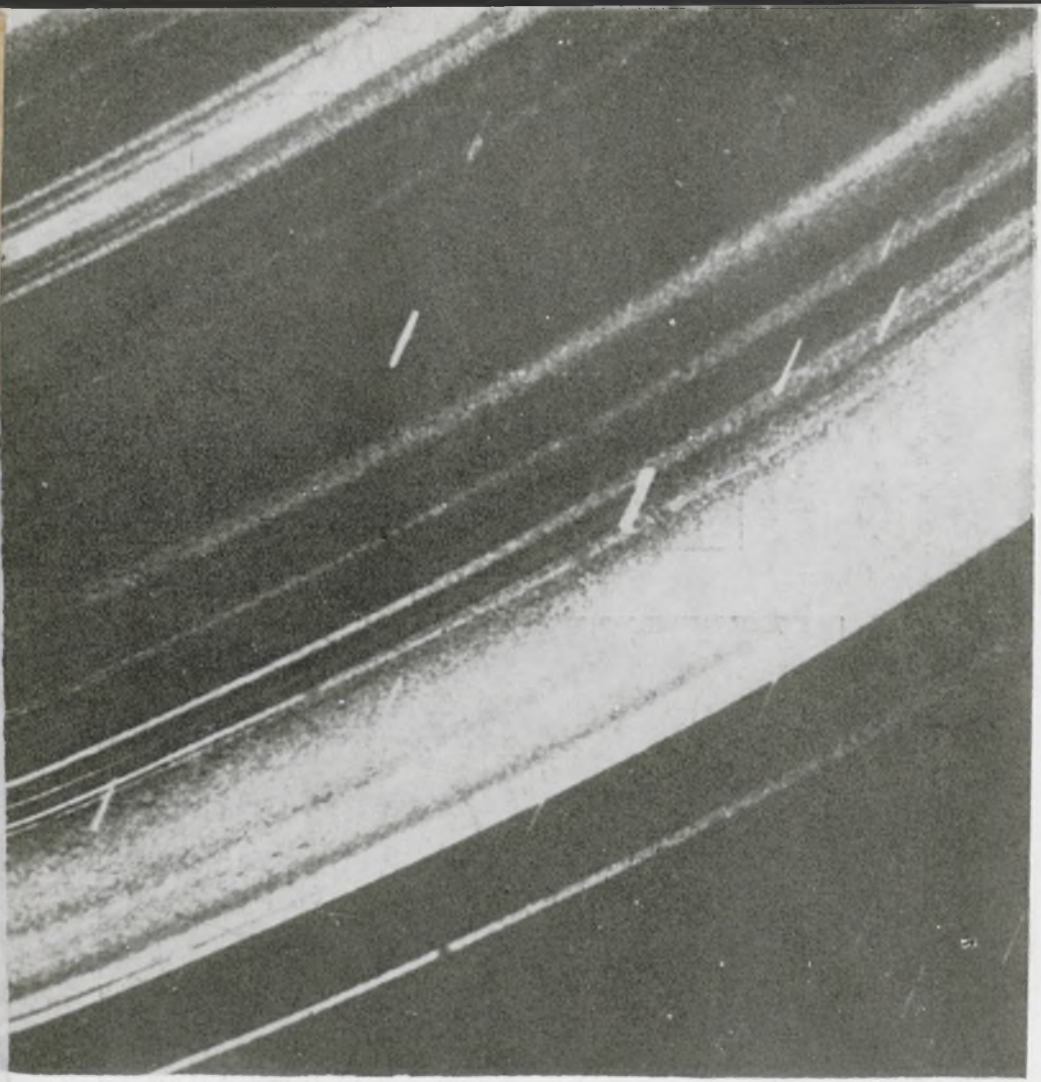


♑ Capricornus

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII GRUDZIEŃ 1986 NR 12

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII GRUDZIEŃ 1986 Nr 12

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).

Rozpoczęta dziesięć lat temu misja sond kosmicznych Voyager ciągle jeszcze intryguje swymi spektakularnymi osiągnięciami. Uzyskane dzięki niej zdjęcia, które reprodukujemy na okładce, uzupełniają informacje na temat Urana opublikowane w poprzednim numerze oraz ilustrują wstępny artykuł Stanisława R. BRZOSTKIEWICZA o jednym z najdonioślejszych i najciekawszych odkryć jej zawdzięczanych. Inne zdjęcia satelity Jowisza Io można znaleźć w numerach 10/1979 i 10/1980 Uranii.

„Zjawiska zaćmieniowe są zawsze chętnie obserwowane przez miłośników astronomii." Zaczynający się tym zdaniem artykuł Janusza WILANDA i Marka ZAWILSKIEGO nie tylko stanowi zapowiedź oczekujących nas w przyszłości zaćmień Słońca (o innych będzie mowa w następnych częściach), lecz także jest pięknym przykładem wartościowych efektów zaangażowania astronomów-amatorów w urzeczywistnianiu swych zamiłowań.

Ufamy, że również lektura artykułu studenta astronomii Bogdana GRUDNIA, którego pierwsza część ukazała się w poprzednim numerze, pomoże wielu nauczycielom coraz lepiej spełniać swe powołanie.

SPIS TREŚCI

Stanisław R. Brzostkiewicz — O wulkanizmie Io (322).

Janusz Wiland, Marek Zawilski — Zjawiska zaćmieniowe widoczne w Polsce w latach 1986—2020 (I) (331).

Bogdan Grudzień — Jak i czego chciałbym uczyć? (II) (338).

Kronika: Najdalsza galaktyka? (343) — Co znajduje się w centrum Galaktyki? (344).

Kronika Historyczna: Alfred Stachy (1902—1967) (345).

Obserwacje: Eta Akwarydy (346) — Obłoki srebrzyste (347).

Nowości Wydawnicze: Książki o komecie Halleya (IV) (347).

To i owo: Gliwickie osiedla im. Mikołaja Kopernika (349).

Kalendarzyk Astronomiczny (350).

Pierwsza strona okładki: Zdjęcie pierścieni Urana wykonane 24 stycznia 1986 roku za pomocą sondy Voyager 2 z odległości około 236 tys. km.

Druga strona okładki: Zdjęcie satelitów Urana wykonane 24 stycznia 1986 roku za pomocą sondy Voyager 2: Umbriela o średnicy około 1130 km (u góry) i nowo odkrytego 1985U1 o średnicy około 170 km u dołu).

Trzecia strona okładki: Zdjęcie satelity Jowisza Io wykonane 4 marca 1979 roku za pomocą sondy Voyager 1 (u góry) i 9 lipca 1979 roku za pomocą sondy Voyager 2 (u dołu). Łatwo zauważyć różnice w wyglądzie tych samych fragmentów powierzchni.

Czwarta strona okładki: Mozaika zdjęć uzyskanych za pomocą sondy Voyager 1 ukazująca fragment powierzchni satelity Jowisza Io.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

O WULKANIZMIE IO

Do najbardziej zaskakujących odkryć dokonanych w całej misji sond Voyager należy chyba wulkanizm na satelicie Jowisza Io. Bo chociaż jego istnienie na długo przedtem przewidywał Siergiej K. Wsiechswiatski, to jednak do tego śmiałego wówczas poglądu odnoszono się z dużą rezerwą lub wręcz z niedowierzaniem. I nie można się temu absolutnie dziwić, gdyż Io to obiekt mniej więcej tej samej wielkości co nasz Księżyc, w związku z czym zupełnie nierealne wydawało się przypuszczenie, by mogły tam być czynne jeszcze wulkany. A tymczasem mimo niewielkich rozmiarów (3632 km średnicy) księżyc ten ma wciąż dynamiczne wnętrze, z czego jednoznacznie wynika, iż jego ewolucja różni się dość znaczenie od ewolucji od dawna już „martwych" ciał tej wielkości (Merkury, Księżyc). Io zresztą — jeżeli chodzi o zjawiska wulkaniczne — przejawia dziś dużo większą aktywność niż Ziemia i prawdopodobnie zajmuje pod tym względem pierwsze miejsce w całym Układzie Słonecznym. W każdym razie na żadnej planecie ani na żadnym ze znanych księżyców nie obserwujemy tak silnej aktywności wulkanicznej.

Nie tylko rozmiary, ale i masę Io ma bardzo zbliżoną do masy satelity Ziemi. Jego średnia gęstość wynosi 3350 kg/m^3, czyli także jest porównywalna ze średnią gęstością Księżyca (3410 kg/m^3) lub nawet ze średnią gęstością Marsa (3940 kg/m^3). Pod tym więc względem dość znacznie różni się od pozostałych księżyców galileuszowych Jowisza, zwłaszcza od Ganimedesa i Kallisto, które mają dużo mniejsze gęstości (odpowiednio 1940 kg/m^3 i 1820 kg/m^3), zbliżone raczej do średniej gęstości macierzystej planety (1340 kg/m^3). Io zatem musi mieć inny skład chemiczny i zupełnie inną budowę swego wnętrza. Również jego powierzchnia — jak to wykazały zdjęcia otrzymane za pomocą sond Voyager — bardzo różni się nie tylko od powierzchni pozostałych trzech galileuszowych księżyców Jowisza, ale w ogóle od powierzchni planet i znanych już księżyców Układu Słonecznego. Jest pokryta nieregularnymi plamami o barwie czerwonej, oranżowej, brązowej, żółtej i białej, toteż na pierwszy rzut oka przypomina jakieś abstrakcyjne malowidło. Na uwagę szczególnie zasługują koliste i owalne plamy, niekiedy mające kształty podków lub zupełnie nieregularne kontury. Są to właśnie wulkany tarczo-

we i ogniska erupcji wulkanicznych, przejawiających się zarówno gwałtownym wyrzutem gazu i pyłu, jak i obfitym wylewem lawy.

A co ciekawe krajobraz na Io kształtują właściwie wyłącznie formacje pochodzenia wulkanicznego. Bo chociaż powierzchnia tego księżyca (podobnie jak powierzchnie innych ciał Układu Słonecznego) była swego czasu prawdopodobnie intensywnie bombardowana meteorytami, to jednak powstałe w ten sposób kratery zostały dawno pokryte warstwą pyłu i lawy. Dziś najliczniej występują tam — jak już wspomniano — kaldery wulkaniczne, zwane paterami. Noszą one, tak samo jak i ogniska erupcji wulkanicznych (przez planetologów zwane eruptywnymi centrami), imiona bóstw mających coś wspólnego z ogniem, błyskawicami, piorunami, światłem, Słońcem i wulkanizmem. Pozostałe utwory topograficzne Io (góry, kopuły, regiony, równiny i łańcuszki) otrzymały imiona postaci z klasycznej mitologii i nazwy zapożyczone z dawnej geografii. I tak na przykład na powierzchni tego księżyca mamy Krainę Kolchidy (taką nazwę nosiła niegdyś kraina u podnóża gór Kaukazu, cel wyprawy Argonautów i ojczyzna Medei), Góry Haemus (starożytna nazwa pasma górskiego w Macedonii), Paterę Swarożyca (naczelne bóstwo Lutyków, przypuszczalnie ogólnosłowiańskie bóstwo Słońca i bogactwa), Równinę Namey (nazwa miejscowości greckiej w Argolidzie na Peloponezie), Łańcuszek Mazdy (staroirańskie bóstwo światła i ognia), Kopułę Apis (grecka nazwa egipskiego boga Nilu i świętego byka) i Centrum Eruptywne Loki (skandynawski bóg ognia, zła i kłótni). Mowa tu o jednym z ośmiu ognisk erupcji, które przynajmniej w roku 1979 były aktywne i które odkryła Linda Morabito już podczas wstępnej analizy obrazów otrzymanych za pomocą sond Voyager. Zaobserwowane wtedy erupcje osiągały następujące wysokości: Masubi — 70 km, Prometeusz — 70 km, Amirani — 80 km, Maui — 80 km, Volund — 95 km, Loki — 100 km, Marduk — 120 km i Pele — 280 km.

Oczywiste jest, że naturę zjawisk wulkanicznych na jakimś ciele niebieskim określa skład chemiczny jego warstwy powierzchniowej. Wulkanizm na Io musi zatem mieć zupełnie inny charakter niż wulkanizm na Ziemi, gdyż głównym składnikiem skorupy tego księżyca jest — co stwierdzono na podstawie obserwacji w podczerwieni i pomiarów właściwości tamtejszych skał — siarka oraz jej związki. Szczegółowo tym zagadnieniem zajmowali się niedawno A. S. McEwen i L.

