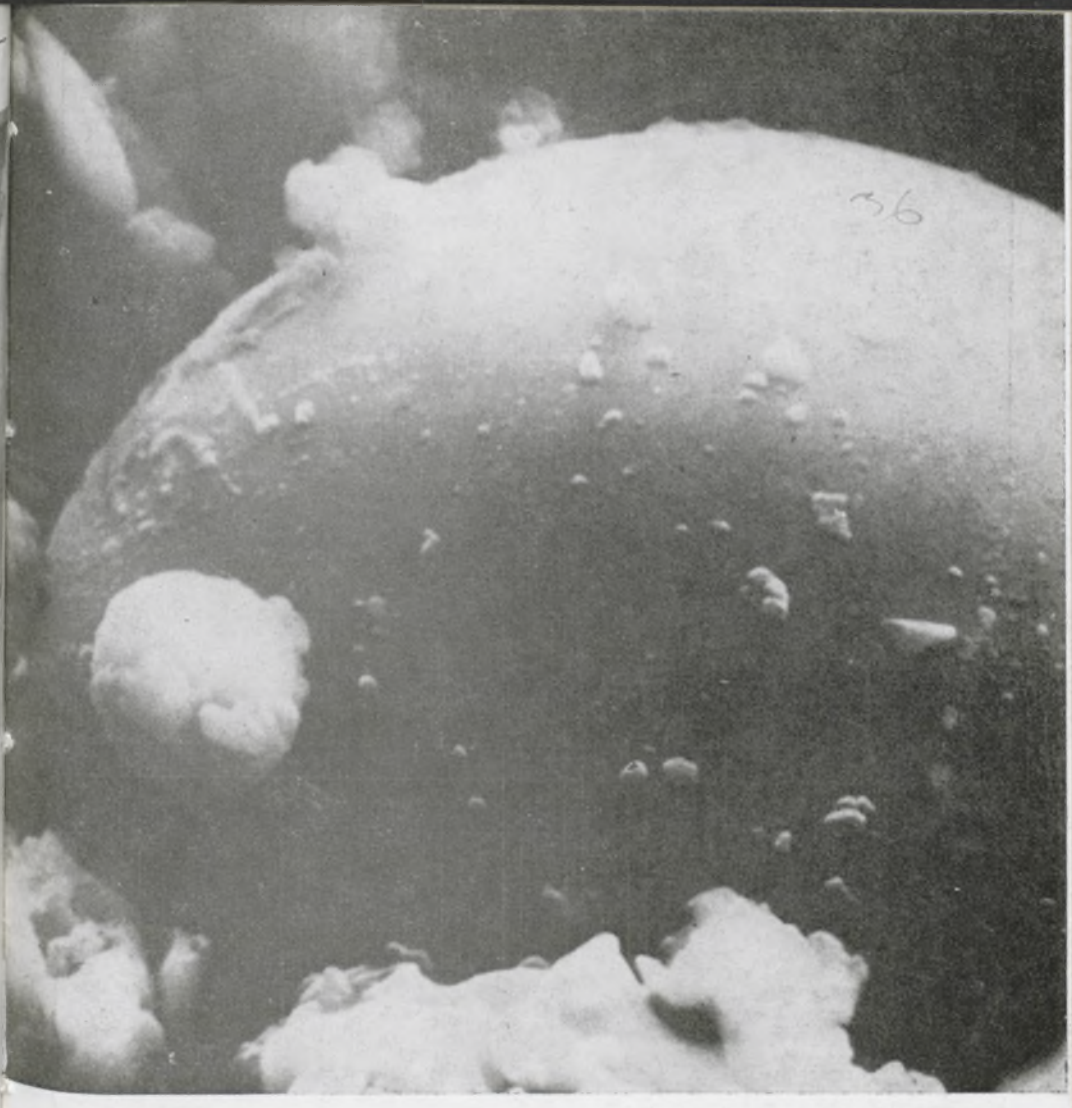
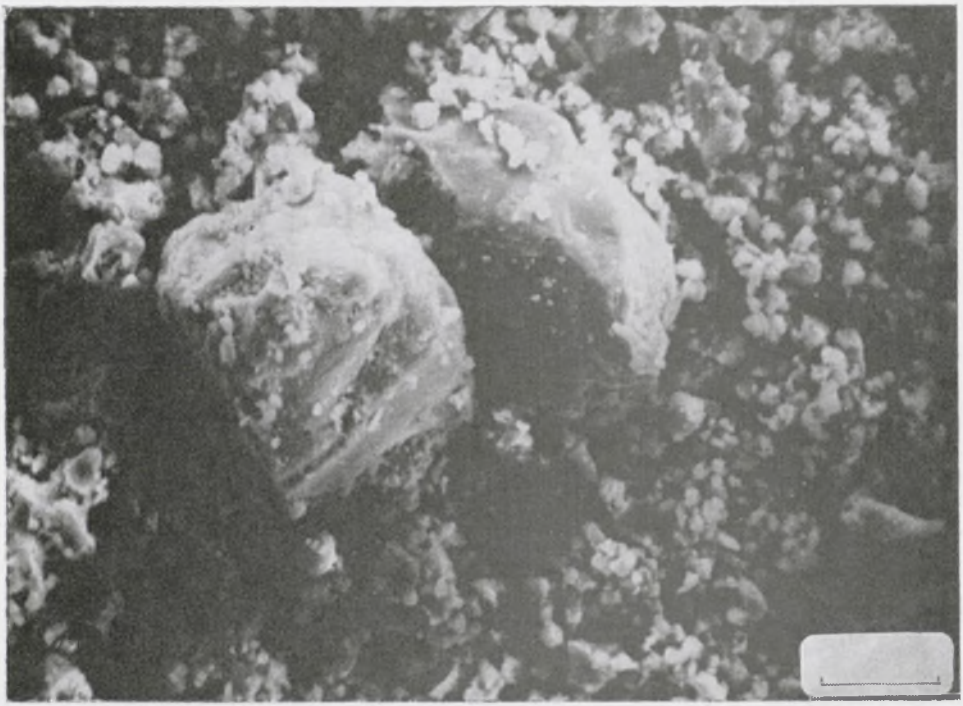
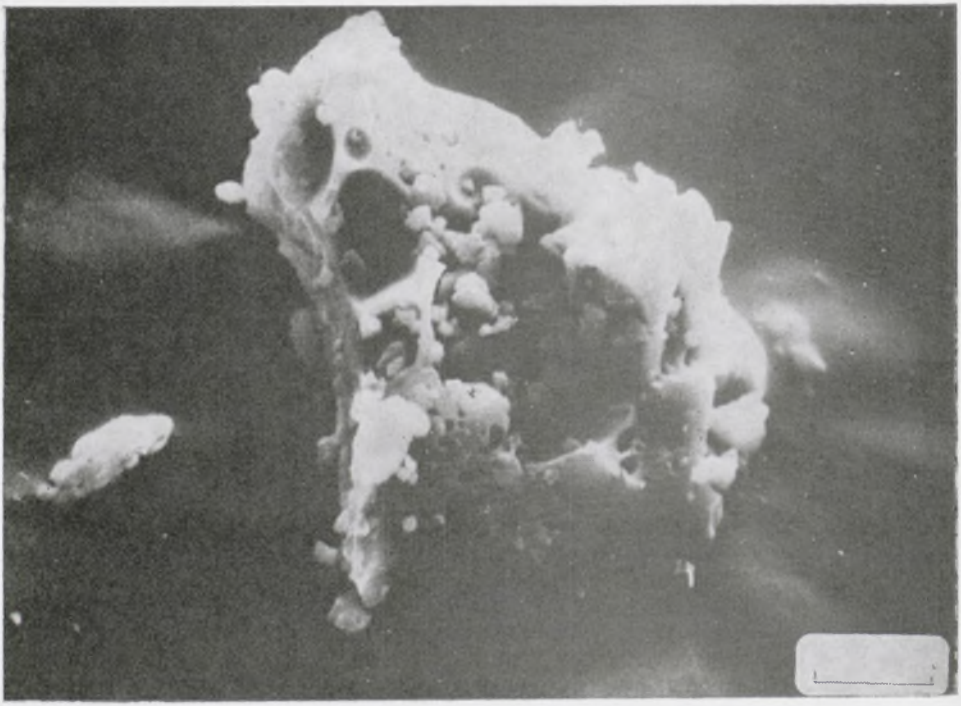


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
ROK LV WRZESIEŃ 1984 NR 9
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu





PL ISSN 0042-0794

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LV WRZESIEŃ 1984 Nr 9

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

Przyzwyczajeni jesteśmy do oglądania na okładkach **Uranii** *fotografii różnych obiektów Wszechświata. Wprawdzie możliwości techniczne, którymi dysponujemy, powodują, że nasze reprodukcje najczęściej znacznie odbiegają od swych pierwowzorów, ale zawsze staramy się ukazywać zdjęcia atrakcyjne czy to ze względu na nietypowość lub zagadkowość obiektu, czy też z uwagi na jego spektakularny wygląd, czy wreszcie dla jego walorów poznawczych, dydaktycznych lub informacyjnych. Patrząc na odległe galaktyki, urodziwe komety albo intrygujące swą tajemniczością powierzchnie planet, ogarnia nas zdumienie ile piękna i jak wiele treści kryje w sobie Natura. To uczucie z pewnością będzie nam towarzyszyć także przy oglądaniu publikowanych na okładce niniejszego numeru zadziwiających zdjęć materii księżycowej, wykonanych w bardzo dużym powiększeniu przez dra Marka ŻBIKA, geologa z Uniwersytetu Warszawskiego.*

SPIS TREŚCI

Marek Żbik — Księżyc pod mikroskopem (242).

Stanisław R. Brzostkiewicz — Jak umierają komety? (248).

Jerzy Dobrzycki — Gwiazdozbiór króla Stanisława Augusta (258).

Kronika: Obłok materii wokół Pallas (261) — Brązowe karły odkryte? (262).

Poradnik Obserwatora: Algorytmy — Część II: Precesja (263).

Kącik Olimpijczyka: Zadanie z I etapu XXVI Olimpiady Astronomicznej (264).

Nowości Wydawnicze (267).

Kalendarzyk Astronomiczny (269).

Zdjęcia na okładce, które ukazują materię księżycową w dużym powiększeniu, wykonane zostały w elektronowym mikroskopie skaningowym SEM przez M. Żbika. Pierwsza strona okładki: Chondra księżycowa o średnicy około 0,03 mm. Na jej powierzchni widoczna mikrochondra o średnicy około 0,004 mm, oraz elektrostatycznie przyczepione do powierzchni drobne ziarna pyłu.

Druga strona okładki: U góry — dwa większe ziarna mineralne wykruszone z bazaltowych skał podłoża tkwią w drobnoziarnistym pyle matrycy (odcinek skali 0,03 mm). U dołu — nieregularnego kształtu ziarno szkliwa przepełnione wyraźnie widocznymi pęcherzykami powstałymi po ulatnianiu się gazów ze stopionej skały (odcinek skali 0,01 mm).

MAREK ŻBIK — Warszawa

KSIĘŻYC POD MIKROSKOPEM

Księżyc, najbliższe Ziemi naturalne ciało kosmiczne, przyciągał uwagę ludzi już od tysiącleci. Jednakże poznanie jego prawdziwej natury i wyglądu nie było możliwe ze względu na wielką odległość dzielącą go od Ziemi. Wiadomo było jedynie że jest okrągły, można się było domyśleć kulistej formy jego bryły. Widać było że na jego powierzchni zwróconej ciągle tą samą stroną do Ziemi występują zagadkowe ciemne plamy.

Kolosalnym postępem w badaniu Księżyca było skierowanie nań w XVII wieku przez Galileusza obiektywu nowo wynalezionego przyrządu, lunety. Za pomocą ciągle doskonalonych lunet i teleskopów przybliżono Księżyc wzbogacając wiedzę o nim w coraz to większą ilość szczegółów. Powstała pierwsza mapa Księżyca sporządzona przez naszego rodaka, gdańszczanina Jana Heweliusza w 1647 roku. Po nim powstawały coraz to doskonalsze mapy Beera, Mudlera, Schmidta, dalej bardzo szczegółowe opisy Neissona i Nasmytha, wreszcie wspaniałe atlasy Księżyca, układane z fotografii dokonywanych w obserwatorium paryskim, oraz obserwatorium Licka w Kalifornii. Człowiek w ciągłym przybliżaniu do siebie obrazu Księżyca napotkał jednak barierę nie do przebycia, którą stanowiła sama technika obserwacji. W tym jednak czasie dokonano klasyfikacji rodzajów gór i poznano ich wysokości.

