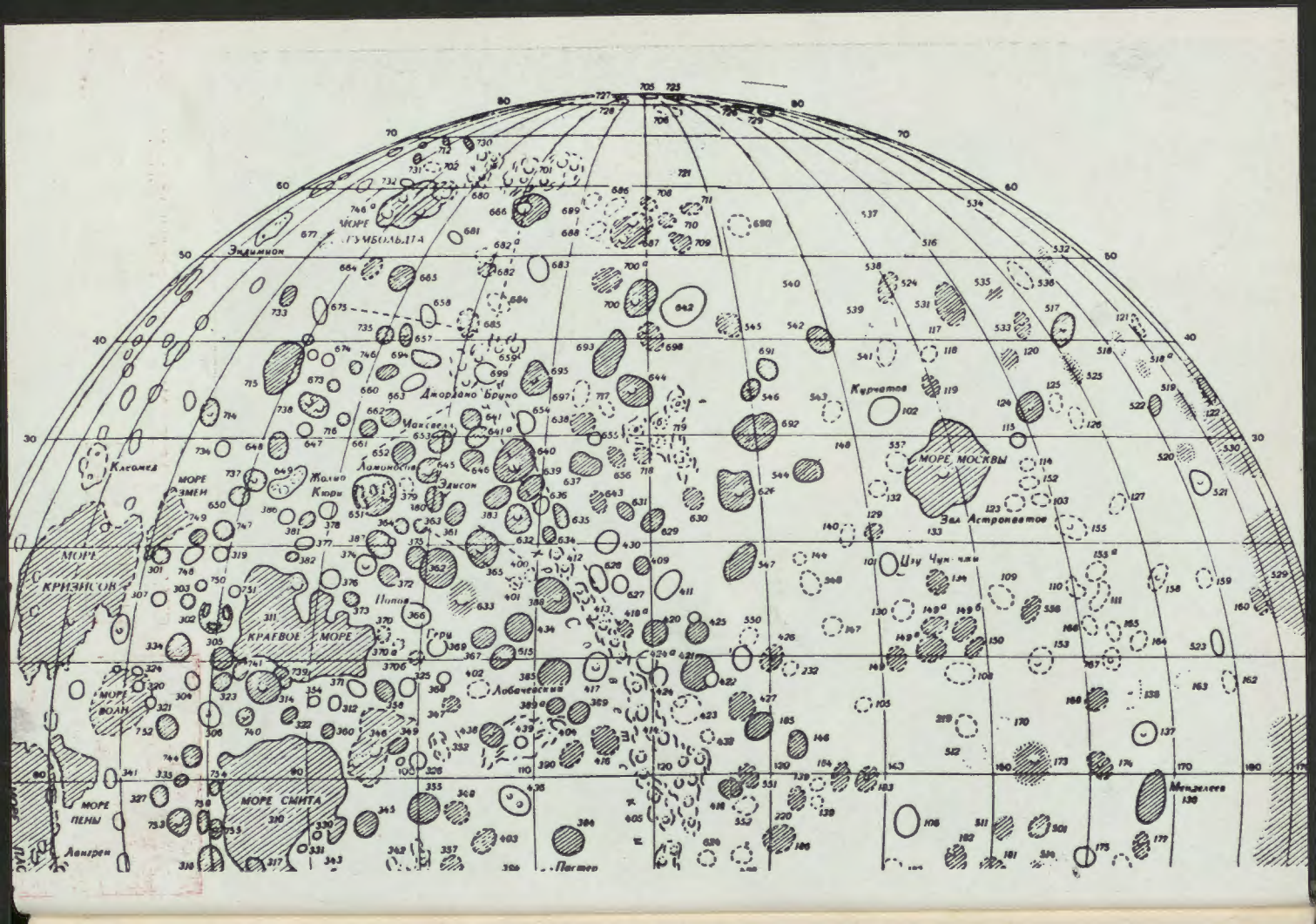
CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOWE

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

MARZEC 1961 Nr 3


МОРЕ ГУМБОЛЬДТА
Эндимион
Джордано Бруно
Максвелл
Ломоносов
Эдисон
Жолио Кюри
Клеомед
МОРЕ ЗМЕИ
МОРЕ КРИЗИСОВ
Попов
КРАЕВОЕ МОРЕ
Гри
Лобачевский
МОРЕ ВОЛН
МОРЕ ПЕНЫ
МОРЕ СМИТА
Лангрен
Пастер
Курчатов
МОРЕ МОСКВЫ
Эвр Астроневтов
Цзу Чун-чжи
Менделеев

ROK XXXII MARZEC 1961 Nr 3

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE
POPULARNONAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

KRAKÓW 1961

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

TREŚĆ Nr 3

str.

ARTYKUŁY

Grzegorz Sitarski: Jak astronomowie badają ruchy komet (II) 66

Andrzej Marks: Radarowa mapa Księżyca 75

KRONIKA

Czy ogólne pole magnetyczne Słońca zmienia się okresowo? — Komety 1960 roku. — Czy nowa planetoida? — Nowe dane o Supernowych. — Niezwykłe zjawisko obserwowane koronografem 79

OBSERWACJE

Andrzej Biskupski, Henryk Kaczmarek: Jeszcze o zmianach blasku gwiazdy zmiennej U Hya 84

Włodzimierz Jodłowski: Obserwacje plam słonecznych gołym okiem w r. 1960 85

KALENDARZYK HISTORYCZNY 86

OBSERWATORIA ASTRONOMICZNE NA ŚWIECIE

Europa 87

KRONIKA PTMA 89

TO i OWO 89

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY (Opr. Grzegorz Sitarski) . 91

KRONIKA ŻAŁOBNA 92

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI NA OKŁADCE 95

GRZEGORZ SITARSKI — Warszawa

JAK ASTRONOMOWIE BADAJĄ RUCHY KOMET (II)

2. *Obliczanie perturbacji w ruchu komety.*

Wydawało by się, że największe trudności mamy już poza sobą. Wyznaczyliśmy orbitę, więc możemy znaleźć położenie komety względem Słońca dla dowolnej chwil czasu; trzeba zatem obliczyć efemerydę na najbliższe pojawienie i czekać kilka lat na powrót komety, nie troszcząc się o to, co się z nią w tym czasie dzieje. Niestety, sprawa nie jest tak prosta i właściwie dopiero teraz zaczynają się prawdziwe kłopoty.

Dotychczasowe rozważania prowadziliśmy bowiem przy jednym, milczącym założeniu, mianowicie, że kometa porusza się tylko pod wpływem przyciągania Słońca. Ale przecież wokół Słońca krąży jeszcze 9 planet ze swoim księżycami oraz tysiące planetoid i komet, a w myśl prawa powszechnego ciążenia każde dwa ciała przyciągają się wzajemnie z siłą proporcjonalną do ich mas i odwrotnie proporcjonalną do kwadratu ich wzajemnej odległości. Czy wobec tego mamy prawo mówić o ruchu komety wokół Słońca i na tej podstawie wyznaczać jej orbitę?

Otóż na kometę rzeczywiście działa ze wszystkich stron przyciąganie wielu ciał, które same są także przyciągane przez kometę, ale, jak mówiliśmy, siła przyciągania zależy od masy przyciągającego ciała. Dlatego też w całym układzie planetarnym dominuje siła przyciągania Słońca, ze względu na jego ogromną masę w stosunku do innych ciał w tym układzie, natomiast masy komet i planetoid są tak małe, że ich wzajemnego przyciągania możemy zupełnie nie brać pod uwagę. Także przyciąganie planet jest tysiące razy słabsze, niż działająca na kometę siła przyciągania Słońca, szczególnie w części orbity w pobliżu perihelium. Możemy więc z powodzeniem w pierwszym przybliżeniu wyznaczyć orbitę przy założeniu, że na kometę działa jedynie siła przyciągania Słońca.

Ale całkowicie zaniedbać przyciągania planet nie można. Jeśli bowiem obliczymy efemerydę tylko dzięki znajomości orbity komety wyznaczonej na podstawie obserwacji z jej ostatniego pojawienia, to w przewidzianym czasie ponownego ukazania się komety albo wcale jej nie odnajdziemy, albo po odnalezieniu (najczęściej przypadkowym) stwierdzimy, że odchylenia efemerydy od obserwacji są bardzo duże i elementy orbity komety wymagają znacznych poprawek. Powodem tego będzie właśnie zaniedbanie wpływu przyciągania planet w czasie obiegu komety wokół Słońca. Bo jakkolwiek

masy planet są rzeczywiście bardzo małe w porównaniu z masą Słońca, to jednak przyciąganie planet działa stale przez kilka lat w ciągu całego okresu obiegu komety. Poza tym istnieje także możliwość dużego zbliżenia komety do planety, a wtedy siła przyciągania przez planetę szybko wzrasta (jeśli odległość maleje dwukrotnie, to siła przyciągania wzrasta czterokrotnie!). Tak więc badając ruch komety musimy liczyć się także z przyciąganiem planet, wobec tego zajmiemy się teraz sprawą uwzględnienia wpływu działania planet na ruch komety wokół Słońca, czyli zagadnieniem obliczania tzw. perturbacji w ruchu komety.

Stwierdziliśmy więc, że w układzie słonecznym kometa podlega przyciąganiu wielu ciał. Wśród nich Słońce, ze względu na swą masę, odgrywa rolę dominującą, ale planety mogą także wywierać na kometę znaczny wpływ, szczególnie przy dużych zbliżeniach. W rezultacie kometa obiega Słońce po pewnej krzywej zamkniętej (mówimy o kometach okresowych), którą nazywamy orbitą. Gdyby na kometę działała tylko siła przyciągania Słońca, to orbita byłaby elipsą i ruch komety odbywałby się zgodnie z prawami Keplera. Taki ruch będziemy zatem nazywać dalej ruchem keplerowskim.

Położenie komety w przestrzeni określają trzy współrzędne prostokątne x, y, z, które na skutek ruchu komety ustawicznie się zmieniają i w każdej chwili czasu są inne. Mówimy, że współrzędne komety są funkcjami czasu. A zatem będziemy znali ruch komety w przestrzeni, jeśli potrafimy podać jej współrzędne, jako funkcję czasu.

Ruch komety odbywa się pod wpływem sił na nią działających i to w taki sposób, że przyśpieszenie w ruchu komety równa się sile działającej na jednostkę masy (drugie prawo ruchu Newtona). Jeśli przyśpieszenie i siły rozłożymy na składowe (czyli wyrazimy odpowiednio do współrzędnych x, y, z), to przyrównując składowe przyśpieszenia do odpowiednich składowych sił otrzymamy tzw. równania ruchu komety. Są to równania różniczkowe drugiego rzędu, a proces ich rozwiązywania nazywamy całkowaniem. Z rozwiązania równań ruchu otrzymujemy współrzędne komety, jako funkcję czasu.

Równania ruchu komety możemy napisać, bo wiemy, jaka siła na nią działa, a mianowicie wypadkowa (czyli suma geometryczna) sił grawitacyjnych Słońca i planet (znamy postać matematyczną tych sił). Niestety, rozwiązać tych równań w ogólnym przypadku nie można. Jeśli natomiast założymy, że na kometę działa tylko siła przyciągania Słońca, to równania ruchu dadzą się rozwiązać i w wyniku otrzymamy ruch keple-

rowski. Żeby jednak uwzględnić wpływ planet, równania ruchu rozwiązujemy metodami przybliżonymi, których dostarcza nam tzw. teoria perturbacji.

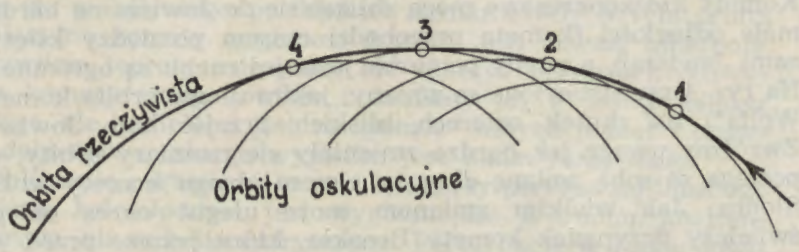
Korzystamy tu z faktu, że masa Słońca przewyższa znacznie masę wszystkich planet razem wziętych i rozpatrujemy ruch komety wokół Słońca, jako nieruchomego ciała centralnego. Przy takim założeniu siłę działającą na kometę można rozłożyć na dwie siły: siłę przyciągania Słońca i siłę perturbacyjną (czyli zakłócającą), która jest różnicą sił przyciągania planet działających na kometę i sił przyciągania tych planet działających na Słońce. Inaczej mówiąc zakładamy, że kometa porusza się głównie pod wpływem siły przyciągania Słońca, a jej ruch jest zakłócany przez siłę perturbacyjną wywołaną przyciąganiem planet. Albo jeszcze inaczej: kometa obiega Słońce po elipsie ruchem keplerowskim zakłócanym przez siłę perturbacyjną. Okazuje się wówczas, że orbitą komety jest elipsa, której elementy nieustannie się zmieniają, wobec czego za każdym powrotem komety obserwujemy ją na orbicie o innych elementach. Te zmiany elementów nazywamy perturbacjami i musimy je obliczyć, jeśli chcemy podać poprawną efemerydę komety. Zobaczymy teraz, jak oblicza się perturbacje w ruchu komety.

