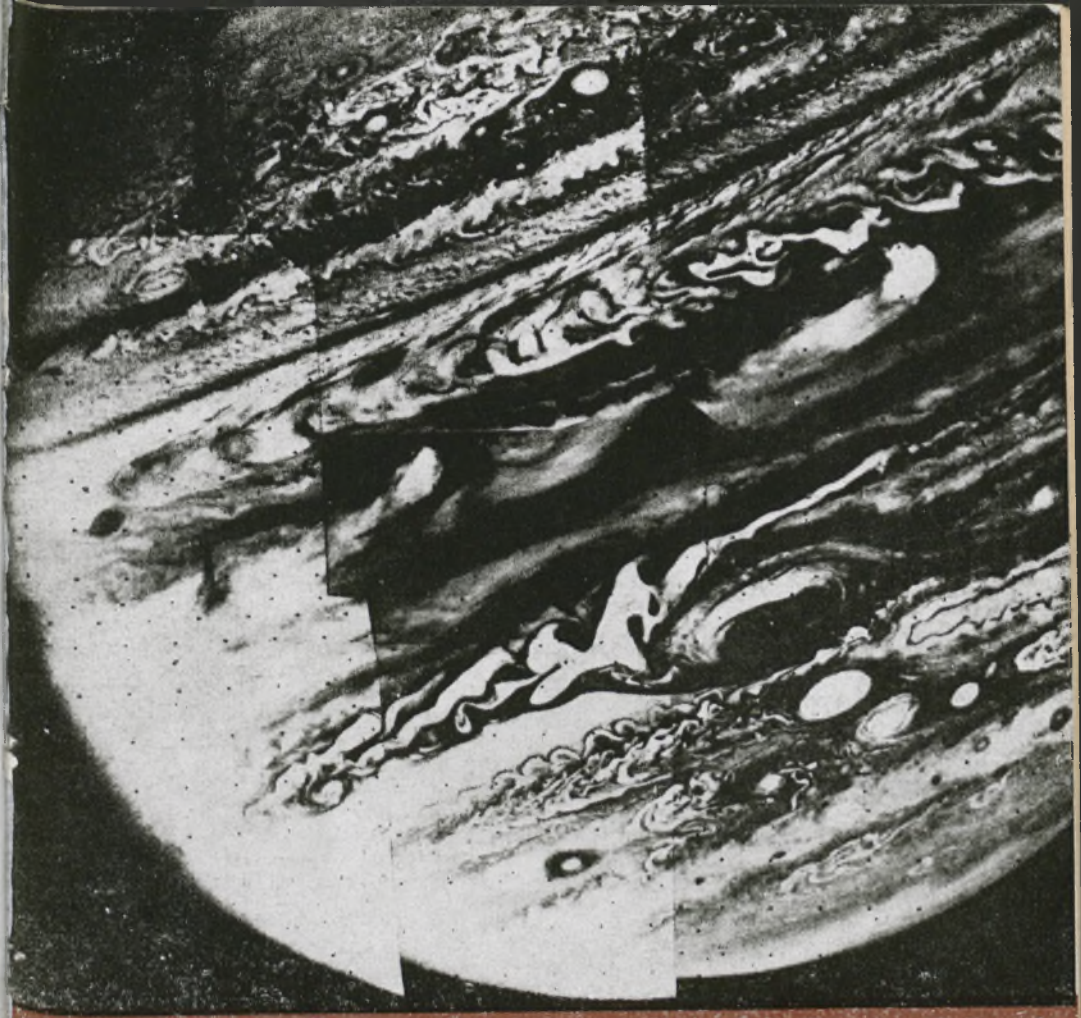


♏ Scorpius

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK L PAZDZIERNIK 1979 Nr 10

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK L PAŹDZIERNIK 1979 Nr 10

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).

SPIS TREŚCI

Michał Heller — Ewolucja Kosmosu i kosmologii.

Krzysztof Ziołkowski — Świadkowie narodzin Układu Słonecznego.

Ludwik Zajdler — Na marginesie sześćdziesięciolecia „Uranii".

Kronika: Planety wokół Gwiazdy Barnarda czyli o pewnej metodzie argumentacji.

Obserwacje: Raport V 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca — Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 5/79 — Komunikat Oddziału Warszawskiego PTMA.

Poradnik obserwatora.

Kronika historyczna: 250 lat obiektywu achromatycznego.

Kalendarzyk astronomiczny.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc.

Sześćdziesiąt lat temu,

w dniu 5 października 1919 roku kilkunastoosobowa grupa młodzieży za aprobatą władz szkolnych założyła stowarzyszenie o nazwie Koło Miłośników Astronomii.

Działalność swą rozpoczęto od organizowania zebrań o charakterze seminaryjnym i wydawania czasopisma *Uranja*. Ze względów formalno-prawnych za datę powstania Towarzystwa uważa się 26 listopada 1921 r., datę pierwszego walnego zebrania członków. Stowarzyszenie, które do końca 1922 r. liczyło 160 osób z terenu całej Polski, przyjęło nazwę Towarzystwo Miłośników Astronomii.

Tegoroczny Walny Zjazd jest już trzydziesty z kolei. Odbędzie się w dniach 25—27 października w Krakowie. Zjazd połączony jest z Sesją Naukową. Szczegółowy program Zjazdu rozesłany został przez Zarząd Główny PTMA w trybie przewidzianym przez art. 17 § 4 Statutu.

Pierwsza strona okładki: Mozaika złożona z dziewięciu zdjęć powierzchni Jowisza wykonanych przez sondę kosmiczną Voyager 1 z odległości 7,8 mln km, ukazująca największą planetę Układu Słonecznego.

Druga strona okładki: U góry — zdjęcie wybuchu wulkanu na powierzchni satelity Jowisza Io wykonane przez sondę kosmiczną Voyager 1. Jest to pierwsza obserwacja pozaziemskiej działalności wulkanicznej we Wszechświecie. U dołu — obraz powierzchni satelity Jowisza Callisto złożony ze zdjęć wykonanych przez sondę kosmiczną Voyager 1 z odległości 202 tys. km. Jasny krater uderzeniowy w lewym górnym rogu ma średnicę około 600 km.

Trzecia strona okładki: Zdjęcia powierzchni największego satelity Jowisza Ganimedesa wykonane przez sondę kosmiczną Voyager 1: górne z odległości 246 tys. km, a dolne z odległości 145 tys. km. Liniowe twory stanowią prawdopodobnie różne deformacje lodowej powierzchni.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie satelity Jowisza Io wykonane przez sondę kosmiczną Voyager 1 z odległości około 800 tys. km.

MICHAŁ HELLER — Tarnów

EWOLUCJA KOSMOSU I KOSMOLOGII

XIII. Hipoteza pierwotnego atomu

1. Początkowa osobliwość

Z kosmologicznymi poglądami Georgesa Lemaître'a spotykaliśmy się już w rozdziałach VI, VIII i IX, jednakże wkład tego uczonego do rozwoju współczesnej kosmologii jest tak duży, że nie można na tym poprzestać.

Pisząc swoją fundamentalną pracę w 1927 roku, Lemaître — niewątpliwie pod wpływem Eddingtona — był zwolennikiem ewolucji kosmicznej bez „gwałtownego początku"; odrzucił wówczas wszystkie modele Wszechświata zakładające taki początek jako niezgodne z rzeczywistością (por. rozdz. VI). Wkrótce jednak jego poglądy na tę sprawę uległy zmianie. Przyczyniły się do tego rozważania nad fizyką kwantową do ewolucji kosmicznej, które doprowadziły do sformułowania hipotezy „pierwotnego atomu" (por. rozdz. VIII). Ale były także jeszcze inne przyczyny.

W modelach Friedmana „gwałtowny początek" pojawia się jako tzw. początkowa osobliwość. Gdy kosmiczna ewolucja — cofając się wstecz — zbliża się do początkowej osobliwości, objętość Wszechświata zmierza do zera, a jego gęstość do nieskończoności. Nic dziwnego, że fizykom i astronomom osobliwość wydawała się „obcym zjawiskiem" w kosmologii. Panowało podówczas przekonanie czy raczej wierzenie, że osobliwość nie wynika z istoty teorii grawitacji, lecz jest tylko niejako ubocznym produktem rachunków przeprowadzanych w oparciu o nazbyt uproszczone założenia. Sam Einstein podsunął Lemaître'owi pomysł sprawdzenia, czy początkowa osobliwość pojawi się w prostym modelu kosmologicznym, w którym nie przyjmuje się założenia izotropowości przestrzeni (równouprawnienia wszystkich kierunków). Lemaître bez większych trudności przeprowadził potrzebne rachunki i udowodnił, że rozważany model anizotropowy również posiada osobliwość [1]. „Powyższe rozważania — pisał Lemaître komentując swój wynik — nie stanowią formalnego dowodu, że nie da się uniknąć zerowej objętości przez wprowadzenie anizotropii, ponieważ model ten nie jest najogólniejszym z możliwych; wskazują one — na przykładzie jednak dość ogólnego przypadku — że

anizotropia działa raczej w przeciwnym kierunku" [1, s. 84]. Jest to bardzo wnikliwa uwaga. Dlaczego? Około 30 lat później Penrose, Hawking i inni (por. [2]) udowodnili szereg twierdzeń wykazujących, że osobliwości są głęboko zakorzenione .w matematycznej strukturze ogólnej teorii względności i nie da się ich uniknąć żadnymi prostymi zabiegami w rodzaju wprowadzania anizotropii. W dowodach tych twierdzeń kluczową rolę odgrywa pewna nierówność, zwana dziś warunkiem energetycznym, która... występuje także w rachunkach Lemaître'a. Uwaga Lemaître'a zamieniła się w ścisłe twierdzenia.

Praca nad modelem zasugerowanym przez Einsteina utwierdziła Lemaître'a w przekonaniu o nieuniknioności „gwałtownego początku". Skoro osobliwości nie da się usunąć, należy ją wcielić do „fizyki Kosmosu". W ten sposób początkowa osobliwość stała się — jak mawiał Lemaître — „geometryczną podporą" hipotezy pierwotnego atomu. Większą część swojego naukowego życia Lemaître poświęcił opracowywaniu zaproponowanej przez siebie teorii kosmologicznej. Wprawdzie istota jego koncepcji — ewolucja wszystkich struktur kosmicznych z produktów rozpadu pierwotnego atomu — pozostawała ta sama, jednakże szczegóły ulegały nieustannym poprawkom i ulepszeniom. Prześledzenie rozwoju idei Lemaître'a wymagałoby obszernego studium monograficznego, dlatego też ograniczymy się do przedstawienia — z konieczności skrótowego — najbardziej dojrzałej wersji jego poglądów.

2. *Wielki Wybuch*

Pomysł po raz pierwszy wyrażony w krótkiej notce w „Nature" ([3], por. rozdz. VIII) wkrótce rozwinął się w pełną hipotezę. Jej celem było przede wszystkim sformułowanie „warunku początkowego, z którego aktualny Wszechświat mógł się rozwinąć na mocy znanych praw fizycznych i mechanicznych" [4]. Istotą hipotezy Lemaître'a było przypuszczenie, że „Wszechświat mógł się zacząć od stanu, w którym całkowita energia była skoncentrowana w jednym kwancie, w jednym pakiecie energii, którego nie można sobie wyobrazić inaczej, jak tylko w postaci jądra atomowego" (ibid.). Lemaître oczekiwał, że dalczy rozwój fizyki jądrowej przyczyni się do zrozumienia natury pierwotnego atomu, czy raczej pierwotnego jądra atomowego, sądził jednak, iż tymczasem wystarczy „atom pierwotny traktować jako układ realizujący maksimum koncentracji przy minimum entropii" (ibid).

Pierwotny atom należy „umiejscowić" w początkowej osobliwości, ale „bez wątpienia nie można mu przypisywać promienia równego dokładnie zeru, lecz promień równy jakieś kilka minut światła, czyli, mówiąc astronomicznie, promień zaniedbywalnie mały w porównaniu do aktualnych rozmiarów Wszechświata" (ibid).

Ewolucja Kosmosu to dzieje rozpadu pierwotnego atomu, Lemaître pisał: „Tendencja materii do fragmentaryzacji to nic innego jak tylko niestabilność radioaktywna pierwotnego atomu; z kolei rozpadały się fragmenty — same również radioaktywne — tworząc kolejne pokolenia ciał radioaktywnych. Podział ten zatrzymuje się dopiero na pierwiastkach stabilnych lub na pierwiastkach o długim średnim czasie życia, takich jak na przykład uran" (ibid). Doniosłość pomysłu Lemaître'a polega na tym, że jest on w swej istocie pierwszą w dziejach kosmologii hipotezą pochodzenia pierwiastków chemicznych. Z czasem hipoteza ta rozwinie się w nowy dział współczesnej kosmologii, w teorię kosmicznej nukleosyntezy.

