kosmografia* ukazała się jako reprint i wkrótce zniknęła z półek księgarskich. Ma ona niewątpliwie duże znaczenie z punktu widzenia historii astronomii.

Obszerną tę książkę napisał lekarz, który — obok swych codziennych trudnych zajęć — znajdował czas na systematyczne obserwacje astronomiczne i publikowanie prac z tego zakresu, i to w renomowanych czasopismach fachowych, jak np. *Astronomische Nachrichten*. W trudnych warunkach potrafił on ze swych skromnych zarobków — dzięki oszczędności — uciułać sumy potrzebne na zakup narzędzi astronomicznych i wybudowanie własnego obserwatorium. Obserwatorium to powstało w Płońsku. Później zostało ono rozebrane i przeniesione w okolice Sokołowa Podlaskiego. Tam jednak Jędrzejewicz

długo nie przebywał. Znów rozebrał swoje obserwatorium. Powrócił do Płońska i tu na nowo położył fundamenty i wzniósł obserwatorium.

Setna rocznica ukazania się *Kosmografii* w 1986 r. prawie zbiega się ze 150 rocznicą urodzin jej autora, która wypadła w 1985 r. oraz z setną rocznicą jego śmierci w 1987 r.

Jan Jędrzejewicz urodził się 14 kwietnia 1835 r. w Warszawie i tam też odbywał naukę szkolną. Ponieważ jego ojciec brał czynny udział w powstaniu listopadowym, rodzinę jego rząd carski traktował z dużą podejrzyliwością. Toteż aby dostać się do szkół lub otrzymać pracę, Jan Jędrzejewicz ciągle musiał składać pisemne zapewnienia lojalności. W latach 1856—1861 studiował medycynę w Moskwie. Po uzyskaniu dyplomu lekarskiego odbył podróż naukową w celu uzupełnienia wykształcenia w Anglii, Francji i w Niemczech. Po powrocie osiadł w 1862 r. w Płońsku wykonując praktykę lekarską i wygłaszając prelekcje na temat ochrony zdrowia i osiągnięć wiedzy medycznej.

Podziwiać należy jego pracowitość i zamiłowanie do nauki. Swoją codzienną trudną pracą zawodową i pogłębianiem wiedzy z zakresu astronomii dawał najwyższy wyraz temu, że nawet w niepomyślnych dla nauki polskiej warunkach (w okresie zaborów) można wiele osiągnąć dla dobra swojej ojczyzny.

W 1887 r. Jan Jędrzejewicz wyjechał do Wilna na czele wyprawy naukowej, mającej za zadanie obserwacje zaćmienia Słońca w dniu 19 sierpnia tegoż roku.

W cztery miesiące po powrocie z tej ekspedycji Jan Jędrzejewicz zakończył swój pracowity żywot w dniu 19 grudnia 1887 r. Życie jego wypełnione było mrówczą pracą i pragnieniem poszerzenia zakresu osiągnięć nauki polskiej, co systematycznie realizował.

TADEUSZ MARCINKOWSKI

Nie tylko „Kosmografia" Jędrzejewicza

Po blisko stuletnim okresie saskiego upadku, stopniowe wzmożenie życia naukowego w Polsce przyniósł okres Oświecenia. Ożywienie to wiązało się z jednej strony z zakrojoną na szeroką skalę reformą szkolnictwa, z drugiej strony zaś z odrodzeniem podstawowych dyscyplin przyrodniczych i humanistycznych. Działalność naukową rozwijał m.in. Jan Śniadecki, najwybitniejsza postać polskiej astronomii z przełomu XVIII i XIX w. Śniadecki był współorganizatorem obserwatorium astronomicznego przy Szkole Głównej Koronnej (ówczesna Akademia Krakowska) i jako profesor astronomii (również matematyki) rozpoczął swe wykłady astronomiczne od pochwały teorii M. Kopernika, której nauczania Kościół jeszcze wówczas zabraniał.

W tym okresie w Polsce zaczęły pokazywać się pierwsze książki i podręczniki popularyzujące wiedzę astronomiczną. Były to głównie przekłady z języków obcych. Np. w 1765 r. ukazała się książka B. de Fontenelle'a *O wielości światów*, tłumaczona na język polski przez Eustachego Dębickiego; w 1770 r. została wydana książka J. Bohomolca *Prognostyk zły czy dobry komety roku 1769*. Natomiast w pierwszej połowie XIX w. ukazały się *Nauki o Niebie* Maletta (1824 r.) i *Historia Astronomii* Laplace'a, tłumaczona na język polski w 1825 r.