Mówiliśmy, że kometa obiega Słońce głównie pod wpływem jego przyciągania, ale cały czas jest także przyciągana przez planety. Wyobraźmy sobie, że w pewnej chwili t_1 ustało nagle przyciągające działanie planet. Wobec tego kometa będzie się poruszała dalej tylko pod wpływem przyciągania Słońca, a więc ruchem keplerowskim po elipsie. W chwili t_1 kometa posiada ściśle określone położenie i prędkość względem Słońca i gdybyśmy je znali, to moglibyśmy obliczyć elementy tej orbity keplerowskiej w chwili t_1 (współrzędne komety i jej prędkość wiążą się ściśle z elementami orbity, znając więc trzy współrzędne i trzy składowe prędkości, mielibyśmy 6 równań z 6 niewiadomymi elementami orbity).

Ale w rzeczywistości przyciąganie planet działa stale i kometa porusza się po jakiejś orbicie, która nie jest elipsą keplerowską. Jednak w następnej chwili t_2 kometa znów ma ściśle określone położenie i prędkość względem Słońca, które znów pozwalają nam wyznaczyć orbitę keplerowską w chwili t_2. Elementy obydwu orbit keplerowskich w chwilach t_1 i t_2 będą różne (właśnie z powodu działającego stale przyciągania planet), ale jeśli odstęp czasu od momentu t_1 do t_2 będzie niewielki, to i różnice elementów orbit keplerowskich będą małe, a takie małe różnice umiemy już obliczyć.

A więc nasze postępowanie będzie takie: przyjmiemy jakąś orbitę keplerowską o znanych elementach w jakiejś początkowej chwili t_0 (np. dokładnie wyznaczoną elipsę z pierwszego pojawienia się komety) i będziemy dalej badali ruch komety w jednakowych, niewielkich odstępach czasu. Elementy tej orbity keplerowskiej będą się stale zmieniały, ale zmiany w małym odcinku czasu potrafimy obliczyć i w ten sposób dostaniemy elementy orbity keplerowskiej dla chwil t_1, t_2, t_3 itd. Postępując tak przez cały okres obiegu komety wokół Słońca dojdziemy wreszcie do chwili jej następnego pojawienia i dostaniemy orbitę, na podstawie której możemy obliczyć poprawną efemerydę.

W rzeczywistości kometa porusza się wokół Słońca po swojej, nie znanej nam, orbicie rzeczywistej, ale w każdej chwili znajduje się ona jednocześnie na chwilowej orbicie keplerowskiej, której elementy znamy. Ponieważ kierunek prędkości komety jest w każdym punkcie styczny do jej drogi, więc jest jednocześnie styczny i do jej orbity rzeczywistej i do fikcyjnej orbity keplerowskiej, a zatem obie te orbity są także styczne w tym punkcie do siebie. Dlatego też taką chwilową orbitę keplerowską nazywamy orbitą ściśle styczną, albo orbitą oskulacyjną.*)



Rys. 3. Idea metody wariacji elementów. Orbity oskulacyjne są styczne do orbity rzeczywistej w punktach 1, 2, 3, 4. Różnice pomiędzy orbitą rzeczywistą a orbitami oskulacyjnymi przedstawione są w sposób przesadny. Prawdziwe różnice byłyby na rysunku nieuchwytne.

Elementy orbity oskulacyjnej są funkcjami czasu i stale się zmieniają. Niewielką zmianę jakiegoś elementu w małym odcinku czasu nazywamy wariacją i opisana wyżej metoda obliczania perturbacji (opracowana przez Lagrange'a) nosi nazwę metody wariacji elementów.

W praktyce nie obliczamy jednak elementów orbity oskulacyjnej dla każdego momentu t_1, t_2, t_3 itd., ale obliczamy

*) Ciekawe, że z łac. osculatio znaczy... całowanie

zmiany elementów w niewielkich, w jednakowych odstępach czasu w całym okresie obiegu komety, które następnie sumujemy i dodajemy do wyjściowych elementów dla chwili t_0. (Chociaż mówiąc zupełnie ściśle jest jeszcze trochę inaczej, bo w rzeczywistości obliczamy nie zmianę elementu w jakimś odstępie czasu, ale szybkość zmiany pomnożoną przez odstęp czasu, a ponieważ szybkość żmian elementów nie jest stała, więc sumowanie wszystkich zmian nie jest zwykłym dodawaniem, lecz tzw. całkowaniem mechanicznym).

W taki sposób obliczamy perturbacje wywołane oddzielnie przez każdą planetę. Odstęp czasu, jaki przyjmujemy dla obliczenia zmiany elementów orbity oskulacyjnej, zależy głównie od odległości komety od planety. Zwykle liczymy co 20 lub 40 dni, ale w miarę zbliżania się komety do planety zmiany elementów w przyjętym odstępie czasu wzrastają i musimy go zmniejszyć. Odstęp czasu zmniejszamy zazwyczaj o połowę, tak więc przy bliskich przejściach komety koło planety musimy liczyć co 10, 5 lub nawet 2,5 dnia.

Największy wpływ na ruch komety mają planety o dużej masie, a więc Jowisz i Saturn i często w pierwszym przybliżeniu (jeśli chodzi tylko o odnalezienie komety po jej powrocie) obliczamy perturbacje wywołane tylko przez te dwie planety. Komety krótkookresowe mogą zbliżać się do Jowisza na bardzo małe odległości (kometa przechodzi czasem pomiędzy księżycami Jowisza!), a wtedy perturbacje w jej ruchu są ogromne.*) Na rys. 4 przedstawione są zmiany, jakim uległa orbita komety Wolfa*) na skutek czterech bliskich przejść koło Jowisza. Zwróćmy uwagę jak bardzo zmieniały się rozmiary orbity, co pociąga za sobą zmianę długości okresu obiegu komety wokół Słońca. Jak wielkim zmianom może ulegać okres obiegu świadczy przypadek komety Brooksa, która jeszcze przed jej odkryciem w roku 1889 obiegała Słońce w ciągu 29 lat, a po bardzo bliskim przejściu koło Jowisza w r. 1886 okres jej obiegu skrócił się do 7 lat.

Bliskie przejście komety koło Jowisza może spowodować zarówno zwiększenie, jak i zmniejszenie rozmiarów orbity (popatrzmy uważnie na rysunek 4!). Może się nawet zdarzyć, że pod wpływem Jowisza orbita komety zmieni się z eliptycznej na hiperboliczną i kometa zostanie na zawsze wyrzucona z układu słonecznego. Możliwa jest także sytuacja odwrotna: kiedy kometa biegnąca z przestrzeni międzygwiezdnych po orbicie hiperbolicznej względem Słońca przechodzi w pobliżu

*) F. Kępiński: *„Komety okresowe"*, *Urania*, Nr 7, 1960.

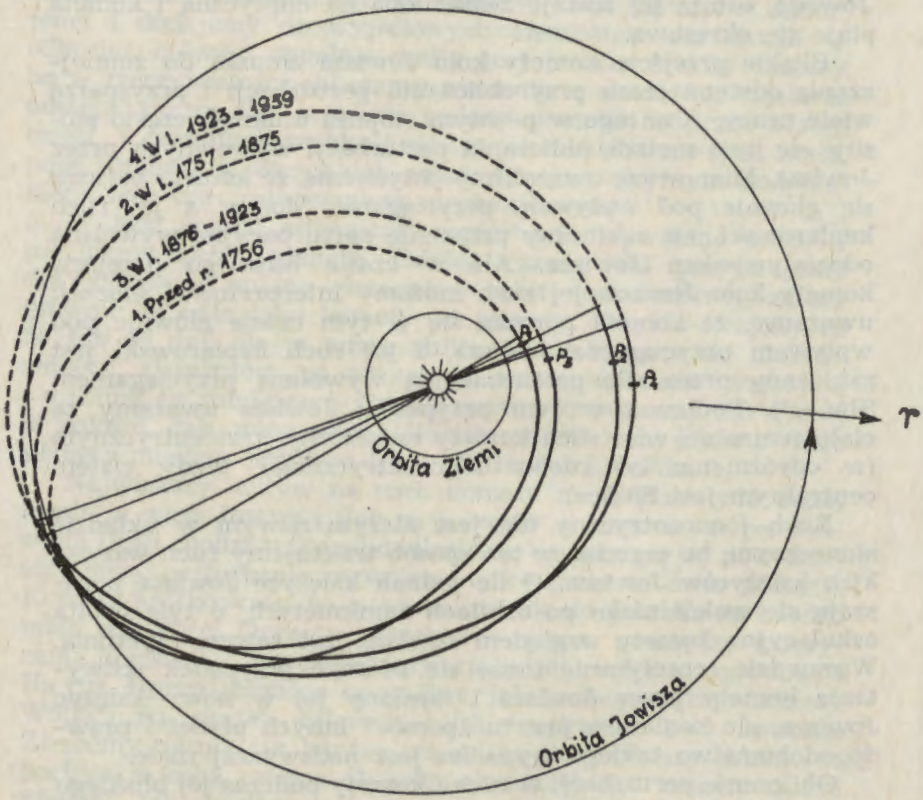
Jowisza, orbita jej zostaje zamieniona na eliptyczną i kometa staje się okresową.

Bliskie przejście komety koło Jowisza zmusza do zmniejszania odstępu czasu przy obliczaniu perturbacji i przysparza wiele pracy. Aby tego w pewnym stopniu uniknąć, często stosuje się inną metodę obliczania perturbacji wywołanych przez Jowisza. Mianowicie uważaliśmy dotychczas, że kometa porusza się głównie pod wpływem przyciągania Słońca, a jej ruch keplerowski jest zakłócany przez siłę perturbacyjną wywołaną oddziaływaniem Jowisza. Ale w czasie bliskiego przejścia komety koło Jowisza jej ruch możemy interpretować inaczej: uważamy, że kometa porusza się w tym czasie głównie pod wpływem przyciągania Jowisza, a jej ruch keplerowski jest zakłócany przez siłę perturbacyjną wywołaną przyciąganiem Słońca*). Ponieważ w tym przypadku Jowisza uważamy za ciało centralne, więc ruch komety nazywamy jowicentrycznym (w odróżnieniu od ruchu heliocentrycznego, kiedy ciałem centralnym jest Słońce).

Ruch jowicentryczny nie jest niczym nowym w układzie słonecznym, bo przecież w ten sposób traktujemy ruch wszystkich księżyców Jowisza. O ile jednak księżyce Jowisza poruszają się wokół niego po orbitach zamkniętych, o tyle orbita oskulacyjna komety względem Jowisza jest zawsze hiperbolą. Wprawdzie teoretycznie może się zdarzyć przypadek schwytania komety przez Jowisza i zamiany jej w nowy księżyc Jowisza, ale konieczna jest tu „pomoc" innych planet i prawdopodobieństwo takiego wypadku jest nadzwyczaj małe.

Obliczanie perturbacji w ruchu komety podczas jej bliskiego przejścia koło Jowisza jest wygodniejsze w ruchu jowicentrycznym, niż w heliocentrycznym. Perturbacje w ruchu jowicentrycznym wywołane przez Słońce są co prawda bardzo duże, ze względu na dużą masę Słońca, ale odległość komety od ciała zakłócającego, czyli w tym wypadku od Słońca, jest wtedy także duża i zmiany tej odległości nie wpływają tak dalece na szybkość zmian elementów orbity oskulacyjnej, jak by to następowało w ruchu heliocentrycznym (wtedy ciałem zakłócającym jest Jowisz, a kometa jest właśnie blisko niego). Pozwala to na liczenie w większych odstępach czasu, co zaoszczędza wiele pracy.

Obliczanie perturbacji jest bowiem niesłychanie pracochłonne. Obliczenie zmian elementów orbity w jednym odstępie czasu wymaga kilku godzin pracy. Nic więc dziwnego, że przy 6-cio letnim obiegu komety wokół Słońca potrzeba już miesięcy czasu na rachunek perturbacji, nawet jeśli nie było dużego zbliżenia komety do Jowisza i liczymy średnio co 20 dni.



Rys. 4. Zmiany orbity komety Wolfa na skutek bliskich przejść koło Jowisza. Odstęp czasu podany w latach koło każdej orbity oznacza, że w tym czasie orbita komety mało się zmieniała i nie odbiegała wiele od podanej na rysunku.

