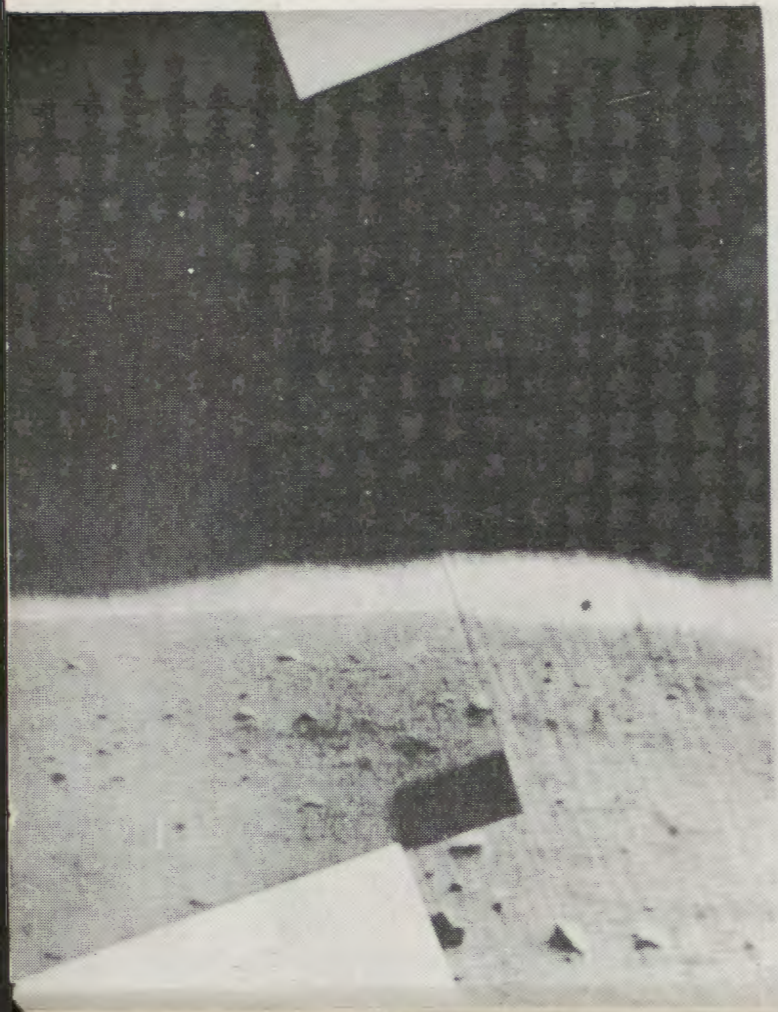
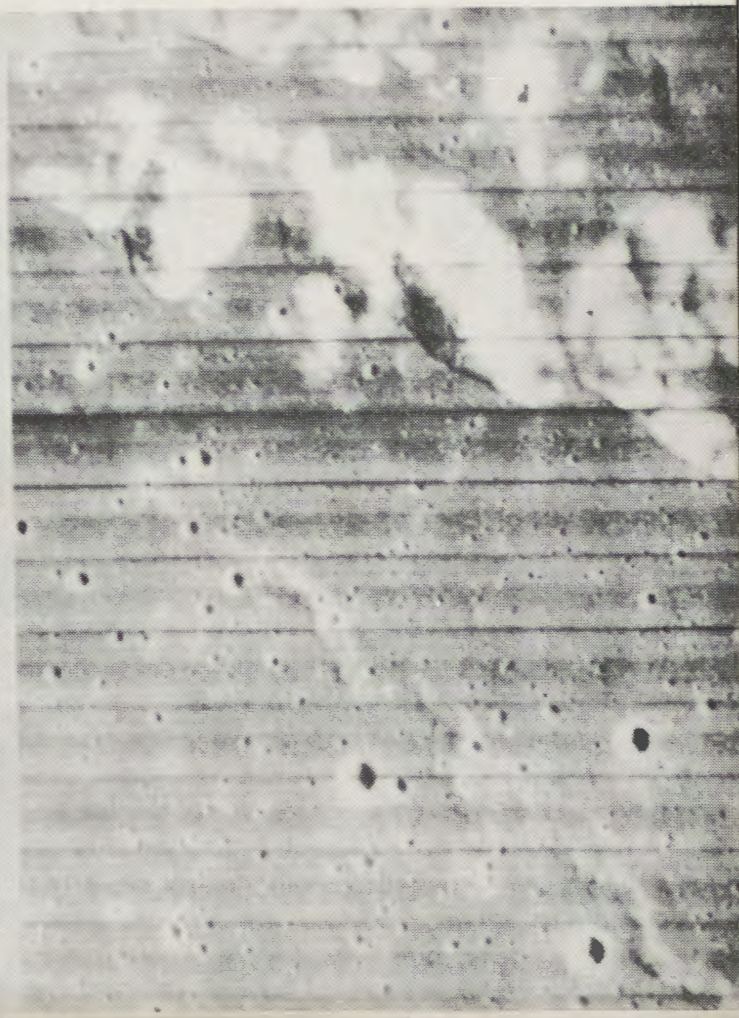
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XL LUTY 1969 Nr 2





URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XL LUTY 1969 Nr 2

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 ROKU, W-WA 5. 11. 66).

SPIS TREŚCI

Grzegorz Sitarski — O pochodzeniu komet.

Dzięgopust Krzywosąd-Niedobrzeski — O rangę kosmografii.

Kronika: Rekordowa liczba komet — Możliwości istnienia planet w układach gwiazd podwójnych — Skład pierwiastkowy skorupy Księżyca — Czy Ziemia ma wpływ na zjawiska w atmosferze Marsa? — Kilka informacji o sześciometrowym teleskopie.

Kronika PTMA: Drugie Seminarium Astronomiczne w Szczecinku — Toruńskie Obserwatorium Astronomiczne i Planetarium.

Kalendarzyk astronomiczny.

Rok 1969 zapowiada się w dziedzinie podboju kosmosu niezwykle interesująco. Po udanej wyprawie statku „Apollo-8" w czasie której trzej amerykańscy kosmonauci oblecieli dziesięciokrotnie Księżyc, zapowiedziano w najbliższym czasie dalsze eksperymenty ze statkami „Apollo-9" i „Apollo-10", mające zakończyć się w połowie bieżącego roku wylądowaniem pierwszych ludzi na powierzchni Srebrnego Globu.

Tymczasem — bez zapowiedzi — uczeni radzieccy w pierwszych dniach stycznia wystrzelili w kierunku planety Wenus dwie automatyczne stacje międzyplanetarne „Wenus-5" i „Wenus-6". Mają one w połowie maj br. wylądować na powierzchni Białej Planety i przesyłać na Ziemię różne informacje naukowe, w szczególności dotyczące parametrów mało dotąd zbadanej atmosfery Wenus.

Również bez zapowiedzi w dniach 14—18 stycznia w Związku Radzieckim dokonano wprowadzenia na orbitę dokołaziemską dwóch statków załogowych „Sojuz-4" i „Sojuz-5". Oba statki po wykonaniu programu (m. in. „przesiadanie" z jednego statku na drugi) wylądowały szczęśliwie na terenie ZSRR.

Pierwsza strona okładki: Zdjęcie komety Ikeya-Seki (1965f) wykonane podczas jej największego zbliżenia do Słońca w dniu 21 października 1965 r. za pomocą 4,7 calowego koronografu słonecznej stacji obserwacyjnej Norikura Obserwatorium Astronomicznego w Tokio. Kątowa odległość głowy komety od środka Słońca (za czarnym krążkiem w prawym dolnym rogu) wynosi około 30'.

Druga strona okładki: Dwa zdjęcia tej samej okolicy Księżyca. Z lewej — fotomontaż dwóch zdjęć wykonanych przez kamerę aparatu „Surveyor-1", z prawej — zdjęcie kamery sondy „Lunar Orbiter-1", przedstawiają dno krateru-widma w południowej części Oceanu Procellarum.

Trzecia strona okładki: Zdjęcie makiety Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium w Toruniu. Widok od strony południowo-zachodniej.

Czwarta strona okładki: Widok Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium w Toruniu od strony południowej. Zdjęcia makiety wykonał Ryszard Ciszek (do artykułu na str. 57).

GRZEGORZ SITARSKI — Warszawa

O POCHODZENIU KOMET

Od niepamiętnych czasów, co kilka lub kilkanaście lat, pojawiały się na niebie komety. Ich niecodzienny wygląd budził wśród ludzi strach i niepokój, a nieoczekiwane pojawienie się komety uważano za przepowiednię wojny, moru czy innego nieszczęścia, a czasem nawet końca świata. Pomimo tak złej opinii panującej wśród ogółu, uczeni nie przypisywali kometom większej wagi: uważano je za „wapory ziemskie", czyli zjawiska atmosferyczne, zupełnie niegroźne i nie mające nic wspólnego z ciałami niebieskimi. Pogląd taki utrzymywał się od czasów Arystotelesa przez całe wieki. Dopiero Tycho Brahe obserwując jasną kometę w 1577 r. wypowiedział myśl, że kometa ta musiała przebiegać w trzykrotnie większej odległości od Ziemi niż Księżyc.

W XVII wieku Heweliusz utrzymywał już, że komety poruszają się po orbitach parabolicznych, a jego uczeń Dörffel dowiódł tego na podstawie obserwacji komety z 1680 r., umieszczając Słońce w ognisku paraboli. Wkrótce odkrycie prawa grawitacji przez Newtona i wynikająca stąd możliwość ruchu po paraboli wokół Słońca, całkowicie ugruntowały tę tezę. Nagłe, krótkotrwałe i — jak wówczas sądzono — nieregularne pojawienia się komet spowodowały, iż przez pewien czas przypuszczano, że wszystkie komety biegną wokół Słońca po orbitach parabolicznych.

Ale w 1702 r. Halley, uczeń i przyjaciel Newtona, w swym dziele o kometach pisał: „Dotychczas przyjmowałem, że orbity komet są ściśle paraboliczne; z tego założenia wynikało by, że komety pochodzą z nieskończenie odległych przestrzeni... i że znikają znowu w najdalszych częściach Wszechświata... by nigdy już nie powrócić do Słońca. Ale ponieważ dość często się okazują, więc zachodzi duże prawdopodobieństwo, iż poruszają się raczej po bardzo ekscentrycznych orbitach i powracają po upływie długich odstępów czasu; toteż ich liczba musi być ograniczona i nawet niewielka. Poza tym między Słońcem a stałymi gwiazdami jest tak wielka przestrzeń, że jest dość miejsca, aby krążyła, chociażby okres jej obiegu był ogromnie długi. I rzeczywiście, istnieje dużo danych, które skłaniają mnie do przekonania, że kometa zaobserwowana przez Apiana w 1531 r. była tą samą kometą, której bardziej dokładny opis podali Kepler i Longomontanus w 1607 r. i której powrót ja sam oglą-

dałem i zaobserwowałem w 1682 r. Wszystkie elementy są ze sobą zgodne i zdaje się nic nie przemawia przeciw mojemu przeświadczeniu, nie bacząc na nierówność okresów obiegu". Chodzi tu o to, że perturbacje wywołane przez planety mogą nieco zmienić okres pomiędzy dwoma przejściami komety przez perihelium, co zresztą Halley sam wyjaśnia i tak na koniec powiada: „Zatem sądzę, iż mogę zaryzykować przepowiednię, że kometa powróci znowu w 1758 r., a jeżeli powróci, nie będziemy mieli podstaw do powątpiewania, że i inne komety powracają". Jak wiemy, przepowiednia Halleya sprawdziła się, a słynna kometa nosi od tego czasu jego imię. Okazało się też potem, że istnieje wiele innych komet okresowych, a wśród nich są i takie, które co kilka lat powracają w pobliże Słońca i z góry można obliczyć ich dokładne położenia na niebie.

Komety obserwowane w dawnych czasach musiały być obiektami jasnymi, widocznymi na niebie gołym okiem. Takie komety zjawiają się co kilka lub kilkanaście lat. Zastosowanie jednak lunet, a potem fotografii, pozwoliło na odkrywanie komet słabych, tzw. teleskopowych, gołym okiem zupełnie niewidocznych. Dziś każdego roku odkrywa się kilka (od 6 do 10, a czasem i więcej) takich komet, a są wśród nich zarówno komety nowe, jak i te z okresowych, których powrót był przewidywany.

Ze względu na charakter ruchu wokół Słońca można podzielić komety na dwie zasadnicze grupy: 1) komety krótkookresowe, obiegające Słońce po elipsach z okresem krótszym niż 200 lat i 2) komety biegnące po niezmiernie wydłużonych elipsach, parabolach lub hiperbolach. Najnowszy katalog orbit komet Portera zawierający wszystkie znane pojawienia komet do końca 1965 r. podaje, że dla 870 pojawień dotyczących 583 komet mamy: 343 pojawienia 56 komet krótkookresowych, 43 komety krótkookresowe obserwowane tylko w jednym pojawieniu (bo kometa albo została po odkryciu zagubiona, albo też jeszcze nie nadszedł termin jej następnego powrotu), 130 komet długookresowych, 284 orbity paraboliczne i 70 orbit hiperbolicznych. Widać więc, że znamy dziś prawie 100 komet krótkookresowych, ale prawie 80% wszystkich komet, to komety obserwowane tylko w jednym pojawieniu, ponieważ ich orbity pozwalają albo tylko w ogóle na jednorazowe zbliżenie do Słońca, albo też raz na wiele setek, tysięcy lub nawet milionów lat.

Zagadnienie pochodzenia komet nurtowało astronomów niemal od pierwszych chwil, kiedy stwierdzono, że komety są cia-

łami niebieskimi. Nie ulegało wątpliwości, że komety krótkookresowe należą do Układu Słonecznego, bo obiegają Słońce podobnie jak planety, chociaż po orbitach zupełnie niepodobnych do orbit planetarnych. Większość jednak komet przybywa gdzieś z głębin kosmosu i po obiegnięciu Słońca oddala się od niego znowu na ogromne odległości; te komety można więc chyba uważać za przypadkowych gości przybyłych w sąsiedztwo Słońca z przestrzeni międzygwiezdnych.