Mimo niesprzyjających warunków dla rozwoju astronomii, jakie zaistniały w Polsce po trzecim rozbiorze, zaczęły ukazywać się podręczniki popularyzujące astronomię, pisane przez polskich autorów. Np. w 1835 r. wydano *Świat popularnie opisany* J. Horoszkiewicza, w 1825 r. ukazała się *Wycieczka na Księżyc* J. Zaborowskiego, a w 1861 r. została wydana *Astronomia Popularna* Juliana Bayera. W kilka lat później w 1869 r., J. Bayer wydał drugą książkę zatytułowaną *Pogadanki Astronomiczne.*

Niesłusznie utarło się przekonanie, że pierwszym polskim podręcznikiem astronomii ogólnej na poziomie uniwersyteckim była *Kosmografia* Jana Jędrzejewicza, której pierwsze wydanie ukazało się drukiem w 1886 r. w Warszawie. Sześć lat wcześniej, w 1880 r., była wydana *Kosmografia* dr Karola Hertza, wybitnego matematyka, publicysty i wieloletniego nauczyciela Szkoły Głównej oraz II Gimnazjum w Warszawie. Podręcznik ten był pisany prawdopodobnie także z myślą o dostosowaniu jego treści do wymogów ówczesnego programu szkolnego. W rezultacie przeistoczył się on w podręcznik popularnonaukowy, stojący na bardzo wysokim poziomie. *Kosmografia* Hertza napisana jest dość trudnym, specjalistycznym językiem, zawiera bardzo dużo wzorów matematycznych i jest przeznaczona dla osób mających już pewne przygotowanie zarówno z matematyki, astronomii, jak i z fizyki. W niektórych fragmentach podręcznika spotykamy zadziwiającą zbieżność z poglądami i odkryciami uzyskiwanymi obecnie. Dotyczy to m.in. poglądów na temat budowy jądra kometarnego. Krótką notatkę o „Kosmografii" dr Karola Hertza można odnaleźć jedynie w II tomie *Historii Astronomii Polskiej*, wydanym w 1983 r. przez Ossolineum.

Innym akademickim podręcznikiem astronomii ogólnej z XIX w. jest wspomniana już wcześniej *Kosmografia* J. Jędrzejewicza. We wstępie do tego dzieła, które składa się z 10 obszernych części, spotykamy się z rozprawą Henryka Merczynga zawierającą krótki rys rozwoju astronomii. Merczyng przedstawia tu również wszystkich polskich badaczy tej nauki. W dziele Jędrzejewicza odnajdujemy wzmianki o najnowszych wówczas odkryciach astronomicznych (np. wybuchy na Słońcu), wzmianki o nowych rezultatach dotyczących obliczania paralaksy słonecznej, czy też przejścia planet przez tarczę słoneczną. Ale w porównaniu z podręcznikiem Hertza *Kosmografia* Jędrzejewicza napisana jest językiem łatwiejszym, bardziej dostępnie. Podręcznik ten ma więc charakter opisowy i prawie całkowicie pozbawiony jest wzorów matematycznych. Książka zawiera jednak, podobnie jak *Kosmografia* Hertza, wiele tabel, rysunków ułatwiających zrozumienie geometrii niektórych zjawisk, a nawet pierwszą fotografię fotosfery słonecznej. *Kosmografia* Jędrzejewicza była ostatnią polską książką traktującą o astronomii, wydaną w XIX w.

Następne podręczniki astronomii ukazały się dopiero na początku naszego stulecia. Można do nich zaliczyć *Astronomię popularną* Marcina Ernsta, wydaną w 1911 r. oraz *Kosmografię* M. Ernsta, po raz pierwszy drukowaną rok wcześniej we Lwowie.

W 1931 r. ukazały się w Polsce dwa podręczniki szkolne do nauczania astronomii. Jeden z nich — ostatnie wydanie *Kosmografii* M. Ernsta i A. Stachy'ego — był wydany także we Lwowie, a przeznaczony dla uczniów dotychczasowego gimnazjum. Drugi podręcznik, wydany w Warszawie, został napisany z myślą o uczniach reformowanych wówczas szkół średnich. Chodzi tutaj o *Kosmografię* Jana Ga-

