URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMI

ROK XXXVIII KWIECIEŃ 1967 Nr

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

Trzej kosmonauci, którzy zginęli w dniu 27 stycznia br.
Od lewej: Virgil Grissom, Roger Chafee i Edward White

Próba wodowania statku Apollo z trzema kosmonautami

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXVIII KWIECIEŃ 1967 Nr 4

SPIS TREŚCI

Piotr Flin — Ewolucja ciasnych układów podwójnych.

Jerzy M. Kreiner — Metoda ekwidensów w astronomii.

Janusz Pagaczewski — Tycho Brahe i jego obserwatoria.

Poradnik obserwatora: Księżyc przez lornetkę (7).

Kronika: Najpopularniejsze narzędzie pracy astronoma — Międzynarodowy układ jednostek miar SI — Nowy układ międzynarodowy — Nowy teleskop-gigant, tym razem w Europie.

Z korespondencji: Procjon i tależologia.

Kalendarzyk historyczny: 14 kwietnia 1628 r. urodził się Christian Huygens.

Kalendarzyk astronomiczny.

Donosimy z satysfakcją o kolejnym sukcesie doc. dr KONRADA RUDNICKIEGO *i dr* GRZEGORZA SITARSKIEGO, *dwóch warszawskich astronomów, bliskich współpracowników Uranii.*

Doc. Rudnicki znowu odkrył kometę, tym razem jednak nie nową i nie przypadkowo. Po usilnych, kilkumiesięcznych poszukiwaniach odnalazł na niebie okresową kometę Grigga-Skjellerupa, której dokładne położenie przewidział dr Sitarski na drodze rachunkowej.

Sukces doskonałej zgodności obliczeń z obserwacją potęguje fakt, że na skutek bliskiego przejścia tej komety koło Jowisza w roku 1964 jej ruch był silnie zakłócony.

Obu astronomom składamy serdeczne gratulacje.

„Jeśli zginiemy, chcemy by ludzie się z tym pogodzili. Jesteśmy zaangażowani w ryzykowne przedsięwzięcie, lecz mamy nadzieję, że cokolwiek nam się przydarzy, nie wpłynie to na odwleczenie realizacji programu. Podbój przestrzeni kosmicznej wart jest ryzyka życia."

27 stycznia 1967 roku w tragicznej katastrofie podczas naziemnych prób statku kosmicznego APOLLO zginęli trzej kosmonauci:

pułkownik **VIRGIL GRISSOM**
(który wypowiedział kiedyś powyższe słowa)
pułkownik **EDWARD WHITE**
komandor **ROGER CHAFEE**

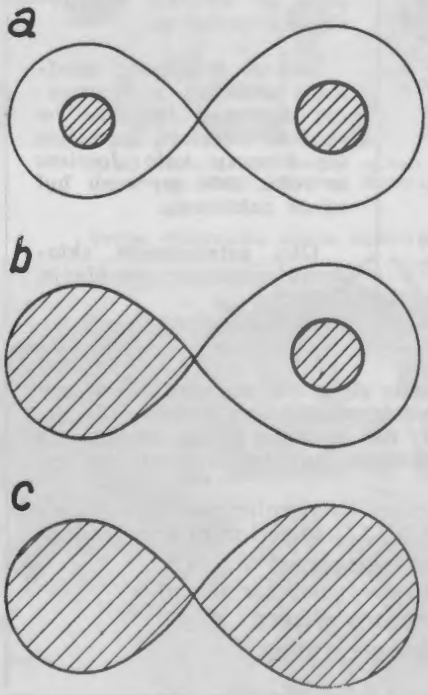
Pierwsza strona okładki:
Wnętrze kabiny Apollo
Na pierwszym planie Roger Chaffee, obok Edward White
Czwarta strona okładki:
Marmurowe epitafium w Tyńskim Chramie w Pradze
przedstawiające Tychona Brahe w zbroi
Fot.: J. Pagaczewski

PIOTR FLIN — Kraków

EWOLUCJA CIASNYCH UKŁADÓW PODWÓJNYCH

Referat wygłoszony na Walnym Zjeździe Delegatów PTMA Chorzów 5.XI.1966 r.

Gwiazdy zmienne zaćmieniowe są szczególnym przypadkiem ciasnych układów podwójnych. Dlatego też można je klasyfikować w sposób właściwy gwiazdom zaćmieniowym, to znaczy dzielić je na gwiazdy typu: β Per, β Lyr, W UMa. Ale ta klasyfikacja opiera się przede wszystkim na kształcie krzywej zmian blasku, która to wielkość jest parametrem mechanicznym. Dla zagadnień ewolucji ten typ przyporządkowania gwiazd nie jest wystarczający. Celowe jest natomiast wprowadzenie klasyfikacji opartej na własnościach fizycznych gwiazd i ich rozkładzie przestrzennym. Jedną z takich klasyfikacji jest, ogólnie w tej chwili przyjęta, klasyfikacja Kopala. Opiera się ona na rozmieszczaniu gwiazdy wewnątrz powierzchni Roche'a. (Powierzchnia Roche'a to jest największa, zamknięta powierzchnia ekwipotencjalna, wspólna dla obu składników).



Rys. 1 — Klasyfikacja ciasnych układów gwiazdowych wg Kopala „Ósemka" (linia ciągła) przedstawia przekrój poprzez powierzchnię Roche'a. Obszar zakreskowany — przekrój gwiazdy.

Ciasne układy podwójne Kopal dzieli na trzy systemy (Rys. 1):

— 1a; systemy rozdzielone
— 1b; systemy półrozdzielone
— 1c; systemy styczne

Do systemów rozdzielonych należą takie układy podwójne, których składniki leżą na ciągu głównym. Główny (bardziej masywny) składnik jest zawsze większy (pod względem promienia) i jest wcześniejszego typu

widmowego. Oba składniki znajdują się wewnątrz powierzchni Roche'a. W systemach półrozdzielonych główny składnik jest gwiazdą ciągu głównego. Drugie (mniej masywne) składniki mają masy mniejsze niż wynikałoby to z ich jasności i leżą nad ciągiem głównym. Swoją powierzchnią dotykają one powierzchni Roche'a, podczas gdy główne składniki mają promienie mniejsze od powierzchni Roche'a i wcześniejszy typ widmowy od drugich składników. Do trzeciego z tych systemów należą takie gwiazdy podwójne, których oba składniki znajdują się niedaleko od ciągu głównego. Ich typy widmowe są zawarte w przedziale od późnego A do wczesnego K. Oba składniki wypełniają powierzchnię Roche'a.

Stwierdzenie, że problem ewolucji ciasnych układów jest skomplikowany, byłoby truizmem. Komplikacja ta polega na tym, że wszelkie ewolucyjne zmiany mas składników prowadzą do zmian elementów orbity i vice-versa. Metodą, za pomocą której studiuje się ewolucję, jest przede wszystkim rozpatrywanie modeli gwiazd. Dotychczas wszystkie rozpatrywane teoretycznie modele były zupełnie wyidealizowane, zakładano mianowicie, że są to nierotujące gwiazdy o symetrii sferycznej. Obecnie opracowywany jest problem rotacji gwiazd i wymiany mas. Dla gwiazd podwójnych najważniejszy jest problem różnic ewolucyjnych pomiędzy składnikami. Nie znamy wszystkich dróg, jakimi jeden składnik może oddziaływać na strukturę i ewolucję drugiego. Właściwie jedynym pewnym czynnikiem jest granica Roche'a, która określa górne rozmiary składnika układu. Jeżeli tylko gwiazda ekspanduje poza swoją granicę Roche'a, staje się ona (gwiazda) powierzchniowo niestacjonarna i może wtedy tracić masę. Przy odpowiednich warunkach utrata masy może nastąpić również wtedy, gdy rozmiary ekspandującego czyli rozszerzającego się składnika są niewiele mniejsze od granicy Roche'a. Tak więc zasadnicze znaczenie dla rozważań nad ewolucją ma promień gwiazdy, i tak np. teoria ewolucji Ibena opiera się na tym kryterium. Według Ibena ewolucję możemy podzielić na kilka faz:

W pierwszej fazie ewolucji gwiazda znajdująca się poza ciągiem głównym szybko kurczy się, osiągając ciąg główny. Po „dotarciu" do ciągu głównego gwiazda ewoluuje wzdłuż niego. Następuje „spalanie" wodoru. Ale zawartość wodoru w warstwie wytwarzającej energię maleje, aż dochodzi do pewnej krytycznej wartości. Wtedy to następuje szybka ekspansja otoczki. Jej promień wzrasta kilkadziesiąt razy. Gwiazda przechodzi z ciągu

głównego do grupy olbrzymów. Zjawisko trwa bardzo krótko i dlatego nie obserwuje się gwiazd w tym stadium. Następnym etapem ewolucji jest „zapalenie się" helu, który staje się głównym źródłem energii. Czas trwania poszczególnej fazy jest zależny od masy i to jest bardzo ważna cecha. Ewolucja dla gwiazd o masie rzędu Słońca lub mniejszej jest bardzo wolna. I tak np. dla gwiazd o masie rzędu Słońca ewolucja na ciągu głównym trwa 10^{10} lat. Dla gwiazd o masie trzy razy większej od masy Słońca ten okres jest rzędu tylko 10^8, a dla gwiazd o masie dziewięć razy większej jest rzędu 10^6 lat. **Tak więc im większa masa, tym szybsza jest ewolucja gwiazdy, tym krócej trwa każdy z poszczególnych etapów tej ewolucji.**

Tak w skrócie wygląda ewolucja pojedynczej gwiazdy. Te wiadomości o ewolucji gwiazd pojedynczych zostają wykorzystywane do badania ewolucji układów podwójnych. Ale ciasne układy podwójne, a przecież tylko o takich teraz mówimy, mogą być zdefiniowane jako układy, gdzie jeden składnik oddziałuje na strukturę i ewolucję drugiego. I ten fak trzeba uwzględnić. Rozpatrzmy dokładnie układ składający się z dwóch gwiazd: jedna gwiazda ma masę trzech mas Słońca, a druga masę równą masie Słońca. Pierwsza gwiazda, jako masywniejsza, kurczy się bardzo szybko i też szybko znajdzie się na ciągu głównym. Drugi składnik też kurczy się, ale z powodu mniejszej masy proces ten trwa około 10 razy dłużej. Ma też większy promień, niż wynikałoby to z jego masy. Nie spełnia on też zależności masa—jasność i masa—promień, spełnianej przez gwiazdy ciągu głównego. Obserwator sklasyfikowałby tę gwiazdę jako podolbrzyma. Następnie przez okres około 11×10^7 lat oba składniki będą leżeć na ciągu głównym i będziemy mieli zwykły system rozdzielony (rozłączny). Drugi składnik — podolbrzym, nie wykazuje praktycznie żadnych zmian w bardzo długim okresie czasu. Główny zaś staje się coraz większy i jaśniejszy. Układ w dalszym ciągu pozostaje systemem rozdzielonym (chyba że odległość składników jest bardzo mała). Potem następuje szybka ekspansja głównego składnika w kierunku olbrzymów. O ile odległość składników nie jest duża (rzędu 10—20 promieni Słońca), to ekspansja zostaje wstrzymana i gwiazda dosięga powierzchni Roche'a, nie stając się żółtym olbrzymem. O ile zaś odległość składników jest większa, to staje się ona czerwonym olbrzymem i jej jasność powierzchniowa maleje tak, że jest mniejsza od jasności powierzchniowej drugiego składnika.

Crawford i Hoyle uważają, że ewolucja ma jednak trochę inny przebieg. Mianowicie w czasie szybkiej ekspansji główny składnik traci masę. Utrata masy jest duża, a poza tym może zachodzić przejście materii z jednego składnika na drugi. Tak więc gwiazda pierwotnie bardziej masywna stałaby się mniej masywna niż jej obecnie były drugi składnik, wzbogacony teraz jeszcze o część masy, która przeszła na niego. Nastąpiłaby więc zmiana „oznaczeń" gwiazd w układzie, składnik pierwotnie główny jest teraz drugi i na odwrót. Taka zmiana wymagałaby utraty przez główny składnik od 40—80% masy, jeżeli nawet nie więcej. To był podstawowy zarzut przeciwko tej hipotezie. Nie przypuszczano bowiem, aby proces ten mógł zachodzić na tak wielką skalę. Morton jednak stwierdził, że jeżeli gwiazda osiągnie powierzchnię Roche'a i zacznie się utrata masy, to zmienią się rozmiary powierzchni Roche'a. Powierzchnia Roche'a zmniejsza się i gwiazda będzie kontynuować stratę masy. Proces ten jest właściwie samoprzyśpieszający się. Swoje obliczenia Morton prowadził przy założeniu, że mimo transferu masy odległość składników jest stała. Ale to nie miało fizycznych podstaw. Smak, zakładając że całkowita masa układu i orbitalny kątowy moment pozostały stałe, otrzymał wyniki podobne. Powierzchnia Roche'a maleje tym szybciej, im składnik tracący masę jest większy od swego towarzysza. Rezultaty tych dwóch prac zdają się wskazywać na to, że podolbrzymy w systemach półrozdzielonych mogą być uważane za resztki pierwotnie głównych. W wyniku transferu powstał system półrozdzielony. Jaka jest struktura tych gwiazd?