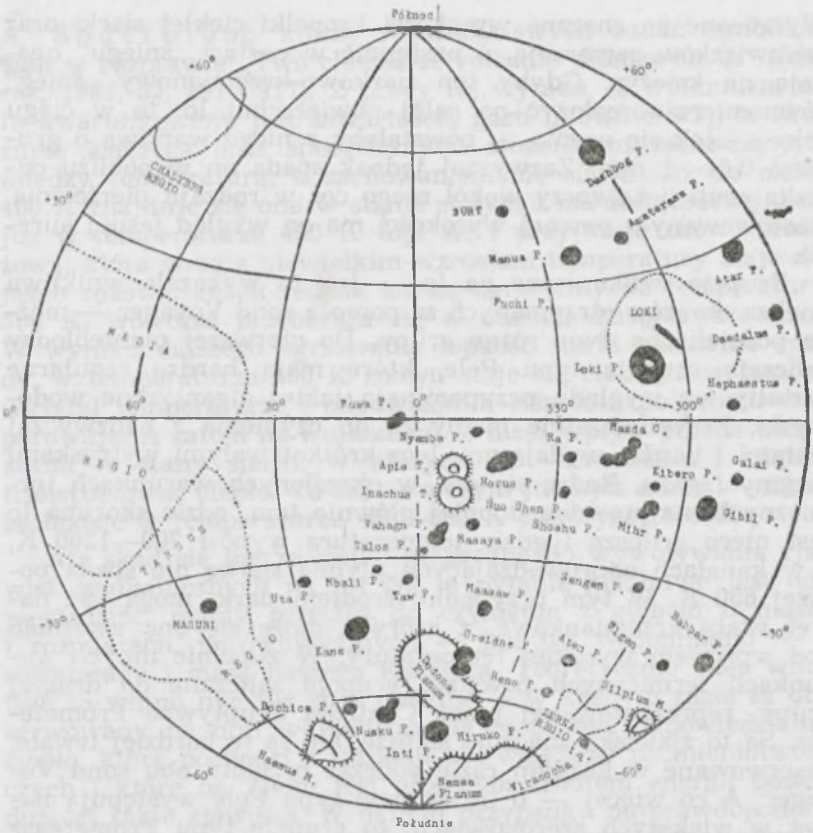
A. Soderblom, którzy rezultaty swych badań opublikowali w rozprawie „Two classes of volcanic plumes on Io" (*Icarus*, 1983, **55**, 191—217). Z pracy tej wynika, iż wulkanizm na Io uwarunkowany jest zawartością gazu (głównie SO_2) w skorupie księżyca oraz specyficznymi stosunkami zachodzącymi między temperaturą, a zachowaniem się siarki. Aż do około 400 K znajduje się ona w stanie stałym i ma żółtą barwę, lecz już w temperaturze 430 K topi się i przyjmuje barwę oranżową, która wraz z niewielkim wzrostem temperatury staje się jasno różowa. Jeżeli jednak siarkę ogrzejemy do temperatury 500 K, wówczas przeobraża się w czarną, dziegciowatą maź. W wyniku dalszego ogrzewania lepkość siarki ponownie spada, w temperaturze 650 K znowu staje się ciekła, a w jeszcze wyższej temperaturze i odpowiednim ciśnieniu po prostu wyparowuje. A zatem na wulkanizm Io mają wpływ przede wszystkim te stany siarki, w których jest ona ciekła i zdolna transportować ciepło. To zaś — o czym już była mowa — może zachodzić w temperaturze 400—500 K i powyżej 600 K.

Ale skąd się bierze ciepło niezbędne do wywoływania zjawisk wulkanicznych na Io? Na to pytanie nie łatwo jest odpowiedzieć, mamy przecież do czynienia z globem o masie i rozmiarach, porównywalnych — jak już wspomniano — z rozmiarami i masą naszego Księżyca. Teoretycznie więc wnętrze Io winno być już zbyt chłodne, a w każdym razie za obserwowany na nim wulkanizm nie może być odpowiedzialne ciepło, które pochodzi z rozpadu pierwiastków promieniotwórczych i które na Ziemi jest głównym źródłem energii powodującej takie zjawiska. W danym przypadku najprawdopodobniej źródłem ciepła są zjawiska pływowe wywołane przyciąganiem grawitacyjnym potężnego Jowisza i najbliższych księżyców, przede wszystkim Europy i Ganimedesa. Pod wpływem nieustannie zmieniających się sił pływowych powierzchnia Io na przemian unosi się i opada z amplitudą w obszarach równikowych około 100 m. W wyniku ciągłego „falowania" skorupa księżyca ogrzewa się do odpowiedniej temperatury, a znajdująca się w niej siarka oraz jej domieszki ulegają stopieniu i w stanie ciekłym wypełniają podgruntowe zbiorniki, z których magma wypływa na powierzchnię i dlatego wcześniej lub później zapadają się one. Ale od czasu do czasu dochodzi do nagłej dekompresji, następuje gwałtowny spadek ciśnienia i wtedy obserwujemy potężną eksplozję, kiedy to magma siarkowo-krzemianowa zostaje wyrzucona z prędkością około 1 km/s (prędkość ucieczki na Io wynosi 2,56 km/s).

Wyrzucone na znaczne wysokości kropelki ciekłej siarki oraz jej związków zamarzają, a następnie w postaci „śniegu" opadają na księżyc. Gdyby ten siarkowo-krzemianowy „śnieg" równomiernie rozłożyć po całej powierzchni Io, to w ciągu roku — jak się ocenia — powstałaby z niego warstwa o grubości 0,01—1 mm. Zazwyczaj jednak spada on w pobliżu ogniska erupcji i tworzy wokół niego coś w rodzaju pierścienia. Obserwowany z pewnej wysokości ma on wygląd jasnej aureoli.

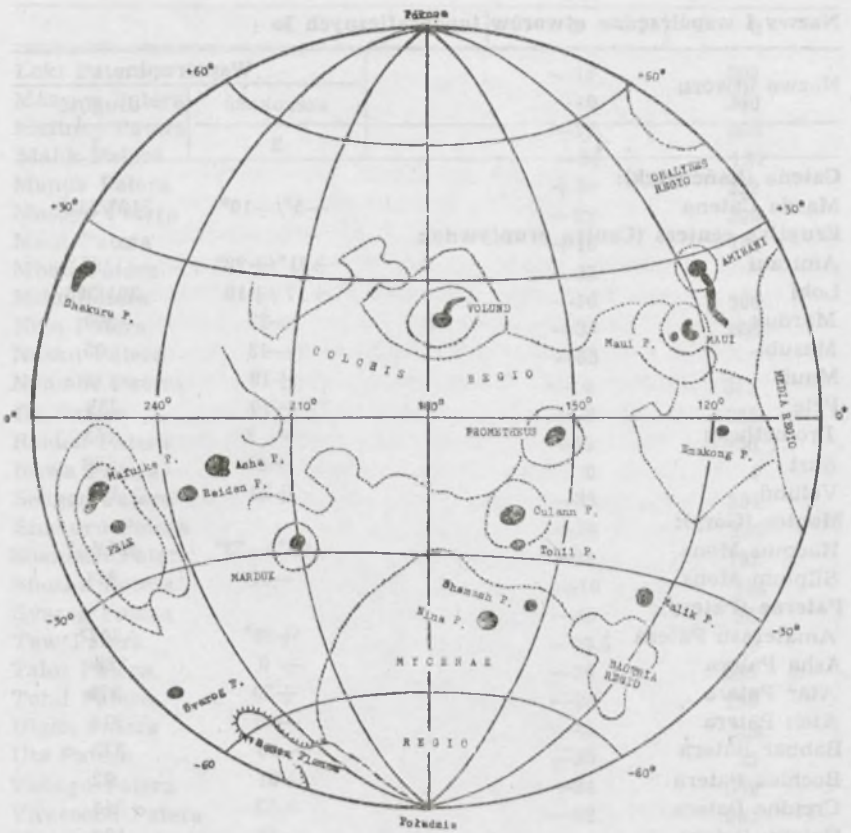
Erupcje wulkaniczne na Io — jak to wykazała wnikliwa analiza obrazów otrzymanych za pomocą sond Voyager — można podzielić na dwie różne grupy. Do pierwszej planteolodzy zaliczają erupcje typu Pele, które mają bardzo regularne kształty i z wyglądu przypominają jakieś gigantyczne wodotryski. Przypuszczalnie mamy tu do czynienia z nadzwyczaj silnymi i bardzo wydajnymi, lecz krótkotrwałymi wytryskami magmy i gazu. Rodzą się one w określonych warunkach termicznych, najprawdopodobniej głównie tam, gdzie skorupa Io jest nieco grubsza i gdzie temperatura wynosi 700—1200 K, a w kanałach odprowadzających płynną siarkę nie spada poniżej 650 K. W tym przypadku źródłem siarki mogą być nawet skały krzemiankowe, z których może się ona uwalniać pod wpływem wysokiej temperatury. W zupełnie innych warunkach termicznych powstają erupcje zaliczane do drugiej grupy, reprezentowanej przez Centrum Eruptywne Prometeusz. Są to zjawiska znacznie słabsze, ale za to bardziej trwałe, obserwowane w każdym razie podczas przelotu obu sond Voyager. A co więcej — o ile erupcje typu Pele występują nawet w większych szerokościach, to erupcje typu Prometeusz obserwujemy przede wszystkim w pobliżu równika Io. Najprawdopodobniej rodzą się one w tych miejscach, gdzie temperatura jego skorupy nie przekracza 400 K i gdzie — jak się przypuszcza — występuje ciekły tlen. Przy zetknięciu z ciepłą siarką gwałtownie wyparowuje i umyka w przestrzeń.

Całkiem inny typ wulkanizmu na Io przedstawiają utwory, zwane przez planetologów paterami. Formacje te o wiele bardziej przypominają naziemne wulkany, zwłaszcza wulkany tarczowe, a za przykład mogą służyć Maasaw Patera i Ra Patera. Utwór tego typu składa się z kaldery, która wokół otoczona jest systemem potoków zastygłej lawy. Jednak kaldery na Io w porównaniu z ziemskimi formacjami tegu typu mają dużo większe rozmiary, średnice ich wynoszą bowiem od 50 do 200 km. Na podstawie zaś długości cienia rzucanego przez otacza-



Rys. 1. Mapka półkuli Io zwróconej zawsze ku Jowiszowi (znaczenie skrótów: P — Patera, T — Tholus, M — Mons, C — Catena).

jące je wały można było stwierdzić, że są to twory stosunkowo płytkie, mające najwyżej 2—3 km głębokości względem najbliższej okolicy. Są to jednocześnie twory najbardziej rozpowszechnione na Io, występujące w różnych szerokościach, zajmujące w sumie około 5 procent globalnej powierzchni księżyca. Ściany jednych kalder są proste, w drugich natomiast obserwujemy wyraźne tarasy, na podstawie czego można wnioskować, że rozwój niektórych z nich odbywał się w kilku etapach. Wielu badaczy sądzi, iż mamy do czynienia z utworami typu kolapsowego, a więc że powstały one w wyniku za-



Rys. 2. Mapka półkuli Io stale odwróconej od Jowisza.

padnięcia się części środkowych płaskich stożków wulkanicznych po wypłynięciu lawy na powierzchnię. Jej zastygłe potoki mają niekiedy kilka kilometrów szerokości i ciągną się na odległość aż kilkuset kilometrów. W ich formowaniu musiała brać udział ciekła siarka o różnej temperaturze, zawierająca w dodatku domieszki różnych innych składników. Z tego właśnie powodu otaczające kaldery potoki lawy mają różne zabarwienie.

Na uwagę zasługuje także „jezioro lawowe" zlokalizowane w pobliżu Patery Loki. Jest to coś w rodzaju „ciepłej plamy",

Nazwy i współrzędne utworów topograficznych Io

Nazwa utworu	Współrzędne	
	szerokość	długość
1	2	3
Catena (Łańcuszek):		
Mazda Catena	—5°/—10°	312°/320°
Eruptive centers (Centra eruptywne):		
Amirani	+21°/+28°	118°
Loki	+17 /+19	301/306
Marduk	—27	209
Masubi	—43	55
Maui	+19	122
Pele	—19	256
Prometheus	— 2	153
Surt	+45	338
Volund	+22	177
Montes (Góry):		
Haemus Mons	—65°/—73°	40°/55°
Silpium Mons	—52	274
Paterae (Patery):		
Amaterasu Patera	+38°	307°
Asha Patera	— 9	226
Atar Patera	+30	279
Aten Patera	—48	311
Babbar Patera	—40	272
Bochica Patera	—61	22
Creidne Patera	—52	344
Culann Patera	—18	160
Daedalus Patera	+19	275
Dazhbog Patera	+54	302
Emakong Patera	— 3	119
Fuchi Patera	+28	328
Galai Patera	—11	288
Gibil Patera	—15	295
Heno Patera	—57	312
Hephaestus Patera	+ 2	290
Hiruko Patera	—65	330
Horus Patera	—10	340
Huo Shen Patera	—15	329
Inti Patera	—68	349
Kane Patera	—48	14
Kibero Patera	—12	306