domskiego i Eugeniusza Rybki. Obie książki zostały wydane w tym samym roku, ale dla innych typów szkół i przez różne wydawnictwa. I choć obejmują one cały kurs astronomii, to jednak w sposób zasadniczy różnią się układem treści. Podręcznik Gadomskiego i Rybki jest większy objętościowo, zawiera więcej wiadomości. Dotyczy to m.in. takich zagadnień, jak Słońce, ciążenie powszechne, rachuba czasu. Należy również dodać, że *Kosmografia* Gadomskiego i Rybki była podręcznikiem pisanym jak gdyby na zamówienie (kwestię tę wyjaśnia w przedmowie prof. Michał Kamieński), w związku z czym autorzy starali się, by treści tego podręcznika były ściśle dostosowane do programu M.W.R. i O.P. Książka zawierała również zagadnienia wykraczające poza program szkolny, które informowały o najnowszych odkryciach ówczesnej wiedzy z astronomii.

Kosmografia M. Ernsta i A. Stachy'ego oraz *Kosmografia* J. Gadomskiego i E. Rybki były ostatnimi podręcznikami astronomii ogólnej, jakie ukazały się do wybuchu II wojny światowej. Warto wspomnieć, że pierwszym powojennym podręcznikiem szkolnym były *Wiadomości z astronomii* E. Rybki, wydane w 1946 r.

JADWIGA PONCHAŁA

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Książki o komecie Halleya (III)

Kometa Halleya już odchodzi! Podczas krótkiego pobytu w centralnych regionach Układu Słonecznego była obserwowana przez wielu astronomów profesjonalnych i liczną rzeszę miłośników astronomii, parę tygodni po przejściu przez peryhelium badano ją za pomocą kilku sond kosmicznych. Zdawać by się więc mogło, że emocje związane z obecnym jej powrotem do Słońca są już za nami. Bo chociaż astronomowie nadal obserwują kometę Halleya, to jednak świeci ona coraz słabiej, do obserwacji trzeba używać coraz większych teleskopów. A tymczasem zainteresowanie „pierwszą damą" w świecie komet nie słabnie i jest to całkiem zrozumiałe, gdyż największe atrakcje dopiero nas czekają. Zebrany materiał obserwacyjny trzeba opracować, poddać go wnikliwej analizie, wyciągnąć z niego odpowiednie wnioski, na ich podstawie zbudować nowy model komety. A zatem w najbliższym już czasie winniśmy spodziewać się pierwszych publikacji na ten temat i żeby właściwie ocenić wyniki tych badań, konieczne jest poznanie dotychczasowewej wiedzy o komecie Halleya i o kometach w ogóle. To zaś umożliwią nam wydane w naszym kraju książki z okazji jej powrotu.

Przegląd literatury poświęconej komecie Halleya rozpoczniemy od książki Stephena J. Edberga pt. *Jak obserwować komety* (w oryginale angielskim *International Halley Watch Amateur Observers' Manual for Scientific Comet Studies*), przetłumaczonej na język polski przez Stefanię Grudzińską i Marka Mucieka z Instytutu Astronomii UMK w Toruniu. Jest to po prostu — co zresztą wynika z podtytułu polskiego wydania — poradnik miłośnika astronomii, uczestnika Międzynarodowej Służby Komety Halleya (International Halley

Watch). Wypada przy tym zaznaczyć, że zawarte w nim wiadomości są jak najbardziej autorytatywne, pochodzą bowiem od koordynatora działającej w ramach IHW amatorskiej sieci obserwacyjnej. Na wstępie podano dzieje dotychczasowych badań komety Halleya, aktualny stan wiedzy o niej i o kometach w ogóle, różne praktyczne porady, z którymi każdy początkujący obserwator winien się zapoznać. Autor daje więc wskazówki, jak zaadaptować oczy do ciemności, w jaki sposób wyznaczać duże kąty na niebie, a następnie przechodzi do omówienia różnych, dostępnych dla miłośnika metod obserwacyjnych. Zaczyna od obserwacji wizualnych i fotograficznych, wprowadza w tajniki astrometrii i obserwacji spektroskopowych, kończy zaś na fotometrii fotoelektrycznej i obserwacji meteorów. Obserwator znajdzie ponadto w książce wzory raportów z objaśnieniami ich wypełniania, informacje o ruchu komety Halleya na niebie i jej efemerydy na lata 1985—1987, które pochodzą z pracy Donalda K. Yeomansa pt. *The Comet Halley Handbook*. Niezwykle cenną pomocą, zwłaszcza jeżeli chodzi o polskich obserwatorów, są zamieszczone na końcu książki fragmenty znakomitych atlasów nieba z zaznaczoną drogą komety Halleya. Krótko mówiąc — książka Edberga winna się znaleźć w podręcznej bibliotece każdego obserwatora komet. Napisana wprawdzie została z myślą o komecie Halleya, ale zawarte w niej wiadomości z powodzeniem można wykorzystać do obserwacji innych komet oraz związanych z nimi rojów meteoroidowych. Dlatego też należy podziękować Wydawnictwu „Alfa" za udostępnienie tej książki polskiemu czytelnikowi.

