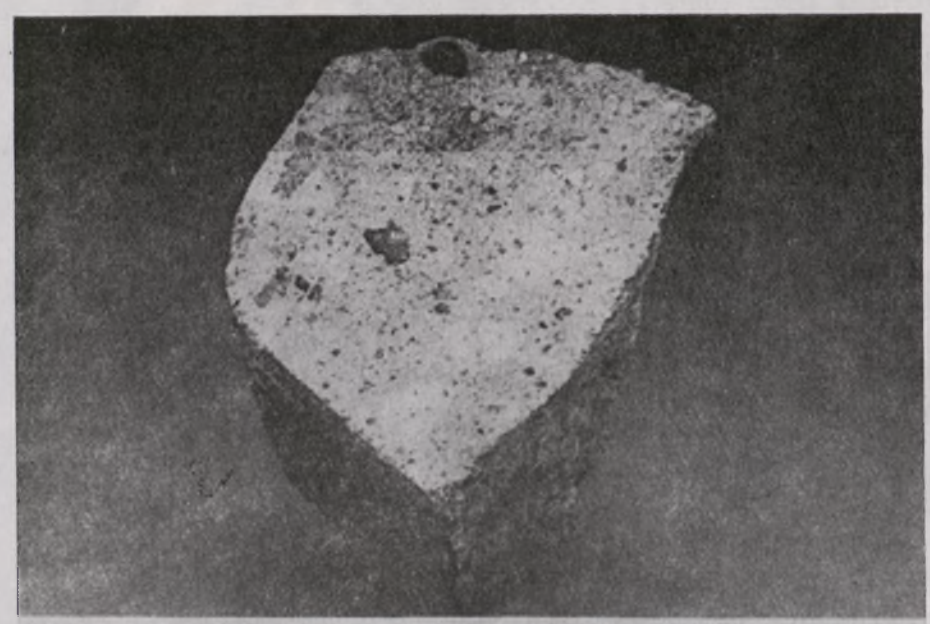
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LXII MARZEC 1991 Nr 3 (590)



PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LXII MARZEC 1991 Nr 3 (590)

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).

Opis znalezienia meteorytu w Warszawie, który ukazał się w pierwszym tegorocznym numerze **Uranii**, *z pewnością wzbudził w niejednym z czytelników chęć stania się znalazcą kawałka materii pozaziemskiej. O tym, jak poszukiwać meteorytów można się dowiedzieć z* **Poradnika Obserwatora**. *Zanim jednak przestudiujemy tę instrukcję warto zapoznać się ze wstępnym artykułem Andrzeja PILSKIEGO, który jest odpowiedzią na pytanie, kto — astronom czy geolog — powinien się zajmować meteorytami. Jednoznaczny wniosek Autora, że meteoryty są zbyt cennym źródłem informacji o powstaniu i ewolucji Układu Słonecznego, aby pozostawić je tylko geologom, uzasadnia zachętę, którą kierujemy do wszystkich miłośników astronomii, by krąg swych zainteresowań wzbogacili zagadnieniami meteorytyki. Drukowane w niniejszym numerze teksty z tym związane stanowią kontynuację publikowanych od kilku lat w* **Uranii** *materiałów instruktażowych poświęconych różnym formom działalności amatorów. Informowaliśmy już między innymi o miłośniczych obserwacjach Słońca (3, 4 i 10/ /1988), Księżyca (5/1989), planet (7/1988), meteorów (11 i 12/ /1987), gwiazd zmiennych (5/ /1988), a w poprzednim numerze o metodach obserwacji widm gwiazd.*

SPIS TREŚCI

Andrzej Pilski — Co nas obchodzą meteoryty? (66).

Stanisław R. Brzostkiewicz — Tajemnica Wielkiej Nocy (74).

Kronika: Sukces teleskopu Hubble'a (85).

Poradnik Obserwatora: Obserwujmy bolidy! (86) — Jak znaleźć meteoryt? (87) — Amatorski helioskop (90).

Obserwacje: Komunikat nr 10/90 Sekcji Obserwacji Słońca PTMA (91).

Nowości Wydawnicze: Poznawanie nieba (91).

Kalendarzyk Astronomiczny (94).

Pierwsza strona okładki: Meteoryt żelazny Campo del Cielo (Argentyna), na którym dobrze są widoczne regmaglipty.
Druga strona okładki: U góry — achondryt Howardt Kapoeta (Sudan) z uwidocznioną powierzchnią przekroju. U dołu — chondryt węglisty Orguell (Francja), który spadł w 1864 r.
Trzecia strona okładki: Amatorski helioskop skonstruowany przez Andrzeja Owczarka (patrz **Poradnik Obserwatora**).
Czwarta strona okładki: U góry — przekrój pallasytu Dora (Nowy Meksyk, USA), na którym widoczne są ciemne kryształy oliwinu w żelazoniklowej matrycy. U dołu — meteoryt żelazny Canyon Diablo (Arizona, USA) ważący 100 kg ze słynnego krateru niedaleko Flagstaff.
(Zdjęcia meteorytów publikujemy dzięki uprzejmości firmy Robert A. Haag — Meteorites, Tucson, Arizona, USA).

ANDRZEJ PILSKI — Frombork

CO NAS OBCHODZĄ METEORYTY?

Czy astronom powinien zajmować się meteorytami? Powinien? Przecież się na tym nie zna. Meteoryt jest skałą złożoną z minerałów, a badanie skał należy do geologa. Więc nie powinien? Przecież meteoryty spadają na Ziemię z Kosmosu. Kto ma zajmować się ciałami kosmicznymi jak nie astronom?

Sięgnijmy wobec tego do definicji: *„Astronomia — nauka o ciałach niebieskich, ich zbiorowiskach oraz materii rozproszonej w przestrzeni kosmicznej, ich budowie, pochodzeniu i ewolucji"*. Wszystko jasne! Nie tylko meteoryty należą do astronomii, ale i nasza Ziemia, którą depczemy bez żadnego poszanowania. Czy ktoś wątpi, że Ziemia jest ciałem niebieskim?

No dobrze, a co pozostaje w takim razie geologii? *„Geologia — nauka o budowie i dziejach Ziemi, głównie skorupy ziemskiej, oraz o procesach geologicznych, dzięki którym ulega ona przeobrażeniom"*. Geologia zajmuje poczesne miejsce w gronie nauk służących astronomii. Miłośnikom astronomii nie pozostaje zaś nic innego jak dokształcić się z geologii.

Niesłuszność tradycyjnego podziału, że do astronomii należy to, co jest poza Ziemią, zaczęła być wyraźnie widoczna po wylądowaniu ludzi na Księżycu. Nikt nie ma wątpliwości, że Księżycem powinna zajmować się astronomia. Jednak ludźmi, którzy potrafią poruszać się swobodnie w problematyce księżycowej, okazali się geolodzy, nie astronomowie. Historia powtórzyła się, gdy sondy kosmiczne zaczęły badać inne planety. A znacznie wcześniej było wiadomo, że o meteorytach też więcej do powiedzenia mają geolodzy. W rezultacie pojawiła się planetologia. Jej definicji nie znajdziemy jeszcze w encyklopedii powszechnej. Planetologia zajmuje się budową wszystkich ciał krążących wokół Słońca, wykorzystując doświadczenia zdobyte przy badaniu ziemskich minerałów i skał. Z porównania powyższych definicji widać, że planetologia jest dziedziną astronomii. Planetolog musi mieć jednak przygotowanie geologiczne.

W naszym Układzie Słonecznym porządek panuje tylko wśród dużych ciał niebieskich, krążących spokojnie wokół Słońca i nie wchodzących sobie w drogę. Między nimi plącze się drobna chuliganeria kosmiczna przecinając orbity dużych ciał i zderzając się z nimi. Są to przeważnie tak małe ciała

niebieskie, że nie widać ich, gdy trzymają się z dala od Ziemi. Zauważamy je dopiero w momencie zderzenia, gdy rozżarzają się na powietrznej osłonie naszej planety. Te, którym uda się przedrzeć przez osłonę i spadną na powierzchnię Ziemi, otrzymują nazwę meteorytów i są źródłem cennych informacji o budowie tego, czym były przed zderzeniem i dawniej.

Różnorodność meteorytów jest tak duża, że nieraz jedynym kryterium decydującym, że coś jest meteorytem, jest fakt obserwowania, jak to coś spadało z nieba. Tak było w Tatahouine w Tunezji, gdzie po eksplozji dziennego bolidu Beduini znajdowali małe zielonkawe kryształki, często bez śladów obtopienia w atmosferze. Meteoryty te okazały się rodzajem achondrytów o nazwie diogenity. Zbudowane są głównie z minerału z grupy piroksenów o nazwie hipersten $(Fe, Mg)_2 [Si_2 O_6]$, który jest także składnikiem wielu skał ziemskich.

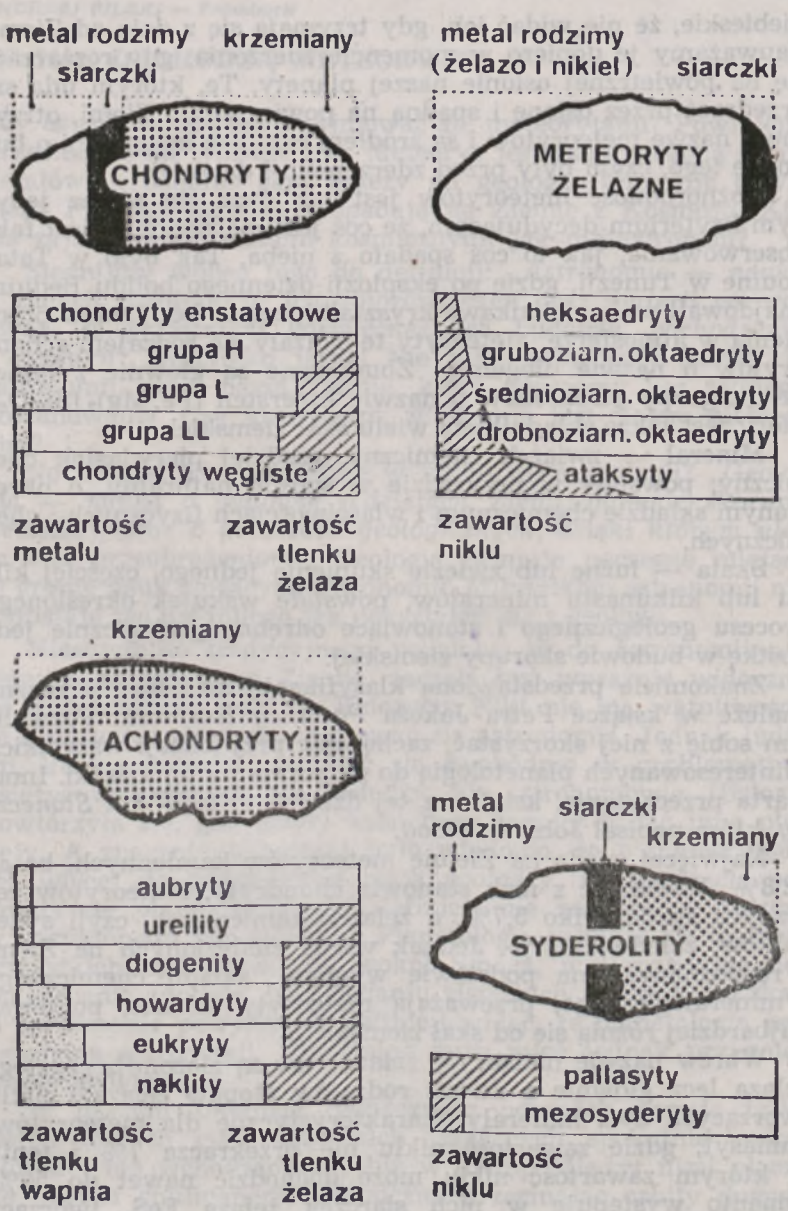
Minerał — związek chemiczny, rzadziej pierwiastek chemiczny, powstały w przyrodzie w sposób naturalny, o określonym składzie chemicznym i właściwościach fizycznych i chemicznych.

Skała — luźne lub zwięzłe skupienie jednego, częściej kilku lub kilkunastu minerałów, powstałe wskutek określonego procesu geologicznego i stanowiące odrębną geologicznie jednostkę w budowie skorupy ziemskiej.

Znakomicie przedstawioną klasyfikację meteorytów można znaleźć w książce Petra Jakeša *Posłańcy Kosmosu*. Pozwoliłem sobie z niej skorzystać, zachęcając przy okazji wszystkich zainteresowanych planetologią do przeczytania tej książki. Inna, warta przeczytania, książka z tej dziedziny, to *Układ Słoneczny*, którą napisał John A. Wood.

Najwięcej spada na Ziemię meteorytów kamiennych, bo aż 92,8%. Większość z nich stanowią chondryty. Meteorytów żelaznych spada tylko 5,7%, a żelazno-kamiennych, czyli syderolitów, zaledwie 1,5%. Jednak wśród znalezionych na Ziemi i rozpoznanych na podstawie wyglądu, składu chemicznego i mineralogicznego, przeważają meteoryty żelazne, ponieważ najbardziej różnią się od skał ziemskich.