W połowie ubiegłego wieku Laplace wysunął więc hipotezę o międzygwiezdnym pochodzeniu komet. Według tej hipotezy Słońce wędrując wraz z układem planetarnym w przestrzeni międzygwiezdnej przechodzi jednocześnie przez rojowisko komet poruszających się w tej przestrzeni we wszystkich możliwych kierunkach. Z tego mrowia komet błądzących wśród gwiazd Słońce wychwytuje niektóre i swą przemożną siłą grawitacji zmusza do zatoczenia orbity, w perihelium której kometa staje się widoczna z Ziemi. Większość z tych komet po obiegnięciu Słońca oddala się od niego na zawsze, ale może się też zdarzyć, że kometa przechodząc koło Słońca zbliży się do którejś z jego wielkich planet; taka kometa zostaje wówczas schwytana i zamieniona w kometę okresową obiegającą Słońce po elipsie. W ten sposób wyjaśniłoby się też pochodzenie komet okresowych.

Zagadnieniem przechwytu, czyli możliwością pojmania komety przez planetę i zmianę jej na członka Układu Słonecznego zajmowali się astronomowie i pod koniec ubiegłego wieku, jak Tisserand, Schulhof, Callandreau i H. Newton. Problem badano teoretycznie, rozpatrując ruch komety biegnącej wokół Słońca po orbicie parabolicznej i przechodzącej przez sferę oddziaływania Jowisza. Przypomnijmy tu, że — mówiąc najogólniej — wewnątrz sfery oddziaływania działanie grawitacyjne Jowisza przeważa nad wpływem Słońca, a promień tej sfery wynosi około 0.33 j.a. Okazuje się, że na skutek przejścia przez sferę oddziaływania Jowisza pierwotnie paraboliczna orbita komety może ulec znacznym zmianom, a w szczególności może zostać zamieniona na orbitę eliptyczną. H. Newton badał także prawdopodobieństwo zamiany orbity parabolicznej na okresową na skutek zbliżenia komety do Jowisza i znalazł, że na milion orbit przecinających się prawie z orbitą Jowisza tylko jedna ma szansę zostać zamienioną na orbitę eliptyczną z okresem poniżej 12 lat. A że obecnie znamy około 40 takich komet krótkookresowych, można więc mieć wyobrażenie o ogromnej liczbie komet przebiegających w po-

bliżu Słońca po orbitach parabolicznych, jeśliby komety okresowe rzeczywiście powstawały drogą przechwytu.

Hipoteza Laplace'a zdawała się dobrze objaśniać pochodzenie komet łącznie z kometami okresowymi, jednakże dalsze badania ruchu komet ujawniły pewne fakty, których hipoteza Laplace'a nie była w stanie wytłumaczyć. Przede wszystkim zwróćmy tu uwagę, że ruch komety po paraboli jest przypadkiem granicznym i w przyrodzie niemożliwym do zrealizowania, z konieczności musi to być więc ruch po elipsie bądź po hiperboli. To, że większość obserwowanych komet ma wyznaczone orbity ściśle paraboliczne, wynika tylko z faktu, że łuk orbity, na którym obserwujemy kometę w pobliżu Słońca tak mało odbiega od łuku paraboli, że w granicach błędów obserwacji nie jesteśmy w stanie wiarygodnie stwierdzić, czy jest to łuk elipsy czy hiperboli. I chociaż niektóre komety mają wyznaczone orbity jako elipsy długookresowe albo hiperbole, to jednak mimośrody tych orbit niewiele różnią się od jedności, czyli mimośrodu paraboli. W szczególności orbity hiperboliczne są bardzo do paraboli zbliżone, tak że najwyraźniej hiperboliczna orbita, po której biegła kometa obserwowana w 1886 r., ma mimośród 1.013; mimośrody innych orbit hiperbolicznych znacznie mniej różnią się od jedynki. Poza tym należy jeszcze dodać, że wyznaczone orbity, są to tzw. orbity oskulacyjne, czyli chwilowe, odnoszące się najczęściej do momentu przejścia komety przez perihelium. Przechodząc jednak przez układ planetarny kometa podlega perturbacjom i należałoby obliczyć te perturbacje, żeby stwierdzić, po jakiej orbicie biegła kometa względem Słońca, zanim dawał się już odczuwać perturbacyjny wpływ układu planetarnego.

Jak więc wynika z obserwacji, komety przybywające do nas z głębin wszechświata obiegają Słońce po orbitach bardzo zbliżonych do paraboli. Tymczasem badania Schiaparelli'ego oraz van Woerkoma wykazały, że gdyby komety te w myśl hipotezy Laplace'a były wychwytywane przez Słońce z międzygwiazdowej chmury kometarnej, to liczba komet przebiegających koło Słońca po orbitach wyraźnie hiperbolicznych musiałaby znacznie przewyższać liczbę komet prawie parabolicznych i eliptycznych. Co więcej, z badań przeprowadzonych przez Fayeta, Strömgrena i innych wynika, że nawet te nieliczne znane komety, które w pobliżu perihelium biegły względem Słońca po hiperbolach, przed wejściem do układu planetarnego prawie wszystkie poruszały się po bardzo wydłużonych elipsach! Ostatnie prace Galibiny, przeprowadzone

za pomocą maszyny elektronicznej, wykazały, że na 43 komety o obserwowanych orbitach hiperbolicznych tylko 4 poruszały się pierwotnie także po słabych hiperbolach, wszystkie zaś pozostałe po elipsach. Można by więc powiedzieć, że właściwie wszystkie obserwowane komety obiegają Słońce po orbitach eliptycznych, a tym samym są ze Słońcem związane i w pewnym sensie należą do Układu Słonecznego.

Przytoczone wyżej wnioski teoretyczne i fakty obserwacyjne poważnie podważyły słuszność hipotezy o międzygwiezdnym pochodzeniu komet. Toteż już w ubiegłym wieku Lagrange wysunął hipotezę, że komety nie tylko fizycznie ale wręcz genetycznie związane są z Układem Słonecznym, są bowiem produktami wulkanicznej działalności planet i ich satelitów. Myśl tę podjął w 1931 r. Wsechswiatski próbując wytłumaczyć w szczególności pochodzenie komet krótkookresowych jako wynik erupcji wulkanicznych Jowisza i jego satelitów. Główną podstawą takiego pomysłu jest fakt, że wszystkie komety krótkookresowe mają możliwość wielkich zbliżeń do Jowisza przede wszystkim, a także i do innych planet. Wszystkie komety krótkookresowe miały też rzeczywiście jedno lub często kilka zbliżeń do Jowisza, a w wielu przypadkach zbliżenia te zdarzyły się przed odkryciem komety. Ostatnio Wsechswiatski znowu zajął się hipotezą eruptywnego pochodzenia komet rozszerzoną na wszystkie komety w ogóle. W obszernej pracy opublikowanej w 1967 r. przytacza szereg argumentów mających jakoby niezbicie potwierdzać tę hipotezę. W szczególności usiłuje doszukać się związków między zmianami fizycznej aktywności Jowisza (obserwowanymi w postaci zmian jasności, barwy i układu plam itp.), a częstością odkrywania nowych komet okresowych, które bezpośrednio przed odkryciem miały duże zbliżenie do Jowisza, a zbliżenie takie miałoby być w rzeczywistości momentem narodzin nowej komety. Argumenty te nie są jednak przekonywujące, a ponadto nie wiadomo, czy możliwe są tak potężne wybuchy wulkaniczne, które potrafiłyby pokonać siłę przyciągania planety i wyrzucić kometę w przestrzeń kosmiczną. Toteż hipoteza eruptywnego pochodzenia komet nie znalazła zwolenników wśród astronomów.

Tak więc hipoteza Lagrange'a wydaje się sztuczna i chyba mało prawdopodobna, a hipoteza Laplace'a nie potrafi, jak pamiętamy, wytłumaczyć pewnych faktów obserwacyjnych. Podejmowano więc inne próby rozwiązania zagadnienia pochodzenia komet. I tak w 1950 r. ukazuje się obszerna praca Orta rozwijająca nową hipotezę. Oto Słońce ma być otoczone ogrom-

ną chmurą kometarną w postaci pierścienia czy też może raczej warstwy kulistej rozciągającej się w promieniu od 50 tysięcy do 150 tysięcy jednostek astronomicznych. W chmurze tej niektóre komety mają prędkości skierowane ku Słońcu i wobec tego po wielu milionach lat przedostają się w jego sąsiedztwo i mogą być zaobserwowane z Ziemi. Pod perturbacyjnym wpływem układu planetarnego pewne komety mogą zostać zamienione na krótkookresowe (teoria przechwytu, jak pamiętamy, teoretycznie uzasadniona), inne zaś mogą umknąć na zawsze w przestrzenie międzygwiezdne.

Jest rzeczą oczywistą, że niezależnie od tego w jaki sposób powstała hipotetyczna chmura kometarna Oorta, liczba komet, których kierunek prędkości pozwalał przeniknąć w sąsiedztwo Słońca, musiałaby się wreszcie wyczerpać. Musi więc istnieć jakaś przyczyna, która ciągle skierowuje w stronę Słońca nowe komety, krążące pierwotnie po niezmiernie oddalonych orbitach bez żadnych szans dostrzeżenia komety z Ziemi. Okazuje się, że takim motorem wysyłającym z chmury kometarnej coraz to nowe obiekty w stronę Słońca może być wpływ perturbacyjny gwiazd. Wiadomo, że Słońce otoczone swoją chmurą kometarną bierze udział w ogólnej rotacji naszej Galaktyki i wędruje w przestrzeni kosmicznej w sąsiedztwie innych gwiazd. W ruchu tym zdarzają się więc zbliżenia między Słońcem a otaczającymi je gwiazdami do kilkuset czy nawet kilkudziesięciu tysięcy jednostek astronomicznych. Wiadomo, że obecnie najbliższe znane gwiazdy znajdują się w odległości około 270 tysięcy jednostek astronomicznych, a obliczenia wykazują, że zbliżenie gwiazdy do Słońca na odległość około 100 tysięcy jednostek astronomicznych zdarza się raz na 300 tysięcy lat. Badaniami wpływu perturbacyjnego gwiazd na komety w chmurze Oorta zajmował się sam Oort, a potem także Steins, Makower i ostatnio Sekanina. Badania te wykazują, że przyciąganie gwiazdy przechodzącej w pobliżu Słońca może spowodować duże zmiany przede wszystkim w odległości perihelium orbity komety, a zatem istotnie może być czynnikiem skierowującym komety z chmury Oorta w stronę Słońca.

Hipoteza Oorta zyskała znacznie na popularności kiedy okazało się, że pochodzenie komet krótkookresowych daje się wyjaśnić także za pomocą tzw. teorii dyfuzji komet, zaproponowanej przez Woerkoma i szczegółowo rozpracowanej przez Šteinsa. Otóż jasne jest, że perturbacje gwiazdowe tylko w nielicznych przypadkach mogą spowodować tak znaczną zmianę perihelium orbity, żeby kometa w czasie zbliżenia do Słońca

mogła zostać zaobserwowana z Ziemi. Większość komet skierowanych przyciąganiem gwiazdy ku Słońcu mija je potem w odległości dziesiątków i setek jednostek astronomicznych. Komety takie nie mogą być oczywiście dostrzeżone z Ziemi, ale obiegając Słońce mogą już podlegać w istotny sposób wpływom perturbacyjnym układu planetarnego w czasie swych kolejnych przejść przez perihelium. Badania statystyczne dotyczące nagromadzania się jak gdyby tych drobnych perturbacji wywołanych przez planety, a przede wszystkim przez Jowisza, są właśnie podstawą teorii dyfuzji. Stwierdzają one, że w czasie wielu obiegów komety perturbacje planetarne mogą na tyle przysunąć orbitę komety do Słońca, że stają się już możliwe duże zbliżenia do którejś z planet, a zbliżenie takie może z kolei spowodować znacznie silniejsze perturbacje doprowadzające wreszcie do zamiany komety na krótkookresową obserwowaną z Ziemi.

Teoria dyfuzji potrafi więc wyjaśnić pochodzenie komet krótkookresowych i ich związek z hipotetycznym obłokiem kometarnym Oorta. Najważniejsze jednak, że tzw. prawa dyfuzji wyprowadzone na podstawie rozważań teoretycznych potwierdzają się i w zależnościach obserwowanych wśród orbit komet krótkookresowych i w obliczeniach numerycznych. Z praw tych np. wynika, że większość komet krótkookresowych powinna obiegać Słońce ruchem prostym (tzn. w tym samym kierunku co planety), a orbity o większych odległościach perihelium powinny mieć mniejszy mimośród (czyli są bardziej „okrągłe") — co się rzeczywiście zgadza z obserwacjami. Niedawno też Šteins za pomocą maszyny elektronicznej badał numerycznie perturbacje wywołane przez Jowisza na fikcyjną kometę przechodzącą przez układ planetarny i zmieniając odpowiednio elementy orbity tej komety dokonał obliczeń w przypadku dwudziestu tysięcy (!) takich orbit; opracowanie uzyskanych wyników potwierdziło wywody teoretyczne. Ostatnio także Kazimierczak-Połońska w swej ogromnej pracy dotyczącej ruchu kilkudziesięciu komet krótkookresowych (rzeczywiście obserwowanych) w okresie 400 lat znalazła pewne potwierdzenie wniosków wynikających z praw dyfuzji.

