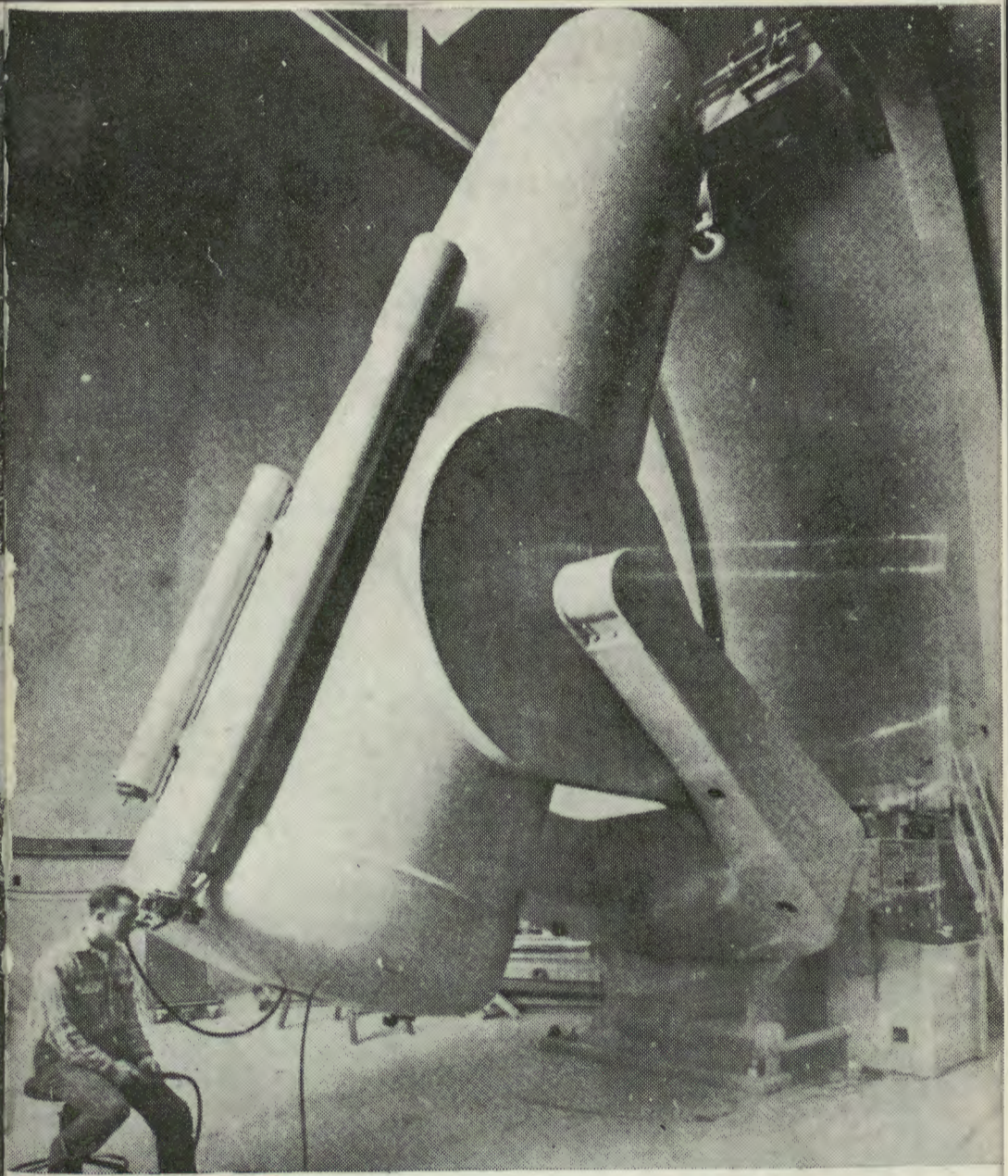


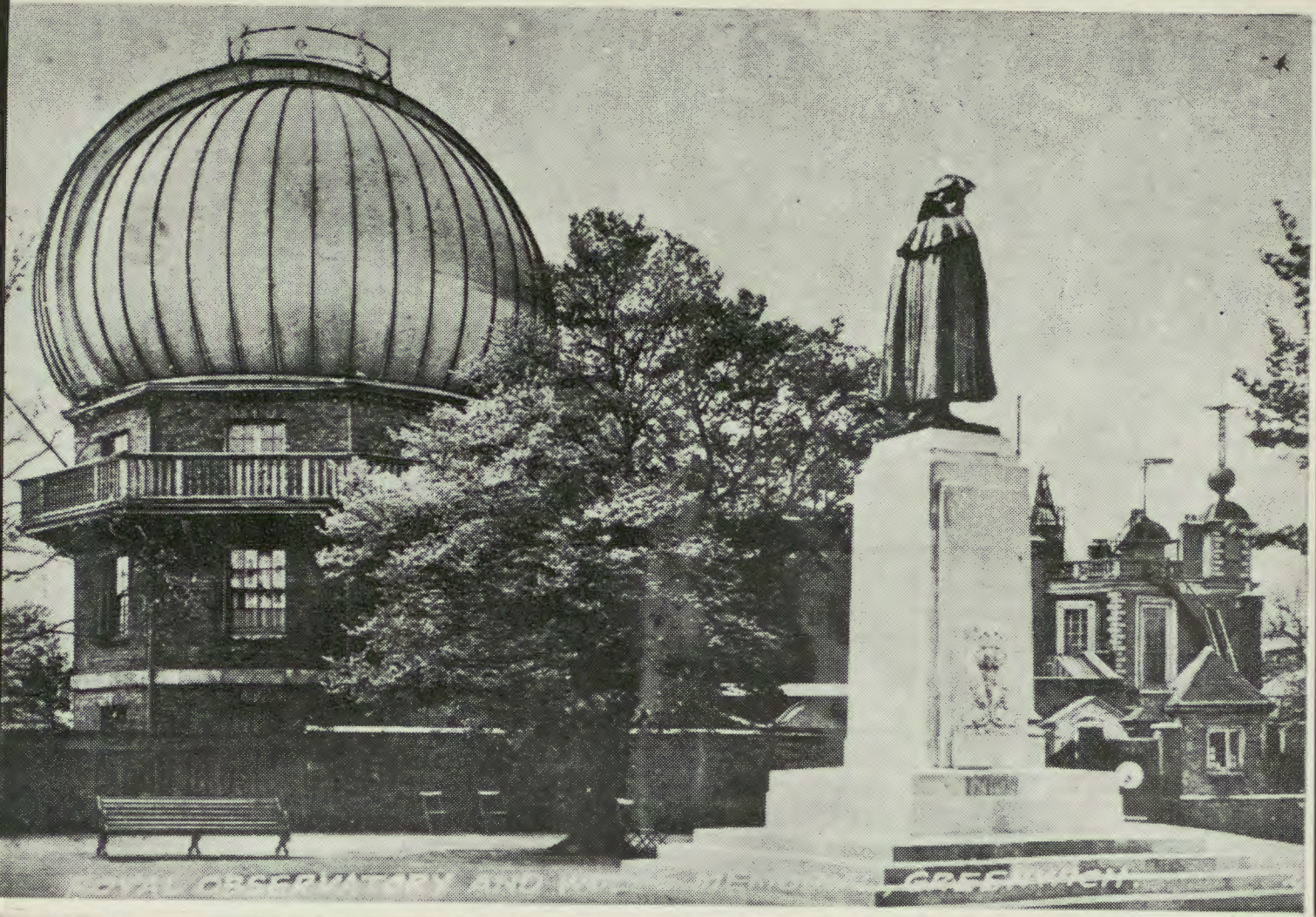
CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOWE

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXIII WRZESIEŃ 1962 Nr 9

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA


GREENWICH

ROK XXXIII WRZESIEŃ 1962 Nr 9

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE
POPULARNONAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
KRAKÓW 1962

Pismo zalecone reskryptem Ministerstwa Oświaty z dnia 20. X. 1950 r., Nr 0c-506/50, jako pożądane w bibliotekach licealnych i nauczycielskich

TREŚĆ Nr 9

str.

ARTYKUŁY

Maria Karpowicz: Dom Flamsteeda — Obserwatorium Astronomiczne w Greenwich 258

Grzegorz Sitarski: O wielkich zbliżeniach komet do Jowisza (I) 264

KRONIKA

Potwierdzenie istnienia materii międzygalaktycznej. — Diamenty w meteorytach. — Grawitacyjna stabilność grupy galaktyk NGC 7619. — Promieniste utwory wokół niektórych kraterów księżycowych. — Galaktyki o nieznanych prędkościach radialnych 272

INSTRUMENTY ASTRONOMICZNE

Antoni Piaskowski: Kamery Schmidta (II) 275

Z HISTORII ASTRONOMII

Fryderyk Argelander 279

Z KORESPONDENCJI

Japońska legenda o Słońcu i Księżycu. — PTMA szkołą obserwatorów 279

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY (Opr. Grzegorz Sitarski) . . 282

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI NA OKŁADCE 287

MARIA KARPOWICZ — Warszawa

DOM FLAMSTEEDA — MUZEUM ASTRONOMICZNE W GREENWICH

Kilkanaście mil od centrum Londynu, na południowy wschód, nad Tamizą, znajduje się małe osiedle podmiejskie — Greenwich, w którym w roku 1675 powstało pierwsze na wyspach Wielkiej Brytanii obserwatorium astronomiczne, dzięki staraniom i ofiarnej pracy Pierwszego Astronoma Królewskiego Johna Flamsteeda*. Celem nowopowstałego obserwatorium było znalezienie metody wyznaczania czasu i długości geograficznej, które były niezbędne dla brytyjskiej nawigacji.

Dla każdego człowieka, czy będzie to fachowy astronom, czy też miłośnik astronomii, czy nawet ktoś stojący zdala od zagadnień astronomicznych, zwiedzenie obserwatorium w Greenwich jest dużym przeżyciem. Kontrast małego, cichego, trochę sennego miasteczka z olbrzymim, 12 milionowym, hałaśliwym miastem jest ogromny; pobyt w historycznym obserwatorium stanowi prawdziwy wypoczynek dla nerwów człowieka drugiej połowy XX wieku, nie mówiąc już o ciekawych eksponatach jakie może tam zobaczyć.

Do Greenwich dojeżdżamy autobusem lub koleją z jednego z najruchliwszych miejsc Londynu, z Charing Cross. Przystanek Maze Hill znajduje się w odległości zaledwie kilkudziesięciu metrów od wejścia na teren parku, gdzie na wzgórzu wznosi się dziwny, archaiczny budynek z licznymi wieżyczkami i balkonami, z oddzielną kopułą o kształcie ogromnej cebuli stojącą z lewej strony głównego budynku (zdj. na 2 str. okładki).

Idąc w kierunku obserwatorium spostrzegamy już z daleka, na jego lewej wieży, kilkunastometrowy maszt z wielką metalową czerwoną kulą. Jest to słynna „Time-Ball", która od 130-u lat reguluje mieszkańcom wysp Wielkiej Brytanii zegary i zegarki. Na 5 minut przed godziną 1 p.m. (po południu), 13 czasu uniwersalnego, kula wznosi się do połowy masztu, przy pomocy ręcznie nakręconego mechanizmu i następnie punktualnie o pierwszej opada na dach wieży. Wtedy to ratuszowe „Big-Ben'y" w całym kraju wydzwaniają wszystkie 4 części kurantu, obwieszczając obywatelom Wielkiej Brytanii, że nadszedł czas na... „lunch"; następuje jedno- lub dwugodzinna przerwa dnia pracy.

Od wejścia do parku w kierunku budynku prowadzi wzno-

* M. Karpowicz, *Urania* 1961, str. 290.

sząca się, długa ścieżka i następnie schody. Podchodząc do muru otaczającego obserwatorium, z lewej jego strony, widzimy duży pomnik. Napis na cokole głosi, że jest to „Wolfe-memorial", pomnik wdzięczności — wzniesiony w roku 1930 przez Kanadyjczyków angielskiemu bohaterowi z pod Quebec. Dzięki niemu Kanada weszła w skład Wielkiego Imperium Brytyjskiego pod koniec XVIII w.

Na prawo od wejścia na teren obserwatorium napis i żelazna furtka prowadząca do greenwich'skiego południka. W odległości kilku metrów od furtki widzimy na murze i na ścieżce szary betonowy pas, o szerokości około 25 cm wraz z wmurowaną cienką, 2,5 cm wstążką mosiężną. Mamy przed sobą (możemy go dotknąć) zerowy południk. Od niego liczymy długości geograficzne, na wschód lub zachód. Taki sposób liczenia długości spotykamy na wszystkich mapach świata.

Południk greenwich'ski jest śladem płaszczyzny południka, z definicji przechodzącej przez zenit, biegun i środek koła południkowego, które znajdowało się w jednym z pawilonów obserwatorium. Czas średni związany z tym południkiem przyjęto nazywać czasem uniwersalnym.

Podchodzimy ze stacji Maze Hill od strony północnej, dlatego na lewo mamy wschód, zachód zaś — na prawo. Wyryte napisy na lewo i na prawo od południka głoszą:

East longitude | *West longitude*

Wchodząc na dziedziniec obserwatorium widzimy betonowy pas z mosiężną linią południka biegnący przez cały kilkudziesięciometrowy plac przed głównym budynkiem, aż do pawilonu.

Tuż przy wejściu, na zewnątrz, wyryto na żelaznej tablicy liczbę oznaczającą wzniesienie nad poziom morza w stopach (154.70 *feet*) oraz w metalowej oprawie miary używane w Zjednoczonym Królestwie do dnia dzisiejszego: długość „yardu", 2 stopy, 1 stopa, 6 cali, i 3 cale. Nad „miarami" zwraca uwagę duży zegar z podziałem na... 24 godziny. Fakt ten należy zaliczyć chyba do osobliwości tego kraju. Turysta obcokrajowiec jest nim zaskoczony, ledwie przyzwyczaił się do liczenia czasu do południa (np. 11 godzina a.m.) i po południu (np. 3 p.m.); we wszystkich rozkładach jazdy występuje podział dwunastogodzinny,na godziny przed- i popołudniowe, aż tu nagle zegar, który pokazuje godziny nigdzie w Anglii nie używane.

Zbliżając się do budynku obserwatorium, widzimy tabliczkę metalową, która obwieszcza, że obserwatorium — to obecnie Muzeum Astronomiczne, lub „Dom Flamsteeda" (*Flamsteed's*

House). Dalej widzimy duży portret założyciela obserwatorium i Pierwszego Królewskiego Astronoma w latach 1676—1719. Następny napis głosi, iż kamień węgielny został położony w r. 1675. Dalsze tabliczki zawierają objaśnienie, iż muzeum zawiera kilka oddzielnych galerii, poświęconych pamięci pierwszych królewskich astronomów: galeria Flamsteeda, Halleya, Maskelyne'a, Ponda oraz w suterynie galeria Herschela.