1	2	3
Loki Patera	—13	309
Maasaw Patera	—40	340
Mafuike Patera	—13	260
Malik Patera	—34	129
Manua Patera	+35	322
Masaya Patera	—22	349
Maui Patera	+16	124
Mbali Patera	—32	7
Mihr Patera	—16	306
Nina Patera	—38	166
Nusku Patera	—63	7
Nyambe Patera	— 4	344
Ra Patera	— 8	325
Reiden Patera	—13	236
Ruwa Patera	0	4
Sengen Patera	—33	304
Shakuru Patera	+24	266
Shamash Patera	—34	152
Shoshu Patera	—19	324
Svarog Patera	—48	267
Taw Patera	—33,5	0
Talos Patera	—26	356
Tohil Patera	—25	158
Ulgen Patera	—41	288
Uta Patera	—35	25
Vahagn Patera	—24	352
Viracocha Patera	—62	281
Plana (Równiny):		
Dodona Planum	—50°/—64°	335°/3°
Nemea Planum	—75 /—85	230 /320
Regiones (Krainy):		
Bactria Regio	—40°/—55°	110°/135°
Chalybes Regio	+45 /+62	70 /95
Colchis Regio	+30 /—15	130 /210
Lerna Regio	—55 /—68	280 /310
Media Regio	—25 /+30	20 /110
Mycenae Regio	—30 /—85	120 /230
Tarsus Regio	—20 /—65	70 /95
Tholi (Kopuły):		
Apis Tholus	—11°	349°
Inachus Tholus	—16	349

której temperatura wynosi 300 K, a więc o około 170 K więcej niż temperatura „normalnej" powierzchni Io. Takich plam znajdziemy tam więcej, w pewnych fazach swej aktywności mogą one osiągać bardzo wysoką temperautrę. Niestety, natury tego zjawiska na razie nie znamy, nie jest również całkiem pewne, czy wulkanizm na Io opiera się wyłącznie na siarce. Model ten bowiem zakłada, iż jego skorupa zawiera zarówno znaczne ilości czystej siarki, jak i niemałe ilości jej różnych związków. I chociaż zdają się to potwierdzać pomiary wykonywane w podczerwieni oraz zaobserwowane w niektórych okolicach księżyca zmiany barwy, to jednak przeczą temu istniejące na Io góry o wysokości od 5 do 10 km. Jeżeli zaś weźmie się pod uwagę głębokość kalder, wówczas różnica między najniższym a najwyższym punktem jego powierzchni wzrośnie do 13 km, a tego nie obserwujemy na żadnym innym galileuszowym księżycu Jowisza. Zastanowić się zatem wypada, czy na globie o skorupie składającej się głównie z siarki i jej związków może istnieć tak wyraźna rzeźba terenu? Zdaje się to przeczyć „zdrowemu rozsądkowi" i dlatego przeciwnicy przedstawionego wyżej poglądu twierdzą, iż warstwa siarki musi być w niektórych rejonach Io znacznie cieńsza, niż się zakłada, toteż znajdujące się tam góry i kaldery usadowione są na podłożu utworzonym ze skał krzemiankowych. Tak więc i ten problem wymaga dalszych studiów opartych o jeszcze bardziej dokładne materiały obserwacyjne.

Rozwiązanie tych i innych zagadnień powinny ułatwić materiały uzyskane w wyniku realizacji programu astronautycznego o kryptonimie Galileo. Przewiduje on wysłanie w kierunku Jowisza znacznie doskonalszej od Voyagerów sondy kosmicznej celem dokładnej penetracji zarówno górnych warstw atmosfery tej olbrzymiej planety, jak i zbadanie powierzchni czterech jej największych księżyców oraz zachodzących na nich zjawisk. W ostatniej fazie przygotowań zamierzano nawet program badań rozszerzyć o Amphitrite, gdyż — jak to wykazały ścisłe obliczenia — wystarczy dokonać niewielkiej korekty trajektorii sondy, aby przeleciała ona blisko wspomnianej planetoidy. Niestety, plany powyższe nie są już realne, termin startu sondy Galileo trzeba było przełożyć z powodu tragedii „Challengera". Start miał się bowiem odbyć za pomocą jednego z czterech istniejących do niedawna wahadłowców amerykańskich.

JANUSZ WILAND — Warszawa
MAREK ZAWILSKI — Łódź

ZJAWISKA ZAĆMIENIOWE WIDOCZNE W POLSCE W LATACH 1986—2020 (I)

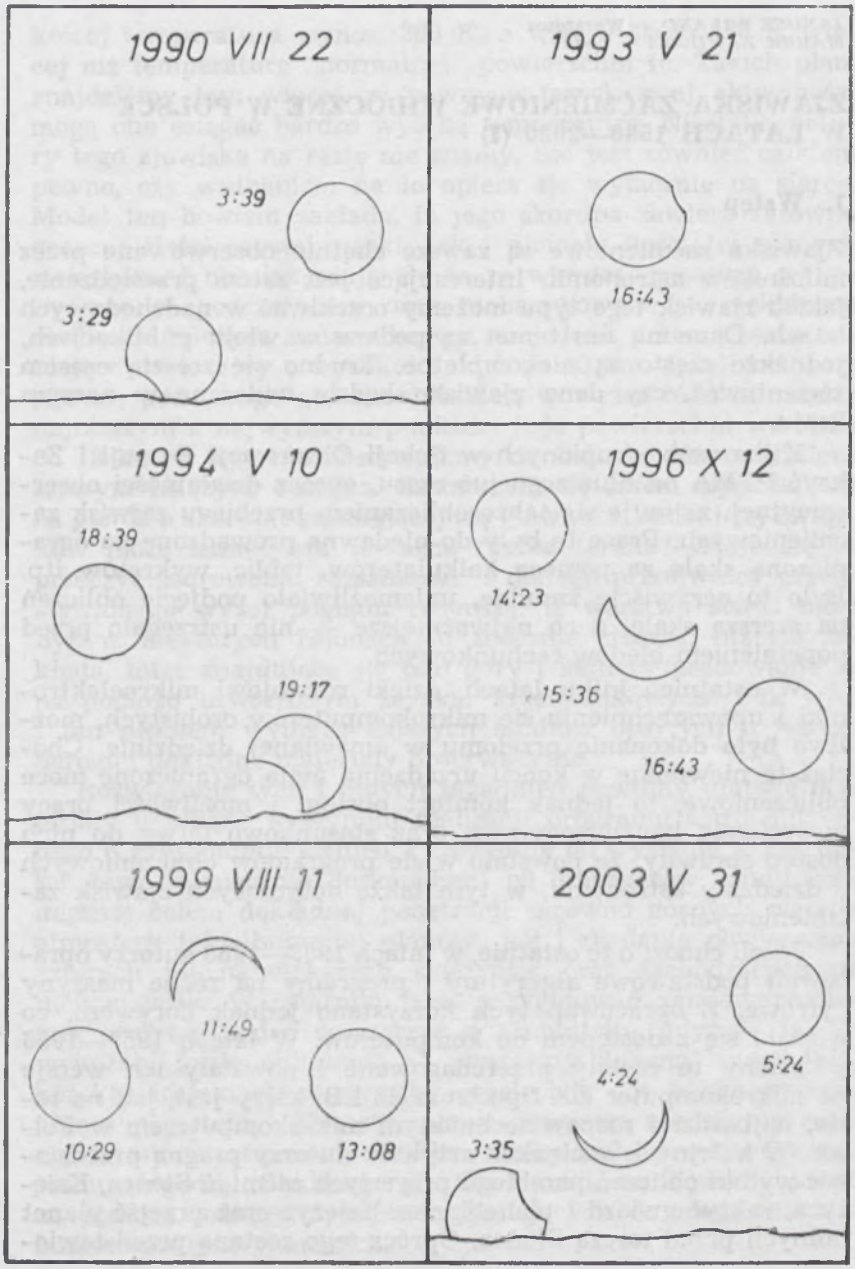
1. Wstęp

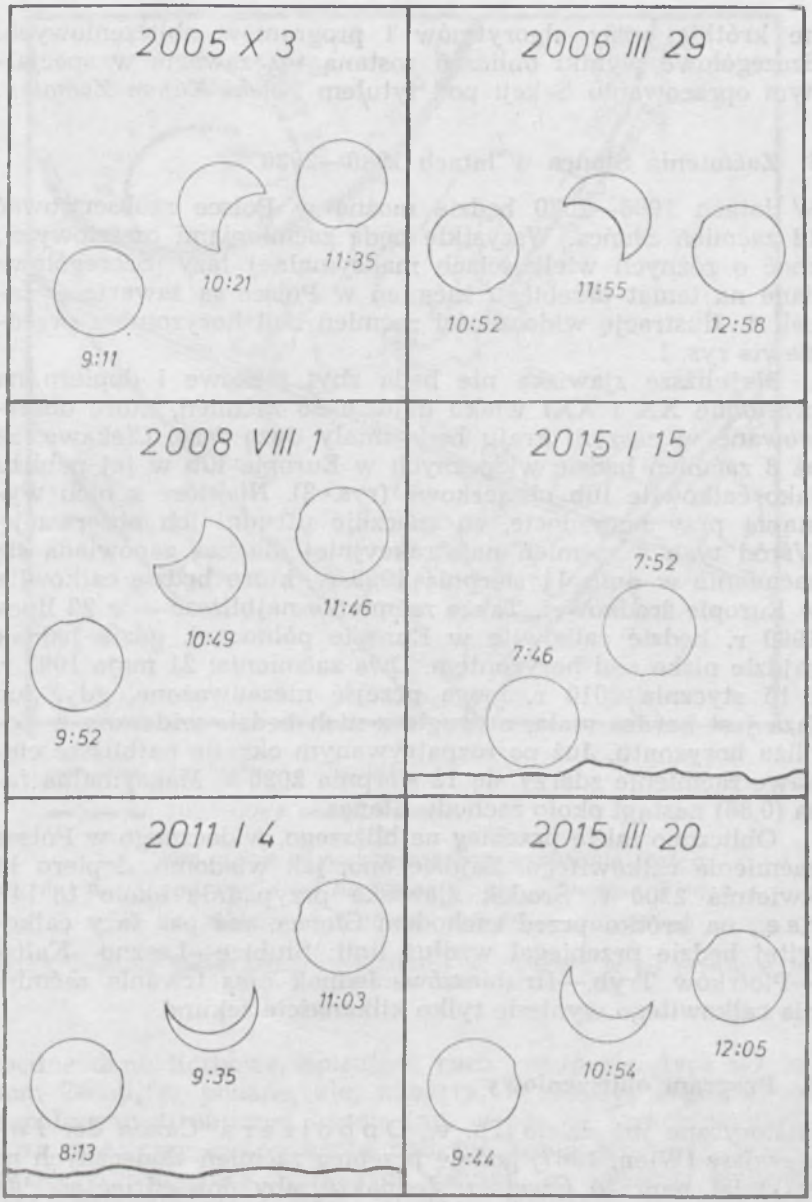
Zjawiska zaćmieniowe są zawsze chętnie obserwowane przez miłośników astronomii. Interesujące jest zatem prześledzenie, jakich zjawisk tego typu możemy oczekiwać w nadchodzących latach. Dane na ten temat są podane w wielu publikacjach, jednakże często są niekompletne. Trudno się zresztą czasem zorientować, czy dane zjawisko będzie widoczne w naszym kraju.

Kilka osób, skupionych w Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć PTMA od dłuższego już czasu, oprócz działalności obserwacyjnej, zajmuje się także obliczaniem przebiegu zajwisk zaćmieniowych. Prace te były do niedawna prowadzone na ograniczoną skalę za pomocą kalkulatorów, tablic, wykresów itp. Było to oczywiście żmudne, uniemożliwiało podjęcie obliczeń na szerszą skalę, a co najważniejsze — nie ustrzegało przed popełnieniem błędów rachunkowych.

W ostatnich kilku latach, dzięki rozwojowi mikroelektroniki i upowszechnieniu się mikrokomputerów osobistych, możliwe było dokonanie przełomu w omawianej dziedzinie. Chociaż te niewielkie w końcu urządzenia mają ograniczone moce obliczeniowe, to jednak komfort obsługi i możliwości pracy w systemie konwersacyjnym oraz stosunkowo łatwy do nich dostęp sprawiły, że powstało wiele programów obliczeniowych z dziedziny astronomii, w tym także dotyczących zjawisk zaćmieniowych.

Jeżeli chodzi o te ostatnie, w latach 1983—1986 autorzy opracowali podstawowe algorytmy i programy na różne maszyny cyfrowe. Z opracowań tych korzystano jednak dorywczo, co wiązało się z dostępem do komputerów. W latach 1985—1986 programy te zostały przeredagowane i powstały ich wersje na mikrokomputer ZX Spectrum 48 kB, który jest, jak na razie, najbardziej rozpowszechnionym mikrokomputerem w Polsce. W kolejnych odcinakch artykułu autorzy pragną przedstawić wyniki obliczeń przebiegu przyszłych zaćmień Słońca, Księżyca, zakryć gwiazd i planet przez Księżyc oraz przejść planet dolnych przed tarczą Słońca. Oprócz tego zostaną przedstawio-


1990 VII 22
3:39
3:29
1993 V 21
16:43
1994 V 10
18:39
19:17
1996 X 12
14:23
15:36
16:43
1999 VIII 11
11:49
10:29
13:08
2003 V 31
5:24
4:24
3:35



Rys. 1. Widok zaćmień w układzie horyzontalnym.
Proporcje wymiarowe nie są zachowane.

ne krótkie opisy algorytmów i programów obliczeniowych. Szczegółowe wyniki obliczeń zostaną też zawarte w specjalnym opracowaniu Sekcji pod tytułem *Polski Kanon Zaćmień*.