Wbrew nazwie meteoryty żelazne nie są złożone z czystego żelaza lecz głównie z dwóch rodzajów stopów żelaza i niklu tworzących dwa minerały charakterystyczne dla meteorytów: kamasyt, gdzie zawartość niklu nie przekracza 7% i tenit, w którym zawartość niklu może dochodzić nawet do 50%. Ponadto występuje w nich siarczek żelaza FeS, tworzący charakterystyczny dla meteorytów minerał zwany troilitem,



Rys. 1 Klasyfikacja meteorytów.

i drobne ilości innych minerałów. Po przecięciu meteorytu, wypolerowaniu powierzchni przecięcia i wytrawieniu jej słabym roztworem kwasu (zalecany jest 10% kwas azotowy), ukazuje się sieć krzyżujących się linii tworzących trójkąty będące przekrojami ośmiościanów czyli oktaedrów — stąd nazwa oktaedryty. Są to tzw. linie Widmanstättena będące dowodem, że mamy do czynienia z meteorytem, gdyż nie można ich uzyskać w warunkach ziemskich. Im więcej niklu zawiera meteoryt, tym mniejsza grubość linii Widmanstättena. Gdy niklu jest dużo, linie stają się niewidoczne i meteoryt jest nazywany ataksytem. Powstawanie tych linii jest skutkiem powolnego przekształcania się tenitu w kamasyt w czasie niezmiernie wolnego stygnięcia stopu żelazoniklowego. Okazało się, że w ciągu miliona lat ostygał on zaledwie o kilka stopni. Oznacza to, że musiał być czymś izolowany od otoczenia, gdyż inaczej ostygłby znacznie szybciej. Izolatorem mogły być na przykład zwykłe skały. Meteoryty żelazne musiały więc powstać we wnętrzu jakiejś planety.

Przypomina się w tym momencie brakująca planeta między orbitami Marsa i Jowisza. Okazało się jednak, że meteoryty żelazne nie stygły z jednakową szybkością, a więc nie mogą pochodzić z jednej rozbitej planety. Poza tym tempo stygnięcia wskazuje, że znajdowały się one w niedużych ciałach niebieskich o rozmiarach planetek nie planet. Z badań

Fot. 1 Przekrój meteorytu żelaznego Kenton (Kentucky, USA) z widocznymi liniami Widmanstättena.

meteorytów wynika, że musiało być przynajmniej kilkadziesiąt różnych planetek, które, zderzając się i rozbijając na kawałki, dały początek meteoroidom, a te po przedarciu się przez ziemską atmosferę stały się meteorytami. Z meteorytów żelaznych znalezionych w Polsce najbardziej znany jest meteoryt Morasko, który jest zaliczany do heksaedrytów lub bardzo gruboziarnistych oktaedrytów, czyli meteorytów o małej zawartości niklu. Meteoryty otrzymują nazwę miejscowości w pobliżu której spadły i zostały znalezione.

Najładniejszymi meteorytami żelazno-kamiennymi są pallasyty. Nazwa pochodzi od nazwiska badacza i podróżnika Piotra Pallasa, który w 1771 r. odnalazł ponad 600 kg bryłę dziwnego żelaza u kowala w okolicach Krasnojarska. Tak naprawdę, bryłę znalazł tenże kowal ponad 20 lat wcześniej, ale ponieważ Pallas przetransportował to dziwne żelazo do Petersburga, zaczęto je nazywać żelazem Pallasa. Wtedy doniesienia o meteorytach traktowano tak jak dzisiaj informacje o UFO, więc żelazo uznano za ziemski dziw przyrody. Dziwne było to, że bryła żelaza wyglądała jak ciasto z rodzynkami. Pełno w niej było żółtawo-zielonkawych kryształków minerału zwanego oliwinem. $(Mg, Fe)_2 [SiO_4]$. Dziś wiadomo, że minerał ten jest jednym z głównych składników większości meteorytów i wielu skał ziemskich. Można przypuszczać, że oliwin wykrystalizował z roztopionej magmy blisko żelaznego, płynnego, ale już stygnącego jądra planetki i został wepchnięty do żelaza, które z nim zastygło. Oczywiście żelazo w pallasytach jest takim samym stopem żelaza i niklu jak w meteorytach żelaznych i także widoczne są na nim linie Widmanstättena. Na terenie Polski nie znaleziono żadnego pallasytu, ale piękny, odcięty kawałek żelaza Pallasa można obejrzeć w Muzeum Mineralogicznym we Wrocławiu.

Skoro meteoryty żelazne i żelazno-kamienne pochodzą z wnętrz porozbijanych planetek, to muszą istnieć także meteoryty pochodzące z powierzchni tych planetek, tworzące warstwę izolacyjną, która zapewniała powolne stygnięcie stopu żelaza i niklu. Składają się one z takich samych minerałów jak ziemskie skały zwane przez geologów: bazalt i gabro. Jeśli więc nie zostaną znalezione wkrótce po spadnięciu, gdy obtopiona powierzchnia jest dowodem, że spadły z nieba, to później bardzo trudno je rozpoznać. Meteoryty te określa się wspólną nazwą achondryty, choć poszczególne rodzaje achondrytów znacznie się różnią. Główną cechą wspólną jest fakt, że nie są chondrytami, a są meteorytami kamiennymi. Achon-

drytów jest tylko kilkadziesiąt, a w poszczególnych typach bywa ledwie kilka okazów. Na przykład są tylko trzy naklity. W Polsce z achondrytów spadły howardyty w pobliżu Białegostoku. Podstawowe minerały achondrytów to plagioklazy czyli glinokrzemiany wapnia i sodu oraz pirokseny czyli krzemiany magnezu, żelaza i wapnia.

Pirokseny są także podstawowym składnikiem drugiej grupy meteorytów żelazno-kamiennych czyli mezosyderytów. Drugim podstawowym składnikiem jest oczywiście stop żelaza i niklu. W przeciwieństwie do pallasytów oba te składniki są gruntownie wymieszane i żaden nie tworzy ciągłej struktury tak, jakby macierzysta planetka została rozbita na drobne kawałeczki, które ponownie zlepiły się w jedną całość. Taką skałę zlepioną z ostrokrawędzistych okruchów geolodzy nazywają brekcją. Jeden z najobfitszych na Ziemi spadków mezosyderytów nastąpił w Polsce, w pobliżu Łowicza. Mezosyderyty oraz takie typy achondrytów jak eukryty, howardyty i diogenity, mają prawdopodobnie wspólne pochodzenie. Wszystkie one są pozbawione niektórych lotnych pierwiastków takich jak sód w stosunku do składu chemicznego, jaki by miały, gdyby powstały bezpośrednio z mgławicy, z której powstał Układ Słoneczny. Wszystkie są brekcjami, ale howardyty zawierają kawałki obcej materii, czyli prawdopodobnie pochodzą z powierzchniowej warstwy planetki, na którą spadały kawałki innych planetek.

Dotychczas wymienione rodzaje meteorytów stanowią mniejszość. Przeważająca większość to chondryty. Są one najmniej ładne, ale najbardziej interesujące, ponieważ ich skład chemiczny i struktura niewiele zmieniły się od czasu, gdy powstały one z mgławicy wraz z całym Układem Słonecznym. Większość chondrytów ma wyraźnie widoczne chondry — kuleczki o milimetrowych rozmiarach, utworzone głównie z piroksenów i oliwinu. W jednych meteorytach chondry są całe, w innych porozbijane wskutek zderzeń.

Najbardziej interesujące są najbrzydsze: chondryty węgliste. Ich skład chemiczny najbardziej przypomina atmosferę Słońca. Nic nie wskazuje, aby ich materia była kiedykolwiek ogrzana. Tak, jak zlepiły się z cząstek mgławicy, z której powstawał Układ Słoneczny, tak bez żadnej zmiany pozostają do dziś. Prócz krzemianów zawierają wodę, węgiel w postaci polimeru, podobny do znanego nam, zwykłego węgla, oraz substancje organiczne, w tym aminokwasy. Przypuszcza się, że w Kosmosie jest ich bardzo dużo, że są to główne składniki

jąder komet, ale mają małe szanse przedarcia się przez atmosferę, gdyż są kruche i mało wytrzymałe. Gdy spadną na Ziemię, ulegają szybko zniszczeniu pod działaniem wody. Poza tym trudno je rozpoznać. Bardzo cenny chondryt węglisty Orgueil, którego kawałek jest w Muzeum Mineralogicznym we Wrocławiu, wygląda jak grudka czarnej ziemi, na którą nikt nie zwróciłby uwagi.

Chondryty zwyczajne przeżyły ogrzewanie, wskutek którego najbardziej lotne składniki wyparowały, a część żelaza, zawartego w tlenkach, przeszła do postaci metalicznej. Im wyższa była temperatura i ciśnienie, tym trudniej wyróżnić chondry. Najbardziej przeobrażona jest materia chondrytów enstatytowych, gdzie chondry są porozbijane i trudne do zauważenia. Enstatyt jest krzemianem magnezu, odmianą piroksenu pozbawioną żelaza. Za to ten rodzaj chondrytów zawiera najwięcej żelaza metalicznego ze wszystkich chondrytów. Najczęściej jednak spadają na Ziemię chondryty oliwinowo-hiperstenowe, w których głównym piroksenem jest hipersten, taki sam, jak w diogenitach, oraz chondryty oliwinowo-bronzytowe, gdzie podstawowym piroksenem jest bronzyt różniący się od hiperstenu nieco niższą ilością żelaza w związku, wobec czego w tych chondrytach jest więcej żelaza metalicznego. Ten ostatni typ chondrytu spadł w postaci ulewy meteorytowej koło Pułtuska.

Wynikający z budowy meteorytów wniosek, że muszą one pochodzić z porozbijanych wskutek zderzeń ciał o rozmiarach planetek, potwierdzają inne obserwacje. Dla kilku meteorytów udało się obliczyć ich orbity przed zderzeniem z Ziemią i wszystkie są podobne do orbit znanych planetek przecinających orbitę naszej planety. Na przykład meteoryt, który w kwietniu 1990 r. wybił dziurę w dachu domu w holenderskim miasteczku, miał orbitę bardzo podobną do orbity planetoidy 1981 Midas. Oprócz tego planetolodzy potrafią, badając światło odbite od powierzchni planetki, powiedzieć, jakie minerały tam występują. Przebadano blisko 100 planetek i stwierdzono na przykład, że chondrytom zwyczajnym odpowiada powierzchnia tylko 5 planetek, ale 3 z nich przelatują blisko Ziemi. Powierzchnia większości badanych planetek odpowiada chondrytom węglistym i meteorytom żelazno-kamiennym. Natomiast powierzchnia planetki Vesta odpowiada achondrytom.

Jednak nie wszystkie meteoryty pochodzą z planetek lub komet. Po zbadaniu skał księżycowych dostarczonych na Ziemię przez statki kosmiczne, okazało się, że niektóre, znalezio-

ne na Antarktydzie, meteoryty niczym się od tych skał nie różnią. Do dziś znaleziono 11 takich meteorytów. Trzy z nich wydają się pochodzić z księżycowych mórz, pozostałe z terenów górzystych, zrytych kraterami. Największy z meteorytów księżycowych potrzebował 100 tys. lat na przedostanie się z Księżyca na Ziemię, gdzie leżał 30 tys. lat, zanim go znaleziono. Jest też grupa achondrytów, do której należą wspomniane już naklity oraz szergottyty i szassynity, w sumie 8 meteorów, podejrzewana o marsjańskie pochodzenie. Są one młodsze niż pozostałe meteoryty i znajdowały się w Kosmosie tylko przez kilka milionów lat. Są też dowody, że ich stygnięcie odbywało się w polu grawitacyjnym silniejszym niż pole największej planetki.

Planetolodzy potrafią określić, ile lat ma meteoryt, to znaczy ile czasu minęło od skrystalizowania minerałów, z których jest zbudowany. Najstarsze są chondryty węgliste, liczące sobie 4,6 mld lat, czyli tyle, ile Układ Słoneczny. Najmłodsze są meteoryty „marsjańskie", które powstały kilkaset milionów lat temu. Można też określić, ile czasu minęło od rozbicia macierzystego ciała meteorytu, czyli ile lat błąkał się on samotnie w Kosmosie. Większość meteorytów kamiennych wędrowała mniej niż 60 mln lat, ale znaleziono i takie meteoryty żelazne, które ponad miliard lat krążyły w Kosmosie, zanim Ziemia stanęła im na drodze.