Przede wszystkim wypełniają swoją powierzchnię Roche'a. W czasie szybkiej ekspansji zostaje „spalony" wodór. Jądro helowe zmniejsza się i trzeba chyba na tym etapie uwzględnić źródła energii grawitacyjnej. (Proces spalania helu będzie zachodził w następnej fazie ewolucji). Gwiazdy te wykazują dość duże odchylenia od symetrii sferycznej.

Taka byłaby historia gwiazdy byłej głównej. Ale co dzieje się z obecną gwiazdą główną? Początkowo była ona gwiazdą znajdująca się poniżej ciągu głównego, ale gdy zwiększyła kilka razy swoją masę, to przesunęła się w górę ciągu głównego do gwiazd wcześniejszych typów widmowych. Dla obserwatora jest to obecnie normalna gwiazda ciągu głównego. Tak więc przedstawiałaby się ewolucja ciasnego układu podwójnego.

Chciałbym podkreślić jeszcze raz rozwój tych przedstawionych teorii. Z teorii ewolucji gwiazd pojedynczych wyciągnięto

daleko idące wnioski, które zastosowano, oczywiście z uwględnieniem specyfiki zagadnienia, do gwiazd stanowiących układy podwójne. Z kolei te teorie znalazły częściowe potwierdzenie w obserwacjach przede wszystkim gwiazd zmiennych zaćmieniowych. To potwierdzenie pozwala z kolei sądzić, że wszystkie poprzednie stopnie wiodące do teorii ewolucji gwiazd podwójnych były słuszne. Właśnie to, że gwiazdy zmienne zaćmieniowe służą do testowania teorii ewolucji, było przyczyną umieszczenia tego referatu w ramach jednego, większego referatu nazwanego „Gwiazdy Zmienne Zaćmieniowe".

JERZY M. KREINER — Kraków

METODA EKWIDENSÓW W ASTRONOMII

Obserwując nawet niewielką lunetką w pogodny jesienny wieczór okolicę gwiazdy ν w gwiazdozbiorze Andromedy, spotrzegamy jeden z najpiękniejszych obiektów nieba — słynną mgławicę M-31. Dla obserwatora patrzącego przez większy teleskop o dosyć dużej światłosile, mgławica ta przedstawia się już nie jako niewielka rozmyta plamka, lecz jako dosyć duży obiekt o kształcie zbliżonym do elipsy, którego jasność w środkowej części jest znacznie większa niż na nie całkiem regularnych brzegach. Obiekty podobne do opisanej mgławicy często się fotografuje. Uzyskuje się wówczas na kliszach fotograficznych ciemną plamę — obraz negatywowy fotografowanego obiektu. Używane do zdjęć klisze, podobne nieco do zwykłych klisz stosowanych jeszcze w starych modelach aparatów fotograficznych, mają tę własność, że zaczernienie jest w przybliżeniu proporcjonalne do ilości padającego światła i do czasu naświetlania. Obraz negatywowy omawianej przez nas przykładowo mgławicy w Andromedzie będzie więc najciemniejszy w centralnych częściach, gdzie mgławica jest najjaśniejsza, natomiast mniej zaczerniony w partiach brzegowych.

Dla wielu badań nad strukturą budowy mgławicy wyznacza się dla danej kliszy linie równych zaczernień, zwane *ekwidensami* (od słów łacińskich aequus — równy, densus — gęsty). Wykonuje się to przyrządem zwanym mikrofotometrem. Za jego pomocą można dla bardzo małego fragmentu kliszy wyznaczyć stopień pochłaniania światła przez zaczernione ziarna emulsji. Im zaczernienie jest większe, tym mniej światła przeniknie przez badany fragment kliszy na umieszczoną pod nią

fotokomórkę. Padające na fotokomórkę światło spowoduje przepływ prądu i wychylenie się wskazówki galwanometru. Odczytując wskazania galwanometru, dowiadujemy się o ilości padającego na fotokomórkę światła, a stąd o zaczernieniu badanego miejsca kliszy.

Mierząc w opisany sposób mikrofotometrem kolejne miejsce obok miejsca na danej kliszy, można przypisać każdemu punktowi pewną wartość liczbową, na przykład procent przepuszczanego przez kliszę światła, a następnie połączyć punkty o jednakowych wartościach. Uzyskamy w ten sposób pewien układ linii, przypominających układ poziomic na mapach terenu górzystego. Są to właśnie ekwidensy, linie równych zaczernień kliszy. Podany sposób postępowania, a w szczególności konieczność dokonania dużych ilości pomiarów możliwie blisko siebie leżących punktów, jest jednak długi i mozolny, a wyniki często z różnych powodów okazują się niezbyt dokładne.

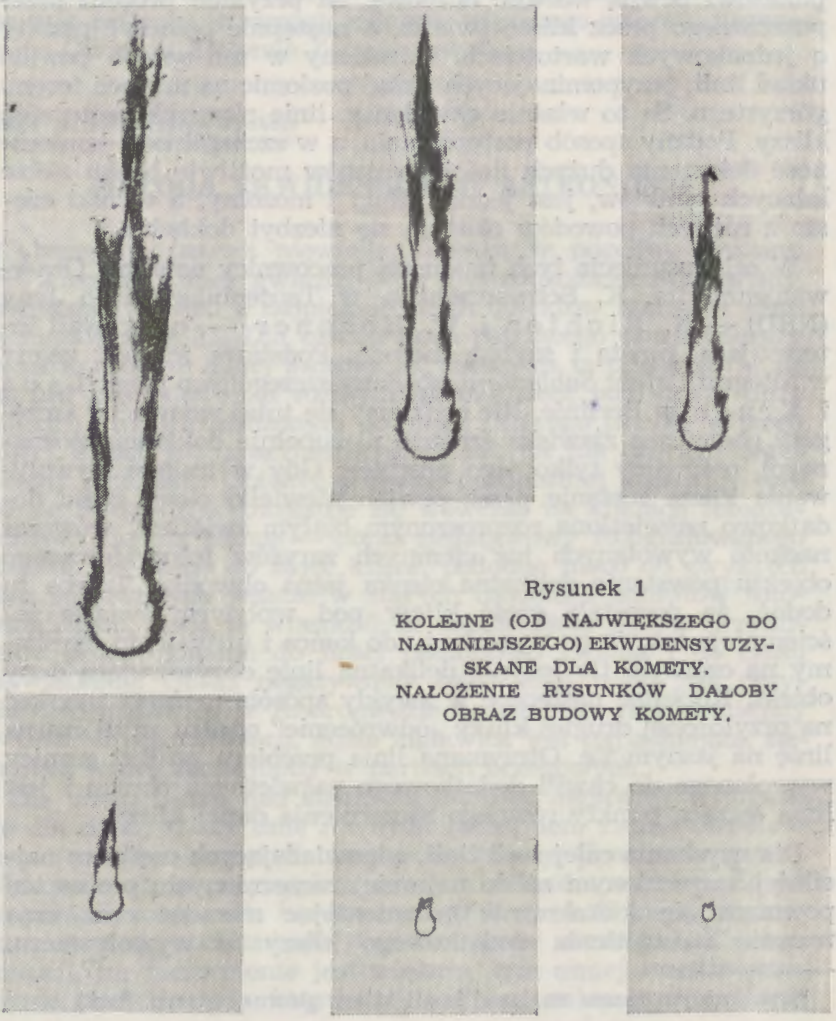
W celu usunięcia tych trudności pracownicy naukowi Obserwatorium im. K. Schwarzschilda w Tautenburgu koło Jeny (NRD) — N. Richter i W. Hoegner — opracowali interesującą, prostą i szybką metodę. Podstawą jej jest znany w fotografii *efekt Sabbatiera*, zbadany szczegółowo przez Laua i Kruga w Berlinie. Nie będziemy się tutaj wdawać w szczegóły chemiczne zjawiska (zresztą niezupełnie dokładnie poznanego), omówimy tylko jego przebieg. Gdy w trakcie wywoływania klisza zostanie przez pewien niewielki okres czasu dodatkowo naświetlona rozproszonym białym światłem, wówczas naokoło wywołanych już ciemnych zarysów fotografowanego obiektu powstanie delikatna cienka jasna obwódka. Trzeba tu dodać, że pozostała część kliszy pod wpływem światła też ściemnieje tak, że po wywołaniu do końca i utrwaleniu uzyskamy na czarnym tle jedynie delikatną linię obrysowującą dany obiekt. Kopiując następnie w zwykły sposób, możemy uzyskać na przyłożonej drugiej kliszy „odwrócenie" obrazu, czyli czarną linię na jasnym tle. Otrzymana linia przebiega wzdłuż granicy wywołanego do chwili dodatkowego naświetlenia obrazu i jest linią łączącą punkty równego zaczernienia danej kliszy.

Dla uzyskania całej serii linii, odpowiadających częściom najsilniej zaczernionym aż do najmniej zaczernionych, proces ten powtarza się kilkakrotnie *), zmieniając moment oraz czas trwania naświetlenia dodatkowego kliszy w wywoływaczu.

*) za każdym razem na innej kopii kliszy głównej (przyp. Red.)

Końcowym etapem pracy jest nałożenie uzyskanych linii na siebie i przekopiowanie całości na papier fotograficzny.

Rozwijając tę metodę Richter i Hoegner zamiast klisz przy obróbce stosują cięte błony, niezwykle mocno kontrastowe ($\gamma \cong 5{,}0$) oraz energiczne wywoływacze, co powoduje, że otrzymane linie są bardzo cienkie i ostre. Ostatnio również zmieniono nieco sam proces, w którym teraz pierwszą czynnością

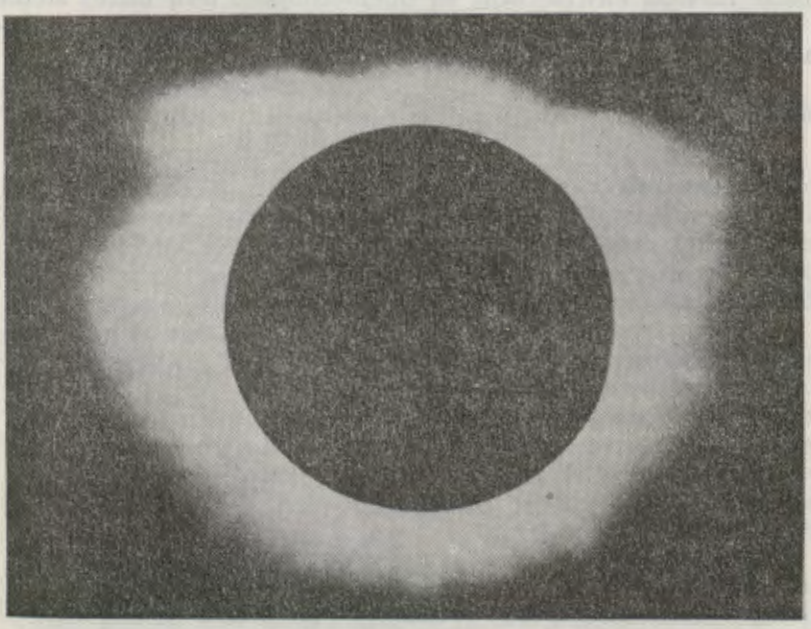


Rysunek 1

KOLEJNE (OD NAJWIĘKSZEGO DO NAJMNIEJSZEGO) EKWIDENSY UZYSKANE DLA KOMETY. NAŁOŻENIE RYSUNKÓW DAŁOBY OBRAZ BUDOWY KOMETY.

jest uzyskanie z oryginału kliszy, przez kopiowanie na kontrastowych błonach, kolejnych fragmentów badanego obiektu coraz bardziej zaczernionych (uzyskuje się to przez zmianę czasu kopiowania), a następnie dopiero do uzyskanego w ten sposób materiału wykorzystuje się efekt Sabbatiera dla otrzymania ekwidensów. Na rysunku 1 przedstawiono właśnie kolejne ekwidensy otrzymane dla komety metodą kolejnego kopiowania z coraz dłuższym czasem. Nałożenie rysunków na siebie dałoby obraz struktury budowy badanej komety.

