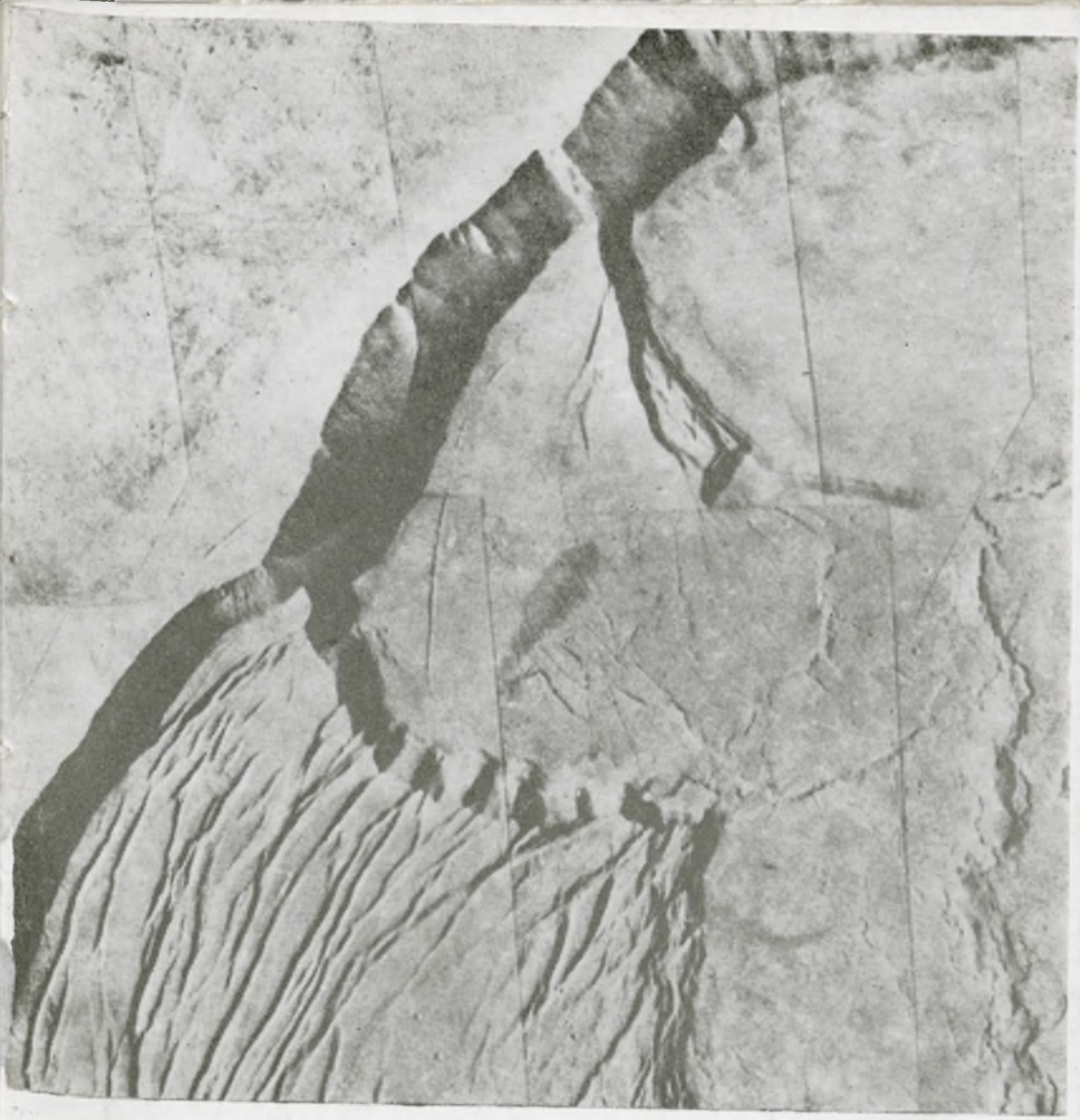


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
ROK LIX WRZESIEŃ 1988 Nr 9 (560)
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIX WRZESIEŃ 1988 Nr 9 (560)

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).

W tym miesiącu przypada wielka opozycja Marsa, który obecnie każdej nocy jaśnieje pięknym blaskiem na niebie w gwiazdozbiorze Ryb. Najbliżej Ziemi „czerwona planeta" znajdzie się 22 września, kiedy to dzielić ją będzie od nas dystans 58,8 mln km. Warto z tej okazji przypomnieć sobie, co dziś wiadomo o naszej sąsiadce w układzie planetarnym, ze wstępnego artykułu Marii i Jana BŁĘCKICH. Do jego przeczytania zachęcamy tym bardziej, że — jak pamiętamy z poprzedniego numeru — Mars i jeden z jego księżyców staną się już niedługo obiektami zakrojonych na wielką skalę badań w ramach międzynarodowej misji kosmicznej Fobos, w której również i Polska uczestniczy. Autorzy rozpoczętego cyklu informacji o przedmiocie i eksperymentach naukowych tego przedsięwzięcia byli zaangażowani w jego przygotowanie.

Znaczna część pozostałych materiałów niniejszego numeru przedstawia bądź to wyniki aktywności miłośników astronomii (artykuł Romana FANGORA, sprawozdanie z ostatniej Olimpiady Astronomicznej), bądź też rady i wskazówki, które mogą im ułatwić realizację swoich zamiłowań (**Poradnik Obserwatora, Nowości Wydawnicze**).

SPIS TREŚCI

Maria I. Błęcka, Jan Błęcki — Mars z daleka i z bliska (I) (258).

Roman Fangor — Kiedy nastąpi najbliższe całkowite zaćmienie Słońca widoczne w Polsce? (266).

Kronika: Najodleglejsze kwazary (272) — Nieznane struktury topograficzne Wenus (274).

Poradnik Obserwatora: Algorytmy prognozowania niektórych zjawisk w Układzie Planetarnym (I) (275) — Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe (278).

Kącik Olimpijczyka: XXXI Olimpiada Astronomiczna (280).

Nowości Wydawnicze: *J. Kleczek*, Vesmir kolem nas (282).

To i owo: I był „znak" na wschodzie... (283).

Kalendarzyk Astronomiczny (284).

Pierwsza strona okładki: Fragment krateru szczytowego góry Olimp na Marsie sfotografowany w 1971 roku za pomocą Marinera 9; wysokość uskoków brzegu krateru wynosi około 2,5 km. Znak Zodiaku — Waga, projektował Z. Stasik.

Druga strona okładki: Przykład struktury pierścieniowej na powierzchni Wenus — Wieniec Nightingale według obrazu radarowego otrzymanego w 1984 roku za pomocą sond Wenera; ciemna pręga w środku struktury to skaza na zdjęciu (patrz **Kronika**).

Trzecia strona okładki: U góry — finaliści XXXI Olimpiady Astronomicznej w towarzystwie organizatorów oraz zaproszonych gości. U dołu — laureaci tegorocznej Olimpiady, od lewej: Roman Feiler, Grzegorz Kondrat, Wojciech Peisert, Wojciech Bartkowiak, Marcin Popkiewicz i Marek Jezowit (patrz **Kącik Olimpijczyka**). Fot. Ewa Zakrzewska.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane 22 marca 1986 roku przez K. I. Czurlumowa z Kijowa w Obserwatorium Astronomicznym Assy-Turgan (ZSRR) (patrz **To i owo**).

MARIA I. BŁĘCKA, JAN BŁĘCKI — Warszawa

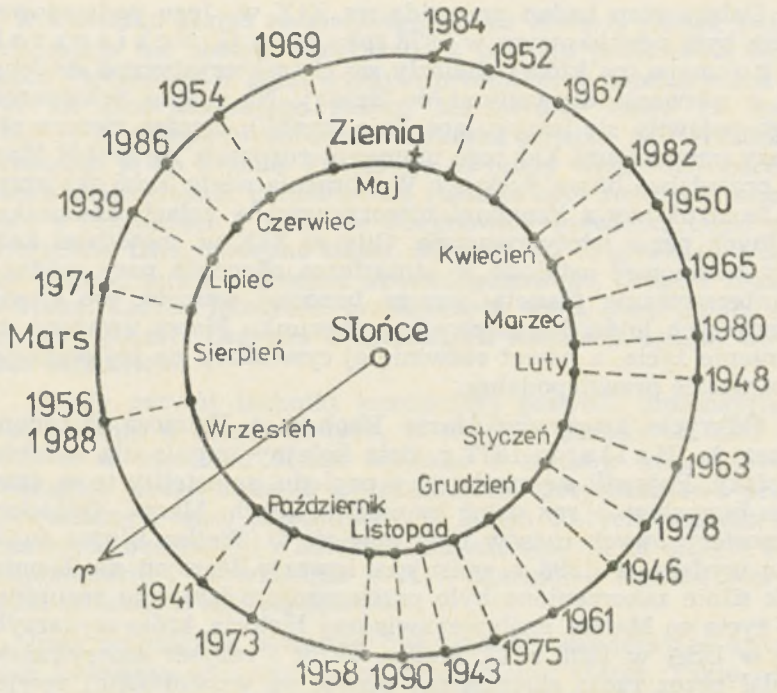
MARS Z DALEKA I Z BLISKA (I)

> Za pośrednictwem astronomii pierwsze ludy spisały na niebie historię swych bogów i bohaterów
>
> *G. Vico*

Mars — czerwona „błądząca gwiazda", czwarta planeta Układu Słonecznego tworzy wraz z Merkurym, Wenus i Ziemią grupę planet tego samego typu. Obserwowany od dawna wzbudzał zawsze duże zainteresowanie i emocje. Intrygujący czerwony kolor Marsa kojarzono z ogniem, krwią i wojną. Chaldejczycy nazwali go Nergalem — imieniem boga bitew i polowań a także opiekuna zmarłych i poległych. W Persji był to „Niebieski Wojownik" (Pahlavani Siphir). Grecy także łączyli ten obiekt z bogiem wojny — Aresem. Ostatecznie jako imię planety przyjął się rzymski Mars i nazwę tę stosujemy do dziś. Symbol planety ♂ jest stylizacją atrybutów wojownika — włóczni i tarczy.

Intensywność blasku Marsa zmienia się cyklicznie z okresem ok. 780 dni. Świecenie planety jest najsilniejsze w momencie tzw. opozycji (Słońce, Ziemia i Mars są wówczas na jednej prostej). Mniej więcej co 16 lat mamy do czynienia z tzw. wielką opozycją. Mars znajduje się wtedy w peryhelium, a odległość Ziemia—Mars jest najmniejsza i wynosi ok. 57 mln km. Na rys. 1 przedstawione są schematycznie orbity Ziemi i Marsa z zaznaczeniem momentów wielkich opozycji w niedawnej przeszłości i bliskiej przyszłości. We wrześniu br. zdarzy się taka właśnie sytuacja astronomiczna. Z oczywistych powodów jest ona niezwykle korzystna dla badań Marsa. W przeszłości momenty wielkich opozycji były wykorzystywane do intensywnych obserwacji powierzchni Marsa z Ziemi, a w epoce kosmicznej do badań planety z bezpośredniego jej sąsiedztwa. Tak będzie i w czasie najbliższego spotkania z Marsem; 7 i 12 lipca nastąpił start dwóch bliźniaczych statków kosmicznych tworzących międzynarodową misję Fobos. Po 200 dniach lotu, w styczniu 1989 roku dotrą one w okolice Marsa i przez 9 miesięcy realizować będą bardzo szeroki program badania samej planety, jej księżyców Phobosa i Deimosa oraz ich otoczenia.

W artykule tym przedstawiamy historię i wyniki dotychczasowych badań Marsa oraz zadania misji Fobos.



Rys. 1. Orbity Marsa i Ziemi z zaznaczonymi momentami opozycji.