Tak więc perturbacje wywołane przez otaczające gwiazdy oraz teoria dyfuzji potrafią wyjaśnić przenikanie komet z chmury Oorta w sąsiedztwo Słońca i nawet ewentualną zmianę ich w komety krótkookresowe. Zarówno jednak perturbacje gwiazdowe jak i planetarne mogą nie tylko kierować komety w stronę Słońca, ale także wyrzucać je z Układu Słonecznego i z chmury Oorta w przestrzeń kosmiczną. Chmura kometarna stale się

wobec tego wyczerpuje i według obliczeń Oorta w ciągu trzech miliardów lat traci około jednej ósmej całkowitej liczby komet. Biorąc pod uwagę prawdopodobieństwo zbliżeń Słońca do otaczających go gwiazd i wynikającą stąd możliwość ich perturbacyjnego wpływu na komety, a także obserwowaną częstość odkrywania nowych komet, Oort dochodzi do wniosku, że liczba komet w chmurze musi wynosić około 200 miliardów; całkowitą masę chmury szacuje na około 1/10 masy Ziemi. Natomiast pochodzenie samej chmury nie jest jasne i Oort sugeruje tylko możliwość, że mogła ona powstać np. z rozerwania się jakiejś planety w Układzie Słonecznym, podobnie jak to się przypuszcza w przypadku pochodzenia planetoid, a być może nawet pochodzenie planetoid i chmury Oorta jest wspólne, chociaż wydaje się to mało prawdopodobne. Tak czy inaczej, gdyby chmura Oorta powstała nawet przed kilku miliardami lat wraz z układem planetarnym, to i tak jest jeszcze daleka od wyczerpania i może być nadal źródłem nowych komet ciągle odkrywanych z Ziemi.

Hipoteza Oorta cieszyła się dużym uznaniem i ma jeszcze nadal wielu zwolenników, ponieważ potrafi wytłumaczyć prawie wszystkie fakty obserwacyjne dotyczące orbit komet długookresowych. Powiedzieliśmy jednak „prawie", ponieważ istnieje pewien fakt nad którym Oort przeszedł do porządku dziennego, a którego jego hipoteza nie potrafi absolutnie wytłumaczyć. Otóż badania Svedstrupa i Oppenheima wykazały, że kierunki periheliów komet parabolicznych nie są rozłożone w przestrzeni równomiernie, lecz wykazują pewną tendencję do układania się w płaszczyźnie Galaktyki. Dalsze prace Jantzena, Tyrosa, Kresaka, a ostatnio także polskiego astronoma doc. H. Hurnika nie tylko potwierdziły ten fakt, ale i wykryły jak gdyby pewien uprzywilejowany kierunek w przestrzeni, z którego — mówiąc najogólniej — zdają się przybywać nieco liczniej nowoodkrywane komety. Z tego też powodu istnieli nadal zwolennicy hipotezy międzygwiazdowego pochodzenia komet, bo w tym przypadku nierównomierny rozkład kierunków periheliów dawał się łatwo wytłumaczyć. Pamiętamy jednak fakty, które z gruntu podważały hipotezę Laplace'a, natomiast łatwo wynikały z hipotezy Oorta. Toteż zwolennicy hipotezy Laplace'a starali się znaleźć bądź to jakieś nowe rozsądne modyfikacje tej hipotezy doprowadzające do zgodności teorii z obserwacjami, bądź też jakieś nowe fakty podważające hipotezę Oorta.

I oto w październiku 1967 roku na posiedzeniu Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego w Landynie członkowie Towa-

rzystwa słuchają referatu Lyttletona, w którym autor udowadnia, że przekonanie o istnieniu hipotetycznej chmury Oorta jest całkowicie bezpodstawne. Myśl o istnieniu chmury kometarnej wokół Słońca oparł Oort nie tylko na bardzo skąpym materiale obserwacyjnym, bo zaledwie na kilkudziesięciu orbitach hiperbolicznych, które przed wejściem komet do układu planetarnego okazały się eliptyczne, ale w dodatku popełnił w rozumowaniu pewien błąd matematyczny, który doprowadził go do fałszywej interpretacji rozkładu wielkich osi wspomnianych orbit. Lyttleton nie twierdzi, że hipotetyczna chmura kometarna nie może istnieć, ale jak na razie nie mamy żadnych dowodów, że istnieje ona rzeczywiście. Po referacie wywiązała się dyskusja i padały różne pytania, nikt jednak nie stanął otwarcie w obronie hipotezy Oorta. Wprawdzie potem po opublikowaniu artykułu Lyttletona ukazała się odpowiedź uczniów i współpracowników Oorta, sprowadza się ona jednak do przytoczenia na korzyść hipotezy Oorta wielu argumentów wtórnych typu „gdyby istniał obłok kometarny wokół Słońca, to...", co jednak nie jest jeszcze dowodem rzeczywistego istnienia obłoku.

Wystąpienie Lyttletona w jakimś stopniu podważyło hipotezę Oorta i stało się w pewnym sensie argumentem przemawiającym na korzyść zwolenników innych hipotez. Jeszcze w 1948 r. sam Lyttleton opublikował własną hipotezę nie tylko pochodzenia, ale i powstawania komet. Według tej hipotezy Słońce przeszło kiedyś, może nie jeden raz, przez obłok gazowo-pyłowy materii międzygwiazdowej. W trakcie tej wędrówki Słońce odgrywało rolę tzw. „soczewki grawitacyjnej" polegającą na tym, że siły grawitacyjne Słońca powodowały jak gdyby spadanie cząstek pyłu na linię, wzdłuż której Słońce przechodziło poprzez obłok. Obliczenia wykazują, że w odległości kilkunastu tysięcy jednostek astronomicznych od Słońca cząstki spadające na siebie mogły się zlepiać w większe trwałe bryłki biegnące dalej względem Słońca po różnych orbitach, także i eliptycznych. Hipoteza Lyttletona nie była jednak w stanie wytłumaczyć jasno wszystkich właściwości orbit komet, a poza tym obserwacje zdają się przeczyć także i budowie komet powstałych w wyżej opisany sposób, do czego jeszcze powrócimy dalej. Dlatego też hipoteza Lyttletona nie zdobyła tylu zwolenników, jak powstała dwa lata później hipoteza Oorta.

Zwolennicy hipotezy międzygwiazdowego pochodzenia komet natrafili, jak pamiętamy, na trudność nie do pokonania w objaśnieniu braku obserwowanych orbit nie tylko wyraźnie hiperbolicznych, ale hiperbolicznych w ogóle, ponieważ badania ru-

chu komet przed ich wejściem do układu planetarnego wskazują, że właściwie wszystkie komety obserwowane biegną wokół Słońca po orbitach eliptycznych. Sugerowałoby to, że komety są związane z Układem Słonecznym i stąd myśl Oorta o hipotetycznym obłoku kometarnym wokół Słońca. Z drugiej jednak strony nierównomierny rozkład kierunków periheliów wskazywałby na to, że komety są wychwytywane przez Słońce z przestrzeni międzygwiazdowej, a ruch Słońca w tej przestrzeni wyznaczałby pewien kierunek, z którego powinno przybywać nieco więcej komet, a to także potwierdzają obserwacje. Nasuwa się więc myśl, że jeśli kometa przybywa z przestrzeni międzygwiazdowej, a mimo to nie obserwujemy orbity wyraźnie hiperbolicznej, to musiał istnieć jakiś czynnik, który spowodował, że w drodze ku Słońcu kometa biegnąca pierwotnie po orbicie hiperbolicznej wytraciła na tyle swą prędkość względem Słońca, że w pobliżu perihelium obserwujemy już orbitę prawie paraboliczną, czy nawet eliptyczną. I tak w 1964 r. powstała hipoteza polskiego astronoma prof. J. Witkowskiego, poparta później rachunkami prof. S. Piotrowskiego, która jest w jakimś sensie próbą połączenia hipotezy Laplace'a z hipotezą Oorta.

Według hipotezy prof. Witkowskiego komety przybywają z przestrzeni międzygwiazdowej i zdążają ku Słońcu w zasadzie po orbitach hiperbolicznych, ale prędkość ich zostaje po drodze wyhamowana oporem materii międzygwiazdowej otaczającej Słońce. Okazuje się jednak, że nie może to być jednorodna warstwa gazu i pyłu, gdyż opór takiej warstwy byłby o wiele za mały, jeśli chcemy być w zgodzie z danymi obserwacyjnymi dotyczącymi gęstości i rozkładu materii międzygwiazdowej. Zatem Słońce musi być otoczone czymś w rodzaju chmury Oorta złożonej z drobniutkich obłoczków gazu i pyłu, pod względem masy i rozmiarów o wiele drobniejszych niż obserwowane komety. Kometa „kosmiczna" natrafiając na taką chmurę zderza się z poszczególnymi obłoczkami i tym sposobem nie tylko powiększa swoją masę, ale i skutecznie wytraca szybkość, zachowując pierwotny kierunek ruchu, tak że w pobliżu Słońca obserwujemy ją już na orbicie prawie parabolicznej lub eliptycznej. Obliczenia wykazują, że pod wpływem takiego procesu wiele cech orbit komet osiągających Słońce będzie zgodnych z obserwacjami.

Zwolennikiem międzygwiazdowego pochodzenia komet jest też Sekanina, który ostatnio zajmował się perturbacyjnym wpływem gwiazd na komety długookresowe, a w szczególności

badał sferę oddziaływania Słońca względem otaczających go gwiazd. Wychodząc z klasycznej definicji sfery oddziaływania Sekanina wyprowadził równanie takiej sfery dotyczącej Słońca i gwiazd, ale stwierdził, że jest ona „sferą" tylko z nazwy, bo w rzeczywistości jest to obszar wokół Słońca otoczony wielce skomplikowaną powierzchnią, w dodatku zmienną w czasie z powodu ruchu Słońca i gwiazd. W każdym razie Sekanina wykazał, że jeśli wewnątrz tego obszaru wpływ Słońca na komety należy uważać za większy od wpływu otaczających gwiazd, to w pewnych miejscach część hipotetycznego obłoku Oorta powinna leżeć na zewnątrz sfery oddziaływania Słońca, a więc w tej części obłoku wpływ gwiazd jest większy niż wpływ Słońca i trudno w takim razie mówić, że cały obłok jest związany ze Słońcem. Wobec tego zdaniem Sekaniny komety błądzą w przestrzeni międzygwiazdowej i mogą być jedynie czasowo chwytane przez gwiazdy, a jeśli nawet Słońce i gwiazdy są otoczone czymś w rodzaju obłoków kometarnych Oorta, to następuje między nimi ciągła wymiana komet, a więc są one pochodzenia międzygwiazdowego. Jako przykład takiej komety podaje Sekanina kometę Burnhama z 1960 r., której orbita jeszcze przed wejściem do Układu Słonecznego była hiperbolą, a ponadto kometa ta wykazuje wiele cech fizycznych zupełnie odmiennych od cech zwykle obserwowanych w przypadku nowych komet prawie parabolicznych.

Zahaczyliśmy tu o cechy fizyczne komet, co wiąże się z ich budową, a z kolei budowa komet może w pewnym stopniu świadczyć też i o ich pochodzeniu. Wiadomo, że w głowie komety daje się wyróżnić (chociaż nie zawsze) jasne jądro, a sama głowa w miarę zbliżania się komety do Słońca „puchnie" wydzielając otoczkę gazowo-pyłową i często rozwijając piękny warkocz. W zasadzie kometa świeci światłem odbitym od Słońca, ale gazy w głowie i warkoczu komety mogą też świecić własnym światłem, pobudzone promieniowaniem słonecznym. Analiza spektralna wykazuje istnienie molekuł węgla, azotu, tlenku i dwutlenku węgla, cjanu, różnych połączeń węgla i azotu z wodorem, a także atomów sodu i innych metali. Teoria budowy komety, wiążąca się w jakiś sposób z jej pochodzeniem, musi wyjaśnić zarówno obserwowany skład chemiczny jak i zachowanie się komety w pobliżu Słońca.

Model budowy jądra komety, zaproponowany przez Lyttletona i wywodzący się z jego hipotezy pochodzenia i powstawania komet, można by nazwać modelem „garści piasku". Według tego modelu kometa byłaby dość luźnym skupiskiem czą-

stek stałych, różnych, lecz niewielkich rozmiarów. Cząstki te zaabsorbowałyby także gaz, który w pobliżu Słońca pod wpływem jego promieniowania wydzielałby się tworząc głowę i warkocz. Niestety, taka budowa komety, świadcząca wprawdzie na korzyść jej kosmicznego pochodzenia, nie wytrzymuje krytyki. Chociaż absorpcja gazów przez ciała stałe jest możliwa, to obserwacje wykazują, że gaz musiałby zajmować w komecie około 0.1% masy stałej, co nie wydaje się możliwe. Poza tym przy dużym zbliżeniu do Słońca taka „garść piasku" mogłaby się rozlecieć pod działaniem sił przypływowych Słońca lub rozwiać pod wpływem ciśnienia promieniowania słonecznego; model „ściśniętej garści piasku" także nie ratuje tu sytuacji. Przede wszystkim jednak model Lyttletona w żaden sposób nie potrafi wytłumaczyć anomalii niegrawitacyjnych (przyśpieszeń i opóźnień) obserwowanych w ruchach prawie wszystkich komet krótkookresowych.

Bardziej obiecujący wydaje się tu model lodowego jądra komety, opracowany w 1951 r. przez Whipple'a. Według tego modelu jądro komety byłoby lodowym konglomeratem wody, amoniaku, metanu i dwutlenku węgla z wtopionymi weń cząstkami meteorytowymi i pyłem. Pod wpływem promieniowania słonecznego lód topiłby się i parował tworząc głowę i warkocz komety, a poza tym uwalniane cząsteczki wywoływałyby pewien impuls, który przy założeniu ruchu wirowego komety wokół osi potrafi wytłumaczyć anomalie niegrawitacyjne. Przy założeniu sensownych wartości na prędkość rotacji komety, wpływu gazów i pyłu itp. dostaje się zupełnie dobrą zgodność z obserwacjami. Szersze badania w tym kierunku prowadził wielokrotnie już wspominany czeski astronom Sekanina.