Dalszym wielkim krokiem było czynne zbliżenie do Księżyca obiektywów lunet z pokładu wystrzelonych w stronę srebrnego globu sond kosmicznych typu Ranger. Następnym etapem były pierwsze panoramy powierzchni Księżyca dokonane przez lądownik Łuny-9 i Surveyor-1 oraz wykonanie dokładnych map całej powierzchni srebrnego globu przez sondy kosmiczne serii Lunar Orbiter i Łuna.

Prawdziwym jednak milowym krokiem od czasów Galileusza, to jest od czasu kiedy na Księżyc skierowano obiektyw teleskopu, było przywiezienie na Ziemię księżycowych skał i rozpoczęcie nowego etapu badań Księżyca. Badania te przeprowadzono już nie za pomocą lunety lecz pod... mikroskopem.

Pierwsi ludzie wylądowali na księżycu 21 lipca 1969 roku, a byli nimi amerykańscy astronauci Neil A. Armstrong i Edwin A. Aldrin; zebrali oni 22 kg próbek geologicznych. Po nich poleciały inne wyprawy serii Apollo i bezzałogowe radzieckie sondy kosmiczne Łuna-16, Łuna-20 i Łuna-21. Próbki skał przywiezione z Księżyca uchodzą za najcenniejszy materiał naukowy wszystkich czasów. Tak oto niepostrzeżenie przeszliśmy od badania Kiężyca w skali makro do skali mikro. Badania te prowadzone są przez uczonych wielu krajów świata już od 14 lat. W ostatnim czasie do krajów badających grunt z Księżyca dołączyła Polska. Jednym z pierwszych rezultatów tych badań są reprodukowane na okładce fotografie ziarn gruntu księżycowego nazywanego też regolitem księżycowym, wykonane w skaningowym mikroskopie elektronowym. Oglądany pod mikroskopem Księżyc ukazywał nam swoje szczegóły o rozmiarach rzędu setnej części mikrometra, czyli stutysięcznej części milimetra.

Można teraz postawić pytanie, co nowego do wiedzy człowieka wniosło tak wielkie zbliżenie się do naszego naturalnego satelity. Otóż pomijając korzyści płynące z bezpośrednich badań wnętrza Księżyca metodami geofizycznymi, badania szczątków jego atmosfery czy wiatru słonecznego, oraz korzyści płynące z wypróbowania nowych technologii jakie dla zdobycia Księżyca musiały być wypracowane, dowiedziano się wielu nowych dotychczas nieznanych faktów. Stwierdzono, że powierzchnię Księżyca pokrywa warstwa rozdrobnionych skał podłoża czyli tak zwana zwietrzelina, inaczej nazywana regolitem. I tak przykładowo badany przez nas grunt księżycowy dostarczony został na Ziemię we wrześniu 1970 roku przez radziecką automatyczną stację Łuna-16 w postaci rdzenia wiertniczego o długości 35 cm pobrano w basenie Morza Żyzności (Mare Fecunditatis), około 100 km na zachód od krateru Webb. Próbka ta przedstawia sobą drobnoziarnisty ciemno-szary proszek z domieszką pojedynczych grubszych ziarenek. Nie stwierdzono w niej warstwowania na długości rdzenia. W miarę jednak wzrostu głębokości dał się zauważyć wzrost zawartości frakcji grubszej.

Jak wykazały badania petrograficzne, podstawowymi składnikami regolitu są: ziarna bazaltowe, pojedyncze ziarna mineralne, brekcje regolitowe, szkliwa, aglutynaty, faza metaliczna (żelazo, troilit, magnetyt).

Do najczęściej spotykanych ziarn mineralnych zalicza się anortyt, augit i ilmenit. Pochodzą one z potrzaskanych skał

podłoża, podobnie jak fragmenty bazaltów. Bazalty księżycowe różnią się nieco pomiędzy sobą, jedne są wyraźnie krystaliczne podobne do gabra inne drobnokrystaliczne ze szkliwem. Bazalty budują księżycowe „morza" w ich skład wchodzą takie minerały jak plagioklazy pirokseny, ilmenit i rzadziej oliwin. Inne skały to anortozyty składające się prawie wyłącznie z plagioklazu minerału anortytu, budują one księżycowe „lądy". Bazalty są ciemniejsze od anortozytów, co wyjaśnia różnicę jasności obserwowanych gołym okiem księżycowych mórz i lądów.

Brekcje regolitowe to zeskalone w wyniku procesów uderzeniowych okruchowe uprzednio regolity. W skład brekcji wchodzą wszystkie komponenty wchodzące w skład regolitu. Ziarna brekcji stanowią do 40% ogólnej liczby ziarn regolitu. Świadczą one o tym, że uprzednio lita skała krystaliczna czy wylewna, uległa wietrzeniu mechanicznemu i dezintegracji tworząc warstwę luźnego regolitu. Regolit ten w wyniku wielu procesów ulegał lityfikacji czy zeskaleniu tworząc skałę litą, brekcję. Brekcja ta w wyniku procesów wietrzenia fizycznego ponownie ulegała dezintegracji, a jej ziarna zasilają zaścielający powierzchnię Księżyca luźny grunt. Proces ten jak widać może wielokrotnie powtarzać się, a poszczególne ziarna w jednym fragmencie brekcji pochodzić mogą z odległych od siebie rejonów Księżyca, a także mogą bardzo różnić się wiekiem. I tak w pewnym fragmencie brekcji znaleziono jedno z najstarszych wiekiem ziarn uformowane na Księżycu 4,8 miliarda lat temu.

Badając wiek skał z poszczególnych rejonów Księżyca stwierdzono, że kontynenty są starsze od mórz. Morza uformowały się nie wcześniej jak 3,3 miliarda lat temu. Gęstość występowania kraterów na morzach jest mała w porównaniu z kraterami na terenach lądowych. Świadczy to o tym, że kontynenty stanowią bardziej pierwotną część skorupy noszącą blizny „wielkiego bombardowania". Tak kiedyś wyglądać musiała i Ziemia. Po utworzeniu się mórz kosmiczny obstrzał wyraźnie ustał, a przynajmniej osłabł.

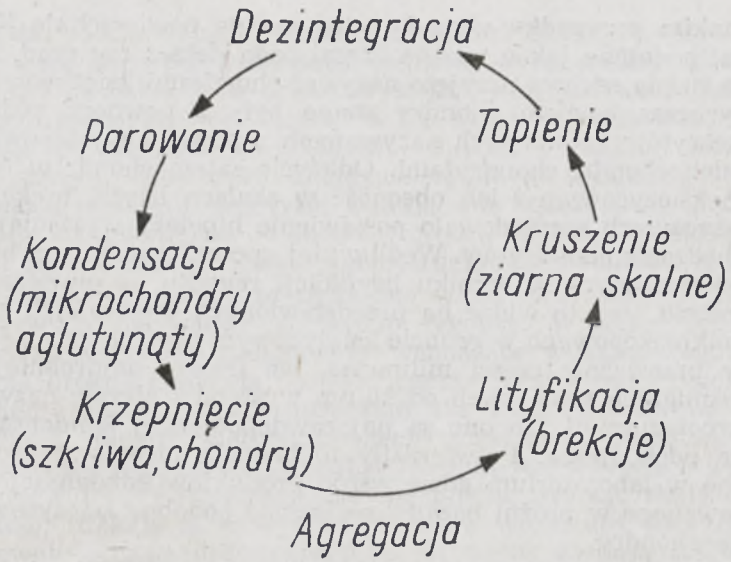
Innym rodzajem ziarn wchodzących w skład gruntu księżycowego są szkliwa. Mogą one być nieregularne lub kuliste. Szkliste kuleczki zwykle zielonkawego czy pomarańczowego koloru uformowały się jako kropelki roztopionej w wyniku wysokotemperaturowych procesów uderzeniowych skały. Mogły one też powstać w rezultacie procesów kondensacyjnych w krzemianowej chmurze utworzonej po odparowaniu skał nad miejscem uderzenia w powierzchnię Księżyca prędkiego meteoroidu.

W takim przypadku wypadały by one na powierzchnię Księżyca, podobnie jak u nas na Ziemi pada deszcz czy grad. Kuliste ziarna szkliwa przyjęto nazywać chondrami księżycowymi, dotychczas bowiem chondry znane były z pewnego rodzaju meteorytów kamiennych nazywanych z powodu występowania w nich chondr, chondrytami. Odkrycie zatem chondr w regolicie księżycowym i ich obecność w skałach litych, brekcjach księżycowych spowodowało postawienie hipotezy wyjaśniającej pochodzenie chondrytów. Według niej są one fragmentami brekcji utworzonych w wyniku lityfikacji regolitu na powierzchni planetoid. Jak to widać na przedstawionych fotografiach elektromikroskopowych w gruncie księżycowym obok chondr o średnicy przeważnie części milimetra, we frakcji najdrobniejszej o rozmiarach mniejszych od 10 μm występują sferule nazwane mikrochondrami. To one są najprawdopodobniej kondensacyjnego pochodzenia. Potwierdziły to badania modelowe prowadzone w laboratorium gdzie wśród produktów kondensacji odparowanego w próżni bazaltu znaleziono podobne księżycowym mikrochondry.

Podobne ziarna kuliste znajdować można i na Ziemi. Wiązać je zaczęto z wysokotemperaturowymi procesami uderzeniowymi. Do takich ziaren zalicza się tektyty i mikrotektyty związane z kraterami meteorytowymi oraz pyły kosmiczne będące wynikiem ablacji meteoroidów w górnych warstwach ziemskiej atmosfery.

W wyniku kondensacji odparowanych skał na powierzchni regolitu tworzyć się mogą powłoki kondensacyjne „sklejające" ze sobą luźne ziarna. Pod wpływem takiego sklejania na skutek oddziaływania, z gruntem, kondensatów i bryzgów szkliwa roztopionej skały, powstają szlakopodobne ziarna skalne nazwane aglutynami, są one licznie reprezentowane w regolicie księżycowym. Poznany został zatem dosyć skomplikowany proces tworzenia się regolitu na powierzchni Księżyca, a rozciągnięty przez analogię na tworzenie się regolitu na powierzchni Merkurego i niektórych planetoid. Pewne elementy tego procesu będą odnajdywane w regolicie Marsa, a w mniejszym zakresie również i na Ziemi czy Wenus. Proces tworzenia się regolitu można najkrócej ująć w następującym schemacie (rys. 1):

— Ciągłe rozdrabnianie skały macierzystej i większych ziarn gruntu w wyniku wietrzenia fizycznego i oddziaływania uderzeń meteorytów i mikrometeorytów jest czynnikiem degradacji powierzchni i dezintegracji skał ją budujących.



Rys. 1. Schemat procesu tworzenia się regolitu.

— Proces kondensacji jest procesem agradacyjnym, gdyż tworzy drobne ziarna wchodzące w skład frakcji najdrobniejszych i powoduje ich agregację w kierunku budowy aglutynatów.

— Procesy uderzeniowe powodujące z jednej strony dezintegrację skały litej, wywierając na grunt wysokie ciśnienie, oraz sklejanie materiałem roztopionym i powłokami kondensacyjnymi są również procesami agradacyjnymi prowadzącymi do lityfikacji regolitu i tworzenia się brekcji.

Badania gruntu księżycowego wykazały, że żelaza pochodzenia meteorytowego jest w nim nadspodziewanie mało bo mniej niż 1%. Wskazuje to na fakt że zderzające się z powierzchnią Księżyca meteoroidy w przeważającej masie są ubogie w żelazo a bogatsze w składniki lotne, odpowiadają zatem składem chondrytom węglistym czy materii kometarnej.

Stwierdzono, że skały występujące na powierzchni bezpośrednio narażone na zderzenia z wysokoenergetycznymi jonami promieniowania kosmicznego i wiatru słonecznego zachowują ślady tego oddziaływania. Struktura krystaliczna minerałów w strefie przypowierzchniowej zostaje naruszona aż do jej amorfizacji. Powierzchnia powleka się szklistą amorficzną warstwą. Drobne ziarna gruntu księżycowego w wyniku zetknię-

cia się ze sobą takimi amorficznymi warstwami mogą zostać „zespawane". Procesy te są obecnie intensywnie badane.