Historia badań Marsa

Obserwacje toru Marsa przeprowadzone przez Tychona Brahe w XVI w. stały się później podstawą do sformułowania przez J. Keplera praw ruchu planet. Pierwsze rysunki zawierające pewne szczegóły powierzchni Marsa wykonał już w 1659 r. Ch. Huygens. Obserwacje G. D. Cassiniego i G. F. Maraldiego z przełomu XVII i XVIII w. dostarczyły wiele interesujących informacji o ukształtowaniu powierzchni. Na obrazach Marsa z tego okresu uwidocznione zostały białe czapy polarne. Stwierdzono także ich sezonową zmienność. Podczas ciągu opozycji w latach 1777, 1779, 1781 intensywne obserwacje prowadził W. Herschel. Wyniki potwierdziły istnienie czap polarnych będących według jego przypuszczeń powłokami śniegu i lodu. Herschel jako pierwszy zaobserwował zmienność barw Marsa i uznał, że planeta ta ma atmosferę. Wyznaczył także okres obrotu Marsa.

Dalszy etap badań przypada na XIX w. Jego podsumowaniem była opublikowana w 1878 roku przez G. Schiaparellego mapa, na której znalazły się charakterystyczne struktury z nazwami używanymi do dzisiaj. Na mapie Schiaparellego pojawiły się intrygujące linie (canali), łączące ciemne obszary powierzchni. Od tego momentu rozpętała się wokół Marsa prawdziwa burza dyskusji. Wyobraźnia wielu ludzi skojarzyła te struktury z kanałami utworzonymi w celach komunikacyjnych przez istoty rozumne. Gdy w XIX w. metodami analizy widmowej ustalono w atmosferze obecność pary wodnej, zainteresowanie planetą jeszcze bardziej wzrosło. Do chwili pierwszych lotów kosmicznych w kierunku Marsa uważano, że istnienie życia, a nawet rozwiniętej cywilizacji na tej planecie, jest wielce prawdopodobne.

Odkrycie księżyców Marsa Phobosa i Deimosa dokonane przez A. Halla w 1877 r. dało kolejny impuls dla ludzkiej fantazji. Pojawili się zwolennicy poglądu, że satelity te są dziełem umysłów i rąk istot zamieszkujących Marsa. Odbiciem atmosfery owych czasów była powieść O. Wellsa *Wojna światów* wydana w 1898 r. opisująca inwazję Marsjan na Ziemię. Jak silnie zakorzenione było przekonanie o istnieniu rozumnego życia na Marsie, najlepiej świadczy historia, która wydarzyła się w USA w 1938 r. O. Welles, aktor i reżyser amerykański nadał przez radio słuchowisko oparte na wspomnianej powieści. W formie sprawozdania z aktualnie dziejących się wydarzeń przedstawił lądowanie Marsjan w USA oraz zniszczenie przez nich Nowego Yorku. Efekt tej audycji przeszedł wszelkie oczekiwanie. Tysiące ludzi w popłochu opuściło swoje domy, wiele dróg zostało zablokowanych przez uciekających w panice mieszkańców miast. Obliczono, że spośród sześciu milionów słuchających przynajmniej milion wzięło audycję na serio.

Rozwój techniki fotograficznej i metod takich jak spektoskopia podczerwona czy radiolokacja znacznie pogłębiły naszą wiedzę o Marsie. Określono ukształtowanie powierzchni, skład chemiczny gruntu i atmosfery, odkryto występowanie silnych burz pyłowych. Poważne ograniczenie obserwacji naziemnych stwarza nasza ziemska atmosfera. Zdolność rozdzielcza obrazów otrzymywanych metodami astronomicznymi nie pozwala rozróżnić szczegółów mniejszych od 100 km.

Prawdziwy przełom w możliwościach badawczych nastąpił w latach 60-tych naszego wieku, gdy pierwsze statki kosmiczne dotarły w pobliże Marsa. Początkiem było wysłanie w 1962

r. w kierunku Marsa radzieckiego statku Mars-1, jednak żadna informacja nie została przekazana z powodu przerwania łączności. Pierwszym w pełni udanym przelotem w pobliżu planety, był lot amerykańskiego statku Marinera-4, który 14 lipca 1965 r. z odległości 9600 km wykonał zdjęcia powierzchni i przekazał je na Ziemię. Fotografie te miały wprawdzie bardzo dobrą rozdzielczość przestrzenną (można było rozróżnić szczegóły o rozmiarach 1 km), ale obejmowały niewielką część powierzchni. Dwa następne statki, Mariner 6 i 7, przekazały dalsze obrazy, jeden z obszaru okołobiegunowego, drugi z rejonu równika. Liczba fotografii przekroczyła 200 i obejmowała już znaczny obszar. Legenda o sztucznych kanałach upadła wówczas całkowicie.

Dalszy rozwój techniki kosmicznej pozwolił zintensyfikować badania w latach 70-tych. W krótkim okresie od 1971 do 1975 r. w kierunku Marsa wysłano 9 statków kosmicznych. Charakter badań zmienił się zasadniczo. Dotychczasowe przeprowadzano z trasy przelotowej. W latach 70-tych pojawiła się możliwość obserwacji z obiektów umieszczonych na orbicie wokółplanetarnej. 13 września 1971 r. Mariner-9 stał się pierwszym sztucznym satelitą Marsa.

Inną techniczną nowością były moduły zawierające aparaturę badawczą umieszczane na powierzchni Marsa. Takie właśnie zadanie miały radzieckie statki Mars 3, 6 i 7. Aparat Marsa-6 dotarł do powierzchni i przez 150 sekund przekazywał informacje o składzie atmosfery, temperaturze i ciśnieniu. Były to pierwsze wyniki badań bezpośrednich atmosfery Marsa.

Odtąd można mówić o dwóch metodach badawczych: 1° przy użyciu aparatury orbitalnej i 2° opadającej nad powierzchnią i lądującej na niej. Obie te metody wzajemnie się uzupełniają. Pierwsza dostarcza informacji globalnych ze znacznych obszarów. Stosuje się ją w przypadku zdalnego badania powierzchni i atmosfery przy pomocy analizy promieniowania odbitego (słonecznego) i własnego (cieplnego). Druga metoda badawcza daje wprawdzie bardziej szczegółowe, ale jedynie lokalne informacje. Ukoronowaniem tego etapu badań Marsa był program Viking. W lipcu i sierpniu 1976 r. na powierzchni Marsa wylądowały dwa aparaty Viking-1 i Viking-2. Głównym celem tego programu było poszukiwanie śladów życia na Marsie. W tabeli 1 przedstawiamy kalendarz dotychczasowych lotów stacji międzyplanetarnych oraz ogólne informacje o specyfice i celach badań.

Tabela 1
Sondy marsjańskie

	Data startu	Informacje o locie i celach badań
Mars-1 (ZSRR)	1. XI. 1962	Pierwszy lot w kierunku Marsa. Niesprawność układu orientacji nie pozwoliła utrzymać łączności przy spotkaniu z planetą.
Mariner 4 (USA)	28. XI. 1964	Pierwszy w pełni udany przelot w odległości 9600 km od Marsa. Otrzymano 21 zdjęć planety oraz informacje o atmosferze, jonosferze i otoczeniu Marsa.
Mariner 6 (USA)	24. II. 1967	Przelot w odległości 3400 km od Marsa. Przekazano informacje i 75 obrazów powierzchni z rejonów równikowych.
Mariner 7 (USA)	27. II. 1967	Przelot w odległości 3500 km. 126 obrazów i informacje z rejonu bieguna południowego.
Mars-2 (ZSRR)	19. V. 1971	Wszedł na orbitę wokół Marsa 27. XI. 1971. Parametry orbity: perycentrum 4500 km, apocentrum 29 tys. km.
Mars-3 (ZSRR)	28. V. 1971	Wszedł na orbitę wokół Marsa 2. XII. 1971. Parametry orbity: perycentrum 4500 km, apocentrum 29 tys. km. Moduł zrzucony na powierzchnię nie przekazał żadnej informacji z powodu burzy pyłowej. Mars 2 i 3 przeprowadziły łącznie 11 eksperymentów: 7 dotyczyło badania planety, 3 ośrodka międzyplanetarnego, 1 badania promieniowania radiowego Słońca. Badano powierzchnię, atmosferę i pole magnetyczne Marsa.
Mariner 9 (USA)	30. V. 1971	13. XI. 1971 wszedł na orbitę wokół Marsa stając się pierwszym jego sztucznym satelitą. Przekazał ponad 7000 obrazów powierzchni Marsa. Obrotowa platforma z kamerami TV patrzącymi pod różnymi kątami umożliwiła sfotografowanie całej powierzchni Marsa.
Mars-4 (ZSRR)	21. VII. 1973	Zaplanowany manewr wejścia na orbitę wokół planety nie powiódł się. W czasie przelotu w odległości 2200 km przekazane zostały fotografie powierzchni.
Mars-5 (ZSRR)	25. VII. 1973	12. II. 1974 wszedł na orbitę wokół Marsa. Przeprowadzono rozpoznanie terenu lądowania dla modułu Mars-6. Pomiary pola magnetycznego, parametrów wiatru słonecznego, badanie promieniowania kosmicznego, zdalne badanie gruntu i atmosfery (skład i temperatura).

Mars-6 (ZSRR)	5. VIII. 1973	Przelot w pobliżu Marsa i zrzucenie modułu lądującego. 9. III. 1974 z aparatu lądującego przez 150 sek. otrzymywano wyniki pierwszych bezpośrednich pomiarów składu atmosfery, temperatury i ciśnienia.
Mars-7 (ZSRR)	9. VIII. 1973	Zadanie zrzucenia modułu lądującego nie powiodło się.
Viking 1 (USA)	20. VIII. 1975	20. VII. 1976 na Równinie Złotej automatyczna stacja oddzielona od stacji orbitalnej Viking 1: przekazała zdjęcia wykonane na powierzchni.
Viking 2 (USA)	9. IX. 1975	4. VIII. 1976 na Równinie Utopia wylądował aparat automatyczny z Vikinga-2. Głównym celem misji Viking 1 i 2 było poszukiwanie życia na Marsie. Przeprowadzono także badania mineralogiczne, sejsmiczne, pomiary magnetyzmu gruntu, ciśnienia, temperatury i składu gazowego atmosfery.

Wyniki dotychczasowych badań Marsa

We wstępie wspomnieliśmy, że Merkury, Wenus, Ziemia i Mars tworzą grupę ciał o podobnych cechach. W tabeli 2 zestawiono zostały podstawowe wielkości charakteryzujące te planety.

Tabela 2

Charakterystyki planet grupy ziemskiej

Planeta	Merkury	Wenus	Ziemia	Mars
Średnia odległość od Słońca (j.a.)	0,387	0,723	1,000	1,524
Okres syderyczny (dni)	87,97	224,7	365,256	687,0
Okres synodyczny (dni)	115,88	583,92	—	779,9
Okres obrotu	$58^d,65$	243^d	23^h56^m	24^h37^m
Nachylenie osi obrotu	$<30°$	177°	23,5°	24°
Średnica równikowa (km)	4878	12100	12756	6790
Masa względem masy Ziemi	0,055	0,815	1,000	0,1075
Gęstość (g/cm³)	5,44	5,25	5,52	3,95
Przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni względem ziemskiego	0,38	0,906	1,0	0,33
Maksymalna temperatura powierzchni (°C)	430	465	60	20 (?)

Średnica Marsa równa jest 0,53 średnicy Ziemi. Jego powierzchnia całkowita jest mniej więcej taka jak obszar lądów na naszej planecie. Okresy obrotu i nachylenie osi do płaszczyzny ekliptyki są prawie takie same jak w przypadku Ziemi. Mars, ze względu na ok. 1,5 raza większą odległość od Słońca, otrzymuje ok. 2,25 raza mniej energii na jednostkę powierzchni. Także jego atmosfera jest znacznie rzadsza. Z tych powodów temperatura powierzchni jest o wiele niższa niż na Ziemi.