Lodowy model jądra komety świadczy w jakimś stopniu na korzyść hipotez o powstawaniu komet w Układzie Słonecznym, nie wiadomo bowiem, czy materia międzygwiazdowa może istnieć w postaci takich brył lodowych. Natomiast rozpad jakiegoś ciała w układzie słonecznym mógłby ewentualnie doprowadzić do powstania rojowiska takich lodowych komet. A istnieją dowody na to, że jedna większa kometa mogła rozpaść się na dwie lub kilka mniejszych, dając początek rodzinie komet o zbliżonych elementach orbit. Do takich należy np. grupa komet charakteryzująca się tym, że komety z tej grupy przeszły niesłychanie blisko Słońca „ocierając się" niemal o jego powierzchnię. Ostatnia z tej grupy kometa Ikeya-Seki odkryta w 1965 r. (zdjęcie na okładce), po przejściu przez perihelium rozpadła się na dwie komety biegnące dalej po nieco różnych

orbitach (orbity te obliczał także Sekanina). Nie jest więc wykluczone, że wszystkie komety z omawianej grupy są wynikiem rozpadu jakiejś jednej wielkiej pra-komety. Dlatego też sugestie niektórych astronomów, że komety mogły powstać z rozpadu jednego większego ciała może nawet razem z planetoidami, nie są całkowicie bezpodstawne.

Tak więc od przeszło stu lat trwa wśród astronomów spór o to, czy komety są pochodzenia międzygwiazdowego, czy też powstały lub powstają w Układzie Słonecznym. Jak dotąd, nie udało się jeszcze tego sporu rozstrzygnąć. Widzieliśmy, że istnieje kilka hipotez, z których każda ma wiele argumentów przemawiających na jej korzyść, ale żadna z nich nie wyjaśnia do końca wszystkich własności ruchów i budowy komet. Być może dalsze badania dostarczą jakichś nowych faktów, które przeważą na korzyść którejś hipotezy, bo nie wydaje się możliwa jakaś zupełnie nowa koncepcja. Może pomocne będą tu w niedalekiej przyszłości nawet loty kosmiczne, planuje się już bowiem wysłanie sondy, która wylądowałaby na komecie Halleya i pobrała próbki materii z jej głowy, czy nawet dokonała wierceń, jeśli kometa ma rzeczywiście lodowe czy jakieś inne stałe jądro. Powrót komety Halleya przewiduje się w 1986 r., a do tego czasu realizacja takiego projektu nie powinna już chyba pozostawać w sferze marzeń. Czy tego rodzaju badania wzbogacą w jakiś istotny sposób naszą wiedzę o kometach — nie wiadomo. Na razie jednak zagadka pochodzenia tych dziwnych tworów, które od wieków urozmaicały swym wyglądem nasze niebo, pozostaje jeszcze nierozwiązana.

DZIĘGOPUST KRZYWOSĄD-NIEDOBRZESKI — Zadrajewice

O RANGĘ KOSMOGRAFII

(artykuł dyskusyjny)

Motto

„Celem arystotelesowskich nauk przyrodniczych było objaśnić d l a c z e g o rzeczy się tak a tak mają... Galileusz usiłował wyjaśnić j a k się rzeczy mają... Pewność, że nauka jest zawsze w stanie odkrywać owo „jak" zaczęła w ostatnich latach przygasać. I dziś stoimy przed pytaniem, czy fizyk w ogóle ma styczność z rzeczywistością".

(L. Barnet „Einstein und das Universum")

W poprzednim numerze Uranii ukazał się artykuł doc. Konrada Rudnickiego „O kandydatach na studia astronomiczne", który można streścić tak: Nie ma współczesnej astronomii bez

matematyki. Nie można studiować astronomii nie mając wybitnych zdolności matematycznych. Stąd wniosek, że młodzież o wybitnych nawet zainteresowaniach astronomicznych, ba... mająca nawet własne wyniki naukowe w tej dziedzinie, może pretendować tylko do miana miłośników astronomii ale nie ma co marzyć o prawdziwych studiach astronomicznych. Chciałbym sprzeciwić się tej tezie.

Jeśli przyjrzeć się współczesnym publikacjom astronomicznym, to niewątpliwie rola matematyki i fizyki w astronomii stale się zwiększa. Oczywiście matematyka zawsze odgrywała rolę w astronomii. Narodziła się przecież wraz z astronomią. Ale dawniej rola matematyki była inna. Matematyka była albo narzędziem badawczym albo stanowiła natchnienie dla badań. Gdy Kepler ustalał punkt po punkcie kształt orbity Marsa, korzystał z trygonometrii, matematyki używał jako narzędzia. Kiedy tenże Kepler szukał praw wiążących odległości planet z okresami ich obiegu, dopatrywał się wspólnych prawidłowości, wspólnego piękna w prawach rządzących liczbami i rządzących wszechświatem; matematyka była wtedy dla niego natchnieniem. Celem badań było poznanie realnie istniejącego wszechświata, opis budowy kosmosu nie w abstrakcyjnym języku scholastycznej teologii, lecz w języku fizyki, w języku ziemskim. Najpiękniejsze, wzniosłe lecz mgliste pojęcia teologii średniowiecznej bladły wobec piękna rzeczywistości.

Niestety nieco później matematyka zamiast być służebnicą zaczęła się stawać panią astronomii. Rozwój XIX-wiecznej mechaniki nieba spowodował, że tematem prac niektórych astronomów stało się wynajdowanie nowych metod matematycznych. Celem nie było tam odnajdywanie ogólnych praw matematyki i rzutowanie ich w kosmos, ale tworzenie metod obliczeniowych, wabiących pomysłowością, ale dalekich od piękna czystych pojęć matematycznych. Celem nie było już też badanie wszechświata. Wymyślenie nowej metody wyznaczania orbity bywało celem samym w sobie. Przykładowe policzenie drogi tej czy innej komety było tylko przykładem, pretekstem do popisania się zręczną, a pomysłową metodą. Takie bywały prace Olbersa, Enckego i wielu innych astronomów tego okresu.

Potem nastąpiło coś, co, wydawało się, pomoże astronomii wrócić na pierwotną drogę. Było to powstanie astrofizyki. Pamiętam jak skupieni przy lampie czytaliśmy wiekopomne dzieło Camille'a Flammariona „Uranie", gdzie pisał: „Astronomia teraźniejsza szkół... i obserwatoriów, astronomia Newtonów, La-

place'ów, Le Verrierów, nie jest jeszcze astronomią ostateczną... Liczby nie są celem lecz metodą... Astronomia matematyczna ustąpi miejsca astronomii fizycznej, rzeczywistemu badaniu przyrody." Wydawało się nam wtedy, że astronomia powraca do pierwotnego łożyska, że znów zamierza rzutować w kosmos pojęcia ziemskie.

Ale stało się inaczej. Astrofizyka dopóty zbliżała astronomię do Ziemi, dopóki sama fizyka należała do nauk zwanych ongiś realnymi. Dziś czasy się zmieniły. Fizyk obliczający parametry przejścia leptonów przez barierę potencjału nie jest w stanie wyobrazić sobie kształtu, barwy, ani faktury zarówno leptonu jak i bariery. W ogóle niczego nie jest sobie w stanie wyobrazić. Jak to się wyraża w użytym tu jako motto cytacie z Barneta czasem w ogóle wątpi w styczność z rzeczywistością. Również astronomia stała się podobna do fizyki. Gdy bierzemy do ręki współczesną publikację astrofizyczną dotyczącą np. wnętrza Słońca i zastanawiamy się nad mieszaniem rotacyjnym, transferem energii, lub faktorem Gaunta nie czujemy się wcale bliscy „astronomii fizycznej", o której marzył Flammarion. Ze wzruszeniem wspominam dziś wykłady ś. p. prof. Ernsta na Uniwersytecie Jana Kazimierza. Były matematyczne, ale jakże domowe i ziemskie. Człowiek wychodził z nich ze świadomością że coś zrozumiał, że stał się bliższy kosmosowi.

Współczesna fizyka coraz bardziej się matematyzuje i uabstrakcyjnia. Jej los dzieli astrofizyka. Nie ma się co zastanawiać, czy to dobrze, czy źle. Tak już jest. Ale kosmos dziś nie jest tylko obiektem abstrakcyjnych dociekań astrofizyków. Jest również obszarem, dokąd zaczynają docierać pojazdy kosmiczne. Dla kosmonauty wysiadającego z pojazdu kosmicznego na planecie krążącej wokół Proximy Centauri świat będzie się przedstawiał nie w kategoriach indykatryc, adiabat i statystyk Fermi'ego, ale poprzez szorstkość skał, opór atmosfery (lub brak tego oporu) i grę barw światła gwiazdy.

W tych właśnie kategoriach chce poznawać kosmos wielu ludzi. Poznawać nie tylko w sposób amatorski, lecz w sposób poważny, dokładny, naukowy. Dlatego gorąco sprzeciwiam się tezie Rudnickiego, który z młodzieńczą pasją godną lepszej sprawy chce odmówić prawa do poważnego studiowania budowy kosmosu tym, którym brak predyspozycji psychicznych do abstrakcji i matematyki.

Istnieje gałąź wiedzy zwana geofizyką zajmująca się równaniami różniczkowymi dotyczącymi ruchów atmosfery, teorią izostazji i innymi podobnymi zagadnieniami. Komu jednak

brak zdolności matematycznych może równie naukowo i poważnie studiować geografię, wiedzę o tej samej Ziemi, ale ujętą w sposób bardziej ludzki i codzienny. Może myśleć nie o inwersjach temperatury i akrecji kropel deszczowych, ale o zielonych lasach, błękitnych morzach, gorących piaskach pustyń i egzotycznych ludach.

Jeśli brak dotąd nauki, która byłaby w stosunku do astronomii i astrofizyki tym, czym geografia w stosunku do geofizyki, to tylko dlatego, że dotąd człowiek chodził po ziemi, ale nie orbitował po kosmosie. Lecz dziś zaczyna orbitować i dlatego chce mieć nie tylko astrofizykę, ale i *astrografię*, lub może (żeby się nie kojarzyło z astrografami) — *kosmografię*. Kosmografię pojętą nie jako propedeutykę astronomii, ale jako wiedzę samodzielną. Początki tej wiedzy już istnieją. Ci, którzy kreślą dokładne mapy Księżyca, którzy układają efemerydy astronomiczne, a może i ci, którzy mierzą termometrem sondy kosmicznej temperaturę planety Wenus, są prekursorami tak pojętej kosmografii.

Nie tylko kosmonauci, ale i ci, którym dane jest zaledwie śledzić osiągnięcia kosmonautów, czytelnicy gazet, radiosłuchacze, telewidzowie chcą zdobywać wiedzę kosmograficzną, a niektórzy z nich chcą obrać ją jako zawód. Dążący do niej młodzi ludzie, których Rudnicki odsyła do czytania książek popularnych, muszą znaleźć miejsce, gdzie mogliby tę wiedzę studiować.

Najprawidłowszym rozwiązaniem byłoby, aby przy którymś z uniwersytetów uruchomić cztero lub pięcioletnie studia kosmograficzne, na których po krótkim i stosunkowo pobieżnym kursie podstawowych działów astronomii i astrofizyki potraktowanych podobnie, jak traktuje się geofizykę w czasie studiów geografii, wykładanoby planetologię (dokładny przegląd r e a l n y c h wiadomości o planetach), wiedzę o gwiazdach potraktowaną opisowo, morfologię galaktyk i ich gromad, astrobiologię i podobne przedmioty których, o ile mi wiadomo, przy żadnym uniwersytecie dziś się nie wykłada. Magistrowie kosmografii mogliby fachowo nauczać wiedzy o niebie w szkołach średnich, gdzie nowy program nauczania astronomii w kl. IV liceów ogólnokształcących bardziej jest zbliżony do tego, co nazywam tu kosmografią niż do obecnego szkolnego podręcznika tradycyjnej astronomii. Mogliby być prelegentami, organizatorami kursów, działaczami oświatowymi. Na pewno 10 czy 15 magistrów rocznie kończących takie studia znalazłoby pracę w Polsce.

Jeśli jednak tymczasem byłoby to z jakichkolwiek względów niemożliwe do realizacji, trzeba choć stworzyć jakieś kursy letnie czy zaoczne o podobnym profilu. Tym mógłby się zająć Zarząd Główny PTMA. Niech młodzi ludzie z pasją interesujący się Kosmosem, a nie czujący sympatii do abstrakcji wyższej matematyki mają dostęp do prawdziwej wiedzy i możliwości rozwoju oraz wykorzystania swych zainteresowań.

KRONIKA

Rekordowa liczba komet

W 1967 r. odkryto rekordową liczbę, bo aż 14 komet! Poza tym w maju tego roku odnaleziono też jedną kometę na kliszach fotograficznych jeszcze z roku 1963. Rekordu odkryć kometarnych w 1967 r. można już było oczekiwać wcześniej, ponieważ na ten rok oczekiwany był z kolei powrót aż 17 komet okresowych. Odkryto ich w 1967 r. dziesięć (dalsze dopiero w r. 1968), co wraz z czterema kometami nowymi dało rekordową liczbę 14. Należy tu dodać, że w latach 1947, 1948 i 1960 także zarejestrowano po 14 odkryć kometarnych, ale każdego wymienionego roku jedno doniesienie nie zostało potwierdzone.

W przypadku dziesięciu komet okresowych pierwsze doniesienie o odkryciu przysyłał do Biura Telegramów M.U.A. japoński astronom Koichiro Tomita z obserwatorium w Tokio. Tomita pobił również swoisty rekord odkrywając w ciągu jednej nocy 5/6 października 1967 r. aż cztery komety. Wśród komet okresowych odkrytych w 1967 r. obserwowano między innymi kolejny powrót słynnej komety Enckego, komety o najkrótszym znanym okresie obiegu wokół Słońca (około 3.3 roku) i o największej niegrawitacyjnej anomalii ruchu (wyraźne przyśpieszanie każdego przejścia przez perihelium w stosunku do przewidywań uwzględniających wszystkie wpływy grawitacyjne na ruch komety).