Badane są również własności fizyczne gruntu księżycowego. Wiadomo już, że pomimo występowania bardzo drobnoziarnistego pyłu na powierzchni, grunt księżycowy dobrze przenosi obciążenia. Występowanie dużej ilości drobnych, kilkumikrometrowej średnicy ziarenek mających tendencję do elektrostatycznego „sklejania" się w większe agregaty powoduje, że grunt księżycowy tworzy grudki (fałszywe kamienie), jest śliski i można w nim odcisnąć skomplikowany relief np. podeszwy buty kosmonauty.

Badano również wpływ gruntu księżycowego na istoty żywe: zwierzęta i rośliny. Nie stwierdzono jednak istnienia w nim substancji zagrażających życiu. Na wszelki jednak wypadek pierwsi ludzie powracający z Księżyca oraz próbki przywiezionych skał przechodziły kwarantannę.

Badano również izotopowy skład skał księżyca i gazów zawartych w porach tych skał. Skład ten okazał się odmienny od izotopowego składu skał ziemskich. Można więc było odrzucić zdecydowanie hipotezę powstania Księżyca z oderwania się części masy od Ziemi. Wiadomo już, że powstać on musiał w innym miejscu Układu Słonecznego.

Przy tej okazji można było stwierdzić, że niektóre z meteorytów pochodzić mogą z Księżyca. I tak Księżyc jest ciałem macierzystym dla meteorytu z rejonu gór Alan Hill znalezionego w 1981 roku przez Amerykanów na Antarktydzie. O księżycowe pochodzenie podejrzewa się również znaleziony na Antarktydzie przez Japończyków meteoryt Yamato-791197.

Jak więc widać już z pobieżnego przeglądu korzyści, jakie dało nam obejrzenie Księżyca pod mikroskopem, udało się odpowiedzieć na wiele pytań o podstawowym znaczeniu dla poznania najbliższego od nas naturalnego ciała kosmicznego. Znamy skład chemiczny i petrograficzny jego powierzchni, potrafimy zrekonstruować budowę jego wnętrza, w ogólnym zarysie znamy historię Księżyca, poznaliśmy fizykę procesów tworzenia się gruntu i jego fizycznych własności, udało się zweryfikować pewne hipotezy co do powstania Ziemi i Księżyca, poznać skład materii meteoroidów i stwierdzić obecność meteorytów z Księżyca na Ziemi. Lepiej poznano fizykę procesów uderzeniowych.

W dalszym ciągu widnieje jeszcze wiele znaków zapytania. Pytań czekających odpowiedzi dotyczących wczesnych etapów planetogenezy i szczegółowej budowy geologicznej Księżyca.

Badania te są i będą kontynuowane tak długo jak długo człowiek będzie rozwijał swoją wiedzę o wciąż rozszerzającym się środowisku w którym przebywa, które wykorzystuje i przekształca, a czynić to musi zawsze celowo.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

JAK UMIERAJĄ KOMETY?

Zjawiska komet można uważać za kosmiczny przykład „pychy i zakłamania". Cała ich materia skupiona jest w jądrze, które — w porównaniu z innymi ciałami niebieskimi — ma bardzo małe rozmiary i niewielką masę. Na przykład słynna kometa Kohoutka miała — jak się ocenia — zaledwie 4,2 km średnicy i masę około 50 miliardów ton. To co widzimy na niebie jako wspaniałą kometę, stanowi właściwie atmosferę otaczającą jądro, które — według współczesnych poglądów — jest mieszaniną lodu wodnego, zestalonego amoniaku i metanu oraz brył meteoroidowych różnej wielkości. Gdy taka kula „zanieczyszczonego śniegu" zbliży się do Słońca, pod wpływem jego promieniowania zaczyna parować i ulatniać się w przestrzeń międzyplanetarną. Kometa traci wtedy część swej materii i to wcale nie małą, bo średnio około 1% ogólnej masy. Jeżeli więc często wraca do Słońca, gdy jej okres obiegu jest krótki, wówczas dość szybko pozbywa się lotnych składników. A w końcu nawet w punkcie przysłonecznym jądro już słabo paruje i kometa przestaje być widoczna przez największe teleskopy.

Kandydatką do takiego zaniku w najbliższym czasie jest znana kometa Enckego. Już obecnie można ją dostrzec tylko przez wielkie teleskopy, chociaż przed dwustu zaledwie laty (odkryto ją w roku 1786) była okazałym obiektem, dobrze widocznym nawet okiem nieuzbrojonym. Ze wszystkich znanych komet ma ona jednak najkrótszy okres obiegu (3,304 roku), toteż szybko traci swą masę i za każdym powrotem do Słońca jej blask staje się słabszy o około 0,4 wielkości gwiazdowej. W związku z tym niektórzy przypuszczają, że już za pół wieku przestanie być widoczna, przynajmniej dla współczesnych teleskopów. A jak długo jeszcze ludzkość będzie widzieć sławną kometę Halleya? Chcąc odpowiedzieć na to pytanie astronom kanadyjski Bruce A. McIntosh ze swym słowackim kolegą Antonim Hajdukiem przeprowadzili ciekawe rozważania

na ten temat, uwzględniając wyniki badań innych uczonych dotyczących tej komety, obserwacje związanych z nią rojów meteoroidów (Orionidy i Akwarydy) oraz odtworzoną przez Donalda K. Yeomansa i Tao Kianga ewolucję jej orbity w ciągu trzech ostatnich tysiącleci *. Opierając się na tak bogatym materiale McIntosh i Hajduk doszli do dniosku, iż kometa Halleya dokonała dotychczas około 1500 obiegów, a ponieważ podczas każdego powrotu do Słońca traci około 300 milionów ton swej masy, wytrzymać może jeszcze najwyżej 300 obiegów. A zatem — jeżeli wyniki powyższych rozważań okażą się poprawne — po raz pierwszy pojawiła się na ziemskim niebie około 115 tysięcy lat temu i będzie mogła być obserwowana przez następne 25 tysięcy lat.

Czy jednak przez cały ten czas będzie równie okazałym obiektem? Oczywiście że nie, bo jej jasność wraz z ubytkiem masy ciągle się zmniejsza. Nie chodzi tu naturalnie o obserwowane od jednego do drugiego powrotu zmiany jasności, gdyż te — jak wiadomo — zależą przede wszystkim od wzajemnego położenia Słońca, komety i Ziemi. Idzie o rzeczywiste zmiany jasności komety, które można było ustalić po wyeliminowaniu wpływu okoliczności jej obserwacji na ocenę jasności. Dokonał tego astronom austriacki Herman Mucke, opierając się na obserwacjach wykonanych podczas 27 powrotów komety Halleya do Słońca (w okresie od roku 86 p.n.e. do roku 1910). Z rozważań tych wynika, iż jej jasność co tysiąc lat spada mniej więcej o dwie wielkości gwiazdowe. Tak więc już w najbliższym tysiącleciu winna być słabo dostrzegalnym obiektem.

Czas aktywnego życia komety jest ograniczony wieloma różnymi czynnikami. Zależy to bowiem nie tylko od częstotliwości jej powrotu do Słońca, ale także od odległości peryhelium i od początkowej wielkości jądra. Jest przecież oczywiste, że im kometa bardziej zbliża się do Słońca i im jej pierwotna masa była mniejsza, tym krótszy powinien być jej aktywny żywot. Ale co się potem dzieje z jądrem komety? Otóż niektóre z nich pod koniec swego aktywnego życia rozpadają się całkowicie na rój meteoroidów, za przykład zaś może służyć kometa Bieli, którą 8 marca 1772 roku odkrył astronom francuski M. Montagne z Limoges. Sam obserwował ją jedynie kilkanaście dni, a w ogóle była obserwowana tylko w ciągu jednego miesiąca i w dodatku pomiary jej położeń na niebie

---

* Patrz artykuł K. Ziołkowskiego w poprzednim numerze *Uranii*.

nie były na tyle ścisłe, aby na ich podstawie można było wyznaczyć dokładną orbitę. W roku 1805 kometa została po raz drugi odkryta i wtedy też po raz pierwszy wystąpiono z tezą, że można ją utożsamić z kometą obserwowaną w roku 1772. Brak jednak było na to przekonywującego dowodu, bo i tym razem była ona zbyt krótko obserwowana. Dopiero w roku 1820 zainteresował się tym bliej Józef Morstad z Pragi, obliczył prowizoryczną orbitę komety i przewidział jej powrót do Słońca na rok 1826, o czym powiadomił swego przyjaciela Wilema Bielę. Prosił go jednocześnie o obserwację celem odszukania komety na niebie.

Biela znalazł kometę 26 lutego 1826 roku i na podstawie własnych obserwacji obliczył jej orbitę. Z otrzymanych przez niego danych wynikało, iż powróci ona do Słońca w roku 1832, co też w zupełności się sprawdziło. Wtedy też kometa nosząca dziś nazwisko Bieli wzbudziła ogromne zainteresowanie nie tylko wśród astronomów, ale i szerokich kręgów społeczeństwa. Z obliczeń wynikało bowiem, że jej orbita niemal krzyżuje się z orbitą naszej planety, wobec czego może się ona zbliżyć do Ziemi na bardzo małą odległość i nawet nie można wykluczyć kolizji obu ciał. To jednak nie nastąpiło, ponownie przez punkt przysłoneczny przeszła w roku 1839, ale tym razem warunki do jej obserwacji były bardzo niekorzystne. Niecierpliwie oczekiwano więc następnego powrotu komety do Słońca, co — jak obliczono — miało nastąpić w roku 1846. W pierwszej połowie ubiegłego stulecia nastąpił bowiem gwałtowny rozwój mechaniki nieba i teoretycy żywo interesowali się każdym nowym obiektem, na którym mogliby wypróbować nowe metody obliczeń orbity. Tymczasem niespodzianka zgotowana przez kometę Bieli okazała się znacznie „twardszym orzechem do zgryzienia", problem do rozwiązywania nie na jeden rok, ale na całe stulecie.

Tym razem kometa została dostrzeżona już 26 listopada 1845 roku. Pierwszy miesiąc obserwacji nic interesującego nie zapowiadał — jak każda kometa krótkookresowa była niepozorna, świeciła na niebie słabo. Jeszcze 19 grudnia angielskiemu astronomowi Johnowi R. Hindowi wydawała się zupełnie normalna, a nawet dwa dni później Johann F. Encke w jej wyglądzie nie zauważył niczego niezwykłego. Gdy jednak 29 grudnia astronomowie amerykańscy Edward C. Herrick i Francis Bradley (nie mylić z odkrywcą aberracji światła Jamesem Bradleyem) skierowali na nią teleskop, zauważyli w pobliżu jądra wyizolowaną plamkę mglistą. W na-

stępnych dniach owa kiść świecącej materii wyraźnie się oddaliła, stawała się coraz jaśniejsza i w końcu powstała z niej samodzielna kometa. Ciekawe spostrzeżenia poczynił też Matthew F. Maury z Waszyngtonu, który rozdwojenie komety Bieli zaobserwował po raz pierwszy 13 stycznia 1846 roku. Z wykonanych przez niego pomiarów wynika, że dwa dni później pozorna odległość między obu składnikami wynosiła dwie minuty łuku, co po uwzględnieniu odległości komety od Ziemi daje 300 tysięcy kilometrów. Odległość ta dalej wolno się powiększała, a jednocześnie w pierwszych tygodniach rosła jasność nowo powstałej komety. Na początku roku był to niepozorny obłoczek, w połowie stycznia miał już około 1/8 jasności głównego składnika, w połowie lutego był nawet jaśnieszy od macierzystej komety.

Dzień po zaobserwowaniu podziału Maury widział króciótki warkocz nie tylko przy głowie komety, ale i u jej towarzyszki. Dziewięć dni później nowy składnik miał dwa warkocze, a 11 lutego był jaśniejszy od macierzystej komety i posiadał wyraźne jądro. W tym samym czasie główny składnik przypominał słaby, rozmyty obłoczek bez centralnego zagęszczenia. Wkrótce jednak sytuacja miała się radykalnie zmienić, wprawdzie bowiem 16 lutego nowo powstały składnik wciąż jeszcze świecił jaśniej od pierwotnej komety, ale dwa dni później było już odwrotnie. Na uwagę zaś zasługuje fakt, że oba składniki łączyła wtedy świecąca smuga, stanowiąca coś w rodzaju pomostu między nimi. Świadczy to o postępującym rozpadzie głównego składnika komety Bieli, której jądro 14 marca było podzielone na kilka części. Od tego czasu nowo powstały towarzysz świecił coraz słabiej i miał rozmytą głowę bez środkowej koncentracji, a 30 marca przestał być w ogóle widoczny. Macierzystą kometę Maury śledził do 19 kwietnia 1846 roku.