Zakłócający wpływ planet w ruchu komety wokół Słońca można uwzględnić jednak także w inny sposób, kilkakrotnie szybciej, niż metodą wariacji elementów. Metoda obliczeń opracowana przez Cowella polega w tym wypadku, mówiąc najogólniej, na całkowaniu mechanicznym równań ruchu. Okres obiegu komety także dzieli się na małe odcinki czasu, w których oblicza się jednak nie zmiany elementów orbity oskulacyjnej, ale zmiany współrzędnych prostokątnych x, y, z — komety. W rezultacie otrzymujemy współrzędne prostokątne i składowe prędkości komety dla poszczególnych momentów w rów-

nych odstępach czasu. Wpływ perturbacyjny kilku planet uwzględnia się tu jednocześnie i nie można wyodrębnić perturbacji wywołanych przez poszczególne planety. Metodę tę stosuje się w przypadku komet długookresowych, kiedy okres obiegu komety wokół Słońca wynosi kilkadziesiąt lat (Cowell i Crommelin stosowali ją właśnie do badania ruchu komety Halleya).

Metoda Cowella jest znacznie szybsza i prostsza pod względem matematycznym, niż metoda wariacji elementów, istnieje jednak przyczyna, dla której nie porzuca się metody wariacji elementów i stosuje się ją jeszcze w praktyce. Otóż zmiany elementów orbity oskulacyjnej nie zależą bardzo silnie od wartości samych zmian i dokładności elementów wyjściowych. Dlatego też można obliczyć perturbacje metodą wariacji elementów wystarczająco dokładnie opierając się na niezbyt dokładnych elementach wyjściowych i prowadząc same rachunki z niezbyt wielką dokładnością. Natomiast w metodzie Cowella istotną rzeczą jest duża dokładność elementów wyjściowych i wielocyfrowy rachunek w trakcie wykonywania obliczeń. Stąd też znane są w historii astronomii wypadki, że nie odnaleziono komety w miejscu przewidzianym obliczeniami prowadzonymi metodą Cowella, natomiast ten sam rachunek przeprowadzony metodą wariacji elementów dał bardzo dobre wyniki. Jednakże metoda Cowella jest coraz częściej stosowana ze względu na użycie maszyn elektronowych do rachunku perturbacji, gdzie ważną rolę odgrywa prostota metody pod względem matematycznym, natomiast wielocyfrowy rachunek jest problemem nieistotnym.

Mówiąc o trudnych i skomplikowanych obliczeniach przy badaniu ruchów komet nie możemy pominąć bardzo ważnej sprawy: mianowicie musimy mieć pewność, że nasze obliczenia nie zawierają błędów. Dlatego też znaczny procent czasu i pracy włożonej w obliczenia poświęca się na kontrole, w przeciwnym razie wykonane rachunki nie miałyby właściwie żadnej wartości. Kontrola polega na tym, że ten sam fragment rachunku przeprowadza się dwukrotnie, za każdym razem w inny sposób. W tym celu mamy do dyspozycji dwa zespoły zupełnie różnych wzorów matematycznych, wyprowadzonych z tego samego prawa grawitacji na dwa różne sposoby i prowadzących do tego samego rezultatu. Zgodność wyników takiego dwukrotnego rachunku świadczy o poprawności naszych obliczeń.

Jednakże ten rodzaj kontroli byłby bardzo niepraktyczny w przypadku obliczania perturbacji i tutaj postępujemy ina-

czej. Mianowicie obliczane zmiany elementów (lub współrzędnych) są funkcjami czasu. Postaci tych funkcji nie znamy, ale znamy ich poszczególne wartości obliczone dla momentów w jednakowych odstępach czasu. Obliczane wartości zmian elementów wypisujemy w kolumnie i tworzymy różnice każdych dwóch sąsiednich wartości, tzw. pierwsze różnice, następnie różnice tych różnic , czyli drugie różnice, a dalej różnice trzecie itd. Różnice kolejnych rzędów są coraz mniejsze i w praktyce dochodzimy najczęściej tylko do trzecich różnic. Dopisując stale do takiej kolumny nowe obliczone wartości, ze spokojnego przebiegu zmian ostatnich różnic wnioskujemy o poprawności naszych rachunków. Kontrola taka jest dosyć czuła, bo jakiś niewielki błąd w obliczonej wartości odbija się trzykrotnie większą zmianą w przebiegu trzecich różnic (sześciokrotnie w różnicach czwartych, a dziesięciokrotnie w różnicach piątych!). Podobnie kontrolujemy inne wielkości, które są funkcjami czasu, np. odległość komety od planety.

Wielkiej wagi wymaga także przeliczenie orbity eliptycznej heliocentrycznej na hiperboliczną jowicentryczną. W tym przypadku ruch w pewnym odcinku czasu badamy dwukrotnie: raz heliocentrycznie, drugi raz jowicentrycznie. W rezultacie porównujemy dla pewnego momentu czasu położenia komety (tzn. jej współrzędne) względem Jowisza obliczone tymi dwiema metodami. Oczywiście przy poprawnych rachunkach położenie komety względem Jowisza nie może zależeć od metody badania i współrzędne obliczone dwoma sposobami powinny być identyczne. W trakcie obliczeń prowadzimy także cały czas różnego rodzaju kontrole drobnych fragmentów rachunku: np. obliczając potrzebną nam odległość komety od Słońca szukamy jej dwukrotnie wiedząc, że wynik musi być niezależny od sposobu znalezienia tej odległości.

Tak więc poznaliśmy metody i sposoby, dzięki którym możemy uwzględnić wpływ przyciągania planet na ruch komety wokół Słońca. Przekonaliśmy się także, że w trakcie naszych obliczeń badaliśmy ruch komety krok po kroku na całej jej orbicie i doskonale wiemy, co się z nią działo w tym czasie, kiedy z Ziemi była zupełnie niewidoczna. Na koniec otrzymujemy orbitę, albo też współrzędne prostokątne, na podstawie których obliczamy efemerydę i czekamy na odnalezienie komety w czasie jej najbliższego pojawienia. Zobaczymy teraz, jakie prace jeszcze nas czekają po ponownym odkryciu komety i dokonaniu jej obserwacji.

(Dalszy ciąg nastąpi)

ANDRZEJ MARKS — Warszawa

RADAROWA MAPA KSIĘŻYCA

Jeszcze do niedawna astronomia mogła służyć jako przykład nauki, w której badacz mógł tylko obserwować i analizować to, co sama przyroda chciała ukazać jego oczom. Astronom znajdował się więc w dużo gorszej sytuacji niż na przykład fizyk, który uczynił z czynnych metod badawczych główny oręż w walce o wydarcie przyrodzie jej tajemnic.

Pierwszy wyłom w tej zasadzie spowodował nie, jak to się mniema, rozwój astronautyki, ale już przed kilkunastu laty wynalazek ostatnich lat przedwojennych — radar.

W latach 1945—1946 zaczęto stosować radar do obserwacji zjonizowanych śladów, pozostawianych w atmosferze, przez wpadające do niej meteory. Spowodowało to ogromny rozwój astronomii meteorowej, gdyż pozwoliło obserwować przeloty meteorów niezależnie od pogody i pory doby, a jednocześnie w łatwy sposób całkowicie zautomatyzować obserwacje. W tymże okresie uzyskano także po raz pierwszy radarowe echo od Księżyca. Od tej pory echa takie uzyskiwano wielokrotnie, a ostatnio objęto nimi także Wenus i Słońce. Uzyskane w tej dziedzinie wyniki są bardzo zachęcające, o ile chodzi o wyznaczanie odległości ciał niebieskich w obszarze naszego układu planetarnego, gdyż pozwalają przypuszczać, że już wkrótce można będzie mierzyć odległość Księżyca z dokładnością więcej niż kilometrową, a Słońca i planet — z dokładnością kilkudziesięciokilometrową, czyli znacznie dokładniej niż przy użyciu dotychczasowych metod opartych o paralaksę optyczną. Pozwoli to na niezwykle dokładne badanie kształtu orbity naszego satelity i kształtu orbity Ziemi i planet, co mieć będzie ogromne znaczenie dla mechaniki niebieskiej.

Obecnie wykorzystano radar w jeszcze jednej dziedzinie badań astronomicznych, a mianowicie dla badania ukształtowania powierzchni innych ciał niebieskich. Pierwsze próby w tym kierunku dotyczyły oczywiście Księżyca. Wykonano je w styczniu ubiegłego roku w Millstone Hill w USA.

Jeżeli chcemy na ziemi określić metodą radarową kontury obserwowanego przedmiotu, np. zarysy lądu leżącego pod samolotem, wysyłamy w jego kierunku wąską wiązkę fal radarowych — dużo węższą niż rozmiary obserwowanego celu. Wiązką tą niejako „oświetla się" cel — metodycznie, punkt po punkcie. Otrzymujemy ostatecznie na ekranie radarowym odwzorowanie konturów przedmiotu składające się z wielu punktów.

Oczywiście metody tej można użyć i w stosunku do Księżyca. Aby jednak uzyskać zadowalające rezultaty, to znaczy móc badać drobne szczegóły Księżyca, szerokość emitowanej wiązki musiałaby być bardzo mała, a to wymagałoby użycia olbrzymich — o kilometrowych nawet rozmiarach — radarowych anten nadawczo-odbiorczych. Co prawda, można by zmniejszyć wielkości tych anten zmniejszając długość emitowanej fali, jednak i temu względy techniczne stają obecnie na przeszkodzie, zarówno dlatego, że nie jesteśmy w stanie nadawać dostatecznej mocy bardzo krótkim falom radarowym, jak i dlatego, że nie możemy wytwarzać dowolnie krótkich fal radarowych.

Jednak inżynierom i astronomom, którzy przeprowadzali próby uzyskania radarowej mapy Księżyca nie zbywało na pomysłowości. Zastosowana przez nich metoda jest typowym przykładem „chytrości", do jakiej musi się zwykle uciekać w swych badaniach astronom.

Opiera się ona na celowym wykorzystaniu kilku bardzo prostych zjawisk.

Otóż jeżeli w kierunku Księżyca wyślemy impuls radarowy bardzo krótkotrwały, trwający powiedzmy 0,1 milisekundy, to wcale nie należy oczekiwać, że odbite echo również będzie trwało 0,1 msek. Będzie ono trwało około 12 msek. Wywołane to jest tym, że Księżyc nie jest płaski, lecz kulisty. Impuls radarowy najwcześniej dotrze i powróci od punktu Księżyca leżącego najbliżej miejsca skąd wysłano impuls. Najwcześniej więc odbije się on od środka tarczy Księżyca, a najpóźniej od jej krawędzi. Jeżeli więc skonstruujemy aparaturę odbiorczą tak, że będzie ona mogła odbierać nie całe echo, ale małe jego fragmenty, to wówczas będziemy mogli wyróżniać i badać echa od różnych części powierzchni Księżyca. Pierwszy fragment echa po wysłaniu impulsu radarowego będzie się odnosił do okolicy będącej w danej chwili w środku tarczy, a fragmenty następne — kolejno do okolic położonych na obwodach kół o coraz większych promieniach.

Ale to jeszcze nie stanowi rozwiązania problemu, gdyż nam chodzi przecież o to, aby otrzymać echa radarowe od poszczególnych punktów tarczy Księżyca, a nie od okręgów kół leżących na tej tarczy.

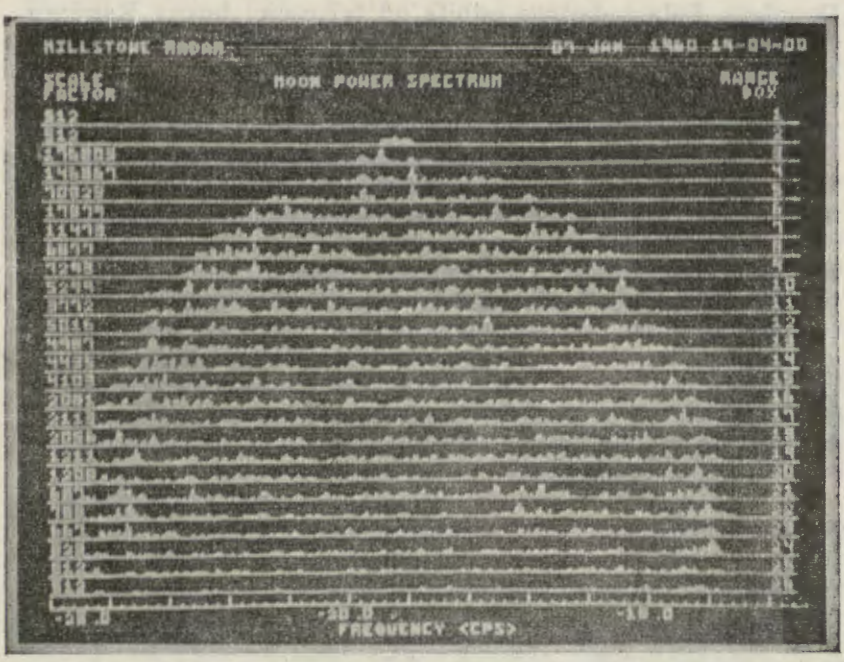
Dla uzyskania tego wyzyskuje się obrót Księżyca wokół osi, a właściwie jego składową wynikłą z libracji Księżyca, na skutek którego jedna połowa jego tarczy zbliża się do Ziemi, a druga oddala. Powoduje to pojawienie się efektu

Dopplera. Fala radarowa odbita od tej części tarczy Księżyca, która zbliża się do Ziemi, zwiększa swą częstotliwość, a odbita od tej, która się oddala — częstotliwość zmniejsza. Przy tym szybkość zbliżania, lub oddalania się od Ziemi poszczególnych punktów tarczy Księżyca jest różna, a więc i wielkość efektu Dopplera dla różnych punktów tarczy Księżyca jest różna. Ostatecznie więc odbite od Księżyca echo składa się z mieszaniny fal o częstotliwościach większych, równych i mniejszych od częstotliwości wysłanego z Ziemi impulsu. Jeżeli teraz z powracającego echa wybierzemy pewną częstotliwość fali, to można będzie określić od jakiego punktu tarczy Księżyca echo to pochodzi. (W rzeczywistości będzie to nie jeden punkt, lecz dwa punkty tarczy Księżyca, gdyż na tarczy naszego satelity istnieją pary punktów, które oddalają się lub zbliżają względem Ziemi z identyczną prędkością, obserwując jednak Księżyc opisaną metodą przez dłuższe okresy czasu można i tutaj dokonać identyfikacji).