Na szczególną naszą uwagę zasługuje jednak odnalezienie okresowej komety Wolfa, która odkryta w 1884 r. powraca do Słońca obecnie co około 8 lat (kiedyś jej okres obiegu wynosił niecałe 7 lat) i była obserwowana w każdym pojawieniu oprócz roku 1905. Kolejne odnalezienie komety Wolfa jest dla nas ważne dlatego, że nad badaniami jej ruchu spędził całe swoje życie Prof. Michał Kamieński, dziś najstarszy, bo blisko 90-letni polski astronom. W czasach, kiedy o maszynach elektronicznych nikomu się jeszcze nie śniło, dzięki niesłychanie żmudnym obliczeniom prowadzonym całe lata przez Prof. Kamieńskiego i jego ucznia, Doc. Macieja Bielickiego, kometa Wolfa miała najlepiej zbadany ruch ze wszystkich komet. Dziś tę samą pracę można wykonać w ciągu niewielu godzin, ale obliczenia dotyczące komety Wolfa mogą być wzorcem przy uruchamianiu i testowaniu programów maszynowych. Efemeryda komety Wolfa na 1967 r. była już obliczona w ciągu kilkunastu minut za pomocą maszyny elektronicznej, ale w oparciu o elementy orbity wyprowadzone przez Prof. Kamieńskiego. Kometa została odnaleziona przez Tomitę owej pamiętnej nocy 5/6 października, ale była także obserwowana nawet wcześniej, bo 30 września i 1 października,

przez znaną obserwatorkę komet Dr Elizabeth Roemer. Kometa została odnaleziona jako obiekt około 18 wielkości w miejscu niemal dokładnie wskazanym przez efemerydę.

Wśród czterech nowych komet odkrytych w 1967 r. jedna widoczna była na półkuli południowej nawet gołym okiem. Czternastą i ostatnią kometą z 1967 r. była nowa kometa odkryta przez dwóch astronomów japońskich niemal jednocześnie: najpierw dostrzegł ją Karou Ikeya, a pięć minut później Tsutomu Seki. Ikeya i Seki w 1965 r. odkryli również wspólnie nową kometę słynną z tego, że omal nie zderzyła się ze Słońcem (zdjęcie na okładce); wtedy także pierwszy spostrzegł kometę Ikeya, a po 15 minutach Seki. Najciekawsze jednak, że obaj astronomowie pracują w dwóch różnych obserwatoriach odległych od siebie o 400 kilometrów! Ikeya już piąty raz z rzędu odkrywał każdego roku nową kometę. Poszukuje komet za pomocą 15-centymetrowego teleskopu z 21-krotnym powiększeniem i dla odkrycia swojej pierwszej nowej komety w styczniu 1963 r. poświęcił 335 godzin obserwacyjnych. Seki poszukuje komet binokularem 20×120 i dla odkrycia nowej komety w 1967 r. spędził nad nim 121 godzin. Nowa kometa Ikeya-Seki odkryta została 29 grudnia nad ranem i widoczna była jako obiekt około 8 wielkości gwiazdowej w gwiazdozbiorze Wężownika.

G. SITARSKI

Możliwości istnienia planet w układach gwiazd podwójnych

Na to, żeby gwiazda posiadała planetę, na której mogłyby istnieć jakieś formy życia analogiczne do ziemskich, potrzeba aby ilość promieniowania otrzymywanego przez taką planetę była nie mniejsza niż 0.1 i nie większa niż 5 średnich ilości promieniowania uzyskiwanego przez Ziemię. Z wyników numerycznych badań stabilności orbit periodycznych w ograniczonym zagadnieniu trzech ciał M. Hénon znalazł takie odległości między składnikami układu podwójnego, które warunkują możliwość istnienia planet w układzie złożonym z dwóch równych gwiazd takich samych jak Słońce. Przy założeniu, że planeta porusza się w płaszczyźnie ruchu gwiazd, oraz że kierunek obiegu planety może być zgodny lub przeciwny do kierunku wzajemnej rotacji składników układu, Hénon obliczył, że planeta krążąca wokół jednej z gwiazd może istnieć, jeśli wzajemna odległość składników przewyższa 1.3 jednostki astronomicznej, natomiast planeta obiegająca obie gwiazdy — jeśli odległość między składnikami jest mniejsza od 7 jednostek astronomicznych. Jeśli np. ze względów kosmogonicznych wykluczy się możliwość ruchu wstecznego planety, wtedy te odległości wyniosą odpowiednio 2 i 2.4 jednostek astronomicznych.

(Wg. *Annales d'Astrophysique*, 1965, vol. 28, no. 6)

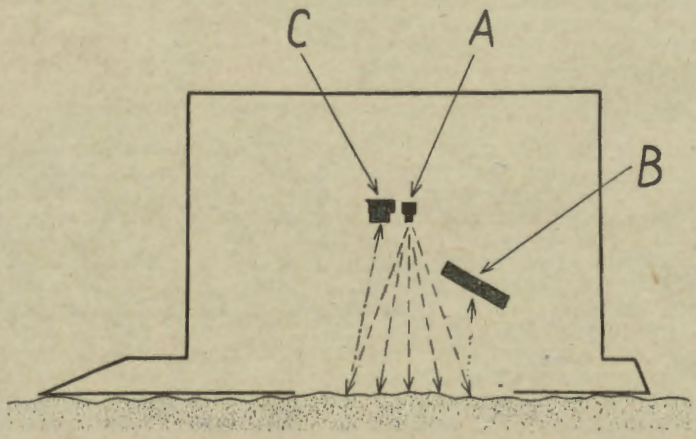
K. Z.

Skład pierwiastkowy skorupy Księżyca

Pierwszych danych na temat składu chemicznego skorupy Księżyca uzyskano przy pomocy radzieckiej sondy kosmicznej „Łuna-10", wprowadzonej na orbitę okołoksiężycową w kwietniu 1966 r. Na jej pokładzie umieszczony był detektor promieni gamma o zakresie czułości od 0,3 do 3 MeV, przy pomocy którego przeprowadzono pomiary nad 40 wybranymi obszarami powierzchni Księżyca. W ten sposób wykryto

słabą promieniotwórczość gruntu księżycowego, spowodowaną obecnością w nim uranu, toru oraz wapnia 40. Wykryto również promieniotwórczość wzbudzoną przez promieniowanie jonizujące, głównie przez promieniowanie kosmiczne.

Bezpośrednie badania składu chemicznego skorupy Księżyca przeprowadziły amerykańskie aparaty kosmiczne „Surveyor-5" i „Surveyor-6", które wyposażone były w specjalne analizatory składu chemicznego gruntu księżycowego. (Pierwszy z nich wylądował we wrześniu 1967 r. w południowo-zachodniej części Mare Tranquillitatis, drugi zaś w listopadzie 1967 r. na Sinus Medii). W analizatorach znajdował się promieniotwórczy izotop kiuru (^{242}Cm), wysyłający cząstki alfa o energii 6,11 MeV. Cząstki te miały więc dostatecznie dużą energię i mogły wnikać do jąder lekkich pierwiastków, wzbudzając w nich reakcje jądrowe, albo też zostały rozproszone na jądrach cięższych pierwiastków. Do rejestracji cząstek wyrzuconych przez wzbudzone jądra lekkich pierwiastków służyły 4 detektory protonowe, a rejestrację cząstek odbitych od jąder cięższych pierwiastków dokonywały 2 detektory cząstek alfa.



Rys. 1. Schematyczny rysunek analizatora składu chemicznego gruntu Księżyca: A — źródło cząstek alfa (pojemnik z promieniotwórczym izotopem kiuru), B — detektor protonowy do rejestracji cząstek wyrzuconych przez wzbudzone jądra lekkich pierwiastków i C — detektor do rejestracji cząstek alfa odbitych od jąder cięższych pierwiastków.

Badania powyższe wykazały, że skład pierwiastkowy skorupy Księżyca w okolicy lądowania obu „Surveyorów" jest prawie taki sam jak skład pierwiastkowy skorupy naszej planety. Niewielkie różnice pochodzą zapewne z niedokładności pomiarów wykonanych przez analizatory „Surveyorów", czemu jednak nie należy się dziwić. Na uwagę bowiem zasługuje fakt, iż przy pomocy tych samych analizatorów przeprowadzono badania skorupy Ziemi i otrzymane wyniki także nieznacznie różnią się od danych uzyskanych metodą konwencjonalną. A oto porównanie składu pierwiastkowego skorupy Księżyca i skorupy Ziemi:

Nazwa pierwiastka	Zawartość w skorupie Księżyca (w %)		Zawartość w skorupie Ziemi (w %)	
	Analizator „Surveyora — 5“	Analizator „Surveyora — 6“	Metoda „astronautyczna“	Metoda „konwencjonalna“
Wodór	—	—	—	1,1
Węgiel	<3	<2	0,4±0,4	0,03
Tlen	58±5	57±5	58,8±0,9	60,4
Sód	<2	<2	2,1±0,3	1,44
Magnez	3±3	3±3	1,8±0,8	3,54
Glin	6,5±2	6,5±2	6,5±0,4	6,28
Krzem	18,5±3	22±4	20,3±0,9	18,9
Siarka i cynk	13±3	5±2	8,5±1,7	7,3

Na pokładzie „Surveyora-5” umieszczony był również magnes, przyciągający do siebie cząstki pierwiastków ferromagnetycznych (żelazo, kobalt i nikiel). W ten sposób można było określić ich zawartość w skorupie Księżyca, która wynosi aż 13±3%. Wynik ten jest zaskakujący, ponieważ skorupa naszej planety zawiera zaledwie 2% takich pierwiastków. Prawdopodobnie pierwiastki ferromagnetyczne w gruncie księżycowym pochodzą z upadku meteorytów, rozbijających się przy zetknięciu z powierzchnią Księżyca.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Czy Ziemia ma wpływ na zjawiska w atmosferze Marsa?

Księżyc w swym ruchu dokoła Ziemi może zasłaniać naszą planetę przed strumieniami cząstek korpuskularnych pochodzenia słonecznego („wiatr słoneczny”), moduluje ilość tego promieniowania wnikającego do atmosfery ziemskiej. Na rzecz tej hipotezy przemawia obserwowany spadek częstości występowania burz magnetycznych na Ziemi w czasie, kiedy Księżyc znajduje się w pobliżu linii łączącej naszą planetę ze Słońcem (w fazie bliskiej nowiu).

Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że Księżyc ma silne pole elektrostatyczne, które również może modulować natężenie promieniowania korpuskularnego Słońca dochodzącego do ziemskiej atmosfery. Jeżeli zaś pole elektrostatyczne Księżyca ma wpływ na przepływ promieniowania korpuskularnego ze Słońca na Ziemię, to dlaczego podobnego wpływu nie miałyby mieć pola elektrostatyczne planet dolnych (Merkury i Wenus)? Z taką właśnie hipotezą wystąpili niedawno E. G. Boven i jego współpracownik E. K. Bigg.

A może pole elektrostatyczne Ziemi również moduluje ilość promieniowania korpuskularnego dochodzącego ze Słońca do planety Mars i w ten sposób oddziaływuje na zjawiska zachodzące w marsjańskiej atmosferze (zmiany przeźroczystości atmosfery w fioletowej i niebieskiej barwie widma)? Jest to bardzo prawdopodobne, chociaż na razie tylko śmiałe przypuszczenie, nie poparte żadnymi faktami obserwacyjnymi. Inaczej mówiąc, astrologia XX wieku.

Zmiany przeźroczystości atmosfery Marsa dla światła fioletowego i niebieskiego ulegają znacznym wahaniom, co zauważył już E. C. Slipher w r. 1926. Przybrały one niezwykłe rozmiary w r. 1937, kiedy to

przeźroczystość atmosfery marsjańskiej w tych barwach widma bardzo się zwiększyła (w świetle niebieskim można było dostrzec szczegóły tak samo wyraźnie jak w świetle żółtym). Na uwagę zasługuje fakt, iż w r. 1937 wypadło maksimum 17 cyklu aktywności Słońca (średnia roczna liczba Wolfa wypadła równa 114,4).

Slipher wysunął wówczas hipotezę, iż nad powierzchnią Marsa znajduje się warstwa drobno rozpylonego materiału, który wywołuje obserwowane rozpraszanie promieni krótkofalowych. Warstwę tę nazwano „warstwę fioletową" (violet layer), dotąd jednak nie udało się poznać jej przyrody. Według poglądu G. P. Kuipera z r. 1955 warstwa fioletowa utworzona jest z drobnych kryształków lodu (średnica 0,0003—0,0005 mm), występujących na wysokościach od 6 do 10 km nad powierzchnią czerwonej planety.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Kilka informacji o sześciometrowym teleskopie

Budowany obecnie w Związku Radzieckim przez Leningradzkie Zakłady Optyczne największy na świecie teleskop będzie miał paraboloidalne zwierciadło główne o średnicy 6 m i światłosile f/4. Wykonane ono będzie ze szkła pyrreksowego; całkowity ciężar zwierciadła wyniesie 42 tony. Konstrukcja tabusa teleskopu będzie analogiczna jak w pięciometrowym teleskopie na Mt. Palomar, jego waga wyniesie około 100 ton. Zasadniczym novum radzieckiego teleskopu-giganta będzie jego montaż. W przeciwieństwie do powszechnie stosowanego tzw. montażu paralaktycznego (inaczej równikowego: oś obrotu teleskopu jest równoległa do osi obrotu Ziemi, druga oś jest do niej prostopadła) sześciometrowy teleskop obracać się będzie wokół osi: pionowej i poziomej czyli będzie miał tzw. montaż azymutalny. Jego ruchem sterować będzie maszyna matematyczna. Teleskop ustawiony będzie w miejscowości Zielenczukskaja na Kaukazie, której długość geograficzna wynosi 41°36′, szerokość — 43°59′ oraz wysokość nad poziomem morza — około 2000 m.