Pierwsza z galerii składa się z kilku małych pokoików i stanowi mieszkanie Flamsteeda, w którym żył on i pracował. Nie ma tu żadnych instrumentów poza dużym globusem niebieskim, (jakie w owych czasach zwykle konstruowano), z figurami alegorycznymi. Przechodzimy przez pokój przyjęć, skromną pracownię, której umeblowanie stanowi duży stół dębowy, parę krzeseł, globus i zegar z roku 1691 oraz kominek niezbędny w każdym angielskim pomieszczeniu, dający, jak wszystkie kominki w Anglii, minimum ciepła, za to dużo kurzu i popiołu oraz romantycznego nastroju. W najmniejszym pokoju (około 9 m^2), który służył jako sypialnia widzimy skromne łóżko z baldachimem, inkrustowaną komodę i mały stolik. W pokoju stołowym: prosty dębowy, ciemny stół, 2 taborety i 2 twarde krzesła. W całym apartamencie Flamsteeda uderza nadzwyczajna prostota umeblowania, nie widzimy tu ani jednego zbytkownego mebla, miękkiego fotela lub choćby krzesła. Astronomowie owych czasów żyli w warunkach bardzo surowych, obywali się bez komfortu, ale mimo to przeważnie żyli i pracowali bardzo długo.

Z galerii Flamsteeda przechodzimy do większej sali, zwanej galerią Halleya. Edmund Halley był drugim Astronomem Królewskim, następcą Flamsteeda. Zebrano tutaj kilka lunet o rozmaitych rozmiarach, na ogół o małych, kilkucentymetrowych soczewkach i długich tubusach. Montaż tych instrumentów był przeważnie azymutalny, chociaż widzimy tu pierwsze próby montaży ekwatorialnych, typu angielskiego, tzn. z osią godzinną lunety opartą na dwóch słupach. Instrumenty te posiadają na ogół duże (w porównaniu z samymi lunetami) koła godzinne i koła deklinacji, około 70 cm średnicy, widocznie po to, aby można było dokładniej odczytywać współrzędne równikowe badanych ciał niebieskich.

W jednej z sal oglądamy ze wzruszeniem watowany płaszcz obserwacyjny Maskelyne'a, biały w czerwone drobne paseczki, leżący w oszklonej gablocie. W sali tej zgromadzono dużą ilość małych instrumentów mosiężnych, co do których trudno współczesnemu astronomowi domyśleć się, do czego służyły. Wiele z nich posiada nazwy obco brzmiące nawet dla fachowego

astronoma. Widzimy tu dziesiątki „nocturnal'ów", prawdopodobnie odpowiedników zegarów słonecznych, które służyły do wyznaczania czasu z pozycji wybranych gwiazd, „polyhedralów" (zegary słoneczne w postaci sześcianu; tarcza zegara i wskazówka znajdują się na każdym boku) kilkadziesiąt „pin-gnomonów", składających się z dwóch obręczy prostopadłych do siebie i pręta opartego dwoma ostrzami na obwodzie jednej z obręczy (prawdopodobnie tym instrumentem można było odczytywać wysokość Słońca i czas), astrolabia i pierwsze sekstansy. Ciekawe są tu zwykłe i piętrowe klepsydry odmierzające piaskiem odstępy czasu 10-minutowe, 20-minutowe, półgodzinne lub też godzinne (te ostatnie składające się z czterech szklanych baniek). Instrumentów tych zgromadzono bardzo dużo, trudno się nawet zorientować w ich liczbie, jest ich prawdopodobnie kilkaset. Wszystkie wykonane bardzo starannie, metalowe części przeważnie mosiężne. Uwagę zwracają, poza podziałkami i pewnymi informacjami (jakie wówczas potrzebne były obserwatorowi w czasie dokonywania obserwacji) liczne ozdoby: płaskorzeźby lub wyryte w mosiądzu wzory, które rażą oko współczesnego astronoma, jako zupełnie bezcelowe, a więc zbędne.

Wśród licznych teleskopów można widzieć np. teleskop o długim tubusie z mahoniu z ozdobami z kości słoniowej, misternie rzeźbionymi. Zwracają uwagę również liczne zegary wahadłowe o sekundnikach dwuminutowych i duża ilość rozmaitych typów chronometrów morskich.

Najciekawsze jednak są w muzeum w Greenwich duże instrumenty, konstruowane i używane przez pierwszych astronomów tego obserwatorium. Szczególną uwagę zwraca duży kwadrant ścienny, ćwiartka metalowego podzielonego koła, o promieniu około 2 metrów. Skonstruował go Abraham Sharp, asystent Flamsteeda w końcu XVII stulecia. Instrument był osobistą własnością Flamsteeda i jako taki po jego śmierci znalazł się w posiadaniu jego rodziny. W wiele lat potem rząd odkupił go i obecnie zdobi ścianę jednej z sal muzeum. Oprócz tego dużego instrumentu oglądamy kilka mniejszych kwadrantów z XVIII stulecia.

W następnej sali spostrzegamy przede wszystkim duży sektor zenitalny Bradleya, skonstruowany w roku 1727 przez Grahama. Sektor ten — to prototyp teleskopu zenitalnego, używanego obecnie do różniczkowych pomiarów odległości zenitalnych, stosowanych w metodzie Talkotta wyznaczania szerokości geograficznej. Z pomocą tego instrumentu James Bradley (III Astronom Królewski) odkrył zjawisko aberra-

cji światła gwiazd na podstawie obserwacji w południku gwiazdy γ Draconis. Bradley prowadził obserwacje w latach 1725—1728 i z początku był przekonany, że gwiazda opisuje na niebie małą elipsę paralaktyczną o okresie rocznym. Dokładne pomiary na tym instrumencie wykazały jednak, że charakter zmian w deklinacji gwiazdy jest inny niż przewidywał. Odchylenie było duże, rzędu 20"; wytłumaczyć go ruchem paralaktycznym nie można było, ponieważ opóźniało się w fazie względem tego ruchu o 90°. Długo myślał Bradley co jest przyczyną obserwowanego przez niego przesunięcia. Podobno pomysł wytłumaczenia obserwowanego zjawiska przyszedł mu nagle do głowy, gdy płynąc łódką po Tamizie obserwował kierunek odchylenia chorągiewki na maszcie i porównał go z kierunkiem wiatru. Być może tak było, jednakże podstawę wyjaśnienia zjawiska aberracji stanowiły liczne, dokładne obserwacje wykonane na precyzyjnym instrumencie.

Świetne obserwacje Bradleya posłużyły mu do odkrycia jeszcze jednego ważnego zjawiska, mianowicie drobnych ruchów periodycznych (o okresie około 18,5 lat) osi ziemskiej — nutacji, rzędu kilku sekund łuku.

W jednej z sal schody prowadzą do suteryny, gdzie mieści się galeria Herschela. Naprzeciwko wejścia na ścianie, za szkłem widzimy duże zwierciadło, o średnicy 120 cm. Pośrodku sali rozmaite części mechaniczne, zębate koła itp. Napisy umieszczone przy tych częściach głoszą, że są to pozostałości po pierwszym, wielkim reflektorze, o ogniskowej 12 metrów. Przyrząd ten skonstruował sam Wiliam Herschel i przez wiele lat używał go do obserwacji. Za pomocą niego dokonał swoich wiekopomnych prac, które stały się podstawą nowego działu astronomii, astronomii gwiazdowej *). Teleskop Hershela nie posiadał jeszcze montażu paralaktycznego, tylko azymutalny. Obserwator stawał na balkoniku, u wylotu tubusa, około 15 metrów nad ziemią. Asystent stojąc u podstawy instrumentu, na sygnał obserwatora przesuwał korbą instrument w azymucie i wysokości, aby obserwator mógł stale mieć w polu widzenia ten sam fragment nieba. Podawanie sygnału odbywało się za pomocą żelaznego dzwonka, na wzór dzwonów kościelnych. Taki masywny dzwonek, „zone-clock", o średnicy około 15 cm można oglądać w galerii Herschela. Z wynalazku tego, wprowadzonego jako udoskonalenie metod obserwacji, był Herschel widocznie bardzo dumny — tabliczka umieszczona przy dzwonku głosi, że ta „bell-machine", została wprowadzona do obserwacji 13 lutego 1784 roku.

* M. Karpowicz, *Urania* 1953, str. 254.

W tej samej galerii znajduje się 6-metrowy drewniany tubus reflektora z roku 1820 oraz osobno na ścianie za szkłem około 45 cm zwierciadło do niego. Reflektor ten miał ze sobą John Herschel na Przylądku Dobrej Nadziei w latach 1833—1838 i z jego pomocą odkrył ponad 1200 gwiazd podwójnych i wielokrotnych oraz jeszcze większą liczbę mgławic na południowej półkuli nieba. Rezultatem prac odkrywczych i badawczych obu Herschelów, Wiliama i jego syna Johna, były katalogi ponad 10 000 gwiazd podwójnych i wielokrotnych oraz katalog, uzupełniony potem przez Drapera, zawierający 7840 mgławic i gromad gwiazdowych. Jak wiadomo, nie były to jedyne prace Herschelów.

Wymieniając te historyczne przyrządy, które w tak wielkim stopniu przyczyniły się do postępu badań astronomicznych i licznych odkryć, nie można pominąć wodnego teleskopu Airy'ego. Instrument wyposażony w dwie libele, przytwierdzony jest do masywnego, żeliwnego słupa, skierowany do zenitu, przypomina nieco teleskop zenitalny. Lunetę napełniano wodą i z jego pomocą Airy na jesieni 1871 r. i na wiosnę 1872 robiąc dokładne pomiary mikrometryczne położeń gwiazd w pobliżu zenitu, stwierdził, iż światło posiada tę samą prędkość w wodzie co i w powietrzu, „obalił teorię eteru" jak głosi napis przy instrumencie.

Muzeum astronomiczne w Greenwich jest doskonałą ilustracją osiągnięć astronomii angielskiej. Instrumentów drobnych i większych nagromadzono tu mnóstwo. Oglądając zbiory widzimy jak z biegiem lat zmieniał się charakter obserwatorium: od obserwatorium morskiego do placówki naukowo-badawczej w wielu dziedzinach astronomii. Można podziwiać pomysłowość, pracę włożoną w budowę i precyzję wykonania poszczególnych części, szczątków lub całych instrumentów. Wszystkie jednak duże teleskopy, narzędzia astrometryczne oraz inne — pomocnicze, które nadawały się jeszcze do pracy przy współczesnych problemach astronomicznych, zostały rozmontowane i przewiezione do nowej siedziby obserwatorium greenwich'skiego w Herstmonceux Castle, na południu Anglii, w odległości kilku km od wybrzeża kanału La Manche. Tam pracują na nich fachowi astronomowie i kształcą się nowe kadry młodych astronomów.

Obecnie obserwatorium w Greenwich, jak każde zresztą muzeum, sprawia wrażenie trochę jak gdyby cmentarzyska dawnej kultury, skłania jednak zwiedzającego do zadumy, budzi szacunek i podziw dla wysiłku ludzi, którzy z taką wytrwałością krok po kroku gromadzili olbrzymi materiał obserwa-

cyjny, z pomysłowością i zręcznością konstruowali instrumenty oraz z takim talentem znajdywali wyjaśnienie odkrytych przez siebie zjawisk astronomicznych.

GRZEGORZ SITARSKI — Warszawa

O WIELKICH ZBLIŻENIACH KOMET DO JOWISZA (I) *)

Kiedy w czerwcu 1770 r. Ch. Messier w Obserwatorium Paryskim odkrył nową kometę, nie przypuszczał nawet, jak ciekawy obiekt obserwuje i ile kłopotu sprawi on potem astronomom. Kometa szybko zbliżała się do Ziemi i pod koniec miesiąca była już widoczna gołym okiem. Na początku lipca zniknęła w promieniach Słońca i pojawiła się znowu dopiero po miesiącu. Jednak jasność jej szybko spadała, kometa oddalała się od Ziemi i wreszcie 3 października już jej nie można było odnaleźć.

W okresie widoczności komety Messier zebrał pokaźną liczbę dość dokładnych obserwacji, na podstawie których on sam, a także inni astronomowie usiłowali wyznaczyć paraboliczną orbitę komety. Tutaj jednak natrafiono na nieoczekiwaną trudność: żadna orbita paraboliczna nie dawała dobrej zgodności z obserwacjami tej komety i wszystkie próby wyznaczenia takiej orbity kończyły się niepowodzeniem. W owym czasie wytłumaczenie tego zagadkowego faktu i znalezienie właściwej orbity komety nie było proste, nie istniała bowiem jeszcze teoretycznie opracowana metoda wyznaczania orbit eliptycznych.

Niezwykłe odkrycie Lexella

W 1777 r. A. I. Lexell w Petersburgu podjął się obliczenia orbity komety z 1770 r. Kiedy zawiodły wszystkie próby wyznaczenia orbity parabolicznej, Lexell zastosował przybliżoną metodę wyznaczenia orbity eliptycznej podaną przez Eulera. Metoda ta pozwala na znalezienie elementów orbity eliptycznej z trzech obserwacji, jeśli znane są uprzednio przybliżone wartości długości węzła i nachylenia płaszczyzny orbity. Lexell przyjął 8 różnych zespołów takich wartości oraz kilka kombinacji po 3 obserwacje komety i otrzymał z tych danych całą serię eliptycznych orbit komety. Wszystkie te orbity róż-

* Artykuł został opracowany na podstawie publikacji H. Kazimirczak-Połońskiej: *„Osnovnye zadači issledovanija sbliženij komet s bolšimi planetami"* (*Trudy Instituta Teoretičeskoj Astronomii*, Moskva 1961, vyp. 7).

niły się nieco między sobą (Lexell wybrał po gruntownej analizie najbardziej prawdopodobną z nich), ale wszystkie miały jedną, zdumiewającą wówczas własność: wynikał z nich okres obiegu komety wokół Słońca równy tylko około $5^1/_2$roku! Tego nikt się nie spodziewał. Jedyną znaną wówczas kometą okresową była kometa Halleya, ale ta kometa obiegała Słońce w ciągu prawie 76 lat.

Wyniki obliczeń Lexella przyjęto więc z niedowierzaniem. Od razu bowiem powstawało pytanie: dlaczego tak jasna kometa z tak krótkim okresem obiegu nie była nigdy obserwowana w czasie jej poprzednich zbliżeń do Słońca i dlaczego nie był też obserwowany jej powrót w 1776 r.?

Aby odpowiedzieć na te pytania Lexell stawia śmiałą hipotezę i dla jej potwierdzenia dokonuje prowizorycznych obliczeń. Oto kometa odkryta w 1770 r. przez Messiera obiega Słońce po takiej orbicie, że istnieje możliwość wielkiego zbliżenia komety do Jowisza, a wtedy orbita tej komety może ulec dużym zmianom. Właśnie takie zbliżenie komety do Jowisza nastąpiło trzy lata przed jej odkryciem. Poprzednio kometa nie mogła być obserwowana z Ziemi z powodu dużej odległości perihelium orbity. Na skutek zbliżenia do Jowisza w 1767 r. orbita komety zmieniła się w taki sposób, że odległość perihelium zmalała prawie o 2 jednostki astronomiczne, co znacznie zbliżyło orbitę komety do orbity Ziemi. W 1770 r. kometa przeszła wyjątkowo blisko Ziemi (1 lipca odległość komety od Ziemi wynosiła zaledwie 0.015 j. a.) i dzięki temu została dostrzeżona przez Messiera. W czasie powrotu komety w 1776 r. warunki obserwacyjne były znacznie gorsze i kometa przeszła w pobliżu Słońca niezauważona.