2. Zaćmienia Słońca w latach 1986—2020

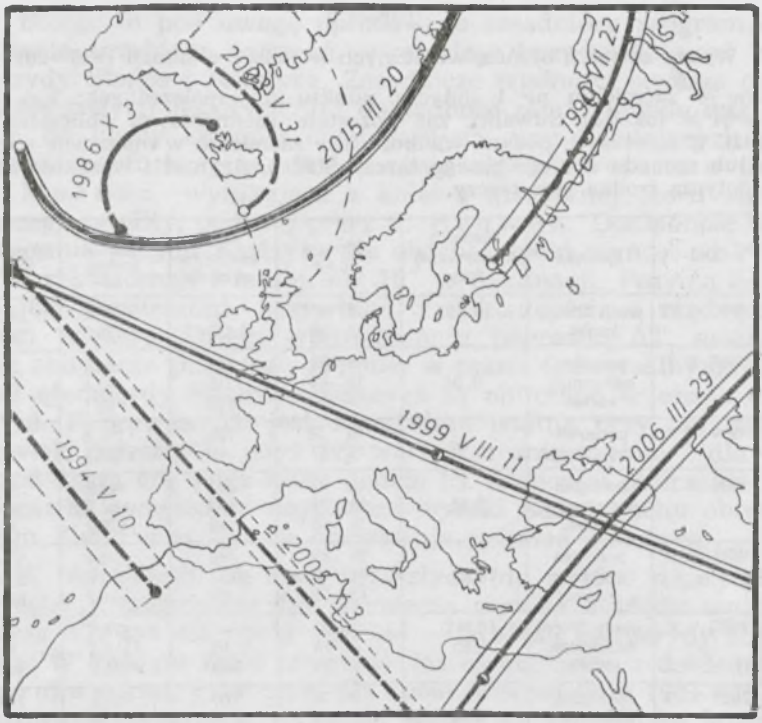
W latach 1986—2020 będzie można w Polsce zaobserwować 12 zaćmień Słońca. Wszystkie będą zaćmieniami częściowymi, choć o różnych wielkościach maksymalnej fazy. Szczegółowe dane na temat przebiegu zaćmień w Polsce są zawarte w tabeli 1. Ilustrację widoczności zaćmień nad horyzontem przedstawia rys. 1.

Najbliższe zjawiska nie będą zbyt ciekawe i dopiero na przełomie XX i XXI wieku dojdzie do zaćmień, które obserwowane w naszym kraju będą miały dużą fazę. Ciekawe, że aż 8 zaćmień będzie widocznych w Europie lub w jej pobliżu jako całkowite lub obrączkowe (rys. 2). Niektóre z nich wystąpią przy horyzoncie, co znacznie utrudni ich obserwację. Wśród tych 8 zaćmień najatrakcyjniej dla nas zapowiada się zaćmienie w dniu 11 sierpnia 1999 r., które będzie całkowite w Europie środkowej. Także zaćmienie najbliższe — z 22 lipca 1990 r. będzie całkowite w Europie północnej, gdzie jednak zajdzie nisko nad horyzontem. Dwa zaćmienia: 21 maja 1993 r. i 15 stycznia 2010 r. mogą przejść niezauważone, gdyż ich faza jest bardzo mała, a drugie z nich będzie widoczne w pobliżu horyzontu. Już po rozpatrywanym okresie najbliższe ciekawe zaćmienie zdarzy się 12 sierpnia 2026 r. Maksymalna faza (0,86) nastąpi około zachodu Słońca.

Obliczono także przebieg najbliższego, widocznego w Polsce zaćmienia całkowitego. Zajdzie ono, jak wiadomo, dopiero 14 kwietnia 2200 r. Środek zjawiska przypadnie około 18^h14^m c.s.e., na krótko przed zachodem Słońca, zaś pas fazy całkowitej będzie przebiegał wzdłuż linii: Słubice—Leszno—Kalisz—Piotrków Tryb.—Hrubieszów. Jednak czas trwania zaćmienia całkowitego wyniesie tylko kilkanaście sekund.

3. Program obliczeniowy

Historyczne już dzieło Th. v. Oppolzera *Canon der Finsternisse* (Wien, 1887) podaje przebieg zaćmień słonecznych na setki lat naprzód i wstecz. Jednakże, aby dowiedzieć się jak będzie przebiegć dane zaćmienie w konkretnym miejscu kuli ziemskiej, konieczne jest wykonanie dłuższych obliczeń. Nie-



——— zaćmienie całkowite

— — — zaćmienie obrączkowe

o zaćmienie na horyzoncie przy wschodzie Słońca

● zaćmienie na horyzoncie przy zachodzie Słońca

◐ zaćmienie centralne w południe prawdziwe

Rys. 2. Przebieg pasów zaćmień centralnych w Europie i w jej pobliżu w latach 1986—2020.

zbędne dane liczbowe, opisujące ruch cienia Księżyca względem Ziemi, są podane, ale, niestety, w niezbyt dogodnej do współczesnych obliczeń formie (np. w postaci logarytmicznej). Poza tym, przy zastosowaniu obliczeń komputerowych, trzeba by wczytywać dużą liczbę tych danych, co znacznie wydłuża czas uzyskania rozwiązania. Wreszcie, Oppolzer nie dysponował taką teorią ruchu Księżyca, jaką operujemy obecnie, stąd

Tabela 1.

Wykaz zaćmień Słońca, widocznych w Polsce w latach 1986—2020

Dane o zaćmieniu nr 1 dotyczą punktu o współrzędnych: $\lambda = 23°E$. $\varphi = 54°N$ (okolice Suwałk), zaś pozostałe zaćmienia są obliczone dla Łodzi. W nawiasach podano wielkość fazy zaćmienia w momencie wschodu lub zachodu dolnego brzegu tarczy Słońca. Azymut i wysokość Słońca dotyczą środka jego tarczy.

L.p	Data	Zjawisko	Wielkość maksymalnej fazy	Moment c.s.e	Kąty pozycyjne od zenitu	Azymut Słońca	Wysokość Słońca
1	1990 VII 22	wsch. Słońca	(0,20)	$3^h\ 29^m$	–	-127,8	0,2
		koniec		3 39	128	-124,7	1,4
2	1993 V 21	początek		16 23	301	+88,4	27,5
		maksimum	0,04	16 43	318	+92,4	24,3
		koniec		17 03	335	+96,1	21,3
3	1994 V 10	początek		18 39	195	+112,6	5,1
		zach. Słońca	(0,38)	19 17	–	+120,6	0,2
4	1996 X 12	początek		14 23	281	+46,6	19,9
		maksimum	0,65	15 36	343	+62,7	10,7
		koniec		16 43	49	+76,2	1,2
5	1999 VIII 11	początek		10 29	298	-30,4	50,4
		maksimum	0,88	11 49	197	+0,6	53,6
		koniec		13 08	96	+31,2	50,2
6	2003 V 31	wsch. Słońca	(0,14)	3 35	–	+128,4	0,2
		maksimum	0,85	4 24	18	+118,1	6,1
		koniec		5 24	103	+106,9	14,6
7	2005 X 3	początek		9 11	300	-39,9	26,8
		maksimum	0,44	10 21	233	-21,0	32,2
		koniec		11 33	183	+0,4	34,1
8	2006 III 29	początek		10 52	213	-18,2	40,3
		maksimum	0,53	11 55	139	+2,6	41,6
		koniec		12 58	66	+23,1	39,5
9	2008 VIII 1	początek		9 52	7	-45,0	49,1
		maksimum	0,32	10 49	43	-24,7	54,1
		koniec		11 46	76	-1,1	56,1
10	2010 I 15	wsch. Słońca	(0,01)	7 46	–	-55,7	0,2
		koniec		7 52	182	-53,9	0,9
11	2011 I 4	początek		8 13	301	-47,9	2,4
		maksimum	0,81	9 35	10	-30,7	10,1
		koniec		11 03	75	-10,5	14,6
12	2015 III 20	początek		9 44	285	-37,7	31,7
		maksimum	0,73	10 54	347	-17,6	36,7
		koniec		12 05	46	+4,7	38,0

też jego obliczenia zawierają pewne systematyczne błędy, które należy wyeliminować, choć nie udaje się tego uczynić w każdym przypadku. Bliższe dane na ten temat podano w jednej z wcześniejszych publikacji (M. Zawilski, *Urania* nr 12/1979).

Biorąc to pod uwagę opracowano zasadniczy program obliczania przebiegu zaćmień, wychodząc bezpośrednio od efemerydy Słońca i Księżyca. Zasadnicze trudności stwarza obliczanie pozycji Księżyca. Jej dokładność zależy przede wszystkim od liczby członów empirycznych, uwzględniających poprawki perturbacyjne. Podstawowy algorytm oparto o dane J. Meeusa, wynikające z kolei z klasycznej teorii ruchu naszego satelity, podanej przez E. Browna. Dokładność wyznaczania pozycji Księżyca dla obecnej epoki wynosi od 1^s do 3^s w rektascensji i mniej, niż 10″ w deklinacji. Pozycja Słońca jest wyznaczona, oczywiście, z dokładnością o rząd wielkości większą. Dzięki wprowadzeniu poprawki ΔT, możliwe jest obliczanie przebiegu zaćmień w czasie uniwersalnym, chociaż efemerydy Słońca i Księżyca są obliczane w czasie efemryd. Poprawka ΔT jest szczególnie istotna przy obliczaniu zjawisk przeszłych, gdyż jej wartość rośnie szybko i dla lat przed naszą erą sięga kilku godzin (!). Algorytm obliczania tej poprawki uwzględnia najnowsze wyniki badań ruchu obrotowego Ziemi oraz dawne obserwacje zaćmień Księżyca.

W ten sposób dla epok przeszłych (do r. 1000 p.n.e.) błąd określenia momentów faz zaćmienia wynika z błędu wyznaczenia ΔT, zaś dla epoki obecnej — z błędu efemerydy Księżyca. W każdym razie momenty faz są obliczane z dokładnością kilku minut, przy czym dla epoki obecnej (lata 1981—1986) testowanie programu wykazało błędy do 1,5 min (a średnio nawet poniżej 1 min). Przypuszczalnie jednak było to zbiegiem korzystnych okoliczności.

Algorytm obliczania samego zaćmienia jest oparty o metodykę, podaną przez A. A. Michajłowa (*Tieorija zatmienij*, Moskwa, 1954). Program opracowano na mikrokomputer ZX Spectrum 48 kB. Zapisany jest w języku BASIC i częściowo w kodzie maszynowym.

Danymi, wprowadzanymi przez użytkownika są: data zaćmienia, przybliżony moment nowiu oraz współrzędne geograficzne miejsca obserwacji. Data zaćmienia może być zaczerpnięta z *Kanonu* Oppolzera, ale może to być właściwie data dowolna. Jednak wtedy wykonywana jest procedura wyszukiwania momentu nowiu, podczas którego może zajść zaćmienie, co niepotrzebnie wydłuża czas obliczeń. Po znalezieniu faktycznego momentu nowiu, obliczane są elementy zaćmienia w układzie współrzędnych Bessela, a następnie momenty poszczególnych faz, wielkość maksymalnej fazy, kąty pozycyjne

oraz współrzędne horyzontalne Słońca. O ile zaćmienie w danym miejscu nie wystąpi, drukowany jest odpowiedni komunikat i podawany moment największego zbliżenia Księżyca do Słońca na niebie. Możliwe jest też obliczenie przebiegu pasa zaćmienia centralnego dla kuli ziemskiej. Dokładność wyznaczania współrzędnych geograficznych pasa wynosi około $0^{\circ},1$ dla okolic zaćmienia w południe i tylko $2—4^{\circ}$ dla początku i końca zaćmienia dla Ziemi. Wynika to z niemal stycznego położenia stożka cienia Księżyca względem Ziemi dla tych ostatnich faz i z dokładności efemerydy Księżyca. Poza omówionymi wynikami obliczeń, możliwe jest również graficzne przedstawienie przebiegu zaćmienia na ekranie monitora — widok Słońca podczas maksymalnej fazy oraz animacja zaćmienia nad horyzontem. W programie używane są, opracowane dla potrzeb wielokrotnego zastosowania, procedury takie, jak: zamiana daty na dzień juliański i na odwrót, zamiana układów współrzędnych, wpływ paralaksy i refrakcji itp. Liczne z nich będą przedstawiane w następnych odcinkach artykułu.

Na zakończenie pragniemy podziękować dyrekcji Planetarium i Obserwatorium w Łodzi za udostępnienie sprzętu do obliczeń, będącego na wyposażeniu klubu komputerowego „Andromeda". W zamian za to ten i inne jeszcze programy astronomiczne stały się własnością Klubu oraz Planetarium.