Podczas następnego powrotu kometę Bieli pierwszy dostrzegł astronom włoski Angelo Secchi. Główny jej składnik obserwował już 25 sierpnia 1852 roku, a dwadzieścia dni później zobaczył także towarzysza. Trudno właściwie powiedzieć, czy wpierw pojawiła się macierzysta kometa, później zaś jej towarzyszka, czy też było odwrotnie. Obie bowiem części komety Bieli poruszały się po samodzielnych orbitach i na zmianę to jedna, to druga świeciła jaśniej. W ciągu sześciu lat odległości między nimi znacznie wzrosły i obecnie dzieliło je na niebie więcej niż wynosi średnica Księżyca, czyli w rzeczywistości były od siebie oddalone o około 2,5 miliona kilometrów. Oba składniki świeciły jednak już po raz ostatni. Następne przejście

komety Bieli przez peryhelium przypadało na rok 1859, ale nikomu nie udało się jej odnaleźć na niebie. Zbytnio się tym nie przejmowano, gdyż wzajemne położenie komety, Ziemi i Słońca były wtedy bardzo niekorzystne. Sprzyjały one bardziej podczas powrotu w roku 1865, lecz na przeszkodzie znowu stanęła pogoda. Nikt zapewne wtedy jeszcze nie sądził, że komety Bieli najprawdopodobniej już nigdy więcej nie ujrzymy.

Dobrze — ktoś powie — ale co się stało z tą interesującą kometą? Dlaczego w roku 1846 rozpadła się na dwie części, a potem w ogóle zniknęła? Nie mogło to przecież nastąpić pod wpływem sił pływowych Słońca lub na skutek rozgrzania jądra jego promieniowaniem, jak to miało miejsce w przypadku komety 1882 II, której rozpad też obserwowano. Nastąpiło to jednak podczas jej przejścia przez punkt przysłoneczny, a kometa Bieli rozpadła się w stosunkowo dużej odległości od Słońca, toteż przyczyny tego dramatu należy dopatrywać się w czymś innym. Niektórzy na przykład sądzą, że stało się to w roku 1841, kiedy kometa przeszła wyjątkowo blisko Jowisza. Wtedy już siły pływowe tej masywnej planety mogły rozerwać jej jądro na dwie części, ale do grudnia 1845 roku dla ziemskich obserwatorów jedna ukrywała się za drugą. A może za rozpad komety Bieli odpowiedzialne są — jak inni przypuszczają — jakieś nieznane siły wewnętrzne?

Niestety, trudno już dziś mówić coś pewnego na ten temat, bo wciąż mamy zbyt skąpe wiadomości o składzie chemicznym jąder kometarnych, o ich budowie i właściwościach fizycznych. Na razie możemy więc snuć jedynie domysły, dlaczego niektóre z nich zanikają stopniowo, inne zaś dla odmiany czynią to nagle. Pierwszy krok w tym kierunku uczynił astronom włoski Giovanni Schiaparelli, który w roku 1866 odkrył pewien związek komety Swift-Tuttle (1862 III) z rojem Perseidów. Taki sam związek stwierdzono w przypadku odkrytej wiosną 1866 roku komety Tempel-Tuttle, bo i ona — jak to wykazały obliczenia Teodora Oppolzera — poruszała się po tej samej orbicie co rój Leonidów. Wtedy nie znano jeszcze przyczyny tego zjawiska, ale było zupełnie oczywiste, że jeżeli obowiązuje to dwie komety, może dotyczyć i innych. A gdyby tak zestawić — pomyślał austriacki astronom Edmund Weiss — wszystkie komety zbliżające się do orbity Ziemi? Z elementów ich orbit byłoby można obliczyć, w którym czasie nasza planeta może spotkać na swej drodze rój meteoroidów i gdzie na niebie najłatwiej zaobserwować meteory tego roju. Wystarczy potem porównać dane teoretyczne z danymi obserwacyjnymi, aby

poznać nowe przypadki związków między obu zjawiskami. W wykazie Weissa znalazła się oczywiście także kometa Bieli, bo i ona przecież znacznie zbliża się do ziemskiej orbity. Obliczył nawet, że Ziemia powinna spotkać się z należącymi do niej meteoroidami (jeżeli takie poruszają się po jej orbicie) w końcu listopada lub na początku grudnia. Wtedy bowiem nasza planeta przechodzi przez to miejsce w przestrzeni, w którym płaszczyzna jej orbity przecina płaszczyznę orbity komety. I wtedy to właśnie na niebie należy spodziewać się „gwiazd spadających".

Według obliczeń radiant tego jeszcze wtedy hipotetycznego roju powinien znajdować w gwiazdozbiorze Andromedy i wobec tego meteory związane z kometą Bieli winny zwać się Andromedydami. Właśnie były one już nieraz obserwowane w przeszłości, o czym — jak to stwierdził sam Weiss — mówią zapiski niektórych kronikarzy. Na przykład 5 grudnia 1741 roku obserwowano w Petersburgu wielki deszcz „gwiazd spadających", a 7 grudnia 1798 roku Henryk Wilhelm Brandes (jeden z pionierów astronomii meteorytowej) w ciągu kilku godzin naliczył w Getyndze około 400 meteorów. Obserwowano je również 7 grudna 1830 roku i 6 grudnia 1838 roku, kiedy to po raz pierwszy wyznaczono ich radiant. Dość dobrze odpowiadał on przewidywaniom Weissa i wolno już było sądzić, że istnienie roju komety Bieli zostało potwierdzone. Andromedydy — jak to zauważył John Herschel — pojawiają się wyłącznie w tym czasie, kiedy kometa znajduje się blisko peryhelium orbity. Na tej podstawie zapowiedział spotkanie naszej planety z rojem na pierwsze dni grudnia 1872 lub 1873 roku. Znacznie dokładniejszy był Weiss, który w rachunkach uwzględnił wywierane przez Jowisza zakłócenia na ruch komety Bieli, skutkiem czego Ziemia przez węzeł jej orbity przechodzi coraz wcześniej. W oparciu o tak przeprowadzone rozumowanie zapowiedział aktywność roju Andromedydów na około 28 listopada 1872 roku.

Nadeszła jesień 1872 roku, kiedy kometa Bieli miała znajdować się w dogodnym względem Ziemi położeniu i była nadzieja odnalezienia jej na orbicie. Jednak poszukiwania te — jak już wiemy — okazały się daremne, ale za to wieczorem 27 listopada spełniła się przepowiednia Weissego. Ledwie nad Europą zapadł zmierzch, a na niebie pojawiły się liczne gwiazdy spadające. Ich liczba szybko rosła i około godziny 21 obserwator mógł naliczyć około 100 meteorów w ciągu jednej minuty. Potem liczba meteorów zaczęła maleć, a gdy się ściemniło w Ameryce,

tamtejsi obserwatorzy mogli oglądać tylko resztki wspaniałego zjawiska. Lecz już w czasie jego największej fazy astronom niemiecki Ernest F. Klinkerfues zaczął się zastanawiać, czy przypadkiem tego dnia Ziemia nie spotkała się bezpośrednio z kometą Bieli. Jeżeli zaś tak faktycznie było, winna — jak rozumował — widoczna być na południowej półkuli nieba, gdy się od nas oddala. W związku z tym przebywającemu w Indiach astronomowi angielskiemu Normanowi R. Pogsonowi wysłał depeszę następującej treści: „Szukaj komety Bieli w pobliżu gwiazdy teta Centaura". We wskazanym miejscu istotnie był mglisty obłoczek, który przesuwał się po niebie, miał wyraźne jądro i nawet krótki warkocz. Pogoda uniemożliwiła jednak dalsze obserwacje, a gdy się poprawiła, po komecie nie było już śladu.

Całą tę historię można — jak by się zdawało — stosunkowo łatwo wyjaśnić. Po prostu kometa Bieli najpierw się rozdwoiła, ale jej rozpad postępował dalej i w końcu pozostały z niej już tylko nikłe okruchy, które mogły być obserwowane w postaci komety jedynie blisko Ziemi. Gdy jednak wreszcie doszło do tego zbliżenia, rozpadły się całkowicie i powstał z nich gęsty rój meteoroidów.

Powyższe wyjaśnienie jest tak logiczne i przejrzyste, że aż... mało prawdopodobne! Przyroda bowiem nie tak łatwo odsłania przed nami swe tajemnice, toteż los komety Bieli nie jest wcale tak klarowny, a w każdym razie problem ten wydaje się być bardziej złożony. Przede wszystkim w czasie obserwacji 27 listopada 1872 roku aktywności roju Andromedydów była ona oddalona od Ziemi o około 350 milionów kilometrów i ponadto związane z nią meteory obserwowano już wtedy, gdy jej samej jeszcze nie znano. Bliższe zatem prawdy wydaje się być przypuszczenie, że kometa ta oraz związany z nią rój meteoroidów są raczej produktami rozpadu jakiegoś większego ciała. Może niegdyś po tej orbicie obiegała większa kometa, która stopniowo rozpadała się na kilka części? Z mniejszych jej fragmentów mogły powstać roje meteoroidów, z większych zaś uformować się kilka samodzielnych komet. Z czasem i one uległy takiemu samemu losowi jak ich „rodzicielka" i po pierwotnej orbicie mogą jedynie obiegać jeszcze gęste zgrupowania meteoroidów, choć prawdopodobieństwo spotkania z nimi naszej planety jest bardzo małe. Nie można też liczyć na spotkanie jej z rojem meteoroidów obserwowanych w roku 1872, ponieważ po zbliżeniu Ziemi zapewne rozproszył się on w przestrzeni międzyplanetarnej.

Z powyższych rozważań jednoznacznie wynika, że roje meteoroidów powstają w wyniku rozpadu starych komet. Czy jednak musi się to odbywać tak drastycznie i czy faktycznie prowadzi to do całkowitego ich zaniku? Chyba nie, a w każdym razie są podstawy przypuszczać, że o ile nie wszystkie, to przynajmniej niektóre komety przekształcają się w planetoidy. Po „wyparowaniu" lotnych składników pozostają gołe, nieaktywne już jądra, które nie mogą wytworzyć głów ani warkoczy. Takie komety stają się nieodróżnialne od planetoid i wobec tego całkiem uzasadnione są podejrzenia, że niektóre z nich to po prostu „wygasłe" jądra kometarne. Najbardziej odpowiadają tym cechom planetoidy typu Apollo, które poruszają się po wyjątkowo wydłużonych orbitach. W aphelium zapędzają się bowiem za orbitę Marsa, ale potem przecinają orbitę Ziemi i w peryhelium zbliżają się do Słońca czasem bardziej nawet niż Wenus. Ze znanych komet bliska przeobrażeniu w planetoidę tego typu jest wspomniana już kometa Enckego. Gdy pozbędzie się ona lotnych składników i nie ulegnie rozpadowi jej niewielkie jądro (według pomiarów radarowych wykonanych w roku 1980 ma ono około 1,5 km średnicy), wówczas trudno ją będzie odróżnić od planetoidy Hephaistos. Ma ona również małe rozmiary i porusza się po bardzo podobnej orbicie.

Apollo, pierwszy przedstawiciel planetoid tego typu (od niego wzięła nazwę cała grupa) został odkryty w roku 1932 przez astronoma niemieckiego Karla Reinmutha. Obserwowano go wtedy jednak tylko trzy tygodnie, po czym na wiele lat przepadł bez śladu. Długo się tym nie przejmowano i sytuacja uległa zmianie dopiero w roku 1971, kiedy to nagle wzrosło zainteresowanie astronomów tą grupą planetoid w związku z podejrzeniem o ich kometarne pochodzenie. Zaczęto gorączkowo szukać Apolla, co w roku 1973 zakończyło się pełnym powodzeniem. Znany astronom amerykański Brian Marsden z rozrzewnieniem wspomina, jak to pośrodku nocy wyrwał go ze snu dzwonek telefonu. Telefonował współpracujący z nim Richard E. McCrosky, który na uwagę gospodarza, że robi to o tak niestosownej porze jakby co najmniej odkrył Apolla — odpowiedział twierdząco. Było to coś zdumiewającego i Marsden oczywiście zapomniał o śnie. Oto po 41 latach założyciel „rodu Apollo" został ponownie odkryty!