W ten sposób możemy wydzielić z echa radarowego od Księżyca jego fragmenty pochodzące od poszczególnych punktów, a właściwie wycinków powierzchni naszego satelity. Dokładność tej identyfikacji, to znaczy rozmiary wycinka zależą od tego, jak dokładnie potrafimy wyselekcjonować z całości echa jego fragment, pod względem długotrwałości i częstotliwości. Im dokładniej to uczynimy, to znaczy im bardziej krótkotrwały będzie wydzielony z całości echa fragment i im węższy przedział wydzielonej z całości echa częstotliwości, tym dokładniejsza będzie identyfikacja czyli, tym tym mniejsze rozmiary wycinka powierzchni Księżyca, do którego ten fragment echa się odnosi.

W pierwszych próbach dokładność identyfikacji szczegółów wynosiła około 200 km, czyli była mniej więcej taka, jak przy obserwacji Księżyca okiem nieuzbrojonym. Może się to wydawać wynikiem bardzo niezadawalającym, szczególnie jeżeli weźmiemy pod uwagę, że przy obserwacji teleskopowej dokładność ta bywa nawet większa niż 0,1 km, to znaczy jest około 2000 razy większa. Nie zapominajmy jednak, że są to dopiero pierwsze próby. Zapewne jednak nawet po udoskonaleniach aparatury nie dojdzie do tego, żeby obserwacje radarowe dorównały swą dokładnością metodom optycznym.

Wydawałoby się więc, że radarowa metoda badania konfiguracji powierzchni Księżyca stanowi tylko pewną ciekawostkę techniczno-naukową. Jednak tak nie jest, dalszy jej rozwój może mieć ogromne znaczenie dla badań Księżyca, ponieważ metoda ta pozwoli na dokładne zbadanie kształtu



Rys. 1 — Radarowe profile powierzchni Księżyca. (Z prawej strony numer profilu. Z lewej strony współczynnik o jaki osłabiono siłę sygnałów w poszczególnych profilach, gdyż moc echa odbitego od środka tarczy Księżyca była większa niż echa odbitego od obszarów brzegowych). Górny profil odpowiada środkowi tarczy Księżyca, kolejne niższe odpowiadają obszarom leżącym na koncentrycznych kołach względem tego środka, najniższy odpowiada krawędzi tarczy Księżyca. Tę radarową mapę Księżyca wykonano 8. I. 1960 r. o godz. 00^{04} (TU). Średnica zwierciadła radioteleskopu ok. 25 m, a częstotliwość emitowanego sygnału 440 MHz

widocznej z Ziemi półkuli Księżyca, co przy obserwacjach optycznych było bardzo trudne. Przy obserwacjach optycznych bowiem można bardzo dokładnie badać pionowe i poziome ukształtowanie powierzchni danej okolicy Księżyca, jednak dużo gorzej przedstawia się sprawa przy wyznaczaniu różnicy wysokości punktów tarczy Księżyca oddalonych od siebie o tysiące czy choćby setki kilometrów. Główną przyczyną tego, jest brak na Księżycu obszarów wodnych, które stanowiłyby poziom odniesienia podobny do tego, jaki stanowi na Ziemi „poziom mórz". Wyrazić należy mniemanie, że właśnie metoda radarowa pozwoli na względnie najszybsze, najłatwiejsze

i najdokładniejsze wyznaczanie wzajemnej różnicy wysokości różnych oddalonych od siebie punktów tarczy naszego satelity.

Metoda ta wzbudza nasze zainteresowanie jeszcze z jednego względu. Otóż sądzić należy, że właśnie od radaru należy oczekiwać poznania ukształtowania powierzchni Wenus choćby w jej najogólniejszych zarysach, metody optyczne są tu bowiem bezsilne ze względu na otaczającą planetę gęstą powłokę chmur. Pierwsze echo radarowe od Wenus udało się uzyskać w 1958 r. [1]) uczonym amerykańskim, a w 1960 r. powtórzyli to astronomowie radzieccy. Co prawda, daleko jest jeszcze do możliwości badania konfiguracji powierzchni Wenus metodą radarową, ze względu na niezwykłą słabość odbitego echa, niemniej jednak można wyrazić przekonanie, że wcześniej czy później to nastąpi. Można na przykład oczekiwać, że nadajnik radarowy zostanie wysłany rakietą w bezpośrednie sąsiedztwo planety. Również postęp w dziedzinie konstrukcji radarowych pozwala mieć nadzieję, że z czasem stanie sie możliwe wysyłanie odpowiednich impulsów nawet z powierzchni Ziemi.

KRONIKA

Czy ogólne pole magnetyczne Słońca zmienia się okresowo?

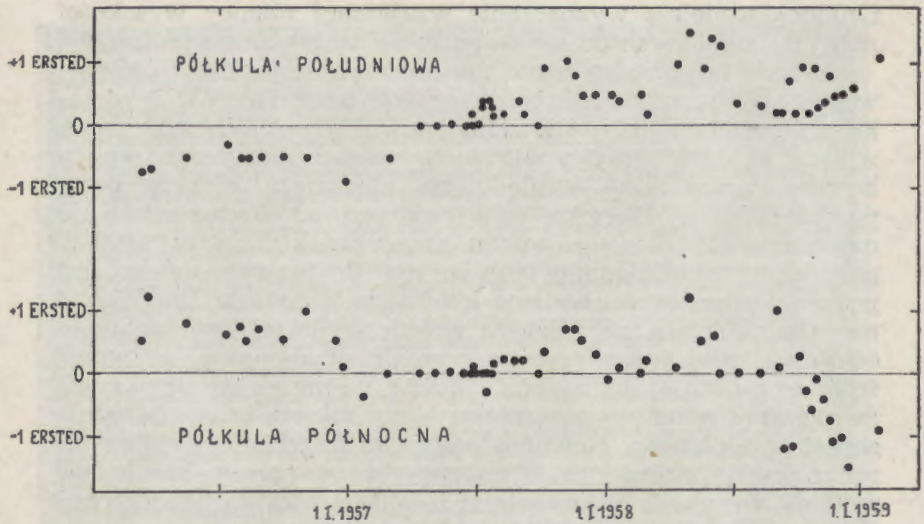
Pierwsze pomiary ogólnego pola magnetycznego Słońca wykonane zostały, jak wiadomo, przez Hale'a. Późniejsze obserwacje poddawały w wątpliwość realność tych wyników i dopiero bardzo dokładne badania prowadzone od 1953 roku przez H. W. i D. Babcocków potwierdziły fakt występowania ogólnego pola magnetycznego Słońca (jak już o tym pisano bliżej w numerze 3 *Uranii* z roku 1960).

Do roku 1957 wyniki obserwacji wskazywały, iż ogólne pole magnetyczne Słońca wykazuje stale niezmienną biegunowość i natężenie około 1 ersteda. Jednakże ostatnie dwa lata obserwacji przyniosły tu dość ciekawą zmianę. Mianowicie od połowy 1957 roku ogólne pole magnetyczne południowej półkuli Słońca zmieniło znak (z ujemnego na dodatni), natomiast na półkuli północnej podobną zmianę znaku zaobserwoano pod koniec 1958 roku.

Obecnie obydwa bieguny magnetyczne Słońca posiadają odmienny znak niż przed kilkoma laty. Północny biegun magnetyczny przypada obecnie w rejonie południowego bieguna heliograficznego, natomiast południowy biegun magnetyczny — w rejonie północnego bieguna heliograficznego (a zatem położenie biegunów magnetycznych na Słońcu jest obecnie analogiczne jak na Ziemi). Zaobserwowany przebieg zmian biegunowości ogólnego pola magnetycznego Słońca przedstawiono na załączonym rysunku (na podstawie pracy H. D. Babcocka, opublikowanej w *The Astrophysical Journal*, tom 130, Nr 2).

Interesujący jest tutaj fakt, że zmiana biegunowości ogólnego pola magnetycznego Słońca nastąpiła w okresie maksimum plam słonecznych. Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że obydwa zjawiska są ze sobą

[1]) Patrz *Urania* 1959 r., nr 8, str. 298.



ściśle związane i że ogólne pole magnetyczne Słońca podlega również okresowym zmianom w okresie 22-letnim. Jeżeli przypuszczenie to byłoby słuszne, to około roku 1969 i 1980 należałoby się spodziewać podobnych zmian biegunowości ogólnego pola magnetycznego Słońca. O słuszności tego przypuszczenia zadecydują dopiero wyniki obserwacji następnych lat — jakkolwiek przypuszczenie takie wydaje się bardzo realne. Najprawdopodobniej zatem nasze Słońce należałoby zaliczyć również do gwiazd zmiennych magnetycznych okresowych i byłoby ono w takim wypadku już ósmą z kolei znaną gwiazdą zmienną magnetyczną okresową.

T. Jarzębowski

Komety 1960 roku

Jak w latach poprzednich podajemy zestawienie komet, jakie zaobserwowano w ubiegłym roku. Było ich 14, podobnie jak w r. 1947. Jest to ilość rekordowa. Nowych obiektów zarejestrowano 4, periodycznych — 10. Wynika stąd, że „służba komet periodycznych" działa jak najlepiej, a to dzięki obliczaniu efemeryd uwzględniających perturbacje ze strony planet, oraz udziałowi w poszukiwaniach obserwatorów uzbrojonych w duże teleskopy. W pracach tych, podobnie jak w latach ostatnich, na czoło wysunęła się Elżbieta Roemer z filii arizońskiej Obserwatorium Morskiego USA. Posługuje się ona 1-metrowym teleskopem. W roku sprawozdawczym ma na swym koncie odszukanie aż 7 słabych komet periodycznych wynurzających się z głębin przestrzeni międzyplanetarnych. Np. w okresie 29 VI—18 VIII ta właśnie obserwatorka wyszukała kolejno 5 komet.

Z 10 komet periodycznych 7 należy do rodziny Jowisza, który je ongiś „schwytał", 3 — do rodziny Saturna. Idzie tu o obiekty w chwili odkrycia słabe, bo od 15^m do 21^m (!). Kometa 1960e okrąża Słońce ruchem wstecznym.