BOGDAN GRUDZIEŃ — Warszawa

JAK I CZEGO CHCIAŁBYM UCZYĆ? (II)

Inną formą atrakcji na lekcjach astronomii, może być — obok programów komputerowych, omawianych w poprzedniej części artykułu — uzupełnianie wiadomości prezentacją zdjęć, przezroczy lub filmów. Zwłaszcza te ostatnie dostarczają na ogół uczniom dużo radości. Skoro bowiem nie zawsze można bezpośrednio, na własne oczy zobaczyć większości ciekawych obiektów we Wszechświecie — można to uczynić za pomocą kamery filmowej lub aparatu fotograficznego. Ponieważ z filmami popularnonaukowymi na tematy astronomii nie jest u nas najlepiej, ograniczyć się można do pokazu barwnych lub czarno-białych przezroczy. Nie traci się przy tym zbyt wiele — przecież i tak obserwowane obiekty jawią się nam jako nieruchome — oprócz niektórych planet — białe obiekty na tle czarnego nieba. Pokazując uczniom kolorowe fotografie galaktyk, gromad, czy obłoków materii międzygwiazdowej zawsze należy podkreślić, że kolory te są sztuczne, nie mające nic wspólnego z rzeczywistym wyglądem tych obiektów — tworzy się je wykonując fotografie przez różnego rodzaju filtry, mające na celu

wyodrębnienie charakterystycznych części obiektu, o interesujących własnościach. Ma to także na celu uatrakcyjnienie zdjęć, w wyniku czego oglądając barwne przerocza można doznać głębszych wrażeń artystycznych, aniżeli patrząc na dany obiekt bezpośrednio przez teleskop!

Skąd zdobyć takie przezrocza? Można je wykonać samemu — w dostępnych na naszym rynku książkach popularnonaukowych doliczyłem się około 170 różnych fotografii (zarówno barwnych, jak i czarno-białych), jeżeli dodać do tego niektóre numery *National Geographic* (zwłaszcza z kolorowymi zdjęciami Jowisza i Saturna z ich pierścieniami i księżycami — numery z 1981 roku), wydawnictwa NASA na temat pierwszego lotu człowieka na Księżyc oraz album Thimoty Ferris'a *Galaxien* z mnóstwem barwnych i czarno-białych zdjęć galaktyk — jest w czym wybierać. Przekopiowanie na własny użytek tych ciekawych fotografii nie powinno nastręczyć wielu kłopotów (zawsze w klasie znajdzie się jakiś fotoamator), dostarczając w sumie około 300 slajdów. Można je połączyć w grupy tematyczne i wykorzystać na lekcji przy omawianiu poszczególnych zagadnień. Można też, dysponując rzutnikiem automatycznym, przystawką magnetofonową i czterościeżkowym magnetofonem dokonać dźwiękowego uzupełnienia przedstawionych obrazów. Nagrany na taśmę magnetofonową według własnego scenariusza bezbłędny komentarz do serii przezroczy może stać się czymś bardzo interesującym, pomagającym uczniom zapamiętanie wielu problemów.

Na lekcjach astronomii można również wykonać kilka pożytecznych doświadczeń i pomiarów, mających na celu poznanie „kosmicznych" własności naszej planety. Jednym z takich doświadczeń może być pomiar przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni Ziemi. Bardzo dokładnie można tego dokonać za pomocą chronografu. Innym przykładem może być doświadczalne stwierdzenie istnienia pola magnetycznego Ziemi i to niekoniecznie przy użyciu kompasu. Można użyć dużej pętli z przewodnika, której końce należy podłączyć do miernika, (np. z zestawu szkolnego) — poruszając pętlą jak skakanką, przy prostopadłym jej ustawieniu do linii sił pola, można zauważyć wychylanie ię wskazówki przyrządu — powołując się na wiadomości uczniów z fizyki można polecić im zastanowienie się nad ilościowym, a nie tylko jakościowym pomiarem pola magnetycznego Ziemi. Ponadto można polecić szczególnie zainteresowanym uczniom inne pomiary i obserwacje, których ze względu na czas trwania lub porę nie można przeprowadzić na lekcji. Przykładem może być wyznaczenie współrzędnych geograficznych miejsca obserwacji (*Urania*, 10/1984).

Interesującym pomiarem może być również doświadczalne stwierdzenie, że obrót Ziemi trwa 24 godziny. W tym celu należy umieszczony w statywie aparat fotograficzny skierować nocą na okolice bieguna niebieskiego i dokonać 1-godzinnej ekspozycji. Następnie po wykonaniu odbitki i odnalezieniu na fotografii Gwiazdy Polarnej należy zmierzyć kąt, o jaki pozostałe gwiazdy przesunęły się podczas naświetlania. Będzie to dowód na to, że po pierwsze Ziemia obraca się wokół osi skierowanej w przybliżeniu ku gwieździe Polarnej, a po drugie, że jeśli zmierzony kąt stanowi 1/24 kąta pełnego — to Ziemia obraca się z okresem 24 godzin.

Inne pouczające pomiary można znaleźć np. w książkach i publikacjach popularnonaukowych oraz w podręcznikach astronomii.

To tyle, jeśli chodzi ogólnie o moje wyobrażenie na temat, jak i czego chciałbym uczyć. Reasumując — nie chodziłoby mi o jakieś

sztywne przerabianie materiału książkowego, podręcznika od deski do deski, czy się to komuś podoba czy nie. Nie zależałoby mi na tym, aby uczniowie pamiętali, ile księżyców ma Saturn, jaka jest średnica Jowisza, czy jakimi wzorami wyrażają się prawa Keplera. Od tego są różnego rodzaju tabelki i tablice, których wyuczanie się na pamięć nie ma najmniejszego sensu. Chciałbym, aby lekcje astronomii były dla uczniów przyjemnością, a nie jakąś karą za grzechy, dlatego większą wagę przywiązywałbym do samej popularyzacji astronomii, niż do rygorystycznego egzekwowania książkowych wiadomości. Dlatego zachęcałbym do prowadzenia obserwacji (w miarę możliwości), do czytania książek i czasopism astronomicznych (np. *Uranii*), uczestniczenia w odczytach popularnonaukowych w CAMK. Większą satysfakcję sprawiło by mi, gdyby ktoś na szkolnej wycieczce spoglądając w niebo stwierdził: „jest teraz godzina..." albo „kierunek północny jest tam...", niż gdyby miał mi na lekcji recytować wszystkie dane dotyczące planet Układu Słonecznego wraz z ich księżycami.

Mój program 35 godzin astronomii w szkole średniej ułożyłbym następująco:

Na pierwszej lekcji umieściłbym wstępne wiadomości na temat astronomii jako nauki i jej historii. Przedstawienie osiągnięć Kopernika, Galileusza i Newtona w ramach przeglądu historii astronomii i mechaniki w wiekach XVI i XVII może być fascynującą opowieścią o ogromnej wartości dydaktycznej. Ponadto zapoznałbym uczniów z możliwościami szkolnych obserwacji, posiadanym sprzętem i literaturą. Zorientowałbym się ilu uczniów byłoby chętnych do prowadzenia wieczornych obserwacji w ramach kółka astronomicznego, zachęciłbym do udziału w odczytach popularnonaukowych w CAMK. Myślę, że pożyteczne byłoby, aby każdy z uczniów choć raz uczestniczył w takim odczycie, a następnie przedstawił w kilka minut na najbliższej lekcji to, co mu utkwiło w pamięci — nie chodziłoby mi przy tym o jakieś referaty czy sprawozdania na podstawie skrzętnie czynionych notatek, ale o informacje co było przedmiotem spotkania i kilka uwag na jego temat. W ten sposób na każdej lekcji znalazłyby się bieżące informacje „ze świata nauki", myślę że ciekawe i budzące zainteresowanie uczniów. Jeżeli temat byłby szczególnie atrakcyjny i uczniowie chcieliby dowiedzieć się czegoś więcej, czy podyskutować — stworzyłbym im taką możliwość na kolejnej lekcji. Ważniejsze jest bowiem, jeśli uczeń dowiaduje się o czymś, co go naprawdę interesuje, niż miałby się z niechęcią do podawanych, nudnych informacji książkowych.

Na następnej lekcji przedstawiłbym podstawy orientacji na niebie. Myślę, że punkty takie jak współrzędne astronomiczne czy pory roku można chyba potraktować bardziej pobieżnie, bo i tak są omawiane na lekcjach geografii. Ja natomiast zwróciłbym uwagę na ogólny wygląd nieba — charakterystyczne gwiazdy i gwiazdozbiory, jakie można akurat w danym dniu zobaczyć, a jakie będzie można obserwować dopiero za miesiąc czy pół roku. Do tej lekcji przydałby się zestaw przezroczy, na których narysowane byłyby najważniejsze gwiazdozbiory. Omówiłbym również, czego nie ma w programie astronomii, zasadę wyznaczania czasu i kierunków geograficznych na podstawie wyglądu nieba. Po takiej lekcji można by urządzić wycieczkę do planetarium, aby poznany materiał lepiej utrwalił się uczniom i by mogli porównać wygląd zapamiętanych gwiazdozbiorów z ich „rzeczywistym" wyglądem na niebie.

Na kilku następnych lekcjach przedstawiłbym Ziemię jako ciało niebieskie. Znalazłyby się tu pomiary przyspieszenia grawitacyjnego oraz pola magnetycznego Ziemi, jak też slajdy z widokiem naszej planety z kosmosu. Przy omawianiu ruchu obrotowego, poleciłbym wykonanie fotografii nieba, w celu zmierzenia okresu obrotu. Możnaby się pokusić także o wyznaczenie współrzędnych geograficznych miejsca obserwacji.

Następnie jedną lekcję poświęciłbym na omówienie aktualnych tematów odczytów w CAMK lub innych bieżących informacji astronomicznych, jakie ewentualnie mogły się ukazać w prasie czy telewizji. Byłaby to tzw. „luźna lekcja", na której uczniowie mogliby zadawać mi dowolne pytania (oczywiście na temat astronomii), która pomogłaby mi zorientować się, na jakie tematy w przyszłości mam zwrócić szczególniejszą uwagę, jakie punkty programu potraktować swobodniej, jako mało interesujące, a na jakie poświęcić więcej czasu, aby zaspokoić ciekawość uczniów. Takie lekcje byłyby stałym punktem programu i odbywałyby się co jakiś czas, powiedzmy raz na miesiąc. Na niektórych, jako „sprawdzenie wiadomości" uczniowie mogliby odpowiadać na pytania z książki *500 zagadek astronomicznych* K. Gębarskiego i T. Kwasta — w ten sposósb, nie mając świadomości, że są odpytywani na ocenę — mogliby popisywać się swoją wiedzą, a ja na zakończenie mógłbym wystawić stopnie za aktywność.

Dalej, dwie kolejne lekcje poświęciłbym satelicie Ziemi — Księżycowi. Pierwszą z nich wypełniłyby raczej standardowe wiadomości, uzupełnione slajdami i informacją na temat aktualnej widoczności Księżyca, jego fazy i położenia na niebie. Na drugiej zaś pokazałbym przezrocza z pierwszej wyprawy człowieka na Księżyc. Odpowiedni zestaw slajdów uzupełniony komentarzem na taśmie magnetofonowej przygotowałbym zawczasu na podstawie wydawnictw NASA i ambasady amerykańskiej. Uważam, że ta historia sprzed 17 lat jest nadal fascynująca i pobudza wyobraźnię na temat kolejnych lotów człowieka w kosmos. Jeśli zaszłaby taka potrzeba, omówiłbym na następnej lekcji możliwości współczesnej techniki i obecny stan wiedzy w tej dziedzinie.

Z kolei zająłbym się przedstawieniem ruchów planet. W klasie matematyczno-fizycznej, w zależności od zdolności uczniów, pokusiłbym się nawet o wyprowadzenie praw Keplera, a następnie omówiłbym perturbacje i sposób, w jaki na ich podstawie przewidziano istnienie i odkryto dwie ostatnie planety — Neptuna i Plutona. Wspomniałbym także o zagadce 10 planety Układu Słonecznego — Transplutonie.

Następnie kilka lekcji poświęciłbym na zabawę z komputerem. Wykorzystałbym omówione już przeze mnie programy na krzywe stożkowe, rysowanie orbit planet i komet, zagadnienie trzech ciał itp.

Kolejnych kilka lekcji przeznaczonych byłoby na temat fizycznych właściwości ciał Układu Słonecznego, a więc: Słońca, planet i ich księżyców, komet i innych ciał. Bogato ilustrowane kolorowymi slajdami i zdjęciami (kopiami fotografii wykonanych przez sondy Voyager), poszerzone o próby indywidualnych obserwacji, lekcje te z pewnością byłyby niezwykle interesujące. Zachęcałyby one uczniów do prowadzenia samodzielnych obserwacji, które następnie omawiane byłyby na lekcji. Myślę, że wówczas też nadszedłby najstosowniejszy czas do pierwszej wizyty w obserwatorium astronomicznym, aby pokazać uczniom planety przez duży teleskop o większych, niż ewentualny szkolny, możliwościach. Na najbliższej lekcji można by omówić wizytę z uwzględnieniem prac prowadzoynch przez pracowników obserwatorium.