Przed czterdziestu laty znano zaledwie 9 obiektów tego typu. Zasadniczy postęp w ich odkrywaniu nastąpił w roku 1948, zwłaszcza po wprowadzeniu do obserwacji wielkiej kamery Schmidta w obserwatorium na Mt Palomar, gdyż w ciągu

pierwszych sześciu lat jej pracy liczba znanych planetoid typu Apollo zdążyła się podwoić. Wielkie zainteresowanie wzbudziła planetoida Ikar, pierwszy znany obiekt tego typu, który po odkryciu nie zaginął i dlatego nosi z nich najniższy numer katalogowy. Wyróżnił się on wśród znanych dotąd planetoid typu Apollo tym, że najbardziej zbliżał się do Słońca (na połowę odległości Merkurego) i najszybciej obracał się wokół swej osi (raz na 2 godziny i 16 minut). Jednak prawdziwe żniwo w odkrywaniu tego typu obiektów zaczęło się po roku 1971 bo w ciągu zaledwie kilkunastu lat odkryto ich więcej niż w całej dotychczasowej historii astronomii. Ciekawą grupę stanowią obiekty, których średnia odległość od Słońca jest mniejsza od średniej odległości Ziemi i wobec tego ich okresy obiegu są krótsze od okresu obiegu naszej planety (Atena, Ra-Shalom, Hathor). Znaleziono też obiekty bardzo oddalające się od płaszczyzny Układu Słonecznego (na przykład nachylenie orbity planetoidy Tantalus względem ekliptyki wynosi aż 64°).

Pod względem rozmiarów planetoidy typu Apollo są zbliżone do jąder kometarnych. Mają z nimi jeszcze jedną wspólną właściwość — niestabilny ruch, bo przecież zarówno komety, jak i planetoidy przecinają orbity planet. O ile się więc wcześniej czy później nie zderzą z nimi, to na skutek perturbacji z ich strony zostają przypuszczalnie wyrzucane w przestrzeń międzygwiadową. Okres życia tych ciał niebieskich nie może być więc zbyt długi, ocenia się go na dziesiątki lub najwyżej setki milionów lat, co stanowi zaledwie znikomy ułamek dotychczasowej historii Układu Słonecznego (około 4,6 miliarda lat). A ponieważ planetoidy typu Apollo ciągle istnieją, muszą w jakiś sposób nieustannie powstawać. Pod uwagę brane są dwie różne możliwości ich pochodzenia: główny pas planetoid i kometarny obłok Oorta. W pierwszym przypadku tłumaczy się to zderzeniem dwóch planetoid, skutkiem czego zaczynają się one poruszać po bardziej wydłużonych orbitach i w peryhelium zbliżają się do Słońca na niewielkie odległości. W drugim natomiast przypadku planetoidy typu Apollo uważa się — o czym już była mowa — za „wygasłe" jądra kometarne. Przyszłość pokaże, czy i która z tych hipotez była bliższa prawdy.

W każdym razie materię zamierających komet od dawna — być może — mamy w rękach. Według bowiem oceny G. W. Wetherilla każdego roku do ziemskiej atmosfery wpada około 400 ton odłamków planetoid typu Apollo, z czego około 100 ton osiąga powierzchnię naszej planety w postaci meteorytów. Z obliczeń wykonanych zaś przez słowackiego astronoma Lu-

bora Kresaka wynika, iż Ziemia powinna raz na 5 tysięcy lat zderzyć się z planetoidą o średnicy ponad 100 metrów i raz na 1—2 miliony lat z planetoidą o średnicy ponad 1 kilometra. Taka właśnie katastrofa jakoby miała wydarzyć się przed 65 milionami lat i doprowadzić — jak niektórzy twierdzą — do zagłady wielkich gadów. Znany astronom amerykański Fred I. Whipple wysuwa nawet tezę, że upadek tego tajemniczego ciała mógł nastąpić w okolicy Islandii, która powstała właśnie jako jego następstwo. Po prostu z podmorskiego krateru, wytworzonego — jak sądzi — w miejscu przebicia stosunkowo cienkiej skorupy pod Oceanem Atlantyckim, wylały się ogromne ilości magmy i z niej powstała ta wyspa. My oczywiście możemy spać spokojnie, gdyż prawdopodobieństwo powtórzenia się podobnej katastrofy w najbliższym tysiącleciu jest bardzo małe. Tu chodzi raczej o coś innego — badania związków komet z planetoidami to nie tylko zaspokojenie zwykłej ciekawości, ale i ocena grożącego nam niebezpieczeństwa.

Na rzecz hipotezy o kometarnym pochodzeniu niektórych planetoid zdają się przemawiać uzyskane ostatnio pewne fakty obserwacyjne. Za jeden z nich można uważać obiekt 1983 TB, odkryty 11 października 1983 roku przez S. F. Greena z uniwersytetu w Leicester za pomocą satelity IRAS. Chodzi tu prawdopodobnie o jeszcze jedną planetoidę typu Apollo charakteryzującą się przede wszystkim tym, że ze wszystkich znanych planetoid najbardziej zbliża się do Słońca (zaledwie na odległość 0,135 jednostki astronomicznej). Na podstawie obserwacji wykonanych w okresie od 12 października do 29 listopada 1983 roku Marsden obliczył orbitę, której elementy — zdaniem Whiplle'a — odpowiadają średnim elementom orbit 19 meteorów roju Geminidów (meteory te zostały sfotografowane w roku 1961). Dalsze obserwacje wykażą, czy obiekt ten przejawia jakieś oznaki wewnętrznej aktywności, co wskazywałoby na to, iż mamy do czynienia z zamierającym jądrem komety. Widocznie stosunkowo niedawno zakończyła ona swój aktywny żywot i rój Geminid jest z nią genetycznie związany. Byłby to więc młody rój, istniejący — być może — nie dłużej niż tysiąc lat, o czym mogłyby świadczyć niewielkie różnice elementów orbit jego meteoroidów, a elementami orbity obiektu 1983 TB. I to chyba mogłoby wyjaśnić, dlaczego meteory tego roju po raz pierwszy zaobserwowano dopiero w roku 1862 oraz dlaczego jego maksimum jest krótkie, ale wyjątkowo ostre. Dziś należy on do najsilniejszych rojów, przejawia swą aktywność każdego roku. Pod tym względem może z nim konkuro-

wać jedynie rój Perseidów powstały w wyniku stopniowego rozpadu komety Swift-Tuttle (1862 III). Tak więc nowy obiekt 1983 TB dostarczył poważnego argumentu zwolennikom poglądu o kometarnym pochodzeniu niektórych planetoid.

JERZY DOBRZYCKI — Warszawa

GWIAZDOZBIÓR KRÓLA STANISŁAWA AUGUSTA

W roku 1984, po trzechsetnej rocznicy wyprawy wiedeńskiej króla Jana III Sobieskiego i przed 300 rocznicą śmierci Jana Heweliusza nie trzeba nawet przypominać, że na niebie mamy trwałą pamiątkę związaną z obiema tymi postaciami: gwiazdozbiór Tarczy (Scutum). Tarczę Sobieskiego umieścił na mapie nieba — pomiędzy gwiazdozbiorami Strzelca, Orła i Węża — właśnie Heweliusz „na wieczną pamiątkę i chwałę" króla Jana III (herb Sobieskich, Janina, ma postać tarczy z krzyżem).

Mniej sławny i mniej trwały okazał się drugi polski „królewski" gwiazdozbiór. Około roku 1777 (a więc nieco ponad 200 lat temu) Marcin Poczobut, zasłużony uczony-astronom epoki stanisławowskiej, profesor Akademii jezuickiej, a następnie Szkoły Głównej w Wilnie, postanowił upamiętnić mecenat króla Stanisława Augusta przez stworzenie nowego gwiazdozbioru. Podobnie jak sto lat wcześniej Heweliusz, przedmiotem gwiazdozbioru uczynił herb królewski. Tak więc herb Poniatowskich, Ciołek, znalazł się na niebie gwiaździstym jako „Taurus Poniatovii" (po łacinie, jak i w innych językach, określono „Ciołka" bardziej poważnie, jako „Byka"). Stało się tak trochę wbrew woli króla, który nie skąpił wileńskiemu uczonemu poparcia i dowodów uznania (m. in. mianując go astronomem królewskim), krytycznie jednak ocenił panegiryczny charakter pomysłu Poczobuta. Astronom nie dał się jednak odwieść od powziętego zamiaru. Zawiadomienie o nowym gwiazdozbiorze otrzymały główne towarzystwa naukowe Europy (do których należał i sam Poczobut). W roku 1781 informację o Królewskim Byku (*Der königliche Stier von Poniatowski*) podano w berlińskim roczniku astronomicznym. Rocznik ten (*Berliner Astronomisches Jahrbuch*) pełnił wówczas rolę centralnego czasopisma astronomicznego na kontynencie europejskim. Oprócz właściwych efemeryd publikowano tu bieżące informacje, wyniki obserwacji itp. Redaktorem Rocznika w tym

Mapa X Atlasu J. L. Bodego (Vorstellung der Gestirne...) z 1782 r.

okresie był J. Bode (znany m. in. z prawa Titiusa-Bodego o odległościach planet). Właśnie na jego życzenie M. Poczobut przesłał, opublikowany w Roczniku na rok 1785 (Berlin 1782, str. 175—176) opis nowej konstelacji.

Doniesienie o „Obserwacji gwiazd Ciołka Poniatowskich (des Poniatowskischen Stiers) w obserwatorium królewskim w Wilnie" zawierało tabelę ze współrzędnymi równikowymi 16 gwiazd. Współrzędne te wyznaczył Poczobut drogą obserwacji południkowych 4-stopowym narzędziem przejściowym i sekstansem (oba przyrządy z francuskiej wytwórni Caniveta). W objaśnieniach do tabeli Poczobut pisał: „wyznaczyłem (współrzędne) jak najdokładniej i zredukowałem na epokę 1 stycznia 1782 r., uwzględniając wpływ aberracji i nutacji". Dla najjaśniejszych gwiazd zachowano oznaczenia z katalogu Flamsteeda, „tego bowiem przy zgłoszeniu nowego gwiazdozbioru zażądały Londyńskie Towarzystwo i paryska Akademia Nauk".

Cały gwiazdozbiór dobrany został z 16 gwiazd położonych na wschód i północ od prawego ramienia Wężownika, a więc

w niewielkiej odległości kątowej na północ od Tarczy Sobieskiego. Można przypuszczać, że sąsiedztwo Tarczy zostało wybrane nie przypadkowo. Najjaśniejsza z gwiazd Ciołka to 72 Wężownika o jasności 3^m7. Ponadto w wykazie Poczobuta znajdowało się sześć gwiazd o jasnościach od 4^m0 do 5^m0. Reszta to gwiazdy słabsze, aż do siódmej wielkości.

Współrzędne gwiazd wyznaczone i podane przez Poczobuta można oczywiście przeliczyć na współczesną nam epokę, np. na standardową obecnie epokę roku 2000, uwzględniając zmianę współrzędnych i ruch własny gwiazd. Porównanie przeliczonych danych z obecnymi katalogami gwiazd wykazuje, że Poczobut wyznaczył współrzędne gwiazd Ciołka z błędem około 15 sekund łuku (cztery słabsze gwiazdy wykazują odchyłki większe). Nie był to zły rezultat; przy małej (od 3 do 13) liczbie wyznaczeń położenia poszczególnych gwiazd świadczy o starannym ustawieniu przyrządów i dobrym wyznaczeniu południka oraz stałych instrumentalnych.

Dla odszukania Ciołka na firmamencie (w letniej połowie roku!) pomocne mogą być współrzędne jaśniejszych gwiazd:

Oznaczenie Bayera i Flamsteeda	Rektascensja	Deklinacja	Jasność
66 n	$18^h\ 0^m$	$+4°4$	4^m6
67 o	18 1	+2.9	4.0
68 k	18 2	+1.3	4.4
70 p	18 6	+2.5	4.2
72 s	18 7	+9.6	3.7
71 s	18 7	+8.7	4.6
74 r	18 21	+3.4	4.9

Jak już wspominaliśmy, propozycja wyodrębnienia gwiazdozbioru Ciołka była przedstawiona uczonym zgromadzeniom; nowy gwiazdozbiór został też przez współczesnych astronomów zaakceptowany i znalazł się w atlasie astronomicznym J. Bodego z roku 1782. Ciołek nie utrzymał się jednak długo. W XIX wieku wzrastał w społeczności astronomów opór wobec nieograniczonego tworzenia nowych gwiazdozbiorów (zwłaszcza na półkuli południowej). Sukcesywnie w ciągu XIX wieku zaniechano też używania w terminologii gwiazdozbiorów nazw panegirycznych, związanych z osobami władców (np. Chwała Fryderyka — Prusy; Lilia burbońska — Francja). Z naszych

dwóch gwiazdozbiorów ocalała Tarcza Sobieskiego, jednakże od 50 lat w uchwalonej przez Międzynarodową Unię Astronomiczną terminologii gwiazdozbiorów już tylko jako Tarcza. Tradycyjny historyczny rysunek tego gwiazdozbioru jest jednak trwałą pamiątką i przypomnieniem związku z Janem Sobieskim.