Tajemniczo przedstawia się sprawa stosunkowo jasnej (8^m) komety Malscha (19601), obserwowanej 13 i 14 X przez Malscha w Karlsruhe

Oznaczenie prowizoryczne	Nazwa	Odkrywca	Data odkrycia 1960	Jasność	T	a j.a.	q j.a.	Q j.a.	e	i	P lat	Rodzina
1960 a	Burnham	Burnham	I 21	14^m	1959 IX 27		1,16			70^0		
1960 b	Wild	Wild	IV 5	15	1960 III 17	5,58	1,93	9,24	0,655	20	13,2	Saturna
1960 c	Reinmuth 2	Roemer	V 22	19	1954 III 27	3.52	1,87	5,17	0,469	7	6,59	Jowisza
1960 d	Finlay	Giclas	VI 21	16	1960 IX 1	3,62	1,08	6,17	0,703	4	8,70	„
1960 e	Humason	Humason	VI 18	17	1959 XII 12		4,27			126		
1960 f	Comas Sola	Roemer	VI 29	18	1952 IX 10	6,60	1,77	4,19	0,578	14	8,55	Jowisza
1960 g	Harrington	„	VIII 3	19	1960 VI 29	2,59	1,58	3,59	0,56	9	6,81	„
1960 h	Brooks 2	„	VIII 4	18	1953 VIII 7	5,40	1,87	3,64	0,49	6	6,93	„
1960 i	Encke	„	VIII 17	19,5	1954 VII 2	4,09	0,348	2,21	0,85	12	3,30	„
1960 j	Schwassmann—Wachmann 2	„	VIII 18	19	1955 II 27	3,49	2,15	4,84	0,39	4	6,52	„
1960 k	Borelly	Mc Clure	X 5	15	1953 VI 14	3,66	1,45	5.88	0,61	31	7,01	„
1960 l	Malsch	Malsch	X 13	8								
1960 m	Wirtanen	Roemer	X 26	21	1954 VIII 13	3,55	1,63	5,47	0,47	12	6,68	Saturna
1960 n	Candy	Candy	XII 26	8	1961 II 9		1,06			151		

W tabeli symbole: *a*, *q*, *Q* oznaczają odpowiednio połowę osi elipsy orbitalnej, jej perihelium i aphelium; *i* — podaje nachylenie płaszczyzny orbity do płaszczyzny ekliptyki, *T* — datę przejścia przez perihelium, *P* — okres obiegu dokoła Słońca.

oraz przez Hendriego (Anglia) w dniu 24 X. Zaprzeczają istnieniu tego obiektu H. L. Giclas i R. Burnham z Obserwatorium Lowella. Na parach klisz z dnia 22 i 27 X, pokrywających odnośne wycinki nieba, stosując mikroskop błyskowy, nie znaleźli oni żadnego obiektu kometarnego jaśniejszego od 16^m.

(Wg *Cyrkularzy* Międzynarodowej Unii Astronomicznej nr 1706—1745 i *Annuaire pour l,an 1957, publié par le Bureau des Longitudes*).

Jan Gadomski

Czy nowa planetoida?

W dniu 22 października 1960 r., w Obserwatorium Lowella we Flagstaff (Arizona), H. L. Giclas odkrył szybko poruszający się obiekt 9 wielkości gwiazdowej. Nieznane ciało niebieskie przebywało w ciągu doby łuk prawie 2°, a jego słabnący z każdym dniem blask wskazywał, że oddala się ono od Ziemi.

W ciągu następnych dni dokonano kilkunastu obserwacji fotograficznych, z których B. G. Marsden w Obserwatorium Yale (Connecticut) wyznaczył okołosłoneczną orbitę eliptyczną tego ciała. Okres obiegu wokół Słońca okazał się równy 3,35 roku, a średnia odległość od Słońca $a = 2{,}24$ jednostki astronomicznej. Ze względu na dość duży mimośród ($e = 0{,}53$) ciało to zbliża się do Słońca w perihelium na odległość $q = 1{,}05$ j. a., a więc przechodzi blisko orbity Ziemi. Odległość kątowa perihelium od linii węzłów, gdzię orbita tego ciała przecina płaszczyznę orbity Ziemi, jest duża ($\omega = 155°$), ale nachylenie płaszczyzny orbity do płaszczyzny ekliptyki jest niewielkie ($i = 3°{,}67$), możliwe jest zatem duże zbliżenie nowoodkrytego ciała do Ziemi (poniżej 0,1 j. a.). Obserwowany w październiku ubiegłego roku szybki ruch tego ciała wśród gwiazd był spowodowany właśnie takim bliskim przejściem koło Ziemi.

W lutym b. r. ciało to jest odległe od Ziemi już ponad 1 j. a. i oddala się nadal (jasność jego wynosi teraz około 19^m). Jest to prawdopodobnie nieznana, nowoodkryta planetoida.

(Wg Cyrkularzy Międz. Unii Astronomicznej 1741—1745)

G. Sitarski

Nowe dane o Supernowych

Szereg interesujących wyników uzyskano ostatnio w dziedzinie obserwacji gwiazd Supernowych. W międzynarodowym programie badań, kierowanym przez Zwicky'ego, obok obserwatoriów na Mt. Palomar i Mt. Wilson biorą udział obserwatoria w Bernie, w Meudon we Francji i Steward Observatory w Arizonie. Jeszcze przed wojną Zwicky wraz z Johnsonem ropoczęli obserwacje za pomocą 46 cm kamery Schmidta, odkrywając 19 Supernowych w ciągu 5 lat. Między innymi zaobserwowali oni najjaśniejszą z kiedykolwiek dostrzeżonych, Supernową X w galaktyce spiralnej IC 4182. W maksimum blasku była ona miliard razy jaśniejsza od Słońca.

W wyniku obecnego programu, rozpoczętego w 1954 roku, odkryto 25 dalszych obiektów. Szczególnie dużo wykrył Humason na Mt. Palomar używając 120 cm kamery Schmidta. A oto wyniki dotychczasowych obserwacji. Okazuje się, że Supernowe wybuchają, przynajmniej w najjaśniejszych galaktykach, znacznie częściej, niż co 300 lat, jak dotychczas przypuszczano. W trzech spiralnych galaktykach, w ciągu ostatnich 60 lat ukazały się po trzy Supernowe. Zresztą i w naszej Galaktyce występują one przypuszczalnie dość często, sądząc po ilości obserwowanych metodą radioastronomiczną obiektów, będących prawdopodobnie pozostałością po dawnych wybuchach.

Zwicky sądzi, że ze względu na niezwykle dużą jasność, Supernowe

będą mogły służyć do wyznaczania odległości dalekich galaktyk. Tą metodą ocenił on odległość gromady galaktyk w Pannie na około 20 milionów lat światła. Wyznaczona stąd stała Hubble'a wynosi 175 km na sekundę i na milion parseków, a zatem więcej, niż uzyskana innymi metodami. Jedna z najodleglejszych gromad galaktyk wykazuje prędkość ucieczki bliską połowie prędkości światła. Przyjmując powyższą stałą Hubble'a otrzymujemy, że odległość gromady wynosi 2,5 miliarda lat światła. Jeżeli stała H byłaby mniejsza, odległość wzrosłaby do około 6 miliardów lat światła.

Poszukiwania Supernowych prowadzone są w 64 polach na niebie, w których znajduje się około 4 000 galaktyk. W ciągu roku każdy obszar był fotografowany średnio pięciokrotnie. W wypadku zauważenia Supernowej, galaktyka, w której ją wykryto, była obserwowana wielokrotnie w celu wyznaczenia krzywej zmian blasku. Słabsze Supernowe obserwowano fotograficznie, zaś jasność najjaśniejszych mierzyli Arp i Sandage fotoelektrycznie za pomocą pięciometrowego teleskopu. Greenstein uzyskał nawet widma kilku objektów. Niżej zamieszczona tabelka zawiera dane o ostatnio odkrytych Supernowych.

Nr	Galaktyka	m_{gal}	Pierwsza obserwacja Supernowej	m
1	NGC 350	11.8	6. I. 1959	16.0
2	NGC 492	14.5	4. V. 1959	18.5
3	Bez nazwy	16.0	28. VI. 1959	14.0
4	NGC 733	11.2	28. VI. 1959	13.0
5	Bez nazwy	16.0	10. II. 1958	17.5
6	NGC 508?	15.0	13. VI. 1958	16.0

Zwraca uwagę Supernowa nr 3, której jasność maksymalna sześciokrotnie przekraczała jasność całej galaktyki.

(Wg *Publ. of the Astron. Society of the Pacific*, nr 426, 1960 r. i *Sky and Telescope*, December, 1960) *B. Paczyński*

Niezwykłe zjawisko obserwowane koronografem

Podczas obserwacji Słońca koronografem w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym na Petrinie w Pradze w dniu 16. VIII. 1960 r. zauważono niezwykłe zjawisko. Przez pole widzenia instrumentu przemieszczały się w jednym kierunku liczne świecące punkty. W ciągu 5 godzin obserwacji przeleciało ich kilka milionów. Jak szybko się zorientowano, były to nasiona brzóz unoszone przez wiatr. Jasność dawanych przez nie refleksów była tak duża, że udało się sfotografować zjawisko przy ekspozycji zaledwie 1/25 sekundy i mimo obecności filtru w układzie koronografu.

W związku z powyższym pragnąłbym dodać, że kilkakrotnie w czasie obserwacji Księżyca widziałem przelatujące na tle jego tarczy ptaki. Jest to zresztą między innymi jeden ze znanych już dowodów, że ptaki odbywają nocne wędrówki.

Ilość tego rodzaju pseudoastronomicznych obserwacji i zjawisk jest dość duża. Bywają one bardzo różnorodne, niekiedy wyglądają bardzo niezwykle i ciekawie i są przyczyną różnych „odkryć".

(Wg *Říše Hvězd*, nr 12, str. 238, 1960 r.) *A. Marks*

OBSERWACJE

Jeszcze o zmianach blasku gwiazdy zmiennnej U Hya

Niedawno (patrz *„Urania"*, 1961, nr 1, str. 19—20) niżej podpisani wysunęli przypuszczenie, że gwiazda zmienna U Hydrae ma półregularny charakter zmian blasku, przy czym możliwe jest występowanie dwóch okresów (450^d oraz trzysta kilkadziesiąt dni). Niniejsza notatka jest roboczym streszczeniem opracowania, mającego objąć wszystkie opublikowane obserwacje tej gwiazdy i zawiera wyniki obserwacji z lat 1951—1960.

Ostatnie dziesięć lat jest dobrze wypełnione obserwacjami głównie dzięki wysiłkom amerykańskich amatorów (AAVSO), a od 1957 roku również dzięki systematycznym obserwacjom obserwatorów polskich (SGZ—PTMA; Sekcja Gwiazd Zmiennych PTMA).

W latach 1951—1960 został zgromadzony materiał w liczbie 210 obserwacji, w tym 134 obserwacje przypadają na AAVSO, 76 obserwacji na SGZ—PTMA (obserwacja oznacza tu wynik średni dla danego dnia, liczony niejednokrotnie na podstawie ocen wielu obserwatorów).

Załączony wykres sporządzony jest w jednolitym systemie (system AAVSO) uzupełniony 44 obserwacjami polskimi (A. Biskupski, H. Kaczmarek, Z. Kieńć, L. Wohlfeil) i obejmuje okres: styczeń 1951 — maj 1958. Pozostałe 32 obserwacje SGZ—PTMA nie zostały wykorzystane na wykresie ze względu na brak nawiązania z obserwacjami amerykańskimi (dotychczasowe obserwacje AAVSO opublikowano tylko do maja 1958 roku). Punkty na wykresie są punktami średnimi 10-dniowymi.

Wykres pozwolił wyznaczyć 4 maksima wysokie (tabela 1) oraz 5 maksimów niższych (tabela 2). Maksima oznaczone gwiazdką — patrz *„Urania"*, 1961, nr 1, str. 19—20).

Tabela 1.

Moment maksimum W w J. D.	Blask maksymalny	Interwał w dniach	E	O — C
	m			d
> 2434 200	5.25		— 1	> — 184
		600		
800	5.20		0	— 25
		490		
2435 290	5.20		1	+ 24
		860		
2436 160	4.90		3	+ 12
		425		
585*	—		4	— 4
		445		
2437 030*	—		5	0

Odskoki O — C liczone są na podstawie znalezionych przez nas, prowizorycznych elementów:

$$\text{Max W} = \text{J. D. } 2434\,825 + 441 \times E$$

Na ogół (z wyjątkiem dla E = — 1) odskoki od efemerydy są nieznaczne.

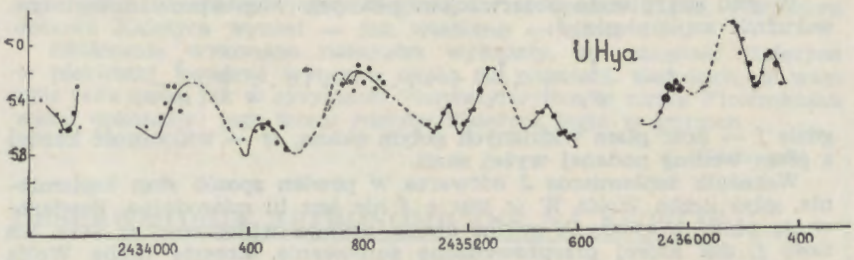


Tabela 2.

Moment maksimum N w J. D.	Blask maksymalny	Interwał w dniach	E	O — C
	m			
2434 450	5.60		— 3	+ 5
		685		
5435 135	5.50		— 1	— 50
		350		
485	5.50		0	— 70
		475		
960	5.35		1	+ 35
		340		
2436 300	5.10		2	+ 5
		370		
670*	—		3	+ 5

Odskoki O — C liczono na podstawie elementów:

Max N = J. D. 2435 555 + 370 × E

Jak widać z wykresu maksima W są zwykle jaśniejsze o 0^m3 niż sąsiednie maksima N. Zaobserwowany zakres zmian blasku wynosi 4^m9 — 5^m8.