Kilka następnych lekcji poświęcone byłoby fizyce gwiazd, materii międzygwiazdowej i budowie Galaktyki. Szczególnie ciekawym tematem byłaby zapewne ewolucja gwiazd, a zwłaszcza końcowe jej etapy dla gwiazd masywnych — gwiazdy neutronowe i czarne dziury. Szczególnie tym ostatnim poświęciłbym nieco więcej czasu (może nawet jedną czy dwie lekcje). Znalazłyby się tu pobieżne informacje z ogólnej teorii względności (jako ciekawostki) i inne wiadomości dotyczące tych niezwykłych obiektów. Obłoki materii międzygwiazdowej, gromady gwiazd, czy wreszcie Nasza Galaktyka widziana z Ziemi w różnych kierunkach byłyby tematem kolejnej „porcji" slajdów.

I wreszcie ostatni dział, chyba najciekawszy — Wszechświat, jego ewolucja, budowa oraz modele kosmologiczne. Zrealizowałbym go również wykorzystując zestawy przezroczy i np. album *Galaxien*. Astronomii pozagalaktycznej mogłaby być poświęcona druga wizyta w obserwatorium, a galaktyka M31 znana jako Wielka Mgławica w Andromedzie stanowiłaby dobry obiekt do obserwacji nawet gołym okiem.

Na ostatniej lekcji oprócz krótkiego powtórzenia materiału wysłuchałbym opinii uczniów na temat przedmiotu astronomii w szkole, czy warto było w ogóle się nią zajmować, czy lekcje prowadzone były interesująco i zrozumiale, czy napotykali w nauce na jakieś trudności i czy przedmiot ten wymagał dużego poświęcenia z ich strony, co chcieliby zmienić, aby ich młodsi koledzy byli jeszcze bardziej zadowoleni. Wystawiając oceny końcowe czułbym się przez to także oceniony przez swoich uczniów, a ich uwagi pozwoliłyby mi na ulepszenie metod nauczania w przyszłości.

Podstawą do oceny uczniów nie byłyby żadne klasówki czy ostre odpytywania (jako rzecz niezwykle nielubiana przez młodzież, będąca niekiedy powodem stresów i niechęci do nauki), ale ich stopień zainteresowania przedmiotem i aktywność na lekcji. Uważam, że lepiej jest nagrodzić kogoś dobrą oceną na przykład za wykonanie ciekawej obserwacji, interesujące omówienie odczytu czy programu popularnonaukowego w radiu lub telewizji, kogoś, kto żywo interesuje się przedmiotem — niż stawiać stopni za wykute na pamięć ileś tam stron z książki. Oczywiście ważne jest egzekwowanie szkolnych wiadomości, ale nie powinno być według mnie jedynym kryterium oceny. Zdaję sobie sprawę, że ucząc astronomii w klasie IV, a więc maturalnej, nie mogę wymagać od wszystkich jednakowego zainteresowania akurat tym przedmiotem. Jest to przecież czas, gdy uczeń nastawiony jest raczej na naukę tego przedmiotu, z którego będzie zdawać maturę lub egzamin na wyższą uczelnię. Dlatego nie chciałbym, aby astronomia była tym „najważniejszym" i najbardziej czasochłonnym przedmiotem, „złem koniecznym", które trzeba jakoś przetrzymać, bo inaczej nie dostanie się świadectwa.

Chciałbym raczej zainteresować nią uczniów i prowadzić lekcje w sposób popularyzatorski, a nie w formie nudnego wykładu, który trzeba jakoś zaliczyć. Nie chciałbym, aby uczniowie bali się lekcji astronomii, bo pan jest groźny, bo pyta, bo stawia dwóje i krzyczy, że nikt nic nie umie. Chciałbym, aby lekcje te były dla nich przyjemnością, na którą z niecierpliwością czeka się przez cały tydzień, aby podzielić się swymi uwagami, pochwalić przeczytaną książką czy artykułem, opowiedzieć o ostatniej „Sondzie" lub innym programie, który ogląda się nie po to, bo pan kazał, ale dla własnej przyjemności. Aby astronomia była lekcją, na którą się czeka, bo będą kolorowe slajdy, ciekawe doświadczenia czy niezwykła opowieść o Wszechświecie.

KRONIKA

Najdalsza galaktyka?

W Obserawtorium Licka (USA) odkryto niedawno obiekt — najprawdopodobniej galaktykę — wykazujący redshift $z = 3{,}218$. Cóż sprawia, że warto wspominać o tym odkryciu, jeśli absolutny rekord przesunięcia ku czerwieni jest większy i wynosi $z = 3{,}78$ (odkryty w roku 1982 kwazar PKS 2000—330)? Otóż obecnie odkryty obiekt to przypuszczalnie galaktyka, zaś przesunięcie ku czerwieni linii w jej widmie znacznie przewyższa ten sam parametr innych, dotąd znanych galaktyk. Najdalszą spośród nich była dotąd radiogalaktyka o $z = 1{,}819$.

Badania obiektów kosmicznych z rekordowymi wartościami z mają ogromne znaczenie dla kosmologii. Z powdu znacznej odległości do tych obiektów, światło przez nie wysyłane trafia do ziemskich teleskopów po upływie miliardów lat. W ten sposób astronomowie zyskują możliwość obserwowania najwcześniejszych faz ich rozwoju. Szczególnie ważną rolę odgrywa promieniowanie dalekich galaktyk: podczas ich powstawania duża część materii Wszechświata przechodziła z fazy rozproszonej w fazę skupiania się w gęste obłoki — protogalaktyki, w których możliwe stało się formowanie gwiazd. Problem powstawania galaktyk jest zaś jednym z kluczowych zagadnień współczesnej astrofizyki. Dla jego pełnego rozwiązania konieczne jest z kolei ustalenie kiedy (czyli przy jakich wartościach z) galaktyki powstają.

Galaktyka—rekordzistka, oddalająca się z prędkością sięgającą 89% prędkości światła, wcale nie została odkryta przypadkowo. Przyczyniła się do tego dobrze znana w astronomii prawidłowość: galaktyki rzadko występują pojedynczo — jeśli odkryje się jedną, wtedy w jej pobliżu najczęściej znajduje się druga, albo i kilka kolejnych. Ta prawidłowość odnosi się również do kwazarów. W Obserwatorium Licka opracowano więc program poszukiwania galaktyk w okolicach kwazarów. Ograniczenie obszaru poszukiwań ma znaczenie dlatego, że dalekie galaktyki są obiektami bardzo słabymi i poszukiwanie ich wymaga długiego czasu obserwacji. Za najbardziej odpowiednie do prowadzenia poszukiwań uznano okolice kwazara PKS 1614+051 ($z = 3{,}209$). Obserwując je za pomocą 3-metrowego teleskopu Shane'a w wąskim paśmie widmowym, wycentrowanym na $\lambda = 5139$ angstremów, odkryto słaby obiekt o jasności 20,2 mg. Długość fali na której prowadzono obserwacje odpowiada linii alfa Lymana wodoru (najjaśniejszej w widmach większości galaktyk), przesuniętej ku czerwieni w stopniu odpowiadającym prędkości uczieczki kwazara. Widmo odkrytego obiektu nie wykazuje obecności szerokich linii emisyjnych, typowych dla kwazarów. Ten właśnie fakt jest podstawą przypuszczeń, iż odkrytym obiektem jest galaktyka. Nie jest to jednak stwierdzenie bezdyskusyjne. Możliwe bowiem, że obserwowanym obiektem jest wielkoskalowa niejednorodność w tej galaktyce, której jądrem może być kwazar PKS 1614+051. Może to być również obłok gazu międzygwiezdnego, re-emitujący promieniowanie kwazara. Ostateczne rozstrzygnięcie kwestii, czym jest obiekt odkryty w Obserwatorium Licka, przyniosą dalsze obserwacje.

Wg *Priroda*, 1986, nr 3, 101

ZBIGNIEW PAPROTNY

Co znajduje się w centrum Galaktyki?

Badając ruch i parametry fizyczne gazu w centrum Galaktyki, grupa astrofizyków amerykańskich kierowana przez C. Townesa z Uniwersytetu Kalifornijskiego (Berkeley) doszła do wniosku, że znajduje się tam zwarty obiekt o masie równej około 4×10^6 mas słonecznych. Jest to, ich zdaniem, najprawdopodobniej czarna dziura, chociaż nie wyklucza się, że może to być niezwykle silnie skoncentrowana gromada gwiazd. Obserwacje, które zaowocowały przedstawionym wnioskiem, prowadzone były w podczerwonym i submilimetrowym zakresie widma, mniej wrażliwym na tłumienie w ośrodku międzygwiezdnym. Obiektem badań był gaz w obszarze o promieniu 10 parseków wokół centrum Galaktyki, a dokładniej rozkład prędkości z jaką się tam porusza.

Jak wynika z ostatnich prac, w dynamicznym centrum Galaktyki to znaczy w centrum obrotu naszego systemu gwiezdnego) znajduje się jasne źródło podczerwone IRS 16, którego położenie zbiega się z położeniem równie silnego i niezwykle zwartego radioźródła Sgr A West. W tym obszarze odkryto dziwną strukturę „spiralną", zbudowaną ze zjonizowanego gazu, położną wewnątrz gęstego dysku pyłowo-gazowego. Należało wyjaśnić, czy ów zjonizowany gaz porusza się do czy od centrum Galaktyki, lub może krąży wokół niego po stabilnych orbitach. Aby odpowiedzieć na to pytanie, trzeba było określić prędkości radialne gazu, opierając się o przesunięcie doplerowskie linii w jego widmie. Grupa amerykańska zmierzyła przesunięcie linii zjonizowanego neonu (12,8 mikrometra) w 110 punktach wokół źródła IRS 16. Okazało się, że złożona struktura w kształcie spirali porusza się w sposób uporządkowany. Jej główna część, roboczo nazwana „łukiem zachodnim", porusza się po orbicie kołowej wokół centrum galaktycznego. Promień orbity wynosi 1,7 parseka, a prędkość gazu sięga 110 km/s. Płaszczyzna tej orbity jest nachylona względem płaszczyzny równikowej Galaktyki pod kątem około 20 stopni.

Druga część „spirali" (nazwana „rękawem północnym") również krąży wokół centrum, lecz po orbicie o mniejszym promieniu (0,75 parseka), za to z większą prędkością (prawie 140 km/s). Taki rozkład prędkości gazu pozwala wnioskować o silnej koncentracji masy w centrum Galaktyki. Ruch „łuku zachodniego" świadczy o tym, że wewnątrz jego orbity znajduje się obiekt o masie $(4,7 \pm 1) \times 10^6$ mas słonecznych, zaś wewnątrz orbity „rękawa północnego" masę materii ocenia się na 4×10^6 mas Słońca. Wynika stąd, że materia w tym obszarze nie jest rozłożona równomiernie, lecz skoncentrowana w niewielkiej objętości przestrzeni w pobliżu centrum. Chociaż promień tego rejonu nie jest większy niż około 0,5 parseka, znajdująca się w nim materia rządzi ruchem gazu aż do odległości 10 parseków od centrum Galaktyki. Właśnie do tej odległości rozciąga się pyłowo-gazowy dysk, w przeważającej części złożony z gęstych obłoków wodoru cząsteczkowego. Wewnątrzna część dysku o średnicy 2 parseków nie zawiera gazu cząsteczkowego — w niej właśnie położona jest wspomniana wyżej struktura spiralna będąca w istocie systemem obłoków zjonizowanego gazu, wzbudzonego promieniowaniem i wiatrem gwiezdnym centralnego źródła IRS 16. Całkowita masa gazu w tym obszarze nie jest duża i wynosi około 60 mas słonecznych.

Jaka jest natura materii w pobliżu centrum galaktycznego? Jeśli jest to gromada gwiazd, wtedy jej gęstość powinna silnie rosnąć w kierunku centrum (proporcjonalnie do $R^{-2,7}$), aby uzasadnić obserwowany

rozkład prędkości gazu. Rozkład jasności powierzchniowej jądra galaktycznego na fali 2,2 mikrometra w rejonie od 0,05 do 2 parseków sugeruje jednak, że gęstość znajdujących się tam chłodnych czerwonych olbrzymów i nadolbrzymów zmienia się jak $R^{-1,7}$. Jeśli jest to rozkład gęstości charakteryzujący również pozostałe gwiazdy w tym rejonie, wtedy gwiezdna populacja jądra galaktycznego nie gwarantuje wymaganej koncentracji masy w centrum. Właśnie dlatego grupa Townesa skłania się do wniosku, iż ruchem gwiazd i gazu, a także aktywnością jądra galaktycznego, rządzi gigantyczna czarna dziura.

Wg *Nature*, 1985, 315, 467
Astrophys. J., 1985, 297, 766

ZBIGNIEW PAPROTNY

KRONIKA HISTORYCZNA

Alfred Stachy (1902—1967)

Ocalić od zapomnienia! To hasło winno w zasadzie przyświecać działalności każdego członka naszego Towarzystwa, w szczególności zaś biorącego czynny udział w pracy Sekcji Historycznej. Pamięć ludzka jest bowiem bardzo zawodna, wraz z upływem czasu coraz mniej pamiętamy o tym lub innym wydarzeniu, zacierają się wspomnienia o tym lub innym człowieku. Za przykład może służyć dr Alfred Stachy, o którym dziś już mało kto mógłby coś bliższego powiedzieć, a przecież i on w jakiś skromny sposób przyczynił się do rozwoju polskiej astronomii. O ile nie uczynił tego bezpośrednio (piszący te słowa nie potrafi na ten temat nic powiedzieć), to przynajmniej pośrednio. Jest po prostu współautorem cenionego swego czasu podręcznika nauki o niebie.

