CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOWE

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXII KWIECIEŃ 1961 Nr 4

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

ROK XXXII KWIECIEŃ 1961 Nr 4

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 4

str.

ARTYKUŁY

Janusz Pagaczewski: Lirydy 98

Grzegorz Sitarski: Jak astronomowie badają ruchy komet (III) 102

KRONIKA

Radioźródło Centaurus A. — Rewelacyjny przyrząd pomiarowy „Kosmofon". — Zagadnienia związane z porównywaniem rozmiarów galaktyk. — Nowe ciała niebieskie . 108

PORADNIK OBSERWATORA

Leon Wohlfeil: Obserwacje fotograficzne sztucznych satelitów Ziemi 113

OBSERWACJE

Leon Wohlfeil: Obserwacje komety Finlaya (1960d) . 117

PYTANIA I ODPOWIEDZI

W sprawie oddalania się galaktyk 118

NASZE OBSERWATORIA

Obserwatorium astronomiczne w Częstochowie 120

KRONIKA PTMA 121

TO I OWO 122

KALENDARZYK HISTORYCZNY 123

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY (Opr. Grzegorz Sitarski) . 123

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI NA OKŁADCE 127

JANUSZ PAGACZEWSKI — Kraków

LIRYDY *)

Historia roju

W czasach ostatnich rój Lirydów słabo daje znać o sobie, mimo to jednak jest on sławny jako rój bardzo stary, który w czasach dawniejszych dawał zjawiska o dużej intensywności. A więc, w okresie między rokiem 1860 a 1870 obliczenia E. Weissa, C. F. Papego i J. G. Gallego wykazały bliskie podobieństwo orbity Lirydów z orbitą komety 1861 I. H. A. Newton w swojej pracy o historii wielkich rojów meteorów (1863) był w stanie prześledzić losy Lirydów przez około 2500 lat. Niektóre ze zjawisk musiały być bardzo niepospolite. A więc C. P. Olivier cytuje z Katalogu chińskiego Biota *„27 marca 15 roku p. n. e. po północy, gwiazdy spadały na kształt deszczu; były one* (tj. ich ślady) *10° do 20° długie: to zjawisko powtarzało się ciągle. Przed osiągnięciem ziemi, gasły"*. Wydaje się, że ostatni wielki deszcz wystąpił w roku 1803, kiedy to, według notatek współczesnych dzienników zebranych przez Herricka w r. 1839 jeden obserwator był w stanie policzyć 167 meteorów w 15 minutach *„i nie mógł policzyć wszystkich"* **). Prace Arago (1835), Benzenberga (1838, 1839) i Herricka (1838, 1839) potwierdziły regularność ukazywania się deszczu z radiantem w Lirze, około 21 kwietnia, chociaż liczba obserwacji była niewielka. Właśnie z powodu nieefektownych zjawisk, jakie dawał ten rój w ciągu ostatniego stulecia, zebrano o nim względnie nie dużo ścisłych obserwacji.

Aktywność

Chociaż z pewnych, powyżej wspomnianych, historycznych sprawozdań wyciągnięto wniosek, że rój Lirydów musiał dawniej dawać wspaniałe widowiska, to jego aktywność w erze wytrenowanych obserwatorów była bardzo mała. Na przykład, tablica 1 podaje rejestr maksymalnej aktywności Lirydów na podstawie obserwacji członków Brytyjskiego Towarzystwa Astronomicznego *(British Astronomical Association)* z lat 1884—1930 oraz obserwacji echa radiowego (G. S.

*) Artykuł niniejszy jest pierwszym z cyklu, w którym autor omówi najsłynniejsze roje meteorów. Materiał został zaczerpnięty głównie z książki A. C. Lovella — *Meteor Astronomy* (Oxford, 1954). Do tej książki, dostępnej również w tłumaczeniu rosyjskim, odsyłamy wszystkich zainteresowanych, którzyby pragnęli zapoznać się bliżej z pewnymi szczegółami, czy też sięgnąć do obszernej bibliografii (*Przyp. red.*).

**) Por. ciekawą notatkę w dziale To i Owo na str. 122.

Hawkins i M. Almond) od 1947 r. W. F. Denning obserwował troskliwie zjawisko w roku 1884 i stwierdził częstość 22 na godzinę, znacznie wyższą od obserwowanej później. M. Davidson dał sprawozdanie z dokładnych obserwacji w dobrych warunkach w r. 1912, lecz wówczas ilość Lirydów wynosiła tylko 1 na godzinę.

Jest rzeczą prawdopodobną, iż niektóre z obserwacji dają mniejszą częstość Lirydów skutkiem złych warunków obserwacyjnych albo na skutek faktu, że obserwacje nie pokrywają samego maksimum, jednakże tylko w roku 1922 aktywność była większa. 21 kwietnia 1922 r., obserwatorowie wschodnio europejscy obserwowali „tempo" ponad 1 na godzinę. Obserwatorowie brytyjscy, chociaż pracujący w dobrych warunkach, nie zanotowali tak wysokiej częstości i sprawozdanie mówi o *„bardzo słabych Lirydach"* z maksimum w dniu 21 kwietnia o 10^h45^m.

Przy recenzowaniu pracy Amerykańskiego Towarzystwa Obserwatorów Meteorów *(American Meteor Society)* z lat 1919—1925, J. P. M. Prentice porównuje własne obserwacje Lirydów z r. 1922 wykonane w Wk. Brytanii (20. IV. — meteor na dwie godziny, 21 IV — 3 meteory na godzinę) z obserwacjami H. N. Russella w Grecji, który 21. IV. obserwował częstość 96 meteorów w ciągu godziny. Z tego rozrzutu Prentice wyciąga wniosek, że najbogatsza porcja roju musi być nadzwyczaj „wąska".

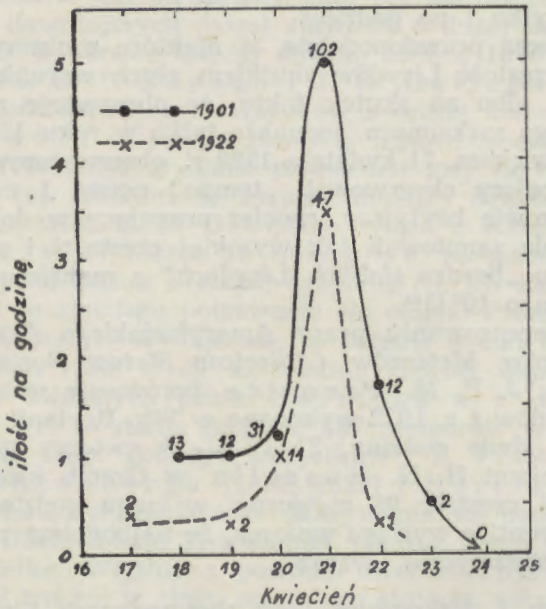
Tablica 1. Maksymalne ilości obserwowanych Lirydów

Rok	ilość/godz.	Rok	ilość/godz.	Rok	ilość/godz.
1884	22	1901	8	1948	20
1893	5	1903	4	1949	10
1895	6	1912*)	1	1950	6
1896	b. niska	1922	3 do 100**)	1951	11
1898	6	1930	7	1952	b. niska
1899	b. niska	1947	7	1953	7

*) Davidson, cyt.; **) Zob. uwagi w tekście

Nie ma dotychczas żadnych danych o periodyczności roju Lirydów. Kometa 1861 I, z którą rój jest związany, ma okres 415 lat, lecz dane historyczne nie są wystarczające do stwierdzenia istnienia jakiejś periodyczności w roju. Aczkolwiek „tempo" jest nieduże, udało się wyprowadzić epokę maksi-

mum z obserwacji w r. 1901 i 1922, dla których ogłoszone dane rozciągają się na liczne, następujące po sobie, noce. Dane naniesione na ryc. 1 ukazują ostre maksimum 21 kwietnia w obu latach.



Ryc. 1. Epoka maksimum Lirydów według obserwacji wizualnych w latach 1901 i 1922. (Liczby przy każdym z punktów podają ilość obserwowanych meteorów).

Radianty

Wydaje się, że pierwszą pozycję radiantu dla Lirydów podał Herrick dla 18 kwietnia 1839 r.: $\alpha = 273°$, $\delta = +45°$. W. F. Denning (1923) stwierdza, że otrzymał przekonującą ewidencję ruchu radiantu Lirydów w r. 1885, a w r. 1923 daje efemerydę wykazującą ruch od $\alpha = 269°$, $\delta = +33°$ w dniu 18 kwietnia do $\alpha = 278°$, $\delta = +33°$ w dniu 26 kwietnia. Pozycje radiantów otrzymane z obserwacji wizualnych wykazują znaczny rozrzut. Np. Prentice zestawia pozycje radiantów Lirydów wyznaczone przez godnych zaufania obserwatorów amerykańskich i brytyjskich (tabl. 2), dochodząc do wniosku, że odchyleń nie można tłumaczyć jedynie błędami obserwacji i Lirydy muszą posiadać podwójne a nawet wielokrotne centra.

Tablica 2. Radianty Lirydów

Data	Radiant		Ilość meteorów	Obserwatorzy
	α	δ		
1922 IV. 21d	271°	+34°	7+	Wielka Brytania
„ 21	271	+33	4+	„ „
„ 21.76	270.0	+32.6	17	U. S. A.
„ 21.82	280.2	+37.4	5—13	„
1923 „ 20.85	280	+37.1	28	„
„ 23.8	281.6	+35.6	19	„
1928 „ 21	272	+33	4	Wielka Brytania
„ 21	272	+33·25	11	„ „

Wizualne dane o radiancie pochodzą od Prentice'a dla powrotów w latach 1930 i 1931: 1930 IV 21, $\alpha = 273^\circ.0$, $\delta = +31^\circ.5$, średnica $1^\circ.8$ (10 meteorów); 1931 IV 22, $\alpha = 272^\circ$, $\delta = +32^\circ.5$, średnica $2^\circ.5$ (4 meteory). Brak jest danych o obserwacjach pozycji radiantu w latach najnowszych. W ostatnim zestawieniu Prentice (1947—1950) podaje średnią pozycję radiantu: $\alpha = 271^\circ$, $\delta = +31^\circ$, dodając, że występuje wiele centrów.

Współrzędne radiantu otrzymane techniką radio-echa (G. S. Hawkins i M. Almond, 1952) wynoszą $\alpha = 273^\circ$, $\delta = +30^\circ$, ze średnią średnicą radiantu 8°, lecz wobec małej ilości godzinnej większą wagę należy przypisać obserwacjom wizualnym *).

Prędkości

Dane o prędkości meteorów z roju Lirydów są szczupłe. Od r. 1895 w publikacjach obserwatoriów brytyjskich znajdujemy tylko 6 wartości prędkości, obliczonych z obserwacji wizualnych. Rozrzut tych wartości jest znaczny (od 30 do 64 km/sek) i dokładność niewielka. W tablicy 3 podane są prędkości wyznaczone metodą echa radiowego przez P. M. Millmana, D. W. R. McKinleya i C. D. Ellyetta. W roku 1941 (23 IV) udało się też wyznaczyć prędkość jednego meteoru z roju Lirydów fotograficznie metodą podwójnej kamery. Prędkość ta wynosiła 48.47 km/sek na wysokości 87.5 km i 48.00 km/sek na wysokości 80.0 km (L. G. Jacchia, 1948).

*) Według obserwacji fotograficznych wykonanych w obs. harwardzkim w latach 1940—1955 (*Astron. Journal*, Febr. 1960) radiant Lirydów przesuwa się od $\alpha = 267^\circ 20'$, $\delta = +31^\circ 20'$ (9 IV) do $\alpha = 272^\circ 19'$, $\delta = +34^\circ 00'$ (25 IV), (Przyp. red.).