Powierzchnia

Satelitarne badania Marsa potwierdzają wcześniejsze obserwacje naziemne dotyczące ukształtowania i charakteru powierzchni oraz dostarczają różnych informacji szczegółowych. Niektóre fotografie przedstawiają fragmenty gruntu z rozdzielczością przestrzenną dochodzącą do 50 m, co przewyższa ok. 2 tys. razy możliwości badań teleskopowych.

Analiza zdjęć oraz wyników zdalnych sondowań pozwoliła zauważyć i usystematyzować charakterystyczne cechy rzeźby powierzchni. Można wyróżnić trzy podstawowe typy struktury:

1° ciemne obszary wydłużone w kierunku południowym,
2° jasne obszary zajmujące ok. 2/3 powierzchni planety,
3° czasze polarne o zmiennej wielkości, maksymalnej podczas zimy.

Duże ciemne obszary nazwano morzami (Mare Cimmerium, Mare Acidalium i inne). Izolowane ciemne obszary średnich rozmiarów to jeziora (Solis Lacus, Phoenics Lacus i inne). Trójkątne części powierzchni łączące się z „morzami" to zatoki (Margaritifer Sinus, Meridiani Sinus). Jasne obszary to kontynenty. Zasadniczą cechą reliefu powierzchni Marsa jest jego asymetria. Powierzchnia planety wyraźnie jest rozdzielona na półkulę północną „oceaniczną" oraz południową „kontynetalną". Zdjęcia przekazane przez Marinery 4 i 7 pokazują powierzchnię planety podobną do martwej powierzchni Księżyca z licznymi kraterami bez jakichkolwiek oznak życia i aktywnych procesów geologicznych. Fotografie z Marsów 4 i 5 informują o istnieniu znacznych różnic wysokości terenu dochodzących do 12—14 km. Miejscami występują silnie rozwinięte kratery o charakterze wulkanicznym. Informacje z Marinera-9 potwierdzają istnienie urozmaiconej rzeźby powierzchni marsjańskiej. Wskazują na obecność wulkanów o kolosalnych rozmiarach, dwu, a nawet trzykrotnie wyższych od Mount Everestu. To właśnie z Marinera 9 otrzymaliśmy wspaniałą fotografię góry

Olimp (Olympus Mons). Góra ta umieszczona była na mapie Marsa w czasach obserwacji teleskopowych. Nikt wówczas nie podejrzewał, że ta maleńka plamka to największy znany wulkan Układu Słonecznego. Marsjański Olimp wznosi się na wysokość 25 km nad otaczającym terenem. U podstawy rozciągłość tej góry wynosi ok. 600 km, a u szczytu 65 km. Sam krater ma średnicę ok. 25 km, a przepaściste ściany wewnętrzne spadają z wysokości ponad 2,5 km. Wnętrze krateru (w porównaniu z innymi rejonami) jest słabo zerodowane przez uderzenia meteorytów, co świadczy o jego młodym wieku. Zdjęcie na pierwszej stronie okładki przedstawia fragment góry Olimp uzyskany z fotografii przekazanych przez Marinera 9.

Zdjęcia satelitarne nie zawierają co prawda informacji potwierdzającej istnienie legendarnych kanałów, jednak znajdujemy na powierzchni Marsa struktury nie mniej ciekawe i intrygujące. Przypominają one koryta wielkich rzek i uzyskały nazwy swoich ziemskich sióstr — Ganges, Eufrat i inne. Przypuszcza się, że powstały one w wyniku erozji spowodowanej przez wodę, która w przeszłości mogła płynąć po powierzchni. Inna hipoteza tłumaczy powstanie tych struktur jako wynik płynięcia lawy wulkanicznej w czasie, gdy procesy geologiczne były znacznie aktywniejsze. Są także zwolennicy przypuszczenia, że woda, która niegdyś płynęła na zewnątrz, teraz występuje w strumieniach pod powierzchnią planety. Być może najbliższe eksperymenty dostarczą więcej informacji na ten temat. O planowanych badaniach zasobów wody na Marsie napiszemy w dalszej części artykułu.

Równiny marsjańskie mają charakter kamienistej pustyni. Taki obraz dają fotografie przekazane przez Vikingi. Obszary te często są pokryte pyłem o barwie czerwonawej. Silne wiatry wiejące na planecie powodują powstanie piaszczystych (pyłowych) diun.

Najwcześniej zaobserwowane struktury na powierzchni Marsa — czasze polarne — osiągają maksymalne rozmiary zimą. Po badaniach Marinera 9 jesteśmy całkowicie pewni, że występują one przez cały rok. Przypuszcza się, że czaszę południową tworzy zestalony dwutlenek węgla, natomiast północna składa się z lodu i pyłu.

Średnia temperatura powierzchni Marsa jest oceniana na —60° C. Z tego powodu jest on skuty wieczną zmarzliną. Grubość jej waha się od 1,5 km na równiku do 5 km na biegunach. Badania sejsmiczne przeprowadzone w czasie misji Viking udowodniły, że Mars jest aktywny geologicznie i że ma

Tabela 3

Skład pierwiastkowy gruntu marsjańskiego

Pierwiastek	Procent ogólnego składu gruntu	
	Viking-1	Viking-2
Krzem	20,9±2,5	20,0±2,5
Żelazo	12,7±2,0	14,2±2,0
Magnez	5,0±2,5	—
Wapń	4,0±0,8	3,6±0,8
Siarka	3,1±0,5	2,6±0,5
Glin	3,0±0,9	—
Chlor	0,7±0,3	0,6±0,3
Tytan	0,5±0,2	0,6±0,2
Wszystkie pozost. pierwiastki (w założeniu głównie tlen)	50,1±4,3	

strukturę warstwową. W tabeli 3 podajemy zawartość pierwiastków w gruncie marsjańskim na podstawie badań Vikingów. Skład gruntu marsjańskiego wskazuje na jego duże podobieństwo z gruntem ziemskim.

ROMAN FANGOR — Warszawa

KIEDY NASTĄPI NAJBLIŻSZE CAŁKOWITE ZAĆMIENIE SŁOŃCA WIDOCZNE W POLSCE?

Datę 14 kwietnia 2200 r. zna większość czytelników *Uranii*. Można ją znaleźć w wielu książkach astronomicznych, m. in. w podręczniku astronomii dla IV kl. liceum ogólnokształcącego, w *Kalendarzu na XX wiek* R. Janiczka*, w *Delcie* i w *Uranii*, a także w wydanej w 1956 r. książce T. Jarzębowskiego *Wszechświat i jego zagadki*, w której na stronach 203—206 autor omawia przyszłe zaćmienia Słońca widoczne w Polsce, zwracając uwagę na częściowe zaćmienia: 11. VIII. 1999, 16. X. 2126, 7. X. 2135 i 25. V. 2142. Dalej czytamy:

„...Dopiero 14 kwietnia 2200 r. około godziny 18 pas całkowitego zaćmienia przebiegnie przez ziemie polskie — nastąpi u nas pierwsze całkowite zaćmienie od roku 1954. Będzie ono

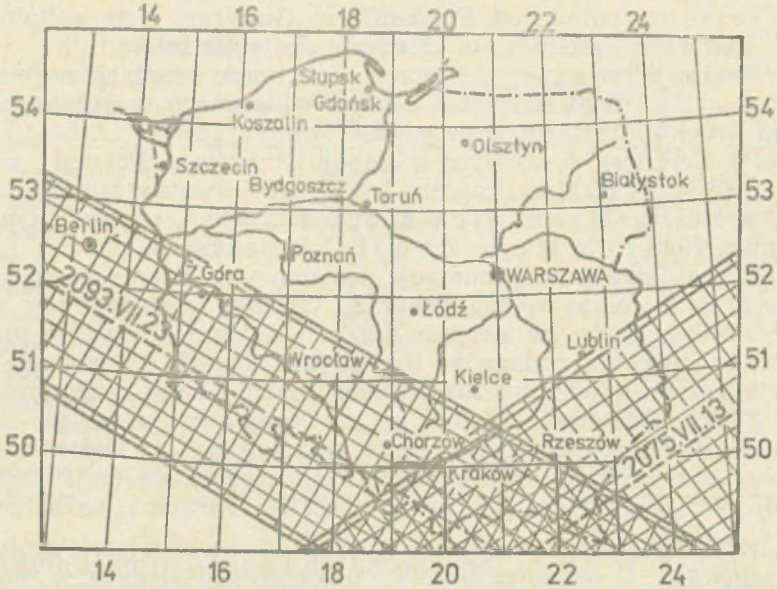
* W *Kalendarzu* podano niewłaściwą datę — miesiąc „VI" zamiast „IV".

widoczne na północ od Poznania, w Gnieźnie, i na południe od Warszawy, ale potrwa zaledwie około 20 sekund..."

Zanim przedstawię obliczony przez mnie przebieg najbliższego całkowitego zaćmienia Słońca, widocznego w Polsce, podam trochę informacji o programie komputerowym SOL—ELC (Solar Eclipses), powstałym w Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć (SOPiZ) PTMA. Program ten, oparty o wzory zamieszczone w książce Michajłowa *Teoria zaćmień*, napisał na początku 1986 r. dr Marek Zawilski. Janusz Wiland napisał następnie prostą animację zaćmienia (w kodzie maszynowym) i w takiej wersji program ten był prezentowany na ESOP-V w Łodzi (w sierpniu 1986 r.). Informacja o tym programie była już podana w *Uranii* (nr 12/1986) w artykule o najbliższych (do roku 2020) zaćmieniach Słońca widocznych w Polsce. Ponieważ objętość podstawowego programu (w Basicu) uniemożliwiała rozszerzenie animacji, zaszła konieczność dokonania skrótów w programie. Tak zaczęła się moja praca nad tym programem (nie przypuszczałem wówczas, że potrwa ponad rok!).

Program w Basicu (bez zmiennych i animacji) miał długość ok. 34 KB („Spectrum" daje użytkownikowi ok. 42 KB do pisania programu) i próba poprawienia programu lub rozszerzenia animacji najczęściej kończyła się komunikatem „out of memory". Odczuwało się zwłaszcza brak animacji zaćmienia całkowitego, ale było to początkowo niemożliwe (potrzeba było na to dodatkowo ok. 5 KB pamięci). W ciągu pierwszych kilku miesięcy pracy nie dysponowałem wydrukiem programu, a algorytm poznawałem wyłącznie poprzez listowanie programu na ekranie, zapisując ważniejsze fragmenty na kartkach. Jeśli miałem wątpliwości co do poprawności dokonanych zmian, trzeba było wczytać poprzednią wersję programu i porównywać linię po linii. Algorytm obliczania pozycji Księżyca, oparty o dane J. Meeusa zawierał łącznie ok. 80 poprawek perturbacyjnych do długości i szerokości ekliptycznej Księżyca oraz jego paralaksy. Dzięki pomocy kolegów z SOPiZ otrzymałem dokładniejszy algorytm z ponad 200 poprawkami perturbacyjnymi.

Kiedy nowa wersja programu SOL—ECL została pokazana na VII Seminarium SOPiZ w Niepołomicach (w czerwcu 1987 r.), wzbudziła duże zainteresowanie. Przede wszystkim program ma już pełną animację (także zaćmień obrączkowych), czas obliczeń został skrócony z ponad 5 minut do ok. 3,5 minuty, a zwiększając ilość poprawek perturbacyjnych do ok. 140 (zajmują mniej pamięci niż poprzednie 80!) zwiększono dokładność



Rys. 1. Przebieg zaćmień Słońca 13. VII. 2075 i 23. VII. 2093.