Zupełnie inny charakter ma wydana przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe książka Hieronima Hurnika pt. *Kometa Halleya*. Czytelnik znajdzie w niej zwięźle, ale komunikatywnie przedstawione dawne poglądy na naturę komet, biografię Edmunda Halleya i historię dokonanego przez niego odkrycia, opisy trzech poprzednich powrotów (1759, 1835 i 1910) komety noszącej dziś jego nazwisko, współczesne poglądy na temat budowy komet, ich rozpad i hipotetyczne związki z planetoidami, różne hipotezy pochodzenia komet i ewolucję ich orbit. Bardzo cenne są rozdziały poświęcone polskim pracom kometarnym, obecnemu powrotowi komety Halleya, warunkom jej widoczności na niebie i programowi badania za pomocą sond kosmicznych. Widzimy więc, że mimo niewielkiej objętości (3,74 arkusza wydawniczego) książka Hurnika zawiera wiele informacji, które pochodzą przy tym niemal z „pierwszej ręki". Autor bowiem od wielu lat zajmuje się naturą komet i ich pochodzeniem.

To samo można powiedzieć o książce Krzysztofa Ziołkowskiego pt. *Bliżej komety Halleya*. Autora nie trzeba przedstawiać czytelnikom naszego miesięcznika, znane są również fragmenty prezentowanej książki, gdyż nie tak dawno przecież były publikowane na łamach *Uranii*. I w tym miejscu trzeba znowu wyrazić podziw dla Wydawnictwa „Alfa" zarówno za nadzwyczaj krótki cykl produkcyjny książki (maszynopis złożony został w marcu 1985 roku, a w październiku była już w sprzedaży), jak i za jej duży nakład (70 000 egzemplarzy). Dzięki temu książka ma wyjątkowo szerokie grono czytelników i jednocześnie zawiera najbardziej aktualne dane o przygotowaniach do obserwacji komety Halleya, a nawet wyniki pierwszych obserwacji i najnowsze wiadomości o jej ruchu. A ze względu na treść i objętość (12,6 arkuszy wydawniczych) można pracę Ziołkowskiego uważać

za popularnonaukowe kompedium wiedzy o obiekcie, który na ziemskim niebie pojawia się raz na około 76 lat. Zaletą książki jest łatwy i lekki język oraz liczne tabele i rysunki przeglądowe. W zawiłości współczesnej astronomii kometarnej wprowadza nas data 16 października 1982 roku, kiedy to kometa Halleya została po raz pierwszy dostrzeżona w czasie obecnego powrotu do Słońca. Cofając się zaś w czasie od współczesności aż do połowy XVIII wieku Ziołkowski pokazuje, jak na przestrzeni tych dwóch stuleci rozwijały się techniki obserwacyjne i zmieniały poglądy na naturę komet. Dużo miejsca w książce zajmuje biografia Edmunda Halleya i historia badań ruchu jego komety. Wyeksponowano przy tym prace prof. Michała Kamieńskiego, którego uczniem był Autor omawianej książki i któremu właśnie ją zadedykował. Znajdziemy w niej wiele interesujących wiadomości o rojach meteorów związanych z kometą Halleya, o przygotowaniach do jej naziemnych obserwacji. Szczegółowo wreszcie omówiono poszczególne programy astronautyczne, a zwłaszcza program misji VEGA, w którym brała udział aparatura polskiej konstrukcji. Korzystanie z książki znacznie ułatwiają zamieszczone na końcu skorowidze.