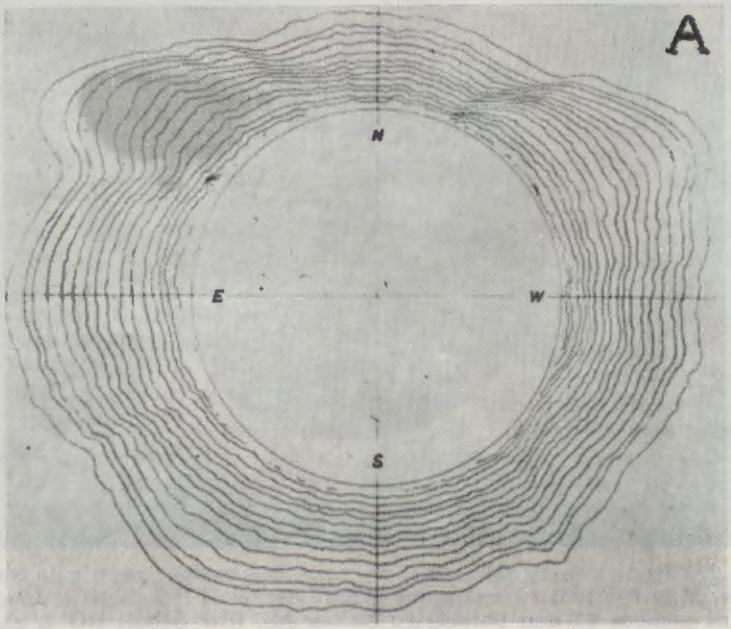
Dotychczasowe badania w Tautenburgu koncentrowały się na uzyskaniu metodą ekwidensów obrazów struktury mgławic, komet oraz korony słonecznej. Szczególnie interesujące wyniki dały badania mgławicy M-31 w Andromedzie oraz dwóch sąsiednich mgławic M-32 i NGC-205. Podstawą badań były zdjęcia tych obiektów, uzyskane za pomocą dwumetrowej kamery Schmidta Obserwatorium w Tautenburgu. Autorzy z przebiegu ekwidensów wyznaczyli dokładnie położenie dużej i małej osi



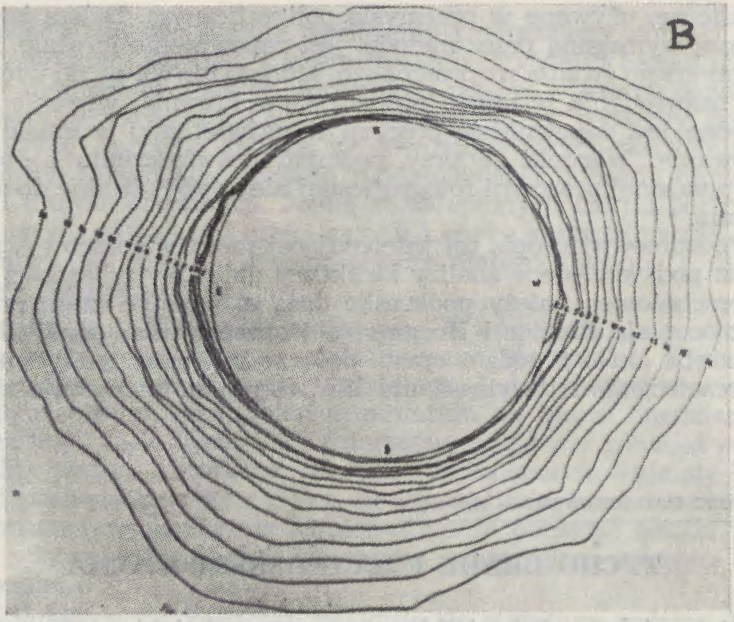
Rys. 2. Zdjęcie korony słonecznej w czasie całkowitego zaćmienia Słońca w dn. 15 lutego 1961 r., wykonane przez Loechela i Hoegnera w Jugosławii za pomocą 63 mm obiektywu Zeissa AS, filtr Schott RG 1, ekspozycja 1 sek.

mgławicy, współrzędne jej środka, przekroje fotometryczne w kilku barwach i inne wielkości. Interesująca praca na ten temat ukazała się w czasopiśmie naukowym *Astronomische Nachrichten* (t. 287, nr 5/6) i wzbudziła duże zainteresowanie.

Metoda ekwidensów została również zastosowana do badania korony słonecznej. Podstawą badań były zdjęcia korony uzyskane w czasie całkowitego zaćmienia Słońca w dniu 15 lutego 1961 r. w czasie ekspedycji do Jugosławii (rys. 2). Otrzymany obraz struktury korony, w oparciu o metodę ekwidensów przedstawia rys. 3A (wg pracy K. Loechela i W. Hoegnera zamieszczone w *Zeitschrift für Astrophysik* t. 62, s. 121—133, 1965). W sposób zupełnie niezależny zdjęcia korony słonecznej uzyskali również w czasie tego samego zaćmienia M. Cimino i V. Croce z Obserwatorium w Rzymie i za pomocą mikrofotometru wyznaczyli zaczernienie poszczególnych punktów kliszy, a następnie przeprowadzili linie równych zaczernień (rys. 3B) Porównując rys. 3A i 3B stwierdzamy, że linie otrzymane metodą ekwidensów są dokładniejsze, leżą bliżej siebie i oddają więcej drobnych szczegółów w budowie korony słonecznej.



Rys. 3A. Struktura korony słonecznej, uzyskana metodą ekwidensów.



Rys. 3B. Struktura korony słonecznej, uzyskana tradycyjną metodą fotometrowania kolejnych miejsc kliszy.

Obok zastosowania opisanej metody do badań nad mgławicami i koroną słoneczną, wiele ciekawych wyników osiągnięto przy badaniu komet. Obecnie jest w opracowaniu katalog komet, w którym przedstawiono liniami równych zaczernień strukturę ich budowy. Ukazanie się tej pracy będzie poważnym wkładem do badań nad kometami.

Interesującą będzie zapewne dla Czytelnika ocena dokładności omawianej metody. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że można uzyskać dwie kolejne linie już w odległości ok. 0,1 mm a nawet nieco mniejszej, natomiast w natężeniu światła obiektu badanego linie podają różnicę wynoszącą kilka setnych wielkości gwiazdowej na sekundę łuku do kwadratu. Dane te są orientacyjne i w dużej mierze zależą od wyjściowego materiału do badań. Jak z tego widać, metoda jest bardzo czuła.

Warunkami otrzymania dokładnych i wiarygodnych wyników jest tu specjalnie staranne zachowanie czystości przy pracach laboratoryjnych oraz używanie odpowiednich materiałów fotograficznych, a w szczególności bardzo kontrastowych i drobnoziarnistych błon. Dobrze się nadają do tego celu tzw. błony

graficzne, używane w przemyśle poligraficznym. Dalszą istotną rzeczą wymaganą przez metodę, jest zapewnienie idealnie równomiernego światła rozproszonego, którego używa się do wtórnego naświetlania w czasie procesu wywoływania, wreszcie niezbędne jest zapewnienie precyzji w naświetlaniu w czasie kopiowania. Warunki te przy pewnym doświadczeniu i dobrze wyposażonej pracowni fotograficznej nie są zbyt trudne do spełnienia.

Podsumowując opis tej interesującej metody opracowywania klisz pod względem analizy struktury obiektów o jasności powierzchniowej, należy podkreślić dużą ekonomikę czasu pracy. Jak oceniają Richter i Hoegner, dla opracowania jednej kliszy potrzeba około 3 godzin czasu, podczas gdy przy tradycyjnym fotometrowaniu i wykreślaniu linii astronom potrzebuje kilku dni.

JANUSZ PAGACZEWSKI — Kraków

TYCHO BRAHE I JEGO OBSERWATORIA

Wspaniała postać wielkiego astronoma duńskiego, Tychona Brahe, stanowi cenne ogniwo w szeregu wielkich kontynuatorów przełomowej idei kopernikowskiej. Wydaje się, że bez tego tytana obserwacji astronomicznych nie byłoby wiekopomnego odkrycia praw Keplera, albo nastąpiłoby ono znacznie później. Kepler, tworząc swe trzy prawa, czerpał pełnymi dłońmi z obfitego skarbca Tychonowych obserwacji. Tycho rozumiał doskonale potrzebę wykonywania wielu obserwacji astronomicznych, zwłaszcza położeń planet na niebie, aby następnie jakiś wyższy umysł matematyczny mógł kiedyś lepiej niż dotąd opracować teorię ich biegu. I tu rola obserwacji w naukach przyrodniczych jako podstawy teorii wystąpiła w całej okazałości.

Tycho (Tyge) Brahe urodził się w zamku Knutstorp w Skanii,*) starej prowincji duńskiej, położonej na półwyspie skandynawskim i należącej dziś do Szwecji, jako syn przedstawiciela starej szlachty duńskiej, Tychona Brahe. Ojciec był komendantem helsingorskiej twierdzy a matka astronoma, Beata Bille, była damą dworu królowej duńskiej.

*) Tycho Brahe urodził się 14 grudnia 1546 r. (st. st.), zmarł w Pradze 24 października 1601 r. (n. st.)

Zwiedzałem ów pięknie zachowany i odnowiony gotycki zamek, otoczony parkiem i lasami rozległych równin Skanii. Niestety nie dochował się on do naszych czasów w formie dawnej. Z charakterystycznej dla tych budowli formy podkowy pozostało tylko skrzydło główne, zachowując w swych podziemiach wyraźnie zarysowane szczątki najdawniejszej budowli kamiennej i murów obronnych. Jedna ze sklepionych izb na parterze nosi cechy najstarszej części zamku i chyba słusznie uważa się, że mury jej musiały widzieć jeszcze małego Tychona a może nawet jego przodków.

Dzisiejsza właścicielka zamku, p. Wachmeister, urządziła w hallu zamkowym małe muzeum ku pamięci Tychona Brahe. Jest w nim kilka jego podobizn. Jeden portret w wieku młodym, olejny, oraz ciekawa miniatura na blasze miedzianej. Prócz tego wiele rycin i miedziorytów: oglądamy również oryginalny podpis astronoma. W sieni zamku przechowuje się kamień pochodzący z wyspy Ven, na której Brahe miał swe obserwatorium i drukarnię; na kamieniu można odczytać resztki napisu wzywającego do zbiórki starych szmat celem przerobu ich na papier.

W miejscowym kościółku znajduje się epitafium rodziny Tychona z córkami i synami stojącymi pod krzyżem.

Już w kilkunastoletnim młodzieńcu obudziły się zamiłowania do obserwacji astronomicznych; w Heeritzwalde w pobliżu Knutstorp miał Brahe posiadać małe obserwatorium. Bardzo wcześnie, bo w wieku lat około 13, rozpoczął już Tycho studia na uniwersytecie w Kopenhadze, kontynuując je potem w Lipsku i Rozstocku. Wolą rodziny były dla Tychona studia prawnicze, jednakże zaćmienie Słońca w roku 1560 wywarło na nim tak wielkie wrażenie, iż zwolna poświęcił się całkowicie astronomii.