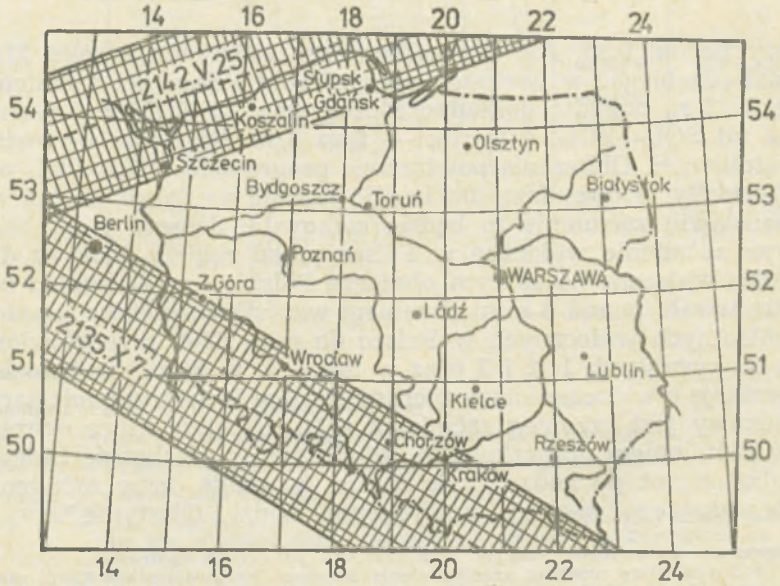
obliczeń. Dla zaćmień z XX wieku zgodność uzyskanych wyników z danymi w rocznikach jest lepsza niż ± 1 minuta w momentach zjawisk i ±0,001 w fazach zaćmień.* Program w Basicu został skrócony do ok. 20 KB, a część napisana w kodzie maszynowym zajmuje ok. 11 KB. Niewielka, jak na potrzeby astronomicznych obliczeń, pojemność pamięci „Spectrum" uniemożliwiła umieszczenie w jednym programie algorytmu na obliczanie zaćmień Księżyca, powstał więc podobny program LUN—ECL. Program SOL—ECL sprawdza, czy występuje zaćmienie podczas najbliższego nowiu i oblicza dane (momenty) tego zjawiska. Szukanie zaćmień, zwłaszcza w większym przedziale czasu, jest zajęciem bardzo czasochłonnym. Trzeba było stworzyć nowy program, który kosztem dużej dokładności obliczeń oraz animacji zaćmienia będzie wyszukiwał wszystkie zaćmienia Słońca (lub Księżyca) o fazach większych od zadanej, widocznych z miejsca obserwacji i w przedziale czasu podanym przez użytkownika. Tak powstał program KANON.

---

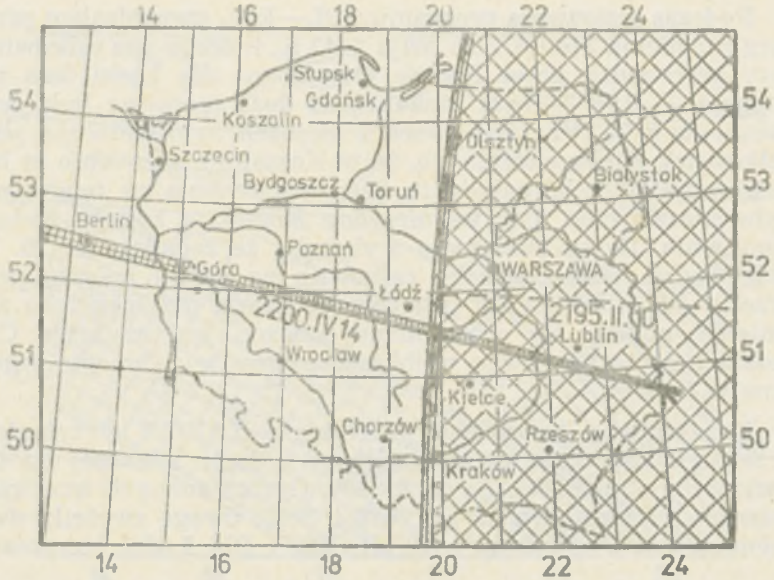
* Jeżeli zaćmienie zachodzi na małej wysokości nad horyzontem, wówczas maleje dokładność wyników. Dotyczy to zwłaszcza przebiegu cienia Księżyca po powierzchni Ziemi.

Podczas testowania programu SOL—ECL sprawdzałem przebieg zaćmienia Słońca z 25 maja 2142 r., którego pas całkowitej fazy przechodził przez Bałtyk. Otrzymana dla Łodzi faza zaćmienia — 0,93 — była zaskakująco duża (podobna była faza zaćmienia z 30. VI. 1954, które w Sejnach było widoczne jako całkowite). Kiedy okazało się, że w Koszalinie zaćmienie to będzie widoczne jako całkowite, pierwszą reakcją na ten wynik było sprawdzenie, czy współrzędne Koszalina zostały podane poprawnie. Dalsze obliczenia wykazały, że zaćmienie z 25. V. 2142 będzie widoczne jako całkowite na całym polskim wybrzeżu, od Szczecina do Gdańska. A zatem przebieg tego zaćmienia, podany we wspomnianej książce, jest nieścisły. Czy jednak jest to na pewno najbliższe całkowite zaćmienie widoczne w Polsce?

Kontynuując pracę nad programem KANON otrzymałem przebieg wszystkich zaćmień Słońca o fazie większej od 0,8 i widocznych w Polsce do roku 2200. Oprócz znanych wcześniej zaćmień obrączkowych z lat 2075 i 2093, uwagę zwróciły dwa zaćmienia: z 7. X. 2135 i 10. II. 2195. Dla Łodzi otrzymano



Rys. 2. Przebieg zaćmień Słońca 7. X. 2135 i 25. V. 2142.



Rys. 3. Przebieg zaćmień Słońca 10. II. 2195 i 14. IV. 2200.

fazy po ok. 0,96. Ale pas całkowitego zaćmienia z roku 2135 miał przebiegać w większej odległości od Polski niż zaćmienia z 2142 r., ponadto dokładność programu KANON jest mniejsza od SOL—ECL, a wynik — faza 0,96 dla Łodzi — budził wątpliwości. Obliczenia powtórzone programem SOL—ECL potwierdziły tę dużą fazę dla Łodzi; okazało się także, że już we Wrocławiu zaćmienie to będzie całkowite! Jeszcze jedno tego typu zaćmienie widoczne w Polsce przed rokiem 2200, w dodatku widoczne na sporym obszarze Polski, a w Zgorzelcu będzie trwało ponad 3 min! Przebiegi wszystkich sześciu zaćmień centralnych widocznych w Polsce do roku 2200 przedstawione są na rysunkach 1, 2 i 3 oraz w tabeli 1, w której podano informacje o widocznościach tych zaćmień w niektórych miastach. Ciekawy jest przebieg zaćmienia z 10. II. 2195, które okazało się zaćmieniem obrączkowym, widocznym o wschodzie Słońca. Kilka minut po godz. 7 cse Słońce (w maks. fazie zaćmienia obrączkowego) wschodzi w Krakowie, Łodzi i Olsztynie *...

* Rzeczywisty przebieg granicy cienia Księżyca po powierzchni Ziemi może się tutaj różnić o kilkadziesiąt kilometrów ze względu na bardzo niskie położenie Słońca nad horyzontem.

Tabela 1

Centralne zaćmienia Słońca widoczne w Polsce do roku 2200

Data	miejscowość	moment	faza	T_z	h_0	uwagi	
2075 VII 13	Łódź	4^h47^m	0.903	-	17°		Tmax = 4.1^m
	Bieszczady	4 42	0.961	3.4	18		fzp = 0.940
	Kraków	4 44	0.941	0.4	16		
	Warszawa	4 47	0.915	-	18		
	Lublin	4 46	0.940	<0.2	18	brzegowe	
	Rzeszów	4 44	0.955	2.9	17		
2093 VII 23	Łódź	13 02	0.928	-	49		Tmax = 5.0^m
	Rzeszów	13 08	0.945	-	48	brzegowe	fzp = 0.946
	Kraków	13 05	0.960	3.6	49		
	Wrocław	12 59	0.960	3.6	51		
	Zgorzelec	12 56	0.972	5.0	52	maksimum	
	Zielona Góra	12 56	0.954	2.7	51		
	Bieszczady	13 11	0.951	2.2	47		
2135 X 7	Łódź	7 38	0.965	-	22		Tmax = 3.2^m
	Kraków	7 38	1.005	1.5	23		fzp = 1.000
	Bieszczady	7 40	0.991	-	26		
	Zgorzelec	7 34	1.025	3.2	20	maksimum	
	Wrocław	7 36	1.007	1.7	21		
	Zielona Góra	7 35	1.001	0.6	20		
2142 V 25	Łódź	9 08	0.931	-	54		Tmax = 3.4^m
	Świnoujście	9 04	1.018	2.9	50		fzp = 1.000
	Szczecin	9 04	1.004	1.3	50		
	Koszalin	9 07	1.012	2.3	51		
	Rozewie	9 10	1.014	2.6	52		
	Gdańsk	9 10	1.001	0.6	52		
2195 II 10	Łódź	6 06	0.954	5.9	0	wschód Sł	Tmax = 6.4^m
	Warszawa	6 08	0.958	6.3	1		fzp = 0.919
	Kraków	6 03	0.943	4.9	0	wschód Sł	
	Olsztyn	6 11	0.953	5.9	0	wschód Sł	
	Bieszczady	6 03	0.942	4.9	2		
	Białystok	6 11	0.953	5.9	2		
2200 IV 14	Łódź	17 13	0.998	-	3		Tmax = 0.2^m
	Warszawa	17 13	0.981	-	2		fzp = 1.000
	Poznań	17 12	0.992	-	5		f_{max} = 1.002
	Gniezno	17 12	0.986	-	4		
	Gorzów Wlk.	17 12	0.989	-	6		
	Lublin	17 13	0.997	-	1		
	Chełm Lub.	17 13	0.996	-	1		

Objaśnienia:

moment — moment (UT) maksymalnej fazy

Tz — czas trwania zaćmienia całkowitego lub obrączkowego

h0 — wysokość Słońca nad horyzontem dla maksymalnej fazy

Tmax — czas trwania zaćmienia w centrum pasa

fzp — faza pomocnicza — minimalna faza zaćmienia, powyżej której zaćmienie jest widoczne jako całkowite lub obrączkowe. Dla zaćmienia całkowitego fzp = 1.000, dla zaćmienia obrączkowego fzp < 1 (i zazwyczaj fzp > 0.91)

fmax — maksymalna faza zaćmienia w centrum pasa

Czy przedstawione tutaj wyniki zaćmień Słońca są poprawne? Przecież w wielu źródłach data 14. IV. 2200 podawana jest jednoznacznie jako data pierwszego całkowitego zaćmienia Słońca widocznego w Polsce po roku 1954. Do tej pory mam dwa argumenty świadczące o poprawności obliczeń powyższych zaćmień. Jednym z nich jest wydany w NRD rocznik astronomiczny informujący, że najbliższe całkowite zaćmienie Słońca w Berlinie widoczne będzie właśnie 7. X. 2135, co jest w zgodzie z przedstawionymi tutaj przebiegami zaćmień. Drugim jest zgodność przebiegu zaćmień 13. VII. 2075 i 23. VII. 2095 z danymi zawartymi w Kanonie Zaćmień Słońca wydanym w lipcu 1987 r. przez NASA (*NASA Reference Publication 1178 Revised*).

Dlaczego więc dotąd nie „odkryto" tych wcześniejszych zaćmień całkowitych? Mogę tylko przypuszczać, że autorzy książek, podając datę zaćmienia z 2200 r., korzystali z pracy Oppolzera (sięgającej z zaćmieniami do roku 2162) i nie obliczali przebiegu tych zaćmień osobiście. A kanon Oppolzera podaje przebieg zaćmień z błędem przekraczającym nieraz 100 km. Zaćmienia po roku 2162 musiały być obliczane na nowo i data zaćmienia z 2200 r. jest rzeczywiście datą pierwszego całkowitego zaćmienia w Polsce, ale po roku... 2162.