(Wg *Sky and Telescope*, 1968, vol. 35, no. 5) *K. Z.*

KRONIKA PTMA

Drugie Seminarium Astronomiczne w Szczecinku

W dniu 12 maja 1968 r. staraniem miejscowego Oddziału PTMA w Powiatowym Domu Kultury w Szczecinku odbyło się Drugie Seminarium Astronomiczne *) dla uczniów szkół średnich. Zebranie zaszczycili obecnością przedstawiciele miejscowych Władz — przewodniczący MRN mgr Ryszard Ecker, kierownik Wydziału Kultury mgr Edward Kraft oraz przedstawiciel Oddziału PTMA w Toruniu mgr Jerzy Szwarc. Przewodniczył sekretarz Oddziału PTMA w Szczecinku p. Adam Giedrys. Zarząd Główny reprezentował niżej podpisany. W zebraniu wzięli udział również nauczyciele miejscowych szkół. Ogółem w seminarium wzięło udział powyżej 80 osób.

Program przewidywał wygłoszenie 9 referatów przez uczniów starszych klas licealnych, wyświetlenie 4 filmów astronautycznych, omówie-

*) Pierwsze Seminarium odbyło się w maju 1967 r.

nie referatów przez członków jury oraz wygłoszenie przez niżej podpisanego pogadanki pt. „Ziemia i jej miejsce we Wszechświecie".

Pragnąłbym przede wszystkim zwrócić uwagę na niezwykłość wydarzenia, jakim jest już drugie Seminarium Astronomiczne w Szczecinku. Właśnie w Szczecinku. Miasto trzecie co do liczby ludności (ok. 27 tys.) w województwie Koszalińskim, w województwie, na którego terenie jest zaledwie 19 szkół ogólnokształcących z ogólną liczbą uczni 6505 (najmniej ze wszystkich województw — patrz Mały Rocznik Statystyczny 1968), na którego terenie nie ma ani jednej szkoły wyższej. I właśnie w Szczecinku udało się zgromadzić aktywną grupę młodzieży, jakiej nie powstydziłyby się miasta uniwersyteckie — Kraków, Katowice, Poznań czy Warszawa. Jest to niewątpliwie zasługą miejscowego Oddziału PTMA, którego duszą jest p. Adam Giedrys.

Tekst dziewięciu wygłoszonych na seminarium referatów obejmuje około stu stron maszynopisu. Pełny tekst referatów z poprzedniego seminarium został wydany w formie powielonej w postaci zeszytu formatu A4 liczącego 130 stron nakładem Oddziału PTMA w Szczecinku i rozesłany do bibliotek Oddziałów. Projektowano opublikowanie materiałów Drugiego Seminarium w postaci wkładki do „Uranii", co okazało się jednak połączone z dużymi trudnościami technicznymi i redakcyjnymi, w związku z czym ograniczamy się do podania jedynie notatek bibliograficznych wygłoszonych referatów. Zainteresowani pełnym tekstem mogą go uzyskać po porozumieniu się z Oddziałem PTMA w Szczecinku.

Poszczególne referaty stanowią wybrane działy astronomii na podstawie dostępnej literatury w języku polskim.

Mikołaj Kopernik

LESZEK TADZIK, uczeń I kl. Technikum Mechanicznego

Referat zawiera biografię Kopernika z uwypukleniem genezy i znaczenia „De Revolutionibus". Autor posłużył się następującymi dziełami: K. Bajew „Twórcy nowej astronomii", H. Kesten „Kopernik i jego czasy", H. Zins „W kręgu Mikołaja Kopernika" oraz artykułami publikowanymi w „Uranii".

Wszechświat XX wieku

MARIAN ROMANIUK, uczeń X kl. Liceum Ogólnokształcącego

Autor podzielił pracę na 4 rozdziały: Koncepcje kosmologiczne od Newtona do Einsteina, astronomia pozagalaktyczna, Wszechświat eksplodujący, tworzywo Wszechświata. „Co do powstania pierwiastków chemicznych musimy stwierdzić, że zostały one po prostu stworzone. Z pewnością znajdę wśród słuchaczy wielu nie zgadzających się z tą opinią, ale postaram się posłużyć argumentami". Cytata ta charakteryzuje najlepiej sposób przeprowadzenia wykładu o Wszechświecie XX wieku. Wykaz literatury zawiera: E. Rybka „Astronomia" (1967), J. Stodółkiewicz „Astrofizyka ogólna z elementami geofizyki", F. L. Bosche „Proces tworzenia trwa", J. Rayski „Czas, przestrzeń, kwanty", B. L. Lowell „Odkrywanie dalekiego Wszechświata", H. Bondi „Kosmologia", S. A. Kapłan „Fizyka gwiazd", O. Struve i V. Zebergs „Astronomia XX wieku", M. A. Rethman „Prawa fizyki", R. M. Eisberg „Podstawy fizyki współczesnej".

Ewolucja gwiazd

ZYGMUNT SIUDAK, uczeń X kl. Liceum Ogólnokształcącego

„Czytam książkę o fizyce Einsteina, której wcale nie rozumiem. Nie szkodzi. To pozwoli mi poznać co innego". Tą dowcipną cytatą, której autorem jest Pablo Picasso, rozpoczyna się referat opracowany na podstawie S. A. Kapłana „Fizyka gwiazd", W. Zonna „Ewolucja gwiazd" i J. Stodółkiewicza „Astrofizyka ogólna".

Asocjacje gwiazd

MARIAN ŻABSKI, uczeń X kl. Liceum Ogólnokształcącego

W jaki sposób powstały gwiazdy i jaka jest ich dalsza ewolucja — to główny temat (według słów autora) tej pracy. Autor korzystał z następujących źródeł: O. Struve i V. Zebers „Astronomia XX wieku", W. Zonn „Ewolucja gwiazd", E. Rybka „Astronomia ogólna", K. Serkowski „Powstanie i rozwój gwiazd", Z. Horsky „Człowiek poznaje Wszechświat", F. Hoyle „Granice Astronomii", „Astronomia popularna" (wyd. Wiedzy Powszechnej).

Materia międzygwiazdowa

BOGUSŁAW GOŁĘBIOWSKI, uczeń II kl. Technikum Mechanicznego

„Temat jest obszerny, więc zaznaczam z góry, że to co zawarłem w mojej pracy jest tylko częścią tego, co można o materii międzygwiazdowej powiedzieć. Zagadnienia z nią związane są, przynajmniej dla mnie, zagadnieniami dość trudnymi, chyba dlatego, że wiąże się z tym wiele hipotez kosmologicznych, często ze sobą sprzecznych". Tak rozpoczyna się referat dwunastostronicowy, ilustrowany przezroczami i rysunkami. Zawiera materiały zebrane z następujących źródeł: „Astronomia Popularna" (Wiedza Powszechna), W. Zonn „Ewolucja gwiazd", P. W. Merill „Chemia kosmosu", J. Pagaczewski „Niebo przez lornetkę", J. Krawiecka „Materia międzygwiazdowa", E. Rybka „Astronomia ogólna", J. Stodółkiewicz „Astrofizyka ogólna z elementami geofizyki".

Promienie kosmiczne

KRZYSZTOF KUCHTA, uczeń X kl. Liceum Ogólnokształcącego

Temat „promieniowanie kosmiczne" opisał autor na jedenastu stronach maszynopisu, posługując się następującymi źródłami: B. Rosi „Promieniowanie kosmiczne", E. Zinner „Przewrót w fizycznym obrazie świata", A. Smith „Radioastronomia", J. S. Stodółkiewicz „Astronomia ogólna", Dobrotin „Promienie kosmiczne". A oto podtytuły rozdziałów: Historia promieniowania kosmicznego, Zjawiska geomagnetyczne, Skład promieniowania kosmicznego, Wielkie pęki atmosferyczne, Pasy Van Allena, Wpływ Słońca na promieniowanie kosmiczne, Pochodzenie promieniowania kosmicznego.

Grawitacja

JERZY SUPLICKI, uczeń X kl. Liceum Ogólnokształcącego

Przyciąganie się ciał — prawo grawitacji Einsteina — pole grawitacyjne — grawitacja i elektromagnetyzm — antygrawitacja — oto ty-

tuły rozdziałów referatu opartego na źródłach: G. Gamow „Mezony, grawitacja, antymateria", E. M. Rogers „Fizyka dla dociekliwych" (część I, rozdział I pt. Grawitacja, pole fizyczne), H. Bondi „Wszechświat nieznany" (rozdz. 9, 10, 11).

Gwiazdy i układy gwiezdne

ANDRZEJ KACZMAREK, uczeń IX kl. Liceum Ogólnokształcącego w Szczecinie.

Ośmiostronicowy referat dotyczy gwiazd naszej Galaktyki. Omówiono podstawowe wiadomości o gwiazdach według źródeł: G. Gamow „Materia, Ziemia, Niebo", O. Struve i V. Zebergs „Astronomia XX wieku", „Astronomia popularna" (Wiedza Powszechna).

Radioastronomia

ROMUALD GAJEWSKI, uczeń X kl. Liceum Ogólnokształcącego

Referat liczy 13 stron maszynopisu i zawiera opis przyrządów stosowanych w radioastronomii, wyniki badań prowadzonych w ramach naszego systemu planetarnego, Galaktyki i poza nią. Referat poprzedza wstęp historyczny. Źródła: E. Rybka „Astronomia ogólna", F. G. Smyth „Radioastronomia", J. S. Stodółkiewicz „Astrofizyka ogólna z elementami geofizyki", O. Struve i V. Zebergs „Astronomia XX wieku", B. J. Lowell „Odkrywanie dalekiego Wszechświata", „Astronomia popularna" Wiedza Powszechna.

Tak — po krótce — przedstawić można dorobek Oddziału PTMA w Szczecinku w zakresie pracy wśród młodzieży szkolnej. Warto jeszcze dodać, że wszyscy autorzy referatów zamierzają studiować astronomię po uzyskaniu świadectwa dojrzałości.

LUDWIK ZAJDLER

Toruńskie Obserwatorium Astronomiczne i Planetarium

Czytelnicy Uranii pamiętają, że w Katedrze Budowy Podstaw Miast i Osiedli Politechniki Warszawskiej kierowanej przez doc. KARŁOWICZA, na zlecenie Prezydium Miejskiej Rady Narodowej w Toruniu, zostały wykonane trzy projekty koncepcyjne Publicznego (Ludowego) Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium dla Torunia. Projektanci ofiarowali te projekty w darze dla miasta na rocznicę kopernikańską (wartość tego czynu społecznego ponad 100 tys. złotych). Władze miejskie wybrały do dalszego opracowania omówiony już w Uranii (nr 3 z r. 1968) projekt mgr inż. Marka RÓŻAŃSKIEGO. Dla przeprowadzenia dalszych studiów projektu oraz dla pokazania społeczeństwu co to ma być za obiekt, Wydz. Oświaty MRN w Toruniu zamówił makietę LOAiP w/g tego projektu. W dniu 25 listopada ub. r. w sali kinowej ratusza staromiejskiego w Toruniu odbył się wieczór poświęcony temu projektowi. Mgr Henryk CHRUPAŁA, starszy lektor Planetarium Śląskiego omówił rolę i funkcję planetarium i popularnego obserwatorium oraz jego znaczenie dla spraw szerzenia naukowego poglądu na świat. W zastępstwie niemogącego przybyć na to spotkanie projektanta, projekt toruński, na podstawie makiety oraz zdjęć i rysunków autora omówił dr Andrzej Woszczyk. Zebrani obejrzeli również film o Planetarium Śląskim. Bardzo szkoda, że Władze Oświatowe i Miejskie uchyliły się od uczestnictwa w tym zebraniu i wypowiedzenia się na temat

perspektyw realizacji tego obiektu. Mamy nadzieję, że ich dotychczasowa życzliwość i szczere zaangażowanie w tej sprawie nie ustanie i na rocznicę Kopernikańską Toruń będzie mógł się szczycić pięknym PUBLICZNYM OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNYM I PLANETARIUM.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **MARZEC 1969 R.**

W tym miesiącu Merkury wschodzi na krótko przed Słońcem i ginie w jego blasku tak, że praktycznie jest niewidoczny. Natomiast Wenus na początku marca osiąga maksimum swego blasku i błyszczy nad zachodnim horyzontem jako Gwiazda Wieczorna —4.3 wielkości. Wenus zbliża się teraz do Ziemi, ale zdąża do swego dolnego złączenia ze Słońcem, w związku z czym zachodzi coraz wcześniej i widoczna jest w marcu po zachodzie Słońca coraz niżej nad horyzontem.

Mars widoczny jest po północy nisko nad południowym horyzontem na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona (Niedźwiadka). Mars także zbliża się teraz do Ziemi i jasność jego stale wzrasta zmieniając się w ciągu miesiąca od +0.5 do —0.1 wielkości gwiazdowej. Mars przebywa obecnie na niebie w pobliżu Antaresa, czerwonej gwiazdy w gwiazdozbiorze Skorpiona, wobec czego gołym okiem można łatwo planetę z gwiazdą pomylić (Mars też jest czerwony!). Aby uchronić się od pomyłki, zapamiętajmy: z dwóch czerwonych gwiazd widocznych rankiem nad południowym horyzontem, Mars świeci wyżej i jaśniej.

Jowisz widoczny jest przez całą noc jako jasna gwiazda —2 wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Za pomocą lunety lub dobrej lornetki możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech galileuszowych księżyców Jowisza. W gwiazdozbiorze Panny przebywa także Uran i odnajdziemy go w odległości około dwóch średnic tarczy Księżyca na południe od Jowisza, jako gwiazdkę około szóstej wielkości.

Saturn zachodzi coraz wcześniej i coraz trudniej odnaleźć go nisko nad zachodnim horyzontem jako gwiazdę około +0.8 wielkości. Neptun widoczny jest już pod koniec miesiąca nad ranem w gwiazdozbiorze Wagi, jako gwiazdka około ósmej wielkości (musimy go więc poszukiwać przez lunetę). Pluton widoczny jest przez całą noc w Warkoczu Bereniki, ale dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy (około 15 wielkości gwiazdowej!) i obserwowany bywa zwykle na drodze fotograficznej.