Na koniec trochę o skarbach w meteorytach. Złota szukano w nich od dawna, nawet Juliusz Verne sugerował istnienie złotych meteorytów. W poszukiwaniu złota chłopi rozbijali meteoryty, które spadły pod Łowiczem. Ale złota nie ma. Natomiast pełna niespodzianek przyroda zafundowała naukowcom diamenty tam, gdzie nikt przy zdrowych zmysłach by ich nie szukał: w chondrytach węglistych! Diamenty są kryształami węgla, które powstają w wysokiej temperaturze i pod wysokim ciśnieniem. Ani jednego ani drugiego w tych chondrytach być nie mogło. Z tego wniosek, że diamenty były wcześniej; że nasz Układ Słoneczny powstał także z drogich kamieni. Ale skąd one się wzięły? Przypuszcza się, że powstały przy wybuchu supernowej, który zapoczątkował powstawanie Układu Słonecznego z obłoku gazu i pyłu międzygwiezdnego. W meteorytach są też inne pozostałości po tej supernowej. W sumie więc meteoryty są zbyt cennym źródłem informacji, by pozostawić je tylko geologom. Powinny nas obchodzić i to bardzo.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

TAJEMNICE WIELKIEJ NOCY

Święta wielkanocne wraz z całym światem chrześcijańskim obchodzimy na pamiątkę zmartwychwstania Jezusa Chrystusa. Nastąpiło to — jak mówi Pismo Święte — w trzecim dniu po Męce Pańskiej, która dokonała się w tygodniu żydowskiego święta Paschy. Żydzi obchodzili je dnia 14 miesiąca Nisan, a ten zaczynał się z nowiem najbliższym wiosennego porównania dnia z nocą. Po prostu od powyższego nowiu liczono 13 dni, do tego dodawano i sam dzień nowiu, czyli faktycznie liczono od niego 14 dni. Krótko mówiąc — Żydzi święcili Paschę w dniu pierwszej wiosennej pełni Księżyca, pierwotnie podobno uważając ten dzień za święto pokuty, później zaś — w następstwie zarządzenia Mojżesza — jako święto radości upamiętniające szczęśliwe ocalenie ludu Izraela i jego wyjście z Egiptu. Wynika z tego, że gdybyśmy znali rok wydarzeń rozgrywających się blisko dwa tysiące lat temu na wzgórzach za murami Jerozolimy, moglibyśmy się pokusić o ustalenie dokładnej daty ukrzyżowania i śmierci Chrystusa. Ale i wtedy — jak się przekonamy — do tak ustalonej daty nie moglibyśmy mieć stuprocentowej pewności.

W ustaleniu dat wielu wydarzeń historycznych chronologom pomogli astronomowie i w tym przypadku też liczono na ich pomoc. Dziś jest przecież możliwe obliczenie daty powrotu w odległej przeszłości tej lub innej komety, przed wiekami obserwowanego zaćmienia Słońca i Księżyca, zdarzających się niegdyś koniunkcji planet i przebiegu innych zjawisk astronomicznych. Od tego obowiązku astronomowie nigdy się zresztą nie uchylali, ustaleniem daty śmierci Zbawiciela zajmował się przecież już Isaak Newton, który na podstawie żmudnych obliczeń doszedł do wniosku, iż nastąpiło to w piątek 23 kwietnia 34 roku naszej ery (według kalendarza juliańskiego). Niestety, otrzymany przez twórcę mechaniki nieba wynik nie wytrzymał próby czasu, intrygujący nas problem wciąż pozostawał otwarty. Na początku minionej dekady zainteresowali się nim C. J. Humphreys i W. G. Waddington z uniwersytetu w Oxfordzie, którzy postanowili jeszcze raz przyjrzeć się tej sprawie, kontynuując niejako w ten sposób dzieło swego sławnego ziomka. Najpierw oczywiście — jak to wynika z opublikowanej przez nich pracy „Dating the Crucifixion" (*Nature* 1983, **306**, 743) — dokładnie zapoznali się

z wszystkimi dostępnymi materiałami źródłowymi, do takich zaś przede wszystkim zaliczyć należy cztery *Ewangelie i Dzieje Apostolskie*. Pewne informacje na ten temat podaje też historyk żydowski Józef Flawiusz (37 — ok. 100) w swych *Starożytnościach żydowskich* (Iudaike Archailogia), coś niecoś mówi o tym również sławny historyk rzymski Tacyt (ok. 55 — ok. 120), który w opracowanych przez siebie około 116 roku *Rocznikach* (Annales) przy okazji opisu pożaru Rzymu daje taką oto wzmiankę: „Neron podstawił winowajców i dotknął najbardziej wyszukanymi kaźniami tych, których znienawidzono dla ich sromot, a których gmin chrześcijanami nazywał. Początek tej nazwie dał Chrystus, który za panowania Tyberiusza skazany był na śmierć przez prokuratora Poncjusza Piłata". Nie można oczywiście relacji Tacyta przeceniać, podobne informacje znajdujemy przecież we wszystkich czterech *Ewangeliach* i historyk rzymski — być może — właśnie na nich się opierał. Z powodzeniem jednak mógł korzystać z innych, nieznanych nam materiałów.

Tak czy inaczej informacja zawarta w zacytowanej powyżej relacji Tacyta ma ogromne znaczenie dla naszych rozważań. Wiadomo przecież, że Tyberiusz panował w latach 14—37 natomiast Piłat prokuratorem Judei był w latach 26—36, a więc mamy udokumentowany historycznie przedział czasu, w którym zachodziły interesujące nas wydarzenia. Wprawdzie przedział ten jest czasowo zbyt rozpięty, lecz brytyjskim astronomom udało się go znacznie ograniczyć, co już należy uznać za duży sukces. Z dokonanych przez nich badań wynika bowiem, że początek działalności Jana Chrzciciela przypadł na piętnasty rok rządów Tyberiusza, czyli później niż na jesień 28 roku. Porównując zaś fakty podane w *Dziejach Apostolskich* z wydarzeniami historycznymi doszli do wniosku, iż nawrócenie św. Pawła mogło nastąpić gdzieś na przełomie 33/34 roku lub na przełomie 36/37 roku. A zatem — w świetle przedstawionych wyżej stwierdzeń Humphreysa i Waddingtona — daty ukrzyżowania i śmierci Chrystusa należy szukać pomiędzy 29 a 35 rokiem naszej ery.

Bardzo pomocne dla rozważań brytyjskich astronomów okazały się opisy zjawisk towarzyszących śmierci Chrystusa. Na przykład z przesłanego Tyberiuszowi raportu Piłata o tym wydarzeniu (do naszych czasów zachowała się jedynie kopia raportu) możemy się dowiedzieć, że „gdy Chrystus umierał na krzyżu słońce się zaćmiło, pokazały się gwiazdy, a mieszkańcy pozapalali lampy już od godziny szóstej, księżyc zaś

zamienił się w krew". Relacja ta pokrywa się ze słowami *Ewangelii* św. Łukasza, gdzie czytamy: „Była już prawie godzina szósta, gdy ciemności ogarnęły całą ziemię (i trwały aż do godziny dziewiątej). Słońce się zaćmiło..." O zaćmieniu Słońca nie może być oczywiście mowy, z naszych rozważań trzeba je stanowczo wykluczyć, gdyż takie zjawisko — jak wiadomo — może nastąpić jedynie w okresie nowiu. Żydzi tymczasem święto Paschy obchodzili w dniu pełni Księżyca i wobec tego — sądzą Humphreys i Waddington — w oryginalnym tekście Łukasza była mowa o zaćmionym Księżycu, zniekształcono go zaś (celowo lub przypadkowo) później przy przepisywaniu. W każdym razie z obliczeń wykonanych przez brytyjskich astronomów wynika, że najprawdopodobniej Męka Pańska dokonała się 3 kwietnia 33 roku naszej ery według kalendarza juliańskiego, a więc 1 kwietnia według obowiązującego dziś kalendarza gregoriańskiego. Tego dnia o godzinie 3.40 po południu (podawane tu momenty odnoszą się do prawdziwego czasu słonecznego Jerozolimy) rozpoczęło się zaćmienie Księżyca i trwało do godziny 6.50, a jego wschód nastąpił o godzinie 6.20, co — zdaniem brytyjskich badaczy — zgadza się z opisem Ewangelisty. Występujące później trzygodzinne ciemności tłumaczą oni burzą piaskową, gdyż na terenie Palestyny dość często się one zdarzają, zwłaszcza wiosną i jesienią. Mogą one trwać nawet do pięćdziesięciu dni i dlatego Arabowie zwą je „Chamsin" (słowo to po arabsku znaczy pięćdziesiąt).

Czyżby więc ta od stuleci frapująca chrześcijan zagadka biblijna została wreszcie rozwiązana? Niestety, za wcześnie jeszcze na takie stwierdzenie, bo chociaż wyników dociekań Humphreysa i Waddingtona na razie niczym podważyć nie można, to jednak nie wolno ich też bezkrytycznie przyjmować. Możliwość ustalenia dokładnej daty śmierci Chrystusa utrudnia głównie ubóstwo posiadanych przez nas danych, a przy tym musimy także pamiętać o tym, że w omawianych przez nas czasach na terenie Palestyny obowiązywał stary kalendarz żydowski (zreformowano go dopiero około 360 roku), który charakteryzuje się dość dużą dowolnością. Jego podstawą był rok księżycowy, zaczynający się z nowiem Księżyca najbliższego wiosennego porównania dnia z nocą, czyli od pierwszego dnia miesiąca Nisan. Trwał on zazwyczaj 12 miesięcy synodycznych (liczonych od nowiu do nowiu) i — jak łatwo obliczyć — liczył tylko około 354 dni (29,5 $\times$ 12), a więc był o około 11 dni za krótki w stosunku do roku słonecznego

(odstęp czasu między jednym a drugim przejściem Słońca przez punkt równonocy wiosennej), liczącego przecież prawie 365,5 dnia. W ciągu trzech lat różnica ta urasta zatem do jednego miesiąca i w związku z tym chcąc utrzymać zgodność kalendarza z porami roku należało co trzy lata wprowadzić miesiąc dodatkowy. Tylko w ten sposób można było usunąć rozbieżność między długością roku księżycowego a długością roku słonecznego.

Kalendarz obowiązujący na terenie Palestyny w czasach Chrystusa miał jeszcze inną niedogodność. Często bowiem długość roku wydłużano także w tych przypadkach, gdy pogoda nie dopisała i wegetacja upraw roślinnych była opóźniona, gdy dla celów rytualnych jagnięta były zbyt młode, a owoce jeszcze niedojrzałe. O tym wszystkim decydowała rada żydowska (Sanhedryn) i ona też ustalała początek nowego roku w oparciu o zeznania „świadków nowiu". Takim świadkiem był ten, kto dostrzegł na niebie sierp młodego Księżyca, co dla przygodnego obserwatora w zasadzie jest możliwe dopiero trzy dni po nowiu. Jednak bystry i uważny obserwator może dostrzec sierp dużo wcześniej, toteż na tej podstawie trudno dokładnie wyznaczyć moment nowiu i pomyłka może sięgać jednego dnia. Jest to problem „stary jak świat", interesuje on wielu ludzi także w naszych czasach, ponieważ niektóre religie nadal posługują się kalendarzem księżycowym, a pojawienie się na niebie sierpa młodego Księżyca wciąż odgrywa ważną rolę w ich wierzeniach (wyznawcom Allacha sygnalizuje na przykład początek postnego miesiąca, zwanego Ramadanem). No i wreszcie możliwością dostrzeżenia na niebie wąskiego sierpa księżycowego zajmują się liczni miłośnicy astronomii, choć — prawdę powiedziawszy — dla samej nauki nie ma to większego znaczenia. Dziś przecież dokładnie znamy „rozkład jazdy" naturalnego satelity Ziemi, z rocznika astronomicznego możemy odczytać zarówno momenty jego wschodów i zachodów, jak i dokładne daty poszczególnych faz, a nawet — co w danym przypadku też odgrywa dużą rolę — aktualne położenie Księżyca na niebie. Mimo to interesujący się tym zagadnieniem od wielu lat Joseph Ashbrook (znany „łowca" komet) na podstawie własnych spostrzeżeń twierdzi, iż dostrzec sierp Księżyca wcześniej niż 20 godzin po nowiu jest bardzo trudno, chociaż takiej możliwości nie można wykluczyć. Na przykład posługujący się lornetką 10 × 50 Robert Morana z Kalifornii w dniu 15 marca 1972 roku zaobserwował sierp już 14 godzin i 53 minuty po

nowiu, a dodać w tym miejscu należy, że nie był to wcale wynik rekordowy, bo podobno w roku 1916 jednemu z angielskich obserwatorów sztuka ta udała się już 14 i pół godziny po nowiu. Ten rekord został pobity dopiero 5 maja 1989 roku przez Roberta C. Victora z Nowego Meksyku, który widział sierp młodego Księżyca już 13 godzin i 28 minut po nowiu. Półtorej godziny później dostrzegło go wielu innych obserwatorów nie tylko za pomocą lornetek, ale i gołym okiem.