Resumując warto sformułować następujący wniosek: Gwiazdę zmienną U Hydrae, uważaną dotychczas za gwiazdę nieregularną, należy zaliczyć do gwiazd półregularnych (typ zmienności 1cβ — według klasyfikacji B. W. Kukarkina; patrz *„Pieremiennyje zwiozdy"*, tom III, str. 147—148). Nakładające się nawzajem okresy mają długości: 441^d i 370^d. Przynajmniej wskazują na to obserwacje z ostatnich dziesięciu lat.

Andrzej Biskupski, Henryk Kaczmarek

Obserwacje plam słonecznych gołym okiem w r. 1960

W dniu 29. III. 1960 r. rozpocząłem systematyczne obserwacje plam słonecznych gołym okiem przy użyciu filtru zielonego.

Zastosowałem następującą skalę widoczności plam: 1 — bardzo łatwo widoczna, 2 — łatwo widoczna, 3 — wyraźnie widoczna, 4 — widoczna, 5 — z trudem widoczna. W późniejszej praktyce dodałem jeszcze stopnie krańcowe: $^1/_2$ — wyjątkowo łatwo widoczna, 6 — chwilami widoczna i 7 — sugestywnie chwilami widoczna (w ostatnim wypadku kontrolowałem fotosferę przy pomocy lunetki 8×45 w celu wyeliminowania złudzeń optycznych). Skala ta, ze względu na wyraźnie subiektywny charakter oceny oraz silny wpływ warunków atmosferycznych jest raczej orientacyjna.

W celu przypisania obserwacjom pewnych wag wprowadziłem tzw. wskaźnik zaplamienia J:

$$J = \frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{w_f}$$

gdzie f — ilość plam widzianych gołym okiem, w — widoczność każdej z plam według podanej wyżej skali.

Wskaźnik zaplamienia J odtwarza w pewien sposób stan zaplamienia, gdyż liczba Wolfa $W = 10g + f$ nie jest tu miarodajna. Powierzchnię plam widocznych gołym okiem ujmuje widoczność w oraz ich ilość f, dla której przeprowadzono sumowanie. Zresztą liczba Wolfa określa też w pewien sposób łączną powierzchnię plam, zależną przecież od ilości grup i plam.

Materiał obejmuje 155 dni obserwacyjnych i 30 grup plam. Ciekawsze obserwacje to szczególnie duże plamy w dniach 29. III — 3. IV (1), 18—21. V (1) i 13—14. XI (2 i 1,5); ostatnia z wymienionych plam jest związana z obserwowanym w Ondrzejowie (CSR) wybuchem słonecznym, w okresie obserwacji pierwszej zauważyłem silne zaniki radiostacji na falach średnich. 4 plamy jednocześnie obserwowałem 17. VIII, 3 plamy — 2. VII, 13, 14, 15 i 18. VIII, wreszcie 2 plamy — 14. IV, 4. VI, 5. VII, 19, 20 i 22. VIII, 9, 10, 11, 12 i 25. IX oraz 17. X. Dni bez plam było 71.

Włodzimierz Jodłowski — Warszawa

KALENDARZYK HISTORYCZNY

Pierwszy wyłom w nauce Ptolemeusza

W dniu 9. III. 1497 r. 24-letni scholarz uniwersytetu bolońskiego, Mikołaj Kopernik, dokonał w Bolonii obserwacji zakrycia Aldebarana przez Księżyc. Celem jej było obalenie błędnej teorii ruchów Księżyca, podanej przez Ptolemeusza. Z teorii tej, opartej na epicyklach i ekwansach wynikało, że Księżyc w czasie kwadratur (I i III kwadra) jest dwa razy bliższy Ziemi, niż w czasie syzygiów (pełnia i nów). Oczywiście był to rażący błąd, gdyż tarcza Księżyca w kwadraturach nie powiększa się przecież dwukrotnie w stosunku do tego, co obserwujemy w syzygiach.

Trzy dni przedtem, 6. III. 1497 r. (była to pierwsza obserwacja astronomiczna Kopernika) wyznaczył on szerokość geograficzną (φ) Bolonii, wymierzając wzniesienie bieguna niebieskiego nad tamtejszym horyzontem. Otrzymał wartość $\varphi = 43°30'$. Było to potrzebne do obliczenia w promieniach ziemskich (R) odległości Bolonii w chwili obserwacji od linii prostej łączącej środki Ziemi i Księżyca ($r = R \cos \varphi$). Z początkiem nocy 9. III. wyznaczył Kopernik dokładny czas z pomiarów wysokości nad horyzontem paru jaśniejszych gwiazd o znanych oczywiście współrzędnych. Czas ten był przechowywany prawdopodobnie przy pomocy klepsydry wodnej lub piaskowej.

Pod koniec *„piątej godziny nocy"* Aldebaran zniknął nagle za ciemnym brzegiem tarczy księżycowej w pierwszej kwadrze. Z momentu zniknięcia, po uwzględnieniu miejsca brzegu tarczy, gdzie zjawisko nastąpiło, obliczył Kopernik dokładne, aktualne położenie na tle gwiazd środka tarczy Księżyca dla Bolonii. Położenie geocentryczne Księżyca na tle gwiazd znane było z tablic ruchu Księżyca opartych na obserwacjach. Różnica obu położeń dała paralaksę (π) Księżyca w momencie

obserwacji i zarazem jego odległość D od środka Ziemi. Paralaksa dobowa Księżyca wynosi — jak wiadomo — około 1°.

Obliczenia wykonane nazajutrz wykazały, że odległość Księżyca w pierwszej kwadrze wynosiła około 60 promieni ziemskich, a więc była taka sama jak w syzygiach. Pierwszy wyłom w nauce Ptolemeusza został dokonany; jego teoria ruchów Księżyca legła w gruzach.

J. Gadomski

OBSERWATORIA ASTRONOMICZNE NA ŚWIECIE

Europa

Kończąc przegląd obserwatoriów astronomicznych na świecie Europą, napotykamy na kraje w których „gęstość" obserwatoriów jest znacznie większa niż w Polsce. Są to w szczególności: Szwajcaria, Niemcy, Czechosłowacja, Włochy i in. Pamiętać wszakże należy, że nie ilość odgrywa tu istotną rolę [1]). Większość krajów Europy przewyższa Polskę jakością i rozmiarami instrumentów astronomicznych. Oto wykaz obserwatoriów europejskich, posiadających duże teleskopy (tj. reflektory powyżej 1 m, lub kamery Schmidta powyżej 60 cm):

Obserwatorium	Kraj	Instrument
Asiago	Włochy	reflektor 120 cm
Gran-Sasso (obs. rzymskie)	Włochy	kam. Schmidta 65 cm
Hamburg-Bergedorf	Niemcy	kam. Schmidta 80 cm reflektor 100 cm
Krym	ZSRR	reflektor 125 cm
Milano-Merate	Włochy	reflektor 102 cm
St. Michel (Haute-Provence)	Francja	reflektor 193 cm reflektor 120 cm
Saltjöbaden (Sztokholm)	Szwecja	reflektor 100 cm
Watykan	Watykan	kam. Schmidta 64 cm

Podana tu lista ulegnie już w najbliższym czasie poważnym zmianom. W szczególności, jeżeli chodzi o największy teleskop Europy, to reflektor Obserwatorium Haute Provence będzie nim bardzo krótko. W Centralnym Obserwatorium Astronomicznym A. N. NRD, pod Jeną wchodzi do eksploatacji reflektor o średnicy 2 m; równocześnie w Krymskim Obserwatorium Astrofizycznym na ukończeniu są prace montażowe przy reflektorze o średnicy 260 cm (trzecie miejsce w świecie, po Mt Palomar i Lick).

[1]) Por. uwagi na ten temat w pierwszym artykule cyklu *Urania*, sierpień 1960.

Za ok. 2—3 lata w Piwnicach pod Toruniem stanie pierwszy polski „duży" teleskop, kamera Schmidta o średnicy płyty korekcyjnej 60 cm (zwierciadło 90 cm) [1]).

[1]) Por. artykuł S. Piotrowskiego *„Z planów rozwoju astronomii polskiej"* w *Uranii*, luty 1960.

J. Smak

KRONIKA PTMA

Komunikat Sekcji Meteorytyki PTMA

Sekcja od kilku lat poszukuje adresu p. F. Rojkowskiego (ostatni adres w Łodzi), który w latach przedwojennych był znalazcą i posiadaczem znalezionych przez siebie na Pomorzu przy eksploatacji kamienia poligonalnego (do budowy dróg) kilku okazów meteorytów żelaznych (patrz *Problemy*, Nr 12 z r. 1951, str. 860). Ponieważ dotychczas nie udało się Sekcji skomunikować się z p. Rojkowskim dla uzyskania bliższych danych, oraz z uwagi na wagę poruszonej sprawy dla nauki, Sekcja zwraca się do Zarządów Oddziałów, wszystkich członków i sympatyków PTMA z prośbą o przeprowadzenie ze swej strony poszukiwań p. Rojkowskiego i ewentualne skomunikowanie się z nim, lub dostarczenie jego adresu Sekcji.

J. Pokrzywnicki

Walne Zebranie Oddziału Warszawskiego PTMA

Dnia 19. I. 1961 odbyło się pod przewodnictwem prof. dr. W. Zonna Walne Zebranie Oddziału Warszawskiego PTMA. Obrady poprzedził odczyt dr. J. Gadomskiego pt. „*Rozmiary Kosmosu*" i film naukowy. Oddział liczy 473 członków. W r. 1960 zorganizowano 6 odczytów z frekwencją 575 osób, wydano i rozesłano do 309 obserwatoriów *Dodatek Naukowy do Uranii nr 2*. Ukończono rozprowadzenie wśród członków PTMA 26 teleskopów Maksutowa z PZO, 11 lunetek pryzmatycznych i 2 lornetek. Z Koła promieniowała silnym nurtem popularyzacja astronomii poprzez prasę, odczyty, radio i telewizję. Pokazów nieba odbyło się 33 przy udziale 585 osób. W Kole też ma siedzibę Redakcja Uranii, Redakcja Dodatku Naukowego do Uranii oraz Sekcja Gwiazd Zmiennych PTMA.

W okresie sprawozdawczym pracowało 5 sekcji: 1) Obserwacyjna (mgr A. Wróblewski) — 2000 obserwacji gwiazd zmiennnych i 80 jasności komety Burnhama (1959 k), 2) Obserwacji specjalnych (dr M. Bielicki), 3) Meteorytyki (dr J. Pokrzywnicki), 4) Radioastronomii (inż. J. Kaniewski) i 5) Instrumentów i szlifowania zwierciadeł (inż. K. Czetyrbok) — 5 zwierciadeł o średnicy 15 cm.

Prezesem nowowybranego Zarządu Koła został dr. J. Gadomski, na wiceprezesów powołano prof. dr. F. Kępińskiego, prof. dr. W. Zonna, doc. inż. T. Adamskiego i mgr inż. K. Czetyrboka.

J. Gadomski

TO i OWO

Za trudne dla astronomów...

Betelgeuze jest — jak wiadomo wszystkim miłośnikom astronomii — jedną z najjaśniejszych gwiazd gwiazdozbioru Oriona, pięknie zdobiącego nasze zimowe noce. Według pomiarów A. A. Michelsona, średnica tej imponującej, o silnie czerwonym zabarwieniu gwiazdy, jest 300 razy większa od średnicy Słońca.

Nawet rdzenni Anglicy i Amerykanie (cóż mówić o innych narodach!) przeróżnie wymawiają jej nazwę. A więc przykłady: „*beetle goose*" (czytaj: bitl guuz), „*battle guess*" (batl gues), lub „*beat a goose*" (bit e guuz).

Pewnego razu na zebraniu astronomicznym, na którym był obecny Michelson, wiele razy padło to słowo wymawiane za każdym razem odmiennie.

„Jak Pan wymawia to słowo, profesorze Michelson? — zapytał ktoś zwracając się do niego. *"Wydaje się, że nikt tego tutaj nie wie" „I ja nie wiem"* — odrzekł człowiek, który zmierzył jej średnicę * — *„zawsze obchodzę je, używając oznaczenia astronomicznego alfa Orionis"*.

Właściwy sposób wymawiania jest taki, jak gdybyśmy zgłoskowali: Bet-el-guz.

Z literatury amerykańskiej opracował *J. Pagaczewski*

* * *

W teleturnieju prosoznawczym pod nazwą *„Prasa to potęga"*, zorganizowanym z okazji 300-lecia prasy polskiej przez Zarząd Główny RSW „Prasa", Stowarzyszenie Dziennikarzy Polskich i „Ruch" z przyjemnością stwierdzamy istnienie pytań dotyczących naszego czasopisma „Urania". M. in. w eliminacjach wojewódzkich teleturnieju odbytych w miesiącu listopadzie w Krakowie, zwycięzca ich p. Jerzy Bąkowski otrzymał następujące pytanie konkursowe: *„Tematyką jakiej dziedziny wiedzy zajmuje się czasopismo „Urania" i jak często się ukazuje?"* Mimo, że wspomniany uczestnik konkursu nie jest członkiem PTMA i zagadnieniami astronomicznymi specjalnie się nie interesuje, odpowiedział bezbłędnie: *„»Urania« jest organem Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, wychodzi co miesiąc i zamuje się tematyką z dziedziny astronomii"*. Świadczy to wymownie o popularności i szerokim zasięgu naszego czasopisma wśród społeczeństwa polskiego.