Przez większe lunety możemy też obserwować dwie planetoidy około 10-tej wielkości gwiazdowej: Pallas widoczną nad ranem na granicy gwiazdozbiorów Herkulesa oraz Metis widoczną prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka.

W marcu zdarzy się też *obrączkowe zaćmienie Słońca*, w Polsce niewidoczne. Przypomnijmy, że obrączkowe zaćmienie Słońca przypada wówczas, kiedy Słońce, Księżyc i Ziemia znajdą się na linii prostej w takich wzajemnych odległościach, że średnica tarczy Księżyca widzianego z Ziemi jest nieco mniejsza od średnicy tarczy Słońca; wówczas nawet w czasie centralnej fazy zaćmienia tarcza Księżyca nie zasłania całkowicie Słońca, lecz pozostawia obrączkę jasno świecącego brzegu. Tegoroczne zaćmienie należy do serii rozpoczętej w 1103 r. i zdarza się w węźle wstępującym orbity Księżyca. Odpowiednie zaćmienie z tej

serii przypadające w 1987 r. (zaćmienia w jednej serii powtarzają się co 18 lat) będzie już przez kilka sekund widoczne jako całkowite.

$1^{d}6^{h}$ Neptun nieruchomy w rektascensji.

$1/2^{d}$ Nad ranem obserwujemy przejście 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca pojawia się na tarczy planety o $2^{h}29^{m}$, a księżyc 1 rozpoczyna przejście o $2^{h}58^{m}$; cień kończy przejście o $4^{h}44^{m}$, a księżyc o $5^{h}10^{m}$.

$2/3^{d}$ Księżyc 1 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety i o $23^{h}37^{m}$ tuż przy brzegu tarczy znika nagle w cieniu planety (początek zaćmienia), by o $2^{h}17^{m}$ ukazać się spoza przeciwległego brzegu tarczy (koniec zakrycia).

$3^{d}11^{h}$ Wenus osiąga maksimum swej jasności w tym okresie widoczności i świeci jak gwiazda —4.3 wielkości.

$3/4^{d}$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o $20^{h}58^{m}$, a księżyca o $21^{h}24^{m}$; koniec wędrówki cienia o $23^{h}12^{m}$, a księżyca o $23^{h}37^{m}$. Nad ranem obserwujemy przebieg zaćmienia 4 księżyca Jowisza. Księżyc ten pogrąży się w cieniu planety i zniknie nagle o $4^{h}0^{m}$ w odległości równej prawie promieniowi tarczy od jej lewego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą), przejdzie tylko przez skrawek stożka cienia rzucanego przez Jowisza i pojawi się znowu nagle o $4^{h}46^{m}$, niewiele zmieniając swoje poprzednie położenie.

$4/5^{d}$ Nad ranem obserwujemy początek przejścia 2 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień pojawia się na tarczy planety o $3^{h}53^{m}$, a sam księżyc rozpoczyna przejście o $4^{h}43^{m}$.

5^{d} Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 18^{h} z Uranem i o 20^{h} z Jowiszem. Wieczorem odnajdziemy łatwo Księżyc i Jowisza nad wschodnim horyzontem, Urana dostrzeżemy przez lornetkę w połowie odległości pomiędzy Księżycem i Jowiszem.

$5/6^{d}$ Tym razem 3 księżyc i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień rozpoczyna przejście o $0^{h}40^{m}$, a sam księżyc o $2^{h}21^{m}$; cień kończy wędrówkę o $3^{h}43^{m}$, a księżyc 3 o $5^{h}5^{m}$.

$6/7^{d}$ Księżyc 2 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety, ale nie docierając do niej znika nagle w cieniu planety o $23^{h}1^{m}$ (początek zaćmienia); ukaże się z drugiej strony tarczy o $2^{h}23^{m}$ (koniec zakrycia).

$7^{d}6^{h}$ Bliskie złączenie Księżyca ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w obydwu Amerykach i w Południowej Afryce.

$8/9^{d}$ Nad ranem obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień rozpoczyna swą wędrówkę o $4^{h}23^{m}$, a księżyc 1 o $4^{h}42^{m}$.

$9^{d}22^{h}$ Złączenie Neptuna z Księżycem.

$9/10^{d}$ Po północy obserwujemy początek zaćmienia (o $1^{h}31^{m}$) i koniec zakrycia (o $4^{h}1^{m}$) 1 księżyca Jowisza.

10^{d} Księżyc znajdzie się o 9^{h} w złączeniu z Marsem, a o 14^{h} w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka); na południowym Pacyfiku i w Poł. Ameryce widoczne będzie zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca.

$10/11^{d}$ Księżyc 1 i jego cień znowu przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień pojawia się na tarczy planety o $22^{h}52^{m}$, a księżyc rozpoczyna przejście o $23^{h}8^{m}$; cień kończy przejście o $1^{h}6^{m}$, a księżyc o $1^{h}21^{m}$.

11^{d} Wieczorem nie widać w pobliżu Jowisza jego 1 księżyca: ukryty on jest za tarczą planety i ukaże się spoza jej prawego brzegu (w lunecie odwracającej) o $22^{h}27^{m}$.

13/14^d Księżyc 2 Jowisza przechodzi za tarczą planety. O 1^h36^m księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety tuż przy brzegu jej tarczy, a pojawi się spoza przeciwległego brzegu tarczy dopiero o 4^h38^m.

14^{d}14^h Pluton w przeciwstawieniu ze Słońcem.

15^d Wieczorem 2 księżyc Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny, natomiast widoczny jest na niej jego cień. Cień kończy przejście o 22^h25^m, a sam księżyc ukazuje się o 22^h41^m. O 24^h Jowisz znajdzie się w złączeniu z Uranem w odległości nieco mniejszej niż dwie średnice tarczy Księżyca; Urana odnajdziemy przez lornetkę na południe od Jowisza.

16^{d}17^h Bliskie złączenie Merkurego z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca będzie widoczne w Poł. Ameryce i w Zach. Afryce.

16/17^d Wieczorem 3 księżyc Jowisza ukryty jest za tarczą planety i pojawi się spoza niej o 21^h55^m. Nad ranem 1 księżyc Jowisza zbliża się do brzegu tarczy i prawie tuż przy niej zniknie nagle w cieniu planety o 3^h25^m.

17^{d}8^h Wenus nieruchoma w rektascensji. O 22^h złączenie Marsa z Antaresem.

17/18^d Na tle tarczy Jowisza przechodzi jego księżyc 1 wraz ze swym cieniem. Cień pojawia się na tarczy o 0^h46^m, a sam księżyc rozpoczyna przejście o 0^h52^m; cień opuszcza tarczę planety o 2^h59^m, a księżyc kończy przejście o 3^h4^m.

18^d Obrączkowe zaćmienie Słońca, niewidoczne w Polsce. Pas zaćmienia obrączkowego ciągnie się od południowej części Oceanu Indyjskiego, poprzez Wschodnie Indie do Pacyfiku. Jako częściowe zaćmienie to widoczne będzie u południowo wschodnich wybrzeży Afryki, na Oceanie Indyjskim, na Antarktydzie, w południowo-wschodniej Azji, w Australii i w zachodniej części Oceanu Spokojnego.

18/19^d O 21^h53^m księżyc 1 Jowisza znika nagle w cieniu planety tuz przy brzegu jej tarczy, a po przejściu za tarczą ukazuje się znowu o 0^h11^m.

19^d Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzą księżyc 1 i jego cień. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 21^h28^m i księżyca o 21^h30^m.

20^d O 7^h Księżyc znajdzie się w niewidocznym złączeniu z Wenus, a o 11^h z Saturnem.

20^{d}20^{h}8^m Słońce wstępuje w znak Barana; zarówno jego długość i szerokość ekliptyczna, jak też rektascensja i deklinacja wynoszą wówczas 0°. Rozpoczyna się wiosna astronomiczna na półkuli północnej.

21^{d}24^h Jowisz w przeciwstawieniu ze Słońcem.

22^{d}20^h Uran w przeciwstawieniu ze Słońcem.

22/23^d Księżyc 2 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza. Księżyc 2 rozpoczyna przejście o 22^h19^m, a w minutę później na tarczy planety pojawia się jego cień; księżyc kończy przejście o 0^h55^m, a jego cień o 1^h0^m. Zwróćmy uwagę na zmianę kolejności w przebiegu zjawiska — najpierw księżyc, potem cień — po opozycji Jowisza.

23/24^d Obserwujemy początek zakrycia (o 22^h25^m) i koniec zaćmienia (o 1^h31^m) 3 księżyca Jowisza. I tu zauważmy odwrócenie kolejności zjawisk po opozycji Jowisza (teraz najpierw zakrycie, potem zaćmienie).

24/25^d Nad ranem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 2^h36^m, a jego cienia o 2^h40^m; koniec przejścia księżyca o 4^h48^m, a cienia o 4^h53^m.

25/26^d Księżyc 1 Jowisza kryje się za brzegiem tarczy planety o 23^h42^m, a pojawia się nagle z cienia planety blisko przeciwległego brzegu tarczy o 2^h1^m.

26/27^d Znowu księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca nastąpi o 21^h1^m, a jego cienia o 21^h8^m; koniec przejścia księżyca obserwujemy o 23^h14^m, a jego cienia o 23^h22^m.

$27^d10^h22^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1546 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

29/30^d Tym razem księżyc 2 i jego cień wędrują po tarczy Jowisza. Księżyc 2 rozpoczyna przejście o 0^h33^m, a jego cień o 0^h55^m; księżyc kończy przejście o 3^h10^m, a jego cień o 3^h36^m.

30/31^d O 1^h41^m obserwujemy początek zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

31^d Wieczorem nie widzimy w pobliżu Jowisza jego 2 księżyca. Księżyc ten ukryty jest najpierw za tarczą, a potem w cieniu planety i pojawi się nagle o 22^h44^m blisko prawego brzegu tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą).

Minima Algola (beta Perseusza): marzec $2^d0^h20^m$, $4^d21^h5^m$, $7^d18^h0^m$, $19^d5^h0^m$, $22^d2^h5^m$, $24^d22^h55^m$, $27^d19^h40^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1969	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
II 20	0.718	107.5	0.512	76.6	1.618	242.1	1.220	182.5
III 2	0.718	107.5	0.442	66.2	1.609	240.7	1.120	167.5
12	0.719	107.5	0.378	56 6	1.599	239.1	1.021	152.8
22	0.720	107.6	0.326	48.7	1.588	237.5	0.926	138.5
IV 1	0.721	107.8	0.292	43.6	1.576	235.8	0.836	125.0

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

Data 1969	P	B_o	L_o	Data 1969	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
III 1	− 21.68	−7.22	341.24	III 17	−24.85	−7.10	130.41
3	− 22.17	−7.24	314.90	19	−25.12	−7.06	104.05
5	− 22.63	−7.25	288.55	21	−25.38	−6.99	77.68
7	− 23.06	−7.25	262.20	23	−25.60	−6.92	51.31
9	− 23.48	−7.24	235.84	25	−25.78	−6.84	24.94
11	− 23.86	−7.22	209.49	27	−25.95	−6.75	358.56
13	− 34.22	−7.19	183.13	29	−26.09	−6.66	332.18
15	− 24.55	−7.15	156.77	31	−26.20	−6.56	305.80

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

MARZEC 1969 R. **PLANETY I PLANETOIDY**

Data 1969	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
III 2	21 12	−17.2	5 43	14 34
12	22 08	−13.6	5 38	15 11
22	23 08	− 8.0	5 28	16 02
IV 1	0 14	− 0.5	5 14	17 08
	Niewidoczny; wschodzi tuż przed Słońcem.			
	MARS			
III 2	16 01	−19.5	0 47	9 09
12	16 18	−20.4	0 31	8 40
22	16 34	−21.1	0 13	8 12
IV 1	16 46	−21.7	23 45	7 40
	Widoczny po północy na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona (około +0.3 wielk. gwiazd.).			
	SATURN			
III 2	1 28	+6.7	7 21	20 57
22	1 36	+7.6	6 06	19 52
IV 11	1 46	+8.5	5 51	18 47
	Można go jeszcze odnaleźć wieczorem nisko nad zachodnim horyzontem (+0.8 wielk. gwiazd.).			

Data 1969	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	WENUS			
	h m	°	h m	h m
III 2	1 14	+13.0	7 02	21 17
12	1 27	+15.9	6 18	21 08
22	1 27	+17.2	5 31	20 37
IV 1	1 13	+16.3	4 42	19 38
	Widoczna nad zachodnim horyzontem jako Gwiazda Wieczorna —4.3 wielkości.			
	JOWISZ			
III 2	12 16	−0.0	19 11	7 13
12	12 11	+0.5	18 24	6 30
22	12 07	+1.0	17 38	5 50
IV 1	12 02	+1.5	16 55	4 07
	Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny (około —2 wielk. gwiazd.).			
	URAN			
III 2	12 12	−0.4	19 09	7 07
22	12 09	−0.1	17 45	5 47
IV 11	12 05	+0 2	16 21	4 25
	Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny (około 6 wielk. gwiazd.).			

Data 1969	α	δ	w południku
	NEPTUN		
	h m	°	h m
III 4	15 47.5	−18 12′	4 36
24	15 46.9	−18 09	3 17
IV 13	15 45.6	−18 04	1 57
	Pod koniec miesiąca widoczny już nad ranem w gwiazdozbiorze Wagi (7.7 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 2 PALLAS		
II 28	18 06.0	+ 8 42	7 11
III 10	18 15.9	+10 12	6 42
20	18 24.4	+11 50	6 11
30	18 31.2	+13 35	5 38
IV 19	18 36.3	+15 24	5 04
	Około 10 wielk. gwiazd. Widoczna nad ranem na granicy gwiazdozbiorów Herkulesa i Wężownika.		