Tablica 3. Prędkości Lirydów wyznaczone metodą echa radiowego

Data	Prędkość w km/sek	Autor
21 IV 1948	48	Millman i McKinley
" "	48	" "
" "	50 ± 3.0	" "
22 IV 1948	47 ± 2.0	Ellyett
" "	46.5 ± 3.0	"
" "	46.1 ± 0.4	"
21 IV 1949	49.0 (początek)	McKinley
" "	43.4 (koniec)	"

Orbita

Jak wspomnieliśmy powyżej, bliski związek między rojem Lirydów a kometą 1861 I ustaliły prace Weissa, Papego i Gallego w 1867 r. Elementy orbity komety podane są w tablicy 4, wraz z elementami roju Lirydów (obliczonymi przez Gallego) oraz ze średnią orbitą Lirydów otrzymaną ze współczesnych radiantów i danych o prędkości meteorów.

Tablica 4. Elementy orbity komety 1861 I i roju Lirydów

	Epoka	Radiant	Ω	ω	i	e	q	Szybkość (geoc.) km/sek	Okres lat
Kometa 1861 I	—	—	30.3°	213.4°	79.8°	0.9835	0.9270	48	415
Orbita Lirydów Gallego	1864 IV 20	277°.5 34.6	30	206	89	0.9829	0.955	—	?
Orbita Lirydów współczesna	1950 IV 21	271° 31	30.5	210	81	0.88	0.90	46.6	19.8

W węźle zstępującym kometa zbliża się do orbity Ziemi na odległość 0.002 jedn. astr. i związek jej z rojem Lirydów jest jak najbardziej prawdopodobny.

GRZEGORZ SITARSKI — Warszawa

JAK ASTRONOMOWIE BADAJĄ RUCHY KOMET (III)

3. Poprawianie orbity komety

Po obliczeniu perturbacji w ruchu komety dostajemy zakłócone elementy orbity oskulacyjnej, albo współrzędne x, y, z (zależnie od metody obliczania perturbacji), na podstawie

których obliczamy efemerydę komety na jej najbliższe pojawienie. Jeśli perturbacje obliczone były poprawnie, to kometa powinna zostać odnaleziona w przewidywanym czasie i miejscu na niebie jeszcze wtedy, kiedy jest bardzo słaba i można ją znaleźć tylko na kliszy fotograficznej, często dopiero po wielogodzinnym naświetlaniu.

Odnalezienie komety jest najbardziej emocjonującym momentem dla astronoma badającego jej ruch, szczególnie jeśli przedtem nastąpiło duże zbliżenie komety do Jowisza, co wywołało w jej ruchu wielkie perturbacje, których poprawne obliczenie było warunkiem koniecznym dla odnalezienia komety. Zwykle jednak astronom, który poświęcił wiele lat pracy na zbadanie ruchu jakiejś komety i zna doskonale jej losy od chwili odkrycia, potrafi przewidzieć jej powrót i wskazać dokładne miejsce ukazania się na niebie na wiele lat naprzód, zbadał ruch tej komety także przez kilka jej obiegów wokół Słońca wstecz od dnia jej odkrycia (szukając odpowiedzi na pytanie o pochodzeniu tej komety), ten właśnie astronom najczęściej nigdy w życiu nie widział swojej komety na własne oczy nawet na zdjęciu! Zrozumiałe jest jednak, że przy obecnym, tak bardzo rozwiniętym stanie badań naukowych konieczny jest podział na astronomów teoretyków i obserwatorów, którzy nawet na różnych kontynentach pozostają w stałym kontakcie i współpracy.

Obserwowane współrzędne komety otrzymujemy najczęściej mierząc jej położenia na kliszy fotograficznej względem sąsiednich gwiazd, których dokładne współrzędne podane są w katalogach i rocznikach astronomicznych. W uzyskanych w ten sposób obserwacjach trzeba jeszcze uwzględnić wpływ zjawiska precesji, paralaksy i aberracji, czyli trzeba przeprowadzić tzw. redukcję obserwacji. Dopiero wtedy możemy porównać obserwacje z efemerydą.

Okaże się jednak, że współrzędne uzyskane z obserwacji i z podanej efemerydy nie są identyczne, ale różnią się od siebie nawet wówczas, kiedy uwzględnimy wpływ perturbacyjny wszystkich planet i oczywiście nie popełnimy żadnego błędu w obliczeniach. Te różnice pomiędzy obserwacją a rachunkiem, czyli tzw. różnice O — C *(observation minus calculation)*, nigdy nie będą równe zeru, a to głównie z dwóch powodów. Po pierwsze, obserwacje komety obarczone są zawsze pewnymi błędami, bo kometa jest szczególnie niewdzięcznym obiektem dla pomiarów jej położenia na kliszy. Obraz komety nie jest ostrym punktem, tak jak otaczające ją gwiazdy, ale rozmytą plamką, często nawet bez wyraźnego zagę-

szczenia w środku, trudno więc dokładnie ustalić taki punkt w obrazie komety, do którego odnosiłyby się współrzędne zmierzone na kilku kliszach. Po drugie nasze obliczenia nie są zbyt dokładne, nie ze względu na ich poprawność, ale ze względu na niedokładność elementów orbity, na których opieraliśmy się rozpoczynając obliczenia perturbacji. Nie zapominajmy bowiem, że pierwsza orbita wyznaczona była z obserwacji, które pokrywały tylko niewielki łuk orbity w pobliżu perihelium. Ta orbita mogła dobrze przedstawiać pierwsze obserwacje, ale może nie wystarczać dla następnego pojawienia ,kiedy kometa jest obserwowana zwykle na innym odcinku orbity niż poprzednio.

Gdyby różnice O — C zależały tylko od samych błędów obserwacji, to byłyby one na ogół bliskie zera i różnice ujemne powinny być prawie tak samo liczne jak dodatnie. Niedokładność orbity powoduje jednak, że różnice O — C są jednego znaku (przynajmniej w większym odcinku czasu) i mogą nawet znacznie różnić się od zera.

Na błędy obserwacji nie mamy właściwie żadnego wpływu, ale elementy orbity możemy poprawić w taki sposób, żeby różnice O — C zmalały tylko do niewielkich odchyłek wywołanych nieuniknionymi błędami obserwacji. Szukamy więc takich sześciu poprawek elementów $\Delta\Omega$, Δi, $\Delta\omega$ itd., które dodane do elementów orbity początkowej, dawałyby orbitę najlepiej przedstawiającą obserwacje komety. Co to jednak znaczy: najlepiej?

Nieznane poprawki elementów możemy powiązać matematycznie z różnicami O — C, otrzymując tzw. równania obserwacyjne. Z jednej obserwacji mamy dwie różnice O — C: $\Delta\alpha$ (różnica w rektascensji) i $\Delta\delta$ (różnica w deklinacji), czyli dostajemy stąd dwa równania obserwacyjne. Zwykle mamy więc do dyspozycji kilkanaście równań obserwacyjnych, wiążących szukane poprawki elementów z danymi różnicami O — C. Szukamy jednak tylko sześciu poprawek, mamy więc do rozwiązania znacznie więcej równań, niż niewiadomych i na ogół nie możemy znaleźć takich niewiadomych, które spełniłyby nam wszystkie równania jednocześnie. Istnieje wiele zespołów takich poprawek elementów, które zmniejszą dane różnice O — C, zawsze jednak pozostaną pewne odchyłki różne od zera. Szukamy więc poprawek spełniających równania obserwacyjne w taki sposób, żeby suma kwadratów odchyłek była najmniejsza. W takim też sensie nasze poprawione elementy orbity będą najlepiej przedstawiały obserwacje.

Ten sposób rozwiązania równań obserwacyjnych nazywamy metodą najmniejszych kwadratów. Po raz pierwszy zastosował tę metodę Legendre w r. 1806 do poprawienia orbity pewnej komety. Potem metodę tę opracował szczegółowo i w pewnym sensie uzasadnił matematycznie niemiecki matematyk Gauss. Trzeba jednak pamiętać, że metoda najmniejszych kwadratów nie ma jakiegoś uzasadnienia przyrodniczego i niewiadome uzyskane z rozwiązania równań obserwacyjnych tą metodą są tylko umownie najlepsze. Metoda ta jest najprostsza w zastosowaniu praktycznym i, jak dotąd, nikt nie podał lepszej.

Rozwiązywanie równań obserwacyjnych metodą najmniejszych kwadratów w sposób podany przez Gaussa, czyli tzw. algorytmem Gaussa, jest rzeczą dosyć skomplikowaną. I tutaj właśnie olbrzymi sukces odniósł rachunek krakowianowy, wprowadzony w latach dwudziestych naszego stulecia przez Tadeusza Banachiewicza. Algorytm krakowianowy metody najmniejszych kwadratów jest niezwykle przejrzysty, zajmuje kilkakrotnie mniej miejsca i czasu i nie wymaga takiej męczącej uwagi, jak algorytm Gaussa. Rozwiązywanie równań obserwacyjnych przy pomocy krakowianów stało się po prostu łatwe i przyjemne. Także obliczenie współczynników w równaniach obserwacyjnych jest dosyć zawiłe i trudne, ale i tutaj krakowiany znacznie upraszczają sprawę, dając większą przejrzystość i możliwość lepszej kontroli rachunków. Rachunek krakowianowy jest wielkim osiągnięciem polskiej astronomii i zdobywa sobie szerokie uznanie na całym świecie *).

Tak więc wykorzystując obserwacje komety poprawiamy elementy orbity początkowej w sensie metody najmniejszych kwadratów. Jeżeli mamy do dyspozycji dużo obserwacji w niewielkich odstępach czasu, to do równań obserwacyjnych nie wykorzystujemy samych obserwacji, ale tworzymy tzw. miejsca normalne w większych, często równych odstępach czasu. Polega to, mówiąc najogólniej, na pewnym uśrednianiu różnic O — C. Tworzenie miejsc normalnych w pewnym stopniu eliminuje przypadkowe błędy obserwacji.

Im więcej obserwacji wykorzystamy, tym lepiej poprawimy elementy orbity początkowej. Dlatego też zwykle korzystamy z obserwacji kilku ukazań się komety i przeprowa-

*) T. Banachiewicz był przez wiele lat dyrektorem Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie, stąd nazwa krakowianów. Rachunek krakowianowy znajduje zastosowanie nie tylko w astronomii, ale także w matematyce, geodezji, a nawet w technice i budownictwie.

dzamy tzw. powiązanie tych kilku pojawień. Opierając się na elementach jakiejś orbity początkowej obliczamy perturbacje w ruchu komety wywołane przez wszystkie planety, następnie liczymy zakłóconą, dokładną efemerydę na każde pojawienie i porównując obserwacje z rachunkiem poprawiamy elementy tej orbity początkowej w sensie metody najmniejszych kwadratów. Miarą dokładności takiego powiązania jest średni błąd jednego miejsca normalnego, który zależy od wielkości sumy kwadratów odchyłek i od liczby wykorzystanych miejsc normalnych. Powiązanie jest tym lepsze, im mniejszy jest błąd średni jednego miejsca normalnego.

Ale warunkiem dobrego powiązania jest przede wszystkim dokładne obliczenie perturbacji. Jeśli jednak poprawki elementów orbity początkowej okażą się duże, oznacza to, że te pierwotne elementy są mało dokładne, a to znów mogło mieć wpływ na dokładność obliczonych perturbacji. Często więc po pierwszym poprawieniu orbity początkowej trzeba z kolei poprawić obliczone perturbacje. I tutaj widać zalety metody wariacji elementów, bo jeśli perturbacje były liczone tą metodą, to nie trzeba liczyć jeszcze raz wszystkich perturbacji, ale można poprawić je różniczkowo, obliczając powtórnie tylko niektóre zmiany elementów, w kilkakrotnie większych odstępach czasu niż pierwotnie. Jeśli jednak liczyliśmy metodą Cowella, to wszystkie rachunki perturbacji trzeba powtórzyć. Z tak poprawionymi perturbacjami ponownie obliczamy efemerydę, porównujemy ją z obserwacjami i szukamy metodą najmniejszych kwadratów ostatecznych porawek elementów orbity początkowej, raz już „z grubsza" poprawionej. W ten sposób dostajemy wreszcie definitywną orbitę komety.