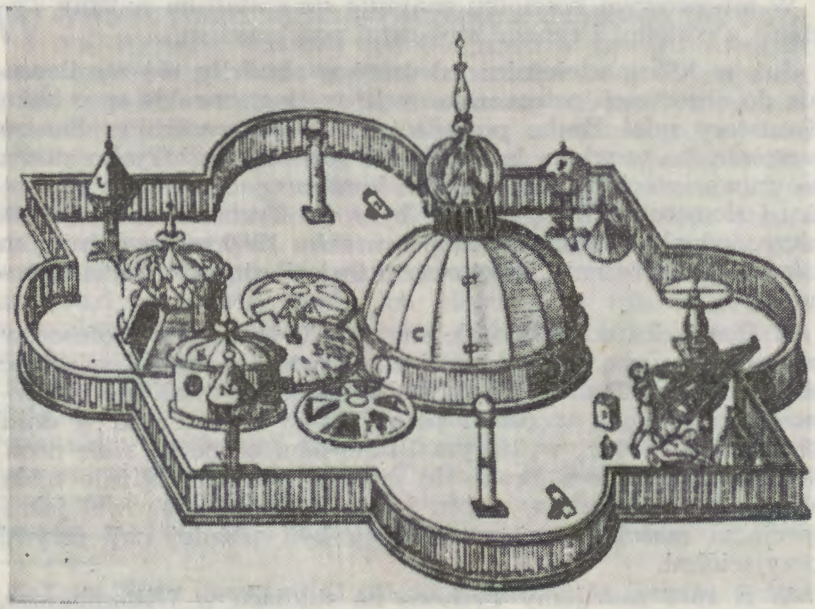
W Rozstocku odbywało się zebranie u jednego z profesorów zakończone ucztą. Wśród gości znajdował się duński szlachcic Manderup Parsbjerg. Obaj krajanie wdali się w rozmowę zakończoną sporem i pojedynkiem wieczornym w dniu 29 grudnia 1566 r., w którym Brahe odniósł ciężką ranę nosa. Nos się zagoił, lecz Brahe do śmierci nosił na bliźnie małą blaszkę ze stopu złota, srebra i miedzi, którą smarował jakąś specjalną maścią. Obaj przeciwnicy byli później najlepszymi przyjaciółmi.

W r. 1568 zastajemy Tychona na studiach w Wittemberdze, lecz jeszcze tego samego roku zapisuje się na studia w Bazylei.

W r. 1569 udał się Tycho do Augsburga gdzie zamierzał osiedlić się na stałe, jednakże w 1510 powołano go do zamku Helsingör do chorego ojca, który zmarł w maju 1571 r.

Jako najstarszy syn objął Tycho po ojcu włości Knutstorp i ożenił się w 1572 z młodą panną nieszlacheckiego rodu, imieniem Krystyna. Z tego małżeństwa urodziło się kilkoro dzieci: córki Krystyna, Magdalena, syn Claudius (zmarł po 6 dniach), Tyge, Jörg (Jerzy, ur. 1583). Oprócz tego Tycho miał jeszcze trzy córki (Elżbietę, Zofię i Cecylię).

Gdy pewnego razu Brahe przebywał w majątku swego wuja ze strony matki, Stena Bille, w Herrevadskloster w pobliżu Knutstorp, zauważył ze zdumieniem w konstelacji Kasjopei wspaniałą gwiazdę, której tam przedtem nie było. Ta gwiazda, Supernova Tychona, stała się podstawą sławy Brahego. Zdumiony Tycho nie mogąc uwierzyć swoim oczom zapytywał wszystkich dokoła czy oni także widzą ową wspaniałą gwiazdę. Tak dalece zakorzeniona była w umysłach ówczesnych wiara w niezmienność ciał niebieskich. Obserwował on ją aż do zniknięcia i napisał potem pracę *De Nova Stella* w r. 1573.



Rys. 1 — Stjerneborg według *Astronomiae instauratae mechanica*

W roku 1575 odbył Brahe podróż do Kassel, gdzie książę heski Wilhelm IV założył obserwatorium astronomiczne; pobyt ten był dla obu stron bardzo korzystny.

Gdy Tycho nosił się z myślą opuszczenia Danii, król duński Fryderyk II, za namową Wilhelma IV, podarował mu jako lenno małą wyspę w Sundzie Hveen (Ven) oraz przyrzekł mu obfite środki pieniężne na wybudowanie tam domu i obserwatorium astronomicznego. Brahe przyjął oczywiście tak wspaniałe warunki i w środku wyspy polecił wystawić pałacyk-obserwatorium, który nazwał Uraniborgiem — Grodem Uranii. Budowa jego trwała w latach 1576—1580. Otaczały go wysokie wały, wewnątrz których znajdowały się sady i ogrody kwiatowe. Ślady tych wałów oraz fundamentów pałacyku-obserwatorium oglądałem w czasie mej wycieczki na wyspę Ven w r. 1964.

W tym pałacu mieszkał Tycho Brahe wraz ze swoją liczną rodziną otoczony poza tym orszakiem uczniów i asystentów, czerpiących od mistrza naukę i doświadczenie w obserwacjach. Należał do nich sławny potem duński astronom Longomontanus.

Z biegiem czasu pałacyk okazał się za szczupły na pomieszczenie wszystkich narzędzi i trzeba było zbudować w pobliżu nowe obserwatorium. Zbudowano więc niewielki taras obserwacyjny, na którym umieszczono kilka narzędzi astronomicznych w zagłębieniach gruntu, by zmniejszyć wpływ silnych morskich wiatrów; ruchome daszki przypominały do złudzenia dzisiejsze kopuły i pawilony. U spodu posiadały one okrągłe kamienne schody ułatwiające astronomom obserwacje. Nowe to obserwatorium nazwał Brahe „Stjerneborgiem" — Grodem Gwiazd. (rys. 1) Budowę Stjerneborgu ukończono w roku 1584. Szczątki Stjerneborgu zachowały się znacznie lepiej niż pozostałości Uraniborgu i można je dzisiaj po ich odkopaniu spod ziemi i zabezpieczeniu oglądać (rys. 2). W jednej ze starych chat, krytej grubą słomianą strzechą, urządzono zaskakujące swą skromnością muzeum pamięci Tychona Brahe. Na terenie ogrodów ustawiono nadnaturalnej wielkości posąg Tychona Brahe z małym sekstansem w ręku, gdy spogląda w niebo, projektu rzeźbiarza szwedzkiego, Ivara Johnssona.

W ciągu 21 lat Tycho Brahe niezmordowanie obserwował gwiazdy i planety w obu obserwatoriach. Posługiwał się przyrządami konstruowanymi na miejscu według swoich pomysłów i stale na miejscu udoskonalanymi. Najważniejszym z nich był kwadrant murowy. Zbudowany z mosiądzu przytwierdzony był do ściany ustawionej w kierunku północ-południe. Jego promień

liczył 6.75 stóp czyli około 2 m. Zaopatrzony był w ruchomy przeziernik, przez który celowało się na Słońce lub kulminującą gwiazdę, widoczną w okienku. Stał się on sławny dzięki często reprodukowanemu rysunkowi, na którym jest on przedstawiony w pełnej akcji, którą osobiście prowadzi Tycho Brahe: asystenci celują, patrzą i notują wyniki obserwacji; jeden z nich notuje moment czasu obserwacji odczytany na zegarach. U stóp astronoma leży pies jako symbol rozsądku i wierności. W tle widać wyrysowane różne mniejsze narzędzia jak globusy, sfera armilarna, kwadrant, sekstant i triquetrum.

Sekstansy tworzyły odmienny typ instrumentów, zwanych sekstansami nawet wówczas, gdy łuk nie równał się 60°; dwa ramiona, jedno stałe, drugie ruchome, zaopatrzone w przezierniki, służyły do pomiaru odległości kątowej między gwiazdami. Najczęściej używany spośród nich różnił się od mniejszych instrumentów tym, że obserwować nim musiało dwóch obserwatorów, patrząc ku gwiazdom przez dwa przezierniki. Opierał się on w swoim środku ciężkości na ruchomej kuli tak, że znajdował się w równowadze we wszystkich położeniach linii łączącej gwiazdy; miał on promień wynoszący około 1.5 m. Były tam także metalowe armile (sfery armilarne) o uproszczonej i bardziej stabilnej budowie, bez pierścienia ekliptykalnego, do odczytywania współrzędnych równikowych (rektascensji i deklinacji) w bardziej niż dotychczas godny zaufania sposób. Pierścienie ustawiano we właściwej pozycji przy pomocy rektascensji znanej gwiazdy; rektascensję innych gwiazd i planet można było wtedy na narzędziu wyznaczyć (pomiar względny). Wśród sekstansów pewną odmianę stanowił sekstans trygoniczny, różniący się od innych sposobem montażu. Narzędzie spoczywało na mocnej ramie o kształcie równoramiennego trójkąta lub też wzmocnione było szeregiem trójkątów i stąd nazwa sekstansu: trygoniczny czyli trójkątny. Używano go głównie do wyznaczania wysokości Słońca lub gwiazd. Wystarczał tu jeden obserwator. Trudno dociec, ile takich instrumentów posiadał Brahe, wiadomo jednak, że w taki właśnie sekstans wyposażył na wiosnę 1584 r. swego najzdolniejszego zapewne w astrometrii ucznia i asystenta, Eliasza Morsianusa Cimbera, na podróż do Polski (Warmia).

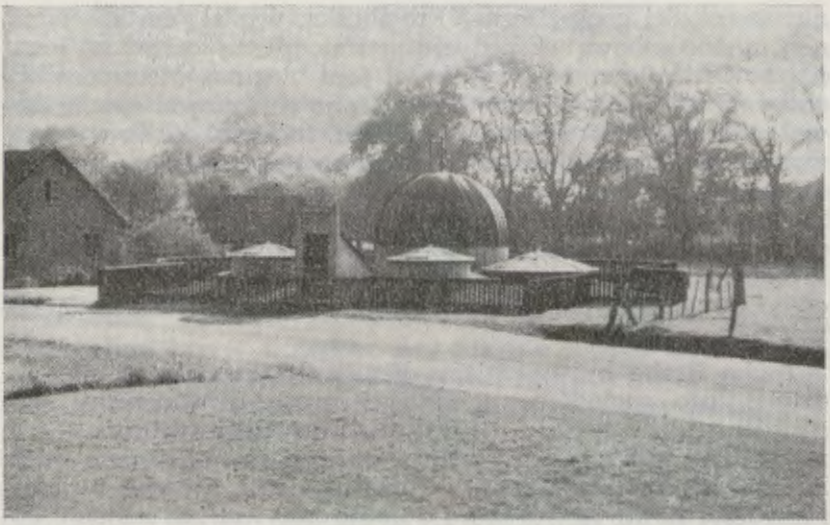
Ponieważ Brahe uważał podaną przez Kopernika wartość nachylenia ekliptyki do równika za nieco błędną, gdyż systematycznie odchylała się od wartości przez niego otrzymywanych i podejrzewał, że błąd polega na nie dość dokładnym wyznacze-

niu szerokości geograficznej Fromborka, wysłał tam specjalną, choć jednoosobową ekspedycję astronomiczną celem wykonania nowych obserwacji wysokości jego bieguna. Morsianus obserwacje wykonał, a Brahe następnie je zredukował i spożytkował naukowo. I faktycznie okazało się, że szerokość Fromborka, wyznaczona przez Kopernika, obarczona była pewnym błędem, nie tak jednak wielkim, jak podejrzewał Tycho. Co ciekawsze, że w pracy Tychona o tej podróży pt. *Appendix ad observationes anni 1584* znalazły się wskazówki określające miejsca we Fromborku, z których obserwował niegdyś Kopernik, co do czego dotychczas panował zupełny zamęt w literaturze fachowej **).

Tycho Brahe był entuzjastą Kopernika, pomimo iż nie podzielał jego poglądów na budowę świata. Powodowany spostrzeżeniem, że gwiazdy nie wykazują drobnego ruchu na sferze niebieskiej, który miałby miejsce w wypadku słuszności teorii Kopernika, tzw. paralaksy, szukał innego sposobu wyjścia i stworzył nową teorię, którą dumnie nazywał „Systemem Tychona Brahe". Nie przeszkadzało mu to jednak odnosić się z wielkim pietyzmem do Kopernika jako genialnego astronoma i sławić jego odkrycia; zwłaszcza wiele słów zachwytu poświęcił jego skromnym narzędziom z drzewa jodłowego, którymi — mimo braku koniecznej do obserwacji astronomicznej precyzji — zdołał nasz wielki astronom osiągnąć tak wielką, jak na owe czasy, dokładność. Gdy Morsianus powracał na wyspę Ven, wiózł ze sobą w darze od kapituły fromborskiej nie tylko portret Kopernika ale i jego oryginalne triquetrum, które potem stanęło w Uraniborgu na honorowym miejscu, a Tycho, jako amator-poeta, napisał odę na jego cześć.