Data 1969	α	δ	w południku
	PLUTON		
	h m s	° ′	h m
III 4	12 03 21	+17 04.1	0 54
24	12 01 25	+17 18.1	23 29
IV 13	11 59 31	+17 27.8	22 09
	Widoczny całą noc w Warkoczu Bereniki; dostępny tylko przez wielkie teleskopy (około 15 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 9 METIS		
II 28	9 36.7	+24 12	22 39
III 10	9 29.2	+24 27	21 51
20	9 24.6	+24 21	21 08
30	9 23.2	+23 57	20 23
IV 19	9 25.0	+23 17	19 46
	Około 10 wielk. gwiazd. Widoczna prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka.		

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

Data	1^h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
II 20	−13.9	22 13	−11.1	7 11	17 22	6 59	17 14	6 56	17 16	6 56	17 03	6 42	17 06	6 42	16 59	6 34	16 58	6 35	16 48
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	6 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 25	17 52	5 31	17 48	5 26	17 44
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

KSIĘŻYC

Data 1969	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1969	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1969	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
III 1	8 25	+23.8	13 47	5 49	III 11	16 57	−27.8	2 16	8 42	III 21	2 03	+15.6	6 26	22 16
2	9 16	+19.8	15 07	6 06	12	18 01	−28.7	3 27	9 41	22	2 52	+20.5	6 40	23 35
3	10 04	+14.9	16 26	6 21	13	19 05	−27.7	4 18	11 00	23	3 42	+24.3	7 03	—
4	10 51	+ 9.2	17 44	6 31	14	20 08	−25.0	4 51	12 29	24	4 34	+27.0	7 31	0 48
5	11 38	+ 3.1	19 05	6 41	15	21 06	−20.6	5 13	14 00	25	5 28	+28.5	8 12	1 53
6	12 24	− 3.3	20 26	6 51	16	22 01	−15.2	5 30	15 29	26	6 22	+28.6	9 05	5 46
7	13 12	− 9.6	21 52	7 03	17	22 52	− 9.1	5 42	16 55	27	7 15	+27.4	10 12	3 23
8	14 03	−15.6	23 20	7 15	18	23 41	− 2.6	5 52	18 17	28	8 07	+25.0	11 39	3 51
9	14 57	−20.9	—	7 35	19	0 29	+ 3.9	6 02	19 36	29	8 58	+21.4	12 44	4 11
10	15 55	−25.1	0 49	8 00	20	1 16	+10.0	6 13	20 57	30	9 47	+16.8	14 02	4 27
										31	10 34	+11.4	15 23	6 39

Fazy Księżyca

	d	h
Pierwsza kwadra	II 24	6
Pełnia	III 4	6
Ostatnia kwadra	III 11	9
Nów	III 18	6
Pierwsza kwadra	III 26	2
Pełnia	IV 2	20

Odległość Księżyca od Ziemi	d h	Srednica tarczy
Najmń.	III 13d 3h	32′8
Najw.	III 25 19	29.5

CONTENTS

G. Sitarski — On the origin of comets.

D. Krzywosąd-Niedobrzeski — The importance of cosmography.

Chronicle: A record number of comets — The possibility of planets existing in binary stellar systems — The abundance of elements in the crust of the Moon — Does the Earth influence the Martian atmospheric phenomena? — Information on six meter telescope.

PTMA Chronicle.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Г. Ситарски — О происхождении комет.

Д. Кшивосонд-Недобжески — Зазначение космографии.

Хроника: Рекордное число комет — Возможности существования планет в системах двойных звезд — Состав элементов коры Луны — Влияет ли земля на явления в атмосфере Марса? — Несколько информации о шестиметровым телескопе.

Хроника Общества (PTMA).

Астрономический Календарь.

ERRATA

W numerze 1 *Uranii* z 1969 r. na str. 11 w wierszu 18 od dołu zamiast $\frac{1}{2\,600}$ powinno być $2\frac{1}{600}$. Redakcja przeprasza Autora i Czytelników.

Prowadzimy sprzedaż i wysyłkę na zamówienie:

Odznaka członka zwyczajnego PTMA (emaliowana na brązie), cena zł 30,— plus koszta wysyłki zł 5,— (razem zł 35,—).

Odznaka członka Szkolnego Kółka Astronomicznego (srebrzona na brązie), cena zł 20,— plus koszta wysyłki zł 5,— (razem zł 25,—).

Miesięcznik „URANIA" (bieżące i archiwalne numery oraz roczniki) — zeszyty archiwalne do 1962 r. w cenie zł 2,— ze egz., do 1964 r. w cenie zł 3,— za egz., od 1964 r. i bieżące w cenie katalogowej zł 6,— za egzemplarz.

„Obrotowa Mapa Nieba" — A. Słowika i M. Mazura — cena zł 25,— za egz. plus koszta opakowania i przesyłki zł 5,— (razem zł 30,—). Dla członków cena zniżona zł 20,— plus koszta opakowania i przesyłki zł 5,— (razem zł 25,—).

„Atlas Nieba" M. Mazur, PZWS — cena 1 egz. zł 80,— plus koszta opakowania i przesyłki zł 10,— (razem zł 90,—).

„Kalendarz astronomiczny na wiek XX" R. Janiczek, PWN 1962 — cena zł 20,— plus zł 5,— koszta przesyłki (razem zł 25,—).

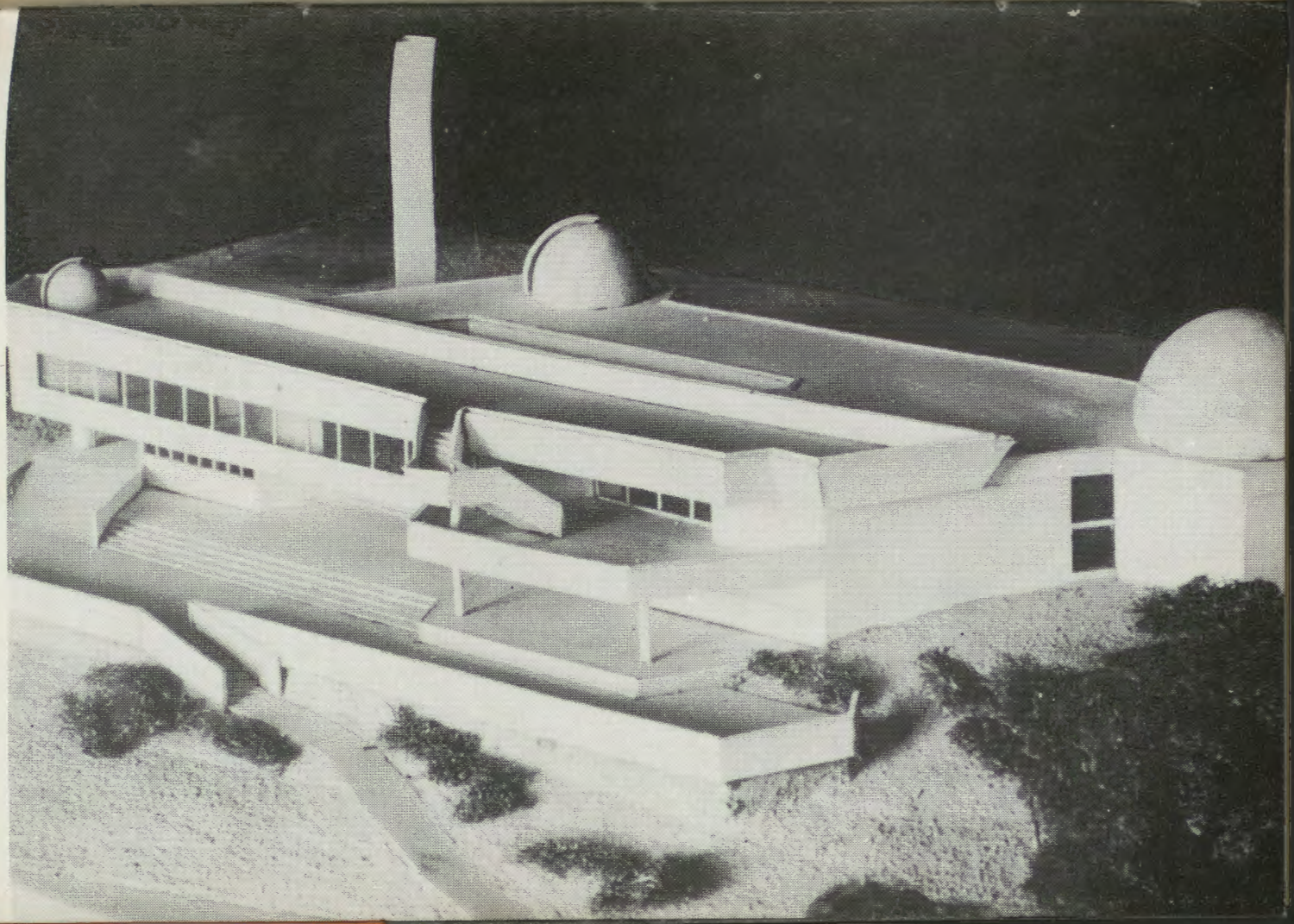
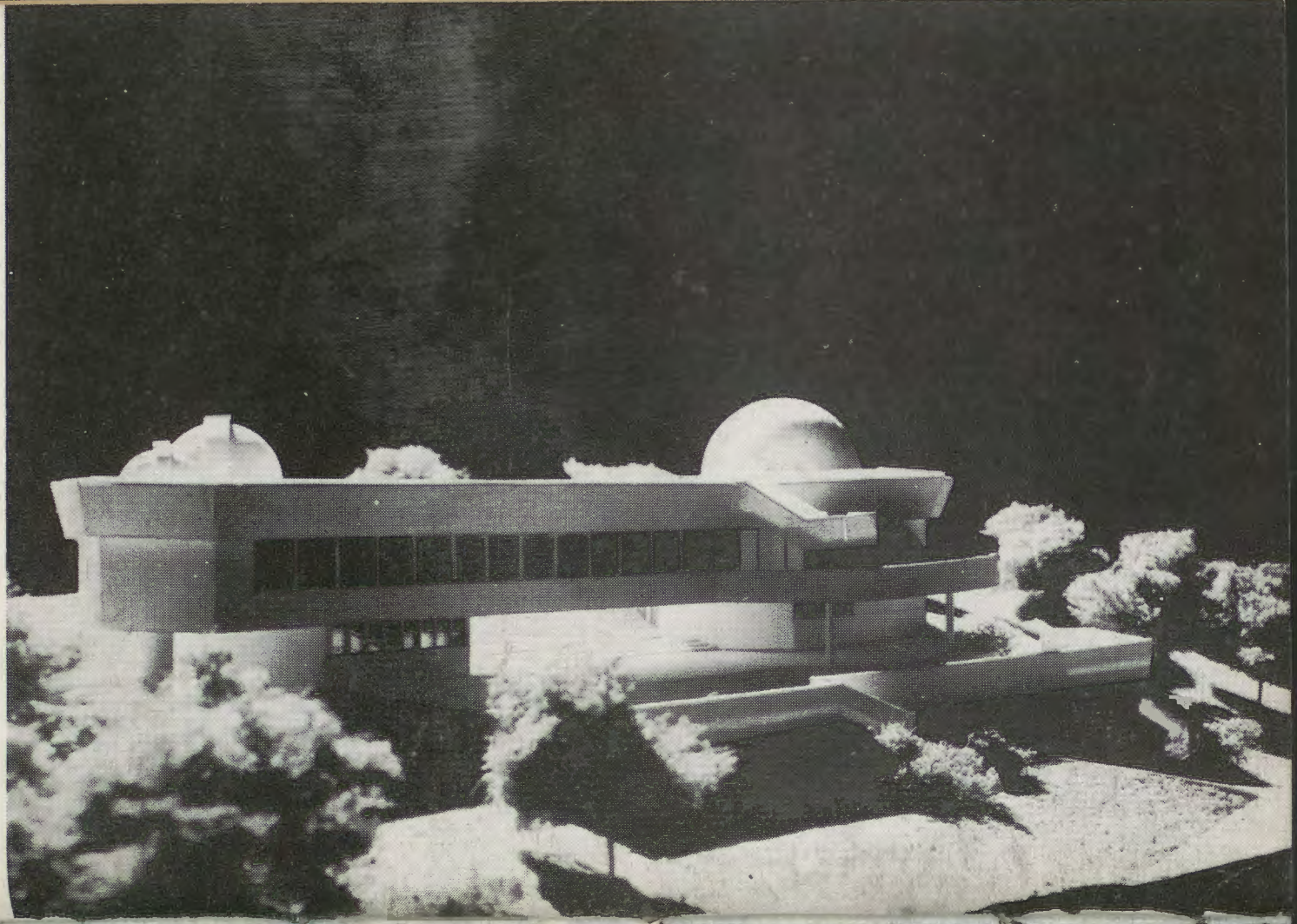
„Atlas mikro- i makrokosmosu" R. Janiczek, PPWK 1965 — cena zł 15,— plus zł 5,— koszta przesyłki (razem zł 20,—).

„Atlas mikro- i makrokosmosu" część astronomiczna, R. Janiczka, PPWK 1954 — cena zł 5,— plus koszta przesyłki zł 5,— (razem zł 10,—).

Prowadzimy również sprzedaż tubusów o ⌀ 170×180 mm, dług. ok. 2 m, oraz materiałów szlifierskich na zamówienie.

ZARZĄD GŁÓWNY PTMA, Kraków, Solskiego 30/8, tel. 538-92, konto **PKO I OM w Krakowie Nr 4-9-5227.** Biuro czynne od 7 do 15, w soboty do 13.

Rada Redakcyjna: przewodn. S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziółkowski, red. techn. B. Korczyński. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł.

Indeks 38151

Druk: Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, ul. Wielopole 1 — Zam. 2539/68. Nakład 3000 egz. A-69