Pod koniec rozdziału o zaćmieniach Słońca we wspomnianej książce *Wszechświat i jego zagadki* czytamy:

„...Do końca trzeciego tysiąclecia naszej ery mieszkańcy Polski ujrzą jeszcze 9 całkowitych zaćmień Słońca..."

Czy tak jest istotnie — o tym w następnej części artykułu.

KRONIKA

Najodleglejsze kwazary

W 1987 roku, dzięki udoskonaleniu technik obserwacyjnych, udało się znaleźć kwazar o rekordowym przesunięciu ku czerwieni $z = 4{,}43$. Odkrycia tego dokonali Stephen Warren i Paul Hewitt (z Instytutu Astronomii Uniwersytetu w Cambridge, Anglia) przeglądając klisze uzyskane za pomocą United Kingdom Schmidt Telescope (który znajduje się w... Australii). Warto dodać, że tak duże z oznacza, iż ekspansja Wszechświata powoduje oddalanie się od nas rekordowego kwazara z prękością około 93% prędkości światła! Jak dobrze wiadomo kwazary o $z > 3$ (najodleglejsze a więc i najstarsze) mogą dostarczyć informacji o wczesnych stadiach ewolucji Wszechświata, tak więc odkrycie kwazara o $z = 4{,}43$ zelektryzowało kosmologów. Po odkryciu (przez Maartena Schmidta) pierwszego kwazara w 1963 roku dość długo wszystkie odkrywane później miały przesunięcie ku czerwieni z mniejsze od

2 lub niewiele tylko od 2 większe. We wczesnych latach siedemdziesiątych odkryto kwazary z $z = 3{,}40$ i $z = 3{,}53$, ale ciągle wydawało się, że są to wyjątki. Zresztą ten ostatni kwazar był rekordzistą przez ponad dziesięć lat. W 1982 roku znano już około 1500 kwazarów. Wówczas to padł kolejny rekord — kwazar PKS 2000—330 z $z = 3{,}78$. Stale jednak wydawało się, że przesunięcia $z > 3$ są wyjątkowe, natomiast większość kwazarów grupuje się wokół z rzędu 2, co sugerowało istnienie w historii Wszechświata „epoki kwazarowej" (w jakimś przedziale czasu tworzyło się szczególnie dużo kwazarów). Mówiło się nawet o obcięciu rozkładu ilości kwazarów w okolicach $z = 2$ i liczne były spekulacje na temat przyczyn takiego obcięcia. Jednakże w świetle wyników najnowszych obserwacji dotychczasowe przekonania o rozkładzie kwazarów względem z muszą ulec gwałtownej zmianie. Do grudnia 1987 znano już bowiem 24 kwazary jaśniejsze niż 20 mag. o $z > 3$, w tym aż 6 kwazarów o $z > 4$. Są to:

Kwazar	z	jasność w barwie czerwonej
0046—293	4,01	19
0910+564	4,04	21
0101—304	4,07	19,5
0000—263	4,11	18
2203+292	4,40	21
0051—279	4,43	20

Wszystkie one są stosunkowo jasne, choć nie najjaśniejsze ze znanych. Istnienie kwazarów o dostatecznie dużych z jest sprzeczne z tymi teoriami kosmologicznymi, które przewidują stosunkowo późne powstawanie galaktyk (jak na przykład teoria oparta na zimnej, ciemnej materii). Na razie $z = 4{,}43$ jeszcze tym teoriom nie zagraża, ale gdyby znalazł się kwazar z z rzędu 5 — byłby to już dla nich kłopot. A nowych wyników można spodziewać się szybko. Poprzednio bowiem kwazarów szukano na ogół metodami radioastronomicznymi, a przecież większość kwazarów jest radiowo spokojna. Natomiast nadzwyczaj efektywne mogą być techniki optyczne. Z tym, że do tej pory przeglądano (skanowano na komputerze) klisze fotograficzne, na których utrwalone były duże obszary nieba i wyszukiwano bądź obiekty z nadwyżką ultrafioletową bądź z charakterystycznymi liniami emisyjnymi. Ograniczało to możliwość odszukiwania kwazarów z dużymi z, bo nadwyżka ultrafioletowa dla dalekich obiektów jest zafałszowana obecnością dużej ilości wodoru na drodze światła, a linie emisyjne przesunięte są na tyle ku czerwieni, że ich normalna klisza nie rejestruje. Nowa technika obserwacyjna polega natomiast na tym, że szuka się jednocześnie nadwyżki ultrafioletowej i szuka się linii w dłuższych falach (używając specjalnie uczulonych na czerwień klisz lub odbiorników CCD). Obecnie wiemy już na pewno, że nie tylko nie ma obcięcia w rozkładzie kwazarów na $z = 2$, ale i że kwazarów o dużych z jest dużo. Ten ostatni wniosek płynie stąd, że na jednej tylko kliszy o rozmiarach 6×6 stopni kwadratowych, z centrum w okolicy Południowego Bieguna Galaktycznego,

znaleziono aż 3 kwazary z $z > 4$; z tej to właśnie kliszy pochodzi ostatni rekordzista. Tak więc w najbliższym czasie można spodziewać się „dosypania" odległych kwazarów do istniejącej dziś próbki, a co za tym idzie — przetestowania teorii kosmologicznych opisujących bardzo młody Wszechświat.

MAGDALENA SROCZYŃSKA-KOŻUCHOWSKA

Nieznane struktury topograficzne Wenus

Na otrzymanych za pomocą sond kosmicznych Wenera-15 i Wenera-16 radarowych obrazach powierzchni Wenus odkryto nadzwyczaj interesujące struktury topograficzne. Z uwagi na wygląd nazwano je wieńcami lub koronami, co bliskie jest prawdy, bo istotnie przypominają pierścienie, których średnica wynosi od 200 do 600 km. Wokół otaczają je systemy górskich grzbietów, we wnętrzu zaś znajdują się obszary pokryte nieregularną, chaotyczną rzeźbą terenu. Takich utworów na zbadanej przez sondy radzieckie części powierzchni Wenus odkryto kilkadziesiąt, ale każdy z nich jest nieco inny i dotyczy to nie tylko rozmiarów, lecz także ogólnego kształtu. Na pierwszy rzut oka przypominają przedkambryjskie struktury tektoniczne Ziemi, choć te wenusjańskie są o wiele większe i zachowały jak się zdaje niemal całkowicie pierwotny wygląd. A co ciekawsze — twory te to wyłącznie domena Wenus, dotychczas nie znaleziono czegoś podobnego na innych planetach i obiegających je księżycach. W związku z tym o pochodzeniu tych formacji trudno już dziś coś pewnego powiedzieć, być może mają one jakiś związek z potężnymi wylewami bardzo gorącej magmy, która mogła mieć mniejszą gęstość od otaczającej ją materii wnętrza planety i wypływała na jej powierzchnię, gdzie tworzyła coś w rodzaju gigantycznych „baniek". Po ostygnięciu taka bańka się zapadała, z jej ścian tworzyły się koliste wały górskie, z opadniętego zaś sklepienia powstawał obszar o chaotycznej rzeźbie terenu. W każdym razie wydaje się nie ulegać wątpliwości, aby omawiane twory miały coś wspólnego z uderzeniami meteorytów. Śladów takich wydarzeń oczywiście również na Wenus nie brakuje.

Nowo odkryte struktury pierścieniowe znacznie urozmaiciły nasze wyobrażenia o krajobrazie Wenus. Chociaż prawdę powiedziawszy i bez tego odkrycia nie byłby on znowu taki monotonny, planetolodzy rozróżniają tam już kilkanaście rozmaitych formacji topograficznych, które też znalazły się na najnowszych mapach planety. A oto ich pełny wykaz (w nawiasach podano określenia łacińskie) i sposób nazewnictwa wraz z przykładami:

Ziemie (Terrae) — noszą imiona bogiń miłości (Ziemia Afrodyty, Ziemia Isztar, Ziemia Łady).

Krainy (Regiones) — w zasadzie zarezerwowano dla nich imiona tytanek i podobnych im bohaterek z mitologii różnych narodów (Kraina Tetydy, Kraina Thetis, Kraina Ovdy, Kraina Ulfrum). Wyjątek zrobiono dla dwóch krain (Kraina Alfa i Kraina Beta), które odkryto na podstawie pierwszych naziemnych sondowań radarowych i oznaczono dwoma kolejnymi literami alfabetu greckiego.

Płaskowyże (Planum) — mają nosić imiona bogiń szczęścia. Na razie znamy tylko jedną formację tego typu (Płaskowyż Lakszmi).

Góry (Montes) — otrzymały imiona różnych bogiń (Góry Akny, Góry Freji, Góry Rhei). Wyjątek staanowią Góry Maxwella, jedne z pierwszych formacji Wenus odkrytych na podstawie naziemnych obserwacji radarowych, którym dano nazwisko znanego fizyka angielskiego.

Kratery (Craters) — noszą nazwska sławnych kobiet (Liza Meitner, Nefertiti, Ewa). Są oczywiście także polskie kratery, trzy z nich dostały swojsko brzmiące imiona żeńskie (Wanda, Jadwiga, Regina), czwarty zaś nazwisko światowej sławy klawesynistki — Wandy Landowskiej (1879—1959).

Patery (Paterae) — otrzymały nazwiska sławnych kobiet (Patera Kleopatry, Patera Safony, Patera Teodory).

Niziny (Planitiae) — mają nosić imiona mitycznych bohaterek (Nizina Heleny, Nizina Niobe, Nizina Ledy).

Wąwozy (Chasmata) — otrzymały imiona bogiń łowów i Księżyca (Wąwóz Artemidy, Wąwóz Luny, Wąwóz Diany).

Wieńce (Coronae) — mają nosić nazwiska sławnych kobiet i bogiń urodzaju (Wieniec Nightingale, Wieniec Pomony, Wieniec Anahity).

Parkiet (Tesserae) — idzie tu o krzyżujące się ze sobą grzbiety górskie, którym postanowiono dać imiona bogiń losu (Parkiet Fortuny).

Kopuły (Tholi) — noszą imiona różnych bogiń (Kopuła Ale, Kopuła Brigit, Kopuła Semele).

Rysy (Lineae) — mają nosić imiona bogiń wojny (Rysa Hippolity, Rysa Guor).

Bruzdy (Dorsa) — otrzymały imiona bogiń nieba (Bruzda Hery, Bruzda Juno, Bruzda Dennitsy).

Pagórki (Colles) — dostały imiona bogiń mórz (Pagórek Akkruva, Pagórek Jurate).

Skarpy (Rupes) — będą nosić imiona bogiń ogniska domowego (Skarpa Westy, Skarpa Hestii).

Wg *Nauka w SSSR* (Nr 2/19287) i *Magellan Quarterly Bulletin* (1987)

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

PORADNIK OBSERWATORA

Algorytmy prognozowania niektórych zjawisk w Układzie Planetarnym (I)

Zjawiska w Układzie Słonecznym takie jak np. opozycje czy elongacje można prognozować poprzez wykorzystanie pozycji planet i Słońca obliczonych według różnych algorytmów m. in. opublikowanych na łamach *Uranii* przez T. Kwasta w latach 1984—1986. Oczywiście można również bezpośrednio znaleźć momenty tych zjawisk w roczniku astronomicznym na dany rok lub w kalendarzyku *Uranii*. Jeśli jednak nie mamy dostępu do tych pozycji, a chcemy policzyć momenty zjawisk, które zaszły dawniej lub nastąpić mają w przyszłości, to możemy posłużyć się algorytmami, które wraz z odpowiednimi przykładami przedstawiam w tym artykule.