Rozpad pierwotnego atomu był zjawiskiem gwałtownym, eksplozją na miarę kosmiczną w dosłownym tego słowa znaczeniu. Śmiała koncepcja Lemaître'a budziła początkowo opory kosmologów. W kuluarach międzynarodowych spotkań i konferencji ironicznie mówiło się o „Wielkim Wybuchu" co w oryginalnej, angielskiej wersji („*Big Bang*") może znaczyć zarówno huk powstający w momencie eksplozji, jak i wielki hałas, domyślnie: wokół hipotezy Lemaître'a. Dziś określenie „Wielki Wybuch" weszło do technicznego żargonu kosmologów i nikt już nie pamięta, że zrodziło się ono z ironii.

3. *Kosmologia kwantowa*

Lemaître od samego początku był świadom wielkiego znaczenia fizyki kwantowej dla rozwoju kosmologii. Wprawdzie obecnie świat jako całość jest układem makroskopowym (w sensie: układem nie-kwantowym), ale pierwotny atom zachowywał się kwantowo. A zatem ewolucja Wszechświata w pobliżu „początku" nie mogła być deterministyczna. Na Kongresie Solvayowskim w Brukseli, w 1958 r. Lemaître mówił: „Zasada nieoznaczności otwiera nowe możliwości przed kosmologią. Każdy układ fizyczny, a więc i Wszechświat, jest opisywany przez zbiór możliwych «stanów», które mogą zostać, ale mogą też nie zostać urzeczywistnione. ...Z tego samego początku mogły wyewoluować drastycznie różne wszechświaty. Aktual-

ny bieg zdarzeń coraz bardziej konkretyzował się, w miarę jak materia dzieliła się na coraz większą liczbę pakietów, w pewien, nie dający się przewidzieć sposób. Oczywiście, gdy liczba pojedynczych pakietów stała się bardzo wielka, istotna nieoznaczoność stała się nieefektywna i została zastąpiona przez praktyczny determinizm charakterystyczny dla zjawisk makroskopowych, wywodzący się z prawa wielkich liczb nieprzewidywalnych zjawisk". [5]

Taki obraz ewolucji jest filozoficznie atrakcyjny: cofając się wstecz w czasie, determinizm przechodzi w indeterminizm i to indeterminizm coraz „mocniejszy" w miarę jak zbliżamy się do „początku". „Rozważania te wskazują ... na coś, co można by nazwać nieosiągalnym początkiem (*inaccessible beginning*). Mam na myśli początek, który nie może być osiągnięty nawet przez myśl; początek, do którego można się zbliżyć jedynie w jakiś asymptotyczny sposób" (ibid).

Pierwotny atom był prosty, złożoność wzrastała stopniowo przez dzielenie się energii na coraz większą liczbę kwantów. „Początek złożoności oznacza początek tych pojęć, które zakładają wielką liczbę indywiduów. Takimi pojęciami są przestrzeń i czas" (ibid.). Początek i jego najbliższe „otoczenie" były — według Lemaître'a — aprzestrzenne i bezczasowe; czas i przestrzeń wyłoniły się z biegu zdarzeń dopiero wtedy, gdy same zdarzenia stały się odpowiednio liczne, tak że zaczęła już działać statystyka i prawo wielkich liczb.

4. *Promieniowanie resztkowe*

Kwantowe rozważania Lemaître'a o pierwszych fazach ewolucji świata nie są jeszcze pełną, fizyczną hipotezą; stanowią one raczej pewien program dla przyszłej teorii, która by właściwie opisywała stany Wszechświata odpowiednio bliskie „początku". Pierwszy problem, z którym współczesna fizyka jest już w stanie uporać się, dotyczy pytania, czy cząstki będące produktami rozpadu pierwotnego atomu, mogą być traktowane jako gaz, czy nie? Oto odpowiedź Lemaître'a: „Najpierw należy jasno określić, co należy uważać za istotną charakterystykę gazu. Nie wystarczy mieć tylko zbiór wielkiej ilości cząstek. Ażeby taki zbiór mógł być nazwany gazem, cząstki tego zbioru muszą posiadać prędkości niewiele różniące się od pewnej średniej prędkości, prędkości gazu, a rozkład prędkości wokół tej średniej powinien być niezbyt różny od rozkładu Maxwella,

typowego dla zwykłych gazów. Z drugiej zaś strony, zwykły zbiór cząstek poruszających się we wszystkich kierunkach z prędkościami tego samego rzędu, nie może być uważany za gaz. Należy go opisywać jako zbiór korpuskularnych promieni, jako korpuskularne promieniowanie". [6]

Według Lemaître'a pierwsze pokolenia produktów rozpadu pierwotnego atomu nie tworzyły gazu lecz „korpuskularne promieniowanie". Dopiero z czasem, na skutek częstych zderzeń, promieniowanie osiągnęło stan równowagi i stało się gazem. Należy tu odnotować wielki sukces fizycznej intuicji Lemaître'a: dzisiejsze dane zarówno teoretyczne, jak i obserwacyjne świadczą o tym, że materia wypełniająca młody Wszechświat istotnie miała własności promieniowania; współczesny, tzw. standardowy model kosmologiczny przyjmuje, że we wczesnych erach ewolucji świat rzeczywiście był wypełniony promieniowaniem.

Jedna trafna intuicja pociąga za sobą następne. Myśl Lemaître'a podążała według następującego schematu: po pierwsze, w jaki sposób pierwotne promieniowanie stało się gazem? po drugie, w jaki sposób z tego gazu uformowały się galaktyki i gromady galaktyk? po trzecie, co stało się z tą częścią pierwotnego promieniowania, która nie przeszła w stan gazu?

Ostatnie pytanie jest niezmiernie doniosłe. Lemaître uważał, że takie „resztkowe promieniowanie" istnieje do dziś i mylnie utożsamiał je z promieniowaniem kosmicznym. Ale samo przekonanie o istnieniu promieniowania resztkowego okazało się słuszne. Wkrótce potem jego istnienie, z większą precyzją teoretyczną, przewidział Gamow, a eksperymentalnie zostało ono odkryte dopiero na początku lat sześćdziesiątych, na krótko przed śmiercią Lemaître'a. Odkrycie tego promieniowania — zwanego także promieniowaniem tła — zapoczątkowało nowy okres w rozwoju kosmologii, dostarczając jej nowych podstaw obserwacyjnych (opowiemy o tym w następnych rozdziałach). W latach trzydziestych jedynym znanym kandydatem do odegrania roli „promieniowania resztkowego" było promieniowanie kosmiczne. Nie można Lemaître'a winić za tę swojego rodzaju „genialną pomyłkę". Zresztą sam Lemaître podkreślał, że promieniowanie kosmiczne może stanowić tylko część „promieniowania resztkowego" (por. [6]).

Idea „promieniowania resztkowego" pojawiła się w rozważaniach Lemaitre'a bardzo wcześnie; została ona już wyraźnie zapowiedziana w wystąpieniu podczas dyskusji na posiedzeniu Towarzystwa Brytyjskiego w 1931 r. (por. rozdz. IX), przed-

stawiona m. in. na seansie publicznym Belgijskiej Królewskiej Akademii Nauk w 1934 r. [7], a potem wielokrotnie opracowywana i powtarzana we wszystkich ważniejszych pismach kosmologicznych Lemaître'a.

Lemaître jasno zdawał sobie sprawę z ogromnego znaczenia, jakie może mieć dla kosmologii obserwacyjne badanie promieniowania resztkowego, dlatego dużą część swoich naukowych wysiłków poświęcił badaniu promieni kosmicznych i szybko stał się w tej dziedzinie uznanym autorytetem. Dodajmy wreszcie, że do dziś pochodzenie całego promieniowania kosmicznego nie zostało ostatecznie wyjaśnione; nie można *a priori* wykluczyć, że pewna część tego promieniowania ma znaczenie kosmologiczne.

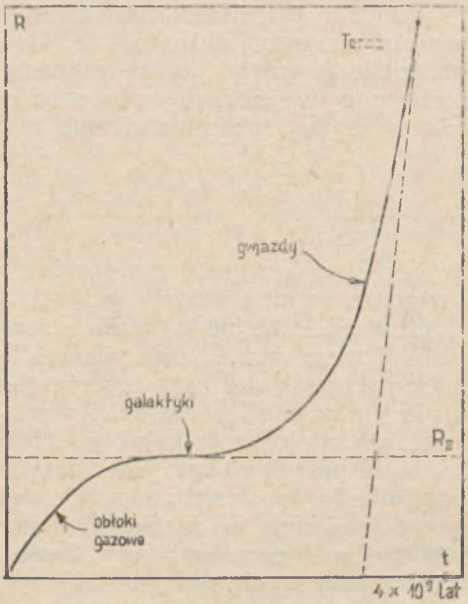
5. *Ewolucja świata według Lemaître'a*

Drugie pytanie Lemaître'a: w jaki sposób z gazu, mniej więcej równomiernie rozpostartego w przestrzeni, powstały galaktyki i gromady galaktyk? także doprowadziło do nowatorskich rozważań. Narzucającym się mechanizmem jest tu tzw. niestabilność grawitacyjna: jakiekolwiek przypadkowe zagęszczenie gazu będzie przyciągać znajdujące się w pobliżu cząstki i wzrastając w ten sposób może dać początek proto-galaktyce lub proto-gromadzie galaktyk. Trudność polega na tym, że Wszechświat się rozszerza i po uwzględnieniu tego faktu okazuje się, że zagęszczenia będą wykazywać tendencję do zanikania a nie do powiększania się. Chcąc tę trudność przzewyciężyć, trzeba w jakiś sposób „przyhamować" kosmiczną ekspansję.

Jest to pożądane także i z innego powodu. Najpoważniejszą trudnością młodej kosmologii relatywistycznej był tzw. paradoks wieku Wszechświata: okres ekspansji Wszechświata, według ówczesnych oszacowań obserwacyjnych, okazywał się krótszy od wieku niektórych obiektów astronomicznych (por. rozdz. IX). Wydłużenie okresu rozszerzania się Wszechświata uważano za być albo nie być kosmologii.

Lemaître znalazł wyjście z tej sytuacji. Model z „logarytmicznym początkiem" propagowany przez Lemaître'a w 1927 roku był rozwiązaniem równań pola ze stałą kosmologiczną. Wartość tej stałej była identyczna jak dla statycznego modelu Einsteina, oznaczmy ją przez Λ_E. Lemaître zauważył, że jeśli wybrać wartość stałej kosmologicznej nieznacznie większej od Λ_E, to otrzymuje się ewolucję świata taką jak przedstawiono na rysunku. Model ten nazwano potem modelem lub świa-

tem Lemaître'a. Ewolucja modelu Lemaître'a wyraźnie przechodzi przez trzy fazy: 1) okres gwałtownej ekspansji począwszy od osobliwości; 2) zwolnienie ekspansji do stanu prawie-statycznego (promień Wszechświata jest wówczas równy R_E, promieniowi statycznego świata Einsteina); 3) ponowne przyspieszenie rozszerzania.



Rys. 1. Model Lemaître'a (rysunek z pracy [6]).

Ważną cechą rozwiązania Lemaître'a jest to, że jeśli wartość stałej kosmologicznej wybieramy coraz mniej różną od Λ_E, to środkowa, prawie-statyczna faza ewolucji ulega coraz większemu wydłużeniu; a zatem manipulując wartością stałej kosmologicznej możemy dowolnie wydłużać wiek Wszechświata. Gdyby galaktyki uciekały od siebie zawsze z jednakową prędkością (liniowa ekspansja), wiek Wszechświata — jak to wskazano na rysunku — byłby równy 4×10^9 lat, ale naprawdę rozszerzanie było kiedyś zahamowane prawie do zera i dzięki temu wiek Wszechświata jest znacznie dłuższy. W ten sposób Lemaître likwidował paradoks wieku Wszechświata.