Być może wśród polskich miłośników astronomii znajdą się śmiałkowie i podejmą próbę wymazania tego rekordu. W związku z tym warto się zastanowić nad warunkami, jakie koniecznie muszą być spełnione, aby w ogóle można było dostrzec sierp młodego Księżyca. Przede wszystkim jest to uzależnione od jego odległości kątowej od Słońca, na co już ponad pół wieku temu zwrócił uwagę znany astronom francuski Andre Danjon (1890—1967). Stwierdził on po prostu, że sierp staje się widoczny dopiero wtedy, gdy Księżyc o co najmniej 7° oddali się od Słońca i że bariery tej nie da się chyba przekroczyć. Dalszym ważnym czynnikiem jest odpowiednie nachylenie pozornej jego drogi na niebie względem horyzontu, z czego jednoznacznie wynika, iż najlepsze warunki do tego rodzaju obserwacji występują wiosną i jesienią, kiedy to ekliptyka w godzinach wieczornych wznosi się niemal pionowo w stosunku do horyzontu. Wiele też zależy od odległości Księżyca od Ziemi, a więc najlepiej byłoby takich obserwacji dokonywać w okresie jego przejścia przez perygeum orbity, ponieważ w tym czasie ma największe rozmiary kątowe i tym samym szerszy sierp. Taką okazję mieliśmy właśnie w dniu 25 kwietnia 1990 roku, gdyż o $5^h 27^m$ wypadł nów Księżyca, w perygeum swej orbity znalazł się on około 18^h, zaszedł zaś o $19^h 56^m$ (podane tu momenty odnoszą się do czasu środkowo-europejskiego). W tym czasie jego deklinacja wynosiła $+20° 18'$, co po prostu oznacza, że zachodził niemal prostopadle do horyzontu, Niestety, takie sprzyjające warunki zdarzają się raz na parę lat!

Niemały wpływ na powodzenie naszych obserwacji będzie oczywiście miała pogoda. Trzeba też pamiętać o tym, iż między blaskiem sierpa młodego Księżyca a tłem wieczornego nieba jest bardzo mały kontrast, przez co trudniej go dostrzec. Do obserwacji musimy wybrać odpowiednie stanowisko, by odsłonięta była zachodnia część horyzontu i aby nie przeszkadzały nam miejskie światła. Dobrze byłoby znać aktualne po-

łożenie Księżyca na niebie w układzie współrzędnych horyzontalnych, gdyż wtedy będziemy wiedzieli, w które miejsce firmamentu należy skierować lornetkę lub aparat fotograficzny z obiektywem o dużej światłosile i z dostatecznie kontrastowym filmem. Nie możemy zapomnieć o dobrze wyregulowanym zegarku, aby możliwie najdokładniej wyznaczyć moment zauważenia sierpa Księżyca, na podstawie czego będziemy mogli później obliczyć czas upływający między naszą obserwacją a momentem nowiu. Dokonując zaś takiej obserwacji warto pomyśleć o starożytnych obserwatorach, którzy byli w dużo gorszej od nas sytuacji i dlatego dziwić może fakt, że rada żydowska dopiero w IV wieku naszej ery zgodziła się na obliczanie nowiu Księżyca. To udogodnienie można było wprowadzić do kalendarza dużo wcześniej, bo przecież już parę stuleci przed narodzeniem Chrystusa dość dokładnie znano długość miesiąca synodycznego, w piątym zaś stuleciu przed naszą erą astronom i matematyk grecki Meton (ok. 460 p.n.e, — ?) stwierdził, iż w ciągu 19 lat zwrotnikowych wypada 235 miesięcy synodycznych, po czym odpowiednie fazy Księżyca znowu przypadają na te same daty miesiąca. Okres ten, zwany dzisiaj cyklem Metona, liczył pierwotnie 6940 dni. Jest to po prostu najmniejsza wspólna wielokrotność trzech podstawowych okresów (dni, miesięcy synodycznych i lat zwrotnikowych) i dlatego odkrycie powyższe odegrało ważną rolę w rozwoju kalendarza. Oparte na cyklu Metona długości miesiąca i roku niegdyś odpowiednio wynosiły:

$$1 \text{ miesiąc} = \frac{6940}{235} = 29{,}532 \text{ dnia},$$

$$1 \text{ rok} = \frac{6940}{19} = 365{,}263 \text{ dnia}.$$

Tak więc wyniki otrzymane przez Metona, którego zasada do dziś utrzymywana jest w kalendarzu żydowskim (kalendarz ten wciąż opiera się na roku księżycowym), bardzo mało różnią się od danych wyznaczonych współcześnie. Wiadomo przecież, że według najnowszych pomiarów miesiąc synodyczny liczy 29,531 dnia, a rok zwrotnikowy — 365,2422 dnia. A zatem obecnie na długość cyklu Metona należy przyjąć:

$$235 \text{ miesięcy synodycznych} = 6939{,}785 \text{ dnia},$$

$$19 \text{ lat zwrotnikowych} = 6939{,}6018 \text{ dnia}.$$

Należy przy tym zaznaczyć, że lata cyklu Metona liczone są od 1 do 19, a miejsce zajmowane w tym cyklu przez dany rok określa liczba, zwana liczbą złotą (podobno niegdyś liczby te złotymi głoskami umieszczano na pomnikach Aten). Za początek zaś pierwszego okresu przyjęto rok poprzedzający naszą erę, przeto liczbę złotą obliczamy dodając jedność do liczby interesującego nas roku i wyznaczając resztę z podzielenia tej sumy przez 19. I tak na przykład liczbą złotą dla roku 1993 będzie liczba 18, co wynika z następującego działania:

$$\frac{1993+1}{19} = 104\frac{18}{19}$$

Wystarczy teraz mieć pod ręką kalendarz z roku 1974 (dla tego roku liczbą złotą też była liczba 18), aby się dowiedzieć, w których dniach roku 1993 wypadną poszczególne fazy Księżyca. Powinny one wypaść mniej więcej w tych samych dniach roku, a w każdym razie różnica winna być bardzo mała, może wynosić najwyżej jeden dzień. Wynika to z tego, że liczba dni zawartych w 19 latach zwrotnikowych nieco różni się od liczby dni mieszczących się w 235 miesiącach synodycznych. Już w IV wieku p.n.e. zwrócił na to uwagę astronom grecki Calippus i celem zmniejszenia tej różnicy zaproponował cykl o długości 76 lat zwrotnikowych (4 cykle Metona). Obliczona na podstawie tak przyjętego cyklu długość miesiąca synodycznego wynosi 29,531 dnia, a długość roku zwrotnikowego — 365,25 dnia. Są to więc już liczby bardzo mało różniące się od liczb wyznaczonych na podstawie współczesnych pomiarów.

Meton — jak to wykazały wnikliwe badania — nie był jedynym odkrywcą związku zachodzącego pomiędzy 235 miesiącami synodycznymi a 19 latami zwrotnikowymi. To samo stwierdzili już w VI wieku p.n.e. astronomowie chińscy, kilka zaś stuleci później do identycznego wniosku doszli również kapłani Majów. Można zatem stwierdzić, że cykl Metona został odkryty w różnych epokach historycznych i to przez uczonych trzech różnych narodowości. Dziś oczywiście znane są dokładniejsze metody wyznaczania przyszłych faz Księżyca i cyklem tym uczeni posługują się jedynie w wyjątkowych przypadkach, lecz nam może on ułatwić wyznaczenie daty święta Wielkiej Nocy w interesującym nas roku. Nim się jednak bliżej zajmiemy tym problemem, warto może wspomnieć o burzliwych dziejach tego święta, które upamiętnia zmartwychwstanie

Chrystusa. Pierwsze gminy chrześcijańskie obchodziły je bowiem w różnych dniach, nie było wówczas specjalnego przepisu kościelnego, jednoznacznie regulującego powyższą sprawę. O ile więc jedne gminy dzień radości i dziękczynienia Panu świętowały w 14 dniu miesiąca Nisan, to inne dla odmiany obchodziły je w najbliższą niedzielę po tym dniu, a jeszcze inne przyjęły stałą datę tego święta na 25 marca lub 6 kwietnia. Długo nie zważano na wspomniane wyżej różnice i dopiero około roku 160 wystąpiły na tym tle ostre spory, których nie potrafiono rozwiązać przez wiele lat. Problem był omawiany na soborze w Nicei (325), w Konstantynopolu (381) i w Chalcedonie (451). Zgodzono się wreszcie, że święto Wielkiej Nocy będzie obchodzone w najbliższą niedzielę po pierwszej pełni następującej po dniu równonocy wiosennej, a za datę tej ostatniej przyjęto — jak wiadomo — dzień 21 marca. Przyjęty przed wiekami przepis kościelny obowiązuje do naszych czasów.

Dla obliczenia daty Wielkiej Nocy długo posługiwano się cyklem Metona. Niezbędne jednak były także inne wielkości pomocnicze, gdyż złota liczba pozwala jedynie na ustalenie przybliżonej daty pierwszej wiosennej pełni Księżyca i trzeba się jeszcze dowiedzieć, jaki to będzie dzień tygodnia. Nie ma z tym wprawdzie wielkiego problemu, gdy chcemy obliczyć datę Wielkanocy na przyszły rok lub na najbliższe lata. Wiadomo przecież, że rok zwyczajny zawsze kończy się w takim samym dniu tygodnia, w jakim się rozpoczął. Na przykład 1 styczeń 1990 roku wypadł w poniedziałek i również w poniedziałek mieliśmy 31 grudnia 1990 roku, a zatem rok 1991 zaczął się we wtorek i — ponieważ jest rokiem zwyczajnym — także we wtorek się zakończy. Sprawa się nieco komplikuje w przypadku roku przestępnego, który trwa o jeden dzień dłużej niż rok zwyczajny, toteż kończy się o jeden dzień później. Na przykład 1 styczeń 1992 roku wypadnie w środę, ale 31 grudzień 1992 roku będzie już w czwartek, co oczywiście trzeba uwzględnić przy ustalaniu daty niedzieli wielkanocnej w roku 1993 i w latach późniejszych.

Ale jak obliczyć datę Wielkiej Nocy na wiele lat naprzód lub wiele lat do tyłu? Opisana powyżej metoda byłaby bardzo żmudna i zabrałoby nam to dużo czasu, a przy tym wynik w ten sposób uzyskany nie byłby wcale pewny. O wiele lepiej uczynimy, gdy posłużymy się sposobem, który już w roku 1800 podał znany matematyk i astronom niemiecki Carl Friedrich Gauss (1777—1855). Jego metoda jest stosunko-

wo prosta i pozwala na obliczenie daty Wielkiej Nocy zarówno według kalendarza gregoriańskiego, jak i według kalendarza juliańskiego. Istnieją wprawdzie inne, później opracowane metody, lecz metoda Gaussa wydaje się być najłatwiejsza i daje zupełnie przyzwoite wyniki. Polega ona na wyznaczeniu pewnych wielkości (a, b, c, d i e), a przy ich pomocy — na uzyskanie końcowego wyniku. Te proste, dla każdego dostępne rachunki wykonujemy według przedstawionego poniżej schematu:

I. Liczbę interesującego nas roku dzielimy kolejno przez 19, 4 i 7; a następnie — pomijając zupełnie całkowite ilorazy — bierzemy pod uwagę reszty z tych dzieleń, które oznaczamy literami a, b i c.

II. Obliczamy wartość wyrażenia $(19a + M)$, dzielimy ją przez 30 i otrzymujemy resztę oznaczoną literą d.

III. Obliczamy wartość wyrażenia $(2b + 4c + 6d + N)$, dzielimy ją przez 7 i otrzymujemy resztę oznaczoną literą e.

IV. Suma wyrażenia $(22 + d + e)$ lub reszta wyrażenia $(d + e - 9)$ wskazuje nam dzień marca lub kwietnia, w którym danego roku wypada niedziela wielkanocna.

Wartości stałe M i N oblicza się z liczby k oznaczającej liczbę stuleci zawartych w interesującym nas roku oraz z liczb g i h, które oznaczają całkowite ilorazy z dzieleń liczby k przez 3 względnie 4. Po prostu wielkość M jest resztą z dzielenia wyrażenia $(15 + k - g - h)$ przez 30, natomiast wielkość N — resztą z dzielenia wyrażenia $(4 - k - h)$ przez 7. Nie trudno się przekonać, że dla lat od 1700 do 1799 roku wartość M wynosi 23, zaś wartość N — 3, dla lat od 1800 do 1899 roku wartość M wynosi 23, wartość N — 4, dla lat od 1900 do 2099 roku wartość M wynosi 24, wartość N — 5, dla lat od 2100 do 2199 roku wartość M wynosi 24, wartość N — 6, dla lat od 2200 do 2299 roku wartość M wynosi 25, wartość N — 0, dla lat od 2300 do 2399 roku wartość M wynosi 26, wartość N — 1, dla lat od 2400 do 2499 roku wartość M wynosi 25, wartość N — 1 itd.

Przed przystąpieniem do obliczania daty Wielkiej Nocy w interesującym nas roku musimy poznać i zapamiętać trzy następujące uwagi:

1. Najwcześniejszą możliwą datą Wielkiej Nocy jest dzień 22 marca (zdarzy się to w latach 2285 i 2353), najpóźniejszą zaś dzień 25 kwietnia (zdarzy się to w latach 2038, 2258 i 2326).