A. Cichowicz

* * *

W jednej ze szkół, na lekcji astronomii na pytanie: *„Jakie ciała niebieskie poza Księżycem wykazują fazy?"*, padła odpowiedź: *„Fazy wykazuje Wenus, zawdzięcza je Galileuszowi, a Kościół go za to potępił"*. Autentyczne!

M. Ledóchowski

* * *

Najbardziej znaną „rodziną" astronomiczną świata jest niewątpliwie dynastia Struwych. Mało kto wie natomiast, że w wieku XVII i XVIII ogromne znaczenie odgrywała astronomiczna rodzina Cassinich. Założycielem tej dynastii był słynny Giovanni Domenico Cassini (1625—1712), astronom francuski, z pochodzenia Włoch. Był on odkrywcą pierścienia Saturna, oraz czterech satelitów tej planety: Thetysa, Dione, Rhei oraz Iapetusa. G. D. Cassini był również autorem pierwszego nowożytnego wyznaczenia odległości Słońce-Ziemia. Giacomo Cassini (1677—1756), syn poprzedniego, wykazywał zainteresowania astronomiczno-geodezyjne; zajmował się m. in. badaniami kształtu Ziemi, wyznaczaniem długości południka itp. Trzeci w dynastii, Cesare Francesco Cassini (1714—1784) poszedł w ślady ojca i również zajmował się przede wszystkim geodezją. Jemu zawdzięczamy opracowanie pierwszych metod triangulacji, oraz zakończenie prac, których wynikiem była długość południka, użyta później do zdefiniowania metra (według pierwotnych zamiarów 1 m miał być równy 1/20 000 000 części południka paryskiego).

J. Smak

---

*) W grudniu 1920 r. (0".047).

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski

Marzec 1961 r.

Zaraz po zachodzie Słońca pięknym blaskiem świeci na niebie Wenus. Odnajdujemy ją bez trudu nad zachodnim horyzontem. Wenus osiąga największą jasność 5 marca (—4.3 wielk. gwiazd.) i od tego dnia już słabnie (pod koniec miesiąca jasność jej wynosi około —3.7 wielk. gw.). Dąży do dolnego złączenia ze Słońcem w kwietniu i z dnia na dzień zachodzi coraz wcześniej. W lunecie odwracającej Wenus podobna jest do sierpa Księżyca przed nowiem. Warto obserwować, jak w ciągu miesiąca sierp Wenus staje się coraz węższy, ale jego średnica stale wzrasta (od 37″ na początku miesiąca do 56″ w ostatnich dniach marca).

Merkury jest w tym miesiącu niewidoczny. Wprawdzie w drugiej połowie marca osiąga największe odchylenie zachodnie od Słońca, ale jednocześnie znajduje się na części swej orbity położonej pod płaszczyzną ekliptyki, w związku z czym wschodzi na krótko przed Słońcem i praktycznie nie możemy go odszukać.

Natomiast nad ranem powinniśmy już odnaleźć Jowisza i Saturna, świecących blisko siebie nisko nad południowo wschodnim horyzontem. Saturn wschodzi nieco wcześniej od Jowisza, ale Jowisz jest znacznie jaśniejszy, łatwiej go więc odnajdziemy na całkiem już jasnym niebie. Saturn świeci dość blisko Jowisza, na prawo od niego. Obie planety przebywają na pograniczu gwiazdozbiorów Strzelca i Koziorożca, gdzie zupełnie nie ma jasnych gwiazd.

Mars widoczny jest prawie całą noc w Bliźniętach, stale oddala się od Ziemi i słabnie (od +0.3 do +0.9 wielk. gw. w ciągu miesiąca).

Urana odnajdziemy łatwo przez lornetkę, a Neptuna przez lunetę. Natomiast Pluton dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy, a jego obserwacji dokonuje się najczęściej na drodze fotograficznej. Te trzy planety widoczne są prawie przez całą noc: Uran i Pluton w gwiazdozbiorze Lwa, a Neptun w gwiazdozbiorze Wagi.

Przez większe lunety możemy także obserwować prawie przez całą noc dwie planetoidy: Eunomię i Antygonę. Gdybyśmy sfotografowali tę okolicę nieba, gdzie przebywa planetoida, to po dłuższej ekspozycji (podążając kamerą za ruchem dobowym sklepienia niebieskiego) odnaleźlibyśmy na kliszy planetoidę bardzo łatwo: obrazy gwiazd widoczne będą w postaci punktów, natomiast planetoida pozostawi ślad w postaci niewielkiej kreseczki (będzie to wywołane własnym ruchem planetoidy wśród gwiazd). Nie mając jednak do dyspozycji astrografu, odnajdziemy planetoidę sporządzając dokładny rysunek tej okolicy nieba, gdzie przebywa planetoida, zaznaczając na nim położenia wszystkich gwiazd widocznych przez lunetę. Jeśli porównamy dwa takie rysunki z różnych nocy (albo nawet z jednej nocy, ale wykonane w odstępie kilku godzin), to planetoidę rozpoznamy jako tę wśród słabych gwiazd, która zmieniła swoje położenie względem gwiazd sąsiednich. W podobny sposób można także odszukać Urana i Neptuna.

$1^{d}3^{h}$ Księżyc bliski pełni przechodzi o 2° na południe od Urana. Urana odnajdziemy więc przez lunetę w odległości 4 średnic tarczy Księżyca na północ od niego.

2^{d} Częściowe zaćmienie Księżyca. Początek zaćmienia widoczny we wschodniej części Azji, na zachodnim wybrzeżu Ameryki Północnej,

na Oceanie Spokojnym, w Antarktyce, Australii i wschodniej części Oceanu Indyjskiego. Koniec widoczny w Azji, na zachodnim wybrzeżu Ameryki Południowej, na Oceanie Spokojnym, w Antarktyce, Australii i na Oceanie Indyskim. Zaćmienie trwa około 3 godzin, a moment największej fazy (około 0.8 średnicy tarczy Księżyca) przypada o 14^h30^m (w Polsce Księżyc jest w tym czasie niewidoczny).

5^d Wenus w największym blasku (—4.3 wielk. gwiazd.).

6^d Merkury nieruchomy w rektascensji.

12^d21^h Księżyc w złączeniu z Saturnem w odległości 3°.

13^d1^h Księżyc mija Jowisza w odległości 3°. Rankiem możemy odnaleźć nad południowo wschodnim horyzontem sierp Księżyca, a na prawo od niego Jowisza i Saturna. Wszystkie trzy ciała, dość bliskie siebie, tworzą piękną konfigurację na porannym niebie.

14^d21^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Księżycem. O 11^h Merkury przeszedł przez węzeł zstępujący swej orbity, a więc na część orbity położoną pod płaszczyzną ekliptyki.

18^d20^h Wenus w złączeniu z Księżycem dwa dni po nowiu. Wieczorem obserwujemy nad zachodnim horyzontem sierp Księżyca, a około 12° na północ od niego pasno świecącą Wenus. Gdybyśmy mogli dostrzec gołym okiem wygląd tarczy Wenus, to stwierdzilibyśmy, że Księżyc i Wenus mają wygląd prawie jednakowych sierpów różniących się tylko rozmiarami. Niestety, średnica tarczy Wenus jest przeszło 40 razy mniejsza od średnicy tarczy Księżyca i nie możemy zobaczyć tarczy Księżyca i Wenus jednocześnie (ze względu na dużą odległość kątową na niebie obydwa ciała nie zmieszczą się jednocześnie w polu widzenia lunety).

19^d Wenus nieruchoma w rektascensji. Od tego dnia rektascensja Wenus będzie malała, a ponieważ rektascensja Słońca stale rośnie, więc odległość Wenus i Słońca na niebie będzie się szybko zmniejszać.

20^d Merkury w największym odchyleniu zachodnim od Słońca (kąt odchylenia 28°). Warunki obserwacji Merkurego o świcie są jednak bardzo niedogodne i praktycznie planeta nie jest w tym miesiącu widoczna. O 21^h33^m Słońce wstępuje w znak Barana, mamy początek wiosny astronomicznej.

24^d19^h Księżyc w pierwszej kwadrze przechodzi o 7° na południe od Marsa. Moment złączenia następuje niedługo po chwili górowania obydwu ciał, a więc widzimy je w tym czasie w pobliżu południka.

Minima Algola (beta Perseusza): marzec $2^d5^h10^m$, $5^d2^h00^m$, $7^d22^h55^m$, $10^d19^h40^m$, $28^d0^h35^m$, $30^d21^h25^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

KRONIKA ŻAŁOBNA

Dnia 11 stycznia 1961 r. zmarł wieloletni członek PTMA, członek Zarządu Białostockiego Oddziału PTMA, Konstanty Kosiński, przeżywszy 74 lata. Zmarły był aktywnym członkiem Oddziału i wybitnym pedagogiem. Odznaczony został Krzyżem Kawalerskim Odrodzenia Polski i Złotym Krzyżem Zasługi. Cześć jego pamięci.

Zarząd Koła PTMA w Białymstoku

Errata: W nr 2 „Uranii" na str. 46 umieszczono omyłkowo nazwisko p. St. R. Brzostkiewicza pod artykułem p. B. Gomółki. W nr 1 na str. 23 (w. 15 od dołu) zamiast 1960 powinno być 1910.

Marzec 1961 r

SŁOŃCE

Data	1^h czasu środk.europ. r. czasu	α	δ	Szczecin wsch.	Szczecin zach.	Poznań wsch.	Poznań zach.	Wrocław wsch.	Wrocław zach.	Gdańsk wsch.	Gdańsk zach.	Kraków wsch.	Kraków zach.	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	Rzeszów wsch.	Rzeszów zach.	Białystok wsch.	Białystok 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
III. 2	—12.4	22 51	— 7.4	6 48	17 41	6 37	17 32	6 36	17 34	6 33	17 23	6 22	17 23	6 21	17 17	6 14	17 15	6 13	17 06
12	—10.0	23 28	— 3.5	6 25	18 00	6 14	17 51	6 14	17 51	6 08	17 43	6 01	17 40	5 58	17 35	5 53	17 32	5 50	17 25
22	— 7.1	0 04	+ 0.4	6 01	18 19	5 51	18 08	5 51	18 08	5 44	18 02	5 39	17 56	5 35	17 52	5 31	17 48	5 26	17 44
VI. 1	— 4.1	0 41	+ 4.4	5 37	18 36	5 28	18 25	5 29	18 24	5 19	18 21	5 18	18 11	5 12	18 09	5 10	18 03	5 02	18 01
11	— 1.2	1 17	+ 8.1	5 13	18 55	5 04	18 43	5 06	18 41	4 54	18 40	4 56	18 27	4 49	18 26	4 48	18 19	4 38	18 19

KSIĘŻYC

Data	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	Data	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	Data	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
III. 1	9 39	+ 12.7	16 12	5 54	III. 11	18 07	— 18.7	2 17	11 07	III. 21	3 33	+ 13.9	8 12	23 28
2	10 27	+ 9.6	17 17	6 20	12	19 07	— 18.5	3 14	12 10	22	4 25	+ 16.3	8 48	— —
3	11 14	+ 6.0	18 23	6 44	13	20 07	— 17.1	4 03	13 22	23	5 17	+ 17.9	9 28	0 29
4	12 01	+ 2.2	19 30	7 07	14	21 07	— 14.5	4 43	14 40	24	6 08	+ 18.7	10 13	1 22
5	12 48	— 1.8	20 38	7 30	15	22 06	— 11.0	5 19	16 00	25	6 58	+ 18.6	11 04	2 10
6	13 36	— 5.8	21 47	7 55	16	23 04	— 6.8	5 49	17 21	26	7 48	+ 17.7	12 00	2 50
7	14 26	— 9.6	22 57	8 22	17	0 00	— 2.2	6 18	18 39	27	8 37	+ 16.0	12 59	3 26
8	15 18	— 13.0	— —	8 53	18	0 54	+ 2.4	6 44	19 57	28	9 25	+ 13.6	14 01	3 57
9	16 12	— 15.7	0 06	9 29	19	1 48	+ 6.7	7 12	21 11	29	10 12	+ 10.6	15 05	4 23
10	17 08	— 17.7	1 14	10 13	20	2 41	+ 10.6	7 40	22 21	30	11 00	+ 7.2	16 10	4 48
										31	11 47	+ 3.3	17 18	5 11

Fazy Księżyca:

		h
Pierwsza kw.	II 22	10
Pełnia	III. 2	15
Ostatnia kw.	III. 10	4
Nów	III. 16	20
Pierwsza kw.	III. 24	4
Pełnia	IV. 1	7