Nie koniec jednak na tym. Lexell stwierdził, że po nowej orbicie, z takim krótkim okresem. kometa obiegała Słońce tylko do 1779 r., kiedy to nastąpiło jej drugie zbliżenie do Jowisza. Orbita komety znowu uległa wtedy znacznym zmianom tak, że kometa ponownie stała się dla obserwacji niedostępna.

Odkrycie Lexella po raz pierwszy potwierdziło przewidywaną teoretycznie możliwość wielkich zbliżeń komet do planet i związanych z tym poważnych zmian orbity komety. Jeśli wziąć pod uwagę, że w owych czasach mechanika nieba dopiero zaczynała się rozwijać i nie były jeszcze znane ani metody wyznaczania i poprawiania orbit, ani dokładne metody obliczania perturbacji, to należy podziwiać intuicję i przenikliwość Lexella. Wyniki jego przybliżonych obliczeń zostały później potwierdzone przez dokładniejsze badania, a kometa z 1770 r. nosi dziś jego imię.

Historia dalszych badań ruchu komety Lexella

Możliwość wielkich zbliżeń komet do planet postawiła do rozwiązania problem obliczenia ogromnych perturbacji wywołanych przez planetę w heliocentrycznym ruchu komety. Już w 1773 r. D'Alembert wysunął myśl, że w przypadku dużych zbliżeń ruch komety można by rozpatrywać planetocentrycznie, tzn. traktować planetę jako ciało centralne, kometę jako jej chwilowy księżyc, a Słońce jako ciało zakłócające. Myśl tę podjął Laplace wprowadzając do mechaniki nieba pojęcie „sfery oddziaływania" planety (chociaż może trafniejszą byłaby nazwa „sfera predominancji"), uogólnione później przez Tisseranda.

Z rozważań teoretycznych wynika, że dookoła każdej planety istnieje pewna powierzchnia, wewnątrz której grawitacyjny wpływ planety jest większy niż wpływ Słońca na kometę. Powierzchnia ta niewiele różni się od powierzchni kuli, a jej największy promień ϱ można obliczyć ze wzoru:

$$\rho = r\sqrt[5]{m^2}$$

gdzie r jest średnią odległością planety od Słońca, a m masą planety wyrażoną w jednostkach masy Słońca. Obliczony stąd promień sfery oddziaływania Jowisza wynosi 0.322 j. a. (około 48 milionów km), a Ziemi tylko 0.006 j. a. (895 tysięcy km).

Laplace podał sposób przybliżonego obliczenia wielkich perturbacji w heliocentrycznym ruchu komety w przypadku, kiedy kometa głęboko wnika do sfery oddziaływania planety. Idea metody Laplace'a jest następująca. Przypuśćmy, że kometa w jakimś etapie swego ruchu wokół Słońca przechodzi przez sferę oddziaływania planety. Na skutek wielkiego zbliżenia do planety elementy orbity heliocentrycznej przed wejściem i po wyjściu komety ze sfery oddziaływania będą się znacznie różniły. Otóż zakładamy, że do chwili wejścia do sfery oddziaływania planety kometa biegła tylko pod wpływem przyciągania Słońca, natomiast wewnątrz sfery oddziaływania podlega tylko przyciąganiu planety. Krótko mówiąc, poza sferą oddziaływania planety ruch komety rozpatrujemy heliocentrycznie, a wewnątrz tej sfery — planetocentrycznie i uważamy, że zmiany w elementach heliocentrycznej orbity komety powstały tylko w okresie jej przebywania w sferze oddziaływania planety. Laplace przypuszczał, że planetocentryczną orbitą komety jest łuk elipsy, w ognisku której znajduje się planeta, okazuje się jednak, że w przypadku komet niemal z reguły jest to łuk hiperboli (ale znany jest przypadek, kiedy jowicentryczną orbitą komety była elipsa).

Metoda Laplace'a pozwala obliczyć perturbacje w ruchu komety w sposób uproszczony. Elementy orbity otrzymane po wyjściu komety ze sfery oddziaływania obrazują tylko charakter zmian, jakich doznaje orbita komety na skutek jej wielkiego zbliżenia do planety.

Po raz pierwszy metodę Laplace'a zastosował Burckhardt, obliczając perturbacje w ruchu komety Lexella w czasie jej wielkiego zbliżenia do Jowisza w 1767 r. Kometa przebywała wówczas w sferze oddziaływania Jowisza około 4 miesięcy, a Burckhardt pokazał, że jowicentryczną orbitą komety była hiperbola; to samo otrzymał także badając drugie zbliżenie komety do Jowisza, w 1779 r. Obliczenia Burckhardta w zupełności potwierdziły przewidywania Lexella, że niemożliwość obserwowania komety z 1770 r. w latach poprzednich oraz po roku 1779 daje się wytłumaczyć ogromnymi zmianami orbity komety na skutek jej dwóch wielkich zbliżeń do Jowisza. Wyniki obliczeń Burckhardta zamieścił w 1805 r. Laplace w dziele „*Traité de mécanique céleste*", jako przykład zastosowania swojej metody obliczania perturbacji w przypadku wielkiego zbliżenia komety do Jowisza.

Jednakże w latach 1848—57 obliczenia Burckhardta poddał ostrej krytyce znakomity astronom, matematyk i rachmistrz U. J. Le Verrier (dyrektor Obserwatorium Paryskiego, „odkrywca" Neptuna). Wskazał on, że Burckhardt popełnił błędy metodyczne i rachunkowe przy poprawianiu elementów orbity podanych przez Lexella, a także podczas obliczania perturbacji w okresie zbliżenia komety do Jowisza w 1767 r. Istotnie, obliczenia Burckhardta powtórzył w 1857 r. H. D'Arrest i potwierdził słuszność krytycznych uwag Le Verriera.

Badania ruchu komety Lexella podjął więc sam Le Verrier i w szczególności przeprowadził niezwykle wszechstronną i wnikliwą analizę wielkiego zbliżenia komety do Jowisza w 1779 r. Już Lexell przewidywał, że na skutek zmian orbity wywołanych tym zbliżeniem kometa nie będzie mogła być obserwowana podczas następnych powrotów, konieczne były jednak dokładne obliczenia dla ostatecznego rozwiązania tego zagadnienia.

Le Verrier zwrócił przede wszystkim uwagę, że istotną rolę w takich badaniach odgrywa dokładność elementów orbity początkowej. Lexell znalazł orbitę komety, ale w obliczeniach swoich nie uwzględniał perturbacji w ruchu komety w okresie dokonywania obserwacji. Tymczasem 1 lipca 1770 r. kometa znacznie zbliżyła się do Ziemi, bo na odległość zaledwie 0.015 j. a., co wynosi tylko 2.5 promienia sfery oddziaływania

Ziemi. Laplace podawał, że do jego czasów żadna kometa nie przeszła tak blisko Ziemi jak kometa Lexella (do dziś też nie znamy takiej drugiej komety). Ziemia musiała więc wywierać dość duży wpływ na ruch komety i nie można tego pominąć przy wyznaczaniu jej orbity.

Dokładną orbitę komety Lexella obliczył w 1842 r. Th. Clausen, uwzględniając perturbacje w ruchu komety wywołane przez siedem planet, od Merkurego do Urana. Le Verrier znał pracę Clausena, ale początkowo z jego wyników nie skorzystał; oparł się na elementach orbity podanych przez Lexella i poprawił je obliczając perturbacje wywołane w ruchu komety przez Ziemię. Otrzymał oczywiście system elementów nieco różnych i mniej dokładnych niż Clausena, ale według Le Verriera obydwa systemy są równoważne i nie ma właściwie znaczenia, które elementy wykorzystalibyśmy dla dalszych badań. Rzecz w tym, że ani elementy Lexella ani Clausena nie są dla tych badań wystarczająco dokładne i takich elementów w ogóle nie można wyznaczyć na podstawie obserwacji z jednego tylko pojawienia się komety. A że kometa Lexella była obserwowana tylko raz w 1770 r., sprawa wyglądała beznadziejnie.

Le Verrier znalazł jednak pomysłowe wyjście z tej sytuacji. Jeśli na podstawie obserwacji z jednego pojawienia się komety nie można wyznaczyć jednego dokładnego systemu elementów orbity, to można znaleźć kilka takich systemów. Wszystkie takie orbity będą dawały dobrą zgodność z obserwacjami komety, nie wiadomo tylko, która z nich najlepiej opisuje ruch komety w całym okresie jej obiegu wokół Słońca. Le Verrier wziął pod uwagę najbardziej czuły i trudny do wyznaczenia element, jakim jest połowa wielkiej osi orbity (co wiąże się ze średnim ruchem dziennym i okresem obiegu komety wokół Słońca) i wprowadził tam pewien zmienny parametr, który powiązał potem z innymi elementami opierając się tym razem na orbicie Clausena. Zmieniając ten parametr znalazł przeszło 30 orbit nieznacznie różniących się między sobą i dających dobrą zgodność z obserwacjami komety.

Ta seria nieco różnych orbit była dla Le Verriera podstawą do dalszych badań ruchu komety. W celu obliczenia ogromnych perturbacji wywołanych dużym zbliżeniem komety do Jowisza Le Verrier w zasadzie zachował główną myśl Laplace'a polegającą na przejściu do ruchu planetocentrycznego w okresie przebywania komety w sferze oddziaływania Jowisza. Ale w czasach Le Verriera istniała już opracowana przez Lagrange'a tzw. metoda wariacji elementów pozwalająca na dokładne obliczenie perturbacji w ruchu komety, a Gauss

podał już sposób numerycznego całkowania równań różniczkowych drugiego rzędu (co z kolei ułatwiało zastosowanie metody Lagrange'a). Le Verrier mógł więc udoskonalić metodę Laplace'a uwzględniając w heliocentrycznym ruchu komety zakłócający wpływ Jowisza, a w ruchu jowicentrycznym — wpływ Słońca.

Le Verrier obliczył więc najpierw perturbacje wywołane w ruchu komety w okresie 1770—79, przy czym słusznie założył, że zmiany elementów wywołane w tym okresie są jednakowe dla wszystkich orbit z ustalonej poprzednio serii, i w ten sposób otrzymał zespół około 30 orbit na chwilę wejścia komety do sfery oddziaływania Jowisza w 1779 r. W tym momencie przeszedł do ruchu jowicentrycznego, dostał podobny zespół orbit hiperbolicznych, dla każdej z nich obliczył w pewien uproszczony sposób wpływ Słońca na jowicentryczny ruch komety i znalazł wreszcie serię orbit hiperbolicznych na moment wyjścia komety ze sfery oddziaływania Jowisza.

Nastąpił teraz najciekawszy etap badań. Powracając do ruchu heliocentrycznego Le Verrier otrzymał z kolei serię orbit zawierających już ogromne perturbacje w ruchu komety, jakich doznawała ona przebywając w sferze oddziaływania Jowisza. I co się okazało. Jak pamiętamy, różnice w odpowiednich elementach orbit początkowych zależały tylko od wartości wprowadzonego parametru i były małe, a perturbacje wywołane w ruchu komety w okresie 1770—79 Le Verrier uznał za jednakowe dla wszystkich orbit. Zatem orbity heliocentryczne na moment wejścia komety do sfery oddziaływania Jowisza niewiele różniły się między sobą. Natomiast różnice w heliocentrycznych orbitach po wyjściu komety ze sfery oddziaływania Jowisza były ogromne. Wystarczy powiedzieć, że dla pewnej wartości parametru, a więc dla jednej z początkowych orbit eliptycznych, heliocentryczna orbita komety po jej wyjściu ze sfery oddziaływania Jowisza okazała się hiperbolą! Znaczy to, że gdyby ta właśnie orbita początkowa była „prawdziwą" orbitą komety Lexella w 1770 r., to po zbliżeniu do Jowisza w 1779 r. kometa zostałaby wyrzucona z układu słonecznego, bo jej orbita pierwotnie eliptyczna zmieniłaby się na hiperboliczną.

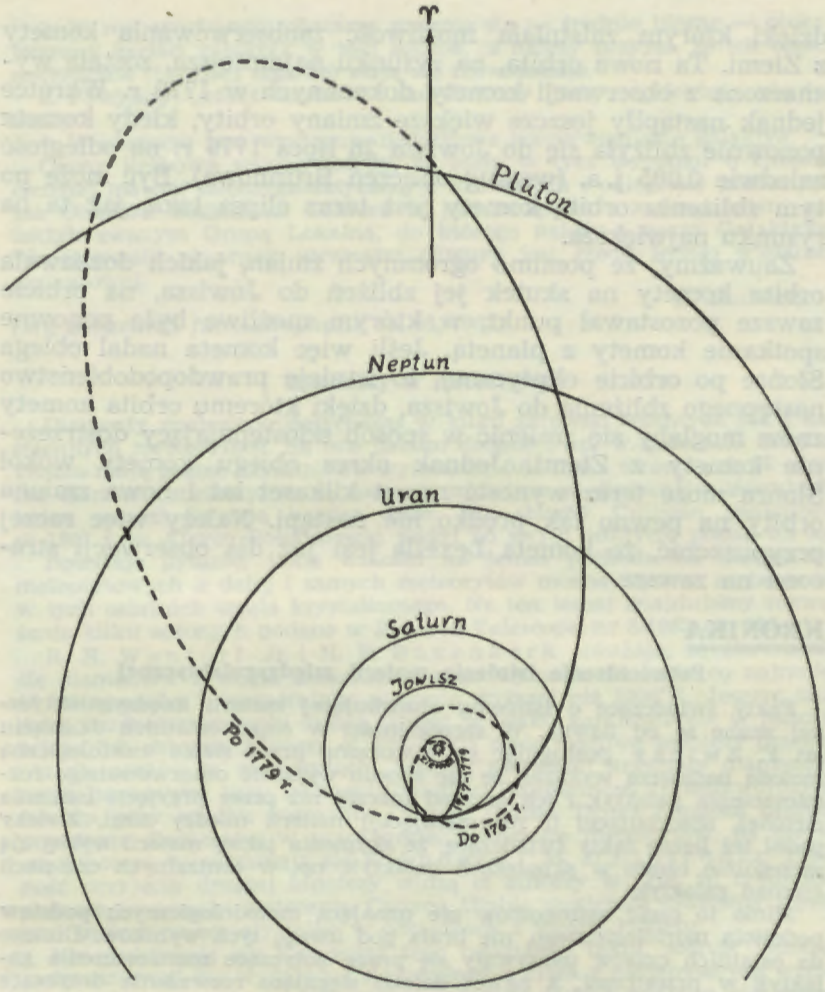
Tak więc Le Verrier udowodnił, że dokładność elementów początkowych może mieć wielki wpływ na wynik obliczeń perturbacji w przypadku ciasnego zbliżenia komety do Jowisza. Ponieważ dla komety Lexella nie można było ustalić jednej tylko, wystarczająco dokładnej orbity początkowej, a tym samym nie można też było obliczyć jednej tylko, dostatecznie pewnej orbity po wielkim zbliżeniu komety do Jowisza

w 1779 r. — więc Le Verrier podał tablice wielu takich możliwych orbit komety.