Do omówienia pozostała wydana przez Książkę i Wiedzę popoularnonaukowa książka Kazimierza Schillinga pt. *Kosmiczny gość — kometa Halleya*. Ma ona niewielką objętość (3,3 arkusze wydawnicze), lecz znajdziemy w niej najważniejsze wiadomości o komecie Halleya i kometach w ogóle, które czytelnik powinien wynieść z jej lektury. Mowa tu naturalnie o czytelniku, który po raz pierwszy zetknął się z tymi zagadnieniami, a dla którego właśnie przeznaczona jest książka dra Schillinga już chociażby z uwagi na duży nakład (100 000 egzemplarzy). Książkę czyta się lekko i swobodnie, dołączone na końcu rysunki ułatwiają zrozumienie tekstu. Dla czytelnika zaś pragnącego pogłębić swe wiadomości o komecie Halleya i o innych kometach podano wykaz literatury, zawierający aż 38 pozycji. Niestety, ze zrozumiałych względów nie obejmuje on najnowszych publikacji na ten temat.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Z KORESPONDENCJI

Sprostowanie

Zdjęcie opublikowane na czwartej stronie okładki *Uranii* nr 1/1986, wbrew podpisowi, przedstawia rakietę Sojuz (ze statkiem załogowym o tej samej nazwie) w drodze na rampę startową. VEGI natomiast wysyłane były przy użyciu rakiet Proton. Fotografie tych rakiet do niedawna były wielką rzadkością, stąd zapewne pomyłka. Ponieważ rakiety te są wielce zasłużone dla astronomii, szczególnie dla planetologii, pozwolę sobie na przekazanie paru dodatkowych informacji o nich. Proton stanowi najpotężniejszą rakietę nośną w ZSRR. Używana jest ona od roku 1965 w dwóch wersjach: 3-stopniowej (do wynoszenia stacji orbitalnych i innych ciężkich satelitów Ziemi) oraz 4-stopniowej (do wysyłania próbników planetarnych). Dzięki tej ostatniej zrealizowano szereg spektakularnych misji księżycowych (Łuna-15 — Łuna-24), marsjańskich (Mars-2 — Mars-7) i wenusjańskich Ve-

nera-9 — Vega-2). Układ dwóch pierwszych stopni Protona jest podobny jak w rakiecie Sojuz, mianowicie są one umieszczone równolegle obok siebie i pracują równocześnie. Różnica polega na tym, że rakiety pierwszego stopnia Sojuza są stożkowate i jest ich 4, zaś u Protona są walcowate i jest ich 6, no i są oczywiście większej mocy.

JACEK KRUK, Kraków

Errata

I. W numerze 12/1985 *Uranii* w notatce pt. „Cygnus X-3 źródłem nieznanych cząstek?" na str. 333 w wierszu 7 od dołu wydrukowano „...w celu obserwacji protonów...", a powinno być „...w celu obserwacji rozpadu protonów...". W tym samym numerze w notatce pt. „Wulkanizm Wenus" na str. 334 zamiast „Ch. T. Russel" powinno być „Ch. T. Russell".

II. W numerze 2/1986 *Uranii* w artykule pt. „Czy Układ Słoneczny jest stabilny?" na str. 38 w wierszu 6 od góry zamiast „a)" powinno być „b)", a w wierszu 8 od góry zamiast „b)" powinno być „a)".

III. W numerze 2/1986 *Uranii* w bibliografii komety Halleya na str. 51 w wierszu 2 od dołu powinien być tekst znajdujący się w wierszu 5 od dołu, a w wierszach 5 i 4 od dołu powinien być następujący tekst: „1981/10, S. R. Brzostkiewicz — Komety — dylemat życia i śmierci. LII, 296—304, wzmianka na str. 297—298."

Redakcja przeprasza Autorów i Czytelników za powyższe błędy.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Wrzesień 1986 r.**

Słońce

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

Data 1986	P	B_0	L_0	Data 1986	P	B_0	L_0
IX 1	+21°12	+7°09	198°28	IX 17	+24°39	+7°07	347°00
3	+21.60	+7.12	171.88	19	+24.69	+7.03	320.60
5	+22.08	+7.14	145.46	21	+24.96	+6.98	294.20
7	+22.52	+7.15	119.04	23	+25.21	+6.92	267.80
9	+22.94	+7.14	92.64	25	+25.44	+6.86	241.40
11	+23.34	+7.14	66.22	27	+25.62	+6.79	215.01
13	+23.71	+7.12	39.82	29	+25.80	+6.71	188.62
15	+24.06	+7.10	13.41	X 1	+25.94	+6.62	162.22

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
16d14h23m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Słońce w swym ruchu rocznym po ekliptyce 23 września przekracza równik niebieski w punkcie równonocy jesiennej wstępując w znak Wagi, a dni stają się ciągle coraz krótsze. W Warszawie 1 września Słońce wschodzi o 5^h46^m, zachodzi o 19^h25^m, a 30 września wschodzi o 6^h34^m, zachodzi o 18^h17^m.