Powiązanie kilku pojawień się komety może się nie udać (średni błąd jednego miejsca normalnego będzie bardzo duży), jeśli pomiędzy jakimiś dwoma z tych pojawień nastąpiło duże zbliżenie komety do Jowisza. W tym wypadku nawet najbardziej dokładny rachunek perturbacji może nie dać dobrych wyników z wielu powodów, jak: zbyt mała dokładność elementów orbity początkowej (ciągle za mały obserwowany łuk orbity), niewystarczająca znajomość mas planet, a także wiele nieuwzględnionych czynników wpływających na ruch komety zwykle w sposób niedostrzegalny (np. ciśnienie światła, opór ośrodka międzyplanetarnego, czy stała utrata masy komety). Ponieważ jednak takie duże zbliżenie do Jowisza może mieć decydujący wpływ na dalsze losy komety, więc w dalszych rachunkach musimy opierać się na możliwie najdokładniej-

szych elementach orbity, a te dostaniemy właśnie z powiązania wszystkich obserwowanych ukazań się komety nie obejmujących jej bliskiego przejścia koło Jowisza.

I tak drogą kolejnych przybliżeń dochodzimy do coraz dokładniejszej teorii ruchu komety. I może teraz zdajemy sobie lepiej sprawę z tego, jak ogromnej pracy wymaga podanie w końcu takiej teorii. Nic też dziwnego, że często dopiero po kilkudziesięciu latach żmudnych badań i obliczeń uzyskuje się pełny obraz losów komety od dnia jej odkrycia (a nawet wiele lat przed odkryciem), aż do czasów aktualnych.

* * *

Badanie ruchów komet jest bardzo pracochłonne, a wynik takich długotrwałych obliczeń jest niezwykle mało efektowny, bo w rezultacie sprowadza się właściwie do podania sześciu liczb — elementów orbity definitywnej. Wprawdzie takich kłopotliwych badań wymagają głównie komety krótkookresowe, a ich ruch w układzie słonecznym jest szczególnie interesujący ze względu na możliwość bliskich przejść koło Jowisza, który może zmienić orbitę komety w sposób zupełnie nieoczekiwany (Jowisz może np. wyrzucić kometę z układu słonecznego, albo może tak zmienić jej orbitę, że zaistnieje możliwość dużego zbliżenia komety do Ziemi, przy czym zderzenie komety z Ziemią, nie jest wykluczone). Zresztą sam fakt istnienia komet całkowicie usprawiedliwia prowadzenie jakichkolwiek badań dotyczących tych ciał, chociażby dla całokształtu obrazu otaczającego nas Wszechświata. Zachodzi jednak pytanie, czy warto prowadzić szczegółowe badania dotyczące jednej komety kosztem takiego nakładu pracy i poświęcenia często całego życia, aby podać wreszcie możliwie dokładną teorię ruchu tej komety.

Nad celowością tak dokładnych badań można by się rzeczywiście zastanawiać, gdyby chodziło tylko o samą satysfakcję, że zbadaliśmy w końcu ruch komety tak dokładnie, jak tylko było to możliwe. Tak jednak nie jest. Dotychczasowe badania miały na celu albo sprawdzenie słuszności prawa powszechnego ciążenia w przypadku ruchów komet (np. wykrycie stałego przyspieszenia ruchu komety Enckego nie dającego się wytłumaczyć przyciąganiem żadnego ze znanych ciał w układzie słonecznym), albo też były to próby szukania odpowiedzi na pytanie o pochodzeniu komet (czy komety są stałymi członkami układu słonecznego, czy też przybywają z przestrzeni międzygwiezdnych i zostają zatrzymane w naszym układzie przez planety; czy Jowisz jest odpowiedzialny tylko za schwytanie komet krótkookresowych, czy może po-

chodzenie tych komet jest znacznie bliżej związane z samym Jowiszem). Obecnie możemy jednak spojrzeć na sprawę badania ruchów komet także z innego punktu widzenia.

Wiadomo, że kometa jest zespołem wielu cząstek różnej wielkości dość luźno ze sobą związanych. Za każdym powrotem w pobliże Słońca kometa traci część swej masy, która potem „ciągnie się" za głową komety wzdłuż jej orbity w postaci roju meteorytów (czego nie należy mylić z gazowym warkoczem komety!). W rezultacie po kilkudziesięciu obiegach cała masa komety rozproszy się po swojej orbicie i przestanie istnieć jako kometa. Jeśli zdarzy się, że Ziemia w swym ruchu wokół Słońca przetnie drogę takiej dawnej komety, to obserwujemy wówczas zjawisko deszczu meteorów.

Otóż teraz, kiedy sprawa podróży międzyplanetarnych staje się rzeczywistością, jasne jest, że spotkanie statku kosmicznego z takim rojem meteorytów na orbicie komety (nie mówiąc już o spotkaniu z samą kometą) może skończyć się katastrofą. A przecież roje meteorytów również podlegają perturbacjom ze strony planet i dokładna znajomość położenia takich rojów w przestrzeni nie jest rzeczą obojętną dla bezpieczeństwa podróży kosmicznych. Już więc wkrótce może okazać się niezbędne opracowanie katalogów z dokładnymi orbitami komet i rojów meteorytów, a wtedy dotychczasowe badania ruchów komet będą tu cennym wkładem.

Komety są więc ciągle przedmiotem szczegółowych badań, a ruch ich podlega stałej kontroli. Poznaliśmy pokrótce niektóre sposoby prowadzenia takich badań i widzimy, że kometa raz zaobserwowana nie powinna już wymknąć się spod naszej „opieki". Trzeba jednak pamiętać, że w każdej chwili może zupełnie nieoczekiwanie pojawić się nowa kometa. I czy to będzie słaba kometa teleskopowa, czy też jasna kometa z pięknym warkoczem, która przez kilka miesięcy ozdabia i urozmaica widok naszego nocnego nieba, to każde takie zjawisko jest zawsze dla astronomów jeszcze jednym nowym obiektem, który trzeba poddać często długim i żmudnym badaniom.

KRONIKA

Radioźródło Centaurus A.

Radioźródło Centaurus A należy do najdawniej odkrytych i zidentyfikowanych, lecz dotychczas stanowi ono zagadkę dla astronomów. Położenie tego radioźródła pokrywa się z położeniem bardzo osobliwej galaktyki NGC 5128 (patrz 1 str. okładki). Przez dłuższy czas sądzono, że widzimy tu zderzenie dwu galaktyk, eliptycznej i spiralnej. W zde-

rzeniu takim gwiazdy obu galaktyk, ze względu na małą gęstość przestrzenną mijają się bez większych zakłóceń, natomiast gaz międzygwiazdowy ogrzewa się do bardzo wysokiej temperatury i, jak sądzono. on właśnie jest odpowiedzialny za emisję radiową NGC 5128.

J. G. Bolton i B. G. Clark obserwując to radioźródło na fali 31 centymetrów stwierdzili, że wykazuje ono bogatą strukturę wewnętrzną. Tak więc ściśle w tym samym miejscu na niebie co NGC 5128 znajduje się radioźródło o bardzo małych rozmiarach kątowych. Mniej więcej w odległości jednego stopnia na północ i na południe zaobserwowano rozległe obszary emisji radiowej. Jeszcze jeden taki obszar znajduje się w odległości około pięciu stopni na południowy wschód. Jak wynika z prac J. L. Sérsica odległość galaktyki NGC 5128 wynosi prawdopodobnie 13 milionów lat światła. Zatem obserwujemy radioemisję z obszaru o średnicy przeszło dwu milionów l. św., a więc bez porównania większego, niż galaktyka obserwowana optycznie.

Radziecki astronom Szkłowski sądzi, że mamy tu do czynienia nie ze zderzeniem dwu galaktyk, ale raczej z młodą pojedynczą galaktyką. Źródłem promieniowania radiowego miałby być gaz wyrzucony przez liczne Supernowe w początkowej fazie życia NGC 5128. Zjonizowany gaz, poruszając się z dużą prędkością wzdłuż linii sił pola magnetycznego w kierunku biegunów galaktyki, wytwarzałby wielką ilość relatywistycznych elektronów, które byłyby przyczyną obserwowanego promieniowania radiowego. Szkłowski uważa, że ten sam charakter mogą mieć również inne radioźródła, które uważano dotychczas za zderzające się galaktyki, na przykład Cygnus A. Sądzi on, iż wszystkie galaktyki przechodziły przez taki stan w początkach swego życia. Tak więc i nasza Galaktyka jakieś dziesięć miliardów lat temu przypominałaby takie obiekty jak Centaurus A i Cygnus A. Zresztą Szkłowski nawet ocenia wiek tej ostatniej galaktyki na zaledwie kilkadziesiąt milionów lat. Źródło Centaurus A, czyli NGC 5128, miałoby liczyć jeden do trzech miliardów lat. Wszystkie te domysły Szkłowskiego są jednak niepewne i wymagają wszechstronnego sprawdzenia zarówno obserwacyjnego jak i teoretycznego.

(wg *Sky and Telescope* No 5, XX, oraz *Publ. of A. S. P.*, February 1960)

B. Paczyński

Rewelacyjny instrument pomiarowy „Kosmofon"

Dotychczas spośród pięciu zmysłów jakimi rozporządza człowiek, w badaniach astronomicznych uczestniczył tylko wzrok (jeżeli pominąć dział astronomii zajmujący się badaniem meteorytów). Niewątpliwie w poważnym stopniu ograniczało to możliwości badawcze. Szczególnie ciekawych wyników można by oczekiwać z badania dźwięków wytwarzanych przez ciała niebieskie. Niestety jednak pusta przestrzeń kosmiczna nie przewodzi fal głosowych.

Wskutek tego nawet najpotężniejsze katastrofy kosmiczne w rodzaju gwałtownych wybuchów na Słońcu, czy wybuchów gwiazd Nowych odbywały się dla nas całkiem bezgłośnie. Nawet gdyby Księżyc zderzył się z jakąś wielką planetoidą, to ten potężny kataklizm dziejący się w bezpośredniej naszej bliskości objawiłby się nam tylko jako wstrząsające zjawisko wizualne.

To niesamowite milczenie, w jakim rozgrywają się przed naszymi oczami zjawiska kosmiczne nie jest zjawiskiem normalnym. Niewątpliwie gwałtownym ruchom gazów w fotosferze słonecznej muszą towarzyszyć potężne zjawiska głosowe, burzom piaskowym na Marsie towarzyszą prawdopodobnie dźwięki podobne do tych, jakie towarzyszą burzom piaskowym na ziemskich pustyniach, potężnym wyładowaniom

elektrycznym w rozległej i gęstej atmosferze Jowisza muszą towarzyszyć gromy, których siły na Ziemi sobie nawet nie wyobrażamy.

Wydawało się, że te dźwięki są na zawsze niedostępne dla naszych uszu. Co prawda niedługo możliwy będzie lot ludzi na Księżyc czy na najbliższe planety. Jednak na Słońcu, czy gwiazdach nie wylądujemy.

Rozwiązaniu problemu odbioru dźwięków kosmicznych poświęcił całe swe życie nikomu nie znany brazylijski amator astronomii Amado Pesos. Z pozoru sprawa wydawała się zupełnie beznadziejna i zapewne dlatego nikt z zawodowych astronomów nie zainteresował się nią. Pracując przez 33 lata w zupełnej tajemnicy i zdany tylko na własne siły Pesos dokonał jednak sensacyjnego odkrycia.

Stwierdził on mianowicie, że wysyłane przez ciała niebieskie fale świetlne są także nośnikami dźwięków powstających na powierzchni tych ciał niebieskich. Identyczne zjawisko mamy w ziemskich stacjach radiofonicznych, w których wytwarzana przez nadajnik fala radiowa jest modulowana dźwiękami ze studia i staje się w ten sposób ich nośnikiem. Z kolei odbiornik radiowy wydziela z tej fali z powrotem dźwięki.

Jak wiadomo długość fal świetlnych jest niezwykle mała, a częstość drgań duża. Zasadniczą więc trudnością, jaką napotkał Pesos było skonstruowanie niezwykle czułego i selektywnego odbiornika „nastrojonego" na częstotliwość fal świetlnych. Wykorzystując ostatnie zdobycze elektroniki, a w szczególności wynalazek masera, lasera i diody tunelowej, problem ten udało mu się pomyślnie rozwiązać. Skonstruowany przez niego „Kosmofon", aczkolwiek jest urządzeniem wysoce jeszcze niedoskonałym, udostępnił jednak tak olbrzymie bogactwo zjawisk, że ich właściwa interpretacja wymagać będzie kilku lat pracy. „Kosmofon" zmontowany nawet na niewielkim teleskopie pozwala dosłownie usłyszeć to, co się dzieje na ciałach niebieskich.