Praca Le Verriera rzuciła nowe światło na zagadnienie wielkich zbliżeń komet do Jowisza i wielokrotnie była wzorem dla przeprowadzenia obliczeń w podobnych przypadkach. Chociaż metody rachunkowe Le Verriera mają już dziś znaczenie tylko historyczne, to jego tablice orbit komety Lexella są nadal aktualne. Mogą one posłużyć do przeprowadzenia próby identyfikacji jakiejś komety odkrytej po roku 1779 i podejrzanej o to, że może to być kometa Lexella. Jeśli orbita tej nowoodkrytej komety „pasuje" do którejś z orbit w tablicach Le Verriera, to nie jest wykluczone, że mamy do czynienia z kometą Lexella; w przeciwnym wypadku są to dwie różne komety. Oczywiście elementy orbity takiej nowej komety muszą być doprowadzone do epoki odpowiedniej dla porównania z tablicami. Już sam Le Verrier pokazał w ten sposób, że trzy komety odkryte w latach 1843, 1844 i 1846 nie mają nic wspólnego z kometą Lexella, wbrew opinii wielu ówczesnych astronomów. Kometa Lexella do dziś nie została odnaleziona.

Co się więc stało z kometą po jej wyjściu ze sfery oddziaływania Jowisza w 1779 r.? Tablice Le Verriera nie dają na to pytanie jednoznacznej odpowiedzi. Wynika z nich jednak, że jeśli prawdziwa orbita komety w 1770 r. była bliska orbity podanej przez Clausena, to możliwe, że kometa Lexella na zawsze opuściła nasz układ słoneczny biegnąc dalej po orbicie hiperbolicznej względem Słońca. Niestety, Le Verrier nie rozporządzał wystarczająco dokładnymi obserwacjami komety, a ponadto operował niezbyt ścisłymi wartościami mas Jowisza i Ziemi, więc wyniki jego obliczeń nie mogą powiedzieć nic pewnego o losach komety po roku 1779.

W tym samym czasie, niezależnie od Le Verriera, badania ruchu komety Lexella prowadził F. Brünnow. Opierając się na elementach orbity Clausena Brünnow postawił sobie skromniejsze zadanie niż Le Verrier: badał ruch komety na jednej tylko orbicie, ale stosując metodę wariacji elementów obliczał bardzo dokładnie perturbacje w okresie 1770—79 w celu znalezienia najbardziej prawdopodobnej orbity po wielkim zbliżeniu komety do Jowisza. Wynik jego obliczeń w pewnym stopniu pokrywa się z rezultatem badań Le Verriera; od 1779 r. kometa prawdopodobnie obiega Słońce po bardzo wydłużonej elipsie, której aphelium leży poza granicami naszego układu planetarnego. Ponieważ perihelium tej elipsy leży w pobliżu orbity Jowisza, kometa zawsze przebywa daleko od Słońca i nie może być obserwowana z Ziemi.



Rys. 1. Zmiany orbity komety Lexella na skutek dwóch wielkich zbliżeń komety do Jowisza w latach 1767 i 1779.

Rys. 1 przedstawia zmiany orbity komety Lexella na skutek dwóch wielkich zbliżeń komety do Jowisza. Przed rokiem 1767 kometa obiegała Słońce po orbicie (na rysunku średniej rozmiarami), której perihelium leżało zbyt daleko od orbity Ziemi, aby kometa mogła być dostrzeżona. Ale 18 marca 1767 r. kometa przeszła koło Jowisza w odległości 0.023 j. a. (jak podaje D'Arrest), na skutek czego pierwotna orbita uległa zmianom,

dzięki którym zaistniała możliwość zaobserwowania komety z Ziemi. Ta nowa orbita, na rysunku najmniejsza, została wyznaczona z obserwacji komety dokonanych w 1770 r. Wkrótce jednak nastąpiły jeszcze większe zmiany orbity, kiedy kometa ponownie zbliżyła się do Jowisza 26 lipca 1779 r. na odległość zaledwie 0.005 j. a. (według obliczeń Brünnowa). Być może po tym zbliżeniu orbitą komety jest teraz elipsa taka, jak ta na rysunku największa.

Zauważmy, że pomimo ogromnych zmian, jakich doznawała orbita komety na skutek jej zbliżeń do Jowisza, na orbicie zawsze pozostawał punkt, w którym możliwe było ponowne spotkanie komety z planetą. Jeśli więc kometa nadal obiega Słońce po orbicie eliptycznej, to istnieje prawdopodobieństwo następnego zbliżenia do Jowisza, dzięki któremu orbita komety znów mogłaby się zmienić w sposób udostępniający dostrzeżenie komety z Ziemi. Jednak okres obiegu komety wokół Słońca może teraz wynosić nawet kilkaset lat i nowa zmiana orbity na pewno tak prędko nie nastąpi. Należy więc raczej przypuszczać, że kometa Lexella jest już dla obserwacji stracona na zawsze.

KRONIKA

Potwierdzenie istnienia materii międzygalaktycznej

Fakty świadczące o istnieniu absorbującej materii międzygalaktycznej znane są od dawna. W szczególności w ciągu ostatnich dziesięciu lat F. Zwicky posługując się stworzoną przez siebie morfologiczną metodą badawczą wykazał, że nie sposób wyjaśnić obserwowanego rozmieszczenia galaktyk i ich gromad inaczej niż przez przyjęcie istnienia ciemnej, absorbującej (i rozpraszającej) materii między nimi. Zwicky podał też liczne fakty świadczące, że skupienia takiej materii występują szczególnie często w skupiskach galaktyk, np. w centralnych częściach gromad galaktyk.

Mimo to część astronomów nie uznająca metodologicznych podstaw podejścia morfologicznego, nie brała pod uwagę tych wyników. Dlatego do ostatnich czasów ukazywały się prace dotyczące rozmieszczenia galaktyk w przestrzeni, a nawet daleko sięgające rozważania dotyczące „modeli wszechświata" interpretujące dane obserwacyjne przy założeniu, że przestrzeń międzygalaktyczna jest idealnie przezroczysta.

Koniec tego rodzaju błędnym poglądom przynosi praca niemieckiego astronoma C. Hoffmeistera, który odkrył i zbadał szczegółowo obszar nieba o minimalnej liczbie widocznych galaktyk w gwiazdozbiorze Mikroskopu (półkula południowa). Fakt dobrej widoczności pojedynczych gwiazd w tym kierunku świadczy, że nie jest to obszar przesłonięty ciemną mgławicą leżącą wewnątrz naszej Galaktyki. Jednocześnie 4 fakty wskazują na to, że nie mamy tu do czynienia po prostu z „dziurą" pomiędzy galaktykami, lecz z realną ciemną chmurą materii międzygalaktycznej. Są to fakty następujące:

1. Ubytek liczby daje się zaobserwować w jednakowym stopniu zarówno wśród bliskich jak i wśród bardzo odległych galaktyk.

2. W rozpatrywanym obszarze zmienia się — średnio biorąc — obserwowany kształt galaktyk w taki sposób, iż należy przyjąć, że ich części zewnętrzne (bardziej mgliste) stają się niewidoczne.

3. Powyższy „efekt kształtu" skorelowany jest z „efektem ubytku liczby".

4. W obszarze tym występuje dodatkowe poczerwienienie galaktyk.

Oceny liczbowe wskazywałyby, że idzie w tym wypadku o chmurę ciemnej materii międzygalaktycznej o rozmiarach i odległości podobnych jak Obłoków Magellana. Chmura ta jest związana z zagęszczeniem galaktyk zwanym Grupą Lokalną, do którego należy i nasza Galaktyka. Współczynnik absorpcji wewnątrz chmury jest rzędu jednej wielkości gwiazdowej.

K. Rudnicki

(Wg *Zeitschrift für Astrophysik* 55, 46, 1962)

Diamenty w meteorytach

Diamenty znaleziono dotychczas w kilku zarówno żelaznych jak i kamiennych meteorytach. Są one bardzo drobne i np. w syderycie Canyon Diablo mają postać kryształków wymiarów 0.01 mm i mniejszych. W ogóle zaś diamenty meteorytów są znacznie mniejsze od diamentów ziemskich, które czasem bywają bardzo duże. Np. sławny Culligan znaleziony w 1907 r. w Afryce Południowej ważył po swym odkryciu ponad 0.5 kg.

Powstaje pytanie, jakie wnioski na temat pochodzenia diamentów meteorytowych a dalej i samych meteorytów można wysnuć z obecności w tych ostatnich węgla krystalicznego. Na ten temat znajdujemy rozważania kilku uczonych podane w *Sky and Telescope*, nr 3/1962, str. 130—131.

R. N. Wentorf Jr i H. P. Bovenkerk uważają, że utworzenie się diamentów z węgla niekrystalicznego wymaga ciśnienia co najmniej 45 000 atmosfer i temperatury znacznie wyższej niż 1000°K. Jeszcze bardziej krańcowe warunki muszą istnieć w braku katalizatorów w rodzaju żelaza lub chromu. Autorzy ci wysuwają dwie możliwe hipotezy powstania diamentów w meteorytach. Według pierwszej kryształy diamentów mogą powstawać przy uderzeniu wielkich kosmolitów kraterotwórczych, jak np. przy spadku kosmolitu Canyon Diablo. Druga hipoteza zakłada powstanie diamentów w praplanecie, rodzicielce meteorytów. Za pierwszą hipotezą wypowiadają się E. Anders i M. E. Lipschutz. Trudność przyjęcia drugiej hipotezy widzą ci autorzy w tym, że tylko nieznaczne fragmenty meteorytu Canyon Diablo zawierają diamenty i przy tym znalezione zostały tylko w odłamkach z wałów krateru.

Nie podejmuję się tłumaczyć tego ostatniego faktu, jednak hipoteza „uderzeniowa" nie wydaje mi się przekonywująca z następujących względów. Gdyby powstanie diamentów związane było z wielkim ciśnieniem i temperaturą, jakie towarzyszą tworzeniu się kraterów kosmicznych, to należało by sądzić, że diamenty zostałyby znalezione również w odłamkach meteorytów z innych kraterów, tymczasem jak dotąd ich nie wykryto. Należy też podkreślić, że diamenty znalezione zostały również w meteorytach ze zwykłych spadków (tj. bez powstania kraterów), jak np. w syderycie Toluca, syderytach Magura i Cosby's Creek, a nadto w meteorytach kamiennych, jak np. Goalpara, Carcote i Nowy Urej. Meteoryty Toluca, Cosby's Creek i Magura, podobnie jak aerolity Carcote są znaleziskami, a spadek meteorytu Nowy Urej (spadł w 1886 r.) był obserwowany. Pochodzenie meteorytu Goalpara nie jest znane. Nic nam nie wiadomo, aby na miejscu znalezienia tych meteorytów wykryte zostały jakieś kratery.

Żaden z autorów nie wysuwa natomiast hipotezy, aby diamenty mogły powstawać w meteorytach przy ich przelocie w atmosferze. Jest to zupełnie zrozumiałe, ponieważ przy tym przelocie rozgrzewa się tylko powierzchnia meteorytów, a ciśnienie w strefie zahamowania (sięgające, według niektórych, dziesiątków i setek kilogramów na 1 cm^2) ma, jak się zdaje, tylko efekt „kruszący" i nie wywołuje żadnych istotnych zmian we wnętrzu odłamów, a w każdym razie nie sięga podanej wyżej granicy 45 000 atmosfer.

Jerzy Pokrzywnicki

Grawitacyjna stabilność grupy galaktyk NGC 7619

W *The Astrophysical Journal* (vol. 134 Nr 1, 1961 r.) ukazała się ciekawa notatka amerykańskiego astronoma P. Hodge'a dotycząca gromady galaktyk NGC 7619. Autor dokonywał pomiarów fotometrycznych członków gromady, która składa się z pięciu jasnych galaktyk (3 — typu E i 2 — typu SO). Dla wszystkich — znane są prędkości radialne. Z tego względu jest ona szczególnie dogodną dla badań gromadą. Autor zajął się następnie problemem grawitacyjnej stabilności gromady.

W tym celu stosuje się często tzw. *twierdzenie o wiriale*, które jednym prostym równaniem wiąże energię kinetyczną i potencjalną układu. Jeśli, mianowicie, układ gwiazd (lub gromada) jest stabilny wtedy zachodzi równość:

$$2T+V=0$$

gdzie T — jest energią kinetyczną układu, V — jego energią potencjalną.

Energie te wyrażają się jako funkcje mas (w przypadku ogólnym — nieznanych). Autor przyjął stosunki masy do jasności jednakowe dla 3 galaktyk eliptycznych i jednakowe — dla galaktyk spiralnych. Wiadomo jest z obserwacji bliskich galaktyk (grupy lokalnej), że stosunek masy do jasności (M/L) jest inny dla galaktyk spiralnych, inny zaś dla — eliptycznych. Jeśli ten stosunek dla spiralnych oznaczymy przez n_1 a dla eliptycznych przez n_2, to na ogół stosunek n_1/n_2 jest różny od 1. Zakładając kilka wartości na stosunek n_1/n_2 oraz opierając się na twierdzeniu o wiriale autor mógł otrzymać masy poszczególnych galaktyk gromady oraz stosunki masy do jasności dla nich.

Wartości na masy galaktyk eliptycznych otrzymuje autor kilkadziesiąt razy większe niż dla galaktyk bliskich, na stosunek zaś $M/L \approx 300$, również wartość znacznie większą niż dla galaktyk bliskich.

W świetle nagromadzonych danych należy przyjąć, iż albo

1) masy i stosunki M/L są bardzo duże, znacznie większe niż dotąd przyjmowano,

albo

2) twierdzenie o wiriale nie stosuje się do grup galaktyk na skutek ekspansji materii międzygalaktycznej.

Maria Karpowicz

Promieniste utwory wokół niektórych kraterów księżycowych

Geneza promienistych utworów wokół niektórych kraterów księżycowych wciąż absorbuje uwagę astronomów i jest przedmiotem dyskusji. Na ogół uważa się, że powstały one z materiału wyrzuconego z odnośnych kraterów przy uderzeniu wielkich kosmolitów. Gilbert Fielder przestudiował dynamikę tych wyrzutów i doszedł do wniosku, że materiał wyrzucony z krateru Tycho wędrował z prędkością około 1 km/sek po niskich trajektoriach. Nie zgadza się natomiast z hipotezą wyrzutu Dinsmore Alter, który na podstawie analizy zdjęć fotograficznych sądzi, że

system promienisty Tycho stanowi szczeliny powstałe w skorupie Księżyca w czasie powstania krateru.