Także i zagadnienie powstawania galaktyk znajduje stosunkowo łatwe rozwiązanie w modelu Lemaître'a. W środkowej,

prawie-statycznej fazie ewolucji ekspansja jest zwolniona praktycznie do zera, co stwarza pierwotnym zagęszczeniom materii duże szanse przeżycia. Lemaître intensywnie badał niestabilność grawitacyjną w drugiej fazie ewolucji swojego modelu i stworzył fizycznie dość rozbudowaną teorię powstawania galaktyk. Lemaître'a należy więc uznać za jednego z prekursorów teorii grawitacyjnej niestabilności, która potem doczekała się dokładnego matematycznego opracowania. W fizycznej stronie swojej koncepcji powstawania galaktyk Lemaître przeoczył jeden ważny czynnik, a mianowicie ciśnienie wywierane przez promieniowanie (por. [8]); przeoczenie to sprawia, że teoria Lemaître'a ma dziś tylko znaczenie historyczne. Nadmieńmy także, że lemaître'owski model powstawania galaktyk może być stosunkowo łatwo obalony przez obserwacje. Według Lemaître'a galaktyki mogą powstawać tylko w środkowym, prawiestatycznym okresie ewolucji; gdyby procesy galaktykotwórcze zaobserwowano w trzeciej, współczesnej fazie ewolucji, oznaczałoby to fałszywość całej koncepcji.

Lemaître dążył do opracowania całościowej wizji kosmicznej ewolucji. Interesował się nie tylko zagadnieniem pochodzenia galaktyk, lecz także ich statystycznym rozkładem na sferze niebieskiej, próbując wyjaśnić zjawisko gromadzenia się galaktyk przy pomocy modelu, który sam nazywał „mechanicznym modelem gromad" (por. np. [5], [9]).

Dzieło Lemaître'a uderza śmiałością koncepcji i kompletnością opracowania. Uczony z Louvain zaproponował obraz ewolucji kosmicznej, poczynając od pierwotnego atomu, poprzez proces jego rozpadu i nukleosyntezy, powstawanie galaktyk i ich gromad aż do obserwowanego obecnie rozkładu materii w przestrzeni. Pod względem zupełności model Lemaître'a można porównać jedynie z dzisiejszym tzw. standardowym modelem Wszechświata.

Trójfazowy model Lemaître'a przeszedł dziwne koleje. Początkowo wydawało się, że rozwiązuje on wszystkie zasadnicze problemy kosmologii. W latach przed drugą wojną światową i bezpośrednio po niej był to niewątpliwie najlepiej opracowany model kosmologiczny. Potem przyszła tzw. kosmologia stanu stacjonarnego i Gamowa teoria nukleosyntezy kosmicznej, które odwróciły uwagę od prac Lemaître'a. Napływające dane obserwacyjne zaczęły wskazywać, że wartość stałej kosmologicznej jest albo równa zeru, albo bardzo mało różni się od zera. Z czasem powstały teorie pochodzenia galaktyk bez konieczności przyjmowania prawie-statycznego okresu w ewolu-

cji świata. Odpadły najważniejsze argumenty za trójfazowym modelem Lemaître'a. Jeszcze raz, w latach sześćdziesiątych, odkurzono model Lemaître'a, żeby przy jego pomocy rozwiązać trudności interpretacyjne związane z obserwacjami kwazarów, ale wkrótce i to okazało się nieporozumieniem (por. [8]). Jednakże — trzeba to przyznać — sporo elementów kosmologii Lemaître'a weszło do uznawanego obecnie standardowego modelu Wszechświata. Wielu autorów do dziś — nie zawsze świadomie — powtarza myśli i techniki zapożyczone od Lemaître'a.

6. *Nieznany komentarz Lemaître'a*

W archiwum Lemaître'a w Louvain-la-Neuve znajduje się maszynopis — 50 stronic, z korektą naniesioną ręką Lemaître'a — zatytułowany „Rozszerzający się Wszechświat" [10]. Artykuł przedstawia syntetyczny zarys całej kosmologicznej koncepcji Lemaître'a. Jak wynika ze znalezionego w tym samym archiwum listu, artykuł był pisany na zamówienie Japońskiej Encyklopedii, ale — o ile udało się ustalić — nigdy nie ukazał się drukiem; najprawdopodobniej wybuch drugiej wojny światowej przeszkodził publikacji. Przeczytajmy uważnie kilka fragmentów z 17 rozdziału tej pracy, zatytułowanego „Początek przestrzeni". Po rozważeniu wczesnych etapów ewolucji kosmicznej, Lemaître stawia pytanie:

„Co zdarzyło się przedtem?"

Przedtem musimy stanąć wobec problemu zerowej wartości promienia (tzn. wobec problemu osobliwości — przyp. M. H.). Przedyskutowaliśmy powyżej, w jakiej mierze należy traktować tę wartość jako równą dokładnie zeru i widzieliśmy, że należy ją uznać za bardzo małą wielkość, powiedzmy — kilka godzin światła.

Możemy mówić o tym wydarzeniu jako o początku. Nie mówię o stworzeniu. Fizycznie jest to początek w tym sensie, że jeśli cokolwiek zdarzyło się przedtem, to to coś nie ma obserwowalnego wpływu na zachowanie się naszego Wszechświata, ponieważ każda właściwość materii sprzed początku została całkowicie zagubiona w ekstremalnej kontrakcji do teoretycznego zera. Jakiekolwiek uprzednie istnienie Wszechświata ma metafizyczny charakter. Fizycznie wszystko dzieje się tak, jak gdyby teoretyczne zero było rzeczywiście początkiem. Pytanie, czy był to rzeczywiście początek czyli stworzenie: coś zaczynającego się z nicości, jest pytaniem filozoficz-

nym i nie może być rozstrzygnięte przy pomocy fizycznych lub astronomicznych rozważań. (...)

Wydaje się, że czas można przedłużać dowolnie w przeszłość i w przyszłość. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że nie może być teraźniejszości, która by nie miała przyszłości i przeszłości. Ale czas nie istnieje bez przestrzeni i czasoprzestrzeń może mieć kres, ponieważ przestrzeń charakteryzuje się pewną skończoną wielkością, a mianowicie promieniem, którego wartością graniczną jest zero. A zatem może istnieć taka chwila czasu, że przeszłość i przyszłość tej chwili różnią się od siebie przez to, iż w przyszłości istnieje przestrzeń, a w przeszłości przestrzeń nie istnieje. Taka chwila jest naturalnym początkiem, jest konsekwencją teorii wyłożonej powyżej i w pewnej mierze potwierdzonej przez fakty empiryczne, wskazujące, iż naturalny początek miał miejsce kilka miliardów lat temu.

Byłoby ciekawe rozważyć, jakby wyglądał wszechświat, istniejący przed naszym Wszechświatem, wszechświat, który byłby dokładnie podobny do naszego, ale w którym wszystko odbywałoby się w przeciwnym kierunku; byłby to wszechświat kurczący się, kolapsujący do zera, spalający się do postaci małej kuli i dopiero potem odbudowujący się od nowa. Taki wszechświat miałby identyczne ogólne własności jak nasz, powstawałyby w nim nowe gwiazdy i galaktyki, jednakże pewne jego istotne cechy byłyby odmienne.

Przede wszystkim zawierałby on około dziesięciokrotnie mniej uranu i toru a więcej ołowiu, w wyniku radioaktywnego rozpadu. Ale główna różnica polegałaby na tym, że nie istniałyby w nim promienie kosmiczne. Byłoby to pewną wskazówką, że nie jest on ukształtowany ze świeżej materii.

Istnieje piękny sposób otrzymania świata ukształtowanego ze świeżej materii. Muszę przyznać, że sposób ten jest wysoce hipotetyczny, ale myślę, że jest obowiązkiem teoretyka stawiać czoła biegowi swoich myśli nawet wówczas, gdy wiodą go one ku nie całkiem pewnym uogólnieniom znanych faktów. Mam na myśli hipotezę pierwotnego atomu". [10]

Cechą wielkich umysłów jest krytycyzm, a więc odnoszenie się z pewnym dystansem także do własnych pomysłów. Jeśli ideę pierwotnego atomu traktować dosłownie, jest ona fałszywa (z punktu widzenia naszej dzisiejszej wiedzy), ale jeśli spojrzeć na nią jako na hipotezę, usytuowaną na konkretnym etapie rozwoju kosmologii, to niewątpliwie jest ona ogniwem w łańcuchu postępu. Należy wszakże odróżnić „szczegóły techniczne" od pewnych ogólnych idei, które je zrodziły. O aktual-

ności „ogólnych idei" Lemaître'a świadczy fakt, że prawie wszystkie myśli wyrażone w powyżej przytoczonym fragmencie można by zastosować do obowiązującego dziś standardowego modelu Wszechświata. Szczegóły techniczne starzeją się szybciej niż ogólne idee.

Przypisy

[1] G. Lemaître, L'Univers en expansion, *Ann. Soc. Sci.* Bruxelles, **A 53**, 1933, 51—85.

[2] S. W. Hawking, G. F. R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time, Cambridge, *At the University Press*, 1973.

[3] G. Lemaître, The Beginning of the World: from the Point of View of Quantum Theory, *Nature*, vol. 127, no 3210, May 9, 1931, 706.

[4] G. Lemaître, L'hypothèse de l'atome primitif, *Revue des Questions Scientifiques*, 1948, 321—339.

[5] G. Lemaître, The Primaeval Atom Hypothesis and the Problem of the Clusters of Galaxies, w: *La structure et l'évolution de l'Univers*, Institut International de Physique Solvay, Onzième Conceil de Physique, Bruxelles 1958.

[6] G. Lemaître, Instability in the Expanding Universe and Its Astronomical Implications, *Pont. Acad. Sci.: Scripta Varia* **16**, 1948, 475—486.

[7] G. Lemaître, L'Univers en expansion, *Rev. Quest. Sci.*, mai 1935, 357—375.

[8] V. Petrosian, Confrontation of Lemaître Models and the Cosmological Constant with Observations, w: *Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data*, Sympozjum Międzynar. Unii Astron. w Krakowie (wyd. przez M. S. Longaira) Reidel, 1974, s. 31—46.

[9] G. Lemaître, A. Bartholomé, Contributions au problème des amas de galaxies, *Ann. Soc. Sci.* Bruxelles, 72, 1978, 97—102.

[10] G. Lemaître'a, The Expanding Universe, *maszynopis*, 50 str., w Archiwum Lemaître'a w Louvain-la-Neuve.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI — Warszawa

ŚWIADKOWIE NARODZIN UKŁADU SŁONECZNEGO

Cztery i pół miliarda lat temu, w posiadającym kształt dysku gazowo-pyłowym obłoku powstającego właśnie Słońca, toczyła się dziwna walka między obficie tworzącymi się weń zgęszczeniami materii. Większe przechwytywały mniejsze; liczne zderzenia rozdrabniały już uformowane, a pozostałości rozpadów były bądź wyrzucane na zewnątrz, bądź też trafiały w Słońce; częste kolizje — w zależności od prędkości spotkania i wielkości jego uczestników — powodowały „zlepianie się" materii w coraz bardziej masywne bryły albo na drodze powolnego

procesu ewolucyjnego, albo w gwałtownych spadkach jednych ciał na drugie. Po upływie kilku milionów lat na placu boju zostały już tylko nieliczne, ale za to stosunkowo duże, kuliste kondensacje materii okrążające Słońce po stabilnych, prawie kołowych orbitach; dały one początek planetom. Pozostała materia pierwotnej mgławicy uległa niemal zupełnemu rozproszeniu, a jedynie w stosunkowo wąskim pasie między orbitami Marsa i Jowisza do dziś krąży wokół Słońca wiele tysięcy świadków tamtych wydarzeń; ze względu na niewielkie rozmiary zyskały one nazwę małych planet, planetoid lub asteroid.

Planetek nie da się zaobserwować na niebie gołym okiem, nic więc dziwnego, że o ich istnieniu dowiedziano się dopiero w poprzednim stuleciu. Pierwszą i największą asteroidę Ceres odkrył 1 stycznia 1801 roku sycylijski astronom G. Piazzi, trzy dalsze zaobserwowano w ciągu kilku następnych lat, zaś masowo zaczęto je odkrywać w drugiej połowie XIX wieku. Obecnie znanych jest już kilka tysięcy tych ciał niebieskich. Ogromna większość planetoid porusza się wokół Słońca — podobnie jak planety — po prawie kołowych orbitach leżących niemal w jednej płaszczyźnie pokrywającej się z płaszczyzną ruchu wielkich planet; średnia odległość asteroid od Słońca przewyższa blisko trzykrotnie odległość Ziemi od Słońca, a ich okres obiegu wynosi średnio 4,5 lat.