Po śmierci króla Fryderyka II, protektora Brahego, w roku 1588, stosunki z dworem królewskim zaczęły się psuć, tak iż w r. 1597 opuścił astronom wraz z rodziną swoją ukochaną wyspę na zawsze, pozostawiając budynki na łasce losu, który nie był dla nich łaskawy. Przez pewien czas Brahe bawił w Kopenhadze, potem osiedlił się na zamku Wandsburg koło Hamburga (dzisiaj w obrębie miasta). Stąd w r. 1599 przeniósł się do Pragi na zaproszenie cesarza Rudolfa II, który ofiarował mu na mieszkanie pałac Benatki położony około 40 km na pn. od Pragi. Tam Brahe usiłował założyć podobne obserwatorium jak na Hveen,

**) Zob. J. Pagaczewski: Duńska ekspedycja astronomiczna na Warmię w r. 1584, *Komunikaty Mazursko-Warmińskie*, Olsztyn 1964, Nr 1 str. 21.



Rys. 2 Zabezpieczone ruiny Stjerneborgu *Fot.: J. Pagaczewski*

jednakże zawiodły go obiecane dotacje cesarskie. Tu doszło do spotkania Tychona z młodym jeszcze, ale już znanym matematykiem i astronomem Janem Keplerem. Kepler współpracował z Brahem jako świetny teoretyk na polu teorii ruchów planet, obejmując po śmierci Tychona cały jego skarbiec obserwacyjny oraz stanowisko jako nadwornego matematyka cesarskiego.

Sprowadzone do Pragi z wyspy Hveen narzędzia Brahego przechowywane były czas jakiś w pałacu królowej Anny (Jagiellonki) zwanym Belweder na Hradczynie, jednakże — podobnie jak i narzędzia Keplera — uległy one zniszczeniu w czasie wojny trzydziestoletniej. Zaledwie jeden wielki sekstans przechowywany w Muezum Techniki w Pradze pochodzi prawdopodobnie ze zbioru Tychona (wykonany przez Habermela prawdopodobnie na zamówienie Tychona).

Historyk duński Harald Mortensen pisze, że narzędzia Tychona po jego śmierci zakupił cesarz Rudolf za olbrzymią sumę 20000 talarów. Jednakże suma ta nigdy nie została w całości wypłacona rodzinie, gdyż kasa cesarska tłumaczyła się brakiem gotówki. Do roku 1608 rodzina Brahe uzyskała zaledwie 5000 talarów. Zubożała rodzina wielkiego astronoma była zmuszona pozbyć się swych klejnotów rodzinnych

i innych wartościowych przedmiotów. Podobno jeszcze w roku 1678 toczyły się pertraktacje ze spadkobiercami.

Szczegółowy opis swoich narzędzi i obserwatoriów astronomicznych dał Tycho Brahe w dziele *Astronomiae instauratae mechanica* (Mechanizm odnowionej astronomii), opublikowanej w r. 1598. Druga jego praca, *Astronomiae instauratae progymnasmata* (Wstęp do odnowionej astronomii), była drukowana w kilku częściach począwszy od roku 1588; zawierała ona rezultaty obserwacji Słońca, Księżyca, gwiazd „stałych", gwiazdy nowej 1572 oraz komet; ostatnia część wyszła już po śmierci astronoma w r. 1602.

Wszystkie dzieła łącznie opublikował w latach 1923—1927 w Oxfordzie biograf Brahego, duńczyk, S. L. E. Dreyer, jako *Tychonis Brahei Dani Opera Omnia* w 15 wielkich tomach.

Zwłoki Brahego spoczywają pod czarną marmurową płytą w praskim Kościele Panny Marii pod Tynem; na sąsiednim filarze wmurowane jest również marmurowe epitafium (s. 4 okładki) z podobizną astronoma w zbroi rycerskiej.

PORADNIK OBSERWATORA

ANDRZEJ MARKS — Warszawa

KSIĘŻYC PRZEZ LORNETKĘ (7)

WYGLĄD KSIĘŻYCA W 9,3 DOBY PO NOWIU

Na samym górnym końcu widomej części globu Księżyca wyróżnia się krater Gioja mający średnicę 42 km. Na południe od niego wyróżnia się krater Scoresby o średnicy 58 km. Posuwając się „w dół" terminatora zauważymy wyróżniający się krater Goldschmidt o średnicy 124 km. Na zachodnią część jego wału nałożony jest krater Anaxagoras mający średnicę 51 km i wał o wysokości do 3000 m. Dalej wyróżniają się kratery: Fontenelle o średnicy 37 km, a na wschód od niego krater Epigenes o średnicy 48 km. Dalej na szkicu zaznaczono trzy kratery: Timaeus, mający średnicę 35 km i dalej — na Morzu Mrozu — nieopisany krater Archytas o średnicy 34 km z wałem o wysokości 1500 m i jeszcze dalej krater Protagoras. Najbardziej wyróżniającym się obiektem w północnej części globu Księżyca jest krater Plato, mający średnicę 96 km, wał o wysokości od 1050 do 2100 m i płaskie dno. Na południe od tego krateru

na powierzchni Morza Deszczów widoczny jest odosobniony wierzchołek górski Pico o wysokości 2400 m. Na zachód od niego w okalającym Morze Deszczów paśmie górskim zaznaczono na szkicu Przylądek Laplace (Laplace Promontorium) mający wysokość 2700 m. We wschodniej części Morza Deszczów zaznaczone jest Błoto Mgieł (Palus Nebularum), a między kraterem Archimedes i Apeninami — Błoto Zgnilizny (Palus Putredinis). Na powierzchni Morza Deszczów wyróżniają się następujące kratery: Timocharis o średnicy 40 km, z wałem o wysokości 2100 m, Lambert o średnicy 31 km i Pytheas o średnicy 19 km. Od południa Morze Deszczów ograniczone jest przez Góry Karpaty (Carpatian Montes), których najwyższy wierzchołek ma wysokość 2100 m. Na południe od tych gór znajduje się najefektowniejszy krater na Księżycu — Kopernik o średnicy 90 km z wałem o wysokości 3600 m i wysoką górką centralną. Na północo-wschód od niego wyróżnia się krater Eratosthenes o średnicy 61 km z wałem o wysokości 4800 m i wysoką górką centralną. Na południe od Kopernika widoczny jest krater Reinhold o średnicy 48 km z wałem o wysokości 2700 m, a na południe od niego trójka kraterów ze zniszczonymi wałami: krater Fra Mauro o średnicy 80 km, krater Bonpland o średnicy 57 km i krater Parry o średnicy 45 km. Na południe od nich wyróżnia się jeszcze jeden krater ze zniszczonym wałem mający nazwę Guericke i średnicę 58 km. W południowej części Morza Chmur na linii terminatora wyróżnia się krater Bullialdus o średnicy 62 km z wałem o wysokości 2400 m. Od południa do krateru tego przylega krater Bullialdus A, a dalej Bullialdus B, a na zachód od tego ostatniego znajduje się krater König o średnicy 22 km. Na południowo-wschodnim obrzeżu Morza Chmur znajduje się efektowny krater Pitatus o średnicy 80 km, a na zachód od niego krater Hesiodus o średnicy 45 km. Na południe od krateru Pitatus wyróżnia się nie zaznaczony na szkicu krater Gauricus o średnicy 64 km z wałem o wysokości 2790 m, a na południe od krateru Hesiodus krater Wurzelbauer o średnicy 80 km i z wałem o wysokości 1500 m. Następny zaznaczony na szkicu krater to Cichus o średnicy 32 km z wałem wysokim na zachodzie na 2700 m. Od północo-wschodu przylega do niego krater Weiss (nie zaznaczony na szkicu). Dalej na szkicu zaznaczony jest krater Heinsius mający średnicę 72 km. W południowej jego części znajdują się kratery: Heinsius A, dalej Heinsius C, a na zewnątrz — Heinsius D. Od

południo-zachodu przylega do niego krater Wilhelm I o średnicy 96 km z wałem o wysokości 3300 m, a na wschód od niego znajduje się efektowny krater Tycho o średnicy 80 km z wałem o wysokości 3600 m i centralną górką. Krater ten otoczony jest nadzwyczaj długimi jasnymi smugami. Do krateru Wilhelm I przylega od południa krater Montanari (nie zaznaczony na szkicu), a od zachodu do tego ostatniego przylega podłużny krater Lagalla. Na południe od nich czyli „w dół" terminatora znajduje się wielki krater Longomontanus o średnicy 144 km, a dalej w pobliżu południowego bieguna Księżyca znajduje się olbrzymi krater Clavius o średnicy 232 km z wałem o wysokości 3600 m (oddzielne jego wierzchołki mają wysokość 5100 m). Na południowej części wału tego krateru znajduje się krater Rutherfurd o średnicy 40 km, a na północ od niego na dnie krateru Clavius krater Clavius D. Od zachodu do krateru Clavius przylega podłużny krater Blancanus o średnicy 91 km z wałem o wysokości 3600 m.

KRONIKA

Najpopularniejsze narzędzie pracy astronoma

Warto odnotować fakt, iż wbrew pozorom, najczęściej przez astronoma używanym narzędziem pracy nie jest już bynajmniej teleskop, lecz maszyna cyfrowa. Świadczy o tym ilość prac naukowych wykonanych przy ich użyciu, przekraczająca obecnie ilość prac czysto obserwacyjnych (coraz częściej wszelkie redukcje obserwacji wykonuje się maszynowo). Wniosek ten oparty jest na danych z kilku roczników jednego z najpoważniejszych astronomicznych czasopism naukowych — *Astronomical Journal*. W roku 1965 prawie połowa (ponad 42%) opublikowanych tam prac opiera swe wyniki na rachunkach maszynowych. Liczba ta stale wzrasta; w roku 1962 wynosiła 25%, a w roku 1963 — 26%. Wydaje się, że liczby te są nieco zaniżone, bowiem wielu autorów niejednokrotnie nie wspomina nawet o tym, że jakieś obliczenia były wykonane na maszynie matematycznej, traktując to jako rzecz zupełnie oczywistą.

Znacznie gorzej sytuacja ta przedstawia się w Polsce, gdzie potencjał obliczeniowy jest wielokrotnie niższy niż w innych krajach. Na ogólną liczbę 64 prac opublikowanych w kwartalniku *Acta Astronomica* w latach 1964 i 1965 zaledwie w pięciu wypadkach wykorzystano maszyny cyfrowe. Ulegając jednak złudnym nieraz statystykom można dojść do wniosku, iż nie jest to wcale mało, bowiem w roku 1965 Polska dysponowała około 500 razy mniejszą liczbą maszyn matematycznych niż Stany Zjednoczone.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Międzynarodowy układ jednostek miar SI

Dziennik Ustaw PRL nr 25 z dn. 30 czerwca 1966 r. publikuje Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 23 czerwca 1966 r. w sprawie ustalenia legalnych jednostek miar, oparte o Ustawę z dn. 17 czerwca 1966 r. o miarach i narzędziach pomiarowych. Wykonanie Rozporządzenia powierzono Prezesowi Centralnego Urzędu Jakości i Miar (d. Główny Urząd Miar), który wydał Zarządzenie z dnia 21 grudnia 1966 r., opublikowane w ostatnim (74-tym) w r. 1966 numerze Monitora Polskiego (poz. 356). Zarządzenie to weszło w życie z dniem 31 grudnia 1966 r.

W myśl Zarządzenia legalnymi jednostkami miar są:

1. *Jednostki podstawowe* SI

Wielkość	Nazwa jednostki miary	Oznaczenie
Długość	metr	m
Masa	kilogram	kg
Czas	sekunda	s
Natężenie prądu elektrycznego	amper	A
Temperatura termodynamiczna	stopień Kelvina	°K
Światłość	kandela	cd

2. *Jednostki uzupełniające* SI

Wielkość	Nazwa jednostki miary	Oznaczenie
Kąt płaski	radian	rad
Kąt bryłowy	steradian	sr

3. *Jednostki pochodne* SI

Jednostkami pochodnymi SI są te, które można wyrazić jako iloczyny lub stosunki jednostek podstawowych lub uzupełniających, np. prędkości — m/s, gęstości — kg/m^3, siły (niuton) — $N = kg \cdot m/s^2$, strumienia świetlnego (lumen) — lm = cd/sr itp.