Natomiast fakt, że wspomniane promienie mogą być w ogóle obserwowane zwrócił na siebie uwagę J. M. Lewitta z Instytutu Franklina. Lewitt uważa, że pionowa warstwa materiału promieni Tycho może wynosić tylko kilka metrów, a więc w ciągu kilku miliardów lat, które — jak się przypuszcza — upłynęły od czasu, gdy utworzyła się powierzchnia Księżyca, spadek pyłu meteorowego powinien był od dawna „pogrzebać" te utwory. Z tych względów autor ten uważa, że system promienisty krateru Tycho powstał mniej niż milion lat temu. Z tego płynie dalszy wniosek, że akumulacja pyłów meteorowych na Księżycu jest znacznie powolniejsza niż dotychczas sądzono.

(Wg *Sky and Telescope*, nr 2/1962, str. 69)

Jerzy Pokrzywnicki

Galaktyki o nieznanych prędkościach radialnych

Dotychczasowe badania bliskich galaktyk przebiegały w sposób przypadkowy lub co najwyżej łączyły się z pewnymi programami szczegółowymi, takimi jak badania galaktyk pewnych określonych typów lub pewnych gromad galaktyk. W szczególności prędkości radialne tych obiektów znane są tylko „na wyrywki", podczas gdy dla wszelkich badań statystycznych (np. dla zagadnienia Supergalaktyki) istotne jest posiadanie materiału kompletnego do jakiejś określonej wielkości gwiazdowej lub odległości.

Ostatnio w obserwatorium na górze Palomar sporządzono listę 111 najjaśniejszych (mających wielkość gwiazdową fotograficzną mniejszą niż $12^{m}.2$) lub największych kątowo (średnica większa niż 4 minuty łuku) galaktyk o nieznanych prędkościach radialnych. Większość stanowią galaktyki spiralne, dla których odpowiednie pomiary są trudniejsze niż dla eliptycznych ze względu na mniejszą jasność powierzchniową. Na liście przeważają galaktyki nieba południowego. Największa jest pewna galaktyka w Psach Gończych o średnicy 12 minut, najjaśniejszą — jedna z galaktyk nieba południowego w Centaurze, o wielkości gwiazdowej zaledwie $9^{m}.2$.

Ponieważ pomiarów prędkości radialnych galaktyk można dokonywać również w gorszych warunkach widoczności (drgania atmosfery, niebo pokryte cirrusami itp.), lista będzie podstawą tzw. obserwacyjnego „programu złej pogody", wykonywanego dorywczo w czasie, gdy obserwacje innego rodzaju są niemożliwe. Udział w programie zgłosiło kilka obserwatoriów.

K. Rudnicki

INSTRUMENTY ASTRONOMICZNE

ANTONI PIASKOWSKI — Warszawa

Kamery Schmidta (II)

2. *Rozpowszechnienie się kamer Schmidta i większe instrumenty tego typu.*

Mimo znacznych trudności związanych z odpowiednio dokładnym wykonaniem płyty korekcyjnej, kamery Schmidta rozpowszechniły się względnie dość szybko. Już np. w roku 1934 Y. Väisälä z obserwa-

torium w Turku (Finlandia) buduje kamerę o średnicy płyty korekcyjnej 50 cm i odległości ogniskowej zwierciadła 103 cm; przy rozmiarze klisz 12×12 cm fotograficzne pole widzenia wynosiło 6,7°. Zdjęcia wykonywane za pomocą tej kamery przyczyniły się do odkrycia szeregu nowych planetoid oraz dostarczyły materiału obserwacyjnego do ustalenia elementów ich orbit.

Dalszy z bardziej znanych teleskopów Schmidta wykonany został w roku 1935 w Kalifornijskim Instytucie Technologicznym w Pasadenie. Średnica płyty korekcyjnej wynosiła w tym przypadku 46 cm, zaś średnica lustra — 65 cm, przy jego ogniskowej równej 90 cm. Duże pole widzenia (9,5°) oraz znaczna światłosiła kamery (otwór względny 1 : 2) umożliwiły wykonywanie szybkich, „patrolowych" zdjęć nieba. W ciągu około 3,5 roku odkryto w ten sposób 12 gwiazd supernowych, których widmo mogło być następnie dokładnie przebadane przy pomocy spektrografów 2,5-metrowego teleskopu obserwatorium na Mt. Wilson. Cenne rezultaty dało również zastosowanie tego instrumentu do badań Drogi Mlecznej.

Wyniki uzyskane przy pomocy tej 46 cm kamery zachęciły do wykonania instrumentu o jeszcze większych rozmiarach. Wykonany również w Pasadenie teleskop posiadał płytę już o średnicy 122 cm oraz otwór względny 1 : 2,5. Przy wymiarach klisz 36×36 cm pole widzenia wynosiło 6°, zaś 10 minutowa ekspozycja umożliwiła uchwycenie na kliszach gwiazd 20 wielkości, czyli około 400 000 razy mniej jasnych od najsłabszych dostrzegalnych jeszcze gołym okiem (6^m). Z ważniejszych prac przeprowadzonych przy pomocy tej kamery wymienić należy wykonanie fotograficznego atlasu nieba. W tym celu cała część nieba widoczna z obserwatorium na Mt. Palomar (gdzie zainstalowano omawiany teleskop) została dwukrotnie sfotografowana, przy czym zdjęcia wykonano raz przy użyciu filtru czerwonego, drugi zaś przy zastosowaniu filtru niebieskiego. Zdjęcia te, na których uchwycono ogółem około 500 milionów gwiazd oraz około 10 milionów mgławic, stanowią nader cenny materiał badawczy; jeden egzemplarz powyższego atlasu znajduje się też w posiadaniu Zakładu Astronomii Polskiej Akademii Nauk w Warszawie.

Prócz wyżej wspomnianych, do chwili obecnej wykonano cały szereg kamer Schmidta znaczniejszych rozmiarów (w tablicy 1 zestawiono niektóre z nich), przy czym w produkcji zdecydowanie przodowała firma Perkin & Elmer. Ale i znana firma Carl Zeiss (Jena) ma także w tym zakresie duże osiągnięcia. W okresie powojennym w zakładach tych wykończono (1954) dużą kamerę dla obserwatorium w Hamburgu-Bergedorfie, a szczególnym osiągnięciem jest wykonanie największej w chwili obecnej na świecie kamery Schmidta posiadającej płytę korekcyjną o średnicy 134 cm, przy średnicy zwierciadła 200 cm (tablica 1). Teleskop ten stanowi własność Niemieckiej Akademii Nauk i ustawiony został w Tautenbergu (Obserwatorium im. K. Schwarzschilda), w niewielkiej odległości od przemysłowo-uniwersyteckiego miasta Jeny w Turyngii; otwarcie nowozałożonego obserwatorium nastąpiło w dniu 19 października 1960 r.

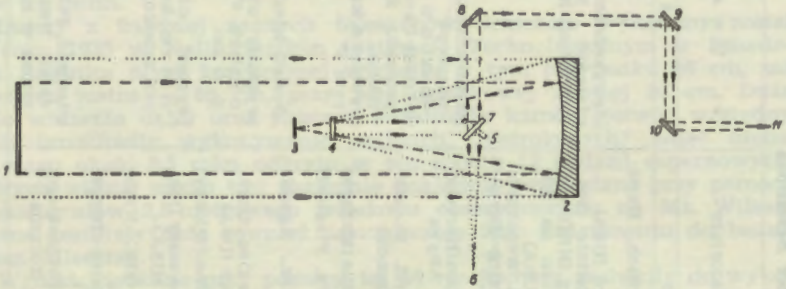
Powyższy teleskop cechuje szereg interesujących rozwiązań zarówno jeśli chodzi o konstrukcję optyczną, jak i budowę części mechanicznych. Schemat optyczny teleskopu podany został na rysunku 4. Światło po przejściu płyty korekcyjnej (1) pada na sferyczne lustro główne (2) o średnicy 2 m i grubości 30 cm; płyta do wykonania zwierciadła odlana została w zakładach VEB Schott & Gen. (Jena) ze szkła ZK-7 (kron cynkowy), odznaczającego się niskim współczynnikiem rozszerzalności termicznej. Dla uniknięcia uginania się lustra, ciężar jego rozłożony został na 18 urzą-

Tablica 1. Dane dotyczące niektórych dużych kamer Schmidta

	Średnica (cm)		Otwór względ. (światło-siła)	Fotograficzne pole widzenia	Wykonawca optyki	Obserwatorium	Uwagi
	płyty korek.	zwierciadła					
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	203	249	1:3,7	—	Grubb—Parsons	Obs. Greenwich, Herstmonceux	
2.	150	150	1:2,5	—	Fecker, Pittsburgh	Obs. Harvard (USA)	niewykończony
3.	134	200	1:3	5°	C. Zeiss, Jena	C. Schwarzschild Obs., Tautenburg (NRD)	własność Niemieckiej Akademii Nauk
4.	122	183	1:2,5	6°	Hendrix, Dalton Dietz	Obserwatorium na Mt. Palomar (USA)	
5.	100	150	1:3	—	Askania, NRF	Obs. Cagical. Wenezuela	
6.	80	120	1:3	5°	C. Zeiss, Jena	Obs. Hamburg—Bergedorf (NRF)	
7.	81	90	1: ,8	4,5°	Perkin & Elmer	Boyden Station (Harvard Obs.), Płd. Afryka	Baker-Schmidt, „ADH-teleskope" pryzmat obiekt o Ø 84 cm
8.	76	96,5	1:3	—	—	Obs. Uniwerst. St. Andrews w Dundee	Schmidt-Cassengrain wg projektu E. H. Linfoot'a
9.	66	76	1:3,5	—	—	Obs. Tonanzitla (Meksyk)	pryzmat o kącie łamiącym 4°
10.	63	76	1:3,5	—	Perkin & Elmer	Obs. Lowell'a, Flagstaff (USA)	
11.	61	91,5	1:3,5	5°	Perkin & Elmer	Harward Obs., Agassiz Station	„Jewett teleskope"
12.	6	91,5	1:3,5	5°	Perkin & Elmer	Portage Lake Obs.. Univ. of. Michigan (USA)	pryzmaty obiektywowe o kątach 4° i 6° oraz Ø 61 cm
13.	61	91,5	1:3	—	Penn Optical Comp.	Obs. Gran Sasso (Włochy)	
14.	61	91,5	1:3,5	5,2°	C. A. Lundin	Warner & Swassey Obs., Cleveland (USA)	pryzmat obiektywowy Ø 61 cm, kąt 4°, „Burrell telescope"
15.	61	61	1:3,4	—	Perkin & Elmer	A. J. Dyer Obs., Nashville (USA)	
16.	60	60	1:5	3,2°	B. Schmidt	Obs. Hamburg—Bergedorf (NRF)	
17.	—	—	—	—	C. Zeiss, Jena	Obs. Uniw. Toruńskiego, Piwnice k. Torunia	własność Polskiej Akademii Nauk: uruchomiony w marcu 1962 r.

Uwaga: poszczególne źródła literaturowe podają nieco różniące się dane odnośnie niektórych pozycji zamieszczonych w kolumnach 4 i 5,

dzeniach podtrzymujących o specjalnej konstrukcji. Po odbiciu się od lustra (2), światło fotografowanych obiektów pada na kliszę (3); przy średnicy płyty korekcyjnej 134 cm oraz odległości ogniskowej zwierciadła równej 400 cm, wolne od winietowania pole widzenia wynosi 3,4°×3,4° (23×23 cm).



Rys. 4

Po usunięciu płyty korekcyjnej teleskop może być w zasadzie używany w układzie Newtona (czynna średnica zwierciadła równa pełne 2 m), co wymaga jednak umieszczenia przed kliszą specjalnego, soczewkowego układu korekcyjnego. Zastosowanie przekorygowanego zwierciadła hyperbolicznego (4) o średnicy 40 cm, pozwala stosować teleskop w układzie Cassegraina (odległość ogniskowa 21 metrów), względnie w układzie „*coude*" (ogniskowa 92 m). Dla doprowadzenia światła do ogniska, w układzie Cassegraina (6) służy włączone w bieg promieni płaskie lustro (5), podczas gdy w przypadku obserwacji w układzie „*coude*" rolę tą spełniają płaskie zwierciadła (7), (8), (9), oraz (10).

Interesująca jest także konstrukcja mechanicznych części teleskopu. Wystarczy wspomnieć o urządzeniach kompensujących wpływ zmian temperatury (utrzymywanie stałej odległości klisza—zwierciadło) oraz o specjalnym rozwiązaniu łożyskowania osi rektascensji, co pozwoliło do tego stopnia zmniejszyć siły tarcia, że przy ciężarze części ruchomych równym 65 ton, do napędu osi godzinnej mógłby wystarczyć silnik o mocy zaledwie 25 watów (0,034 KM). Osiągnięte to zostało przez doprowadzenie do łożyska oleju pod ciśnieniem 20 atm, w ten sposób, że oś godzinna „ślizga" się niejako na warstewce oleju o grubości 0,05 mm (sposób ten zastosowano poprzednio w przypadku 5 m teleskopu obserwatorium na Mt. Palomar). Oczywiście zmniejszenie sił tarcia i jego nierównomierności pozwoliło uzyskać specjalnie równomierny ruch narzędzia prowadzonego w trakcie wykonywania zdjęć zgodnie z pozornym obrotem sklepienia niebieskiego. Uzupełnieniem teleskopu jest cały szereg instrumentów pomocniczych, jak spektografy o różnej dyspersji (od 75 do 2 Å na 1 mm długości widma), mikroskop błyskowy, stereokomparator i wiele innych.

Powyższa kamera nie długo już jednak pozostanie największą na świecie, gdyż na ukończeniu znajduje się teleskop Schmidta o średnicy płyty korekcyjnej 203 cm i otworze względnym 1 : 3,7, budowany przez znaną angielską firmę Grubb & Parsons dla Greenwich Observatory w Herstmonceux. Płyta na zwierciadło (średnicy 249 cm i grubości 41 cm) odlana została jeszcze w okresie przedwojennym w zakładach Corning Glass Company (USA) ze szkła „Pyrex", odznaczającego się korzystnie niewiel-

kim współczynnikiem rozszerzalności termicznej; pierwsze badania optyczne zwierciadła przeprowadzane były już w roku 1953. Szkło „Pyrex" jest szkłem borowo-krzemianowym o specjalnie wysokiej (80,5%) zawartości krzemionki, która nadaje mu właściwość znacznie niższej rozszerzalności termicznej, niż to ma miejsce w przypadku zwykłego szkła kronowego; niska zaś rozszerzalność zmniejsza wydatnie wrażliwość zwierciadła na zmiany temperatury w trakcie dokonywania zdjęć.

Z HISTORII ASTRONOMII

Fryderyk Argelander

Miłośnikom astronomii, a zwłaszcza obserwatorom gwiazd zmiennych, znane jest nazwisko niemieckiego astronoma Argelandera. Jest on twórcą wizualnej metody oceniania jasności gwiazd, która nosi jego nazwisko. Metoda ta została następnie udoskonalona przez Holendra Nijlanda i Rosjanina Błażko. W astronomii stosowana ona jest do dziś przy obserwacjach gwiazd zmiennych i wyznaczaniu jasności komet.