Ale niewielki procent małych planet odbiega od tych prawidłowości. Przykładem mogą być tzw. trojańczycy — planetoidy, których nazwy pochodzą od imion bohaterów wojny trojańskiej. Krążą one po torach, które niemal całkowicie pokrywają się z orbitą Jowisza, przy czym ich odległości od Jowisza są zawsze równe mniej więcej odległości Jowisza od Słońca, czyli — innymi słowy — Słońce, Jowisz i trojańczycy stale znajdują się w wierzchołkach trójkąta równobocznego. O trojańczykach mówimy, że poruszają się w rezonansie 1 : 1 z Jowiszem. Natomiast intrygującym zjawiskiem jest fakt braku planetoid, które poruszałyby się w rezonansie 1 : 2 z Jowiszem, tzn. takich, których okresy obiegu wokół Słońca byłyby równe połowie okresu obiegu Jowisza. W całym pierścieniu planetoid jest to wyraźnie obserwowana luka, która nosi nazwę przerwy Hecuby. O ile istnienie trojańczyków jest przyrodniczym potwierdzeniem przewidywanego teoretycznie faktu, to do tej pory nie udało się dostatecznie wiarogodnie uzasadnić występowania przerwy Hecuby. Również przy innych rezonansach z ruchem Jowisza obserwuje się bądź to zgrupowania bądź też luki w pierścieniu planetoid (tzw. *okna Kirkwooda*).

Istnieją ponadto pojedyncze planetoidy poruszające się po zupełnie nietypowych dla tych ciał niebieskich orbitach. Wymieńmy dla przykładu dwie, które — wśród dotychczas znanych — charakteryzują się najmniejszym i największym okresem obiegu wokół Słońca. Planetoida Ra-Shalom odkryta we wrześniu 1978 roku obiega Słońce zaledwie w ciągu 277 dni przybliżając się do niego w peryhelium na odległość 0,47 jednostki astronomicznej i oddalając się w aphelium nieco poza orbitę Ziemi na odległość 1,20 jednostki astronomicznej. Równie niedawno odkryta — w listopadzie 1977 roku — planetka Chejron ma okres obiegu równy 50,7 lat. Jej odległości peryhelium i aphelium wynoszą odpowiednio 8,5 i 18,9 jednostki astronomicznej. Orbity obu tych planetoid są dość znacznie odbiegającymi od koła elipsami (mimośród Ra-Shalom wynosi 0,43, a Chejrona 0,38) i znajdują się całkowicie poza pierścieniem małych planet (Ra-Shalom wewnątrz, a Chejron na zewnątrz). Dodajmy, że Ra-Shalom należy do planetoid tzw. grupy Apollo, którym poświęcimy odrębny artykuł w następnym numerze *Uranii.*

Do niedawna te właśnie (oraz wiele innych tu nie wymienionych) osobliwości ruchów stanowiły główny przedmiot badań planetoid, dostarczając niejednokrotnie przyrodniczych potwierdzeń różnym teoretycznym rozwiązaniom mechaniki nieba. Ostatnie lata przesunęły jednak punkt ciężkości zainteresowań małymi planetami na zagadnienia fizyczne takie jak badania kształtów, rozmiarów i mas planetoid, zmian jasności, barwy i zdolności odbijającej ich powierzchni itp. Wydaje się, że przyczyną tego było przede wszystkim zrozumienie faktu, że badania struktury tych ciał niebieskich dostarczają informacji o narodzinach i początkowych stadiach ewolucji Układu Słonecznego.

Kilka lat temu odkryto np., że — wbrew pierwotnym przypuszczeniom — zdolność odbijania (albedo) promieniowania słonecznego od powierzchni planetoid nie jest jednakowa i może różnić się dla poszczególnych obiektów nawet o czynnik 10. Spośród około 200 dotychczas szczegółowo przebadanych asteroid najmniej promieniowania — zaledwie 0,02 — odbija Arethusa, a najwięcej — 0,38 — Nysa. Albedo czterech pierwszych planetoid wynosi: Ceres — 0,05, Pallas — 0,07, Juno — 0,15, Westa — 0,23.

Znajomość albedo planetoidy umożliwia znalezienie jej rozmiarów. Przyjmując bowiem, że asteroida promieniuje jedynie odbitym światłem słonecznym, pomiar jej jasności i obli-

czenie na podstawie znanej orbity odległości od Ziemi i Słońca przy danym albedo, stwarza możliwość obliczenia wielkości powierzchni odbijającej, a stąd średnicy planetoidy. Jedna z metod znajdowania albedo planetoid opiera się na znalezionej laboratoryjnie zależności stopnia polaryzacji światła odbitego od powierzchni o określonej zdolności odbijania od kąta fazowego (czyli kąta między kierunkami: źródło światła — obserwator i źródło światła — powierzchnia odbijająca; lub w przypadku planetoidy: Słońce — Ziemia i Słońce — planetoida). Znając tę zależność dla powierzchni o różnych zdolnościach odbijania, pomiar polaryzacji promieniowania planetoidy i obliczenie kąta fazowego w momencie pomiaru umożliwi znalezienie jej albedo. Inny sposób znajdowania albedo planetoid stał się możliwy dzięki znacznemu ostatnio zwiększeniu dokładności metod radiometrycznych pomiaru ilości promieniowania podczerwonego, za pomocą których można precyzyjnie mierzyć własne, termiczne promieniowanie małych planet. Zakładając, że wszystko promieniowanie, które nie zostało odbite od planetoidy, a zaabsorbowane przez jej powierzchnię zostało następnie wyemitowane jako promieniowanie termiczne, i że planetoida własnych źródeł ciepła nie posiada, z pomiaru ilości tego promieniowania i jasności planetoidy można obliczyć albedo jej powierzchni.

Średnice (w km) czterech pierwszych planetoid znajdowane różnymi metodami

	Ceres	Pallas	Juno	Westa
bezpośredni pomiar mikrometryczny	767	489	193	386
metoda polarymetryczna	1050	635	225	515
metoda radiometryczna	1003	585	247	538
zakrycie gwiazdy		588		

Różne sposoby pomiaru albedo planetoid dają różne wartości ich średnic. W Tabeli 1 zebrano odpowiednie dane dla czterech pierwszych małych planet, dla których — jeszcze w końcu zeszłego stulecia — udało się mikrometrycznie zmierzyć średnice. Ciekawe, że współczesne metody polarymetryczne i radiometryczne dają wartości średnic większe od dawniejszej metody mikrometrycznej. W przypadku planetoidy Pallas

niedawne zakrycie przez nią gwiazdy 11 wielkości gwiazdowej SAO 85009 w dniu 29 maj 1978 roku stało się okazją do pomiaru średnicy jeszcze inną metodą. Umożliwia ona stwierdzenie, że Pallas ma kształt elipsoidy trójosiowej, której promień biegunowy wynosi 266 ± 15 km, a promienie równikowe są równe 279 ± 4 km i 263 ± 6 km. Informacje o kształtach innych planetoid pochodzą natomiast z analizy krzywych zmian ich jasności. Jasności znanych planetoid ulegają zmianom w granicach od 0,04 wielkości gwiazdowej dla Ceres aż do 1,5 wielkości gwiazdowej dla Erosa i nawet 2 wielkości gwiazdowych dla Geographosa. Analiza zmian w czasie jasności wskazuje, że np. Geographos przypomina swym kształtem wydłużony cylinder o długości 4 ± 0,5 km i szerokości 1,5 ± 0,15 km.

O masach planetoid wiemy niewiele. Według najnowszych ocen masa całego pierścienia małych planet wynosi 3×10^{21} kg co stanowi zaledwie 0,0005 masy Ziemi. Mniej więcej połowa tej wielkości przypada na trzy największe planetoidy Ceres, Pallas i Westę.

Do ciekawych wniosków doprowadziło spostrzeżenie, że widma planetoid ciemniejszych, czyli słabiej odbijających promieniowanie słoneczne, są wyraźnie różne od widm planetoid jaśniejszych, a więc o większej zdolności odbijania. Porównanie tych widm z uzyskanymi laboratoryjnie widmami promieniowania odbitego od meteorytów różnych typów pozwoliło stwierdzić podobieństwo planetoid o małym albedo do tzw. węglowych chondrytów, a planetoid o większym albedo do meteorytów kamiennych.

Ale jednym z najciekawszych odkryć ostatnich lat wydaje się znalezienie zależności budowy asteroid od ich odległości od Słońca. Okazuje się mianowicie, że bliżej Słońca krążą głównie jasne planetoidy kamienne, podczas gdy w bliższych orbity Jowisza zewnętrznych partiach pierścienia małych planet spotyka się przeważnie ciemne planetoidy węglowe. Odzwierciedla to prawdopodobnie przestrzenne zróżnicowanie obfitości poszczególnych pierwiastków w okresie powstawania Układu Słonecznego, a także wydaje się świadczyć o tym, że planetoidy znajdują się obecnie w tych samych mniej więcej odległościach od Słońca co w początkowej fazie jego ewolucji. Ugruntuje to także przedstawioną na początku hipotezę pochodzenia planetek podważając jednocześnie wiarygodność popularnej jeszcze do niedawna koncepcji powstania małych planet w wyniku rozpadu jednego lub kilku większych ciał krążących pierwotnie wokół Słońca między orbitami Marsa i Jowisza.

Warto może jeszcze na zakończenie uzmysłowić sobie, że świadectwem burzliwych wydarzeń u zarania dziejów układu planetarnego jest nie tylko oczywisty fakt istnienia pierścienia małych planet, ale także równie oczywisty, choć dopiero w ostatnich latach stwierdzony, fakt występowania charakterystycznych kraterów uderzeniowych na powierzchniach wszystkich planet i satelitów wewnętrznej części Układu Słonecznego (tzn. znajdujących się na zewnątrz orbity Jowisza), a także satelitów Jowisza, o czym przekonują nas zdjęcia na okładce niniejszego numeru *Uranii*. Należy więc spodziewać się podobnego wyglądu również i powierzchni planetek.

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

NA MARGINESIE SZEŚĆDZIESIĘCIOLECIA „URANII"

Pierwszy numer „Uranii" wyszedł spod prasy w listopadzie 1919 roku. W małej drukarence przy ul. Marszałkowskiej w Warszawie, odbity techniką hektograficzną w kilkudziesięciu egzemplarzach. Na wybór drukarni być może wpłynął fakt, że nosiła ona bardzo odpowiednią nazwę „Saturn". Redaktorami i autorami artykułów byli uczniowie maturalnych klas gimnazjów warszawskich: Jan Mergentaler z gimn. Mikołaja Reja, Stanisław Mrozowski z gimn. Ziemi Mazowieckiej i Stefan Kaliński z gimn. Kazimierza Kulwiecia (autor niniejszego jest też „kulwieciakiem", ale z nieco późniejszych roczników). Protektorat nad tą grupą entuzjastów, do której dołączyli w liczbie około dwudziestu rówieśnicy także z innych szkół, objął trzydziestokilkoletni astronom, dr Felicjan Kępiński, nauczyciel astronomii w kilku szkołach warszawskich, jednocześnie pełniący obowiązki tymczasowego kierownika Obserwatorium Uniwersytetu Warszawskiego, co bardzo sprzyjało propagowaniu idei wśród młodzieży szkolnej. Dzięki jego pomocy udało się uzyskać w kuratorium zgodę na utworzenie międzyszkolnego stowarzyszenia o charakterze samokształceniowym o nazwie Koło Miłośników Astronomii. Zebranie organizacyjne odbyło się w dniu 5 października 1919 r. i tę datę należałoby uważać za datę założenia naszego Towarzystwa, gdyby nie poważny szkopuł: poza dr Kępińskim wszyscy członkowie byli niepełnoletni. Wkrótce do Koła przystąpili nieco starsi koledzy, studenci Edward Stenz (ur. 1897 r.) i Antoni Zygmunt (r. 1900), i urzędnik pocztowy Maksymilian Białęcki, entuzjasta astronomicznych popularnych dzieł Flammariona, posiadacz własnej lunety o średnicy obiektywu 10 cm. Maksymilianowi Białęckiemu pismo nasze zawdzięcza swój tytuł „Uranja" (zgodnie z ortografią ówczesną pisany z literą „j").

Największą chyba trudność w wydawaniu Uranii stanowił brak środków finansowych. Składka członkowska nie wystarczała oczywiście na pokrycie kosztów papieru i druku. Członkowie Koła rozprowadzali gdzie się dało egzemplarze, głównie wśród kolegów (cena numeru wynosiła 4 marki), pewną sumę uzyskano z zadeklarowanej z góry przed-

płaty przez członków rodzin lub znajomych przychylnie usposobionych do akcji. I tak na przykład — jak relacjonuje Stanisław Mrozowski — jego babka wpisała swego nowonarodzonego wnuka na listę prenumeratorów dożywotnich... Ten brak środków własnych, tzn. ze składek bądź prenumeraty, towarzyszy wydawnictwu po dzień dzisiejszy, a w każdym razie do chwili przejęcia wydawnictwa przez Zakład Narodowy im. Ossolińskich w 1977 roku. W okresie międzywojennym niekiedy udawało się uzyskiwać pewne fundusze od władz miasta Warszawy lub państwowych, nie wystarczały one jednak nigdy na wydawanie miesięcznika, nawet kwartalnika. Bywały lata kiedy ukazywały się tylko dwa zeszyty (w latach 1923 i 1924 tylko po jednym), a w roku 1935 nie wydano żadnego.