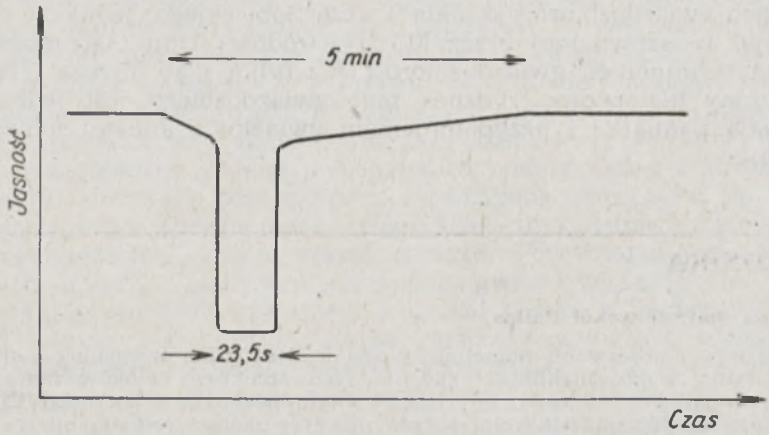
KRONIKA

Obłok materii wokół Pallas

W dziejach obserwacji planetoid można znaleźć kilka wzmianek o dostrzeżeniu wokół niektórych spośród tych obiektów obłoków materii gazowo-pyłowej. Pierwsze informacje o tym pochodzą z początku XIX wieku. Wkrótce po odkryciu małych planet o zaobserwowaniu niewielkich otoczek (1) Ceres, (2) Pallas i (3) Juno donosił jeden z najwybitniejszych ówcześnie obserwatorów W. Herschell. W latach dwudziestych bieżącego stulecia J. Comas-Sola obserwował otoczki planetoid (182) Elsa i (224) Oceana. ale późniejsze próby potwierdzenia tych obserwacji nie powiodły się. W czasach współczesnych prowadzono intensywne obserwacje planetoidy (1566) Ikar podczas jej dużego zbliżenia do Ziemi w 1968 r. w celu wykrycia wokół niej ewentualnego obłoku materii gazawo-pyłowej. Ich wynikiem jest stwierdzenie braku otoczki, ale o średnicy większej niż 90 km (średnica Ikara jest oceniana na około 1 km). O obserwowaniu obłoków wokół pewnych planetoid informował S. K. Wsiechswiatski uczestników sympozjum Międzynarodowej Unii Astronomicznej na temat ruchu i ewolucji komet w 1970 roku w Leinigradzie.

Najnowsze doniesienie na ten temat związane jest z zakryciem gwiazdy AGK3 + 181844 przez Pallas w dniu 4 maja 1983 roku. W. B. Kapkow z Obserwatorium Astronomicznego w Kazaniu (ZSRR) obserwując fotometrycznie to zjawisko stwierdził, że krzywa zmian blasku gwiazdy o jasności 9,2 mag. (zakrywanej przez planetoidę o jasności 10,5 mag.) ma nietypowy kształt, który schematycznie przedstawia rys. 1. Przesłonięcie przez planetoidę gwiazdy, które trwało 23,49 s, zostało poprzedzone powolnym słabnięciem jej blasku, a po odsłonięciu gwiazdy jej blask jeszcze wolniej odzyskiwał swą pierwotną wartość. Trwało to około 5 min. Po całkowitym wyeliminowaniu ewentualnych błędów instrumentalnych Kapkow doszedł do wniosku, że najbardziej prawdopodobną interpretacją zaobserwowanego zjawiska jest przyjęcie, że w okresie obserwacji Pallas otoczona była obłokiem materii gazowo-pyłowej, który zakrywając gwiazdę dawał efekt słabnięcia jej blasku.

W wyniku szczegółowej analizy krzywej zmiany blasku zakrywanej gwiazdy Kapkow stwierdził, że średnica otoczki wynosi około 2″, co odpowiada rozmiarom obłoku od 3,5 do 4 tys. km. Zakładając elipsoidalny kształt obłoku oraz przyjmując, że jego większa oś położona jest wzdłuż kierunku ruchu planetoidy obliczył, że wielka półoś wynosi 2×10^6 m, a mimośród 0,68. Gęstość obłoku oszacował na 3×10^4 m^{-3} przy rozmiarach cząstek rzędu 10^{-6} m.



Rys. 1. Schematyczny przebeg w czasie zmiany blasku gwiazdy AGK3+181844 podczas jej zakrycia przez Pallas w dniu 4 maja 1983 roku.

Ten ciekawy wynik nasuwa jednak różne wątpliwości, np. dlaczego dotychczasowe obserwacje zakryć gwiazd przez Pallas nie wykazały istnienia podobnej otoczki. Może pojawia się ona tylko chwilowo jako wynik np. eruptywnej aktywności planetoidy i po jakimś czasie zostaje odrzucona?

Wg *Pisma w Astronomiczeskij Żurnał*, 1984, **10**, 67

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

Brązowe karły odkryte?

Kurczący się obłok gazowo-pyłowy, z którego formuje się gwiazda, musi posiadać masę większą od pewnej wartości krytycznej, jeżeli miałoby dojść do zapalenia się reakcji termojądrowych w jądrze protogwiazdy. W wypadku, gdy masa jest mniejsza od tej wartości granicznej, wynoszącej 0,08 mas Słońca, kurczący się obłok tworzy obiekt określany mianem brązowego karła (nazwę „czarny karzeł" zarezerwowano dla wygasłych, stygnących białych karłów). Ta „gwiazda", ogrzana dzięki energii grawitacyjnej traconej podczas formowania, świeciłaby stygnąc przez około 100 milionów lat. Nie wiadomo natomiast jak szybki powinien być końcowy proces stygnięcia, pewne oszacowania wskazują, iż nawet rzędu kilku miliardów lat.

Podjęty ostatnio program poszukiwań słabych obiektów w najbliższej okolicy Słońca (którego celem było oszacowanie liczby takich obiektów, co ma wpływ na wyznaczenie wartości gęstości materii w sąsiedztwie Słońca) przyniósł ciekawe rezultaty. Ron Probst z obserwatorium Kitt Peak (USA) odkrył dość nizwykłą gwiazdę LHS 2924. Jej temperatura efektywna wynosi 1950 K, widoma jasność absolutna 20^m0, natomiast jasność bolometryczna 13^m0, co oznacza iż większość energii emituje ona w podczerwieni. Bezpośrednie pomiary paralaksy gwiazdy (dodajmy, że wykonane w rekordowo krótkim czasie kilku miesięcy,

co obserwatorzy zawdzięczają technice obserwacji przy użyciu CCD) pozwoliły odrzucić możliwość, iż jest to biały karzeł, czerwony karzeł czy też np. nierozdzielony układ podwójny.

Miejsce, jakie LHS 2924 zajmuje na diagramie HR, odpowiada w zasadzie miejscu przeznaczonemu na brązowe karły, aczkolwiek znaczna niedokładność pomiaru temperatury nie pozwala na definitywne rozstrzygnięcie. Oszacowanie masy nie może być jednoznacznie dokonane: przypuszcza się jednak, że masa tego obiektu przekracza 0,02 masy Słońca. Najprawdopodobniej zatem LHS 2924 jest pierwszym odkrytym przedstawicielem brązowych karłów, choć z ostatecznym werdyktem należy się jeszcze wstrzymać.

Wg *Sky and Telescope*, 1984, 67, 419

ANDRZEJ SITARZ

PORADNIK OBSERWATORA

Algorytmy — Część II. Precesja

W zagadnieniach orbitalnych podstawową sprawą jest możliwość porównywania współrzędnych obserwowanego ciała wyznaczanych w różnym czasie. Pomiary współrzędnych są zazwyczaj różnicowe, tzn. określa się położenie obiektu względem gwiazd o znanych współrzędnych równikowych α i δ. Trzeba zatem wszystkie obserwacje sprowadzić do jednego momentu, czyli uwzględnić fakt, że współrzędne gwiazd nie są stałe. W amatorskiej praktyce z reguły wystarcza uwzględnienie precesji — o drobniejszych poprawkach powiemy później.

Współrzędne gwiazd tradycyjnie podawane są (katalogowane) na początek roku zwrotnikowego, a dokładniej na początek tzw. roku Bessela. Jest to moment, gdy rektascencja średniego Słońca uwolniona od aberracji rocznej wynosi dokładnie 280°. Zazwyczaj epokami katalogowymi są początek roku 1900 lub 1950, co oznaczane jest symbolicznie 1900.0 oraz 1950.0. Początek roku Bessela wypada około 1 stycznia, a dokładniej jego datę styczniową Δ obliczamy ze wzoru:

$$\Delta = 0^d{,}813516 + 0^d{,}242199\, a - 0^d{,}000000\,039\, a^2 - a_p$$

gdzie a oznacza numer kolejny roku w stuleciu, zaś a_p liczbę lat przestępnych, które już minęły od początku wieku do początku danego roku. Przypominamy, że rok 1900 był zwyczajny.

Ze względu na tradycyjnie przyjmowane epoki katalogów jednostką czasu w zagadnieniach związanych z precesją jest również rok zwrotnikowy lub stulecie zwrotnikowe: 1 TC (Tropical Century) = = 36524,2199 ED (dni efemerydalnych).

Niech epoką początkową będzie $1900.0 + \tau_0$, zaś końcową $1900.0 + \tau_0 + \tau$, gdzie τ_0 zazwyczaj wynosi 0 lub 0,5 TC, zaś τ jest ułamkiem stulecia zwrotnikowego, który upłynął od epoki początkowej do końcowej. Wprowadzamy wielkości pomocnicze:

$$Z = (2304'',253 + 1'',396\,\tau_0)\,\tau + (0'',302 - 0'',003\,\tau_0)\,\tau^2 + 0'',018\,\tau^3,$$
$$z = (2304'',253 + 1'',396\,\tau_0)\,\tau + (1'',093 + 0'',004\,\tau_0)\,\tau^2 + 0'',018\,\tau^3,$$
$$\Theta = (2004'',685 - 0'',853\,\tau_0)\,\tau - 0'',427\,\tau^2 - 0'',042\,\tau^3.$$

Współrzędne początkowe gwiazd (α_0, δ_0) wiążą się ze współrzędnymi końcowymi (α, δ) wzorami:

$$\cos\delta \sin(\alpha - z) = \cos\delta_0 \sin(\alpha_0 + Z) = A,$$
$$\cos\delta \cos(\alpha - z) = \cos\delta_0 \cos(\alpha_0 + Z) \cos\Theta - \sin\delta_0 \sin\Theta = B,$$
$$\sin\delta = \cos\delta_0 \cos(\alpha_0 + Z) \sin\Theta + \sin\delta_0 \cos\Theta = C,$$

skąd:

$$\tan(\alpha - z) = A/B, \qquad \sin\delta = C$$

Wzory te są poprawne dla całego nieba, natomiast ograniczona jest ich stosowalność w czasie — z całą pewnością są poprawne w zakresie XX wieku, co w praktyce amatorskiej wystarcza.

Przykład

Niech w epoce 1950.0 $\alpha_0 = 2^h40^m47^s,263$ i $\delta_0 = 49°01'04'',05$. Obliczyć współrzędne tego obiektu w momencie 1978 Listopad 13,19.

Wyniki pośrednie:

Odstęp czasu $\tau = 0,288665$ TC,
$Z = 665'',383 = 0°,184829$
$z = 665'',449 = 0°,184847$
$\Theta = 578'',522 = 0°,160701$
$A = 0,424\,893\,97$
$B = 0,497\,451\,58$
$C = 0,756\,311\,48$

skąd ostatecznie:

$\alpha = 2^h42^m44^s,846$ oraz $\delta = 49°08'24'',35$.