Nie trzeba nadmieniać, że wynalazek ten wywołał niezwykle żywe zainteresowanie astronomów. Wszystkie większe obserwatoria astronomiczne gorączkowo budują podobne aparaty, toteż należy oczekiwać szybkiego postępu w tej dziedzinie i rewelacyjnych odkryć. Nikomu nie znany amator astronomii w ciągu jednej doby po opublikowaniu swego wynalazku stał się człowiekiem powszechnie znanym w kołach naukowych *).

A. Marks

Zagadnienia związane z porównywaniem rozmiarów galaktyk

Przy porównaniu rozmiarów galaktyk stykamy się z trzema zagadnieniami: 1) z pojęciem obserwowanych kątowych rozmiarów galaktyk; 2) ustaliwszy jaki jest obserwowany kątowy rozmiar danej galaktyki, należy przejść do rozmiarów liniowych; 3) należy koniecznie sprecyzować pojęcie o tym, co rozumieć pod nazwą „liniowy rozmiar galaktyki".

Zdaniem B. A. Woroncowa-Weliaminowa szczególnie drugie zagadnienie stało się ostatnio bardzo zagmatwane, gdyż po rewizji skali Hubble'a przy określaniu odległości i rozmiarów galaktyk, różni autorzy posługują się rozmaitymi wartościami tzw. stałej Hubble'a, poczynając od 500 km/sek./kps (stara wartość), a skończywszy na 80 km/sek/kps (ostatnia wartość A. Sandage'a). O stałej Hubble'a i kłopotach związanych z jej wyznaczeniem można dowiedzieć się z artykułu M. Karpowicz (*Urania*, 1959, nr 5, str. 161).

Odległość wielu galaktyk wyznacza się z prostego związku, w którym

*) Redakcja zwraca uwagę Czytelnikom, że notatkę o Kosmofonie należy czytać w dniu Prima Aprilis A. D. 1961.

potrzebna jest znajomość prędkości ucieczki galaktyki i stałej Hubble'a. Odpowiednio więc do tego, jaką wartością stałej Hubble'a posługujemy się, rozmiary niektórych galaktyk oceniają jedni jako 6-ciokrotnie mniejsze niż to czynią inni. Woroncow — Weliaminow na marginesie dodaje, iż najmniejszą ze znalezionych wartości stałej Hubble'a jest najbardziej prawdopodobna dlatego, że wtedy rozmiary naszej Galaktyki przestają być wyjątkowo duże pośród milionów obserwowanych galaktyk.

Ale nawet jeśli założy się prawdziwość konkretnie przyjętej skali odległości (co związane jest z przyjęciem najbardziej prawdopodobnej stałej Hubble'a), to i tak pozostają niejasne dwa pozostałe zagadnienia; należy przy tym oddzielnie rozpatrzyć określenia kątowych rozmiarów dla galaktyk eliptycznych i spiralnych.

Spiralne galaktyki składają się z jądra, obszarów spiralnych gałęzi i z zewnętrznego, słabo świecącego obszaru. Wszystkie zwykłe fotografie uwydatniają, oprócz jąder, również spiralne gałęzie. Fotografie uzyskane instrumentami o dużej światłosile dają, np. dla galaktyki M 51 w Psach Gończych, prawie taką samą średnicę spirali, jaką dawały bezpośrednie obserwacje wizualne. Różnice zaś średnicy spirali danej galaktyki, na podstawie rozmaitych fotografii, nie przekraczają zwykle 20 do 30%.

Wiadomo, że mikrofotometryczne pomiary dają dla spiralnych galaktyk rozmiary znacznie większe niż wizualne oceny z fotografii. Według H. Shapley'a (1934 r.), mikrofotometr daje średnio rozmiary dwa razy większe niż na dobrze eksponowanych fotografiach. Jednak zwiększenie to praktycznie nie pochodzi ze zwiększenia rozmiarów spiralnych gałęzi, ale z uwydatnienia słabych zewnętrznych obszarów, w których spiralnej struktury już się nie rozróżnia. Woroncow — Weliaminow proponuje, aby porównywać rozmiary spiralnych galaktyk według rozmiarów kątowych spiralnych obszarów ocenianych wizualnie na podstawie dobrze eksponowanych fotografii. Jego zdaniem, w rozmiary te nie należy włączać obszarów, gdzie występują już pojedyncze gwiazdy olbrzymy lub grupy gwiazd olbrzymów lub oddzielne mgławice gazowe.

Znacznie trudniej jest z porównaniem galaktyk eliptycznych. Woroncow — Weliaminow podaje, że galaktyka eliptyczna NGC 3379 „na oko" ma średnicę 121", a na podstawie fotometrycznych pomiarów 480"; w ogóle trudno powiedzieć czy 480" otrzymano jako ostateczną granicę rozmiarów tej galaktyki. Pierwszy pomiar NGC 3379 odpowiada bowiem jasności powierzchniowej 22^m6 na kwadratową sekundę łuku, przy widocznej granicy; przy drugim pomiarze widoczna granica miała jasność powierzchniową 27^m.

W celu jednorodnego wyznaczenia rozmiarów kątowych galaktyk eliptycznych możnaby umówić się, żeby rozmiary określane były do pewnej ustalonej jasności powierzchniowej. Wtedy jednak tak określone rozmiary będą uzależnione od jasności maksymalnej galaktyki w centrum, jak również od absorbcji światła w różnych partiach galaktyki.

Innym wyjściem byłoby wzięcie za średnicę galaktyki eliptycznej średnicę tej izofoty, gdzie jasność jest mniejsza od centralnej ustaloną liczbę razy, powiedzmy 4 albo 100. Lecz i w tym wypadku dla galaktyk z rozmaitymi jasnościami centralnymi wysuwamy niejednakowe żądania. Dlatego prawidłowe porównywanie rozmiarów galaktyk eliptycznych pozostaje zagadnieniem niejasnym. Tymbardziej nie wiadomo jak porównywać rozmiary galaktyk eliptycznych z rozmiarami galaktyk spiralnych. Resumując B. A. Woroncow — Weliaminow wyraża myśl następującą: *„obecnie zagadnienie porównywania rozmiarów galaktyk spiralnych i eliptycznych jest pozbawione sensu, jeśli nie sprecyzujemy w każdym przypadku jaki obszar galaktyki był brany pod uwagę".*

(Wg *„Astronomiczeskij Żurnał"*, 1960 r., nr 4) *A. Biskupski*

Nowe ciała niebieskie

Jako kontynuację analogicznej notatki kronikarskiej (*Urania* XXXI, 302) podajemy w formie tabeli nowe osiągnięcia na tym polu.

Nazwa satelity	Data startu	Początkowy okres obiegu	Początkowa wysokość perigeum i apogeum w km		Masa w kg	Cel
		m				
Discoverer XV	13. IX 1960	94,2	203	763	770	lądowanie
Courier I B	4. X	106,9	945	1242	215	telewizja i łączność
Explorer VIII	3. XI	104,3	320	1600	41	łączność radiowa
Discoverer XVII	12. XI				140*)	lądowanie
Tiros II	23. XI	97,5			127	telewizja meteorologia
Sputnik VI	1. XII	88,4	180	249	4568	lądowanie
Discoverer XVIII	7. XII	94				lądowanie
Discoverer XIX	20. XII	93	210	640	950	lądowanie
Samos II	31. I 1961	95	430	560	2000	fotografowanie Ziemi
Sputnik VII	4. II	90	224	328	6483	rekord masy
Sputnik VIII	12. II	89,5	223	280		„strzał" ku Wenus
Scout	16. II				30	
Discoverer XX	17. II				136*)	lądowanie
Discoverer XXI	18. II	93,8	śred. 459			lądowanie
Transit 3b **)	22. II		śred. 160		112	nawigacja
Lofti **)	22. II		śred. 160		25	

*) masa zasobnika; **) satelity wyrzucone przy użyciu jednej rakiety, nie oddzieliły się.

A teraz kilka uwag. Discoverer XV: dn. 14/15 IX zasobnik o masie 136 kg odłączył się od satelity i wodował koło Wyspy Bożego Narodzenia, nie został jednak odszukany. — Couriera I B obsługują dwie specjalne stacje ziemskie. Jako przekaźnik łączności międzykontynentalnej oddaje on powierzonych mu 3 400 000 słów na dobę. Pracuje dwoma radiostacjami na fali 2,78 m z mocą 50 miliwatów. Ze względu na wysokie perigeum utrzyma się na orbicie wiele lat. — Zasobnik Discoverera XVII po 31 obiegach wodował koło Wysp Hawajskich, gdzie został wyłowiony. Było to trzecie z kolei odszukanie zasobnika. — Sputnik VI dał pierwsze udane lądowanie (w dosłownym znaczeniu) istot żywych — dwóch psów, myszy, roślin itp. Zasobnik w dolnej atmosferze został odrzucony katapultą. — Discoverer XVIII zrzucił na Ziemię zasobnik, który wychwycono w powietrzu. Był to czwarty z kolei udany powrót zasobnika Discoverera na Ziemię.

Z podanej tabeli wynika, że obecnie rozpracowuje się praktycznie powrót zasobnika, czy też całego satelity, z orbity na Ziemię. Udoskonala się też łączność radiową i telewizyjną z Ziemią. Zapewne niebawem zostanie wysłany człowiek, na krótko, na niską orbitę okołoziemską.

Dotychczas stworzono w sumie 45 „właściwych" satelitów Ziemi (nie licząc rakiet nośnych i osłon).

Warto tu jeszcze wspomnieć o losach Pioniera V, sztucznej planetoidy nr 3. Z odległości 36 148 280 km od Ziemi nadszedł jego ostatni meldunek. Dokładne pomiary zmiany długości radiofal Pioniera V, wynikającej z zasady Dopplera, pozwoliły z dużą precyzją wyznaczyć orbitę planetoidy, a stąd wyliczyć długość jednostki astronomicznej. Z prowizorycznych obliczeń otrzymano wartość: 140 556 000 ∓ 13600 km. Stanowi to pożądaną kontrolę analogicznych wyznaczeń opartych na obserwacjach optycznych i radarowych.

Sputnik VIII w dniu swego powstania wmanewrował na orbitę okołosłoneczną sztuczną planetoidę nr 4 o masie 643,5 kg. Planetoida ta, zwana też automatyczną stacją planetarną nr 2, po upływie 98 dni od startu ma minąć planetę Wenus w odległości około 100 000 km. Prędkość startowa rakiety wynosiła 11,8 km/sek. Przyrządy umieszczone we wnętrzu stacji dostarczą zapewne wielu ciekawych danych o przestrzeni międzyplanetarnej, i być może, o samej Wenus (np. pole magnetyczne).

J. Gadomski

PORADNIK OBSERWATORA

Obserwacje fotograficzne sztucznych satelitów Ziemi

Pomimo pozorów, przeprowadzenie fotograficznych obserwacji przelotów sztucznych satelitów Ziemi — nie jest wcale trudne i może być wykonane z łatwością przez miłośników astronomii, znających problemy fotografiki. Fotograficzne obserwacje sztucznych satelitów mają tę wyższość nad obserwacjami wizualnymi, że mogą być o wiele dokładniejsze i liczniejsze, a co ważniejsze — przedstawiają utrwalony materiał dokumentalny. Mając to na uwadze, zdecydowałem się napisać niniejszy artykuł w oparciu o uzyskane doświadczenie w tej dziedzinie.