Tylko niezwykłemu entuzjazmowi młodych miłośników należy zawzięczać, że w tych trudnych warunkach 1919 roku powstało wydawnictwo, które okazało się tak potrzebne, że utrzymuje się w niewiele zmienionym profilu przez lat sześćdziesiąt.

Przyczynili się do tego niewątpliwie i ci, którzy już przedtem stworzyli klimat sprzyjający zainteresowaniu się astronomią na ziemiach polskich. A więc i Kamil Flammarion, którego dzieła popularnonaukowe tłumaczone na język polski pobudziły lekarza z Jędrzejowa, dr Feliksa Przypkowskiego (dziad obecnego dyrektora Muzeum Przypkowskich) do wystąpienia już na kilka lat przed wojną światową w prasie o powołanie zrzeszenia miłośników astronomii na wzór istniejącego we Francji Towarzystwa Astronomicznego. Do apelu przyłączyli się wspomniany już Maksymilian Białęcki i Felicjan Kępiński, a także ziemianin z Przegalin inż. Władysław Szaniawski, lekarz dr Tadeusz Rakowiecki i astronom Tadeusz Banachiewicz. Zapewne do zainteresowania się astronomią przyczyniła się „groźna" kometa Halleya z 1910 roku, a już na pewno ukazanie się w 1919 roku komety Brorsen-Metcalfa — o czym wspominają Mergentaler i Mrozowski.

Wkrótce jednak nad ziemiami polskimi przeszła nowa fala wojenna: rok 1920. Część członków Koła znalazła się w wojsku, inni po zdaniu egzaminów maturalnych rozpoczęli studia wyższe na różnych uczelniach. Jedynie ci, którzy pozostali wierni astronomii, wszczęli zabiegi w celu utworzenia Towarzystwa. W wyniku tych zabiegów, po zwerbowaniu do akcji kilka osób „dorosłych" (główni założyciele — Kaliński, Mergentaler i Mrozowski nie mieli jeszcze 21 lat), doszło do zebrania zainteresowanych w dniu 26 listopada 1921 r., na którym uchwalono statut już nie Koła, lecz Towarzystwa Miłośników Astronomii.

Na temat historii powstania Towarzystwa i jego organu napisano już wiele. Szczególną wartość mają tu pierwsze, dziś już zaliczane do „białych kruków" zeszyty Uranii z lat 1922 i 1923. Zawierają one m. in. nazwiska członków sprzed 60 laty. Także w następnych latach panował ten dobry obyczaj, że w każdym numerze podawano personalia nowowstępujących członków.

Niezwykle cenne są również relacje z tych czasów, zawarte we wspomnieniach pierwszych redaktorów Uranii — Jana Mergentalera („Pod znakiem komety", Urania, listopad 1959 r., z okazji czterdziestolecia) i Stanisława Mrozowskiego („Jak powstało Towarzystwo Miłośników Astronomii', Urania, luty 1973 r.). Zwięzłą historię z tabelami zawierającymi liczne dane statystyczne, zawiera wydana w 1971 r. broszurka pt. „50 lat społeczno-miłośniczego ruchu astronomicznego w Polsce", której autorami są Tadeusz Grzesło i Jan Rolewicz. Cenną pozycję w zakresie historii Uranii stanowi artykuł „Czterdziestolecie czasopisma

Urania" Stanisława Lubertowicza (maj 1962 r., w roku jubileuszowym ukazania się „legalnego" organu Towarzystwa Miłośników Astronomii); autor zadał sobie trud zinwentaryzowania wszystkich zeszytów i numerów Uranii od pierwszego w 1922 r. do ostatniego w 1961 r., łącznie tomów 32, zeszytów 205, numerów 250 (niektóre zeszyty łączyły parę numerów).

Na zakończenie omawiania „prehistorycznych" numerów Uranii, tych z lat 1919—1920, należy podać, że ukazało się ich tylko cztery, że są to egzemplarze dziś nie do zdobycia, że strona tytułowa nr 2 była reprodukowana na okładce Uranii nr 2 (luty) z 1967 roku. I że redakcja Uranii bardzo prosi osoby posiadające egzemplarze o wypożyczenie ich w celu sporządzenia kopii kserograficznych.

Właściwą historię Urania rozpoczyna dopiero z ukazaniem się pierwszego numeru w 1922 roku, już drukowana „przyzwoicie" (skład czcionkowy w Drukarni Technicznej przy ul. Czackiego 3/5 w Warszawie). Redaktorem jej był astronom-profesjonalista dr F. Kępiński. Później zmieniali się redaktorzy, drukarnie i ceny: nr 1 kosztował 250 marek, nr 2 — 360 mk, nr 3—4 — 1500 mk, natomiast nr 5 (w 1923 r.) „tylko" 60 groszy, było to już po reformie walutowej. W latach późniejszych cena egzemplarza w sprzedaży i prenumeracie utrzymywała się na poziomie 1—2 złotych.

Odliczając te cztery numery hektografowane jak również lata „puste" (1921, 1935, 1940—1945 oraz 1947) kiedy Urania nie wychodziła, zebrało się ogółem dotąd 50 roczników, zawierających do końca 1979 roku 466 numerów w 408 zeszytach, razem ok. 13 tysięcy stron zadrukowanych, nie licząc okładek zadrukowanych bądź ilustrowanych, wkładek, dodatków bądź rocznych spisów treści. Odpowiadałoby to mniej więcej 25 tomom powyżej 500 stron liczących jakiejś „wielkiej encyklopedii".

To porównanie z encyklopedią nasuwa się również podczas czytania różnych zeszytów Uranii. Niektóre artykuły oceniane bywają jako mało interesujące, podczas gdy inne są pilnie studiowane; tak samo jest, gdy otworzymy encyklopedię na dowolnej stronie. Na następny odcinek pewnych artykułów seryjnych czytelnicy oczekują z niecierpliwością, na inne skarżą się przy każdej sposobności. Członkowi redakcji trudno jest wystawić ogólną ocenę miesięcznika... Jedno jest pewne: informacje „ze świata astronomicznego", o frapujących osiągnięciach nauki, publikowane są z ogromnym opóźnieniem. Przy tzw. cyklu produkcyjnym trwającym blisko pół roku, trudno jest konkurować z prasą codzienną, ustępującą pod tym względem jedynie wiadomościom z radia. Jako przykład: niniejszy artykuł, który przeznaczony jest do numeru październikowego, napisany został w maju, a do rąk czytelnika dostanie się przy notorycznym spóźnianiu się druku i ekspedycji — zapewne w listopadzie. Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa, gdy artykuł w Uranii napisany jest na podstawie publikacji naukowych zagranicznych. Dochodzi wtedy czas potrzebny na zapoznanie się z literaturą, uwzględnić tu należy również to, że i w wydawnictwie referowanym też obowiązują „cykle produkcyjne". Stwarza to sytuację, że niekiedy redakcja rezygnuje z publikowania pewnych „nowości", aby nie omawiać rzeczy dawno zdezaktualizowanych, o których czytelnicy już wiedzą z innych źródeł. Wspomnienie o tym autorowi niniejszego wydaje się konieczne, gdy mowa o ocenie Uranii na tle sześćdziesięciu lat historii.

„Kalendarzyk astronomiczny", jako stała pozycja Uranii, w ciągu tych 60 lat przechodził kilka zmian. Od pierwszego numeru w 1922 r. do końca 1925 r. podawano współrzędne oraz wschody i zachody Słoń-

ca, Księżyca i planet w formie tabel, zamieszczano również efemerydy zjawisk w układzie Jowisza i zakryć gwiazd przez Księżyc. Już w 1922 r. Obserwatorium Krakowskie rozpoczęło wydawanie „Rocznika Astronomicznego", zawierającego dane dla potrzeb astronomów i miłośników; część tego rocznika pod tytułem „Callendarium Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego" jako — tak głosi nadruk na okładce — „bezpłatny dodatek do Uranii dla członków Towarzystwa Miłośników Astronomii" drukowano odrębnie w latach 1926 i 1927. W związku z tym powtarzanie danych przeznaczonych głównie dla obserwatorów-amatorów okazało się zbędne. W 1927 r. w Warszawie rozpoczęto wydawanie „Kalendarza Astronomicznego Towarzystwa Miłośników Astronomii". Oba te wydawnictwa nie utrzymały się długo („Dodatek Międzynarodowy" do Rocznika Krakowskiego, zawierający głównie dane dla obserwatorów gwiazd zmiennych, wychodzi po dziś).

Bardzo przydatny dla miłośników astronomii był w tych czasach „Kalendarz Ilustrowanego Kuryera Codziennego" (tzw. „krakowskiego IKC"), redagowany od 1928 r. przez prof. Tadeusza Banachiewicza, później — aż do 1939 r. przez dra Jana Gadomskiego. Zawierał on oprócz kalendarium w postaci tabel i wykresów bogato ilustrowane artykuły, i stanowił doskonałe uzupełnienie informacji dla miłośników wobec bardzo nieregularnie ukazującej się Uranii. W roku 1936 Urania, „uporawszy się" z trudnościami, rozpoczęła regularne wydawanie w postaci kwartalnika we Lwowie pod redakcją prof. Eugeniusza Rybki. Ostatni z przedwojennej serii zeszyt Uranii ukazał się w czerwcu 1939 r. i zawierał czterostronicowy kalendarzyk na sierpień, wrzesień i październik: efemerydy (współrzędne oraz wschody i zachody) Słońca, Księżyca, siedmiu planet i trzech planetoid, minima Algola i zakrycia gwiazd przez Księżyc.

W podobny sposób kontynuowano podawanie danych kalendarzowych po wznowieniu Uranii po wojnie. W latach 1972—1974 powrócono do idei wydawania rocznego „Kalendarzyka astronomicznego" jako wkładki (tabele współrzędnych oraz wschodów i zachodów Słońca, Księżyca i sześciu planet, jak również dane dla obserwatorów Słońca), pozostałe informacje o zjawiskach drukując w odcinkach miesięcznych. Jednakże ograniczenia w przydziale papieru zmusiły wydawnictwo do zrezygnowania z tego i odtąd kalendarzyk ukazuje się w obecnej, budzącej wśród użytkowników dużo kontrowersji, formie. Zwłaszcza wtedy, gdy dociera do ich rąk z opóźnieniem.

W ciągu 60 lat ustalił się profil Uranii. Na pierwszych stronach publikowane są artykuły spod pióra renomowanych autorów, astronomów-profesjonalistów, referujących interesujące działy astronomii, często wyniki ich własnych badań, następnie artykuły przeglądowe na podstawie literatury na ogół niedostępnej dla szerokiego grona miłośników. Niekiedy są to tylko krótkie referaty w kolumnie „Kronika", często omówienia nowości wydawniczych. Nie są publikowane własne prace naukowe miłośników bez uprzedniego zaopiniowania przez Radę Naukową Towarzystwa; nie dotyczy to oczywiście wyników obserwacji amatorów — jak Sekcji Obserwatorów Słońca, zjawisk zaćmieniowych itp. Już w 1929 r. wydano pierwszy (i jedyny) zeszyt wydawnictwa „Prace Oddziału Warszawskiego" Towarzystwa, którego zadaniem miało być publikowanie prac miłośników; wydawnictwo wznowiono w 1956 r. jako „Dodatek naukowy do Uranii" (cztery zeszyty 1956, 1959, 1961 i 1963, w jęz. angielskim), a po kilkuletniej przerwie wychodzi dziś pt. „The Astronomical Reports". Wydawnictwo przeznaczone jest wyłącznie dla

prac naukowych miłośników, niezależne od Uranii (redaktorem jest prof. Konrad Rudnicki) i rozpowszechniane jest za granicą.

Urania jako organ P.T.M.A. poświęcona jest również omawianiu spraw z życia Towarzystwa. Jest to kontynuacja rozpoczętej przed 60 laty „Kroniki T.M.A.", miejsce do omawiania zjazdów, sesji naukowych, imprez jak obozy szkoleniowo-obserwacyjne. Od czasu do czasu zamieszczane są także listy do redakcji; zawierają one niekiedy i słowa krytyki, a jeżeli nie są cytowane dosłownie, to często dlatego, że nadają się raczej do omawiania w węższym gronie zainteresowanych...