TOMASZ KWAST

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Opracował Marek T. Szczepański

Zadanie z I etapu XXVI Olimpiady Astronomicznej

Gwiazdy A i B są składnikami układu fizycznie podwójnego. Tabelka podaje zaobserwowane na sferze pozycje składnika B względem składnika A.

Pozycja	1	2	3	4	5	6
ϱ	6'',5	5'',6	4'',0	3'',5	3'',6	5'',7
φ	53°	112°	177°	233°	257°	358°

Pozycje podane są w układzie biegunowym, przy czym w biegunie układu znajduje się składnik A; ϱ jest kątową odległością między gwiazdami, φ — kątem pozycyjnym.

Oblicz mimośród rzeczywistej orbity składnika B względem składnika A.

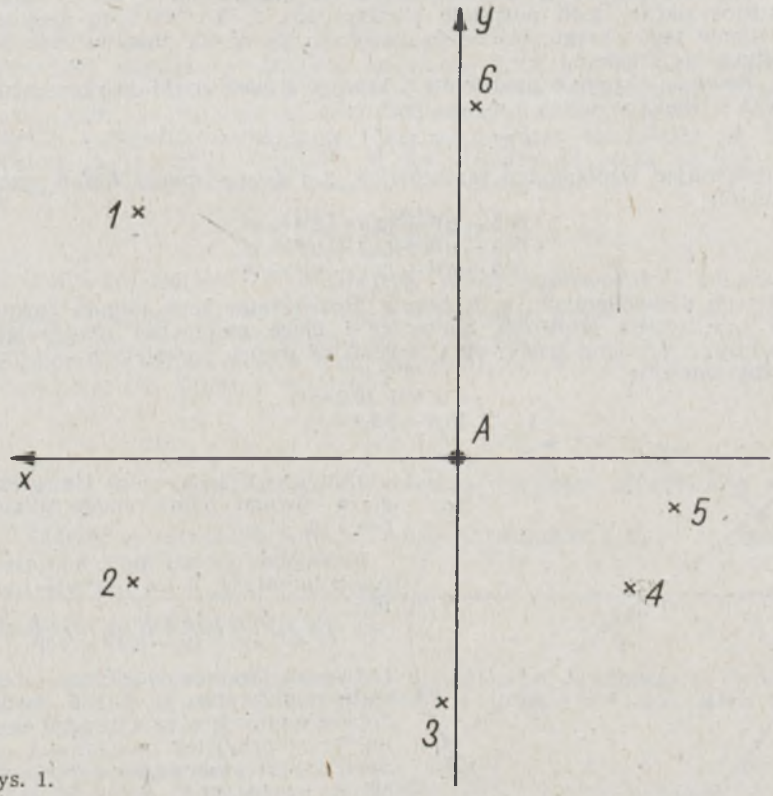
Rozwiązanie:

Zestawione w tabelce zaobserwowane pozycje składnika B względem składnika A pozwalają wyznaczyć kształt orbity obserwowanej, która jest rzutem na sferę niebieską orbity rzeczywistej. Aby wywnioskować jaki kształt ma orbita reczywista należy najpierw określić parametry orbity obserwowanej.

Z tabelki wynika, że rozmiary kątowe orbity obserwowanej są niewielkie, dlatego sferę można przybliżyć płaszczyzną i dalsze rozważania prowadzić już na płaszczyźnie. W celu sporządzenia rysunku i uproszszenia obliczeń wygodnie jest przejść z układu biegunowego do układu prostokątnego. Dokonanie takiego przejścia umożliwiają wzory *:

$$x = \varrho \sin \varphi,$$
$$y = \varrho \cos \varphi.$$

W początku tak zdefiniowanego układu współrzędnych znajduje się składnik A, natomiast osie tego układu są równoległe do równoleżnika



Rys. 1.

* W astronomii kąt pozycyjny φ mierzony jest od kierunku północnego przez wschód, południe, zachód.

do równoleżnika niebieskiego (oś x) oraz koła godzinnego (oś y) i skierowane są zgodnie z kierunkiem mierzenia rektascensji i deklinacji.

Po przeprowadzeniu obliczeń otrzymamy:

Pozycja	1	2	3	4	5	6
x	5″,2	5″,2	0″,2	—2″,8	—3″,5	—0″,2
y	3″,9	—2″,1	—4″,0	—2″,1	—0″,8	5″,7

Z rys. 1 sporządzonego na podstawie danych z tabelki wynika, że orbita obserwowana jest elipsą o niewielkim mimośrodzie lub wręcz okręgiem. Załóżmy najpierw przypadek prostszy — tzn., że jest ona okręgiem. W tym celu przez trzy dowolne punkey z tabelki (np. 1, 2 i 4) poprowadźmy okrąg; jeśli pozostałe punkty (tzn. 3, 5 i 6) będą spełniały równanie tego okręgu, będzie to oznaczało, że orbita obserwowana jest faktycznie okręgiem.

Rówanie okręgu o promieniu r, którego środek znajduje się w punkcie O (o współrzędnych a, b) ma postać:

$$(x-a)^2+(y-b)^2=r^2.$$

Podstawiając współrzędne punktów: 1, 2 i 4 otrzymamy układ trzech równań:

$$(5{,}2-a)^2+(3{,}9-b)^2=r^2$$
$$(5{,}2-a)^2+(2{,}1+b)^2=r^2$$
$$(2{,}8+a)^2+(2{,}1+b)^2=r^2$$

o trzech niewiadomych: a, b oraz r. Rozwiązanie tego układu równań nie przedstawia istotnych trudności i może przebiegać następująco: odejmijmy stronami środkowe z równań od dwóch pozostałych — otrzymamy wówczas:

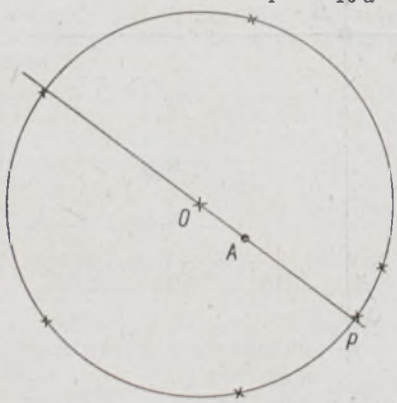
$$-12\,b+10{,}8=0$$
i
$$16\,a-19{,}2=0,$$

a stąd $a=1''{,}2$; $b=0''{,}9$ i z jednego z równań poprzedniego układu $r=5''{,}0$.

Równanie okręgu przechodzącego przez punkty 1, 2 i 4 ma więc postać:

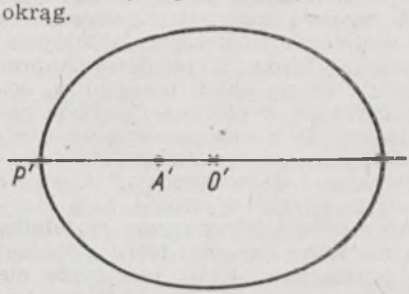
$$(x-1{,}2)^2+(y-0{,}9)^2=5{,}0^2$$

Łatwo można sprawdzić, że pozostałe punkty, tzn. 3, 5 i 6 bardzo dobrze spełniają równanie tego okręgu. Przy przyjętej dokładności danych orbita obserwowana jest więc okręgiem (rys. 2).



Rys. 2.

Czy orbita rzeczywista jest również okręgiem? Otóż nie! Gdyby bowiem orbita rzeczywista była okręgiem (stycznym do sfery), to składnik A — zgodnie z I prawem Keplera — powinien znajdować się w jej środku, a tak nie jest. Orbita rzeczywista musi więc być elipsą i to tak usytuowaną w przestrzeni, że jej rzut prostokątny na sferę daje właśnie okrąg.



Rys. 3.

W zadaniu należy obliczyć mimośród orbity rzeczywistej. Niech elipsa przedstawiona na rys. 3 symbolizuje orbitę rzeczywistą. Punkt O' jest środkiem tej orbity, punkt P' — peryastronem, natomiast w punkcie A' (ognisku) znajduje się składnik centralny. Zgodnie z definicją mimośrodu:

$$e = \frac{A'O'}{P'O'}$$

Oczywiście nie znamy długości odcinków A'O' i P'O', ale możemy w tym miejscu skorzystać z własności rzutowania równoległego. Wynika z nich m.in., że stosunki długości odcinków równoległych (a w szczególności i współliniowych) przy takim rzutowaniu zachowują się. Zauważmy, że punkt A (rysunek 2) jest rzutem na sferę ogniska A', punkt P rzutem P', a punkt O rzutem O'. Mamy więc:

$$\frac{A'O'}{P'O'} = \frac{AO}{PO} = e.$$

Na podstawie znajomości parametrów orbity obserwowanej obliczamy kątową odległość $AO = \sqrt{1{,}2^2 + 0{,}9^2} = 1'',5$ oraz $PO = 5'',0$, jako odległość punktu leżącego na okręgu od środka tego okręgu. Jest oczywiste że liniowa odległość między tymi punktami jest wprost proporcjonalna do ich odległości kątowej. Ostatecznie:

$$e = \frac{1{,}5}{5{,}0} = 0{,}3.$$

Mimośród rzeczywistej orbity składnika B względem składnika A wynosi 0,3.

Zadanie to rozwiązało poprawnie 65% uczestników I etapu olimpiady.

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Michał Heller, **Ewolucja kosmosu i kosmologii** — Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1983. Nakład 10 000 + 250 egz., stron 224, cena 120 zł.

Tę książkę czyta się jednym tchem. Rzadki to przypadek, aby publikacja naukowa, mimo nawet, iż wyszła spod pióra utalentowanego popularyzatora, potrafiła do tego stopnia wciągnąć i przykuć uwagę czytelnika. Co jest źródłem tego fenomenu? Myślę, że przede wszystkim

pasja i dociekliwość samego Autora w zgłębianiu dziejów idei kosmologicznych XX wieku.

Wybitny naukowiec, prof. dr hab. Michał Heller, zwierza się we wstępie do książki, że kilkanaście lat praktyki utwierdziło go w przekonaniu, że warto czytać oryginalne prace wielkich uczonych. Nie tylko po to, by poznać i zrozumieć doniosłe teorie i koncepcje naukowe, lecz także dlatego, aby sięgnąć głębiej, dostrzec atmosferę w jakiej powstały, zobaczyć ludzi, którzy je tworzyli. „Śledzenie pionierskich prac kosmologicznych — pisze Autor — ścieranie się opinii i poglądów, odtwarzanie dyskusji i polemik jakie toczyły się w pierwszej połowie naszego stulecia, jest pasjonującym zajęciem. Daje ono poczucie uczestniczenia w wielkiej przygodzie ludzkości, pozwala być świadkiem rodzenia się nowego rozdziału ludzkiej wiedzy i doświadczenia." Czytając *Ewolucję kosmosu i kosmologii* ma się to właśnie wrażenie. Swą żarliwością badacza Autor w niedostrzegalny sposób jakby zaraża czytelnika książki otwierając przed nim arkana nie tylko fizycznej teorii globalnej struktury czasoprzestrzeni (czyli po prostu kosmologii), lecz także nie mniej intrygujące problemy jej twórców i środowiska, w którym powstaje.

Jeśli chodzi o tę pierwszą — nazwijmy ją astronomiczną — warstwę omawianej książki, sięga ona początków bieżącego stulecia. W prosty i przejrzysty sposób Autor omawia prace A. Einsteina, W. de Sittera i A. Friedmana, które dały teoretyczne podwaliny współczesnej kosmologii. Zajmująco opisuje odkrycie E. Hubble'a, które stało się początkiem nowej ery w kosmologii obserwacyjnej. Ze szczególną pieczołowitością relacjonuje myśli, koncepcje i dokonania G. Lemaitre'a. Ukazuje opinie najwybitniejszych astronomów lat trzydziestych, które prowokowała rodząca się właśnie hipoteza rozszerzania się Wszechświata. Zestawia model kosmologiczny Stanu Stacjonarnego z teorią Wielkiego Wybuchu. Uwypuklając znaczenie dla rozwoju astronomii odkrycia kwazarów, a później mikrofalowego promieniowania tła, dochodzi do tzw. standardowego modelu kosmologicznego, który fizyczną ewolucję Wszechświata i jego geometryczną strukturę łączy w jeden spójny obraz. Jest to więc pierwsze w polskiej literaturze astronomicznej tak całościowe ujęcie dziejów kosmologii, a dodajmy, że w niektórych fragmentach również nowatorskie w skali światowej.