Fryderyk Wilhelm August Argelander urodził się w dniu 22 marca 1799 r. w Kłajpedzie (należała ona kiedyś do Niemiec i nosiła nazwę Memel). Gimnazjum ukończył w Elblągu, a studia wyższe na uniwersytecie w Królewcu, gdzie był uczniem słynnego Bessela. W 1823 r. Argelander zostaje asystentem a następnie dyrektorem obserwatorium w Turku (szwedzkie Abo). W obserwatorium tym wyznaczył pozycję 560 gwiazd, których katalog wydał w 1835 r. Po pożarze obserwatorium w Turku powierzono mu misję założenia nowego obserwatorium w Helsinkach (szwedzkie Helsingfors). Wreszcie w 1836 r. zostaje powołany do nowopowstałego obserwatorium w Bonn, gdzie w latach 1837—1841 obserwował gwiazdy zmienne. Obserwacje astronomiczne prowadzi w Bonn aż do chwili zgonu w dniu 17 lutego 1875 r. Był on członkiem wielu towarzystw naukowych, a w 1851 r. został członkiem korespondentem Akademii Nauk w Berlinie.

W 1843 r. Argelander wydał w Berlinie atlas nieba wraz z katalogiem gwiazd. Atlas ten „*Uranometria nova*" zawiera 18 map, a obejmuje 3256 gwiazd widocznych gołym okiem w Europie środkowej. Zaś znany wielki atlas nieba „*Atlas des nördlichen gestirnten Himmels für den Anfang des Jahres 1855*" wydał w Bonn 1863 r. wspólnie z Schönfeldem. Zawiera on 40 map, a obejmuje 324198 gwiazd do 9.5 wielkości gwiazdowej, położonych na sferze niebieskiej od bieguna północnego do koła deklinacyjnego —2°. Jest to owoc wieloletniej pracy Argelandera i jego pomocników.

St. R. Brzostkiewicz

Z KORESPONDENCJI

Japońska legenda o Słońcu i Księżycu

W związku z artykułem St. R. Brzostkiewicza „*Księżyc w podaniach i wierzeniach ludowych*" zamieszczonym w nr 7 „*Uranii*" z br., przypomniałem sobie piękną legendę o dziejach Słońca i Księżyca, z którą zapoznałem się przed wielu laty w czasie swego pobytu w Japonii. Le-

genda ta stanowi dogmat i religijno-państwowe *credo* wszystkich Japończyków. Ponieważ piszę z pamięci, więc w opowieści tej mogą być pewne nieścisłości, za które przepraszam Czytelników.

Otóż bogini Słońca, Ama-Terrasu, miała wiele przykrości od swego brata Księżyca, Susa-no-o-no-Mikoto. Uganiał się on za siostrą po niebie i tak jej dokuczał, że wreszcie zrozpaczona Ama-Terrasu porzuciła swoj pałac i ukryła się w ciemnej jaskini, aby uchronić się od prześladowań brata. Ciemności zapanowały na Ziemi i żadne perswazje bogów nie zdołały skłonić bogini Słońca do wyjścia z jaskini. Aż wreszcie znaleziono na nią sposób: wniesiono do jaskini duże, okrągłe zwierciadło, a gdy Ama-Terrasu spojrzała w nie przez ciekawość i ujrzała swe piękne oblicze, wówczas, aby lepiej widzieć, podeszła bliżej. Wtedy zwierciadło odsunięto w stronę wyjścia z jaskini, Ama-Terrasu posunęła się za nim i tak stopniowo wyniesiono wreszcie zwierciadło z jaskini i w ten sposób wywabiono boginię Słońca na Ziemię. Od tego czasu żadna niewiasta nie może przejść obok zwierciadła, żeby się nie zatrzymać i nie spojrzeć w nie. Okrągłe zwierciadło, dziwnie przypominające monstrancję w naszych kościołach, stanowi jedno z głównych świętości na ołtarzach świątyń szintoistycznych.*)

Wnuk bogini Słońca Ama-Terrasu, Dżimu-Tenno, był pierwszym ziemskim cesarzem Japonii. Nie zmarł on, lecz został żywym wzięty do nieba, a stało się to podobno 11 lutego 660 r. p.n.e. Od niego też wywodzi się ród cesarzy Japonii. Obecnie panujący cesarz Hiró-Hitó jest 126 potomkiem bogini Słońca Ama-Terrasu.

Legenda ta, zarówno jak i inne legendy, mity i podania religijne nie są owocem czystej fantazji, w ich podstawie tkwi ziarno prawdy. Już dawno zauważono, że piękna legenda o Ama-Terrasu jest opowieścią o zaćmieniu Słońca przez Księżyc. Możliwe, że zdarzyło się ono wówczas, kiedy Słońce w swym ruchu po niebie weszło do jakiegoś „wąwozu" (jaskini) wśród rozgałęzień w Drodze Mlecznej. Daty tego zaćmienia, niestety, ustalić nie podobna.

Opowieści o dawnych pradziejach w załamaniu się przez pryzmat wieków i mnogich pokoleń mogły przybrać zabarwienie fantastyczne. Zadaniem dzisiejszej Nauki — a raczej Nauki jutra — jest odtworzenie prawdziwego oblicza tych dziejów. Pochodzenie wielu postaci bóstw olimpijskich zostało w ten sposób ustalone, a obecnie badania prehistoryczne sięgają już do kilkunastu tysięcy lat przed naszą erą.

M. Kamieński, Kraków

P. T. M. A. szkołą obserwatorów

Artykuł prof. Zonna pt. „Rola miłośnika astronomii" (*Urania* 11/1961, str. 322) zainicjował bardzo ciekawą i pożyteczną dyskusję. Warto bowiem zastanowić się nad tym zagadnieniem. Jak wiemy celem naszego Towarzystwa jest „popularyzacja nauki Kopernika w Jego ojczyźnie". Zasadniczo postulat ten nasze Towarzystwo spełnia, z tym jednak zastrzeżeniem, że należałoby bardziej rozwinąć działalność obserwacyjną miłośników. Temu zagadnieniu PTMA dotychczas zbyt mało poświęcało uwagi. Można właściwie powiedzieć, że gdyby nie prof. Mergentaler i dr Wróblewski, to miłośnicy-obserwatorzy nie byliby w ogóle zorganizowani. Niektóre oddziały PTMA nastawiły się wyłącznie na działalność odczytową. Niestety, odczyty te nie zawsze cieszą się

*) Szintoizm — narodowa religia Japonii, polegająca na ubóstwianiu sił przyrody, a przede wszystkim Słońca.

powodzeniem i w wielu wypadkach frekwencja na nich jest bardzo mała (6—10 osób). Dziwić się temu zbytnio nie należy, o ile bowiem odczyty z innej dziedziny (np. dra Żabińskiego o życiu zwierząt) są zrozumiałe dla szerszego ogółu, to odczyty astronomiczne (i w ogóle na temat nauk ścisłych) wymagają odpowiedniego przygotowania i pewnego wysiłku ze strony słuchacza. Wydaje się więc, że na kilka dni przed odczytem należałoby urządzać masowe pokazy nieba. Widok gór na Księżycu czy też pierścieni Saturna robią duże wrażenie i są najlepszą „reklamą". A co ważne, pobudzają ciekawość i wiele pytań, na które odpowiedź znaleźć można w odczycie. Należałoby również wykorzystywać zjawiska astronomiczne jak np. zaćmienia i w przede dniu tych zjawisk organizować odczyty na ich temat, zaś w dniu zjawiska urządzać masowe ich pokazy za pomocą lunet.

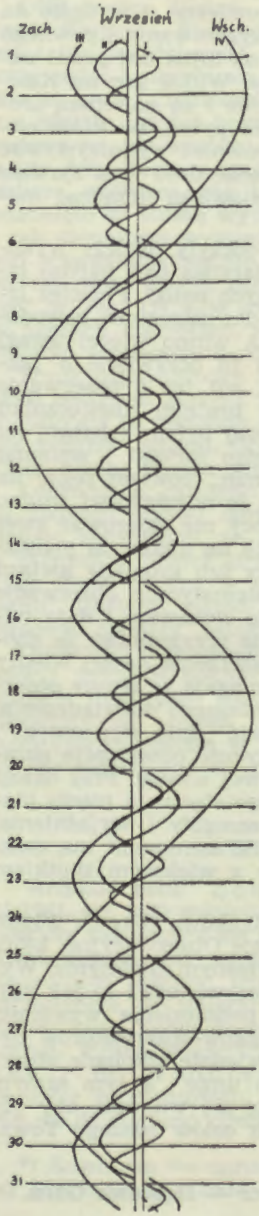
Ale przecież działalność PTMA to nie tylko odczyty. Należy wykorzystać fakt, że bogowie dla miłośników gwiaździarstwa byli bardzo łaskawi (mogą nam tego pozazdrościć miłośnicy innych nauk). Przecież laboratorium astronoma — niebo, jest to samo tak dla astronoma zawodowego jak i miłośnika. Z tego też względu PTMA winno więcej uwagi poświęcać miłośniczym obserwacjom. Nie chodzi tu oczywiście o „gapienie się na niebo" jak to nazywa prof. Zonn, ani też o obserwacje w rodzaju takich, których świetny przykład w bratnim miesięczniku „*Říše Hvězd*" dał Zdeněk Kvíz: „...kiedy wczoraj byłem z babcią na spacerze, to widziałem jak świecił Syriusz. Bardzo mrugał i zmieniał barwy, a było to dokładnie o godzinie 20 i 30 min., bowiem zegar na wieży wybijał właśnie godziny". Zrozumiałe jest, że miłośnikowi trudno jest oprzeć się pokusie, aby podczas pogodnej nocy nie skierować swej lunety na Księżyc czy też Saturna. Zaś odszukanie na niebie na podstawie katalogu gwiazd lub atlasu, jakiejś mgławicy lub gromady gwiazd daje miłośnikowi wielką satysfakcję. Jednak systematyczne obserwacje o wytkniętym z góry celu i programie są o wiele ciekawsze i dają miłośnikowi dużo więcej wrażeń. Ma on jednocześnie przyjemność, że chociaż w ten skromny sposób przyczynia się do rozszerzenia naszej wiedzy o Wszechświecie. Pewnie, że obserwacje takie wymagają ze strony obserwatora większego wysiłku i wyrzeczeń. Wiem z własnego doświadczenia, że nieraz przy niepewnej pogodzie aby nie stracić „dnia słonecznego", rezygnuję z kina lub spaceru. Poza tym systematyczne obserwacje obranego obiektu skłaniają miłośnika do pogłębienia swej wiedzy. Przy okazji „głośnych" zjawisk astronomicznych (np. ostatniego złączenia pięciu planet) sąsiedzi zwracają się do niego o bliższe szczegóły i wyjaśnienia. A podczas takiej bezpośredniej rozmowy miłośnik astronomii ma możność popularyzować naukę o niebie, i to nieraz z większym skutkiem niż niejeden odczyt.

Słuszną więc propozycję dał p. Słowik z Krakowa (*Urania* 2/1962, str. 43), aby przy PTMA utworzyć Centralne Sekcje Obserwacyjne, które publikowałyby obserwacje swych członków we własnym Biuletynie. Wydaje się, że projekt ten należy przeobrazić w rzeczywistość i to jak najszybciej, nawet gdyby to miało być kosztem podniesienia wysokości składki członkowskiej. Korzyść z tego dla miłośników-obserwatorów byłaby ogromna. Możnaby bowiem prowadzić odpowiednie szkolenie obserwatorów, którzy dotychczas obserwują „jak kto umie", a tym samym podnieść jakość obserwacji. Słuszny więc wydaje się wniosek, aby obserwacje miłośnicze były jednym z zasadniczych celów naszego Towarzystwa a PTMA stało się szkołą obserwatorów.

St. R. Brzostkiewicz — Dąbrowa Górn.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski



Wrzesień 1962 r.

Wieczorem dość nisko nad zachodnim horyzontem świeci pięknym blaskiem Wenus. Ciekawe, że chociaż w tym miesiącu Wenus osiąga największe odchylenie kątowe od Słońca, jej widoczność jest jednak znacznie gorsza niż w lipcu i sierpniu. Dzieje się tak dlatego, że Wenus znajduje się teraz na części swej orbity położonej pod płaszczyzną ekliptyki, w związku z czym zachodzi niewiele później niż Słońce. W podobnej sytuacji jest także w tym miesiącu Merkury, z tego powodu praktycznie niewidoczny.

Saturna możemy obserwować w pierwszej połowie nocy w Koziorożcu, Jowisz świeci przez całą noc w Wodniku, a Mars wschodzi około północy w Bliźniętach. Pozostałe planety są niewidoczne.

Tak więc najciekawsze będą nadal obserwacje Jowisza wraz z jego czterema księżycami galileuszowymi. Położenia tych księżyców względem tarczy planety odczytamy z wykresu, a dokładniejsze momenty wielu zjawisk w ich układzie podawane są w odpowiednim dniu. Przez większe lunety możemy też odnaleźć dwie planetoidy około 10 wielkości gwiazdowej, Hygieę i Parthenope, które przebywają w tej samej okolicy nieba co Jowisz.

$1^d 7^h$ Niewidoczne złączenie Merkurego z Księżycem.

$3^d 4^h$ Złączenie Wenus z Księżycem. Wieczorem obserwujemy planetę i sierp Księżyca nad zachodnim horyzontem. Tego dnia o 7^h Wenus znajdzie się w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odległości 46°.

$3/4^d$ Obserwujemy przejście 2 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 2 znika na tle tarczy planety o $0^h 47^m$, a jego cień pojawia się o $0^h 57^m$. Księżyc 2 ukaże się znowu o $3^h 31^m$, a jego cień zejdzie z tarczy Jowisza o $3^h 43^m$.

$5/6^d$ Księżyc 2 Jowisza ukryty jest za tarczą planety, a później w jej cieniu. Ukaże się nagle blisko prawego brzegu tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą) o $21^h 53.^m 9$. W tym czasie do brzegu tarczy Jowisza zbliża się z jednej strony księżyc 1, a z drugiej księżyc 4. O $3^h 43^m$ nastąpi zakrycie 1 księżyca przez tarczę planety, a księżyc 4 rozpocznie swoje przejście na tle tarczy już po zachodzie Jowisza w Polsce.

$6/7^d$ Obserwujemy przejście dwóch księżyców

i ich cieni na tle tarczy Jowisza. O 20^h46^m znika na tle tarczy planety księżyc 3, a o 21^h22^m pojawia się na niej jego cień. Księżyc 3 ukazuje się znowu o 0^h8^m, a jego cień opuszcza tarczę planety o 0^h51^m. Prawie w tym samym czasie (o 0^h50^m) księżyc 1 dosięga brzegu tarczy Jowisza i rozpoczyna swoje przejście na jej tle, a o 1^h0^m pojawia się cień 1 księżyca. Księżyc ten kończy swą wędrówkę o 3^h7^m, a jego cień o 3^h17^m.