2. Jeżeli według naszych obliczeń niedziela wielkanocna wypadnie na dzień 26 kwietnia, wówczas musimy cofnąć się

do poprzedniej niedzieli, czyli w tym przypadku Wielka Noc wypadnie w dniu 19 kwietnia (taki przypadek może się zdarzyć tylko wtedy, gdy wielkość d będzie miała wartość 29, a e — 6.

3. Jeżeli obliczenia pokazują nam dzień 25 kwietnia, to wówczas musimy sprawdzić liczby oznaczone literami a i d. Gdy się okaże, że d wynosi 28, a wielkość a jest większa niż 10, to wtedy Wielka Noc także wypadnie nie 25 kwietnia, ale 18 kwietnia. Taki przypadek może się zdarzyć jedynie wtedy, gdy liczbą M jest 22, 24 lub 25 (może to zaistnieć w latach 1900—2099 lub w latach 2200—2299).

Po zapoznaniu się z powyższymi uwagami możemy wreszcie przystąpić do praktycznego wykorzystania wzorów Gaussa. Wyobraźmy sobie na przykład, że nie mamy pod ręką kalendarza na rok 1991, a chcemy znać datę Wielkiej Nocy w tym roku. W tem celu musimy wykonać następujące działania:

I. $\frac{1991}{19} = 104$ i reszta 15, wobec czego $a = 15$

$\frac{1991}{4} = 497$ i reszta 3, wobec czego $b = 3$

$\frac{1991}{7} = 284$ i reszta 3, wobec czego $c = 3$

II. $\frac{M + 19a}{30} = \frac{24 + 19 \times 15}{30} = \frac{309}{30} = 10$ i reszta 9, wobec czego $d = 9$

III. $\frac{N + 2b + 4c + 6d}{7} = \frac{5 + 2 \times 3 + 4 \times 3 + 6 \times 9}{7} =$

$\frac{5 + 6 + 12 + 54}{7} = \frac{77}{7} = 11$ i reszta 0, wobec czego $e = 0$

IV. $22 + d + e = 22 + 9 + 0 = 31$

lub $d + e - 9 = 9 + 0 - 9 = 0$

I w ten oto sposób dowiedzieliśmy się wreszcie, że w roku 1991 niedziela wielkanocna wypadnie 31 marca lub — jak to wynika z drugiego wzoru — 0 kwietnia, co oczywiście na jedno wychodzi.

A kiedy niedziela wielkanocna wypadła w roku 1859?

I. $\frac{1895}{19} = 97$ i reszta 16, wobec czego $a = 16$

$\frac{1895}{4} = 464$ i reszta 3, wobec czego $b = 3$

$\frac{1895}{7} = 265$ i reszta 4, wobec czego $c = 4$

II. $\frac{M + 19a}{30} = \frac{23 + 304}{30} = \frac{327}{30} = 10$ i reszta 27, wobec czego $d = 27$

III. $\frac{N + 2b + 4c + 6d}{7} = \frac{4 + 6 + 16 + 162}{7} = \frac{188}{7} =$
$= 26$ i reszta 6, wobec czego $e = 6$

IV. $22 + d + e = 22 + 27 + 6 = 55$
lub $d + e - 9 = 27 + 6 - 9 = 24$

Z obliczeń wynika zatem, że w roku 1859 niedziela Wielkiej Nocy wypadła 55 marca, czyli 24 kwietnia (55 — 31), co ostatecznie potwierdza wynik drugiego działania.

A kiedy święto Wielkiej Nocy obchodzić będziemy w roku 2159?

I. $\frac{2159}{19} = 113$ i reszta 12, wobec czego $a = 12$

$\frac{2159}{2159} = 539$ i reszta 3, wobec czego $b = 3$

$\frac{4}{7} = 308$ i reszta 3, wobec czego $c = 3$

II. $\frac{M + 19a}{30} = \frac{24 + 228}{30} = \frac{252}{30} = 8$ i reszta 12, wobec czego $d = 12$

III. $\frac{N + 2b + 4c + 6d}{7} = \frac{5 + 6 + 12 + 72}{7} = \frac{95}{7} =$
$= 12$ i reszta 4, wobec czego $e = 4$

IV. $22 + d + e = 22 + 12 + 4 = 38$
lub $d + e - 9 = 12 + 4 - 9 = 7$

I w ten oto sposób mogliśmy się dowiedzieć, że w roku 2159 niedziela Wielkiej Nocy wypadnie 38 marca, czyli 7 kwietnia, bo — na co zawsze należy zwracać uwagę — suma reszt $(d + e)$ jest większa od 9.

Na pierwszy rzut oka metoda Gaussa wydaje się być bardzo zawiłą i trudną w praktycznym zastosowaniu. W rzeczywistości jest bardzo łatwą, o czym każdy się przekona po wykonaniu kilku obliczeń dla minionych niedawno lat i po skontrolowaniu otrzymanych wyników z datami odczytanymi ze starych kalendarzy. Należy przy tym dodać, że datę niedzieli wielkanocnej dla dowolnego roku możemy wyznaczyć nie tylko zgodnie z kalendarzem gregoriańskim, ale — o czym już wspominaliśmy — także według kalendarza juliańskiego. Schemat obliczeń pozostaje ten sam, jedynie wielkość M wynosi zawsze 15, a wielkość N — zawsze 6. A zatem obliczenie daty Wielkiej Nocy według kalendarza juliańskiego jest nawet łatwiejsze niż według kalendarza gregoriańskiego.

KRONIKA

Sukces teleskopu Hubble'a

Nie jest tak źle jak się obawiano — „zezowaty" HST (Hubble Space Telescope — teleskop kosmiczny, patrz *Urania* nr 12/90) przynosi jednak rewelacyjne wyniki. Galaktyka NGC 7457 — według dotychczasowych obserwacji najzwyklejsza, odległa o 40 milionów lat świetlnych galaktyka typu S0, wybrana właśnie z powodu tej zwykłości do testowania możliwości instrumentów pracujących z HST — wzięta „pod lupę" okazała się całkiem nietypowa! Duża zdolność rozdzielcza (0.13 sekundy łuku, z błędem 0.06 szerokokątnej i planetarnej kamery pozwoliła stwierdzić, że bardzo jasnym źródłem promieniowania w NGC 7457 nie jest rozległy rejon w pobliżu centrum galaktyki, ale zadziwiająco gęste i jasne jądro. Obliczono, że aby uzyskać tak intensywne świecenie trzeba aż 20 000 Słońc w parseku sześciennym, czyli 100 razy więcej niż spodziewamy się w normalnych centrach galaktycznych. Wyższy skok jasności w swoim środku ma tylko eliptyczna galaktyka M 32 (towarzyszka M 31 czyli Wielkiej Mgławicy w Andromedzie). Można to było jednak stwierdzić tylko dlatego, że jest ona stosunkowo bliska (2 miliony lat świetlnych). Tak więc mimo ułomności HST już mamy pierwsze wyniki podważające nasze wyobrażenie o Wszechświecie (no, może o niektórych jego obiektach) uzyskane za pomocą teleskopów umieszczonych na Ziemi. Mamy nadzieję, że HST takich niespodzianek dostarczy znacznie, znacznie więcej!

Wg *Physics Today*, 1990, 43, No. 11.

MAGDALENA SROCZYŃSKA-KOŻUCHOWSKA

PORADNIK OBSERWATORA

Obserwujmy bolidy!

Zjawiska meteorowe, czyli wejścia kosmicznych odłamków w atmosferę ziemską, możemy obserwować w każdą pogodną noc. Odłamki te przestają istnieć pozostawiając po sobie tylko pył meteorowy. Od czasu do czasu zdarza się jednak, że większe bryłki, dopędzane przez Ziemię lub doganiające Ziemię ze stosunkowo niewielkimi prędkościami względnymi, są w stanie poradzić sobie z gazową otoczką naszej planety i docierają do powierzchni. Wtedy obserwujemy zjawisko bolidu i w rezultacie spadek meteorytu. Bolidem nazywamy meteor o jasności większej niż —4 magnitudo, a bolidem dziennym obiekt o jasności większej niż —10 magnitudo, czyli dający się obserwować także w dzień.

Bryła kosmiczna przebywa w atmosferze długą drogę i może być obserwowana jednocześnie z dość odległych od siebie miejsc. Jeśli mamy kilka obserwacji tego samego zjawiska, wykonanych z różnych miejsc o dokładnie określonych współrzędnych, możemy wyznaczyć rzeczywistą drogę ciała i określić miejsce ewentualnego spadku. Obserwacje takie nazywamy bazowymi, a opierają się one na prostej zależności boków i kątów w trójkącie. Dzięki dobrze wykonanym obserwacjom bolidów znaleziono na przykład meteoryty Přibram i Lost City. Od pewnego czasu wykorzystuje się do tych prac fotografię, w czym duże osiągnięcia mają nasi południowi sąsiedzi.

Sprawozdanie z dobrze wykonanej obserwacji bolidu musi zawierać następujące dane:

1) nazwisko, imię, adres obserwatora, współrzędne geograficzne miejsca obserwacji (λ, φ),
2) dokładny moment zaobserwowania zjawiska (UT),
3) schematycznie zaznaczony tor bolidu (strzałką na mapie) lub podane współrzędne równikowe równonocne początku (α_p, δ_p) i końca (α_k, δ_k) toru,
4) przybliżona jasność gwiazdowa (porównując z jasnościami znanych obiektów),
5) szczegóły dotyczące przelotu: czas trwania, kolor, zmiany blasku, wybuchy, efekty akustyczne,
6) szczegóły dotyczące śladu: czas trwania, przesuwanie się na tle gwiazd,
7) w miarę możliwości szkic samego bolidu.

Uwaga: przy obserwacjach w dzień zamiast α i δ należy podać wysokość i azymut (h, A),

W przypadku zebrania dokładnych danych od wielu obserwatorów, dokładność wyznaczenia miejsca spadku wyraźnie wzrasta. W kilku przypadkach opisywanych w literaturze, miejsca zetknięcia się meteorytu z powierzchnią różniły się od wyznaczonych zaledwie o kilkaset metrów.

W przypadku zobaczenia spadku meteorytu należy dokładnie zanotować czas zjawiska, warunki atmosferyczne, zabezpieczyć miejsce spadku, w miarę możliwości dokładnie sfotografować obiekt i ewentualny krater i natychmiast zawiadomić najbliższe obserwatorium astronomiczne lub instytut geologiczny. Informacje o bolidach i spadkach meteo-

rytów prosimy też przysyłać do Sekcji Meteorów i Meteorytów PTMA, skr. poczt. 6, 14-530 Frombork.

JANUSZ W. KOSIŃSKI

Jak znaleźć meteoryt?

Pędząc wokół Słońca Ziemia zmiata materię znajdującą się na jej drodze. Trudno ocenić, ile jej zbiera. Jedni naukowcy twierdzą, że 100 ton dziennie, inni, że 100 tysięcy ton. Ostatnio większość akceptuje pogląd, że Ziemia powiększa się codziennie o kilkanaście tysięcy ton. W ten sposób, w ciągu całej historii Ziemi, jej średnica zwiększyłaby się mniej więcej o 100 metrów. Materia ta została wielokrotnie przetworzona w procesach geologicznych zachodzących w skorupie naszej planety i weszła w skład ziemskich minerałów i skał. Tylko to, co spadło w ostatnich tysiącleciach, mamy szansę odnaleźć, jako odrębne skały pochodzenia pozaziemskiego.

Kilkanaście tysięcy ton materii spadającej na Ziemię oznacza, że na 1 km² powierzchni spada codziennie 25 g materii czyli 9,8 kg rocznie. Szacuje się, że ogromna większość tej materii osiada w postaci pyłu, a na meteoryty przypada zaledwie 0,001 g/km². Inaczej mówiąc, na powierzchnię 1 mln km² spada rocznie 9 meteorytów o łącznej masie ok. 1 kg. Szanse znalezienia meteorytu są więc bardzo małe. Z drugiej strony jednak ludzie znajdują zaledwie 0,1% meteorytów, które spadły czyli przeważająca większość nadal leży sobie spokojnie i czeka na odkrywców. Jeśli odejmiemy 70%, które leżą na dnie oceanów, to co roku przybywa na wszystkich kontynentach 1370 meteorytów do odnalezienia. Trzeba je tylko poszukać.

Niecierpliwym, którzy chcą szybko zobaczyć materię pozaziemską, radzę poszukać kulek pyłu meteorowego. Na terenie Polski, w 1 dm³ gruntu, znajduje się przeciętnie kilkadziesiąt metalicznych kulek, które wyławia się magnesem. Do ich zobaczenia niezbędna jest przynajmniej dziesięciokrotna lupa lub mikroskop (*Urania* 12/1989). Na przykład rozmiary kulek znalezionych przypadkowo we Fromborku są 0,1—0,3 mm. Najłatwiej znaleźć pył meteorowy w wodzie deszczowej lub świeżym śniegu. Kulki pyłu meteorowego mają często kształt zastygłych kropel. Amatorom pyłu polecam książkę Honoraty Korpikiewicz *Spadające gwiazdy*.