Można tworzyć wielokrotności i podwielokrotności jednostek podstawowych, uzupełniających i pochodnych przez dodanie poniższych przedrostków lub ich oznaczeń:

Wielokrotności	Przedrostek	Oznaczenie
10^{12} = 1 000 000 000 000	tera	T
10^{9} = 1 000 000 000	giga	G
10^{6} = 1 000 000	mega	M
10^{3} = 1 000	kilo	k
10^{2} = 100	hekto	h
10^{1} = 10	deka	da

Podwielokrotności	Przedrostek	Oznaczenie
$10^0 = 1$		
$10^{-1} = 0{,}1$	decy	d
$10^{-2} = 0{,}01$	centy	c
$10^{-3} = 0{,}001$	mili	m
$10^{-6} = 0{,}000\,001$	mikro	μ
$10^{-9} = 0{,}000\,000\,001$	nano	n
$10^{-12} = 0{,}000\,000\,000\,001$	piko	p
$10^{-15} = 0{,}000\,000\,000\,000\,001$	femto	f
$10^{-18} = 0{,}000\,000\,000\,000\,000\,001$	atto	a

W załączniku (nr 1) do wymienionego Zarządzenia CUJiM podane są definicje podstawowych i uzupełniających jednostek oraz wybór 68 jednostek spośród najczęściej używanych. Natomiast w załączniku nr 2 znajduje się wykaz „jednostek miar przejściowo dopuszczonych jako legalne". Wymieniono ich aż 144, ale nie wyczerpują one ogółu jednostek przeznaczonych kiedyś do skreślenia z listy „legalnych". Są to wszystko jednostki nie należące do układu SI i które można zastąpić jednostkami SI. W jaki sposób to nastąpi i kiedy — to okaże życie. Terminu ich skreślenia z listy legalnych nie określa się, całkowite ich wycofanie jest celem ostatecznym, obecnie dokonuje się więc „wdrażanie" do układu SI.

Do „przejściowo-legalnych" zaliczone zostały bądź te jednostki, które nie są pochodnymi podstawowych i uzupełniających układu SI, bądź te, które otrzymały dawniej nazwy nie odpowiadające dziś sposobowi tworzenia wielo- i podwielokrotności. Wśród ważniejszych jednostek „przejściowo-legalnych" znalazły się więc:

— wszystkie jednostki kąta (z wyjątkiem radiana i jego pochodnych), jako nie odpowiadające systemowi SI ani dziesiętnemu ($1^\circ = 60'$ itd.),

— wszystkie (z wyjątkiem sekundy) jednostki czasu: minuta, godzina, doba lub dzień, tydzień, miesiąc, kwartał, rok,

— liczne jednostki długości, jak mila morska, parsek itp. oraz utworzone przez niewłaściwe (z punktu widzenia układu SI) zastosowanie przedrostka: mikron (poprawnie: mikrometr).

Za nie należące do układu SI uznane zostały:

— tona; karat (równy 200 mg); litr (definiowany dawniej jako 1 kg wody w określonych warunkach),

— kilogram-siła (kilopond), jak również liczne jednostki ciśnienia jak atmosfera techniczna, tzw. milimetr słupa rtęci oraz wszystkie związane z kilogramem-siłą;

— jednostka gęstości — gram na centymetr sześcienny (g/cm^3), ponieważ jednostką gęstości SI ma być kg/m^3; kaloria i jej pochodne; i wiele innych,

Oto krótki przegląd najważniejszych zmian, jakie pociąga za sobą przyjęcie nowego systemu, zwanego układem SI (skrót SI pochodzi od *Système International d'Unités*).

Zainteresowanym radzimy nabyć nr 74 Monitora Polskiego (ostatni z r. 1966, cena 8 zł). W przygotowaniu są różne publikacje, których celem jest stopniowe wdrażanie układu SI w życie, przede wszystkim w szkolnictwie. Stosowanie właściwych, „legalnych" jednostek miar

i ich nazw jest obowiązkiem również wszelkich wydawnictw. Ustawa o miarach i narzędziach pomiarowych z dn. 17.VI.1966 r. przewiduje (art. 17) stosowanie kary do 1000 zł za „wyrażanie miary w nielegalnych jednostkach".

LUDWIK ZAJDLER

Nowy układ międzynarodowy
Kult jednostek w astronomii

Nie chodzi tym razem o układ w rodzaju niedawno zawartego w Moskwie na temat pokojowego podboju Kosmosu, lecz o — również międzynarodowy — ale dotyczący jednostek miar.[1]) Obowiązujące w tym zakresie zarządzenia nakładają również na nasze pismo obowiązek „wdrażania" jednostek układu SI. Oczywiście — przede wszystkim tych, które dotyczą astronomii.

I otóż „wdrażanie" musimy rozpocząć od polemizowania: na pierwszej stronie nru 74 Monitora Polskiego z dn. 31 grudnia 1966 r. podano, że jest to numer ostatni z r. 1966, tymczasem — według naszej rachuby (astronomicznej) — jest to numer pierwszy r. 1967, bowiem odpowiada dacie 0 stycznia 1967.

Dwumiesięczny „cykl produkcyjny" Uranii, jak również dodatkowe systematyczne choć nieplanowe z „przyczyn niezależnych" opóźnienie w dostarczaniu naszego pisma do rąk Czytelników powodują, że dopiero w bieżącym (kwietniowym) numerze możemy rozpocząć akcję popularyzowania nowych jednostek. A więc — wdrażajmy!

Z niektórymi jednostkami nie będziemy mieli kłopotu. Znika na przykład *kilogram-siła*, zwany także kilopondem. Większość astronomów w ogóle nie wie co to takiego, niektórzy znali to tylko ze słyszenia. W astronomii posługujemy się od czasów Gaussa układem CGS i tamte jednostki siły tylko nam zawadzały. Na miejsce tych zlikwidowanych wchodzi *niuton* (tak nazwano tę jednostkę na cześć wielkiego Newtona!). Jest to nic innego jak 10^5 dyn, znanych z układu CGS.

Zamiast kalorii będziemy używali *dżula* (chyba na cześć Joule'a). A temperaturę będą teraz wszyscy — nie tylko astronomowie — mierzyli *stopniami Kelvina*. Podobno wśród producentów lodówek zapanował popłoch...

Zniknie mikron, na jego miejsce wchodzi mikrometr, a na miejsce mikrometru — śruba mikrometryczna.

Przestaniemy posługiwać się *kiurem* (czyżby Curie?!) oraz *ajnsztajnem*[2]). Nie wiemy natomiast, jak mamy mierzyć jasność gwiazd, ponieważ w wykazie nie podano jednostek skali wielkości gwiazdowych.

Z jednostek czasu obroniła się tylko *sekunda*. Ale i ona została nieco zmieniona: skrócono ją do jednej trzeciej. Jej skrót obowiązuje *s* zamiast dotychczasowego *sek* lub *sec*. Minuta, godzina, a także doba, tydzień miesiąc i rok — zostały zaliczone do „przejściowo-legalnych" jako „pozaukładowe". Co prawda, duże ułatwienie w rachubie czasu da nam możność stosowania przedrostków kilo (k), mega (M), giga (G) i tera (T), dzięki czemu każdą datę w roku można wyrazić w wielokrotnościach sekundy (rok liczy 31 Ms 556 ks 925 s i 974,7 ms), licząc od daty 0 stycznia.

---

[1]) patrz str. 113.

[2]) Szalejąca w Warszawie grypa nie ominęła i naszej redakcji. W zdekompletowanym gronie nie potrafiliśmy ustalić, na czyją cześć tak nazwano tę jednostkę.

Jak dotąd — „wdrażanie" nie sprawiło kłopotu. Pewną trudność napotkamy przy jednostkach długości. Musimy obejść się bez lat świetlnych, czekają nas natomiast lata świetne, kiedy będziemy odległości ciał niebieskich wyrażali w jednostkach układu SI. Na pozór nic prostszego:

1 jednostka astronomiczna	=	149,5 Tm
1 rok świetlny	=	9460 Tm
1 parsek	=	30840 Tm

gdzie — przypominamy — Tm (terametr) = 1 000 000 000 000 metrów. A więc Wielka Mgławica Andromedy będzie teraz oddalona o 6 000 000 000 Tm, a nie o 205 kiloparseków, odległość radioźródła 3 C 196, dotąd wynosząca 12 miliardów lat świetlnych, teraz wyrażać się będzie liczbą 113 000 000 000 000 Tm (terametrów). Są to liczby przysłowiowo — a odtąd rzeczywiście — astronomiczne. I tu właśnie trudność, o której wyżej. Astronomowie nie lubią posługiwać się liczbami astronomicznymi, wolą stanowczo parseki od dziesiątków tysięcy terametrów.

Podobna trudność występuje przy wyrażaniu masy. Masa Słońca wynosi (jeżeli wierzyć tabeli stałych astronomicznych przyjętych na ostatnim Zebraniu Unii Astronomicznej) $M = 2 \cdot 10^{33}$ g. Nic nie zyskamy pisząc $2 \cdot 10^{21}$ Tg.

Istnieje taka zasada, aby liczba Q stojąca przed mianem jednostki miary spełniała warunek

$$1 \leqslant Q < 1000,$$

nie piszemy przecież że odległość Krakowa od Warszawy wynosi 318 000 metrów, lecz 318 kilometrów. Podobnie nikt nie powie, że „waży" 72 000 g, lecz 72 kg. Trudności w wyrażaniu odległości i mas astronomicznych w jednostkach układu SI możnaby usunąć, gdyby wymyślić nowe „przedrotki" uzupełniające tabele (patrz str. 118) wzwyż. Chodzi właściwie o to, aby nazwy tych przedrostków odzwierciedlały sens fizyczny (a raczej astronomiczny). Pewne sugestie nasuwa nam brzmienie przedrostka „tera".

Terra — to przecież (łacina!) Ziemia. Masa Ziemi wynosi m = = 0 000 003 003 382 M czyli $6 \cdot 10^{27}$ g. Gdyby liczbę 10^{27}, czyli jedynkę z 27-ma zerami, nazwać „Terra" — wszystko byłoby w porządku: masa Ziemi wynosiłaby 6 Terragramów. Dla odróżnienia od 10^{12} — tera z małej litery, będziemy od dziś pisali 10^{27} — Terra z dużej i dwa er. Natomiast skrót będziemy pisali z małej litery t.

Prosimy Czytelników o wypowiedź w tej sprawie. Prosimy również o dalsze sugestie. Jeżeli nasza propozycja się przyjmie, złożymy odpowiedni projekt na najbliższym Zgromadzeniu Międzynarodowej Unii Astronomicznej, które odbędzie się — jak wiadomo — w sierpniu br. w Pradze.

Najwięcej jednak kłopotu sprawia jednostka kąta. Tu już nie chodzi o przedrostki, bo nie ma ich do czego doczepiać: wszystkie jednostki kąta prócz radiana będą w przyszłości nielegalne. Znikną wynalezione jeszcze przez astronomów babilońskich stopnie (pozostają tylko stopnie naukowe), minuty i sekundy. Usunięte będą grady z centy- i miligradami. Nie należą do SI, więc precz! Pozostaje tylko radian.

Radian jest to kąt płaski (cytujemy definicję na razie tylko kąta płaskiego, wypukłym zajmiemy się za rok) zawarty między dwoma promieniami koła, wycinającymi z okręgu tego koła łuk o długości równej promieniowi.

Można stosować wszelkie przedrostki, a więc może być miliradian itp. Ale to nam niczego nie ułatwia. Stosunek długości obwodu koła do promienia wynosi 2π, a π jest liczbą przestępną, więc dzielenie koła na stopnie będzie — po wprowadzeniu układu SI — przestępstwem w myśl obowiązujących przepisów o miarach i narzędziach pomiarowych. Należy więc już teraz, w okresie „wdrażania", pomyśleć jak wykonywać podziałki na narzędziach pomiarowych astronomicznych i jak wyrazić azymuty, długości i szerokości, rektascensje i deklinacje, jak również odległość zenitalną itd. itd. w legalnych jednostkach miary kąta, bowiem wyrażanie miary w nielegalnych jednostkach grozi karą tysiąca złotych (art. 17 Ustawy).

Pozostaje do omówienia jeszcze jedna jednostka, bardzo potrzebna nie tylko astronomom: złoty. Jej „wdrażanie" jako jednostki układu SI redakcja *Uranii* rozpoczęła już dawno, stosując przy obliczaniu honorariów przedrostki decy i centy, a obecnie zamierza wdrażać przedrostek mili.