Wprowadźmy oznaczenia:

F — funkcja zaokrąglająca np. $F[1,2]=1$, $F[1,6]=2$, $F[-1,2]=-1$, $F[-1,6]=-2$; przykładowo na mikrokomputerze Spectrum $F[x]=\mathrm{INT}(x+0,5)$;

Y — rok na który chcemy obliczyć moment zjawiska z częścią ułamkową np. dla początku roku 1988 $Y = 1988{,}0$, a dla połowy tego roku $Y = 1988{,}5$;

T — ilość stuleci, jakie upłynęły od 1900 roku do danej daty Y tj. $T = (Y - 1900)/100$, T jest ujemne dla dat wcześniejszych od 1900 roku, a dodatnie dla pozostałych dat;

k — zawsze liczba całkowita numerująca kolejno dane zjawisko od roku 1900 tj. $k = 0$ jest pierwszym zjawiskiem po 1 stycznia 1900 roku, zjawiskom przed tą datą odpowiadają wartości k ujemne, po tej dacie k są dodatnie;

JDE_0 — pierwsze przybliżenie, w dniach juliańskich, momentu zjawiska;

JDE — obliczony ostatecznie, w dniach juliańskich, moment zjawiska;

τ — poprawka, w dniach, do obliczonego momentu zjawiska;

M — anomalia średnia planet, wyrażona w stopniach, sprowadzona do przedziału $0° \div 360°$, przykładowo:

$M = 400° = 400° - 360° = 40°$

$M = 1200° = 1200° - 3 \cdot 360° = 120°$

$M = -20° = -20° + 360° = 340°$

$M = -1200° = -1200° + 4 \cdot 360° = 240°$

ψ — maksymalna odległość kątowa, w stopniach, między środkiem tarczy Słońca a planetą; nie jest to różnica geocentryczna długości ekliptycznych tych ciał niebieskich.

Wszystkie obliczone momenty zjawisk podawane są w dniach juliańskich. Algorytm zamiany dni juliańskich na rok, miesiąc, dzień można znaleźć w *Uranii* nr 7—8/1984. Obliczone w ten sposób momenty zjawiska wyrażone są w tzw. czasie efemeryd (ET). Aby przejść do czasu uniwersalnego (UT) trzeba od czasu efemeryd odjąć pewną poprawkę ΔT tj.

$$UT = ET - \Delta T,$$

gdzie przybliżony wzór na obliczenie ΔT ma postać:

$$\Delta T = 0{,}00084 \cdot T + 0{,}000347 \cdot T^2,$$

wartości ΔT wyrażone są w dobach. A oto kilka wartości ΔT na niektóre lata:

Rok	ΔT
—1000	0,267
— 500	0,180
+ 500	0,056
+1000	0,021
+1500	0,002
+2100	0,003
+2500	0,018
+3000	0,051

Jak widzimy poprawki ΔT rosną w miarę oddalania się od obecnej daty, tak że nie uwzględnienie ich może prowadzić do wypaczenia sensu obliczeń tj. np. obliczony wschód Słońca bez uwzględnienia poprawki ΔT może wypaść u nas o północy. Dodając do UT 1^h otrzymamy moment danego zjawiska w czasie środkowo-europejskim (CSE) zwanym u nas czasem zimowym, a dodając do UT 2^h otrzymamy moment zjawiska w czasie wschodnio-europejskim (CWE) zwanym u nas czasem letnim. Teraz możemy przystąpić do przedstawienia zasadniczych algorytmów.

I. Merkury, koniunkcje dolne

$$k = F\,[3{,}15197\,(Y - 1900{,}25)]$$
$$\mathrm{JDE}_0 = 2415110{,}615 + 115{,}8774777\,k$$
$$M = 113^\circ{,}1080 + 114^\circ{,}2093922\,k$$
$$\begin{aligned}\tau = {} & +0{,}0573 + 0{,}00016\,T \\ & +(-7{,}0041 - 0{,}00265\,T)\sin M \\ & +(0{,}9264 + 0{,}00008\,T)\sin 2M \\ & +(-0{,}1707 + 0{,}00005\,T)\sin 3M \\ & +0{,}0369\sin 4M \\ & +(-0{,}2881 - 0{,}00105\,T)\cos M \\ & +(0{,}1435 + 0{,}00065\,T)\cos 2M \\ & +(-0{,}0450 - 0{,}00023\,T)\cos 3M \\ & +(0{,}0132 + 0{,}00009\,T)\cos 4M\end{aligned}$$
$$\mathrm{JDE} = \mathrm{JDE}_0 + \tau$$

Następnie obliczamy najmniejszą odległość Merkurego d od środka tarczy Słońca podczas koniunkcji dolnej, w promieniach Słońca:

$$\begin{aligned}d = {} & -0{,}9921 - 0{,}01021\,T + 0{,}00003\,T^2 \\ & +(13{,}6090 - 0{,}04550\,T - 0{,}00035\,T^2)\sin M \\ & +(-2{,}6838 + 0{,}00885\,T - 0{,}00001\,T^2)\sin 2M \\ & +(0{,}6028 - 0{,}00217\,T + 0{,}00001\,T^2)\sin 3M \\ & +(-0{,}1453 + 0{,}00073\,T - 0{,}00001\,T^2)\sin 4M \\ & +(7{,}8261 + 0{,}09340\,T - 0{,}00012\,T^2)\cos M \\ & +(-1{,}7693 - 0{,}01948\,T + 0{,}00004\,T^2\cos 2M \\ & +(-1{,}7693 - 0{,}01948\,T + 0{,}00004\,T^2)\cos 2M \\ & +(-0{,}1333 - 0{,}00123\,T)\cos 4M\end{aligned}$$

Wielkość d jest dodatnia (ujemna), kiedy Merkury przechodzi przed tarczą Słońca na północ (południe) od środka Słońca. Przejście Merkurego przed tarczą Słońca jest widoczne, gdy d jest mniejsze od 1 i większe od -1 tj. gdy $|d| \leqslant 1$.

Przykład

Dla daty 1981 październik 1 mamy:

$Y = 1981{,}75$
$k = 257$
$\mathrm{JDE}_0 = 2444891{,}127$
$M = 304^\circ{,}9218$
$T = 0{,}8175$

Znając teraz k, możemy obliczyć moment kiedy zachodzi koniunkcja dolna Merkurego. Mamy:

$k = 257 = 3{,}15197\,(Y - 1900{,}25)$

stąd otrzymamy:

$Y = 1981{,}79$

$T = (Y - 1900)/100 = 0{,}8179$

$\tau = +4{,}818$

$JDE = JDE_0 + \tau = 2444895{,}945$

co odpowiada dacie 1981 październik 18 godz. 11 ET. Dla dat w pobliżu obecnej daty ET różni się o 1 minutę od UT, tak że pomijamy poprawkę ΔT. Ostatecznie dostaniemy dla koniunkcji dolnej Merkurego moment 1981 październik 18, godz. 11 UT. Wielkość d wynosi na ten moment $d = -5{,}07$, a więc nie będziemy obserwowali przejścia Merkurego przed tarczą Słońca ($|d| > 1$).

Znajdźmy dla jakiego k zajdzie zjawisko przejścia Merkurego przed tarczą Słońca:

$k = 268$	$d = +10{,}16$	nie
$k = 269$	$d = -18{,}02$	nie
$k = 270$	$d = 3{,}69$	nie
$k = 271$	$d = 12{,}77$	nie
$k = 272$	$d = -18{,}93$	nie
$k = 273$	$d = +0{,}52$	tak!

Dla $k = 273$ dostaniemy, że zaszło to zjawisko 13 listopada 1986 roku. Obliczenie dokładne wg tych wzorów daje w porównaniu z Rocznikiem Astronomicznym różnicę ok. 0^d002! Dokładność wyznaczenia momentu dolnej koniunkcji w latach od 1000 do 3000 wynosi ok. 0^d02! (pół godziny!). Możemy wyznaczyć również moment początku przejścia Merkurego przed tarczą Słońca, koniec tego zjawiska, długość jego trwania, czy jest widoczne z terenów Polski itp.

Życzę przyjemnej zabawy np. w obliczaniu wszystkich widocznych z terenu Polski przejść Merkurego przed tarczą Słońca na najbliższe 100 (1000) lat.

Wg Jean Meeus, *Astronomie und Raumfahrt*, 1987, 4, 106

IRENEUSZ WŁODARCZYK

Obserwujmy gwiazdy zmienne długookresowe

U Orionis

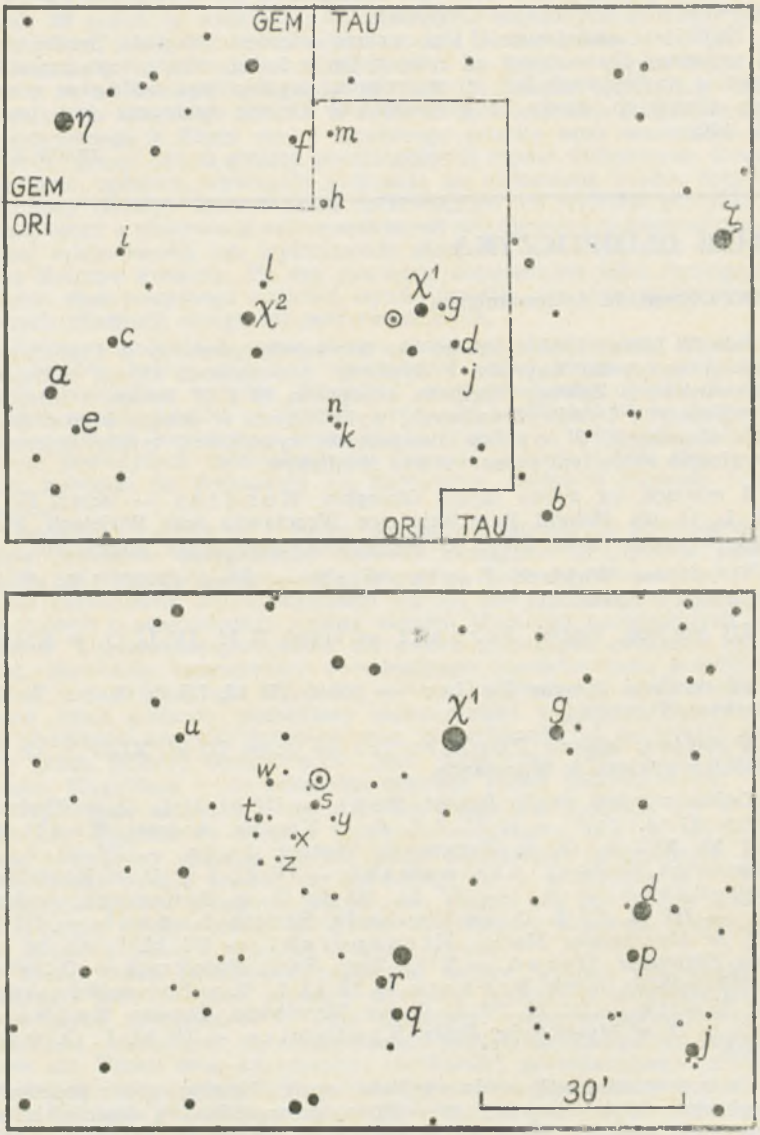
$\alpha = 5^h52^m51^s$ $\delta = 20°10'1$ (1950.0) $A = 4^m8 - 13^m0$ V

Max. = JD 2445254 + $368^d3 \cdot E$ $M - m = 0.38$ Sp = M6e—M9.5e

Ta jasna miryda znajduje się w północnej części gwiazdozbioru Oriona, blisko granicy z gwiazdozbiorami Byka i Bliźniąt, w odległości 21′ od χ^1 Ori. Chociaż w maksimum osiąga czasem 5^m, odkryta została dopiero w 1885 r. przez J. Gore. Bezpośrednio po odkryciu przypuszczano, że jest to gwiazda nowa. Dopiero w grudniu tegoż roku sfotografowano jej widmo, w którym widoczne były charakterystyczne dla gwiazd typu Miry pasma absorbcyjne tlenku tytanu, oraz linie emisyjne wodoru.