Znacznie trudniej odnaleźć większe kawałki materii pozaziemskiej, które można oglądać gołym okiem. Także tutaj niezastąpionym narzędziem okazuje się magnes. Każdyy meteoryt kamienny zawiera stop żelazo-niklowy lub magnetyt (Fe_3O_4) w ilościach wystarczających do przyciągnięcia magnesu zawieszonego na nitce. Ponadto podczas przedzierania się meteorytu przez atmosferę, na jego powierzchni wytwarza się magnetyt, kosztem żelaza zawartego w meteorycie, i dlatego obtopiona skorupa wyraźnie działa na magnes. Tym bardziej działają na magnes meteoryty żelazno-kamienne i żelazne.

Entuzjastów łapania meteorytów na wędkę z zawieszonym na końcu magnesem jako przynętą, muszę jednak rozczarować. Tak się pechowo składa, że magnetyt jest irytująco pospolitym minerałem pobocznym skał ziemskich. Oznacza to, że trudno spotkać skały zbudowane głównie z magnetytu, ale bardzo łatwo znaleźć kamień zawierający dostatecznie dużo magnetytu by przyciągnąć magnes. Złośliwość przyrody jest tym większa, że magnetyt występuje głównie w bazaltach, a więc skałach o ciemnej barwie, z powodzeniem udających meteoryty. Co

więcej, w ziemskich bazaltach zdarza się także żelazo metaliczne. Nie ma w nich natomiast stopu żelazo-niklowego, ale różnicę między czystym żelazem, a kamasytem czy tenitem można stwierdzić dopiero w laboratorium. Tak więc każdy meteoryt przyciąga magnes, ale nie każdy kamień przyciągający magnes jest meteorytem.

Charakterystyczną cechą meteorytów, które spadły niedawno jest ciemna, obtopiona powierzchnia. Są oczywiście wyjątki, jak np. naklity, które mają białą powierzchnię, ale zdarza się to bardzo rzadko. Często na powierzchni występują płytkie zagłębienia. O ich kształcie mówią potoczne nazwy: „odciski kciuka", czy „kocie łapki". Uczona nazwa tych zagłębień brzmi: „regmaglipty". Zagłębienia te są skutkiem wymywania stopionej materii przez wiry powietrza. Wnętrze meteorytów ma na ogół inną, jaśniejszą barwę. Powierzchnia meteorytów dłużej leżących w gruncie staje się z reguły rdzawa. Na starszych meteorytach mogą zostać tylko fragmenty obtopionej powierzchni w zagłębieniach i wtedy bardzo trudno odróżnić je od ziemskich kamieni, jeśli nie są to meteoryty żelazne. Dlatego te ostatnie są częściej znajdowane choć spada ich mniej.

Aby nie zbierać kawałków żużlu, który też bywa magnetyczny i ma obtopioną powierzchnię, trzeba pamiętać, że meteoryty nie są porowate i nie zawierają bąbli, ani nie mają struktury piankowej. Nie mają także kształtów geometrycznych, będących na ogół dowodem, że znaleziony kawałek metalu jest wytworem ludzi. Z wyjątkiem chondrytów węglistych meteoryty są cięższe niż przeciętne kamienie tej samej wielkości.

Poszukiwanie meteorytów należy rozpocząć od znalezienia najbliższej kolekcji autentycznych meteorytów, aby zapoznać się z ich wyglądem. Żadne zdjęcia, zwłaszcza czarno-białe, nie zastąpią obejrzenia prawdziwego meteorytu. W Polsce można zapoznać się z meteorytami tylko w Muzeum Mineralogicznym we Wrocławiu, ul. Cybulskiego 30. Inne zbiory są dostępne tylko dla naukowców. Muzeum Ziemi w Warszawie pokazuje zwiedzającym jedynie gipsowe kopie meteorytów. Jest jeszcze możliwość, dostępna głównie dla mających bogatego wujka w Ameryce, kupienia sobie kilku typowych okazów. Meteoryty są przedmiotem kolekcjonowania, wymiany i handlu, przede wszystkim w USA, gdzie, mając dużo pieniędzy, można kupić niemal każdy typ meteorytu. Najtańsze są meteoryty ze słynnego krateru Canyon Diablo w Arizonie; nieduży kawałek można kupić już za kilkanaście dolarów. Zainteresowanym służę adresami i cennikami.

Początkujący poszukiwacz widzi meteoryty wszędzie. Zdarzają się fanatyczni kolekcjonerzy przekonani, że mają wspaniałe okazy meteorytów i tylko zawistni geolodzy twierdzą, że to zwykłe ziemskie kamienie. Przed wyruszeniem na poszukiwanie meteorytów warto więc także zapoznać się z typowymi skałami i minerałami, aby nie brać ich za meteoryty. Najlepiej w tym celu wybrać się do najbliższego muzeum geologicznego lub mającego dział geologiczny. Wiedza o ziemskich kamieniach oszczędzi rozczarowań i dźwigania niepotrzebnych ciężarów.

Poszukiwania najlepiej zacząć od rozejrzenia się po najbliższej okolicy gdzie „znamy każdy kamień", ale tak naprawdę nie mieliśmy czasu przyjrzeć się okolicznym kamieniom. Niejednemu rolnikowi zdarzyło się wyrzucać meteoryt z pola i do dziś o tym nie wie, jak ten nieznany farmer z USA, który wyrzucił meteoryt wartości kilkudziesięciu tysięcy dolarów. Meteoryty znajdowano w fundamentach, w kamiennych murkach, służyły za progi, za ciężarki na pokrywy beczek do kiszenia ka-

pusty, za kowadła, do momentu, gdy przyszedł ktoś umiejący rozpoznać, że nie jest to zwykły kamień. 17 kg okaz słynnego chondrytu węglistego Allende znaleziono w garażu, gdzie służył do blokowania kół samochodu.

Największe szanse znalezienia meteorytu są na terenach, gdzie spadły deszcze meteorytowe. Z reguły po zaobserwowaniu spadku meteorytów organizowane były poszukiwania, ale po zebraniu większej liczby okazów z dalszych poszukiwań rezygnowano. Doświadczenia amerykańskich łowców meteorytów wskazują, że tam, gdzie kiedyś spadły meteoryty, można wciąż znajdować nowe okazy, zwłaszcza, gdy były to meteoryty żelazne, bardziej odporne na wietrzenie. W Polsce meteoryty leżą na wschód od Pułtuska, gdzie mnóstwo ich spadło w 1868 roku. Zebrano ich bardzo wiele, bo spadły w zimie na śnieg, ale jeszcze w latach dwudziestych naszego stulecia znajdowano nowe okazy. Dużo meteorytów leży na północny zachód od Białegostoku, gdzie spadły w 1827 roku i prawie nikt ich nie szukał. Są to jednak meteoryty kamienne — achondryty, bardzo trudne do rozpoznania i prawdopodobnie już mocno zwietrzałe. Na okładce można zobaczyć, na przykładzie meteorytu Kapoeta, jak wygląda ten gatunek achondrytów. Mezosyderyty, które spadły w 1935 roku na południe od Łowicza, zostały dość dokładnie wyzbierane, ale pewnie jeszcze coś w ziemi zostało. Nie wiadomo, kiedy spadły meteoryty żelazne na północ od Poznania, ale znaleziono ich tam sporo i z pewnością nie wszystkie. Mieszkańcy tych okolic mają więc dobry pretekst do sobotnio-niedzielnych wycieczek.

Prowadząc poszukiwania nie wolno zapominać, że każdy teren ma swego właściciela. Poszukiwania meteorytów nie upoważnia do wchodzenia bez pozwolenia na cudzy teren, a tym bardziej do czynienia tam szkód, zwłaszcza, że większość wspomnianych terenów to pola uprawne. Najlepiej, gdy gospodarz jest porządny i zebrał kamienie z pola na stertę, którą można wygodnie przejrzeć, szanując jednak pracę gospodarza i nie rozrzucając kamieni. Można też zaproponować wyzbieranie kamieni w zamian za zgodę na poszukiwania. Skuteczna jest też metoda „za końcem języka", którą z powodzeniem stosował dr Pokrzywnicki poszukując fragmentów meteorytu Morasko. Najwięcej okazów znalazł wypytując miejscowych gospodarzy.

Niestety żaden znaleziony „meteoryt" nie ma etykietki informującej, jaki to skarb mamy w ręku. Wspomniane wyżej właściwości pozwalają tylko na decyzję, czy podniesiony kamień wyrzucić, czy zabrać ze sobą. W domu można poddać kamień dalszym próbom. Warto zmierzyć gęstość znaleziska, na przykład za pomocą wagi sprężynowej, ważąc kamień w powietrzu i w wodzie. Z małymi wyjątkami meteoryty mają gęstość przynajmniej 3,3 g/cm^3. Jeśli znaleziony okaz ma większą gęstość, to jego akcje idą w górę. Następnie można oszlifować kawałeczek kamienia papierem ściernym. Jeśli ukażą się jasne plamki metalu, można być prawie pewnym, że to meteoryt. I tu jednak są pułapki. Jasne plamki o metalicznym połysku daje także magnetyt, gdy światło pada pod odpowiednim kątem. Błyszczą się także miki i kwarc. Dobra znajomość ziemskich minerałów i dobra, dziesięciokrotna lupa, pozwolą na zauważenie różnicy.

Co robić dalej, gdy wszystko wskazuje na to, że znaleziony kamień jest meteorytem? Teoretycznie należy przesłać kawałek znaleziska do Instytutu Geologicznego lub Muzeum Geologicznego czy Mineralogicznego z prośbą o zbadanie. W praktyce zbyt często nie otrzymuje się odpowiedzi. Dlatego proponuję pomoc Sekcji Meteorów i Meteorytów

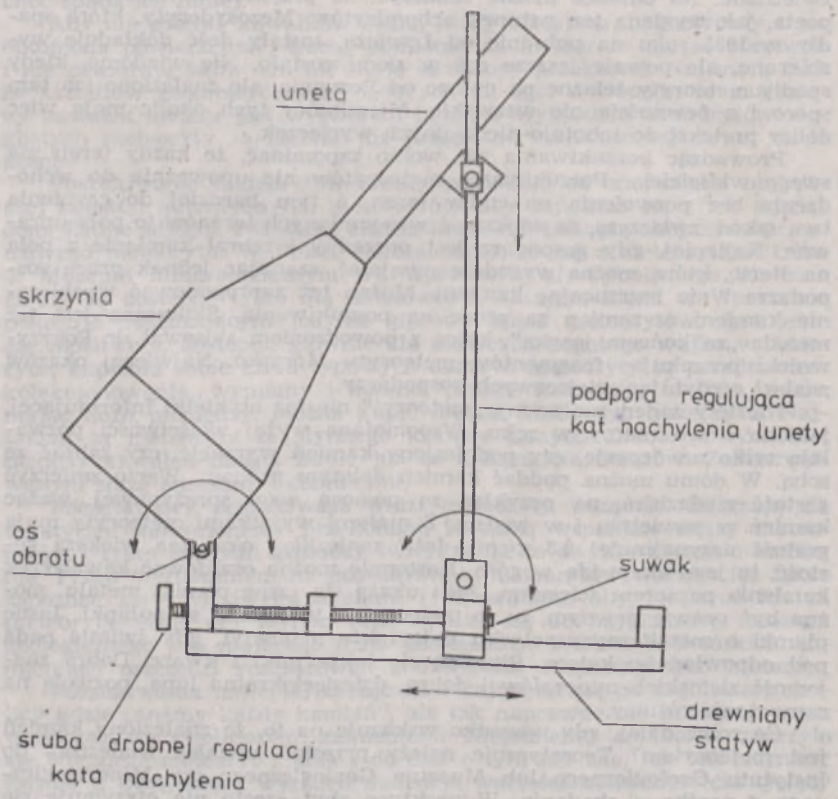
PTMA. Sekcja gwarantuje zwrot każdego nadesłanego okazu, jeśli wysyłający sobie tego życzy, i uzyskanie opinii specjalisty, jeśli wstępne badanie wykaże, że nie jest to typowa skała ziemska. Adres: Sekcja Meteorów i Meteorytów PTMA, skr. poczt. 6, 14-530 Frombork.

ANDRZEJ PILSKI

Amatorski Helioskop

W 1 numerze *Uranii* z 1986 r. w artykule „Budowa amatorskiego helioskopu" zapoznałem czytelników naszego pisma ze sposobem budowy prostego amatorskiego helioskopu do obserwacji Słońca. Układ optyczny tego urządzenia charakteryzował się tym, że do pionowo ustawionej lunety połączonej ze światłoszczelną skrzynią obraz Słońca był kierowany za pomocą zwierciadła płaskiego zewnętrznie srebrzonego.

Tym wszystkim miłośnikom astronomii, którzy chcą zbudować helioskop, a nie mogą zdobyć zwierciadła płaskiego zewnętrznie srebrzonego proponuję zbudować helioskop w oparciu o montaż azymutalny.