W celu przeprowadzenia fotograficznych obserwacji przestrzegać należy następujących zasad:

1. Dla ustalenia momentów obserwacji sztucznych satelitów wyma-

gana jest dokładność co najmniej rzędu 0,^{s}1. W naszych jednak warunkach osiągalna dokładność ustalenia momentów wynosić będzie 1s. Do tego służyć może każdy zegarek z sekundnikiem centralnym pod warunkiem, że będzie skontrolowany sygnałem radiowym w pełnych godzinach przed i po dokonanej obserwacji. Niektóre rozgłośnie radiowe (np. Warszawa, Moskwa) wysyłają tzw. znaki czasu w postaci 6 krótkich „kropek" o niemal każdej pełnej godzinie. Zegarka po kontroli i w czasie obserwacji nie należy nosić na ręku. Najlepiej przymocować go do deseczki oświetlonej żaróweczką (dykta lub mocna tektura) formatu 20×30 cm, z arkuszem papieru do zanotowania momentów wykonanych czynności i obserwacji.

2. Do wykonania obserwacji sztucznych satelitów potrzebna jest nie tylko dobra pogoda — ale też znajomość w przybliżeniu czasu i miejsca przelotu (trajektorii) na niebie — a to celem ustawienia aparatury już przed początkiem przelotu.

Do tego służyć mogą następujące wskazówki: Satelita widoczny jest tylko wtedy, jeżeli oświetlony będzie przez Słońce i przelot nastąpi na względnie ciemnym tle nieba. Warunki te spełnione są wówczas, jeżeli przelot następuje albo wieczorem albo o świcie. Tylko w miesiącach letnich (w północnych i południowych częściach globu ziemskiego) przeloty satelity widoczne są przez całą noc. Z powodu obrotowego ruchu Ziemi każdy z kolei następny przelot przesuwa się o kilkadziesiąt stopni na zachód (mowa tu o satelitach z czasem obiegu od około 90 do 180 minut) tak, że w ciągu doby satelita przelatuje nad niemal każdym punktem Ziemi. Z jednego punktu obserwacyjnego, np. w Polsce, obserwować można 2 do 5 kolejnych przelotów sztucznych satelitów. Jeżeli okres obiegu satelity wynosi 90 albo 96 minut, przelot obserwacyjny następuje następnego dnia mniej więcej o tym samym czasie i mniej więcej w tym samym miejscu. Piszę: mniej więcej w tym samym miejscu, ponieważ wskutek precesji orbity sztucznego satelity, orbita jego przesuwa się o kilka stopni (dla Sputnika III około 3°,5) na zachód. Z powodu tego zjawiska przeloty satelitów obserwować można okresami — kilka tygodni na niebie porannym, a po krótkiej przerwie kilka tygodni na niebie wieczornym. Po mniej więcej miesiącu satelita zjawi się znów na niebie porannym.

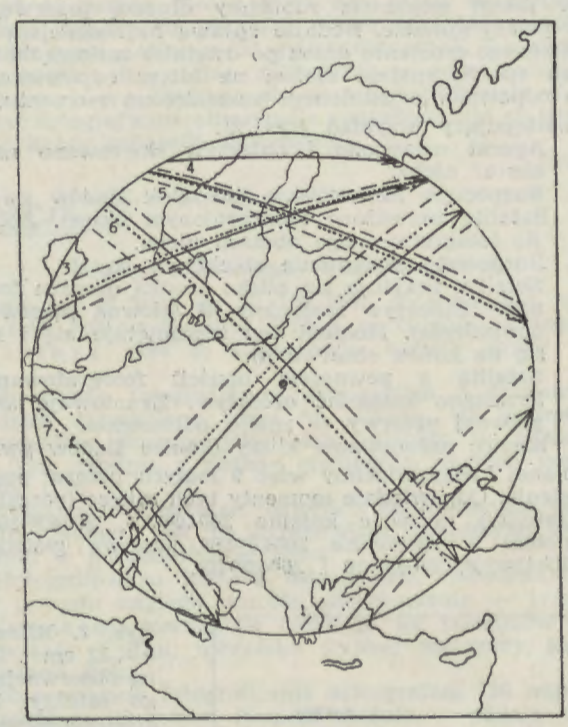
Obserwując więc jeden przelot i znając czas obiegu satelity ustalić można moment i przybliżone miejsce następnego przelotu, lub przelotu następnego dnia o tej samej porze. Jeżeli zgodnie z czasem obiegu satelity przelot w następnym dniu następuje kilkadziesiąt minut wcześniej lub później, miejsce przelotu znajdujemy według zasady: Przelot wcześniejszy następuje bardziej na wschód, przelot późniejszy — bardziej na zachód od miejsca obserwowanego dnia poprzedniego. Po obserwacji kilku przelotów można przewidzieć przeloty na kilkanaście dni naprzód.

Strzałki z kolejną numeracją na rys. 1 pokazują jak następuje przesuwanie się trajektorii przelotów dla jednego miejsca obserwacji np. 1 — początek serii przelotów z południa na wschód nisko nad horyzontem; 2 — z południowego zachodu przez zenit na północny wschód itd. O terminach widoczności sputników i innych sprawach związanych z przelotami satelitów, informuje Oddział Gdański PTMA.

3. Przyszłe satelity radzieckie i amerykańskie będą prawdopodobnie obiektami jasnymi (np. już satelita 1957 β miał jasność — 4^{m}, a satelita 1958 δ jasność — 1^{m}). Najlepszym aparatem do sfotografowania sztucznego satelity z jasnością do + 2^{m} jest aparat kliszowy starego typu, formatu 9×12 lub 10×15 cm (i podobne aparaty, które poszły już do lamusa, wobec czego można je nabyć tanim kosztem). Wystarczy nawet

tylko obiektyw takiego aparatu (F = 13,5 cm do F = 16 cm, światło-siła 4,5 do 3,5) i kaseta, pudło można zbudować samemu. Aparat małoobrazkowy do tego celu się nie nadaje. W ostateczności używać można jeszcze aparatów 6 × 6 i 6 × 9 (na błony zwojowe). Załączone zdjęcie (2 str. okładki) wykonane jest aparatem Zeiss-Ikon (F = 135 mm, światło-siła 4,5) na kliszach formatu 9 × 12 cm, 23/10° Din.

Aparat ustawiony na mocnym statywie z głowicą kierujemy przed przelotem satelity w miejsce ustalone przedtem. Na kilka minut przed zjawieniem się satelity (rozpoczęciem się przelotu) otworzyć należy migawkę ustawioną na T. Moment otwierania migawki zanotować należy z dokładnością do 1s. Satelita przelatując pozostawi na kliszy ślad bądź to w postaci ciągłej, bądź przerywanej linii (z powodu zmian



Rys. 1. Linia ciągła — kolejne przeloty sztucznego satelity; linia kropkowana — przelot tego samego satelity następnego dnia o tym samym czasie, tzn. jeśli obieg jego dookoła Ziemi trwa 90, 96 lub 102,8 minut; linia przerywana (kreski) — przelot satelity następnego dnia w kilkanaście minut później, tzn. po momencie przelotu z dnia poprzedniego; — linia przerywana (kreski i kropki) — przelot satelity następnego dnia o kilkanaście minut wcześniej.

Powyższy rysunek przedstawia układ trajektorii sztucznego satelity na pułapie około 1500 km. Przy pułapie niższym przelotów jest mniej np. tylko przeloty 1, 3, 5 itp. Przy pułapie wyższym trajektorii jest analogicznie więcej.

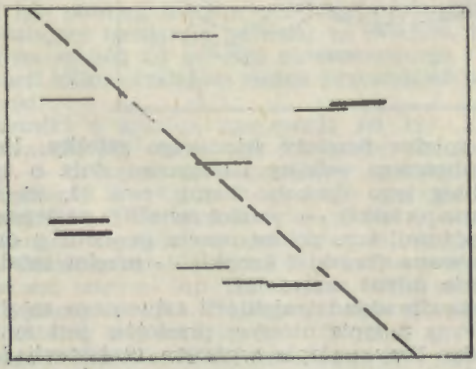
jasności spowodowanych koziołkowaniem satelity). Jeżeli będzie oczywiste, że satelita opuścił już pole widzenia objęte kliszą — migawkę należy zamknąć, zanotowując dokładny czas zamknięcia.

4. Naświetlenie kliszy odbywa się w zasadzie w sposób opisany wyżej. Należy jeszcze tylko „nanieść czas" na odfotografowany ślad satelity. Wykonać to można w sposób nader prosty: jedną ręką trzymamy deseczkę z zegarkiem i oświetleniem, drugą zaś — czarny kawałek tektury 15 × 25 cm. Podczas przelotu satelity przez pole widzenia objęte aparatem — patrząc na zegarek — zasłaniamy obiektyw tekturką na około 1 sekundę rytmicznie dokładnie co 5 lub 10 sekund. Jeżeli satelita znajduje się blisko środka pola robimy jako punkt odniesienia przerwę dłuższą (3 do 5 sekund). Dla lepszego zapamiętania, w jakim momencie robiliśmy dłuższą przerwę, wykonać ją należy o pełnej minucie. Bodajże sprawą najważniejszą jest zanotowanie dokładnego momentu czasu po ostatnim zasłonięciu obiektywu. Tylko w ten sposób znaleźć można na kliszy odpowiednie miejsce należące do odpowiednio ustalonego zasłonięciem momentu.

Podaję następujący przykład (rys. 2):

20^h31^m	Aparat ustawiono i obiektyw skierowano na ustalony obszar nieba.
$20^h36^m10^s$	Rozpoczęto naświetlenie (początek śladów gwiazd).
20^h39^m	Satelitę zauważono nieuzbrojonym okiem. Zbliża się on do fotografowanego obszaru nieba.
20^h40^m	Rozpoczęto zasłanianie obiektywu co 10^s.
$20^h42^m00^s$	Satelita znajduje się blisko środka obszaru fotografowanego. Obiektyw zasłonięty 4^s (główna przerwa — znak odniesienia). Moment ten zapamiętuje się i zanotowuje się na końcu obserwacji).
20^h44^m	Satelita z pewnością opuścił fotografowany obszar. Przestano zasłaniać obiektyw. Zanotowuje się moment głównej przerwy — znaku odniesienia.
$20^h46^m15^s$	Koniec naświetlania kliszy (koniec śladów gwiazd).

Na wywołanej kliszy widzimy więc 9 małych przerw przed i 4 po znaku odniesienia. Odpowiednie momenty tych miejsc (początek przerw w śladzie satelity) są więc kolejno $20^h40^m30^s$, $20^h40^m50^s$ itd. do $20^h41^m50^s$, potem w momencie $20^h42^m00^s$ przerwa główna i dalej $20^h42^m10^s$, $20^h42^m20^s$, 20^h42^m30 i $20^h42^m40^s$.



Rys. 2. Klisza formatu 9 × 12 cm z fotograficzną obserwacją sztucznego satelity. Z powodu kilkuminutowego naświetlenia kliszy gwiazdy widać w postaci kresek. Lewy koniec śladów wskazuje miejsce, w którym gwiazdy znajdowały się na początku naświetlenia, prawy koniec — położenie przy końcu naświetlenia (północ u góry).

5. Pozostaje więc tylko ustalenie pozycji poszczególnych przerw na niebie. Współrzędne tych pozycji ustalić można w układzie horyzontalnym (azymut i wysokość) lub w układzie równikowym (rektascensja i deklinacja) w odniesieniu do początków i końców śladów znanych gwiazd. Można do tego celu wykorzystać również główną przerwę w naświetleniu, która zwłaszcza na śladach słabszych gwiazd powinna się dobrze odznaczać. Wymaga to oczywiście dokładnego wymierzenia kliszy co jest skomplikowane. Opiszę tu tylko łatwą metodę uzyskania może niezbyt dokładnych, ale szybkich wyników.

Wywołane klisze rzuca się przez powiększalnik na ekran, który w tym wypadku jest dokładną mapą nieba. Powiększenie można regulować w ten sposób, że końce śladów gwiazd pokrywają się dokładnie z gwiazdami na mapie. Można więc bez trudu zaznaczyć ołówkiem przerwy śladu satelity na mapie i potem odczytać współrzędne. Do tego celu nadaje się *„Atlas nieba gwiaździstego"* J. Dobrzyckiego, ale lepsze wyniki daje atlas dokładniejszy, np. *„Zwiozdnyj atlas"* A. A. Michajłowa, którego się używa w Oddziale Gdańskim.

Jak widać fotograficzne obserwacje sputników nie są trudne i może je wykonać każdy miłośnik astronomii.