Jasności gwiazd porównania dla U Orionis (na podstawie *AAVSO Chart*).

$\chi^1 = 4^m8$	e = 6^m2	j = 7^m1	p = 7^m6	u = 9^m4
a = 5.2	f = 6.3	k = 7.1	q = 8.0	w = 9.7
b = 5.5	g = 6.6	l = 7.2	r = 8.3	x = 10.3
c = 5.7	h = 6.7	m = 7.4	s = 8.9	y = 10.6
d = 6.0	i = 6.9	n = 7.5	t = 9.1	z = 11.0



Rys. 1. Mapka okolic U Orionis.

U Ori jest więc pierwszą gwiazdą długookresową zidentyfikowaną na podstawie sfotografowanego widma.

Najbliższe maksimum U Ori nastąpi w końcu listopada. Średni okres tej zmiennej dłuższy jest od roku tylko o 3 dni, wobec tego przez kilkanaście najbliższych lat jej maksimum występować będzie w miesiącach zimowych, kiedy to gwiazdozbiór Oriona widoczny jest prawie całą noc.

JERZY SPEIL

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

XXXI Olimpiada Astronomiczna

W dniu 29 lutego 1988 r. już po raz trzydziesty pierwszy w Planetarium Śląskim wręczono nagrody i dyplomy uczestnikom finału olimpiady astronomicznej. Zawody finałowe rozegrano 26 i 27 lutego z udziałem 20 najlepszych i najwytrwalszych, wyłonionych w drodze kilkustopniowych eliminacji. W wyniku dwudniowej rywalizacji tytuły laureatów wywalczyło sobie tym razem sześciu finalistów.

I miejsce, *ex aequo* zajęli: Grzegorz Kondrat — uczeń IV kl. XIV L. O. im. Polonii Belgijskiej we Wrocławiu oraz Wojciech Peisert — uczeń III kl. III L. O. im. A. Mickiewicza we Wrocławiu,

II miejsce: Wojciech Bartkowiak — uczeń IV kl. I L. O. im. St. Dubois w Koszalinie,

III miejsce: Marek Jezowit — uczeń II kl. IV L. O. w Rzeszowie,

IV miejsce: Roman Feiler — uczeń III kl. IV L. O. im. T. Kościuszki w Toruniu,

V miejsce: Marcin Popkiewicz — uczeń III kl. XLIV L. O. im. A. Dobiszewskiego w Warszawie.

Dalsze miejsca zajęli: Robert Prus — III kl. II L. O. w Chełmie, Dariusz Graczyk — II kl. I L. O. w Koninie, Andrzej Kudlicki — II kl. XIV L. O. w Warszawie, Tomasz Juda — IV kl. L. O. w Zgorzelcu, Grzegorz Albinowski — IV kl. I L. O. w Koszalinie, Paweł Baranowski — IV kl. III L. O. w Katowicach, Andrzej Żuk — III kl. III L. O. we Wrocławiu, Bartosz Ludwik — III kl. L. O. w Myszkowie, Maciej Nieszporski — III kl. L. O. w Lęborku, Sławomir Deroń — V kl. Zesp. Szkół Hutniczych w Ostrowcu Świętokrzyskim, Jacek Vrabetz — IV kl. L. O. w Świnoujściu, Arkadiusz Goetz — III kl. III L. O. we Wrocławiu, Tomasz Kańka — III kl. L. O. w Myszkowie, Jerzy Kretowicz — IV kl. L. O. w Suchowoli.

Na uroczystości ogłoszenia wyników, oprócz licznego grona pracowników chorzowskiego Planetarium — głównego organizatora olipmiad astronomicznych, spotkali się z młodzieżą także zaproszeni goście, a wśród nich prof. dr hab. Hieronim Hurnik z Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz doc. dr hab. Jerzy Kreiner — przedstawiciel Polskiego Towarzystwa Astronautycznego.

Droga do laurów nie była łatwa. Na „sito" eliminacyjne złożyło się łącznie 20 zadań, w większości teoretycznych, ocenionych zarówno przez uczestników, jak i recenzentów jako na ogół bardzo trudne.

Rozesłany w połowie września 1987 r. do szkół w całym kraju zestaw 6 zadań I etapu olimpiady zawierał 3 zadania teoretyczne dotyczące: ruchu dziennego Słońca w różnych szerokościach geograficznych, obserwowanego z Ziemi ruchu sztucznego satelity oraz warunków widoczności gołym okiem gwiazd poszczególnych typów widmowych. Czwarte zadanie, opisowe, wymagało popisania się najnowszą wiedzą dotyczącą komety Halleya. Dwa zadania obserwacyjne (do wyboru) polegały na wyznaczeniu z obserwacji astronomicznych współrzędnych geograficznych swojej miejscowości lub wyznaczeniu momentu odkrycia albo zakrycia przez Księżyc gwiazdy. Po raz pierwszy dopuszczono jako rozwiązanie zadania obserwacyjnego również wyniki innych, systematycznie prowadzonych własnych obserwacji astronomicznych.

Dalsze 4 zadania I etapu (druga seria) zostały rozesłane wprost do 178 uczniów, którzy nadesłali rozwiązania zadań pierwszej serii. Trzy czysto teoretyczne zadania dotyczyły: momentu pędu układu Ziemia-Księżyc, analizy rzutów poziomych z różnymi prędkościami, aż do pierwszej prędkości kosmicznej oraz utraty materii w pewnych układach gwiazd podwójnych zaćmieniowych. Czwarte zadanie, i tym razem opisowe, polegało na wykazaniu się najnowszą wiedzą o Plutonie i jego satelicie.

Spośród uczestników I etapu wybranych zostało 83 uczniów do II etapu (zawodów okręgowych). Zawody rozegrano 18 stycznia 1988 r. w czterech ośrodkach: Warszawie, Poznaniu, Radomiu i Katowicach. Tym razem rozwiązanie zadań odbywało się już pod kontrolą, a organizatorzy zadbali o odpowiednio wyższy stopień trudności postawionych problemów. Zagadnienie połączenia się dwóch sztucznych satelitów na orbicie, określenie temperatury ewentualnego hipotetycznego współtowarzysza Słońca (drugiego składnika gwiazdy podwójnej), analiza usytuowania orbit gwiazdy podwójnej zaćmieniowej względem obserwatora (na podstawie krzywej jasności) oraz identyfikacja na fotografii gwiazdy, którą później obserwowano jako supernową 1987 A w Wielkim Obłoku Magellana — to tematyka czterech zadań półfinałowych.

Wyłoniona ostatecznie dwudziestka finalistów spotkała się w Planetarium Śląskim by stoczyć ostatni intelektualny bój. W tej grupie obok nowicjuszy znalazło się też kilku uczestników poprzednich olimpiad, mając okazję jeszcze raz sprawdzić się w konfrontacji z wiedzą i umiejętnościami kolegów. Wśród nich znalazł się poczwórny finalista i zwycięzca ubiegłorocznej olimpiady — Grzegorz Kondrat. Potwierdzenie wysokiej formy i jemu nie przyszło łatwo.

Sześć zadań finałowych stanowiło bardzo wysoką poprzeczkę. W jednym z nich powrócił problem wymiany materii w układach gwiazd podwójnych zaćmieniowych. Inne dotyczyły: przemian termojądrowych w Słońcu, warunków obserwowalności planetoidy Lampetia, równania czasu dla Urana oraz ewentualnej możliwości grawitacyjnego powiązania dwóch blisko leżących na sferze kwazarów. Korzystając z możliwości, jakie daje projekcja nieba w planetarium, organizatorzy przygotowali zadanie polegające na określeniu deklinacji i wysokości górowania Księżyca z obserwacji dokonanych... w Mezopotamii, przed kilku tysiącami lat. Druga, czysto obserwacyjna część zadania wymagała odnalezienia na sztucznym niebie pięciu znanych obiektów astronomicznych.

Najlepsi zostali uhonorowani tytułami laureatów, wolnym wstępem na studia, dyplomami i nagrodami. Rozjechali się do swych domów i szkół, ale niektórzy na pewno podejmą walkę raz jeszcze w kolejnej olimpiadzie. W chorzowskim Planetarium już od pierwszych dni marca trwają przygotowania do XXXII Olimpiady Astronomicznej 1988/89. Po raz pierwszy zainteresowani będą mogli znaleźć tematy zadań I etaju również opublikowane na łamach miesięcznika *Młody Technik*.

JAN DESSELBERGER

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Josip Kleczek, **Vesmír kolem nás** (Wszechświat wokół nas). Wydawnictwo „Albatros", Praha 1986, nakład 25 000 egz., str. 400, cena 70 Kčs.

Polski czytelnik zna doc. J. Kleczka tylko z tłumaczenia książki pt. *Nasze gwiazdozbiory*, które ukazało się w Naszej Księgarni w 1982 roku. Natomiast w Czechosłowacji znany jest jako autor wielu książek popularnych i fachowych. Ostatnia jego książka pt. *Wszechświat wokół nas* jest jedyną swego rodzaju nie tylko w Czechosłowacji, ale i zagranicą, a to głównie dzięki swej oryginalnej koncepcji. Autor porusza trudne, ale bardzo atrakcyjne problemy. Wykład książki oparty jest na fakcie, że właściwości Wszechświata wynikają z podstawowych właściwości cząstek elementarnych i z podstawowych oddziaływań, którymi te cząstki na siebie wzajemnie działają. Takie spojrzenie pomogło autorowi połączyć pozornie niejednolitą problematykę w logiczną całość i wyjaśnić istotę oraz jedność całego Wszechświata wraz z rolą w nim życia.

Książka jest podzielona na osiem rozdziałów (które dzielą się jeszcze na podrozdziały) i dodatki. Nazwy poszczególnych rozdziałów dobrze wyrażają ich tematykę, a więc treść książki ukaże po prostu ich wyliczenie: Wszechświat i człowiek, Cząstki elementarne, Siły we Wszechświecie, Materia — zgrupowania cząstek, Budowa Wszechświata, Widzialny i niewidzialny Wszechświat, Historia Wszechświata, Wszechświat i życie. Jak widać Autor najpierw określa miejsce człowieka, który jest częścą Wszechświata, a swymi rozmiarami plasuje się gdzieś między Wszechświatem branym w całości i cząstkami elementarnymi. Później zapoznaje czytelnika z cząstkami elementarnymi i ich właściwościami. W następnym rozdziale opisuje fundamentalne siły, którymi cząstki elementarne na siebie wzajemnie oddziaływują. Dalej Autor postanawia cząstki elementarne łączyć w większe całości — buduje proste, później i złożone molekuły, by przygotować sobie dalszą drogę, po której idzie w następnym rozdziale. Tam buduje już ciała niebieskie i udowadnia jednolitą strukturę całego Wszechświata. Później opisuje Wszechświat w jego poszczególnych elektromagnetycznych przejawach, jego historię i na koniec powstanie i ewolucję życia. Zwraca również uwagę na możliwość istnienia życia w innych miejscach Wszechświata i możliwe kontakty z innymi hipotetycznymi cywilizacjami. Przy tym, podobnie jak w poprzednich rozdziałach, wychodzi z podstawowych właściwości cząstek elementarnych i fundamentalnych oddziaływań między nimi.