W ciągu ostatnich dwudziestu lat dużo uwagi poświęcono ilustracjom na okładkach Uranii, szczególnie od czasów zastosowania specjalnych kamer na pojazdach kosmicznych. Ich jakość bywała różna, głównie zależnie od gatunku papieru. Ale ostatnio niewiele ustępują ilustracjom tych wydawnictw zagranicznych, na których usiłujemy się wzorować.

KRONIKA

Planety wokół Gwiazdy Barnarda czyli o pewnej metodzie argumentacji

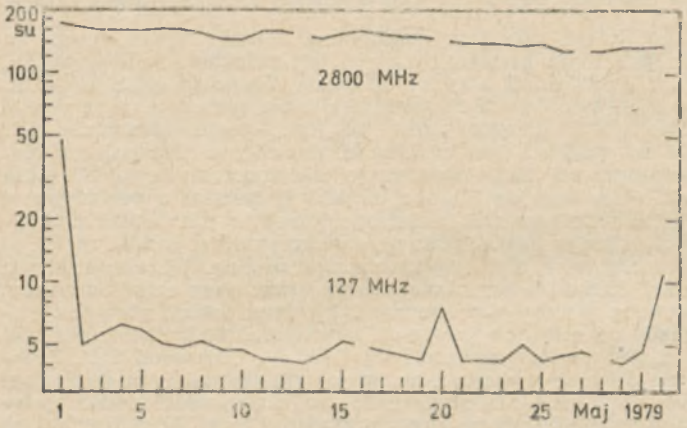
Żadna chyba z gwiazd nie jest poddawana równie intensywnym co ekstensywnym badaniom astrometrycznym jak położona w Wężowniku, odległa o 6 lat światła od Słońca, Gwiazda Barnarda (GB w d. c. tekstu), o jasności wizualnej 9,5 magnitudo i największym ze znanych ruchu własnym (10,3 sekundy łuku na rok). Zainteresowanie GB budzi głównie ze względu na możliwość posiadania własnej rodziny planet. Prowadzone od 1916 obserwacje zaowocowały opublikowaną w 1963 pracą Petera van de Kampa, w której doniósł o periodycznej zmienności ruchu własnego GB i zinterpretował ją jako efekt oddziaływania grawitacyjnego niewidzialnego towarzysza, o masie mało co większej od jowiszowej i silnie ekscentrycznej orbicie. W roku 1968 ten sam autor podał dokładniejszy okres obiegu towarzysza wokół gwiazdy, a w kilka miesięcy później zaproponował hipotezę dwóch planet, okrążających gwiazdę po orbitach kołowych z okresami 26 i 12 lat. Wnioski van de Kampa próbowali potwierdzić w 1973 G. Gatewood i H. Eichhorn, w oparciu o klisze wykonane w innych niż Sproul (van de Kamp) obserwatoriach. Ponieważ nie stwierdzili oni okresowości zmian położenia GB, uznano, że odkrycie van de Kampa było jedynie efektem instrumentalnym. Ten ostatni utrzymywał wprawdzie, że nie może być mowy o błędzie, jednak konkluzje Gatewooda i Eichhorna uczyniły odkrycie wątpliwym, zaś negatywny rezultat ich pracy został zapamiętany i wykorzystany w niektórych późniejszych opracowaniach. Najbardziej bulwersujące z nich to poniekąd dysydencka koncepcja Szkłowskiego unikatowości cywilizacji ziemskiej we Wszechświecie (zob. Urania, 1979, nr 2, str. 48 dół). Negatywne konkluzje Gatewooda i Eichhorna były Szkłowskiemu na rękę, ponieważ wydatnie podpierały jego hipotezę. Gdyby jednak zaznajomił się on z oryginałami sprzecznych ze sobą prac, wtedy z pewnością wykazałby więcej ostrożności. Materiał, którym dysponował van de Kamp był (i jest) po prostu znacznie bardziej wartościowy od będącego przedmiotem interpretacji jego oponentów. Sam Gatewood po pewnym czasie wycofał się ze swego stanowiska i w tej chwili zgadza się już że GB posiada układ planetarny (czego dowód dał na przykład w referacie wygłoszonym na Kongresie Astro-

nautycznym w 1978 w Dubrowniku). Szkłowski nadal woli jednak cytować dawne poglądy Gatewooda — nieaktualne od przynajmniej dwóch lat, lecz przecież lepiej pasujące do koncepcji naszej samotności. Kolejne potwierdzenie prawidłowości interpretacji van de Kampa znaleźć można w jego najnowszej pracy, której wstępne rezultaty przyniósł marcowy *Sky and Telescope*. Analiza klisz z lat 1950—1978 wykazała ponownie, że ruch GB zakłócany jest przez dwa ciała okrążające ją po orbitach prawie koplanarnych, z okresami 11,7 i 20 lub więcej lat. Przyjmując na masę GB 0,14 masy Słońca wyznaczono promienie orbit niewidzialnych towarzyszy na 2,7 i 3,8 j. a. a ich masy na 0,8 i 0,4 masy Jowisza. Miejmy nadzieję, że te rezultaty dotrą do J. Szkłowskiego, a *casus* planet GB nie będzie dłużej przezeń wykorzystywany dla wzmocnienia jego hipotezy — równie zaskakującej co dyskusyjnej.

ZBIGNIEW PAPROTNY

OBSERWACJE

Raport V 1979 o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnie strumienie miesiąca: 6,5 (127 MHz, 29 dni obserwacji) i 149,6 su (2800 MHz, 28 dni). Średnia miesięczna wskaźników zmienności — 0,17.

Na częstotliwości 127 MHz stwierdziliśmy w maju tylko 8 zjawisk niezwykłych, z tego 7 to burze szumowe. Najsilniejszą była burza z dnia 1 V (wskaźnik zmienności 2). Zaś na częstotliwości 2800 MHz wystąpiło jedno zjawisko (22 V o godz. 1115 UT [65 su]).

Toruń, 7 czerwca 1979 r.

K. M. BORKOWSKI, H. WEŁNOWSKI

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca nr 5/79

Plamotwórcza aktywność Słońca wysoka i nadal wzrasta. Średnia miesięczna względna liczba Wolfa (month mean Wolf Number) za miesiąc

maj 1979 r. . . . . R = 139,9

W maju na widocznej tarczy Słońca zaobserwowano powstanie 48 nowych grup plam słonecznych. Wśród nich 6 grup dużych o maksymalnej powierzchni ponad 1000 jednostek, 6 grup średniej wielkości oraz 36 grup małych lub bardzo małych.

Szacunkowa średnia miesięczna plam (month mean Area of Sunspots) za miesiąc

maj 1979 r. . . . . S = 1384 · 10^{-6} p.p.s.

Wskaźnik zmienności plamowej cyklu (Solar Spot Variability Index) do listopada 1978 r. wyniósł Z = 14,2.

Średnia miesięczna konsekutywna liczba plamowa z 13 miesięcy za listopad 1978 r. wyniosła R = 113,5.

Dzienne liczby plamowe (Daily Wolf Numbers) w maju 1979 r.: 105, 109, 108, 124, 131, 117, 162, 163, 129, 137, 143, 142, 184, 201, 230, 195, 162, 150, 139, 131, 152, 143, 124, 131, 126, 129, 131, 137; 115, 99, 87.

Wykorzystano: 367 obserwacji 23 obserwatorów w 31 dniach obserwacyjnych. Obserwatorzy:
R. Biernikowicz, J. Brylski, U. Bendel, S. Detko, S. Hybner, T. Kalinowski, Z. Kieć, A. Lazar, D. Lis, L. Materniak, R. Miglus, F. Rümmler, Z. Rzepka, M. Siemieniako, Z. Skorzewski, B. Szewczyk, J. Sztajnykier, M. Szulc, Ł. Szymańska, W. Szymański, J. Ułanowicz, P. Urbański, W. Zbłowski.

Aneks redakcyjny: Do współpracy z naszą Sekcją przyłączył się Kol. Siegfried Hybner z Waidhofen/Ybbs — Austria, którego serdecznie witamy w naszym gronie.

Dąbrowa Górnicza, 7 czerwca 1979 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

Komunikat Oddziału Warszawskiego PTMA

Na zebraniu grupy obserwatorów w dniu 29 IV 1979 r. w lokalu Oddziału Warszawskiego z udziałem przedstawiciela Zarządu Głównego PTMA dr. K. Ziołkowskiego, Głównej Rady Naukowej doc. dr. hab. M. Bielickiego, prezesa Oddziału Warszawskiego Z. Greli oraz zaproszonych osób z innych oddziałów, postanowiono zaktywizować i rozszerzyć działalność dotychczasowej sekcji obserwacji pozycyjnych.

Proponuje się utworzenie ogólnokrajowej sekcji obserwacyjnej pod nazwą **Sekcja Obserwacji Pozycyjnych i Zakryć.**

Działalność Sekcji będzie obejmować:

1. Obserwacje pozycyjne planetoid i komet.

2. Obserwacje zakryć: a) gwiazd przez ciała Układu Słonecznego, w tym, zwłaszcza zakryć przez Księżyc i planetoidy, b) wzajemnych zakryć ciał Układu Słonecznego — przejścia planet dolnych przed tarczą Słońca, zaćmienia.

Dla zapewnienia warunków prowadzenia w/w obserwacji na odpowiednim poziomie przewiduje się udzielanie obserwatorom pomocy w zakresie:

a) rozprowadzania efemeryd zjawiska, b) metodyki obserwacji, c) przygotowania instrumentów i służby czasu, d) umożliwienia obserwatorom publikacji wyników obserwacji w wydawnictwach krajowych i zagranicznych.

Siedzibą Sekcji jest Warszawa (ul. Bartycka 18).

Kierownikiem naukowym Sekcji jest *doc. dr hab. Maciej Bielicki*, zastępcą d/s organizacyjnych — Kol. *Roman Fangor*. Kierownikiem grupy obserwatorów zjawisk zakryciowych jest *mgr inż. Marek Zawilski*, a grupy obserwacji pozycyjnych — Kol. *Roman Fangor*.

Przewiduje się spotkania seminaryjne kierownictwa Sekcji raz na kwartał, spotkania wszystkich członków — raz na rok.

Prosimy członków PTMA pragnących uczestniczyć w pracach Sekcji o pilne pisemne przesłanie swoich zgłoszeń na ręce z-cy d/s organizacyjnych Kol. Romana Fangora. Po otrzymaniu zgłoszeń wszyscy otrzymają ankiety dla zorientowania się w aktualnym stanie instrumentów i służby czasu poszczególnych obserwatorów. Umożliwi to udzielenie odpowiedniej pomocy, w miarę możliwości, w zakresie uzupełnienia czy usprawnienia posiadanych instrumentów, tak, aby obserwatorzy mogli prowadzić obserwacje na odpowiednim poziomie.

Adresy do korespondencji: 1) Zarząd Oddziału Warszawskiego PTMA, ul. Bartycka 18, CAMK, 00-716 Warszawa, tel. 40-00-41 (R. Fangor), 2) Mgr inż. M. Zawilski — ul. Wojska Polskiego 72a m. 4, 91-809 Łódź, tel. 724-52 lub 655-22 (w pracy).

Prezes Oddziału PTMA
ZYGMUNT GRELA

PORADNIK OBSERWATORA

Jak wykonać okulary do narzędzi astronomicznych

Zarząd Główny PTMA w Krakowie posiada pewną ilość soczewek, z których można złożyć niezłe okulary. O sposobie nabycia ich przez członków Towarzystwa informujemy poniżej.