Dr Stachy urodził się 1 marca 1902 roku w Krakowie. Jednak trzy lata później rodzice przenieśli się do Lwowa, gdzie w roku 1920 skończył gimnazjum, a w latach 1921—1924 odbył studia na wydziale matematyczno-przyrodniczym Uniwersytetu Jana Kazimierza. W latach 1923—1927 był asystentem Zakładu Astronomii przy tymże uniwersytecie, natomiast w latach 1927—1938 pracował jako profesor fizyki i matematyki w gimnazjach lwowskich. W roku 1938 przenosi się do Cieszyna i tam zastaje go wybuch drugiej wojny światowej. Po wyzwoleniu zamieszkała przez niego część miasta znalazła się w granicach

Czechosłowacji, tam dr Stachy założył oddział Czechosłowackiego Towarzystwa Astronomicznego, któremu nawet przez jakiś czas prezesował. Mieszkał w Czeskim Cieszynie do śmierci, w istniejącym tu gimnazjum polskim uczył fizyki, matematyki i — co może wielu zaskakuje — także biologii. W tym miejscu trzeba bowiem wyjaśnić, że dr Stachy był z wykształcenia nie tylko astronomem, lecz i lekarzem. Studia medyczne odbył w latach 1928—1934 również na Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie i do końca swych dni praktykował jako lekarz.

Starszym czytelnikom naszego pisma znane są artykuły dra Stachego. Pisał o sposobach obliczania daty świąt Wielkiej Nocy (*Urania*, 1930, nr 3/4), o pomocach do nauki astronomii w liceum (*Urania*, 1938, nr 1 i 2), o programach astronomii w liceach i o ich realizacji (*Urania*, 1938, nr 3). Ponadto dr Stachy uzupełnił i wydał podręcznik profesora Marcina Ernsta dla szkół średnich pt. *Kosmografia* (Lwów, 1931) oraz przygotował do druku jego pracę pt. *Teoria zaćmień i zjawisk pokrewnych* (Warszawa, 1936). W ostatnich zaś latach życia dr Stachy zajmował się historią astronomii, zwłaszcza stanem nauki o niebie u różnych ludów starożytnych oraz rozwojem kalendarzza na przestrzeni wieków. Dużo też czasu poświęcał popularyzacji wiedzy o niebie i jeszcze kilka tygodni przed śmiercią miał na ten temat popularne wykłady w Czeskim Cieszynie.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

OBSERWACJE

Eta Akwarydy

W okresie od 27 kwietnia do 11 maja 1986 roku obserwowałem meteory z roju Eta Akwarydów, które są związane z kometą Halleya. Warunki obserwacyjne były bardzo dobre. Przeważały przeloty meteorów słabych o jasnościach 2—3 mag. i czasie przelotu rzędu ułamka sekundy. Wśród nich dostrzegłem 4 dość jasne meteory o jasnościach 0—1 mag. i barwie żółtej. Maksimum aktwności roju wyznaczyłem na 5 maja między godz. 2 a 3 CWE. W tym czasie w ciągu godziny naliczyłem 9 meteorów. Wszystkie obserwacje przeprowadziłem w miejscowości Dąbrowa położonej w odległości 8 km na północ od Łęcznej, woj. lubelskie.

W podanym okresie obserwacji na szczególną uwagę zasługują dwa meteory tego roju. Pierwszy zaobserwowałem 2 maja o godz. 3:55. Jego jasność oceniłem na około 0,5 mag., barwę miał pomarańczowo-żółtą, a przelot trwał około 6 sek. Ciągnęła się za nim jasna smuga o długości około 5°. Pojawił się na granicy gwiazdozbiorów Pegaza i Wodnika, a zgasł na wysokości około 4° nad Marsem. Niebo było dość jasne (świt), ale gołym okiem widać było gwiazdy do 4 mag. Drugi jasny meteor należący do Eta Akwarydów zaobserwowałem 11 maja o godz. 2:45. Pojawił się w gwiazdozbiorze Jaszczurki i przemieszczał się w kierunku Wielkiej Niedźwiedzicy. Czas przelotu oceniłem na 1 sek. Meteor ciągnął za sobą smugę o długości około 5° oraz zostawił ślad na całej trasie trwający 3 sek. Barwę miał jasno-żółtą, a jasność około 0 mag.

MIECZYSŁAW PARADOWSKI

Obłoki srebrzyste

28 czerwca 1986 roku około godz. 22:30 zauważyliśmy na północno-zachodniej stronie nieba przepięknie wyglądające zjawisko. Natychmiast udaliśmy się na położone w pobliżu Szczecinka miejsce, z którego dwoje z nas prowadzi zawsze obserwacje astronomiczne. Tak, były to obłoki srebrzyste. Wyraźnie były widoczne trzy pasma biegnące wzdłuż współśrodkowych łuków (około 30° długości). Po stronie zachodniej struktura obłoków stawała się bardziej zróżnicowana. Oprócz wyżej wymienionych pasm, w części wschodniej zajwiska, widoczne były równoległe poprzeczne pasemka, zaś w części zachodniej liczne pasemka faliste. Obłoki wznosiły się do około 10° nad horyzontem. Między pasmami widoczna była Kapella. Poniżej obłoków niebo było brunatne, nad obłokami błękitne. Daleko w kierunku północno-wschodnim trwała burza z częstymi wyładowaniami atmosferycznymi. Około godz. 24 obłoki srebrzyste przestały być widoczne. Obłoki zostały sfotografowane aparatem Zenit E na filmie Orwochrom UT 20 podczas 30 sekundowej ekspozycji. Obserwacje przeprowadzili Joanna Zaborska, Ryszard Palczewski i gościnnie Mieczysław Szulc.

RYSZARD PALCZEWSKI

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Książki o komecie Halleya (IV)

Piśmiennictwo poświęcone komecie Halleya jest na całym świecie ogromne. Chcąc na łamach *Uranii* odnotować ten fenomen kontynuujemy serię prezentacji książek dotyczących obiektu, który w kończącym się roku intrygował i fascynował chyba każdego miłośnika astronomii (poprzednie omówienia ukazały się w numerach: 12/1984, 5/1986 i 6/1986). Do zasygnalizowanych już popzycji wydanych nie tylko w Polsce, ale także w Anglii, Japonii, Stanach Zjednoczonych, Włoszech i Związku Radzieckim dodajemy obecnie kilka dalszych, pochodzących również i z innych krajów.

Szwajcarskie wydawnictwo „Birkhäuser" w Bazylei wypuściło w świat w 1985 roku pięknie wydaną, obszerną (336 stron) monografię w języku niemieckim *Halleys Komet* (Kometa Halleya), której autorami są Gustav A. Tammann, profesor astronomii Uniwersytetu w Bazylei oraz Philippe Véron, dyrektor francuskiego Obserwatorium Astronomicznego Haute-Provence. Składa się ona z trzech części. Pierwsza jest przejrzystą i w popularnej formie napisaną odpowiedzią na pytanie: co to jest kometa? Druga, zasadnicza część książki zawiera dość szczegółowe, oparte na materiałach źródłowych, opisy wszystkich 29 pojawień się komety Halleya poczynając od roku 240 p.n.e. do 1910 roku. Każdy z tych opisów jest bogato i atrakcyjnie ilustrowany oraz uzupełniony mapką nieba z zaznaczonymi pozycjami komety w danym pojawieniu. Trzecia część natomiast poświęcona jest obecnemu powrotowi komety Halleya i — podobnie jak wiele innych publikacji na ten temat — informuje o warunkach jej widoczności i planach obserwacyjnych. Jest więc tu mowa zarówno o Międzynarodowej Służbie Komety Halleya (IHW), jak też o programach misji kosmicznych dla jej

badań *in situ*. Na końcu książki znajduje się słowniczek trudniejszych terminów, spis podstawowej literatury oraz skorowidze. Książka jest nadzwyczaj starannie wydana, ma estetyczną szatę graficzną, a wiele ilustracji jest barwnych. Dodajmy, że można ją było podziwiać na tegorocznych Międzynarodowych Targach Książki w Warszawie.

Pochwał za staranność wydania nie da się natomiast wypowiedzieć o słowackiej książce *Kométa Halley prichádza* (Kometa Halleya nadchodzi) opublikowanej w wydawnictwie „Obzor" w Bratysławie w końcu 1985 roku. Jest to praca zbiorowa ośmiu autorów pod redakcją Eduarda Pitticha. Ale o wartości tej książki przesądza przede wszystkim fakt, że wśród jej autorów znaleźli się najwybitniejsi znawcy zagadnień kometarnych jak Lubor Kresák, który napisał historię komety Halleya, Anton Hajduk, który uprzystępnił wyniki własnych prac dotyczących związku Orionidów i Eta Akwarydów z kometą Halleya, czy wreszcie słynny obserwator komet Milan Antal. Zawarte w niej treści pochodzą więc niemal „z pierwszej ręki", co czyni ją w pełni wiarygdonym i w niektórych sprawach bogatym źródłem informacji nie tylko o komecie Halleya, ale w ogóle o kometach. Spora część książki poświęcona jest bowiem ogólnym zagadnieniom astronomii kometarnej. Szkoda tylko, że została ona wydana niezbyt atrakcyjnie pod względem edytorskim i w małym nakładzie, gdyż — ze względu na przystępność języka — mogłaby przecież i u nas znaleźć wielu nabywców.

W księgarniach wydawnictw importowanych można natomiast spotkać znakomitą książkę rosyjską Leonida S. Marocznika *Swidanije s komietoj* (Randka z kometą), która ukazała się w Moskwie nakładem wydawnictwa „Nauka" na początku tego roku (w ramach zasłużonej w popularyzacji wiedzy biblioteczki „Kwant"). Żartobliwy tytuł oddaje konwencję, w jakiej została ona napisana. Niech jednak nie zwodzi czytelnika błahością treści w niej zawartych. Książka niesie bowiem solidny ładunek informacji naukowych o aktualnym stanie wiedzy o kometach. Szczególnie godne uważnego przestudiowania są paragrafy dotyczące fizyki komet napisane z dużym znawstwem zagadnienia. Lekturę ułatwiają i uatrakcyjniają stosunkowo liczne i zabawne wierszyki napisane specjalnie dla tej książki przez A. P. Timofiejewskiego i umiejętnie wplecione przez Autora w nurt rozważań naukowych. Całość czyta się więc lekko i z zainteresowaniem. Ale niestety wartościowej treści zupełnie nie odpowiada strona graficzna książki. Zła jakość reprodukowanych zdjęć, kiczowate rysunki poprzedzające każdy rozdział oraz brzydkie obrazki na okładce w dużym stopniu niweczą wartości dobrego tekstu Marocznika.

Poniekąd odwrotne uwagi można odnieść do książki Marka Littmanna i Donalda K. Yeomansa *Comet Halley: Once in a Lifetime* (Kometa Halleya: raz w życiu) wydanej w 1985 roku w Waszyngtonie przez American Chemical Society (Amerykańskie Towarzystwo Chemiczne). Nie znaczy to, by do treści książki można było mieć jakieś istotne zastrzeżenia. Przeciwnie, jest ona ładnie, zajmująco, przystępnie i dobrze napisana. Ale jej piękna szata graficzna, świetne ilustracje, a także przejrzysty i dowcipny układ tekstu z jednej strony oraz z drugiej kompetencje Autorów, z których pierwszy jest doświadczonym popularyzatorem astronomii, a drugi wybitnym specjalistą w dziedzinie badań kometarnych, pozwalały spodziewać się po tej książce czegoś więcej. Naturalnie nie jest to zarzut, a jedynie stwierdzenie nieco zawie-

dzionych nadziei. Niemniej jednak może ona być traktowana jako dobry wstęp przygotowujący czytlnika do lektury wnikliwszych opracowań poświęconych kometom i komecie Halleya, których na rynku amerykańskim ukazało się sporo.

Zupełnie inny charakter niż wyżej omówione ma książka *Comet Halley 1909—1911, Retrospect of Observations* (Kometa Halleya 1909—1911, przegląd obserwacji) opracowana staraniem Instytutu Badań Kosmicznych Akademii Nauk NRD przez Diedricha Möhlmanna i Konrada Sauera i wydana na początku tego roku przez „Akademie-Verlag" w Berlinie. Jest to chronologicznie ułożony zbiór obszernych cytatów z literatury fachowej stanowiących opisy różnego typu obserwacji komety Halleya wykonanych podczas jej poprzedniego pojawienia się. Pominięte w nim zostały jedynie obserwacje astrometryczne pozycji komety na niebie. Publikacja ta może stanowić nieocenioną pomoc przy opracowywaniu i interpretacji obecnie wykonywanych obserwacji tej komety. Książkę tę można nabyć we wzorcowniach Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN.