Księżyc

W pierwszej dekadzie i ostatnim tygodniu września będziemy mieli bezksiężycowe noce obserwacyjne, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: nów 4^d9^h, pierwsza kwadra 11^d10^h, pełnia 18^d8^h i ostatnia kwadra 26^d5^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 12, a w apogeum 25 września. We wrześniu tarcza Księżyca zakryje Antaresa oraz Marsa; oba zjawiska są u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Wieczorem nad zachodnim horyzontem świeci pięknym blaskiem Wenus (—4,5 wielk. gwiazd.), a pod koniec miesiąca powinien być także widoczny Merkury (jako gwiazda —0,4 wielk. nisko nad horyzontem). Wieczorem też widoczny jest Saturn jako gwiazda +0,4 wielkości w gwiazdozbiorze Wężownika. W pierwszej połowie nocy nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Strzelca widoczny jest Mars, który stale oddala się od Ziemi i w ciągu miesiąca jasność jego spada od —1,7 do —1 wielk. gwiazd. Jowisz widoczny jest całą noc na granicy gwiazdozbiorów Wodnika i Ryb jako jasna gwiazda —2,9 wielkości; przez lunety obserwujemy ciekawe zjawiska w układzie jego czterech księżyców. Uran i Neptun przebywają nisko nad horyzontem i są trudne do obserwacji: Uran 6 wielk. gwiazd. w gwiazdozbiorze Wężownika, a Neptun 8 wielk. w gwiazdozbiorze Strzelca (obie planety widoczne wieczorem. Pluton jest niewidoczny.

Z czterech najjaśniejszych planetoid widoczna jest Westa (ok. 6,5 wielk. gwiazd.) na granicy gwiazdozbiorów Wodnika i Ryb. Podajemy jej współrzędne równikowe dla kilku dat: 1^d rekt. 1^h18^m4, dekl. —3°31′, 11^d rekt. 1^h13^m6, dekl. —4°37′, 21^d rekt. 1^h6^m4, dekl. —5°48′, X. 1^d rekt. 0^h57^m5, dekl. —6°54′. Planetoidę rozpoznamy po jej ruchu wśród gwiazd obserwując podaną okolicę nieba przez kilka nocy.

* *
*

1^d Księżyc 3 Jowisza jest niewidoczny od 19^h27^m (początek zaćmienia) do 23^h43^m (koniec zakrycia). W tym czasie księżyc 1 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy planety; początek przejścia cienia o 20^h29^m, księżyca 1 o 20^h44^m, koniec wędrówki cienia o 22^h46^m, a koniec przejścia księżyca o 22^h59^m.

5^d20^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

$5/6^d$ Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień pojawi się na tarczy o 23^h52^m, a księżyc 2 rozpocznie przejście o 0^h9^m; koniec przejścia cienia nastąpi o 2^h37^m, a księżyca o 2^h51^m.

7^d22^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

7/8^d Wieczorem księżyc 2 ukryty jest za tarczą Jowisza i o 20^h59^m obserwujemy koniec jego zakrycia. Tymczasem księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy i o 1^h15^m zniknie nagle w cieniu planety (początek zaćmienia).

8^d O 22^h24^m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 1 księżyca, a o 22^h28^m sam księżyc 1 rozpocznie przejście na tle tarczy planety. Tymczasem księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy i o 23^h29^m obserwujemy początek zaćmienia tego księżyca. Cień księżyca 1 schodzi z tarczy planety o 24^h40^m, a księżyc 1 kończy przejście o 24^h43^m.

9^d O 22^h1^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

10^d O 11^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 5°. O 19^h Księżyc w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w południowo-zachodniej i w zachodniej Europie, w Północnej i Środkowej Afryce oraz w południowo-zachodniej Azji. O 22^h31^m obserwujemy koniec zaćmienia 4 księżyca Jowisza.

11$^d11^h$ Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

12$^d10^h$ Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 6°.

13$^d12^h$ Bliskie złączenie Marsa z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Antarktydzie.

14^d O 20^h30^m obserwujemy początek zakrycia, a o 23^h28^m koniec zaćmienia 2 księżyca Jowisza. O 21^h Neptun nieruchomy w rektascensji.

15/16^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpocznie przejście o 0^h11^m, a jego cień pojawi się na tarczy planety o 0^h19^m; koniec przejścia księżyca o 2^h27^m, a cienia o 2^h35^m.