LUDWIK ZAJDLER

Nowy teleskop-gigant, tym razem w Europie

Znana z eksploatacji nowo odkrytych pól naftowych na Bliskim Wschodzie duńsko-arabska spółka ADJUB AKLEIW ufundowała kosztem miliarda tynfów 5-metrowy teleskop dla duńskiego obserwatorium na wyspie Hveen w Cieśninie Sund. Teleskop, wyposażony w najnowocześniejsze urządzenia, zainstalowany będzie w centralnej kopule dawnego obserwatorium Tychona Brahe — Stjerneborg (patrz ilustracja na str. 114). Montaż instrumentu rozpoczęto w dniu 29 grudnia ubiegłego roku, w czterechsetną rocznicę pamiętnego pojedynku, w którym ten wielki astronom został fatalnie okaleczony. Otwarcie Obserwatorium nastąpi w dniu 1 kwietnia br.

L. Z.

Z KORESPONDENCJI

ERRATA do OGŁOSZEŃ w poprzednim numerze

Pan Janusz Kazimierowski z Kalisza pisze, że mieszka na ulicy 3 (trzeciego!) Maja, a nie, jak podano, pierwszego (1).

Odpowiedzialny za to przeinaczenie Chochlik Redakcyjny korzysta z okazji, by — zamiast przeprosić — prosić PT Członków, by teksty przeznaczane przez nich do druku w *Uranii* nosiły — o ile możności — nieodzowną zdaniem drukarzy szatę maszynopisu (z kopią i podwójnym odstępem).

Od Redakcji: Niestety, nasze ustawodawstwo pracy nie przewiduje wymogu kwalifikacji maszynistki idealnej przy obsadzaniu etatu chochlika. Redakcja ostrzega!

Procjon i tależologia

P. Jerzy Mathea (Katowice, ul. Kościuszki 50) porusza sprawę pisowni nazwy gwiazdy α Psa Małego. Rozpowszechniła się pisownia *Procjon* przez c, co jest — zdaniem Autora listu — pozbawione sensu, gdyż jest to wyraz pochodzenia greckiego, a greckie κυων powinno być pisane po polsku *kyon*, a więc — *Prokyon*, jak jest w broszurce J. Pagaczewskiego „Przewodnik po niebie". Wyjaśniamy:

Według zasad pisowni w przypadku greckich imion własnych obowiązuje pisownia spolszczona, zgodna z tradycją polską (patrz Jodłowski i Taszycki „Zasady pisowni polskiej", rozdz. XVI). Nie wszyscy jednak

się do tego stosują. I tak, w Małej Encyklopedii Kultury Świata Antycznego czytamy *Alkibiades*, choć w „zasadach" Jodłowskiego i Taszyckiego jest *Alcybiades*. W innym miejscu Encklopedii spotykamy *Mykeny*, a u Jodłowskiego i Taszyckiego — *Miceny*. Imię *Cyrus* pisze Jodłowski i Encyklopedia przez C, choć w języku greckim pisano *Kyros* (pochodzi ze staroperskiego Kurusz). Tego chce polska tradycja. O Procjonie Jodłowski i Taszycki nie wspominają, ale łatwo wydedukować, że należy pisać *Procjon*.

Gorzej, gdy ten sam autor pisze raz tak, a raz tak. Oto w „Poradniku miłośnika astronomii" P. Kulikowskiego czytamy na str. 16, 20 i 101 *Procjon*, a na str. 86 i 99 — *Procyon*...

P. Włodzimierz Jodłowski (Warszawa, ul. 11 Listopada 24) zarzuca naszemu pismu, że prowadzimy mało staranna korektę (hm...), bo na str. 328 numeru listopadowego z ub. roku (list doc. K. Rudnickiego) słowo *tależolog* zazgrzytało błędem ortograficznym.

Zwróciliśmy się w tej sprawie do p. doc. dra Konrada Rudnickiego o wyjaśnienie. Okazuje się, że p. W. Jodłowski jest w zgodzie ze słownikiem Jodłowskiego i Taszyckiego jeżeli chodzi o wyraz talerz, który należy pisać przez rz. Wyrazu talerzologia (ani tależologia) w Słowniku nie ma. „Osobiście proponuję — pisze doc. Rudnicki — nazywać tależe latające tależami przez „ż" w odróżnieniu od zwykłych talerzy przez „rz"... Gotów jestem jednak na ustępstwa i jeśli odpowiednia komórka PAN-u postanowi nadal pisać wszelkie talerze przez „rz", nie będę protestował".

LUDWIK ZAJDLER

KALENDARZYK HISTORYCZNY

14 kwietnia 1629 roku urodził się Christian Huygens

Christian Huygens urodził się w Hadze. Tam pod kierunkiem ojca nabył pierwsze wiadomości z mechaniki i matematyki. Następnie studiował w Lejdzie i Bredzie, początkowo prawo, później zaś matematykę. W roku 1649 wybrał się w podróż po Niemczech, Francji i Anglii, a w r. 1666 zamieszkał w Paryżu jako członek nowozałożonej Akademii Nauk. Po piętnastu latach powrócił do Hagi i tam zmarł 8 czerwca 1695 r.

Huygens był wybitnym fizykiem, mechanikiem oraz doskonałym astronomem-obserwatorem. Stworzył falową teorię światła, badał figurę Ziemi, oraz zastosował wahadło w zegarze. Ponadto wspólnie ze swym bratem Constantinem udoskonalił lunetę astronomiczną budując obiektyw o długości ogniskowej około 40 m. W tych bowiem czasach nie znano jeszcze soczewek achromatycznych i dobroć obrazu w znacznym stopniu zależna była od długości ogniskowej obiektywu.

Za pomocą swej potężnej lunety w r. 1655 odkrył największy księżyc Saturna (Titan), a w r. 1656 stwierdził właściwy kształt pierścieni planety. („Jest otoczony cienkim, płaskim, nigdzie nie przerwanym pierścieniem nachylonym do ekliptyki").

W r. 1657 opublikowana została praca Huygensa pt. „De raticiniis in ludo alae", w której podał zasady stworzonego przez siebie rachunku prawdopodobieństwa. O odkryciach w systemie Saturna ogłosił rozprawę pt. „Systema Saturnium" (Haga, 1659), a teorię wahadła podał w dziele pt. „Horologium oscillatorium" (Paryż, 1673). Zbiorowe wydanie jego prac obejmuje pięć tomów, ukazało się w Hadze w latach 1888—1894.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. SITARSKI

KWIECIEŃ 1967

Wieczorem, wysoko nad zachodnim horyzontem świeci pięknym blaskiem Wenus. Wieczorem też i w pierwszych godzinach nocy możemy obserwować Jowisza, który świeci jak gwiazda —1.7 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Bliźniąt i Raka. Saturn wschodzi pod koniec miesiąca na krótko przed Słońcem i jest praktycznie niewidoczny. Uran widoczny jest prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Panny, Neptuna odnajdziemy przez lunetę w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Wagi, a Pluton przebywa w gwiazdozbiorze Lwa i dostępny jest prawie całą noc, ale tylko przez wielkie teleskopy. Merkury przebywa zbyt blisko Słońca i jest w tym miesiącu niewidoczny.

Przez większe lunety możemy też obserwować wieczorem dwie z czterech najjaśniejszych planetoid: Ceres około 8 wielkości gwiazdowej widoczną na granicy gwiazdozbiorów Bliźniąt i Woźnicy oraz Juno około 10 wielkości w gwiazdozbiorze Raka.

3^d O 20^h40^m obserwujemy zakrycie 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

4^d Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 i jego cień; plamka cienia jest widoczna na tarczy planety, natomiast sam księżyc ukaże się dopiero po przejściu o 20^h7^m.

7^d10^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Księżycem.

8^d16^h Saturn w bliskim złączeniu z Księżycem. Zakrycie Saturna przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Ameryce.

10^d Wieczorem 3 księżyc Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny do 21^h15^m. O 22^h34^m księżyc 1 Jowisza zostanie zakryty przez tarczę planety, a o 22^h52^m pojawi się na niej cień 3 księżyca.

11^d Wieczorem od 21^h0^m do 23^h16^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 1 księżyca; sam księżyc przechodzi na tle tarczy i jest niewidoczny do 22^h1^m.

13^d7^h Bliskie złączenie Wenus z Księżycem; zakrycie Wenus widoczne będzie w północno-wschodniej Europie i w Azji.

15^d13^h Mars w przeciwstawieniu ze Słońcem. W tych dniach Mars znajduje się także najbliżej Ziemi (patrz tabelka) i osiąga największą jasność; widoczny jest przez całą noc jako czerwona gwiazda —1.3 wielkości w gwiazdozbiorze Panny.

17^d17^h Jowisz w złączeniu z Księżycem. O 21^h42^m obserwujemy początek przejścia 3 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

18^d4^h Merkury w bliskim lecz niewidocznym złączeniu z Saturnem. Wieczorem obserwujemy początek przejścia na tle tarczy Jowisza jego 1 księżyca (o 21^h40^m) i cienia tego księżyca (o 22^h55^m). Tego też dnia o 6^h46^m heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1520 rotacji Słońca wg. numeracji Carringtona.

$20^d19^h48^m$ Słońce wstępuje w znak Byka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 30°.

22^d Promieniują Lirydy. Radiant tego roju znajduje się w gwiazdozbiorze Lutni i ma współrzędne: rekt. 18^h4^m, dekl. +33°; warunki obserwacji nie są w tym roku dogodne (Księżyc bliski pełni).

23^d O 7^h Wenus w złączeniu z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka. O 8^h Mars w złączeniu ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny. O 18^h Mars w bliskim złączeniu z Księżycem; zakrycie Marsa przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Afryce i w Australii.

24^d Całkowite zaćmienie Księżyca, niewidoczne w Polsce. Początek zaćmienia widoczny będzie na Antarktydzie, w Australii i na Oceanie Spokojnym; koniec na Oceanie Indyjskim, w Australii i na Oceanie Spokojnym.

25^d22^h Złączenie Neptuna z Księżycem.

27^d Obserwujemy koniec przejścia 1 księżyca (o 20^h20^m) i jego cienia (o 21^h35^m) na tle tarczy Jowisza.

$28^d20^h58^m$ Koniec zaćmienia 3 księżyca Jowisza.

$29^d20^h7^m$ Początek przejścia 2 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

ODLEGŁOŚCI BLISKICH PLANET

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1967	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
III 23	0.720	107.7	1.348	201.7	1.630	243.8	0.690	103.2
IV 2	0.719	107.6	1.291	193.1	1.621	242.0	0.641	95.9
12	0.719	107.5	1.230	184.0	1.612	241.9	0.611	91.4
22	0.718	107.5	1.164	174.2	1.602	239.8	0.601	89.9
V 2	0.719	107.5	1.095	163.8	1.591	238.5	0.611	91.4

DANE DLA OBSERWATORÓW SŁOŃCA

(na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1967	P	B_o	L_o	Data 1967	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
IV 1	—26.22	—6.52	220.91	IV 17	—25.98	—5.42	9.73
3	—26.30	—6.41	194.52	19	—25.82	—5.26	343.31
5	—26.34	—6.29	168.13	21	—25.62	—5.08	316.90
7	—26.35	—6.16	141.74	23	—25.40	—4.90	290.48
9	—26.34	—6.03	115.34	25	—25.16	—4.72	264.05
11	—26.28	—5.89	88.94	27	—24.88	—4.53	237.63
13	—26.22	—5.74	62.54	29	—24.57	—4.34	211.20
15	—26.11	—5.59	36.13	V 1	—24.23	—4.14	184.77

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy (+ na wschód, — na zachód);
B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Kwiecień 1967 r. PLANETY I PLANETOIDY

Data 1967	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
IV 1	22 59	−8.3	4 43	15 13
11	23 45	−4.3	4 28	15 40
21	0 41	+1.7	4 13	16 29
V 1	1 47	+9.3	4 00	17 36

Niewidoczny.

	MARS			
IV 1	13 54	−9.1	19 40	6 07
11	13 41	−8 2	18 42	5 18
21	13 27	−7.1	17 43	4 31
V 1	13 13	−6.2	16 45	3 43

Widoczny przez całą noc jako czerwona gwiazda −1.3 wielkości w gwiazdozbiorze Panny.

	SATURN			
III 22	0 12	−1.0	5 57	17 45
IV 11	0 21	−0.1	4 41	16 39
V 1	0 29	+0.8	3 27	15 33

Pod koniec miesiąca wschodzi nad ranem na krótko przed Słońcem (+1.1 wielk. gwiazd.).