Leon Wohlfeil

OBSERWACJE

Obserwacje komety Finlaya (1960 d)

W okresie od 16 VIII do 30 IX 1960 obserwowano w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym PTMA w Gdańsku-Oliwie, okresową kometę Finlaya 1960 d. Obserwacje komety miały następujący przebieg:

16 VIII: Obserwano fotograficznie astrografem o średnicy 130 mm. Kliszę naświetlano przez 64 minuty. Na wywołanej kliszy znaleziono kometę jako słabą plamkę w pobliżu gwiazdy s Tau, zgodnie z podaną efemerydą. Jasność komety wynosiła 11^m.

25 VIII: Wykonano astrografem zdjęcie z naświetleniem 64 minut. Na kliszy kometa jest już wyraźniejsza. Znajdowała się ona wśród Hiad w gwiazdozbiorze Byka.

15 IX: Sfotografowano kometę astrografem naświetlając kliszę — z powodu nagłego wzrostu zachmurzenia — tylko 21 minut. Kometa znajdowała się około 2° na południowy wschód od gwiazdy ζ Tau, niedaleko słynnej mgławicy Krab w konstelacji Byka.

16 IX: Obserwowano fotograficznie astrografem 130 mm. Kliszę naświetlano 96 minut. Kometa słabnie — oddala się od Ziemi i Słońca. Wykonano jedną obserwację pozycyjną teleskopem 300 mm.

Kometa znajduje się na granicy widzialności teleskopu. Już od kilku dni w sąsiedztwie komety (pozornie, ponieważ faktyczna odległość komety od Ziemi wynosi 68 milionów km a odległość Marsa od Ziemi — aż 165 milionów km) posuwa się po niebie niemal równolegle planeta Mars. Kometa porusza się nieco szybciej i dogoni Marsa 27 IX w okolicy gwiazdy η Gem w konstelacji Bliźnięta.

28 IX: Wykonano astrografem obserwacje fotograficzne, naświetlając kliszę 96 minut. Oprócz komety na kliszy została utrwalona planeta Mars. (Patrz 3 str. okładki).

Teleskopem 300 mm ustalono dwie pozycje komety w odstępie godzinnym. Kometa znajdowała się poniżej gwiazd μ i η Gem gwiazdozbioru Bliźnięta.

30 IX: Ostatnia obserwacja komety. Spadek jasności komety szybki. Na kliszy z naświetleniem 128 minut, kometa zaledwie widoczna. Obserwacja teleskopem 300 mm nie dała wyniku. Komety, pomimo bardzo dobrych warunków atmosferycznych nie dostrzeżono. Znaczyło to, że jasność jej leżała poniżej 12m5.

Okresowa kometa Finlaya odkryta została w roku 1886. Powrót komety do Słońca zaobserwowany został już 7 razy (wraz z obecnym powrotem). Przedostatnie przejście komety przez perihelium zaobserwowane zostało 26 grudnia 1953 roku. Obieg komety dookoła Słońca trwa 6,81 lat po bardzo wydłużonej orbicie (e = 0,7), tak że w perihelium znajdować się ona może w odległości 1,04 j. a., a więc w bezpośrednim sąsiedztwie orbity Ziemi (perigeum ok. 6 mil. km.) a w aphelium — w odległości 6 j. a. od Słońca, tj. poza orbitą Jowisza.

Nachylenie orbity do płaszczyzny ekliptyki jest nieznaczne i wynosi tylko 3°,4. Obecny powrót komety do Słońca był bardzo dogodny, jeśli chodzi o obserwacje z Ziemi.

L. Wohlfeil

PYTANIA i ODPOWIEDZI

W sprawie oddalania się galaktyk

Zwracam się do Redakcji *„Uranii"* z prośbą o udzielenie odpowiedzi na pytanie:

Czy wszystkie galaktyki obserwowane z Ziemi oddalają się od naszej, bo wtedy nasza Galaktyka byłaby centrum Wszechświata, a tego przyjąć nie można ze względu na apodyktyczny charakter tego stwierdzenia. Jeśli natomiast nie jesteśmy w centrum Wszechświata, powinniśmy obserwować oddalanie się jednych galaktyk, a przybliżanie innych, a tego astronomia nie podaje; podaje jednak, że obserwator na planecie innej galaktyki obserwowałby oddalanie się naszej galaktyki, co nie byłoby konsekwentne.

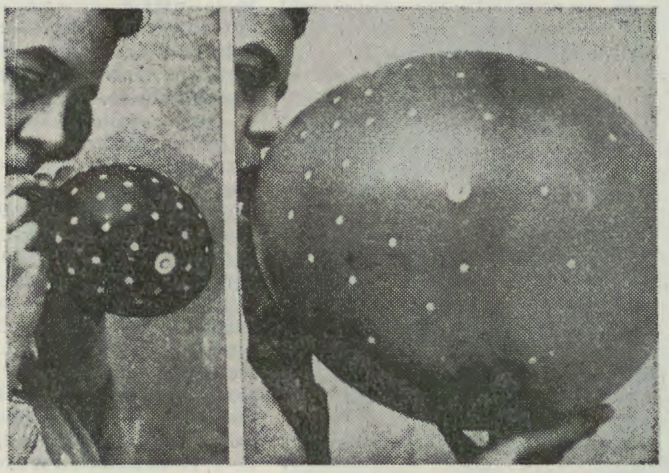
J. Błaszczyk — Kraków

* * *

Obserwując galaktyki, astronomowie już dawno zauważyli, że widma ich wykazują znaczne przesunięcia ku czerwieni. Okazało się, że im odleglejsza galaktyka, tym przesunięcie jest większe. Jedynym dotychczas znanym zjawiskiem, które mogłoby wywołać tak duże zmiany długości fali świetlnej, jest efekt Dopplera, wywołany ruchem źródła światła względem obserwatora. Przy prędkościach dużo mniejszych od prędkości światła c = 300 000 km/sek, efekt ten wyraża się wzorem $\Delta\lambda/\lambda = v/c$, gdzie λ jest długością fali, gdy nie ma ruchu, $\Delta\lambda$ jest zmianą długości fali, zaś v jest składową radialną prędkości źródła światła względem obserwatora (to znaczy jest to prędkość zbliżania się lub oddalania). Przesunięcie ku czerwieni, czyli zwiększenie się długości fali, odpowiada oddalaniu się galaktyk.

Dotychczasowe badania wykazują, że galaktyki oddalają się od nas z prędkościami proporcjonalnymi do odległości. Właśnie dzięki temu, nasza Galaktyka nie zajmuje uprzywilejowanego miejsca we Wszechświecie, choć wszystkie inne oddalają się od niej. Wyobraźmy sobie balonik, którego powierzchnia pokrytą jest kropkami. Gdy zaczniemy go nadmuchiwać, powierzchnia jego będzie się powiększać, zaś wszyst-

kie kropki zaczną się od siebie oddalać tym szybciej, im bardziej są od siebie oddalone. Gdybyśmy mogli znaleźć się na którejś z tych kropek, obserwowalibyśmy oddalanie się od nas wszystkich pozostałych. Oczywiście to samo by było, gdybyśmy się znaleźli na jakiejkolwiek innej kropce. I żadna z nich nie jest wyróżniona. Powierzchnię takiego balonika można uważać za dwuwymiarowy model naszego Wszechświata.



Mniej więcej podobnie wygląda Kosmos. Z jakiejkolwiek galaktyki go obserwujemy, zawsze widzimy „ucieczkę" pozostałych galaktyk tym szybszą, im oglądany obiekt jest odleglejszy. Dla ścisłości dodajmy, że w rzeczywistości obserwujemy także zbliżanie się niektórych, niezbyt odległych galaktyk. Wynika to stąd, że oprócz ogólnej ekspansji, wykazują one chaotyczne ruchy swoiste, rzędu kilkuset kilometrów na sekundę. Prędkość „ucieczki" jest równa $v = Hr$, gdzie r jest odległością galaktyki, zaś H — tak zwaną stałą Hubble'a, według ostatnich badań równą 25 km/sek na milion lat światła. A zatem galaktyki leżące w odległości mniejszej niż kilkanaście milionów lat światła mogą mieć prędkości „ucieczki" mniejsze od prędkości swoistych, i mogą być wśród nich takie, które będą się do nas zbliżać. Oczywiście, jeżeli weźmiemy pod uwagę dalekie obiekty, to prędkości „ucieczki" będą tak duże, że niewielkie ruchy indywidualne nie będą miały większego znaczenia, i wszystkie te galaktyki będą się oddalać. Jak dotychczas rekordową prędkość oddalania się równą 145 000 km/sek zaobserwował niedawno Minkowski. Ze wzoru $r = v/H$ możemy wyliczyć jej odległość. Wypada $r = 6$ miliardów lat światła.

Mogłoby się wydawać, że gdy sięgniemy do galaktyk trzykrotnie dalszych, to okaże się, iż oddalają się one z prędkościami większymi od światła. Tak jednak nie będzie. Chodzi o to, że przy prędkościach bliskich prędkości światła trzeba stosować wzory teorii względności. Wtedy równanie $\Delta\lambda/\lambda = v/c$ przestaje być słuszne. I tak dla $\Delta\lambda = \lambda$, $v = 0{,}6\ c = 180\,000$ km/sek, zaś dla $\Delta\lambda = 2\lambda$, otrzymalibyśmy $v = 0{,}8\ c = 240\,000$ km/sek. Dla dowolnie dużych $\Delta\lambda$, prędkość „ucieczki" nie przekroczy prędkości światła.

B. Paczyński — Warszawa

NASZE OBSERWATORIA

Obserwatorium Astronomiczne w Częstochowie

Kilka lat temu w Uranii ukazał się cykl artykułów, opisujących polskie obserwatoria astronomiczne, uniwersyteckie i ludowe. Wśród nich zabrakło Ludowego Obserwatorium Astronomicznego w Częstochowie. Obserwatorium to nie miało żadnych osiągnięć naukowych, bo też nie jest placówką naukową, nie cieszyło się taką popularnością jak obserwatorium Przypkowskich w Jędrzejowie, sądzę jednak, że warte jest krótkiego choć wspomnienia.

Obserwatorium powstało w roku 1929 z całkowicie przebudowanego budynku wystawowego z Wystawy Przemysłowo-Rolniczej w roku 1909. Założycielem jego był ks. Bonawentura Mettler, uczeń C. Flammariona. Po zakończeniu studiów astronomicznych na Sorbonie, ks. Mettler pracował przez pewien okres czasu w Juvisy, w swoim małym obserwatorium w pobliżu obserwatorium wielkiego uczonego. W latach dwudziestych ks. Mettler rozpoczął akcję społeczną budowy obserwatorium w Częstochowie. Z pieniędzy społecznych, miasta i funduszy samego założyciela przebudowano budynek, nadając mu formę wieży o podstawie dwunastokątnej z kopułą pięciometrowej średnicy na górze.

W 1928 r. mjr Skrzywan skonstruował lunetę z optyką Zeissa, którą następnie ofiarował Obserwatorium. Był to ekwatoriał o średnicy 11 cm i ogniskowej 204 cm. Powoli Obserwatorium zaczęło się rozwijać, w pokoiku na dole stanął dobry zegar wahadłowy typu astronomicznego, powstały zaczątki biblioteki. Lata przed samą wojną to okres największego rozkwitu obserwatorium. Urządzono wówczas bardzo dużo pokazów nieba popularnych nie tylko w samej Częstochowie. W Obserwatorium pracowali Tadeusz Seifried, Stanisław Przysłański, obecnie nauczyciele liceum im. H. Sienkiewicza w Częstochowie i Jan Gustowski, utalentowany samouk, który swymi pracami teoretycznymi zaciekawił Eddingtona.