Rys. 1. Schemat helioskopu.

Światłoszczelna skrzynia wraz z przytwierdzoną do niej lunetą umieszczona jest na statywie z przesuwaną podporą umożliwiającą regulację kąta wysokości. Ustawienie helioskopu w azymucie dokonuje się przez obrót całego statywu. Drobnej regulacji wysokości podczas prowadzenia obserwacji dokonuje się śrubą poprowadzoną wzdłuż podstawy statywu i połączoną z przesuwaną podporą lunety.

Wygląd helioskopu przedstawiony został na fotografiach reprodukowanych na trzeciej stronie okładki.

ANDRZEJ OWCZAREK

OBSERWACJE

Komunikat nr 10/90 Sekcji Obserwacji Słońca PTMA

Wyniki obserwacji Słońca w październinku 1990 r. przysłało 7 obserwatorów: Marcin Betlej, Mirosław Goździewski, Janusz Kosiński, Maciej Piętka, Andrzej Pilski, Robert Szaj, Mieczysław Szulc. Łącznie wykonano 79 obserwacji w 27 dniach. Średnie dzienne względne liczby Wolfa w październiku 1990 r. wynoszą:
1. 107, 2. 128, 3. 144, 4. 137, 5. 120, 6. ---, 7. 115, 8. 153, 9. 164, 10. 177, 11. 183, 12. 183, 13. 204, 14. 186, 15 216, 16. 192, 17. 185, 18. 181, 19. 172, 20. ---, 21. 125, 22. 146, 23. 134, 24. 137, 25. 125, 26. 98, 27. 108, 28. 83, 29. ---, 30. ---, 31. 62.
Średnia miesięczna względna liczba Wolfa w październiku 1990 r. wynosi 141,6 (163,4). Średnia względna liczba Wolfa z jednego obrotu Słońca wynosi 151,1 (171,9). W nawiasach podano średnie liczone bez współczynników obserwatorów.

ANDRZEJ PILSKI

Dodatek specjalny: 22 października 1990 r. w godzinach 8.00—8.20 UT została zaobserwowana silna burza radiowa w paśmie 80 m. Burza, najprawdopodobniej związana z aktywnością Słońca, rejestrowana była przez krótkofalowców prawie na całej dziennej pokuli Ziemi. Wiadomość podał Janusz W. Kosiński.

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Poznawanie nieba

Pod koniec 1989 roku ukazały się dwie książki, w dwóch różnych wydawnictwach, poświęcone poznawaniu nieba, a dokładniej — sfery niebieskiej wraz z widocznymi na niej obiektami astronomicznymi i rozgrywającymi się na jej tle zjawiskami kosmicznymi.

Pierwsza książka — *Niebo jest w nas* Honoraty Korpikiewicz (Książka i Wiedza, Warszawa 1989, stron 304, nakład 15 tys. egz.) to w istocie historia poznawania świata przez człowieka. Ukazuje drogę, jaką przebyła ludzkość od najdawniejszych wyobrażeń o świecie — dychotomicznego podziału na Ziemię zamieszkałą przez ludzi i Niebo zamieszkałe przez bogów — aż po współczesność, kiedy przekonaliśmy się, że Ziemia i ludzkość to jedynie drobna cząstka Wszechświata. Jest zatem książka Korpikiewicz swoistą historią astronomii, kosmogonii,

a nawet w pewnym sensie — kosmologii. Autorka nie wzbrania się również przed pewnym filozofowaniem, chociaż akurat te partie książki uważałbym za najsłabsze.

Z części pierwszej — *Niebo bogów* — za najciekawszy uważać można rozdział pt. *Od religii do astronomii.* Jest on bowiem również przeglądem hipotez archeoastronomicznych na temat kamiennych kręgów i tajemniczych budowli starożytnych. Wypadałoby jednak zachować pewien umiar — chociaż wpływ zjawisk (i obiektów) astronomicznych na powstanie pojęć religijnych jest niewątpliwy, to przecież nie jedyny!

Mam także niejakie wątpliwości co do słuszności wywodów odnośnie astrologii. Nie wydaje mi się właściwa „obrona" astrologii. Cóż z tego, iż współcześnie poszukuje się związków, najogólniej określanych: Kosmos-Ziemia-Biosfera-Człowiek? Mają te związki (stwierdzone bądź jeszcze hipotetyczne) tyleż wspólnego z astrologią, co promieniotwórcze przemiany pierwiastków z alchemią.

Na większe uznanie zasługuje natomiast część trzecia — *„Prawdziwy" obraz Wszechświata* — już chociażby ze względu na cudzysłów stwarzający dystans pomiędzy tym, co nam obecnie o Wszechświecie wiadomo, a tym, jaki ten obraz będzie, kiedy zatryumfują nowe idee i teorie. Wszak byłoby zarozumialstwem twierdzenie, że oto już wszystko o świecie wiemy.

Największy sentyment mam do ostatniej części — *Samotność pod gwiazdami.* Ten nurtujący od dawna ludzkość problem, nazywamy Silentium Universi bądź paradoksem Fermiego, może okazać się naczelnym w przyszłym tysiącleciu. Obawiam się jedynie, czy nie spotka nas kolejne rozczarowanie, wobec którego zblakną najbardziej sensacyjne (a wiarygodne) doniesienia o UFO. Ta ostatnia kategoria zjawisk wymyka się — jak dotąd — naukowej klasyfikacji z powodu... znikomej liczby obserwacji. Mam na uwadze wiarygodne spostrzeżenia, które wręcz giną w zalewie niespójnych i błędnych doniesień, czy nawet mistyfikacji. W każdym razie problem istnieje — trudno jest tylko oddzielić ziarno od plew...

Jedno jeszcze wypada wyrazić zastrzeżenie: dziwię się żywotności legendy „męczennika nauki", za jakiego uporczywie przedstawia się Giordana Bruno. Jeśli już — to „męczennika religijnego i politycznego", któremu dodatkowo zarzucono niewłaściwe implikacje filozoficzne nowej astronomii.

Odmienny charakter ma książka Krzysztofa Włodarczyka *Przewodnik po gwiezdnym niebie* (Sport i Turystyka, Warszawa 1989, stron 228, nakład 30 tys. egz.). Jest ona poświęcona poznawaniu nieba, a raczej sfery niebieskiej ze znajdującymi się na niej obiektami kosmicznymi, przez początkujących miłośników astronomii, lub w ogóle przez osoby interesujące się światem. Chociaż pojawiały się wcześniej różne poradniki astronomiczne, ten jest szczególnym. Napisany w konwencji klasycznego przewodnika systematycznie stara się wprowadzać zainteresowanych w „nieziemskie widoki" ukazując bogactwo i różnorodność „wszechświata przeogromnego". Istnieje jednak pewne „ale"... Otóż przewodniki winni pisać ludzie mający za sobą lata praktyki. W tym przypadku jest to debiut młodego astronoma z krakowskiej WSP — i niestety odczuwa się wyraźnie brak doświadczenia autora. Nie oznacza to bynajmniej, że książka jest generalnie zła. Przeciwnie, jest interesująca i pożyteczna. Nie o jej zaletach zamierzam zatem pisać, lecz o niedostatkach.

Przede wszystkim autor używa niewłaściwego oznaczenia temperatury w skali bezwzględnej (°K zamiast K, kelwiny). Zbyt często powtarza się informacja o punktach równonocy i roku Platona. Memfis był stolicą Dolnego Egiptu, a nie Górnego. Omawiając układy zaćmieniowe (str. 76) autor „zgubił" całą grupę tych gwiazd — układy rozdzielone, które również zalicza się do morfologicznego typu algolid. Niezbyt trafne jest określenie „bliższe i dalsze zakątki Wszechświata". Słynny astronom duński nazywał się po prostu Tycho Brahe, a nie de Brahe. Gwiazda BY Dra jest również układem podwójnym. Pierwiastek ziem rzadkich o symbolu Eu nazywa się Europ, nie Europa (być może jest to błąd drukarski). Kłos Panny, czyli Alfa Virgo, chociaż zaliczany do grupy układów zaćmieniowych, jest w rzeczywistości zmienną typu elipsoidalnego (oznaczenie *Ell*). Zmiany jasności z okresem orbitalnym następują nie z powodu zaćmień, lecz dlatego, że widzimy (w rzucie na sferę niebieską) raz większą, a raz mniejszą powierzchnię elipsoidalnych składników.

Na str. 130 autor podaje, że najjaśniejszą gwiazdą na półkuli północnej jest Arktur o wielkości gwiazdowej 0,06. Następnie, na str. 136, podaje, że jasność Wegi wynosi 0,04 wielkości gwiazdowej. Natomiast w tabeli 6 (str. 222) została podana inna jasność Arktura, minus $0{,}06^m$. Być może to także jest błąd drukarski.

Pisząc o EF Eri (str. 120) autor stwierdza, że jest to układ o najkrótszym okresie orbitalnym (1^h21^m). Nie bardzo rozumiem, dlaczego nie powtarza tej informacji przy gwieździe WZ Sge, której okres wynosi 81 minut, czyli również 1^h21^m.

Na str. 41 została podana wielkość gwiazdowa Wielkiej Mgławicy Andromedy ($3{,}4^m$) różniąca się znacznie od wielkości podanej na str. 153 (tylko $4{,}8^m$), po czym w tabeli 9 na str. 224 znowu „powraca" jasność $3{,}4^m$. Różnie też została podana odległość tej galaktyki: ponad 2 200 000 lat świetlnych (na str. 153), 730 kpc czyli prawie 2,4 mln lat świetlnych w tabeli 8 (str. 223) i 2,2 mln lat świetlnych w tabeli 9 (str. 224).

Może wartoby podać, że słaby towarzysz o Cet nazywa się VZ Cet (str. 158)? A jeśli autor zamieszczał informacje o ciekawych obiektach, nawet nie dostrzeganych przez instrumenty amatorskie, to dlaczego „zapomniał" o pulsarze PSR 1913+16 w układzie podwójnej gwiazdy neutronowej? Obserwacje tego pulsara wydają się wykazywać emisję fal grawitacyjnych z układu!

I wreszcie dwie zadziwiające informacje: o gwieździe LV Vul (str. 147) i o temperaturze Słońca (str. 178). LV Vul to Nova Vul 1968 (1), a nie 1979, jak podał autor. Reszta opisu również dotyczy nie tej gwiazdy, a prawdopodobnie innej — PU Vul. Natomiast LV Vul to tzw. szybka nowa. Istniały też podejrzenia, iż jest ona tożsama z gwiazdą CK Vul = Nova Vul 1670.

Według wielu różnych źródeł temperatura Słońca („powierzchniowa", a raczej efektywna) wynosi około 5800 K. Skąd autor uzyskał informację o temperaturze równej 6 500 K, właściwej dla gwiazd typu F, nie zaś G?

Na zakończenie uwaga pod adresem wydawcy — jeśli to ma być przewodnik, to reprodukcje fotografii są nader marne i w ogóle nie odpowiadają technice wieku kosmicznego. O wiele lepsze obrazy uzyskano na przykład z odległego układu Neptuna, przekazane przez sondę Voyager-2.

T. ZBIGNIEW DWORAK

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Czerwiec 1991 r.**

Słońce

W czerwcu Słońce wstępuje w znak Raka i osiąga najwyższy punkt na ekliptyce ponad równikiem niebieskim; od tej chwili liczymy początek lata astronomicznego. W tym czasie mamy też najdłuższe dni i najkrótsze noce na naszej półkuli; dla kilku dat podajemy momenty wschodu i zachodu Słońca w Warszawie: 1^d wsch. 4^h21^m, zach. 20^h47^m; 11^d wsch. 4^h15^m, zach. 20^h56^m; 21^d wsch. 4^h14^m, zach. 21^h1^m; 1^d lipca wsch. 4^h18^m, zach. 21^h1^m.

Dane dla obserwatorów Słońca (na 14^h czasu wschod.-europ.)

Data 1991	P	B_0	L_0	Data 1991	P	B_0	L_0
VI 1	—15°46	—0°65	354°18	VI 17	—8°96	+1°28	142°42
3	—14.70	—0.41	327.72	19	—8.08	+1.51	115.94
5	—13.92	—0.16	301.24	21	—7.20	+1.75	89.47
7	—13.13	+0.08	274.78	23	—6.31	+1.98	63.00
9	—12.32	+0.32	248.30	25	—5.42	+2.21	36.52
11	—11.50	+0.56	221.84	27	—4.52	+2.44	10.05
13	—10.66	+0.80	195.36	29	—3.62	+2.66	343.57
15	— 9.82	+1.04	168.89	VII 1	—2.70	+2.88	317.10

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$1^d3^h27^m$ i $28^d8^h13^m$ — momenty, w których heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca jest w czerwcu następująca: ostatnia kwadra 5^d18^h, nów 12^d14^h, pierwsza kwadra 19^d6^h i pełnia 27^d5^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 13, a w apogeum 27 czerwca; tego dnia nad ranem zdarzy się półcieniowe zaćmienie Księżyca. Przesuwając się po niebie tarcza Księżyca zakryje 27 i 28 czerwca kolejno Urana i Neptuna, ale zjawiska te będą widoczne tylko na półkuli południowej.