Odległość Księżyca od Ziemi	d h	Średnica tarczy
Najm.	III. 14 19	32.9′
Najw.	III. 26 16	29.5

Marzec 1961 r **PLANETY i PLANETOIDY**

Data 1961	MERKURY 1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.	WENUS 1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m	h m	°	h m	h m
III. 2	21 48	— 10.3	5 35	15 48	1 18	+ 13.2	7 00	21 32
12	21 51	— 12.5	5 12	15 06	1 34	+ 16.2	6 24	21 22
22	22 23	— 11.4	4 57	15 12	1 37	+ 17.9	5 35	20 54
IV. 1	23 11	— 7.7	4 46	15 36	1 27	+ 17.5	4 40	20 03
	Wschodzi na krótko przed Słońcem. Praktycznie niewidoczny.				Świeci wspaniałym blaskiem jako Gwiazda Wieczorna.			
	MARS				JOWISZ			
III. 2	6 14	+ 26.4	10 25	3 50	19 58	— 20.9	4 50	13 03
12	6 27	+ 26.1	10 03	3 24	20 06	— 20.5	4 18	12 38
22	6 42	+ 25.7	9 40	2 58	20 14	— 20.1	3 42	12 10
IV. 1	6 59	+ 25.1	9 26	2 31	20 20	— 19.8	3 07	11 40
	Świeci w Bliźniętach jako czerwona gwiazda +0.5 wielk. Zachodzi nad ranem.				Pod koniec miesiąca można poszukiwać go o świcie nisko nad wschodnim horyzontem (—1.7 w. gw.).			
	SATURN				URAN			
III. 2	19 53	— 20.8	4 45	12 56	9 42	+ 14.6	15 18	5 58
22	20 00	— 20.5	3 26	11 48	9 40	+ 14.8	14 07	4 38
IV. 11	20 05	— 20.3	2 13	10 38	9 38	+ 14.9	12 36	3 17
	Widoczny o świcie blisko Jowisza, na zachód od niego (około +1 wielk. gw.).				Widoczny prawie całą noc w Lwie, na zachód od Regulusa (około 6 wielk. gw.).			

	α	δ	w połud.	α	δ	w połud.
	NEPTUN			PLUTON		
	h m	° ′	h m	h m s	° ′	h m
III. 2	14 37.5	— 13 29	3 35	10 53 59	+ 21 13.8	23 48
22	14 36.3	— 13 23	2 15	10 52 04	+ 21 24.5	22 28
IV. 11	14 34.6	— 13 14	0 54	10 50 26	+ 21 30.7	21 08
	Widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiorze Wagi (około 8 wielk. gw.).			Widoczny przez całą noc w Lwie tylko przez wielkie teleskopy (ok. 15 wiek. gw.).		
	Planetoida 15 EUNOMIA			Planetoida 129 ANTYGONA		
	h m	° ′	h m	h m s	° ′	m
II. 20	9 10.3	+ 6 59	22 43	13 00.7	+ 6 13	2 38
III. 2	9 01.9	+ 7 18	21 56	12 59.0	+ 7 43	1 57
12	8 55.8	+ 7 36	21 11	12 55.1	+ 9 22	1 13
22	8 52.2	+ 7 49	20 28	12 49.1	+ 11 03	0 28
VI. 1	8 51.3	+ 7 57	19 48	12 42.1	+ 12 35	23 38
	Około 10 wielk. gwiazd. Widoczna w pierwszej połowie nocy na pograniczu gwiazdozbiorów Hydry i Raka.			Około 10.6 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny.		

Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych. (Uwaga: współrzędne Plutona i planetoid odniesione są do równonocy 1950.0.).

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI NA OKŁADCE

Pierwsza strona okładki:

W związku z cyklem artykułów o kometach przypominamy jedno z najciekawszych zdjęć jasnej komety Arenda-Rolanda (1956h). Fotografia świetnie ukazująca dwa warkocze komety została wykonana 25. IV. 1957 r. w obserwatorium w Turku (Finlandia).

Znak Zodiaku: Baran

Druga i trzecia strona okładki:

Dwie mapy odwrotnej strony Księżyca opracowane na podstawie dokładnej analizy zdjęć przesłanych z pokładu Łunnika III. Ciągłą linią zarysowane są utwory dobrze zidentyfikowane, linią przerywaną — utwory mniej wyraźne a linią kropkowaną — utwory, których kształty są wątpliwe. Obszary ciemniejsze od tła są zakreskowane. Większość kraterów jest oznaczona tylko numerami, natomiast nazwy własne posiada tylko kilkanaście wyraźniejszych.

Czwarta strona okładki:

Wielka mgławica gazowa w gwiazdozbiorze Węża (Serpens) oraz otwarta gromada gwiazd M 16, odległa od nas około 4000 lat świetlnych. Ciemne drobne utwory w mgławicy to globule — prawdopodobnie kondensujące się obłoki, z których powstają gwiazdy. Fotografia została wykonana przy użyciu niedawno uruchomionego 305 cm reflektora obserwatorium Licka. (Według *Sky and Telescope*, XX, nr 5).

INFORMACJE O ODDZIAŁACH P. T. M. A.

Marzec 1961 rok

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).

Jędrzejów — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym, Rynek 8, tel. 76. Pokazy nieba i zwiedzanie zbiorów gnomonicznych dla wycieczek zgłoszonych listownie lub telefonicznie na umówiony termin.

Katowice — Szopena 8 m. 3. z list. Cezarego Janiszewskiego.

Kraków — Siedziba Oddziału przy ul. L. Solskiego 30 m. 4 Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki i czwartki w godz. 18—21. Seminaria astronomiczne we wtorki w godz. 18—20. W dniach 10 i 25 każdego m-ca odczyty popularnonaukowe o godz. 18. Sekcja instrumentalna w lokalu własnym czynna w piątki w godz. od 18—21.

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, V p., pokój 511, tel. 250-02. Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki w godz. 18—20 i w czwartki w godz. 17—19. Zebrania sekcji obserwacyjnej w czwartki i w soboty w godz. 18—20. Odczyty w wybrane poniedziałki wg komunikatów w prasie. Teleskopowe pokazy nieba wg zgłoszeń.

Nowy Sącz — Siedziba Oddziału w lokalu własnym przy ul. Jagiellońskiej 50a, tel. 80-52. Sekretariat czynny codziennie w godz. 17—19. Pokazy nieba w bezchmurne wieczory w punkcie obserwacyjnym na szczycie budynku, będącego siedzibą Oddziału.

Olsztyn — Zarząd Oddziału mieści się w Muzeum Mazurskim, I piętro. tel. 24-74 (W. Radziwinowicz). 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. 18—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. Stupkowa, 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 od godz. 17 do 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.

Szczecin — Sekretariat mieści się przy Katedrze Fizyki Politechniki czynny we środy w godz. 20—21. Pokazy nieba odbywają się w każdą pogodną środę. W razie niepogody rezerwowanym dniem jest czwartek.

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. 586.

Toruń — Lokal własny przy ul. Kopernika 17. Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki i czwartki w godz. 18—20 oraz w soboty w godz. 17—19. — Pokazy nieba w każdy bezchmurny czwartek w godz. 19—21.

Warszawa — Al. Ujazdowskie 4. Sekretariat i Sekcje są czynne we wtorki, czwartki i soboty w godz. 18—21. W dniu 16. III. o godz. 19 odczyt mgr A. Wróblewskiego pt. „Największe kataklizmy kosmiczne".

Wrocław — Siedziba w lokalu własnym na Wzgórzu Partyzantów przy ul. Ks. Piotra Skargi. Sekretariat czynny od 18—19, w poniedziałki, środy i piątki z wyjątkiem przypadających na te dni świąt. Seanse w Planetarium dla wycieczek zbiorowych odbywają się za uprzednim porozumieniem z Sekretariatem (tel. nr 47-32). Pokazy nieba lunetami w każdy bezchmurny wieczór.

Redaktor naczelny: ANDRZEJ WRÓBLEWSKI

RADA REDAKCYJNA:

Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN

Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI, JAN GADOMSKI, ANTONI PIASKOWSKI, KONRAD RUDNICKI

Sekretarz redakcji: JÓZEF SMAK

Redaktor techniczny: ALEKSANDER CICHOWICZ

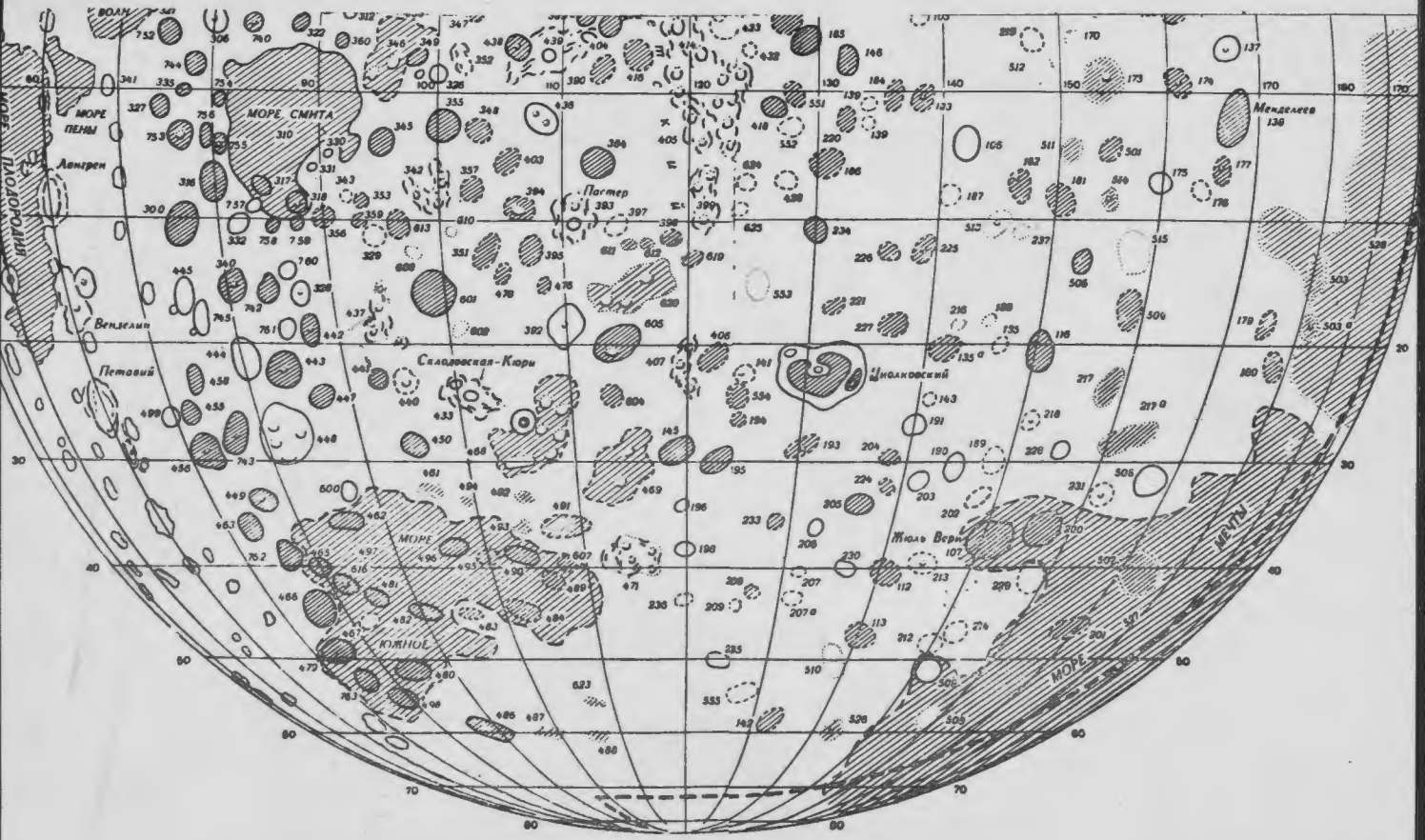
REDAKCJA: Warszawa, Al. Ujazdowskie 4.

ADMINISTRACJA i biura Zarządu Głównego PTMA: 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 PTMA: PKO 4-9-5227.

Cena 4 zł, dla Członków PTMA 3 zł.

Zam. 452/61 — K-12 — 3.800+32 — Obj. 2 ark. + okł. Pap. sat. A1 70 g

Drukarnia Związkowa w Krakowie, ul. Mikołajska 13


МОРЕ ПЛОДОРОДИЯ
МОРЕ ПЕНЫ
МОРЕ СМИТА
Лангрен
Вензелин
Петавий
Склодовская-Кюри
Пастер
Шолковский
Жюль Верн
Менделеев
МОРЕ ЮЖНОЕ
МОРЕ ЯСНОСТИ
МОРЕ МЕЧТЫ