Nadeszła wojna. Ks. Mettler został bestialsko zamordowany przez hitlerowców w pierwszych jej dniach. Niemcy spalili dużą prywatną bibliotekę księdza, zniszczyli 30 cm teleskop jego konstrukcji. Optykę z lunety Obserwatorium przez całą wojnę przechowywał mgr Tadeusz Seifried. W wyniku wojny Obserwatorium zostało zdewastowane, tubus lunety zniszczony. Po wojnie uczniowie liceum im. H. Sienkiewicza

dokonali wszelkich napraw i doprowadzili Obserwatorium do porządku. Do Obserwatorium powrócił zegar przechowywany w czasie wojny w klasztorze Jasnogórskim, powróciła biblioteka. Założono optykę do nowego dorobionego tubusa lunety. Przed wojną Obserwatorium należało do PTMA, po wojnie pieczę nad nim przejęło miasto. W pierwszym roku od kwietnia do grudnia 1945 r. kierownikiem Obserwatorium był mgr Ludwik Zajdler, później, po jego wyjeździe do Warszawy, obowiązki te przejął mgr Tadeusz Seifried. Borykając się z ogromnymi trudnościami finansowymi i podobnie, jak jego poprzednicy, dużo dokładając z własnej kieszeni, T. Seifried prowadził Obserwatorium do roku 1949, kiedy to w ramach redukcji miasto zwolniło go z zajmowanego stanowiska, a opiekę przejęło znów PTMA.

Od tego czasu w Obserwatorium nic się nie działo. Przez kilka lat budynek stał pusty i przez nikogo nie odwiedzany. Później kierownikiem Obserwatorium został mgr Jerzy Rudenko. Natrafiwszy na brak zainteresowania władz miejscowych, w roku 1960 mgr Rudenko zrzekł się zajmowanego stanowiska. Teraz Obserwatorium znów jest opuszczone. Ostatni poważniejszy remont Obserwatorium odbył się w roku 1936, zmieniono wówczas m. in. blachę pokrywającą kopułę. Od tego czasu naprawiano tylko to, co w danej chwili groziło zawaleniem lub innymi podobnymi następstwami. Obserwatorium jest więc obecnie w stanie, który można nazwać conajmniej alarmowym, z balkonu zwisają wielkie betonowe „szczapy", grożące każdej chwili zawaleniem, kilka z głównych betonowych dźwigarów uległo pęknięciu. Schody do kopuły biegnące wzdłuż ściany wymagają wzmocnienia. W pomieszczeniu kopuły przegniła podłoga, grożą upadkiem kilkunastokilogramowe klapy szczeliny. Woda zalewa lunetę, z której zszedł nikiel. Na to wszystko potrzeba funduszy, nikt jednak nie kwapi się zainteresować budynkiem [1]).

Planetarium Śląskie w bogato ilustrowanym albumie umieściło, jak na ironię, zdjęcie Obserwatorium pisząc, że Planetarium opiekuje się tym budynkiem. Oczywiście PTMA, przeżywając pewien kryzys, także nie może nic w tej sprawie pomóc. A warto by było zainteresować się jeżeli już nie budynkiem, z którego korzysta w chwili obecnej grupa uczniów wspomnianego liceum im. H. Sienkiewicza, to zawsze bogatą biblioteką złożoną w 95% z angielskich wydawnictw astronomicznych. Są tam wielkie i grube tomy roczników z Greenwich od r. 1840 do lat międzywojennych, publikacje obserwatorium Georgetown, Princeton, kilka wydawnictw z obserwacjami gwiazd zmiennych i spory zbiór książek naukowych i popularno-naukowych w języku angielskim Clerka Maxwella, Lorda Kelwina, Karla Pearsona. Źle się dzieje, że Obserwatorium ulega powolnej zagładzie. To, co nasi ojcowie i dziadkowie zbudowali z dużymi wyrzeczeniami w okresie, gdy dotacje na te cele były właściwie żadne w porównaniu z obecnymi nakładami na inwestycje naukowe, nie powinno marnować się bezużytecznie.

Sławomir Ruciński

KRONIKA PTMA

Z „Trybuny Ludu" z dn. 5. II. 1961 dowiadujemy się, że na międzynarodowej naradzie w Moskwie poświęconej obserwacji sputników, dorobek polskiej służby obserwacyjnej lotów sputników spotkał się z wysoką oceną uczonych radzieckich. Delegatowi polskiemu, inż. L. Cichowiczowi, kierownikowi służby obserwacji sztucznych sate-

[1]) Mimo licznych głosów alarmowych miejscowej prasy.

litów w Polsce, wręczono specjalne dyplomy uznania dla 8 polskich stacji obserwacyjnych. Szczególne uznanie wyrażono dla stacji nr 161 w Gdańsku-Oliwie. Jak wiadomo stacja ta mieści się w Ludowym Obserwatorium PTMA. Obserwatorem jest jego kierownik Leon Wohlfeil.

J. Gadomski

TO i OWO

O kometach w kazaniu z XVIII wieku

W pośmiertnym rozszerzonym wydaniu dzieła Jakuba Suszy (Phoenix tertiato redivivus) wznowionym pt. *„Koronacya Cudownego Obrazu NMP w katedrze chełmskiej w 1765 roku"*, Berdyczów, 1780), znajduje się tekst kazania zawierającego wzmianki o pojawieniach się komet i ich skutkach w mniemaniu kaznodziei.

Kazanie między oktawą koronacyi obrazu NMP w katedrze chełmskiej miane przez x. Auxentego Buczyńskiego Z. O. Św. Franciszka Bernardyna, kaznodzieję, ordynariusza sokalskiego, na nieszporach.

„...Nie chcę też w tej mierze być astrologiem, bom tej nauki nie był dyscypułem, wolę być opowiadaczem z praktyki. Wiemy to, że nadzwyczajne znaki niebieskie czyli komety dawały się ludziom we znaki. Mijając owe dawne wieki, które doświadczyły surowego nieba, mamy w roku 1525 kometę, wojenne znaki pokazującego i spełniło się krwi wielkie rozlanie przez hardego bisurmana w chrześcijańskich państwach. Mamy w roku 1718 nigdy niewidzianego kometę w wielkości, bo na mil pięćset według astrologów po obłokach rozwleczonego i wiele królestw pamiętają go w swoich ruinach, ten to sprowadził nieszczęśliwe skutki, bo i pola trupami zasłane i krwią ludzką ziemię przemoczoną zostawił. Zapamiętali go papieże, cesarze, królowie, pierwsi ludzie na świecie, których do nagłej i tyrańskiej śmierci powołał. Już naszych wieków, bo około roku 1746 widziały oczy nasze strasznego kometę, którego figura na kształt wielkiej miotły wymiatała ludzi i dobytek z ojczyzny naszej i podobno jeszcze po różnych kątach świata polskiego wymiatać nie przestała..."

Stanisław Skibiński — Chełm Lubelski

Lirydy w 1803 roku

Przytoczymy tu notatkę, jaka ukazała się w *Virginia Gazette* w Richmond, 23 kwietnia 1803 roku.

„Gwiazdy spadające. Ten elektryczny fenomen był obserwowany w środę nad ranem w Richmond i okolicy, w sposób, który wielu oszołomił i zdumiał każdego, który je widział. Od pierwszej do trzeciej nad ranem gwiaździste meteory wydawały się spadać z każdego punktu nieba, w takiej ilości, że przypominało to deszcz rakiet niebieskich. Wielu z tych spadających meteorów towarzyszył ognisty ogon, który rozświecał nieboskłon na znaczną odległość. Na przykład jeden, który wydawał się spadać z zenitu, posiadał kulę o średnicy pozornej 18 cali, która oświetliła na wiele sekund całą półkulę nieba. W czasie trwania tego nadzwyczajnego zjawiska wyraźnie był słyszany syczący hałas, a niektóre detonacje przypominały wystrzały pistoletowe. Gdyby dzwon miejski nie bił, to detonacje byłyby prawdopodobnie jeszcze głośniejsze. (Był pożar i lud był na ulicach. Jest rzeczą prawdopodobną, że reporter tego dnia słyszał jedynie hałasy w mieście). Niebo było niepospolicie czyste i pogodne i przez całą noc widać było dużo gwiazd stałych..."

Nowojorskie pismo medyczne „*Medical Repository*" (tom 1, str. 300) pisze: „*Nowoczesna opinia o tych zjawiskach jest taka, że składają się one z flogistonowego gazu zapalającego się w górnych regionach atmosfery. Lecz nie łatwo jest wytłumaczyć dlaczego powietrze nad wieloma częściami kontynentu jest tak przeciążone wodorem o tak wczesnej porze roku*".

Janusz Pagaczewski

KALENDARZYK HISTORYCZNY

30. IV. 1777 r. urodził się w Brunszwiku Karol Gauss, jeden z najwybitniejszych matematyków XIX wieku, dyrektor obserwatorium w Getyndze. Pracował niemal we wszystkich działach matematyki. Każdy z nich poszerzył i posunął naprzód. Duże zasługi położył w mechanice nieba, astronomii praktycznej, geodezji i fizyce. W latach 1870—1929 wydano w Getyndze, w 12 tomach, wszystkie jego prace, wydobywając na jaw wiele nieznanych rękopisów.

Euklides całą wiedzę matematyczną starożytnych zamknął w swoich „*Elementach*", do których przez 20 wieków nikt nie miał nic do dodania. Uczynił to dopiero Gauss jako 19-letni młodzieniec, dając nowe twierdzenie o kole i wielobokach foremnych.

Gauss jest twórcą metody najmniejszych kwadratów, stosowanej we wszystkich naukach, które posługują się obserwacją i matematyką. Wyprowadził metodę obliczania orbit, do dzisiaj z małymi zmianami używaną. Gdy astronomowie zagubili niedawno odkrytą, pierwszą planetoidę Ceres, Gauss obliczył jej efemerydę metodą w tym celu przez siebie wyprowadzoną. Cerere — jak podaje F. Kucharzewski w książce „*O astronomii w Polsce*" — odszukał dzięki temu 28. II. 1802 r. w Obserwatorium krakowskim Jan Śniadecki. Według oceny historyków astronomii Gauss zbyt wiele czasu poświęcał obliczaniu perturbacji planetoid zamiast tworzyć nowe wzory i teorie. Zmarł w Getyndze 23. II. 1855 r.

J. Gadomski

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski

Kwiecień 1961 r.

W tym miesiącu mamy dwie pełnie Księżyca: kwiecień rozpoczyna się i kończy pełnią. Jest to możliwe dlatego, że pierwsza pełnia wypada 1 kwietnia, a odstęp czasu pomiędzy dwiema kolejnymi pełniami Księżyca, czyli tzw. miesiąc synodyczny, wynosi około 29.5 dnia.

Po zachodzie Słońca widoczna jest na niebie tylko jedna jasna planeta: Mars. Świeci w Bliźniętach i zachodzi coraz wcześniej po północy. Merkury i Wenus są niewidoczne ze względu na bliskie sąsiedztwo Słońca. Jowisz i Saturn wschodzą dopiero nad ranem (prawie jednocześnie) i świecą nisko nad południowo-wschodnim horyzontem, blisko siebie: Jowisz jasno, a Saturn na prawo od niego znacznie słabszy. Obie planety przebywają na pograniczu gwiazdozbiorów Strzelca i Koziorożca i można je łatwo rozpoznać, bo w tej okolicy nieba nie ma jasnych gwiazd.

Pozostałe trzy planety widoczne są prawie przez całą noc: Urana można odnaleźć w Lwie nawet przez lornetkę, Neptuna w Wadze przez lunetę, a Pluton widoczny jest tylko przez wielkie teleskopy. Przez

większe lunety możemy także całą noc obserwować dwie planetoidy: Antygonę i Thetis, obie w gwiazdozbiorze Panny i obie nieco słabsze niż 10 wielkości gwiazdowej.

4^d18^h Saturn w węźle zstępującym swej orbity, czyli przechodzi na część orbity położoną pod płaszczyzną ekliptyki.

5^d8^h Mars w kwadraturze ze Słońcem tzn. kierunki, z Ziemi do Marsa i Słońca tworzą kąt prosty.

9^d Nad ranem obserwujemy Księżyc prawie w ostatniej kwadrze w pięknej konfiguracji z Jowiszem i Saturnem. Księżyc przejdzie o 3° ponad Saturnem o 7^h i ponad Jowiszem o 15^h.

10^d Wenus w dolnym złączeniu ze Słońcem. Tego dnia Wenus jest także najbliżej Ziemi w odległości około 42.4 mln. km.