$7/8^d$ będziemy świadkami początku zakrycia i końca zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Księżyc ten skryje się za brzegiem tarczy o 22^h9^m, a ukaże się nagle z cienia planety blisko prawego brzegu tarczy o $0^h37.^m3$.

8^d Wieczorem na tarczy Jowisza widoczny jest cień 1 księżyca. Sam księżyc jest niewidoczny na tle tarczy i ukazuje się o 21^h32^m. Jego cień schodzi z tarczy planety o 21^h46^m.

10^d18^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odległości 37°. Zaraz po zachodzie Słońca możemy próbować odnaleźć Merkurego bardzo nisko nad południowo-zachodnim horyzontem.

11^d Nad ranem obserwujemy początek przejścia 2 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 2 zetknie się z brzegiem tarczy planety o 3^h1^m, a jego cień pojawi się na niej o o 3^h33^m. O 5^h niewidoczne złączenie Saturna z Księżycem.

$12/13^d$ O 21^h6^m księżyc 2 Jowisza kryje się za tarczą planety. Pojawi się nagle z cienia planety o $0^h31.^m1$ w pobliżu prawego brzegu tarczy. Księżyc ziemski bliski pełni przeszkadza w obserwacjach swym blaskiem; o 6^h nastąpi jego złączenie z Jowiszem.

$13/14^d$ Po północy nastąpi początek przejścia dwóch księżyców i ich cieni na tle tarczy Jowisza. O 0^h2^m rozpoczyna przejście i jest od tej chwili niewidoczny księżyc 3, a o 1^h24^m pojawia się jego cień. O 2^h34^m dochodzi do brzegu tarczy planety i znika na jej tle księżyc 1; jego cień pojawi się o 2^h55^m. Od tego więc momentu po tarczy Jowisza wędrują cienie dwóch jego księżyców, a same księżyce są niewidoczne na tle tarczy. Koniec tych przejść nastąpi już po zachodzie Jowisza w Polsce.

$14/15^d$ Obserwujemy początek zakrycia i koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Księżyc 1 skryje się za tarczą Jowisza o 23^h53^m, a pojawi się nagle z cienia planety blisko prawego brzegu tarczy o $2^h32.^m1$.

15^d Wieczorem księżyc 1 i jego cień rozpoczynają wędrówkę po tarczy Jowisza. Księżyc dochodzi do brzegu tarczy o 21^h0^m, a jego cień pojawi się na niej o 21^h24^m. Księżyc kończy swoje przejście o 23^h17^m, a jego cień o 23^h41^m.

16^d Wieczorem nie widać w pobliżu Jowisza księżyca 1, który ukryty jest za tarczą planety, a potem w jej cieniu i ukaże się nagle z prawej strony, blisko brzegu tarczy, o $21^h0^m.7$.

$19/20^d$ Za tarczę Jowisza przechodzi dziś księżyc 2. Jego zakrycie nastąpi o 23^h22^m, a koniec zaćmienia o $3^h8^m.5$.

21^dNad ranem do brzegu tarczy Jowisza zdążają dwa jego księżyce. Pierwszy dojdzie i zniknie na tle tarczy księżyc 3 (o 3^h20^m), a następnie księżyc 1 (o 4^h19^m). Ich cienie pojawią się na tarczy planety już po zachodzie Jowisza w Polsce.

$21/22^d$ Ciekawa noc dla obserwacji Jowisza. Wieczorem nie widać koło Jowisza jego księżyca 2, natomiast widoczny jest na tarczy planety cień tego księżyca. Księżyc 2 pojawi się o 21^h8^m, a jego cień ukończy swą wędrówkę o 22^h12^m. Księżyc 2 oddala się więc od brzegu tarczy i mija się z księżycem 1, który tymczasem właśnie się do niej zbliża. 0 1^h38^m nastąpi zakrycie 1 księżyca, który po przejściu poza tarczą planety ukaże się nagle z jej cienia o $4^h26^m.9$.

22^d15^h Złączenie Marsa z Księżycem. O 20^h złączenie Wenus z Neptunem.

22/23^d Tej nocy warto skierować lunetę na Jowisza. Zaraz z wieczora o 19^h51^m znika na tle tarczy planety księżyc 4, a o 22^h45^m idzie w jego ślady księżyc 1. Koło Jowisza widoczne są więc wtedy tylko dwa jego księżyce. O 23^h19^m na tarczy planety pojawi się cień 1 księżyca, a o 23^h46^m kończy swoje przejście i staje się widoczny księżyc 4. Księżyc 1 ukazuje się o 1^h2^m, a jego cień nadal jest widoczny na tarczy planety. Widzimy więc już wszystkie cztery księżyce Jowisza i niemal zdążyliśmy zapomnieć o przejściu księżyca 4 na tle tarczy planety, kiedy dopiero teraz o 1^h10^m pojawia się na niej jego cień. Tak znaczna różnica w momentach przejść samego księżyca 4 i jego cienia tłumaczy się dużą odległością tego księżyca od Jowisza. Cień księżyca 1 schodzi z tarczy planety o 1^h36^m, a cień księżyca 4 dopiero o 5^h15^m (już po zachodzie Jowisza w Polsce).

$23^d14^h36^m$ Słońce wstępuje w znak Wagi i jego długość ekliptyczna wynosi 180°; mamy początek jesieni astronomicznej. Wieczorem o 20^h4^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza, a o $22^h55^m.6$ koniec zaćmienia tego księżyca, który ukaże się nagle z cienia planety blisko prawego brzegu tarczy.

24^h4^h Merkury nieruchomy w rektascensji. Wieczorem koło Jowisza nie widzimy księżyca 3, natomiast na tarczy planety widać cień księżyca 1. Cień opuszcza tarczę o 20^h5^m, a księżyc 3 ukryty początkowo za tarczą, a potem w cieniu planety, ukaże się nagle z prawej strony o $22^h59^m.5$.

26^d3^h Niewidoczne złączenie Księżyca z Uranem.

26/27^d Po północy nastąpi początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety (o 1^h39^m). Do zachodu Jowisza księżyc ten już nie będzie widoczny.

28/29^d Obserwujemy wędrówkę 2 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 2 zetknie się z brzegiem tarczy o 20^h41^m, jego cień pojawi się o 22^h3^m, księżyc 2 ukaże się znowu o 23^h25^m, a jego cień zejdzie z tarczy planety o 0^h48^m. Nad ranem o 3^h23^m zobaczymy też jeszcze początek zakrycia 1 księżyca Jowisza.

29/30^d Tym razem na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 i jego cień. Księżyc 1 rozpoczyna swoje przejście o 0^h31^m, a jego cień pojawia się o 1^h14^m, księżyc ukaże się znowu o 2^h48^m, a jego cień opuści tarczę planety o 3^h31^m. Tego wieczora o 20^h nastąpiło niewidoczne złączenie Księżyca z Merkurym.

30^d15^h Mars w złączeniu z Polluksem, jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt. Po północy odnajdziemy Marsa w pobliżu tej pary gwiazd (Kastor i Polluks); jasnością im nie ustępuje, wyróżnia się jedynie czerwoną barwą.

30/31^d Tej nocy księżyc 1 przechodzi poza tarczą Jowisza. Początek zakrycia tego księżyca nastąpi o 21^h50^m, a koniec jego zaćmienia o $0^h50^m.5$.

Minima Algola (beta Perseusza): wrzesień $3^d18^h40^m$, $15^d6^h0^m$, $18^d2^h50^m$, $20^d23^h35^m$, $23^d20^h25^m$, $26^d20^h10^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce). Gdyby jeszcze we wrześniu nastąpiła zmiana czasu, należy od każdego momentu odjąć 1 godzinę, otrzymamy wówczas wszystkie chwile w czasie środkowo-europejskim (czasie zimowym w Polsce).

Wrzesień 1962 r.

SŁOŃCE

Data	2h czasu wsch.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	o	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
VIII.30	— 0.9	10 30	+9.4	6 05	20 02	5 57	19 48	6 00	19 45	5 46	19 45	5 50	19 31	5 42	19 31	5 42	19 23	5 31	19 26
IX. 9	+ 2.3	11 06	+5.8	6 23	19 43	6 14	19 24	6 15	19 23	6 04	19 20	6 05	19 10	5 58	19 08	5 57	19 02	5 48	19 00
19	+ 5.8	11 42	+2.0	6 40	19 22	6 31	19 01	6 31	19 01	6 23	18 55	6 20	18 48	6 15	18 45	6 12	18 40	6 05	18 37
29	+ 9.3	12 18	—1.9	6 58	18 00	6 47	18 37	6 47	18 37	6 41	18 30	6 35	18 26	6 31	18 21	6 27	18 18	6 23	18 12
X. 8	+12.4	12 54	—5.8	7 12	18 35	7 04	18 14	7 03	18 15	6 59	18 05	6 50	18 04	6 48	17 58	6 42	17 56	6 40	17 48

KSIĘŻYC

Data	2h czasu wsch.-europ.		Warszawa		Data	2h czasu wsch.-europ.		Warszawa		Data	2h czasu wsch.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m
IX. 1	12 01	+ 4.2	7 52	20 35	IX. 11	20 24	—18.4	17 54	1 55	IX. 21	5 59	+20.3	23 28	15 01
2	12 45	+ 0.1	8 57	20 54	12	21 24	—16.2	18 42	3 11	22	6 54	+20.7	—	15 52
3	13 30	— 4.0	10 01	21 13	13	22 23	—12.4	19 03	4 21	23	7 48	+20.0	0 24	16 34
4	14 14	— 8.0	11 05	21 36	14	23 22	— 7.7	19 29	6 00	24	8 40	+18.4	1 24	17 08
5	15 00	—11.7	12 11	22 00	15	0 19	— 2.5	19 55	7 25	25	9 30	+15.9	2 28	17 36
6	15 48	—15.0	13 18	23 06	16	1 16	+ 2.8	20 20	8 49	26	10 18	+12.8	3 33	18 00
7	16 39	—17.7	14 23	23 51	17	2 13	+ 7.9	20 48	10 13	27	11 04	+ 9.2	4 38	18 21
8	17 32	—19.6	15 25		18	3 09	+12.4	21 20	11 34	28	11 49	+ 5.3	5 43	18 41
9	18 27	—20.5	16 22	—	19	4 06	+16.1	21 56	12 50	29	12 34	+ 1.1	6 48	18 59
10	19 25	—20.3	17 13	0 48	20	5 03	+18.8	22 38	14 00	30	13 18	— 3.1	7 53	19 19

Fazy Księżyca:

		d	h
Nów	VIII	30	5
Pierwsza kw.	IX	7	9
Pełnia	IX	14	6
Ostatnia kw.	IX	20	22
Nów	IX	28	22
Pierwsza kw.	X	6	22

	Odległość Księżyca od Ziemi		Średnica tarczy
	d	h	
Najw. IX	1	21	29.4
Najm. IX	14	18	33.4
Najw. IX	29	3	29.4

Wrzesień 1962 r. PLANETY I PLANETOIDY

Data 1962	MERKURY: 2^h czasu wsch.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.	WENUS: 2^h czasu wsch.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m	h m	°	h m	h m
VIII. 29	11 56	+ 0.3	8 03	20 04	13 16	—10.0	10 16	20 29
IX. 8	12 39	— 6.5	8 42	19 32	13 51	—14.5	10 37	20 00
18	13 08	—11.0	8 55	18 57	14 24	—18.5	10 54	19 29
28	13 11	—11.6	8 23	18 17	14 54	—21.8	11 08	18 57
	Niewidoczny.				Widoczna wieczorem nad zachodnim horyzontem jako jasna gwiazda —4.2 wielkości.			
	MARS				JOWISZ			
VIII. 29	6 18	+23.6	0 10	16 41	22 41	— 9.8	19 39	5 57
IX. 8	6 45	+23.4	23 55	16 28	22 36	—10.3	18 57	5 11
18	7 12	+23.0	23 45	16 12	22 31	—10.8	18 15	4 23
28	7 37	+22.4	23 35	15 54	22 27	—11.2	17 34	3 38
	W drugiej połowie nocy widoczny w gwiazdozbiorze Bliźniąt jako czerwona gwiazda około +1.1 wielk.				Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Wodnika (—2.4 wielk. gwiazd.).			
	SATURN				URAN			
VIII. 29	20 35	—19.5	18 29	2 56	10 14	+11.7	5 20	19 22
IX. 18	20 31	—19.7	17 08	1 31	10 19	+11.3	4 08	18 06
X. 8	20 29	—19.8	15 48	0 09	10 23	+10.9	2 56	16 49
	Widoczny w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Koziorożca (około 0.6 wielk. gwiazd.).				Niewidoczny.			

	α	δ	w połud.	α	δ	w połud.
	NEPTUN			PLUTON		
	h m	°	h m	h m s	°	h m
IX. 1	14 37.0	—13 31′	16 32	11 05 18	+19 52.9	13 01
21	14 39.0	—13 41	15 15	11 07 58	+19 39.0	11 45
X. 11	14 41.5	—13 53	13 59	11 10 30	+19 28.7	10 29
	Niewidoczny.			Niewidoczny.		
	Planetoida 10 HYGIEA			Planetoida 11 PARTHENOPE		
VIII. 24	22 03.8	— 7 31	0 33	22 09.6	—15 08	0 39
XI. 3	21 56.4	— 8 06	23 41	22 01.3	—16 16	23 46
13	21 49.8	— 8 40	22 56	21 54.4	—17 09	22 00
23	21 44.7	— 9 09	22 12	21 49.7	—17 44	22 17
X. 3	21 41.5	— 9 29	21 29	21 47.9	—17 58	21 35
	Około 10.5 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Wodnika.			Około 10 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Wodnika.		

Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych (epoka 1950.0).

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI NA OKŁADCE

Pierwsza strona okładki: Teleskop Schmidta w Obserwatorium na Mount Palomar (średnica zwierciadła 183 cm, średnica płyty korekcyjnej 122 cm). Za pomocą tego narzędzia wykonano palomarski fotograficzny atlas nieba gwiaździstego. (Patrz artykuł A. Piaskowskiego w dziale „Instrumenty astronomiczne").

Znak Zodiaku: Waga.

Druga strona okładki: Dawne Królewskie Obserwatorium Astronomiczne w Greenwich, obecnie Muzeum Astronomiczne.

Trzecia strona okładki: Koło południkowe Airy'ego w Greenwich, definiujące południk zerowy.

Czwarta strona okładki: Wielki teleskop Williama Herschela (1788 r.) o średnicy zwierciadła 120 cm i długości ogniskowej 12 m.

INFORMACJE O ODDZIAŁACH P. T. M. A.

Wrzesień 1962 r.

Biała Podlaska — Powiatowy Dom Kultury.

Białystok — Ul. Kilińskiego 1, Zakład Fizyki Akademii Medycznej. Pokazy nieba odbywają się po uprzednim zgłoszeniu telefonicznym na nr 5591 wew. 61.