Ale zasadniczej wartości recenzowanej książki dopatrywałbym się w jej drugiej warstwie treściowej. W opisach skomplikowanych modeli matematycznych czy też chłodnych faktów obserwacyjnych spod pióra M. Hellera wyziera zawsze człowiek. Ten, któremu kosmologia zawdzięcza swój rozwój, człowiek obdarzony nieprzeciętną umysłowością ale uwikłany w skomplikowaną najczęściej codzienność, w której przyszło mu tworzyć. Człowiek stojący w obliczu trudnych nieraz wyborów (porównaj, jakże bliski nam dziś problem E. Hubble'a — str. 48), a także człowiek, który siłą ducha przezwycięża wyniszczającą jego ciało chorobę (S. Hawking — str. 182). Człowiek, którego odnajduje się między wierszami rozprawy naukowej („Pomiędzy wierszami, w uwagach rzucanych jakby na marginesie, w sposobie stawiania zagadnień można odnaleźć człowieka, jego ścisłość i systematyczność w pracy, jego, z jednej strony, jakby nieśmiałość wobec ogromu zagadnienia, z jakim przyszło mu się zmierzyć, a z drugiej strony, wręcz ryzykancką odwagę w rozwiązywaniu problemów i stawianiu hipotez." — tak M. Heller pisze o A. Friedmanie). Człowiek, z którym Autor wiódł nieraz

długie dysputy i słuchał jego opowieści (O. Godart — str. 13, 67, 142). Z wszystkich kart książki przebija wielki szacunek do tych ludzi i pełne pokory pochylenie się nad ich dziełem. I chyba dzięki temu właśnie naukowe wywody M. Hellera nabierają rumieńców, stają się wyrazistsze, zyskują na atrakcyjności, a w rezultacie tak bardzo przybliżają czytelnikowi trudny problem struktury i ewolucji kosmosu, a może po prostu Wszechświat.

Warto jeszcze zwrócić uwagę na inne zalety tekstu służące temu samemu celowi. Zaliczyłbym do nich inteligentne żarty (np. na str. 190—191), ciekawe genealogie wielkich pojęć (np. na str. 118), wzruszające opisy atmosfrey ośrodków naukowych (np. na str. 13, 72—73, 180—182), czy wreszcie jakby mimochodem wtrącane celne uwagi Autora dotyczące filozofii nauki (np. na str. 59, 115, 180). Cennym uzupełnieniem książki jest bibliografia zawierająca wykaz najważniejszych dzieł oryginalnych, a także opracowań przeglądowych odnoszących się do omawianych zagadnień.

I wreszcie na zakończenie dodajmy, że poszczególne rozdziały omawianej książki były już publikowane w *Uranii* w latach 1978—1980. Zachęcamy jednak naszych Czytelników do ponownego wniknięcia w nie; wiele nowego w książce dostrzeżemy, a jej lektura będzie niewątpliwie dużym przeżyciem.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Październik 1984 r.**

Słońce

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

Data 1984	P	B_0	L_0	Data 1984	P	B_0	L_0
X 1	+26°04	+6°66	77°22	X 17	+26°10	+5°64	226°14
3	+26.16	+6.56	50.84	19	+25.98	+5.48	199.76
5	+26.24	+6.45	24.45	21	+25.82	+5.31	173.38
7	+26.29	+6.33	358.06	23	+25.64	+5.14	147.00
9	+26.31	+6.21	331.68	25	+25.42	+4.96	120.64
11	+26.30	+6.08	305.29	27	+25.16	+4.77	94.26
13	+26.27	+5.94	278.90	29	+24.88	+4.58	67.88
15	+26.20	+5.79	252.52	31	+24.57	+4.38	41.52

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy.
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
7d9h28m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Słońce w październiku wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka) i wędruje po ekliptyce pod płaszczyzną równika stale oddalając się od niej. W związku z tym dni są coraz krótsze, o czym świadczą momenty wschodów i zachodów Słońca w Warszawie podane dla kilku dat: 1^d wsch. 5^h37^m, zach. 17^h14^m; 11^d wsch. 5^h54^m, zach. 16^h51^m; 21^d wsch. 6^h11^m, zach. 16^h29^m; 31^d wsch. 6^h29^m, zach. 16^h9^m.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w drugiej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w październiku następująca: pierwsza kwadra 1^d23^h, pełnia 10^d1^h, ostatnia kwadra 17^d22^h, nów 24^d13^h i pierwsza kwadra (drugi raz w tym miesiącu) 31^d14^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 8 października, a najbliżej Ziemi 23 października. W październiku tarcza Księżyca zakryje Marsa i Wenus, ale obydwa zjawiska będą u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Merkury, Saturn i Pluton są w październiku niewidoczne, natomiast pozostałe planety widoczne są wieczorem nad południowo-zachodnim i zachodnim horyzontem: Wenus jako gwiazda —3,4 wielkości, Jowisz (—1,7 wielkości), Mars (+0,6 wielkości) i Neptun (+8 wielkości) w gwiezdozbiorze Strzelca, a Uran (6 wielkości) w gwiazdozbiorze Wężownika.

Spośród czterech najjaśniejszych planetoid widoczne są dwie: Ceres około +8,5 wielk. gwiazd. widoczna prawie całą noc w gwiazdozbiorze Byka i Pallas około +9,4 wielk. widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Wodnika. Podajemy równikowe współrzędne planetoid dla kilku dat (epoka równonocy 1950.0):

Data 1984	Juno		Westa	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
IX 27	3^h39^m8	+9°49′	22^h31^m4	—2°29′
X 7	3 37.2	+9 37	22 26.3	—4 33
17	3 32.2	+9 21	22 23.2	—6 22
27	3 25.0	+9 05	22 22.1	—7 54
XI 6	3 16.2	+8 51	22 23.2	—9 07

1^d O 1^h bliskie złączenie Marsa z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Południowym Pacyfiku i w Ameryce Południowej. O 18^h29^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety. Tego dnia Księżyc znajdzie się też w złączeniu o 4^h z Neptunem w odl. 4° i o 15^h z Jowiszem w odl. 3°.

2^d Wieczorem księżyc 1 i jego cień przejdzie na tle tarczy Jowisza, a księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy. O 18^h5^m obserwujemy koniec przejścia księżyca 1, o 18^h49^m początek przejścia księżyca 3, a o 19^h23^m koniec wędrówki cienia księżca 1.

3^d15^h Złączenie Marsa z Neptunem w odl. 3°.

5^d Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 2 pojawi się o 18^h9^m, a o 18^h13^m księżyc 2 zakończy przejście na tle tarczy; jego cień widoczny będzie do zachodu Jowisza.

8^d18^h Złączenie Wenus z Saturnem w odl. 3°.

9^d Wieczorem księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety, kiedy o 19^h4^m pojawi się na niej cień tego księżyca.

10^d O 18^h28^m obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza (pojawi się on z cienia planety w odległości równej promieniowi tarczy od jej prawego brzegu, patrząc przez lunetę odwracającą). O 19^h górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

12^d O 18^h15^m obserwujemy początek przejścia 1 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

13^d Wieczorem dostrzegamy prak 3 księżyca w pobliżu Jowisza (ukryty on jest w cieniu planety). O 24^h Mars w złączeniu z Jowiszem w odl. 2°.

14^d O 18^h37^m obserwujemy koniec zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

$23^d6^h46^m$ Słońce wstępuje w znak Skorpiona, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 120°. Wieczorem obserwujemy początek zaćmienia 4 księżyca Jowisza: księżyc ten jest jednym z trzch księżyców widocznych z prawej strony tarczy Jowisza (w lunecie odwracającej) i o 18^h26^m zniknie nagle w cieniu planety.

24^d O 18^h51^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza.

25^d O 9^h Pluton w złączeniu ze Słońcem. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza: koniec przejścia księżyca nastąpi o 18^h28^m, a jego cienia o 19^h38^m.

26^d16^h Planetoida Pallas nieruchoma w rektascencji.

27^d 0 1^h Wenus w bliskim złączeniu z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Japonii, na Pacyfiku i w Ameryce Środkowej. O 7^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 1°3, a o 17^h Wenus w złączeniu z Antaresem (w odl. 3°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona.

28^d14^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

29^d O 6^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 3°, o 21^h Merkury w złączeniu z Saturnem w odl. 3°, a o 22^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

30^d1^h Wenus w złączeniu z Uranem w odl. 1°5.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. Żbik — The Moon under the Microscope.

S. R. Brzostkiewicz — How Do Comets Die?

J. Dobrzycki — The Constellation of the King Stanisław August.

Chronicle: A Cloud of Matter around Pallas — Are Bronze Dwarfs Discovered?

Vade-mecum for Observers: Algorhythms — Part II. Precession.

Corner of an Astronomical Olympian.

New Books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Жбик — Луна под микроскопом.

С. Р. Бжосткевич — Как умирают кометы?

Е. Добжицки — Созвездие короля Станислава Августа.

Хроника: Облако материи вокруг — Одкрыты ли бронзовые карлики?

Справочник наблюдателя: Алгоритмы — Част II. Прецессия.

Уголок участника астрономической олимпиады.

Новые книги.

Астрономический календарь.

Trzecia strona okładki: U góry — ziarno aglutynatu z widoczną na pierwszym planie powierzchnią zeszklenia (odcinek skali 0,01 mm). U dołu — mikrochondra przyczepiona do powierzchni widocznego na poprzedniej fotograii aglutynatu (odcinek skali 0,002 mm).

Czwarta strona okładki U góry — ogólny widok drobnoziarnistej pyłowej matrycy gruntu księżycowego (odcinek skali 0,01 mm). U dołu — mikrochondry tkwiące w materiale drobnoziarnistej matrycy gruntu księżycowego. Są one najprawdopodobniej kondensacyjnego pochodzenia (odcinek skali 0,003 mm).

Odstąpię teleskop zwierciadlany typu Newtona z grubej sklejki z optyką fabryczną. Parametry: ⌀ 150 mm F-1600, pow. 300 x. koszt 15 000 zł. Posiadam też do sprzedania kpl. optyczne ⌀ 150 mm F-1600, 10 000 zł, ⌀ 250 mm F-1800, 20 000 zł. mogę załatwić różne soczewki okularowe.

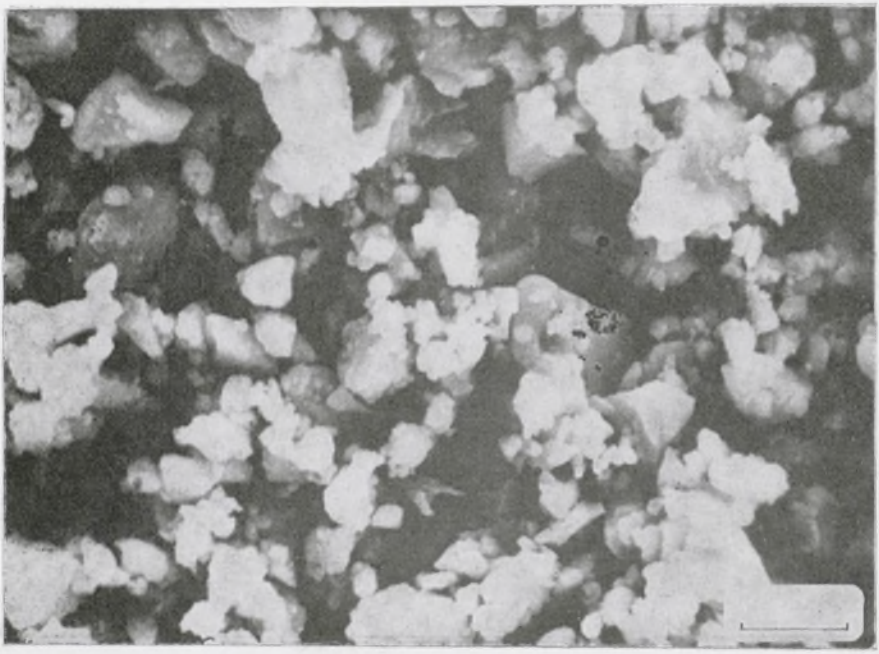
Pchałek Bogusław
ul. Malczewskiego 15
42-200 Częstochowa-Stradom

URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. **Redaguje kolegium** w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. **Adres redakcji:** ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. **Adres administracji:** Zarząd Główny PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. **Warunki prenumeraty:** roczna dla członków PTMA — 294 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 25 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1984. Nakład 3120 egz. Objętość ark wyd. 2,50, ark. druk. 2,0. Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 4437/84 — R-16 — 3120+100

Cena zł 25.—



Indeks 38001