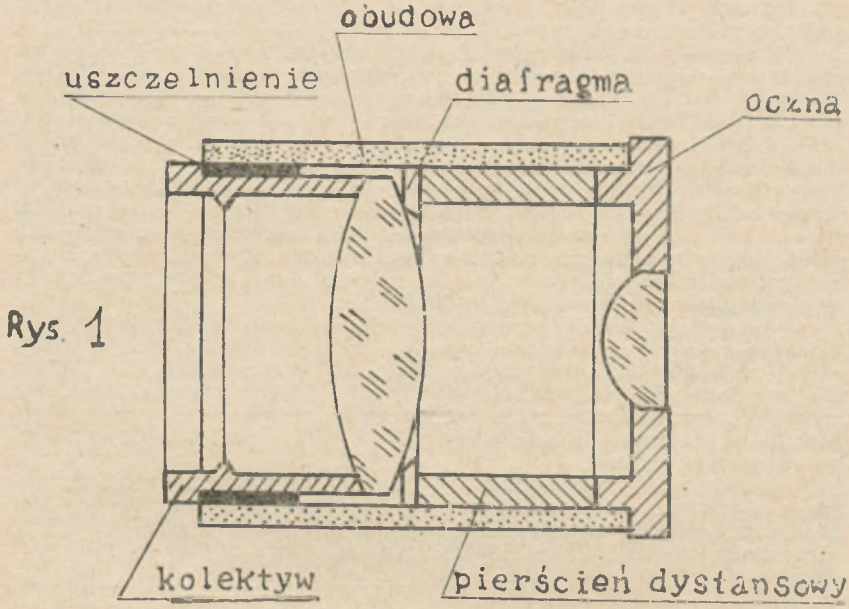
Proponujemy dwa zestawy szkieł w oprawach metalowych (po dwie soczewki), które złożone w odpowiedni sposób dają okulary o ogniskowych 15 i 20 mm. Soczewki zestawu należy umieścić w rurce metalowej lub ew. papierowej, wykonanej przez nawinięcie paska czarnego podklejonego papieru na wałek odpowiedniej średnicy. Wymiary metalowych opraw soczewek wyznaczają wewnętrzny wymiar rurek, wymiar zewnętrzny zależy od średnicy wyciągu okularowego. W wypadku rurki klejonej z papieru grubość nawinięcia nie mniejsza niż 1,5 do 2 mm. Klej użyty do sklejania powinien dobrze wysychać, a więc być na bazie acetonu. Można też użyć chemoutwardzalnego kleju Epidian 5. Rurkę obudowy przycinamy do wymiarów i mocujemy soczewki umieszczając między nimi odpowiednio długi dla każdego zestawu pierścień dystansowy. Ważną czynnością jest wyczernienie jasnych miejsc wnętrza okularu oraz jego dokładne odkurzenie. Wszelkie zanieczyszczenia leżące na kolektywie będą dobrze widoczne w polu widzenia.

Zestaw 1: kolektyw f = 34 mm, oczna 5×. Będzie to okular typu Kellner uproszczony, o f = 15 mm (rys. 1).

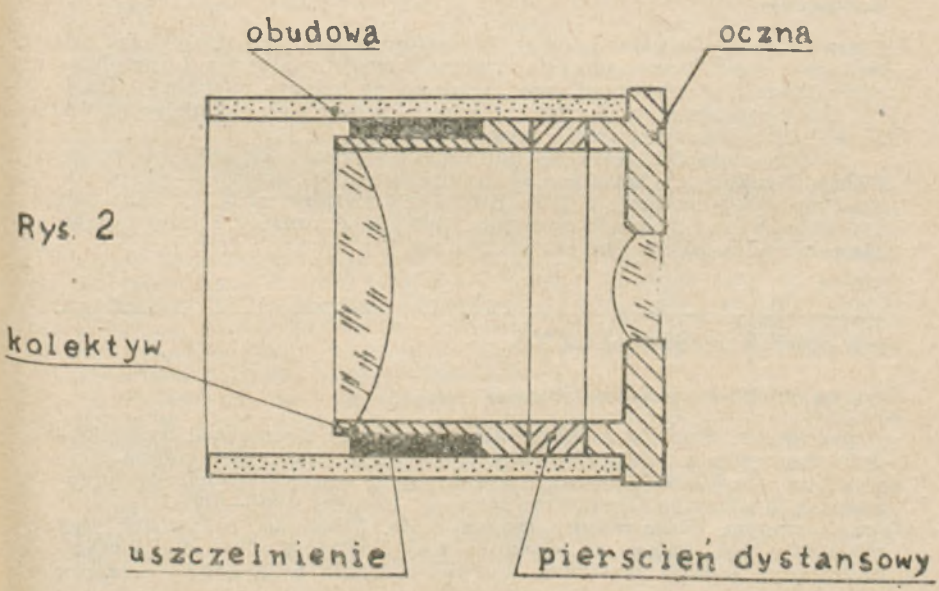
Przy soczewce kolektywu należy umieścić pierścień-diafragmę z otworem 17 mm. Pomiędzy diafragmą a oczną należy wstawić pierścień dystansowy o długości 11,5 mm.

Zestaw 2: kolektyw f = 32 mm, oczna 10×. Będzie to okular typu Ramsdena o f = 20 mm (rys. 2).

Kolektyw oddzielony od ocznej pierścieniem dystansowym 3,3 mm. Pozostałe wymiary okularu mogą być takie jak w zestawie 1.


obudowa
uszczelnienie
diafragma
oczna
kolektyw
pierścień dystansowy

Rys. 1


obudowa
oczna
kolektyw
uszczelnienie
pierscień dystansowy

Rys. 2

Rysunki okularów i ich opis umożliwią właściwe zestawienie elementów i uzyskanie wyników.

Po zestawieniu elementów w całość przystępujemy do dość pracochłonnych czynności wycentrowania soczewek względem osi okularu. W tym celu dokonujemy obserwacji gwiazd przez złożony okular. W wypadku dobrego wyosiowania obrazy gwiazd będą punktami, zaś obrazy przed i poza ogniskiem będą miały wygląd jasnych krążków. Złe ustawienie osi soczewki spowoduje zniekształcenie obrazu gwiazdy, będą to mniej lub bardziej wyciągnięte elipsy. Obracając soczewki wokół osi uzyska się takie ich położenie, przy którym obrazy gwiazd będą ostre, zaś obrazy pozaogniskowe będą krążkami. Po osiągnięciu takiego położenia unieruchamiamy soczewki tak, aby nie mogły zmienić położenia lub się przekręcić, za pomocą kleju, który wpuszczamy w niewielkiej ilości w otworki na brzegach rurek.

Na zakończenie chcę przypomnieć o dokładnym wyczernieniu wnętrza okulara oraz o usunięciu wszelkich zanieczyszczeń. Soczewki najlepiej przemyć alkoholem przy pomocy miękkiej szmatki, starając się nie przyciskać jej do szkła. Niewłaściwe czyszczenie może spowodować powstanie rys na szkle, co czyni soczewkę niezdatną do naszych celów. Do czyszczenia nie należy używać waty, ponieważ może pozostawić na powierzchni włoski.

Uszczelnienie wokół elementu kolektywu można zrobić z paska papieru podklejonego w takiej ilości, aby kolektyw „siedział" mocno i nie przesuwał się. Po spełnieniu wymienionych koniecznych warunków otrzymamy okulary, które powinny dawać dobre obrazy w polu widzenia.

JACEK BURDA

Informacja

Przywilej nabycia materiałów i elementów optycznych do budowy teleskopów, jak również nabycia wydawnictw Towarzystwa i prenumeraty „Uranii" po obniżonej cenie, przysługuje jedynie członkom PTMA.

Cena kompletu okularowego (zestawu) wynosi dla członków PTMA 35 zł + 10 zł koszty wysyłki i opakowania.

Forma płatności: Gotówką na miejscu w lokalu Zarządu Głównego PTMA (Kraków, ul. Solskiego 30 m. 8), dla zamiejscowych — przez dokonanie wpłaty na konto PTMA (PKO I OM Kraków, nr 35510-16391-132) z podaniem na blankiecie nazwiska, dokładnego adresu i celu wpłaty. Materiałów za zaliczeniem nie wysyła się.

KRONIKA HISTORYCZNA

250 lat obiektywu achromatycznego

Z początkami obiektywu achromatycznego łączy się na ogół osobę londyńskiego optyka Johna Dollonda (1706—1761). Tymczasem palma pierwszeństwa w konstrukcji tak dla astronomii ważnego wynalazku przypada mało znanemu Chesterowi Moorowi Hallowi (1704—1771).

O samym Hallu wiemy bardzo mało. Wiadomo, że rodzice jego pragnęli wykształcić go na prawnika. Chyba istotnie odbył studia prawnicze, gdyż później piastował w swej siedzibie w Rochfort w Essex

urząd sędziego pokoju. Wydaje się jednak, że w młodości poświęcił się jednak w pierwszym rzędzie studiom przyrodniczym. Jednym z jego osiągnięć na tym właśnie polu było przedłożenie około 1729 r. projektu konstrukcji obiektywu achromatycznego. Nic wprawdzie nie wiemy o drodze jego poszukiwań, możemy jednak przyjąć, że do swego wynalazku mógł dojść w wyniku doświadczeń i matematycznych rozważań. Nie był on zresztą pierwszym, który zajmował się tym zagadnieniem, już bowiem w 1695 r. David Gregory (1661—1710), bratanek znanego z konstrukcji jednego z typów teleskoju zwierciadlanego Jamesa Gregory'ego (1638—1675) zalecał zestawianie obiektywów z różnych substancji w celu wyeliminowania aberracji chromatycznej.

Chester Moor Hall opracował konstrukcję obiektywu składającego się ze zbierającej soczewki z lżejszego szkła zwanego kronem i rozpraszającej z ciężkiego szkła ołowiowego zwanego flintem. Ponieważ jednak sam nie szlifował soczewek, zdecydował się powierzyć tę pracę zawodowym optykom. Dla zachowania tajemnicy wynalazku szlifowanie jednej soczewki zlecił optykowi Skarlettowi w Soho, drugiej zaś optykowi Manowi na Ludgate Street w Londynie. Jednakże ani Skarlett, ani Man nie wykonali sami tej pracy, lecz z kolei powierzyli ją szlifierzowi soczewek G. Bassowi. Ten zaś zauważył, że obie soczewki mają nie tylko te same średnice i pasujące do siebie krzywizny, ale że też zostały zamówione przez tego samego klienta. Odkrycie tych faktów nie odbiło się jednak ujemnie na realizacji przez Halla jego zamierzenia. W 1733 r. był już gotów pierwszy obiektyw i wkrótce Hall zlecił wykonanie pewnej liczby takich obiektywów. Jeden z nich miał nawet mieć przy średnicy 2 1/2 cala ogniskową 20 cali, co daje stosunek 1 : 8, a więc zupełnie nieosiągalny przy lunetach z jednosoczewkowymi obiektywami. Zdając sobie sprawę ze znaczenia swego wynalazku Hall powziął nawet zamiar rozpoczęcia produkcji obiektywów achromatycznych i w tym celu związał się z londyńskim optykiem J. Ayscough'em, jednakże realizacja tego projektu nie doszła do skutku. Z nie wyjaśnionych przyczyn Hall wkrótce przestał się interesować swoim wynalazkiem i nawet nie ogłosił go w żadnej publikacji, tak że dziś wiadomości o nim czerpiemy wyłącznie z relacji osób mu współczesnych. Nie jest wykluczone, że był człowiekiem na tyle zamożnym, że nie bardzo mu zależało na finansowym wykorzystaniu swego wynalazku.

Wkrótce potem prace nad zbudowaniem obiektywu achromatycznego podjął wspomniany już John Dollond. Wywodził się on z francuskiej rodziny hugenockiej, która po uchyleniu w 1685 r. przez Ludwika XIV edyktu nantejskiego przeniosła się do Anglii. Początkowo był, podobnie jak jego ojciec, tkaczem jedwabiu, jednakże wcześnie zajął się optyką, mechaniką i astronomią. Porzuciwszy swój dotychczasowy zawód w 1972 r. poprowadził wraz z synem Peterem (1730—1820) założony przez tegoż w 1750 r. warsztat mechaniczno-optyczny, który dzięki wiedzy Johna Dollonda szybko zyskał rozgłos.

Problemami achromatyczności John Dollond zajmował się już od 1753 r. W swych badaniach i poszukiwaniach opierał się na optycznych pracach Isaaka Newtona, Leonharda Eulera (1707—1783) oraz szwedzkiego matematyka i astronoma Samuela Klingenstierny (1698—1765). Rezultatem tej pracy był obiektyw achromatyczny opatentowany przez Dollonda w 1758 r. Nie jest przy tym wykluczone, że doświadczenie Bassa, który przedtem szlifował obiektyw dla Halla, a potem pracował dla Dollonda, mogło być też przydatne przy konstruowaniu tego obiektywu.

Wśród optyków londyńskich pozostała jednak pamięć wynalazku Halla. W 1764 r. 35 optyków złożyło podanie o unieważnienie patentu Dollonda wobec uprzedniego wynalazku Halla. Nie miało to już zresztą większego znaczenia.

Obaj Dollondowie okazali się ludźmi przedsiębiorczymi i z korzyścią dla siebie zapoczątkowali proces rozpowszechniania się lunet achromatycznych.

PRZEMYSŁAW RYBKA

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Listopad 1979 r.**

Słońce

W listopadzie wstępuje w znak Strzelca i jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 240°. Dni ciągle są coraz krótsze, o czym świadczą momenty wschodów i zachodów Słońca w Warszawie: 1 listopada Słońce wschodzi o 6^h30^m, zachodzi o 16^h9^m, a 30 listopada wschodzi o 7^h20^m, zachodzi o 15^h29^m.