Częstochowa — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym w parku Staszica. Sekretariat czynny codziennie, oprócz sobót w godz. 18—19, pokazy nieba do godz. 21-szej.

Frombork — Sekretariat w lokalu własnym przy ul. Katedralnej 21, czynny we wtorki i piątki w godz. 18—20. Zebrania odbywają się w każdy drugi czwartek miesiąca. Pokazy nieba w każdy pogodny wieczór.

Gdańsk — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym — Gdańsk-Oliwa, ul. Piastowska 32, telefon 6-419. Sekretariat czynny w poniedziałki i czwartki w godz. 17—19.

Gdynia — ul. 10-go Lutego 24, w biurach Polskich Linii Oceanicznych.

Gliwice — Siedziba Oddziału w gmachu Biura Projektów Przemysłu Węglowego przy ul. Marcina Strzody 2. Sekretariat czynny w czwartki, w godz. 17—19. Przy sekretariacie czynna biblioteka. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny wieczór po uprzednim telefonicznym porozumieniu się z J. Kaszą, Ruda Śląska 1, ul. Obrońców Stalingradu 32 (tel. 52-481).

Jelenia Góra — Siedziba Oddziału w Szkole Rzemiosł, ul. Obrońców Pokoju 10. Sekretariat czynny codziennie w godz. 8—15.

Jędrzejów — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym, Rynek 8, tel. 78. Pokazy nieba i zwiedzanie zbiorów gnomonicznych dla wycieczek zgłoszonych listownie lub telefonicznie na umówiony termin.

Katowice — Szopena 8, m. 3, z list. Cezarego Janiszewskiego. Pokazy nieba odbywają się w Dąbrowie Górniczej w każdą bezchmurną sobotę po uprzednim porozumieniu się z St. Brzostkiewiczem, Dąbr. Górn., ul. M. Konopnickiej 78.

Kraków — Siedziba Oddziału przy ul. Solskiego 30, I p. Sekretariat czynny w poniedziałki i czwartki w godz. 18—20. W sali odczytowej na III p. (otwartej od godz. 18) czynna jest w każdy poniedziałek i czwartek biblioteka. Ponadto 10 i 20 każdego miesiąca „Studium z astronomii ogólnej". „Wieczory

nowości astronomicznych" 25-go każdego miesiąca, oraz zebrania sekcji obserwacyjnej w pierwszy czwartek każdego miesiąca.

Krosno n/W. — Sekretariat w lokalu własnym, przy ul. Nowotki Nr 1, I p. (Jan Winiarski). Pokazy nieba odbywają się w każdy pogodny wieczór z wyjątkiem niedziel i świąt, po uprzednim zgłoszeniu.

Łódź — Siedziba Oddziału w lokalu własnym przy ul. Traugutta 18, pokój 511, tel. 250-02. Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki i czwartki w godz. 18—20. Sekcje w czwartki i soboty w godz. 18—20. Przegląd filmów astronomicznych w ostatnią środę miesiąca o godz. 18. Odczyty wg komunikatów w prasie (poniedziałki). Teleskopowe pokazy nieba wg zgłoszeń.

Nowy Sącz — Siedziba Oddziału w lokalu własnym przy ul. Jagiellońskiej 50a. tel. 80-52. Sekretariat czynny w poniedziałki, środy i piątki w godz. 18—20. Pokazy nieba w bezchmurne wieczory na tarasie plant przy ul. Mickiewicza.

Olsztyn — Zarząd Oddziału miesci się w Muzeum Mazurskim, I piętro, tel. 24—74 (W. Radziwonowicz). Zebrania wraz z odczytami i pokazami nieba — raz w miesiącu na Zamku. Pokazy dla wycieczek po uprzednim zawiadomieniu telefonicznym.

Opole — Siedziba w lokalu własnym przy ul. Strzelców Bytomskich 3, Woj. Dom Kultury, pokój 45. Sekretariat czynny codziennie w godz. 16—18. Pokazy nieba w kopule obserwacyjnej na tarasie Miejskiego Pałacu Młodzieży.

Ostrowiec Świętokrzyski — Siedziba Oddziału w lokalu własnym w Zakładowym Domu Kultury, Al. 1-go Maja, III piętro.

Oświęcim — ul. Władysława Jagiełły 2. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny czwartek od zmroku i po uprzednim porozumieniu: H. Stopkowa, ul. Młyńska 445. Biblioteka czynna we czwartki w godz. 18—20.

Poznań — Lokal własny przy ul. Stary Rynek 9/10. Sekretariat i biblioteka czynne we wtorki i czwartki w godz. 17—19. W tymże czasie czynna pracownia szlifierska. Publiczne pokazy nieba w każdy bezchmurny wieczór wtorkowy i czwartkowy na terenie Dostrzegalni P. T. M. A. w Parku im. Kasprzaka. oraz na Placu Mickiewicza.

Szczecin — Siedzibą Oddziału jest Katedra Fizyki Politechniki Szczecińskiej, Al. Piastów 19, pokój 206, tel. 470-91, wewn. 276. Pokazy nieba odbywają się w środy lub czwartki (zależnie od pogody) po uprzednim porozumieniu się z T. Rewajem.

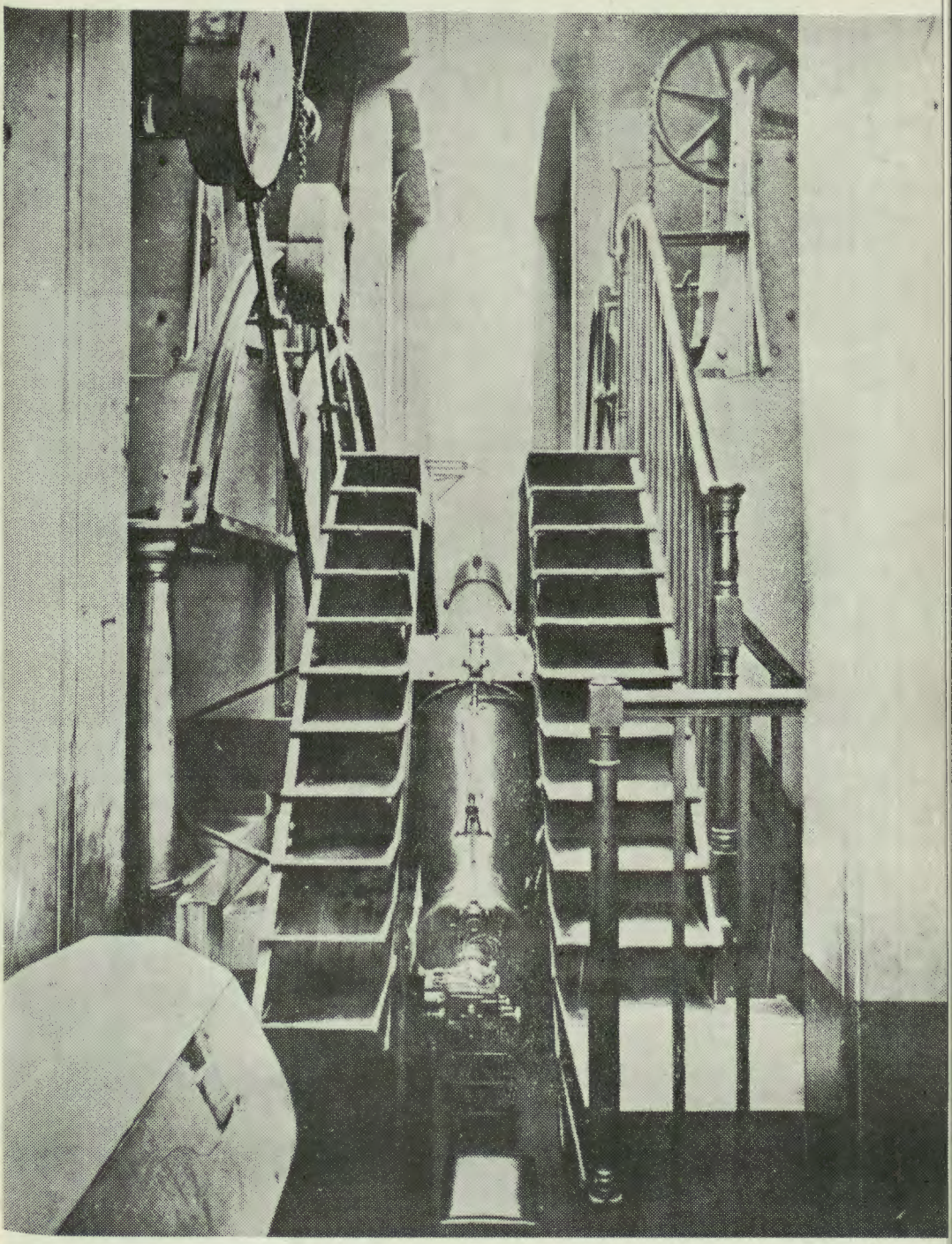
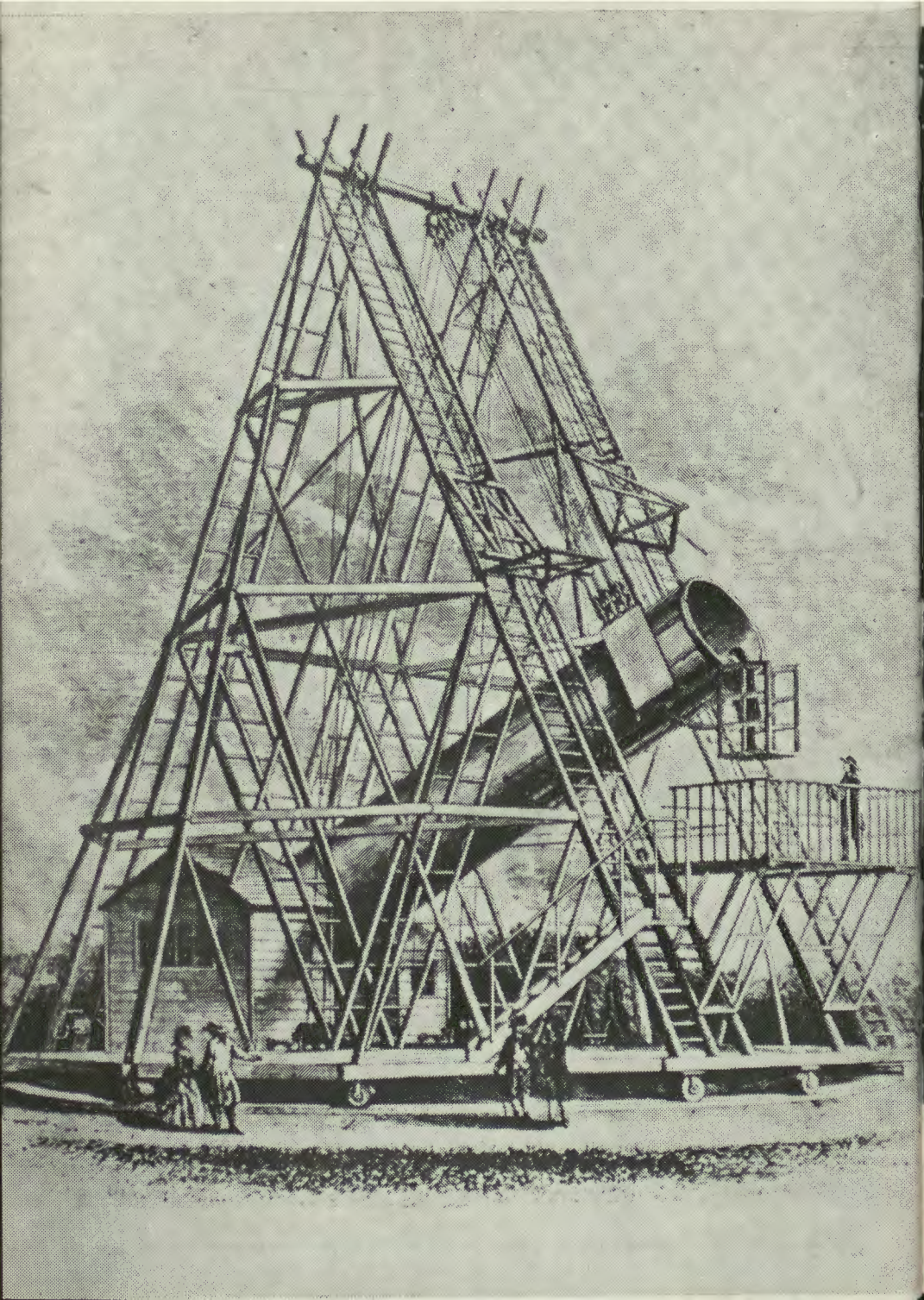
Szczecinek — Siedziba w lokalu własnym przy ul. T. Kościuszki 10, m. 3. Pokazy nieba odbywają się w kopule obserwacyjnej na budynku, w którym mieści się lokal Oddziału, w pogodne wieczory — za zgłoszeniem tel. 2586.

Toruń — Sekretariat czynny w czwartki i soboty w godz. 18—20 (ul. J. Nowickiego 39/45, p. M. Kędzierska). Odczyty i zebrania w poniedziałki o godz. 18 w Coll. Maximum UMK. Pokazy nieba po uprzednim uzgodnieniu w sekretariacie.

Warszawa — Al. Ujazdowskie 4. Sekretariat i Sekcje są czynne we wtorki, czwartki i soboty w godzinach 18—21, biblioteka czynna w czwartki. Pokazy nieba w dni powszednie w każdy pogodny wieczór. Odczyty w pierwszy czwartek po piętnastym.

Wrocław — Siedziba Zarządu Oddziału — ul. Piotra Skargi 18a (Wzgórze Partyzantów) tel. 347-32. Sekretariat czynny w dni powszednie w godz. 9—11 i 18—19. Publiczne obserwacje nieba w każdy pogodny dzień. Pokazy Planetarium dla wycieczek po uprzednim zgłoszeniu.

Redaktor naczelny: ANDRZEJ WRÓBLEWSKI
RADA REDAKCYJNA:
Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN
Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI, JAN GADOMSKI,
ANTONI PIASKOWSKI, KONRAD RUDNICKI
Sekretarz redakcji: GRZEGORZ SITARSKI
Redaktor techniczny: ALEKSANDER CICHOWICZ
REDAKCJA: Warszawa, Al. Ujazdowskie 4.
ADMINISTRACJA i biura Zarządu Głównego P. T. M. A.: Kraków, ulica L. Solskiego (dawniej św. Tomasza) 30/8. — Tel. 538—92. — Biuro czynne codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godz. 8—15, w poniedziałki, czwartki do 19, w soboty od 8—12. Konto Zarządu Głównego P. T. M.A.: PKO 4-9-5227.

Cena 6 zł, prenumerata roczna 72 zł. Dla członków PTMA — bezpłatnie.

KRAKOWSKA DRUKARNIA PRASOWA — KRAKÓW, WIELOPOLE 1.
Zam. 1582/62. Nakład 3.800 egz. Ark. druk. 2. N-30