I wreszcie na zakończenie wspomnijmy o specjalnym numerze, wydawanego w Londynie międzynarodowego tygodnika naukowego *Nature*, poświęconym prezentacji pierwszych wyników badań komety Halleya za pomocą sond kosmicznych, który ukazał się z datą 15—21 maja 1986 roku (Vol. 321, No. 6067). Zawiera on 38 artykułów sygnowanych przez 486 autorów! 15 prac dotyczy eksperymentów VEGA, 6 — japońskich misji Suisei i Sakigake, 15 — Giotto i 2 — obserwacji naziemnych komety Halleya oraz wykonanych za pomocą satelity IUE w czasie zbliżeń sond do komety. Trzy artykuły rozpoczynające każdą z serii stanowią ogólne podsumowanie celów poszczególnych misji, ich przebiegu i uzyskanych rezultatów. Pozostałe są raportami z wykonania poszczególnych eksperymentów. Wśród 23 autorów doniesienia o pomiarach fal plazmowych niskich częstotliwości w otoczeniu komety Halleya wykonanych za pomocą sond VEGA znajduje się 9 polskich naukowców z Centrum Badań Kosmicznych PAN i Instytutu Lotnictwa w Warszawie. Wszystkie prace są bogato ilustrowane; szczególne zainteresowanie budzą niewątpliwie barwne reprodukcje obrazów jądra komety i jego otoczenia. Podkreślić trzeba imponujące tempo, w jakim zostały udostępnione szerokiemu ogółowi wstępne rezultaty sondowania komety Halleya. Opracowanie, zredagowanie w jednolity sposób i opublikowanie wyników naukowych tak wielu międzynarodowych zespołów badawczych w ciągu zaledwie dwóch miesięcy jest niezwykłym sukcesem nie tylko uczestników tych bezprecendensowych programów badań komety Halleya, ale także zespołu redakcyjnego czasopisma *Nature*.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

TO I OWO

Gliwickie osiedle im. Mikołaja Kopernika

Nawiązując do notatki w listopadowym numerze *Uranii* z 1985 r., str. 317, chciałbym zwrócić uwagę, że Gliwice wcale nie są gorsze od Zabrza. Jedno z najnowszych osiedli mieszkaniowych w Gliwicach po-

łożone w rejonie Kąpieliska Leśnego przy trasie Gliwice — Pyskowice (w kierunku Poznania) również nosi nazwę Mikołaja Kopernika. Na terenie osiedla znajduje się oczywiście ulica Mikołaja Kopernika, oraz 10 ulic noszących nazwy planet, gwiazd i gwiazdozbiorów. Są to ulice: Jowisza, Saturna, Gwiazdy Polarnej, Syriusza oraz Andromedy, Bereniki, Centaura, Oriona, Perseusza i Wielkiej Niedźwiedzicy.

J.K.

KALENDARZYK ASTRONOMIMCZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1987 r.**

Słońce

W marcu Słońce przecina równik niebieski w punkcie równonocy wiosennej i wstępuje w znak Barana. Mamy wówczas zrównanie dnia z nocą i początek wiosny astronomicznej. W ciągu miesiąca dnia stale przybywa: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 6^h24^m, zachodzi o 17^h14^m, a 31 marca wschodzi o 5^h15^m, zachodzi o 18^h7^m. W godzinach południowych 29 marca nastąpi całkowite (a częściowo także obrączkowe) zaćmienie Słońca, u nas niewidoczne.

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

Data 1987	P	B_0	L_0	Data 1987	P	B_0	L_0
III 1	—21°52	—7°12	332°52	III 17	—24°70	—7°03	121°69
3	—22.01	—7.14	306.68	19	—24.98	—6.98	95.33
5	—22.48	—7.14	279.84	21	—25.23	—6.92	68.96
7	—22.91	—7.15	253.48	23	—25.46	—6.86	42.59
9	—23.32	—7.14	227.13	25	—25.64	—6.78	14.86
11	—23.70	—7.12	200.78	27	—25.82	—6.70	349.84
13	—24.06	—7.10	174.42	29	—25.96	—6.60	323.46
15	—24.40	—7.07	148.06	31	—26.06	—6.50	297.08

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$26^d18^h31^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W pierwszej i ostatniej dekadzie miesiąca noce będą ciemne, ponieważ kolejność faz Księżyca jest w marcu następująca: pierwsza kwadra 7^d13^h, pełnia 15^d14^h, ostatnia kwadra 22^d17^h, nów 29^d14^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 24 marca, a w apogeum 9 marca. W marcu tarcza Księżyca zakryje kolejno na niebie następujące ciała niebieskie: Jowisza, Kłos Panny, Antaresa i Słońce; żadne z tych zjawisk nie będzie u nas widoczne.

Planety i planetoidy

Rankiem nad wschodnim horyzontem świeci Wenus jako Gwiazda Poranna —4 wielkości. Nad ranem też mamy niezłe warunki obserwacji Merkurego, zwłaszcza w drugiej połowie miesiąca, który świeci nisko nad horyzontem jak gwiazda około +0,5 wielkości. Wieczorem widoczny jest Mars w gwiazdozbiorze Barana, ciągle oddala się od Ziemi, a jego jasność spada nieco w ciągu miesiąca od +1,2 do +1,5 wielk. gwiazd. Saturn widoczny jest pod koniec nocy jako gwiazda +0,5 wielkości nisko w gwiazdozbiorze Wężownika. Przez duże instrumenty widoczny jest prawie całą noc Pluton (ok. 14 wielk. gwiazd.) w gwiazdozbiorze Panny. Pozostałe planety są praktycznie niewidoczne. Z jaśniejszych planetoid możemy nad ranem obserwować Pallas w gwiazdozbiorze Herkulesa (ok. 9 wielk. gwiazd.); podajemy równikowe współrzędne planetki dla kilku dat: marzec 2^d rekt. 16^h15^m0, dekl. +8°47′; 12^d rekt. 16^h21^m0, dekl. +11°10′; 22^d rekt. 16^h24^m7, dekl. +13°43′; kwiecień 1^d rekt. 16^h25^m9, dekl. +16°21′.

* *
*

1^d13^h Bliskie złączenie Księżyca z Jowiszem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Południowym Atlantyku, w środkowej i północno-wschodniej Afryce oraz w południowo-zachodniej Azji.

4^d12^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

12^d2^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

17^d19^h Bliskie złączenie Księżyca ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielk. w gwiazdozbiorze Panny; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w północno-wschodniej Azji i w Japonii.

21^d O 4^h Księżyc w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka); zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Afryce Południowej, na Madagaskarze i na Oceanie Indyjskim. O 4^h52^m Słońce wstępuje w znak Barana, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 0° i mamy wiosenne zrównanie dnia z nocą. O 24^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 7°.

22^d9^h Złączenie Urana z Księżycem w odl. 5°.

23^d4^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

26^d O 13^h złączenie Wenus z Księżycem w odl. 3°. O 22^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (28°), widoczny rankiem nad wschodnim horyzontem.

27^d O 2^h Jowisz w złączeniu ze Słońcem. O 9^h złączenie Merkurego z Księżycem w odl. 1°5. Rankiem nad wschodnim horyzontem powinniśmy obserwować Wenus, Merkurego i sierp Księżyca.

29^d Całkowite (a częściowo także obrączkowe) zaćmienie Słońca, u nas niewidoczne. Pas centralnej fazy zaćmienia przebiega od południowego krańca Ameryki Południowej poprzez Ocean Atlantycki i Afrykę Środkową. Jako obrączkowe zaćmienie będzie widoczne w Ameryce Południowej i w Afryce.

31^d O 7^h Saturn, a o 12^h planetoida Pallas nieruchoma w rektascensji, zmieniają kierunek swego ruchu wśród gwiazd na sferze niebieskiej.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

S. R. Brzostkiewicz — About Volcanic Activity on Io.

J. Wiland, M. Zawilski — Eclipsing Phenomena Visible in Poland in the Years 1986—2020 (I).

B. Grudzień — How and What Would I Want to Teach? (II).

Chronicle: The Farthest Galaxy? — What Is in the Centre of Our Galaxy?

Historical Chronicle: Alfred Stachy (1902—1967).

Observations: Eta Aquarids — Silver Clouds.

New Books: Books about Haley's Comet (IV).

Here and There.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

С. Р. Бжосткевич — О вулканизме Ио.

Я. Виланд, М. Завильски — Затьмения. видимые в Польше в 1986—2020 г. (I).

Б. Грудзень — Как и чему я хотел бы учить? (II).

Хроника: Самая далёкая галактика? — Что находится в центре Галактики?

Итсорическая хроника: Альфред Стахы (1902—1967).

Наблюдения: Эта Аквариды — Серебристые облока.

Новые книги: Книжки о комете Галлея (IV).

То и сё.

Астрономический календарь.

Komunikat

Z okazji setnej rocznicy założenia przez Camille'a Flammariona Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego zostanie zorganizowane, przy współpracy z Międzynarodową Unią Astronomiczną, w Paryżu w dniach od 20 do 24 czerwca 1987 roku kolokwium nr 98 na temat: Wkład miłośników astronomii do astronomii. Udział w kolokwium — wyłącznie na zaproszenie. Prośby o zaproszenie należy nadsyłać do Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego do końca 1986 roku. Adres: Societe Astronomique de France, 3 rue Beethoven, 76 016 Paris.

Ogłoszenie

Sprzedam lunetę

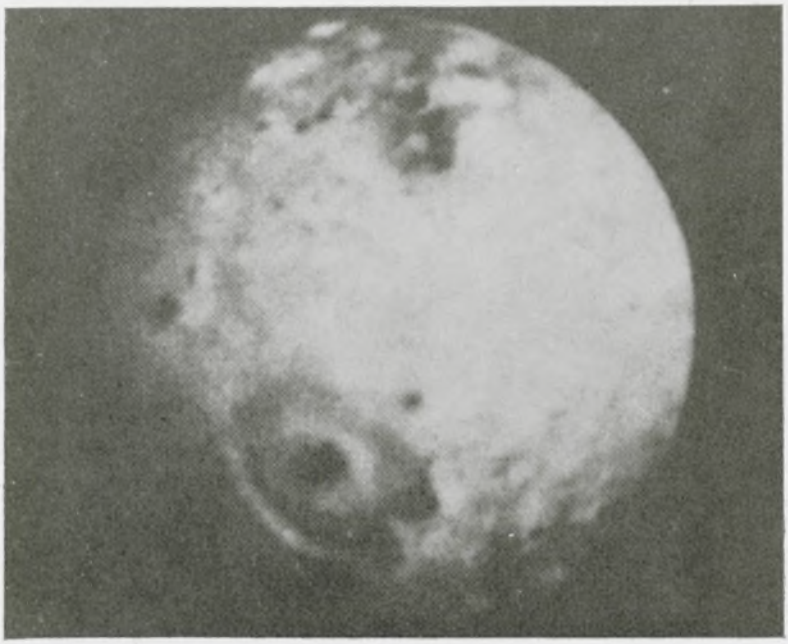
Ryszard Psuja, 22-132 Bezek

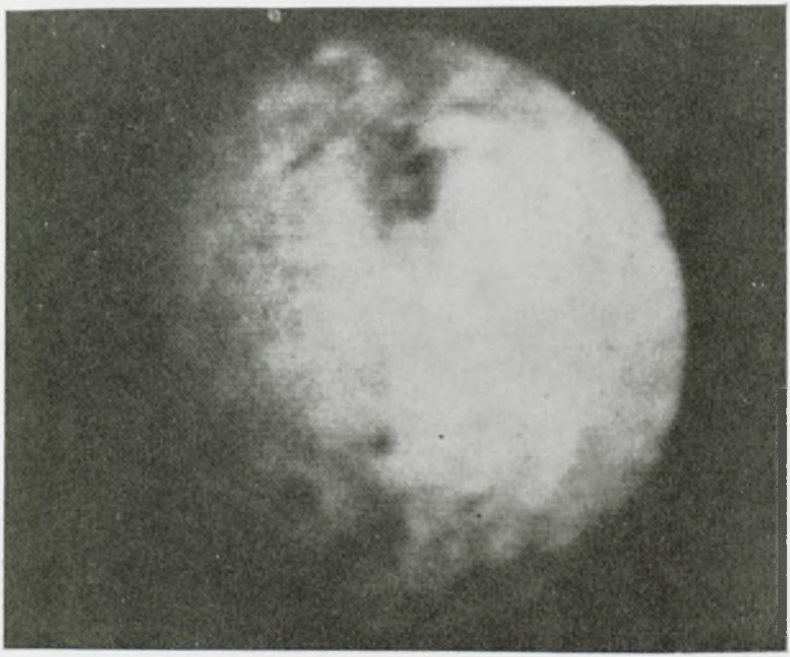
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. Adres redakcji: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. Adres administracji: 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 — 492 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 35 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław, Oddział w Krakowie, 1986. Nakł. 2780+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,70 ark. druk. 2,0 Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 6171/86 — 2780+32

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU





Cena zł 35.—

Indeks 38001