1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
WENUS			
h m	°	h m	h m
2 45	+16.6	6 14	21 13
3 33	+20.3	5 59	21 44
4 23	+23.2	5 50	22 13
5 13	+25.0	5 47	22 40

Wieczorem, wysoko nad zachodnim horyzontem świeci pięknym blaskiem jak gwiazda −3.5 wielkości.

JOWISZ			
7 47	+21.8	10 41	2 53
7 49	+21.7	10 04	2 04
7 52	+21.6	9 29	1 37
7 56	+21.4	8 56	1 01

Widoczny w pierwszej połowie nocy na granicy gwiazdozbiorów Bliźniąt i Raka (około −1.7 wielk. gwiazd.).

URAN			
11 32	+3.9	16 50	5 32
11 29	+4.2	15 25	4 11
11 27	+4.4	14 05	2 53

Widoczny prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Panny (5.8 wielk. gwiazd.).

	α	δ	w południku
	NEPTUN		
	h m	°	h m
III 23	15 29.0	−17 06′	3 05
IV 12	15 27.6	−17 00	1 45
V 2	15 25.6	−16 52	0 25

Widoczny w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Wagi (7.7 wielk. gwiazd.).

	PLANETOIDA 1 CERES		
IV 1	6 03.7	+29 19	17 04
11	6 17.2	+29 21	16 38
21	6 32.0	+29 17	16 14
V 1	6 48.0	+29 06	15 51
11	7 04 8	+28 49	15 28

Widoczna wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Bliźniąt i Woźnicy. Około 8.3 wielk. gwiazd.

α	δ	w południku
PLUTON		
h m s	°	h m
11 43 46	+18 31.0	23 17
11 41 54	+18 40.1	21 57
11 40 25	+18 43.6	20 37

Widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiorze Lwa. Dostępny tylko przez wielkie teleskopy (15 wielk. gwiazd.).

PLANETOIDA 3 JUNO		
8 08.1	+12 34	19 08
8 15.8	+13 16	18 36
8 25.3	+13 42	18 06
8 36 2	+13 55	17 38
8 48.3	+13 54	17 11

Widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Raka. Około 10 wielk. gwiazd.

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

Kwiecień 1967 r.

SŁOŃCE

Data		1^h czasu środk.-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	°	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
IV	1	−4.2	0 39	+ 4.2	5 38	18 36	5 28	18 25	5 28	18 24	5 19	18 21	5 18	18 12	5 12	18 10	5 10	18 04	5 03	18 01
	11	−1.3	1 15	+ 8.0	5 14	18 55	5 04	18 43	5 04	18 41	4 54	18 40	4 56	18 27	4 50	18 26	4 48	18 19	4 38	18 19
	21	+1.4	1 52	+11.5	4 50	19 13	4 45	18 57	4 45	18 57	4 36	18 59	4 36	18 43	4 27	18 44	4 28	18 35	4 15	18 37
V	1	+2.9	2 30	+14.8	4 28	19 31	4 26	19 13	4 26	19 13	4 17	19 17	4 17	18 58	4 06	19 01	4 09	18 50	3 54	18 55
	11	+3.7	3 08	+17.6	4 06	19 49	4 08	19 29	4 08	19 29	3 48	19 36	4 00	19 13	3 48	19 18	3 52	19 05	3 36	19 12

KSIĘŻYC

Data 1967	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1967	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1967	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
IV	h m	°	h m	h m	IV	h m	°	h m	h m	IV	h m	°	h m	h m
1	18 00	−27.6	1 55	8 25	11	2 00	+11.8	5 22	20 19	21	10 57	+11.5	14 28	3 42
2	18 59	−27.6	2 51	9 26	12	2 45	+16.6	5 35	21 33	22	11 50	+ 4.9	15 59	3 55
3	19 56	−26.0	3 30	10 39	13	3 32	+20.9	5 53	22 45	23	12 44	− 2.2	17 31	4 08
4	20 49	−23.2	3 56	11 55	14	4 23	+24.3	6 17	—	24	13 38	− 9.1	19 07	4 23
5	21 39	−19.4	4 16	13 11	15	5 17	+26.7	6 50	0 00	25	14 34	−15.5	20 41	4 39
6	22 26	−14.9	4 30	14 25	16	6 13	+27.8	7 38	1 05	26	15 33	−21.0	22 13	5 02
7	23 10	− 9.9	4 42	15 36	17	7 11	+27.4	8 44	1 58	27	16 34	−25.0	23 37	5 31
8	23 53	− 4.5	4 52	16 46	18	8 09	+25.5	10 03	2 37	28	17 37	−27.3	—	6 13
9	0 35	+ 1.0	5 01	17 55	19	9 06	+22.1	11 28	3 05	29	18 39	−27.8	0 44	7 11
10	1 17	+ 6.5	5 11	19 06	20	10 02	+17.3	12 58	3 25	30	19 38	−26.7	1 29	8 23

Fazy Księżyca

		d	h
Ostatnia kwadra	IV	1	22
Nów	IV	9	23
Pierwsza kwadra	IV	17	21
Pełnia	IV	24	13
Ostatnia kwadra	V	1	12

	Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
		d	h	
Najw.	IV	9	4	29'.4
Najmn.	IV	23	20	33.4

СОДЕРЖАНИЕ

П. Флин — Эволюция тесных систем двойных звезд.

Й. М. Креинер — Метод линии одинаковых плотностей в астрономии.

Й. Пагачевски — Тихо Брае и его обсерватории.

Справочник наблюдателя: Луна через бинокль (7).

Хроника: Самый распространенный инструмент в работе астронома — Международная система единиц измерений SI — Новая международная система единиц — Новый телескоп гигант, на этот раз в Европе.

Из корреспонденции.

Исторический Календарь: Христиан Гюйгенс.

Астрономический Календарь.

CONTENTS

P. Flin — The evolution of close binary systems.

J. M. Kreiner — Equidensitometry in astronomy.

J. Pagaczewski — Tycho Brache and his observatories.

Observer's Adviser: Moon through binocular (7).

Chronicle: Most popular tool of an astronomer — International system of standards (SI) — A new international agreement (individual cult in astronomy) — A new telescope-giant, this time in Europe.

From Correspondence.

Historical Calendar: Christian Huygens.

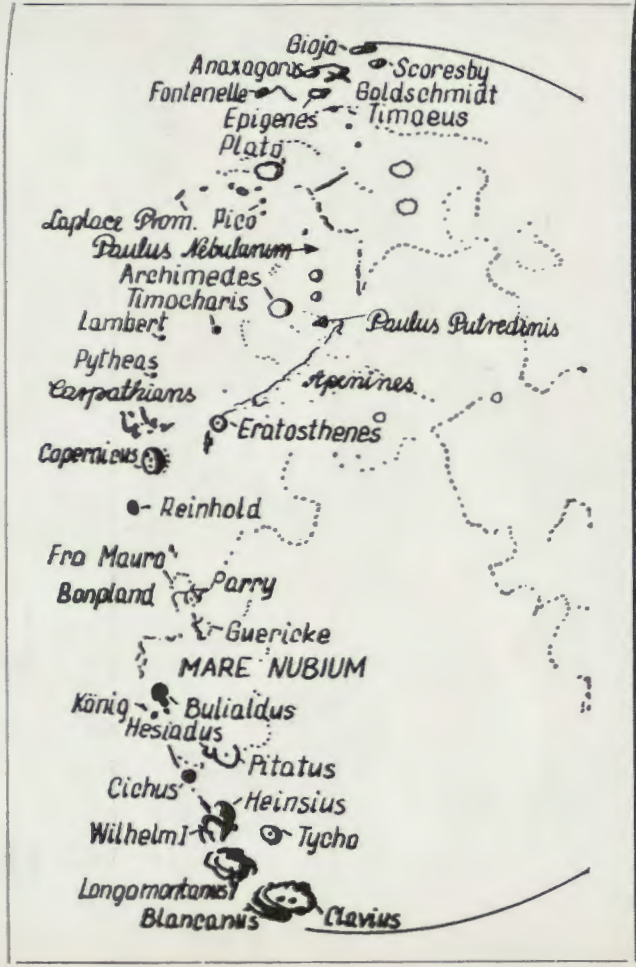
Astronomical Calendar.

ADRESY ODDZIAŁÓW PTMA

Biała Podlaska — Pow. Dom Kultury.
Białystok — Kilińskiego 1, Zakład Fizyki AM, tel. 55-91, w. 61.
Chorzów — Śląskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne. Chorzów I, skr. poczt. 10, tel. 301-49.
Częstochowa — ul. Glogiera 17/12.
Dąbrowa Górnicza — Okrzei 15 (Z. Piaskowska). Sekr.: czw. godz. 19—20.
Frombork — Wieża Wodna. Pokazy i sekr.: godz. 16—18.
Gdańsk-Oliwa — Sambora 9.
Gdynia — Mickiewicza 5/4.
Gliwice — Marcina Strzody 2 (gmach Biura Projektów Przemysłu Węglowego), sekr.: czw. 17—19. Pokazy nieba: J. Kasza, **Ruda Śląska 1**, Obrońców Wołgogradu 32, tel. Zabrze 33-01, w. 155.
Jelenia Góra — Obrońców Pokoju 10 (Szkoła Rzemiosł Budowlanych), Sekr.: 8—15, pokazy nieba: pon. (M. Tumidalski). Pokazy nieba w **Cieplicach** 1 Maja 125 (A. Neumann).
Katowice — Szopena 8/3 (C. Janiszewski)
Kraków — Solskiego 30/8, tel. 538-92. Sekr., bibl. i klub „Kosmos" — pon. Stacja Astr. w **Niepołomicach** przy Szk. Podst. nr 1.
i pt. 15—21. Odczyty — pon. o 18.
Krosno n/Wisłokiem — Nowotki 1 I. p. (J. Winiarski).
Łódź — Traugutta 18, p. 412, tel. 250-02. Sekr.: śr. g. 18—20.
Nowy Sącz — Jagiellońska 50a, tel. 80-52. Sekr.: pon., śr., pt., 16—20.
Olsztyn — Muzeum Mazurskie I p., tel. 24-74 (W. Radziwinowicz).
Opole — Strzelców Bytomskich 3, WDK, p. 45, sekr.: g. 16—18. Stacja Astron., MDK, taras, pokazy nieba wt. i pt. od zmierzchu do g. 21.
Ostrowiec Świętokrzyski — Al. 1 Maja II p. (Zakł. Dom Kultury).
Oświęcim — Wł. Jagiełły 12. Pokazy nieba: T. Szufa, Młyńska 7.
Poznań — Stary Rynek 9/10. Sekr.: wt., czw., g. 17—19.
Radom — Żeromskiego 76 p. 224.
Szczecin — Al. Piastów 19, p. 206 (Katedra Fizyki Politechniki Szczecińskiej), tel. 470-91, w. 276.
Szczecinek — T. Kościuszki 10/3, tel. 25-86.
Toruń — Kopernika 42, tel. 28-46; sekr. i bibl.: pon., śr. i pt. 18—20; „Wieczory astronomiczne" — pon. 18.
Warszawa — Al. Ujazdowskie 4. Sekr.: pon., śr., pt., 18—21. Bibl.: śr. „Wieczory astronomiczne": pt. 19.30.
Wrocław — Piotra Skargi 18a (Wzgórze Partyzantów), tel. 347-32. Sekr.: 9—11 oraz 18—19.

Rada Redakcyjna: S. Piotrowski (przewodn.), L. Cichowicz, R. Janiczek, J. Mergentaler, K. Rudnicki, E. Rybka, W. Zonn. **Komitet Redakcyjny:** L. Zajdler (red. nacz.), K. Ziołkowski (sekr. red.), J. Piasecka (red. techn.), M. Bielicki, T. Jarzębowski, J. Kubikowski, J. Masłowski, J. Mietelski, M. Pańków, A. Piaskowski, S. Ruciński, K. Rudnicki, A. Słowik, J. Smak, A. Woszczyk. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, półroczna — 36 zł, cena 1 egz. — 6 zł. Sprzedaje się pojedyncze zeszyty i roczniki z lat ubiegłych w cenie: 2 zł — 1 egz. z r. 1922—30, 1946—61; 3 zł — 1 egz. z r. 1962—63; 6 zł — od r. 1964, plus koszta ew. wysyłki

Druk: Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, ul. Wielopole 1 — Zam. 391/67
Nakład 3000 egz. R-49



Księżyc w 9,3 doby po nowiu. Fot.: A. Rückl 20.X.1950 r.