16^d O 21^h30^m obserwujemy początek zakrycia, a o 23^h54^m koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

17^d O 16^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 1°6. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: księżyca 1 o 20^h53^m, a cienia o 21^h4^m.

21/22^d O 22^h45^m obserwujemy początek zakrycia, a o 2^h6^m koniec zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

22/23^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek przejścia: księżyca o 1^h56^m, a cienia o 2^h14^m.

23$^d9^h59^m$ Słońce wstępuje w znak Wagi, jego długość ekliptyczna wynosi 180°. Mamy początek jesieni astronomicznej.

23/24^d Wieczorem obserwujemy koniec przejścia 2 księżyca (o 20^h25^m) i jego cienia (o 21^h6^m). Natomiast o 23^h13^m nastąpi początek zakrycia, a o 1^h49^m koniec zaćmienia 1 księżyca.

24^d Od 20^h22^m do 22^h37^m księżyc 2 przechodzi na tle tarczy Jowisza; jego cień widoczny jest od 20^h43^m, do 22^h59^m.

26^d Obserwujemy koniec przejścia 3 księżyca (o 23^h13^m) i jego cienia (o 24^h56^m) na tle tarczy Jowisza.

29$^d10^h$ Merkury w złączeniu ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny, w odl. 1°5.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce).

CONTENTS

P. Turkowski — How many Dimensions Has Space?

J. Stryczyński — Continental Radio Telescopes.

J. Desselberger — The Silesian Planetarium after Thirty Years.

Chronicle: A New View on the Evolution of Galaxies — The Origin of Near-Earth Asteroids — A Contribution of Granulation in the Solar Activity

Historical Chronicle: The Hundred Anniversary of „Cosmography" by J. Jędrzejewicz — Not Only „Cosmography" by Jędrzejewicz.

New Books: Books about Halley's Comet (III).

From Correspondence.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

П. Турковски — Сколько измерений имеет пространтство?

Я. Стрычиньски — Материковые радиотелескопы.

Я. Дессельбергер — Силезкий планетарий тридцать леть спустя.

Хроника: — Новые взгляды на эволюцию галактик — Происхождение астероидов близких к Земле — Участие граулации в солнечной активности.

Историческая хроника: Сотая годовщина „Космографии" Яна Енджеевича — Не только „Космография" Енджеевича.

Новые книги: Книги о комете Галлея (III).

Из корреспонденции.

Астрономический календарь.

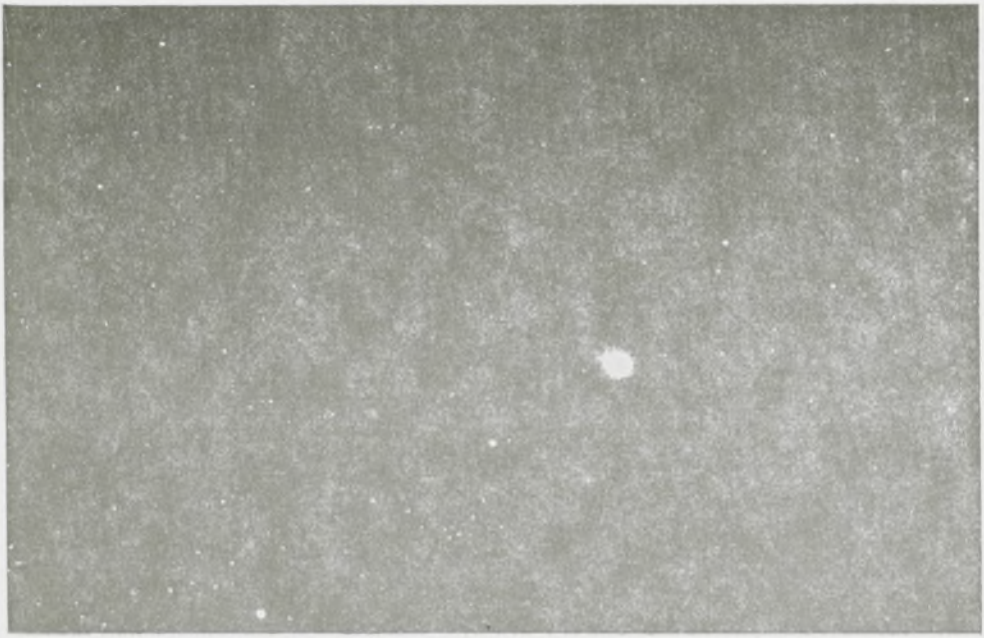
Kupię soczewkę obiektywową lub lunetę. Średnica dowolna, ogniskowa powyżej 1400 mm.