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

Data 1979	P	B_0	L_0	Data 1979	P	B_0	L_0
XI 1	+24°55	+4°36	22°50	XI 17	+20°90	+2°58	171°54
3	+24.20	+4.15	356.12	19	+20.30	+2.35	145.18
5	+23.82	+3.94	329.75	21	+19.68	+2.10	118.82
7	+23.42	+3.72	303.38	23	+19.02	+1.86	92.46
9	+22.97	+3.50	277.01	25	+18.34	+1.61	66.10
11	+22.50	+3.28	250.64	27	+17.64	+1.36	39.74
13	+21.99	+3.06	224.27	29	+16.91	+1.10	13.38
15	+21.46	+2.82	197.91	XII 1	+16.15	+0.86	347.02

B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
3d6h2m i 30d13h14m — momenty, w których heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w drugiej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w listopadzie następująca: pełnia 4^d7^h, ostatnia kwadra 11^d17^h, nów 19^d19^h, pierwsza kwadra 26^d22^h. W perygeum Księżyc znajdzie się dwukrotnie, 1 i 29 listopada, a w apogeum 13 listopada. W listopadzie tarcza Księżyca zakryje kolejno aż cztery jasne ciała niebieskie: Aldebarana, Regulusa, Jowisza i Saturna; tylko zakrycie Aldebarana widoczne będzie w Europie.

Planety i planetoidy

W ostatnich dniach listopada rankiem nisko nad wschodnim horyzontem możemy próbować odnaleźć Merkurego, święcącego jak gwiazda około +0.5 wielkości. Natomiast o zmierzchu nisko nad zachodnim horyzontem odnajdziemy Wenus, jako jasną gwiazdę —3,3 wielkości. Mars widoczny jest w drugiej połowie nocy jako czerwona gwiazda +1 wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Po północy również w gwiazdozbiorze Lwa widoczny jest Jowisz, ale jako jasna gwiazda —1,6 wielkości; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych satelitów Jowisza. Saturn wschodzi po północy i świeci na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Panny jako gwiazda +1,3 wielkości. Pozostałe planety są niewidoczne.

Przez lunety możemy też obserwować trzy jasne planetoidy: wieczorem Ceres 8 wielkości i Pallas 10 wielkości, a prawie całą noc Westę 7,2 wielkości. Dla odnalezienia planetoid wśród gwiazd podajemy ich współrzędne równikowe dla kilku dat.

Data 1978	Ceres		Pallas		Westa	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
XI 1	0^h46^m7	—9°49′	20^h52^m8	—2°22′	2^h46^m4	+5°01′
11	0 41.1	—9 36	20 58.8	—3 29	2 36.3	+4 31
21	0 37.5	—9 05	21 06.3	—4 22	2 27.0	+4 14
XII 1	0 36.2	—8 18	21 15.0	—5 00	2 19.5	+4 15

Meteory

W listopadzie promieniują dwa roje meteorów: Taurydy i Leonidy. Maksimum aktywności Taurydów przypada 8 listopada, ale warunki obserwacji są w tym roku niedobre (Księżyc!). Taurydy mają podwójny radiant w gwiazdozbiorze Byka o współrzędnych: rekt. 3^h44^m, dekl. +14° i +22°. Leonidy promieniują od 15 do 19 listopada, a maksimum przypada na 18^d1^h. Warunki obserwacji nie są złe, ale rój jest bardzo mało obfity. Radiant Leonidów leży w gwiazdozbiorze Lwa i ma współrzędne: rekt. 10^h8^m, dekl. +22°.

* *
*

3^d13^h Planetoida Westa w przeciwstawieniu ze Słońcem.

$3/4^d$ Księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety, a do brzegu tarczy zbliża się księżyc 1. O 3^h1^m na tarczy planety pojawia się cień 1 księżyca. O 3^h51^m obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 3, który pojawi się nagle z cienia planety blisko lewego brzegu jej tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą). O 4^h9^m księżyc 1 rozpoczyna przejście na tle tarczy planety, a o 4^h50^m obserwujemy początek zakrycia księżyca 3 przez tarczę Jowisza.

$4/5^d$ Księżyc 1 ukryty jest za tarczą Jowisza. O 3^h35^m obserwujemy koniec zakrycia (księżyc pojawi się spoza prawego brzegu tarczy, w lunecie odwracającej).

6^d7^h Bliskie złączenie Księżyca z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Północnej i Środkowej Ameryce, na północnym Atlantyku, w Europie i w północnej Afryce.

$6/7^d$ Po tarczy Jowisza wędruje cień jego 2 księżyca, podczas gdy sam księżyc rozpoczyna przejście na tle tarczy o 3^h9^m. Cień księżyca widoczny jest do 3^h42^m, a sam księżyc kończy przejście dopiero o 5^h59^m.

8^d21^h Złączenie Wenus z Merkurym w odl. 2°.

9^d19^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

$10/11^d$ O 4^h10^m obserwujemy początek zaćmienia 3 księżyca Jowisza, a o 4^h55^m na tarczy planety pojawia się cień księżyca 1. Jednocześnie z dwóch stron do brzegów tarczy zbliżają się księżyce 1 i 4. Księżyc 4 skryje się za brzegiem tarczy o 6^h2^m, a księżyc 1 rozpocznie przejście na tle tarczy o 6^h5^m.

11^d15^h Złączenie Wenus z Antaresem (w odl. 4°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona.

$11/12^d$ O 2^h3^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

12^d11^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 3°. O 16^h bliskie złączenie Księżyca z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Nowej Zelandii i na Antarktydzie.

$12/13^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 1^h40^m, księżyca 1 o 2^h51^m.

13^d8^h Bliskie złączenie Księżyca z Jowiszem. Zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Ameryce, na południowym Atlantyku, w Południowej Afryce i na Antarktydzie.

$13/14^d$ O 3^h25^m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 2 księżyca. Sam księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy o 5^h58^m.

14^d O 8^h Uran w złączeniu ze Słońcem. O 19^h bliskie złączenie Saturna z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Południowym Pacyfiku i w Ameryce Południowej.

$14/15^d$ O 2^h35^m obserwujemy koniec przejścia 3 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

$15/16^d$ O 3^h50^m obserwujemy koniec zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

17^d18^h Złączenie Marsa z Regulusem (w odl. 1°,6), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa.

$18/19^d$ Dwa zjawiska dotyczące księżyców Jowisza obserwujemy niemal w tym samym czasie: o 3^h55^m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 4 księżyca, a o 3^h56^m nastąpi początek zaćmienia księżyca 1.

$19/20^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień pojawi się o 1^h17^m, a księżyc 1 rozpocznie przejście o 2^h30^m. Cień zakończy swą wędrówkę o 3^h34^m, a księżyc 1 ukończy przejście o 4^h46^m.

20^d O 5^h dolne złączenie Merkurego ze Słońcem. O 6^h Wenus w złączeniu z Neptunem w odl. 2°.

$20/21^d$ O 1^h55^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

21^d O 12^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 4°, a o 15^h Wenus w odl. 6°.

$21/22^d$ Do 1^h42^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 3 księżyca, ale sam księżyc 3 rozpocznie swoje przejście dopiero o 3^h8^m.

22^d23^h Słońce wstępuje w znak Strzelca.

$22/23^d$ O 1^h4^m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

25^d3^h Merkury w złączeniu z Uranem w odl. 1°,7.

26/27^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek przejścia: cienia o 3^h10^m, księżyca 1 o 4^h24^m.

27/28^d Obserwujemy początek zakryć dwóch księżyców Jowisza przez tarczę planety o 3^h49^m księżyca 1, a o 4^h53^m księżyca 4.

28/29^d O 1^h8^m obserwujemy koniec przejścia księżyca 1 na tle tarczy Jowisza, a od 2^h5^m do 5^h40^m po tarczy planety wędruje plamka cienia księżyca 3.

29$^d11^h$ Merkury nieruchomy w rektascensji.

29/30^d O 3^h39^m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

Minima Algola (beta Perseusza): listopad $1^d17^h20^m$, $10^d7^h50^m$, $13^d4^h5^m$, $16^d1^h25^m$, $18^d22^h10^m$, $21^d19^h55^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc

Data UT		Nr, nazwa i jasność gw., zjawisko	Moment (minuty) i kąty pozycyjne						
			P	Wr	T	K	Wa	A_p	A_z
XI	2^d16^h	5833 89 Psc 5,3 p	27,2	24,8	28,7	23,6	27,9	55°	90°
	5 22	5834 γ Tau 3,9 p	06,8	06,0	09,5	08,9	11,9	90	118
	5 23	5835 „ 3,9 k	17,4	15,7	20,4	17,9	22,3	240	250
	5 27	5836 Θ′ Tau 4,0 p	07,0	10,2	07,2	15,5	11,2	120	85
	5 27	5837 Θ^2 Tau 3,6 p	22,6	—	—	—	25,9	148	113
	5 27	5838 75 Tau 5,3 k	50,4	56,1	48,3	61,6	52,5	330	285
	5 27	5839 Θ^2 Tau 3,6 k	50,9	—	—	—	55,4	198	162
	5 28	5840 Θ′ Tau 4,0 k	03,4	03,8	04,6	06,6	07,0	230	190
	5 30	5841 α Tau 1,1 p	48,3	47,5	49,7	48,3	50,4	25	345
	5 31	5842 „ 1,1 k	13,2	17,0	10,0	17,7	10,3	325	285
	6 28	5843 115 Tau 5,3 k	59,4	—	—	—	—	307	269
	7 22	5844 +18°1112 6,4 k	10,8	07,6	13,2	06,3	12,4	230	270
	8 20	5845 110B Gem 6,2 p	16,0	—	—	—	—	172	210
	8 20	5846 „ 6.2 k	21,9	—	—	—	—	184	222
	11 28	5847 18 Leo 5,9 k	01,2	01,0	04,2	05,3	07,7	280	290
	11 29	5848 19 Leo 6,4 k	39,8	—	—	—	—	238	246
	23 15	5849 226B Sgr 6,4 p	38,9	39,1	40,5	41,9	42,8	45	30
	26 15	5850 40 Aqr 7,1 p	35,2	—	—	—	46,4	137	150
	26 16	5851 „ 7,1 k	—	—	—	—	02,8	172	176
	28 14	5852 29 Psc 5,2 p	—	—	—	—	51,1	51	81
	28 18	5853 —3°0002 6,3 p	05,2	05,2	08,0	09,6	11,5	85	90
	28 18	5854 —3°0003 6,3 p	23,7	23,6	26,3	27,5	29,5	76	77
	28 18	5855 —3°0005 7,3 p	54,2	53,4	56,5	55,7	58,4	47	40
	29 15	5856 +0°149 7,3 p	40,3	38,0	42,5	38,0	42,6	56	85

Źródło: Rocznik Astronomiczny Obserwatorium Krakowskiego, 1979. Podane wartości A_p i A_z są średnimi dla miast: Poznań (P), Wrocław (Wr), Toruń (T), Kraków (K) i Warszawa (Wa). „p" i „k" oznacza początek wzgl. koniec zjawiska zakrycia. Momenty w czasie uniwersalnym UT.

L. ZAJDLER

CONTENTS

M. Heller — Evolution of the Cosmos and cosmology.

K. Ziołkowski — Witnesses of a birth of the Solar System.

L. Zajdler — About the sixtieth anniversary of „Urania".

Chronicle: Planets around the Barnard's Star or on a method of an argumentation.

Observations: An announcement of the Warsaw Division of PTMA.

Historical chronicle: The 250 years of an achromatic objective.

Astronomical calendar.

Occultations of Stars by the Moon.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Хеллер — Эволюция Космоса и космологии.

К. Зиолковски — Свидетели рождения Солнечной системы.

Л. Зайдлер — По случаю шестидесятилетия „Урании".

Хроника: Планеты вокруг Звёзды Барнарда или об одной методе аргументирования.

Наблюдения: Сообщение Варшавского отделения общества (PTMA).

Историческая хроника: 250 лет ахроматического объектива.

Астрономический календарь.

Покрытия звёзд Луной.

OGŁOSZENIA

Odsprzedam teleskop Newtona

Jan Kwiatkowski
ul. Słowackiego 13, 37-500 Jarosław

Kupię teleskop 250 mm

Dariusz Lejtman
ul. Bema 7, 32-200 Miechów

Kupię obiektyw refraktora 50—80 mm

Paweł Turkowski
ul. I Armii WP 5, 38-500 Sanok

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

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie. 1979. Nakład 3300 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61 × 86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa w Krakowie — 4079/79 — I-9 — 3.300

Cena zł 8.—

Indeks 38001