Planety i planetoidy

Ozdobą wieczornego nieba jest Wenus, która błyszczy nad zachodnim horyzontem jak gwiazda —4 wielkości. Nad zachodnim horyzontem w tej okolicy nieba co Wenus świeci także Jowisz (—1.4 wielk) oraz znacznie słabszy od nich Mars (ok. +2 wielk.). Saturn widoczny jest nad ranem w gwiazdozbiorze Koziorożca jako gwiazda +0.5 wielk., a Uran i Neptun w gwiazdozbiorze Strzelca, ale dostępne są tylko przez lunety (Uran 6 wielk., a Neptun 8 wielk.). Plutona można obserwować prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Węża i Wagi, ale tylko przez duże teleskopy (ok. 14 wielk. gwiazd.).

Meteory

Od 10 do 21 czerwca promieniują meteory z roju czerwcowych Lirydów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni i ma współrzędne: rekt. 18^h32^m, dekl. +35°. Rój nie jest zbyt bogaty, ale warunki obserwacji są w tym roku niezłe (Księżyc przed pierwszą kwadrą, nisko nad horyzontem).

* *
*

2^d O 16^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 2°. Do 22^h43^m księżyc 2 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny.

5^d Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi jego księżyc 1 i jest niewidoczny do 22^h52^m (koniec przejścia). Natomiast na tarczy planety widoczne są cienie dwóch księżyców Jowisza: do 23^h0^m cień księżyca 3 i do 23^h55^m cień księżyca 1.

9^d Księżyc 2 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety i o 22^h36^m rozpocznie przejście na jej tle.

12^d Dwa księżyce Jowisza i ich cienie przechodzą na tle tarczy planety. O 22^h34^m obserwujemy początek przejścia księżyca 1, a o 23^h2^m koniec przejścia księżyca 3. Cienie tych księżyców dopiero pojawią się na tarczy planety: o 23^h22^m cień księżyca 3, a o 23^h33^m księżyca 1.

13^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest w cieniu planety do 23^h11^m (koniec zaćmienia). O 24^h Wenus znajdzie się w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (45°).

14^d7^h Mars w złączeniu z Jowiszem w odl. 0°6.

15^d Księżyc znajdzie się kolejno w złączeniu z dwiema planetami: o 22^h z Wenus w odl. 4° i o 24^h z Jowiszem w odl. 3°. Wieczorem nad zachodnim horyzontem obserwujemy piękną konfigurację planet i sierpa Księżyca.

16^d2^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

17^d O 7^h górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

18^d1^h Wenus w złączeniu z Jowiszem w odl. 1°2.

$21^d23^h19^m$ Słońce wstępuje w znak Raka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 90°; mamy początek lata astronomicznego.

23^d14^h Wenus w złączeniu z Marsem w odl. 0°3.

27^d Nad ranem zdarzy się mało efektowne, praktycznie niezauważalne zjawisko półcieniowego zaćmienia Księżyca; początek zjawiska o 3^h46^m, a największa faza (0.34) już po wschodzie Słońca. O 19^h bliskie złączenie Księżyca z Uranem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Madagaskarze, na Oceanie Indyjskim, w Australii, na Nowej Gwinei i Nowej Kaledonii.

28^d2^h Bliskie złączenie Księżyca z Neptunem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Antarktydzie.

29^d20^h Złączenie Księżyca z Saturnem w odl. 2°.

30^d O 24^h Merkury w złączeniu z Pollukusem (w odl. 5°), jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce).

CONTENTS

A. Pilski — Are Meteorites Interesting for Us?

S. R. Brzostkiewicz — Mysteries of Easter.

Chronicle: A Success of HST.

Vade-mecum for Observers: Let's Observe Bolides! — How to Find a Meteoryte? — An Amateur Helioscope.

Observations.

New Books.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

А. Пильски — Интересуют ли нас метеотиты?

С. Р. Бжосткевич — Тайны Воскресения Христова.

Хроника: Успех телескопа Хаббла.

Справочник наблюдателя: Наблюдаем болиды! — Как найти метеорит? — Любительсеий гелиоскоп.

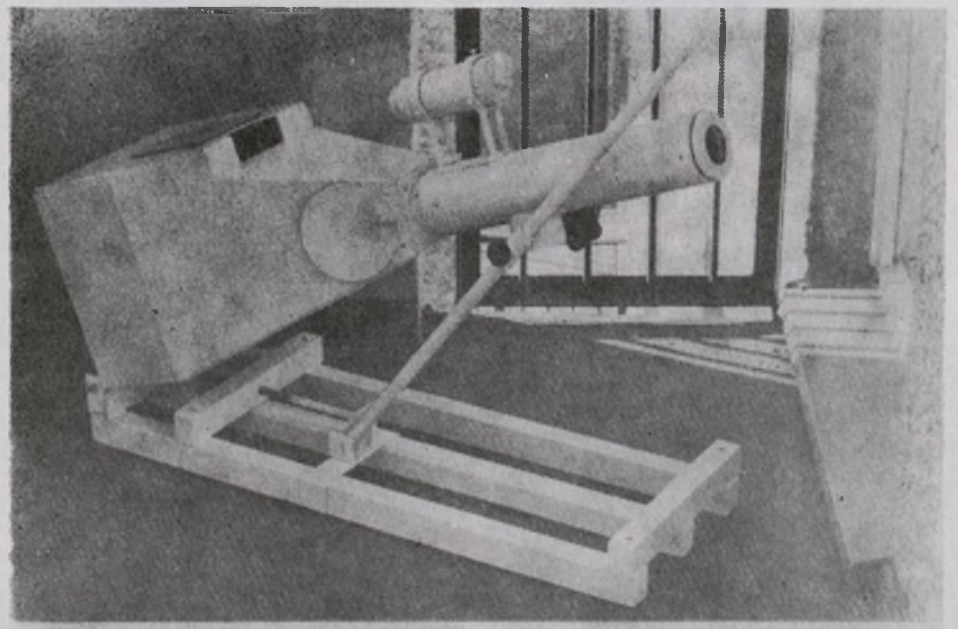
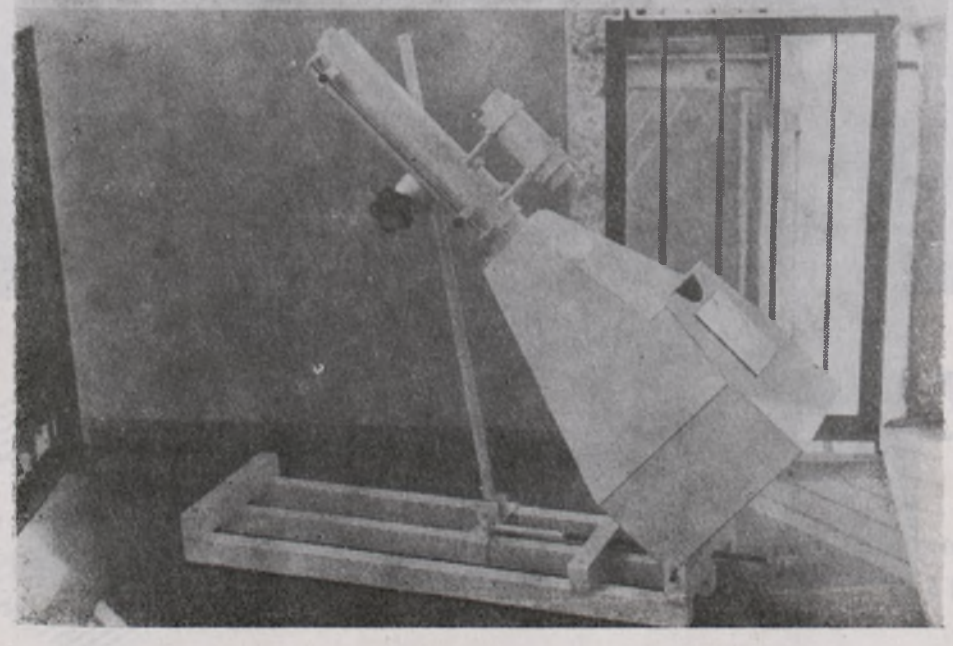
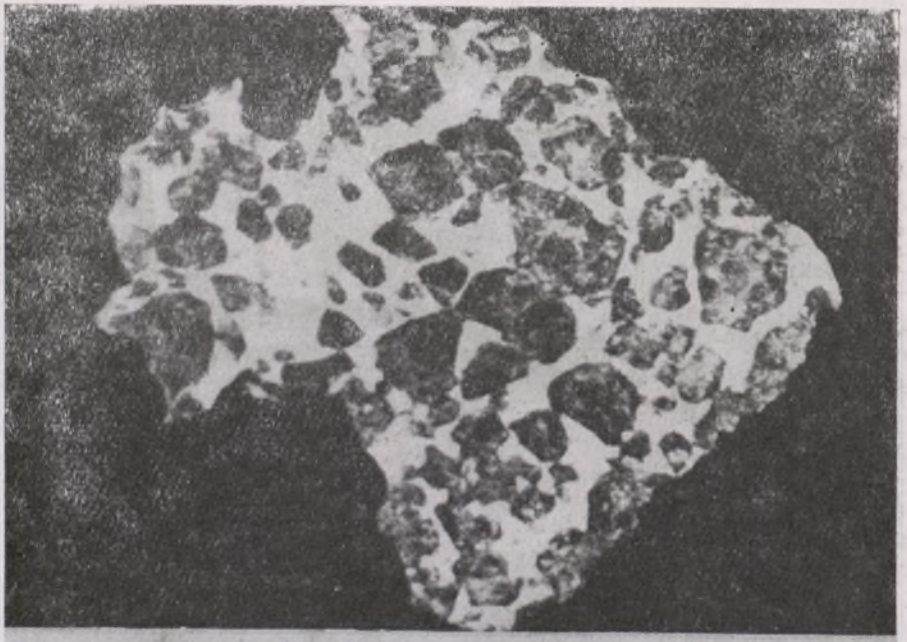
Наблюдения.

Новые книги.

Астрономический календарь.

INFORMACJE ZARZĄDU GŁÓWNEGO

Składka członkowska 1991 wynosi 24.000,— zł, dla emerytów i rencistów oraz studentów, młodzieży i dzieci zniżka 12.000,— zł. Składkę można dzielić tylko na okresy półroczne. Cena pojedynczego numeru Uranii 5.000,— zł (plus koszty przesyłki 1.200,— zł. W prenumeracie 5.000,— zł razy liczba miesięcy, na które zaprenumerowano Uranię, tzn. prenumerata roczna 60.000,— zł, półroczna 30.000,— zł. Dla członków PTMA, którzy opłacili składkę członkowską 4.000,— zł razy liczba miesięcy na które zaprenumerowano Uranię, tzn. prenumerata roczna 48.000,— zł, półroczna 24.000,— zł. Czytelnicy, którzy opłacili Uranię do 1 lutego są zwolnieni od dopłaty do kwot wymienionych powyżej (jednakowoż mogą dopłacić o ile tego sobie życzą, pozostawiamy to ich dobrej woli), natomiast wszystkie wpłaty, które wpłynęły po 1 lutego muszą być wyrównane do podanych wyżej kwot. Zeszyty Uranii z roku 1990 — 2.000,— zł za zeszyt plus koszty przesyłki, natomiast zeszyty starsze — 500,— zł plus koszty przesyłki. Wysyłamy je na zamówienie pod warunkiem, że te zeszyty znajdują się w PTMA i do przesyłek dołączamy kartkę ile wynosi należność za zeszyty i Uranię. Ponadto wysyłamy po otrzymaniu pieniędzy, następujące broszury ceny już z kosztami wysyłki: *Amatorski Teleskop Zwierciadlany* — 4.500,— zł dla członków i 5.000,— zł dla pozostałych. Ukazała się broszura Z. Dworaka *Najdalsze Planety Układu Słonecznego*, cena z przesyłką 6.800,— zł dla członków i 7.800,— zł dla pozostałych. Ponadto rozsyłamy broszurę *Tadeusz Banachiewicz — Twórca Krakowianów* — 2.000,— zł, Pasek ze zdjęciami Układu Planetarnego 600,— zł i dołączamy je do innych przesyłek, a jeśli otrzymamy dodatkowo 1.200,— zł to przesyłamy je w oddzielnej przesyłce. *Obrotowa Mapa Nieba* 6.800,— zł dla członków i 7.800,— dla pozostałych.

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, 00-718 Warszawa. Adres administracji: Zarząd Główny PTMA, ul. Św. Tomasza 30/8, 31-027 Kraków, tel. 22 38 92; nr konta PKO I OM Kraków 35510-16391-132. Cena umowna.

Drukarnia Związkowa w Krakowie, Mikołajska 13 — Zam. 813/91 — Nakł. 2.600