Adam Adlewski
ul. Pleszowska 12
31-228 Kraków

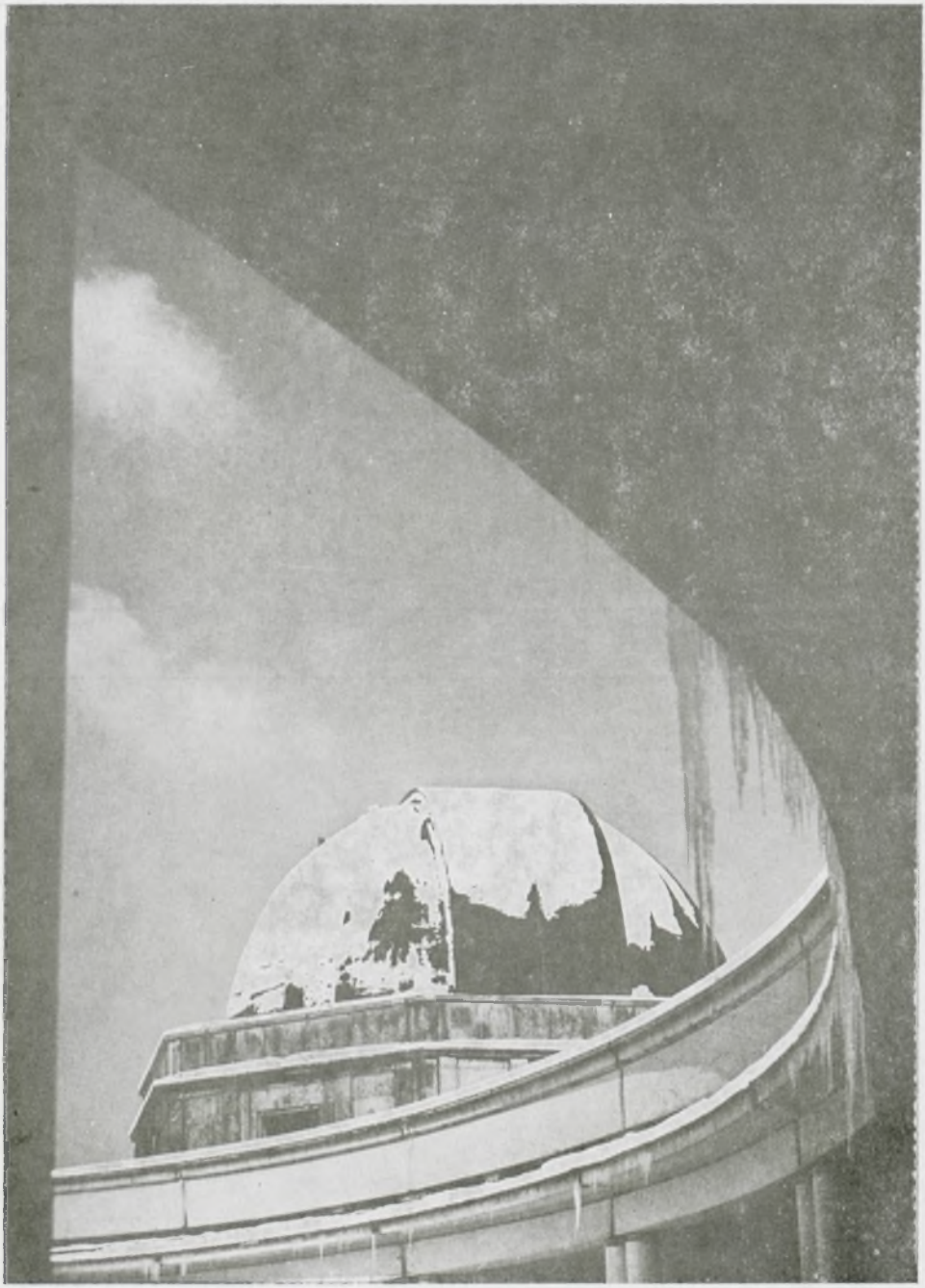
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. **Redaguje kolegium** w składzie. **Krzysztof Ziołkowski** — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. **Adres redakcji:** ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. **Adres administracji:** Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 29 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. **Warunki prenumeraty:** roczna dla członków PTMA — 492 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 35 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1985. Nakł. 2780+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,0 Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 2550/86 - A-19 - 2.780+32



Cena zł 35.—



Indeks 38001