13^d Merkury w niewidocznym, bardzo bliskim złączeniu z Księżycem, tak, że tarcza Księżyca nawet zakrywa Merkurego (zakrycie widoczne w Australii, w Azji, na Oceanie Spokojnym i w Ameryce Środkowej).

14^d12^h Wenus w niewidocznym złączeniu z Księżycem tuż przed nowiem.

18^d2^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Wenus. Tego dnia około południa obserwujemy przez lunety zakrycie Aldebarana (alfa Byka) przez tarczę Księżyca. Księżyc 3 dni po nowiu będzie widoczny na wschód od Słońca w postaci wąskiego sierpa. Gwiazdę odnajdziemy na krótko przed zakryciem blisko niewidocznego brzegu tarczy Księżyca, z lewej strony trochę u góry (patrząc gołym okiem). Podajemy momenty początku i końca zjawiska dla niektórych miast w Polsce: Kraków p. 12^h37^m7, k. 13^h41^m2, Poznań p. 12^h33^m8, k. 13^h35^m0, Warszawa p. 12^h38^m1, k. 13^h37^m0 (według Rocznika Astronomicznego Inst. Geodezji i Kartografii w Warszawie).

19^d22^h Saturn w kwadraturze ze Słońcem.

20^d—22^d Obserwujemy meteory z roju Liryd o współrzędnych radiantu: rekt. 18^h4^m, dekl. + 33° w gwiazdozbiorze Lutni.

22^d6^h Mars w niewidocznym złączeniu z Księżycem.

24^d W ciągu tej doby Neptun dwukrotnie góruje (w Warszawie), czyli dwa razy przechodzi przez południk na sklepieniu niebieskim, raz o 0^h2^m, drugi raz o 23^h58^m. Każda gwiazda góruje codziennie o tej samej godzinie gwiazdowej. Neptun ma tak mały ruch własny, że jego momenty górowania podane w czasie gwiazdowym różnią się tylko o kilka sekund. Ponieważ doba gwiazdowa jest prawie 4 minuty krótsza od średniej doby słonecznej, więc jeśli Neptun góruje na początku doby słonecznej, to w chwili następnego górowania upłynie już jedna doba gwiazdowa, ale ta sama doba słoneczna może jeszcze trwać. Tak właśnie wygląda górowanie Neptuna 24 kwietnia w Warszawie (i we wszystkich miejscowościach leżących na południku warszawskim lub bardzo blisko niego). Warto jeszcze przypomnieć, że w chwili górowania czas gwiazdowy równa się rektascensji górującego ciała niebieskiego.

26^d8^h Jowisz w kwadraturze ze Słońcem. (To już trzecia planeta w tym miesiącu „przeżywa" kwadraturę!).

29^d6^h Uran nieruchomy w rektascensji.

30^d14^h Neptun w przeciwstawieniu ze Słońcem. Z powodu eliptyczności orbit Ziemi i Neptuna dopiero 1 maja o 11^h Neptun będzie najbliżej Ziemi w odległości około 4.38 mld. km.

Minima Algola: kwiecień 2^d18^h, 17^d2^h, 19^d23^h, 22^d20^h.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Kwiecień 1961 r.

SŁOŃCE

Data	1h 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
IV. 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
21	+ 1.2	1 54	+11.7	4 50	19 13	4 42	19 00	4 45	19 57	4 30	18 59	4 36	18 43	4 27	18 44	4 28	18 35	4 15	18 37
V. 1	+ 2.9	2 32	+14.9	4 28	19 31	4 22	19 17	4 26	19 13	4 08	19 17	4 17	18 58	4 06	19 01	4 09	18 50	3 54	18 55
11	+ 3.7	3 10	+17.8	4 09	19 49	4 03	19 35	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	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	Data	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	Data	1h 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
IV. 1	12 34	— 0.7	18 26	5 34	IV. 11	21 48	— 12.3	3 18	13 39	IV. 21	6 41	+ 18.9	8 54	0 04
2	13 23	— 4.8	19 37	5 59	12	22 44	— 8.4	3 49	14 57	22	7 32	+ 18.3	9 48	0 48
3	4 13	— 8.7	20 47	6 25	13	23 39	— 4.0	4 17	16 15	23	8 21	+ 16.8	10 46	1 26
4	15 05	— 12.3	21 58	6 55	14	0 33	+ 0.5	4 44	17 32	24	9 09	+ 14.6	11 47	1 58
5	15 59	— 15.3	23 08	7 29	15	1 26	+ 5.0	5 10	18 48	25	9 57	+ 11.8	12 50	2 25
6	16 55	— 17.5	— —	8 11	16	2 19	+ 9.2	5 38	20 01	26	10 44	+ 8.5	13 55	2 51
7	17 53	— 18.7	0 12	9 02	17	3 12	+ 12.8	6 02	21 10	27	11 32	+ 4.8	15 01	3 14
8	18 52	— 18.7	1 09	10 00	18	4 05	+ 15.6	6 42	22 15	28	12 18	+ 0.8	16 10	3 37
9	19 51	— 17.7	1 59	11 08	19	4 57	+ 17.6	7 20	23 13	29	13 07	— 3.4	17 20	4 00
10	20 50	— 15.5	2 42	12 22	20	5 50	+ 18.7	8 04	— —	30	13 57	— 7.5	18 32	4 26

Fazy Księżyca:

		d	h
Pełnia	IV.	1	7
Ostatnia kw.	IV.	8	11
Nów	IV.	15	7
Pierwsza kw.	IV.	22	23
Pełnia	IV.	30	20

Odległość Księżyca od Ziemi		d	h	Średnica tarczy
Najm.	IV.	11	8	32'.5
Najw.	IV.	23	11	29.6

Kwiecień 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
IV. 1	23 11	— 7.7	4 46	15 36	1 27	+17.5	4 40	20 03
11	0 08	— 1.9	4 36	16 30	1 06	+14.7	4 05	18 37
21	1 12	+ 5.7	4 20	17 38	0 48	+10.8	3 25	17 25
V. 1	2 28	+14.2	4 12	19 00	0 42	+ 7.7	2 56	16 24
	Teoretycznie możliwy do odszukania w pierwszych dniach miesiąca nad ranem, praktycznie niewidoczny.				Niewidoczna, w dniu 10 kwietnia nastąpi dolne złączenie ze Słońcem.			
	MARS				JOWISZ			
IV. 1	6 59	+25.1	9 26	2 31	20 20	—19.8	3 07	11 40
11	7 18	+24.5	9 05	2 02	20 26	—19.5	2 30	11 05
21	7 39	+23.6	8 58	1 30	20 31	—19.3	1 57	10 33
V. 1	8 00	+22.5	8 53	0 57	20 35	—19.1	1 10	9 56
	Widoczny w pierwszej połowie nocy w Bliźniętach, porusza się w kierunku Raka (około +1 wielk. gw.).				Wschodzi coraz wcześniej i widoczny już jest nad ranem nisko nad południowym horyzontem (około —1.8 wielk. gw.).			
	SATURN				URAN			
III. 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
V. 1	20 08	—20.2	0 50	9 20	9 37	+15.0	11 15	1 59
	Wschodzi niewiele wcześniej od Jowisza i widoczny jest na prawo od niego, dość blisko (około +0.8 wielk. gw.).				Widoczny prawie przez całą noc w Lwie, na północny 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. 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
V. 1	14 32.5	—13 03	23 30	10 49 20	+21 31.7	19 48
	Widoczny przez całą noc w Wadze (około 8 wielk. gwiazd.).			Widoczny przez całą noc w Lwie tylko przez wielkie teleskopy (15 wielk. gw.).		
	Planetoida 129 ANTYGONA			Planetoida 17 THETIS		
	h m	° ′	h m	h m s	° ′	h m
IV. 1	12 42.1	+12 35	23 38	14 29.1	— 4 44	1 29
11	12 34.8	+13 49	22 51	14 22.8	— 3 44	0 43
21	12 28.3	+14 39	22 05	14 14.6	— 2 45	23 52
V. 1	12 23.7	+14 59	21 21	14 05.8	— 1 56	23 03
11	12 21.3	+14 52	20 40	13 57.6	— 1 24	22 16
	Około 10.6 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc na pograniczu gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki. Opozycja 1 kwietnia.			Około 10.8 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny. Opozycja 25 kwietnia.		

Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych (epoka 1950. 0).

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI NA OKŁADCE

Pierwsza strona okładki:

Osobliwa galaktyka NGC 5128, będąca źródłem silnego promieniowania radiowego. Patrz notatka w Kronice o radioźródle Centaurus A.

Znak Zodiaku: Byk.

Druga strona okładki:

Fotografia przedstawia powiększony fragment kliszy obszaru nieba w Łabędziu. Ślad Sputnika III widać w postaci pięciu kresek w następujących momentach: 1958 VII $26^d 1^h 52^m 21^s$, 30^s, 39^s, 48^s, 57^s. Jasna gwiazda u dołu to γ Cyg, gwiazda w pobliżu prawego brzegu to ζ Cyg. Zdjęcie wykonane przez L. Wohlfeila aparatem kliszowym formatu 9×12 z obiektywem Dominar Anastygmat Zeiss-Ikon 4, 5, F = 13,5 cm. Ekspozycja 6 minut 14 sekund.

Trzecia strona okładki:

Zdjęcia wykonane przez L. Wohlfeila astrografem 130 mm w dniu 28 IX 1960, $0^h 08^m$—$1^h 44^m$. Kometa okresowa Finlaya (1960d) jest widoczna w postaci bardzo słabej rozmytej plamki 11 wielkości gwiazdowej (strzałka). W pobliżu środka fotografii Mars, którego obraz z powodu długiego naświetlania kliszy (96 minut) jest silnie prześwietlony. Jasne gwiazdy na lewo od Marsa to μ Gem i η Gem. W prawym dolnym rogu gromada gwiazd M 35 ze słabą mgławicą NGC 2158 (na lewo poniżej gromady, na samym brzegu zdjęcia).

Czwarta strona okładki:

Jeden z fragmentów mgławicy „Sieć rybacka" w gwiazdozbiorze Łabędzia, której fotografię podaliśmy na okładce numeru lutowego. Zwraca uwagę fakt, że na prawo od mgławicy widać znacznie mniej gwiazd niż na lewo, widocznie z prawej strony znajduje się ciemna materia osłabiająca światło gwiazd. Mgławica jasna, powstała przy wybuchu Supernowej, ekspanduje właśnie w kierunku na prawo, „pchając" przed sobą chmury ciemnej materii.

INFORMACJE O ODDZIAŁACH P. T. M. A.

Kwiecień 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. 78. Pokazy nieba i zwiedzanie zbiorów gnomonicznych dla wycieczek zgłoszonych listownie lub telefonicznie na umówiony termin.

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

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 na tarasie plant przy ul. Mickiewicza.
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. 16—18. Pokazy nieba w kopule obserwacyjnej na tarasie Miejskiego Pałacu Młodzieży.
Ostrowiec Świętokrzyski — Siedziba Oddziału w lokalu własnym w Zakładowym Domu Kultury, Al. 1-go Maja, III piętro.
Oświęcim — ul. Władysława Jagiełły 2. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny czwartek od zmroku i po uprzednim porozumieniu: H. 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 godzinach 18—21. W dniu 20 IV o godzinie 19 odczyt mgr. G. Sitarskiego „Tajemnice ruchów Komet".
Wrocław — Siedziba Zarządu Oddziału — ul. Piotra Skargi 18a (Wzgórze Partyzantów) tel. 347-32. Sekretariat czynny w dni powszednie w godz. 9—11 i 18—19. Publiczne obserwacje nieba w każdy pogodny dzień. Pokazy Planetarium dla wycieczek po uprzednim zgłoszeniu.

Redaktor naczelny: ANDRZEJ WRÓBLEWSKI
RADA REDAKCYJNA:
Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN
Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI, JAN GADOMSKI, ANTONI PIASKOWSKI, KONRAD RUDNICKI
Sekretarz redakcji: 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. 920/61 — K-6 — 3.800+32 — Obj. 2 ark. + okł. Pap. sat. A1 70 g

Drukarnia Związkowa w Krakowie, ul. Mikołajska 13