Książkę uzupełnia około 450 ilustracji z trafnymi opisami. Dla lepszego zrozumienia poruszanej problematyki każdy rozdział poprzedza krótkie wprowadzenie do tematu, a na końcu znajduje się zawsze podsumowanie. Dołączony jest również obszerny słowniczek trudniejszych terminów używanych w tekście, dodatki i tabele. Wykład jest prowadzony równolegle na dwóch poziomach. Obok podstawowego — popularnego i przystępnego, znajduje się uzupełniający — trudniejszy, który opisuje bardziej złożoną problematykę. Umiejętne zamienianie obu poziomów nieświadomie zmusza młodego czytelnika do przestudiowania (nie przeczytania) problematyki trudniejszej. Sposób w jaki książka została napisana przyzwyczaja czytelnika do pewnych zasad studiowania literatury, a nie tylko do powierzchownego przeczytania. Równocześnie kształtuje poprawny pogląd na metodykę badania Wszechświata i umożliwia poprawnie zrozumieć wewnętrzne zależności między poszczególnymi zjawiskami w przyrodzie.

A więc czechosłowacki czytelnik, dzięki kilkuletniej pracy Autora, otrzymał niezwykle interesującą i pouczającą książkę, która w oryginalny sposób wyjaśnia nie tylko co to jest Wszechświat, ale również jaką rolę odgrywa w nim życie i my ludzie. Autorowi udało się pokazać, że granice ludzkiego poznania są ogromne — od wnętrza atomu aż do prawie nieskończonego Wszechświata i że nieustannie rozszerzają się.

Na zakończenie warto skierować apel pod adresem polskich wydawnictw, aby książkę pt. *Wszechświat wokół nas*, którą można uważać za nowoczesny i niespotykany dotychczas przegląd astrofizyki, wydać w tłumaczeniu na język polski.

ROMAN STRZONDAŁA, Czechosłowacja

Od redakcji: Usilnie popierając powyższy apel informujemy, że książkę J. Kleczka można u nas nabyć w księgarniach wydawnictw importowanych.

TO I OWO

I był „znak" na wschodzie...

Nocą 22 marca 1986 roku w obserwatorium wysokogórskim Assy-Turgan położonym na wysokości 2700 m n.p.m., było pochmurno. Dopiero o piątej nad ranem chmury stopniowo ustąpiły i na aksamitnym niebie zalśniły różnokolorowe zorze...

Umocowawszy mój aparat Kijów-88 na 1 m teleskopie — reflektorze Zeissa — czekam na pojawienie się słynnej komety Halleya. I oto kometa wzeszła zza horyzontu — najpierw pojawił się koniec warkocza, potem cały warkocz w postaci jasnej smugi i, nareszcie, głowa! Warkocz jest skierowany dokładnie w stronę obłoku Strzelca, gdzie znajduje się jądro naszej Galaktyki. Na zdjęciu reprodukowanym na czwartej

stronie okładki kometa Halleya jest widoczna w gwiazdozbiorze Strzelca — warkocz rozciąga się aż do charakterystycznego trapezu w tym gwiazdozbiorze, który tworzą gwiazdy ξ — τ — σ — φ Sagittarii. Zrobiłem jeszcze kilka zdjęć komety Halleya i spojrzałem na wschód...

Kometa Halleya była dobrze widoczna nieuzbrojonym okiem. Znacznie jaśniejszą widzieli ją nasi przodkowie w ciągu tysiącleci. Przypomina mi się zapis kronikarza Nestora: „I był znak na zachodzie...". Wtedy, w 1066 roku w Kijowie Nestor zobaczył kometę na zachodzie i powiązał pojawienie się gwiazdy ogoniastej z napadem Połowców. W 1607 roku kometę Halleya obserwował Johann Kepler. A trzy lata wcześniej dostrzegł jasną gwiazdę w Wężowniku. Była to supernowa, a współcześni nazwali ją gwiazdą Keplera.

W lutym 1987 r., czyli w rok po przejściu komety Halleya przez peryhelium, na półkuli południowej w Wielkim Obłoku Magellana wybuchła supernowa, którą można było zobaczyć nieuzbrojonym okiem. Jest to jeszcze bardziej rzadkie zjawisko niż pojawienie się komety Halleya. Lecz obie supernowe, chociaż dzielą je 383 lata, towarzyszyły pojawieniu się komety Halleya na niebie...

Fotografując gościa z kosmosu próbowałem wyobrazić sobie naszych dalekich przodków, którzy ze strachem patrzyli na gwiazdę ogoniastą, na jaśniejące supernowe, co pojawiły się prawie jednocześnie z kometą. O czym myśleli oni? O tajemniczym świecie, który ich otacza, o bezkresnych przestrzeniach, czy może o niebezpieczeństwach, które czyhają na nich na każdym kroku?...

Tak czy inaczej, kometa Halleya niby sztafeta zjawiała się co 76 lat w ciągu tysiącleci w różnych epokach historycznych. Wpatrując się w słynną kometę odebrałem jakby pozdrowienie od dalekich przodków. Zamieszczone zdjęcie, wraz ze zdjęciami jądra komety Halleya otrzymanymi dzięki sondom kosmicznym VEGA 1 i 2, prof. R. Z. Sagdiejew przekazał podczas swego pobytu w Watykanie papieżowi Janowi Pawłowi II.

Obrazy jądra komety, które ma kształt ziemniaka i składa się głównie z „brudnego śniegu", udowodniły ostatecznie, że pojawienia komet nie mają niczego wspólnego z tragicznymi wydarzeniami na Ziemi.

Przełożył z ukraińskiego
T. Z. Dworak

KLIM I. CZURIUMOW, Kijów

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Grudzień 1988 r.**

Słońce

W tym miesiącu osiąga najniższy punkt ekliptyki pod równikiem niebieskim wstępując 21 grudnia w znak Koziorożca. Mamy wtedy początek zimy astronomicznej oraz najdłuższą noc i najkrótszy dzień na naszej

półkuli. W Warszawie 1 grudnia Słońce wschodzi o 7^h22^m, zachodzi o 15^h27^m, 21 grudnia wsch. o 7^h43^m, zach. o 15^h26^m, a 31 grudnia wsch. o 7^h45^m, ale zach. o 15^h33^m.

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

Data 1988	P	B_0	L_0	Data 1988	P	B_0	L_0
XII 1	+15°82	+0°77	149°43	XII 17	+8°95	—1°27	298°61
3	+15.03	+0.52	123.07	19	+8.02	—1.52	272.26
5	+14.22	+0.26	96.72	21	+7.08	—1.77	245.92
7	+13.38	0.00	76.36	23	+6.13	—2.02	219.56
9	+12.53	—0.26	44.01	25	+5.17	—2.26	193.22
11	+11.66	—0.50	17.66	27	+4.21	—2.51	166.88
13	+10.77	—0.76	351.30	29	+3.24	—2.75	140.54
15	+ 9.86	—1.02	324.96	31	+2.27	—2.98	114.20

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$12^d21^h10^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W grudniu kolejność faz Księżyca jest następująca: ostatnia kwadra 1^d8^h, nów 9^d7^h, pierwsza kwadra 16^d7^h, pełnia 23^d6^h i znowu ostatnia kwadra 31^d6^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 16 grudnia, a w apogeum dwukrotnie, 2 i 30 grudnia. W grudniu tarcza Księżyca zakryje Regulusa, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa, ale zjawisko to nie będzie u nas widoczne.

Planety i planetoidy

W tym miesiącu widoczne są tylko trzy jasne planety: Wenus, Mars i Jowisz. Wenus świeci jako Gwiazda Poranna —4 wielkości, ale coraz niżej nad wschodnim horyzontem, bo wschodzi coraz później. Mars zachodzi po północy świecąc jako czerwona gwiazda w gwiazdozbiorze Ryb, ale ponieważ stale oddala się od Ziemi, więc jego jasność spada w ciągu miesiąca od —1 do zerowej wielkości gwiazdowej. Jowisz widoczny jest prawie całą noc (zachodzi nad ranem) i świeci w gwiazdozbiorze Byka jako jasna gwiazda —2,8 wielkości. W ostatnich dniach miesiąca możemy jeszcze próbować odnaleźć Merkurego nisko nad zachodnim horyzontem (—0,7 wielk. gwiazd.). Pozostałe planety przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są niewidoczne. Przez lunety możemy wieczorem obserwować planetoidę Ceres, która widoczna jest

w gwiazdozbiorze Wodnika wśród gwiazd 9 wielkości. Podajemy współrzędne równikowe planetki dla kilku dat: grudzień 1^d: rekt. 23^h36^m3, dekl. —15°0′; 11^d: rekt. 23^h41^m1, dekl. —13°43′; 21^d: rekt. 23^h47^m6, dekl. —12°18′; 31^d: rekt. 23^h55^m5, dekl. —10°48′.

Meteory

W grudniu promieniują dwa stałe roje meteorów: Geminidy i Ursydy. Geminidy promieniują od 7 do 15 grudnia, przy czym maksimum przypada 14 grudnia, a radiant ma współrzędne: rekt. 7^h28^m, dekl. +32°. Ursydy mają radiant w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy (rekt. 14^h28^m, dekl. +78°), promieniują od 17 do 24 grudnia, a maksimum przypada 22 grudnia. Warunki obserwacji Geminidów są w tym roku dobre, ale w obserwacji Ursydów przeszkadza jednak Księżyc bliski pełni.

* *
*

1^d10^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem. W nocy 1 księżyc Jowisza ukryty jest za tarczą i w cieniu planety od 22^h35^m (początek zakrycia) do 24^h59^m (koniec zaćmienia).

2^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpocznie przejście o 19^h41^m, a jego cień o 19^h56^m; księżyc zakończy przejście o 21^h50^m, a cień o 22^h6^m.

$3/4^d$ Wieczorem 1 księżyc Jowisza ukryty jest za tarczą i w cieniu planety do 19^h27^m (koniec zaćmienia). Tymczasem księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy: o 0^h26^m nastąpi początek zakrycia tego księżyca, a o 3^h40^m koniec jego zaćmienia (pojawi się z prawej strony tarczy w odległości równej średnicy tarczy od jej brzegu).

$4/5^d$ Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 23^h58^m, a cienia o 0^h33^m; koniec przejścia księżyca o 2^h12^m, a jego cienia o 2^h52^m.

6^d O 21^h1^m obserwujemy koniec zaćmienia 2 księżyca Jowisza (pojawi się nagle w pewnej odległości od prawego brzegu tarczy, w lunecie odwracającej).

7^d1^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 7°.

$8/9^d$ Księżyc 1 przechodzi za tarczą Jowisza. O 0^h19^m obserwujemy początek zakrycia, a o 2^h54^m koniec zaćmienia tego księżyca.

9^d Obserwujemy przejście księżyca 1 i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 21^h26^m, a jego cienia o 21^h51^m. Koniec przejścia księżyca o 23^h35^m, a cienia o 0^h1^m.

10^d O 21^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 5°. Księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety i o 21^h22^m obserwujemy koniec jego zaćmienia (w niewielkiej odległości od brzegu tarczy).

13^d Księżyc 2 przechodzi za tarczą Jowisza i przez strefę jego cienia. O 20^h16^m nastąpi początek zakrycia, a o 23^h37^m koniec zaćmienia tego księżyca.

14^d Księżyc 3 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 3 przechodzi od 17^h19^m do 19^h18^m, a potem po tarczy planety wędruje jego cień od 19^h26^m do 21^h38^m.

15/16^d Do 17^{h}36^m księżyc 2 jest niewidoczny na tle tarczy Jowisza, a do 18^{h}48^m cień tego księżyca wędruje po tarczy planety. O 2^{h}4^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca przez tarczę Jowisza.

16/17^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 23^{h}10^m, a jego cienia o 23^{h}46^m. Koniec przejścia księżyca o 1^{h}20^m, a cienia o 1^{h}56^m.

17^d O 17^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 3°. O 20^{h}30^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza, a o 23^{h}18^m koniec zaćmienia tego księżyca.

18^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: księżyca o 19^{h}46^m i cienia o 20^{h}25^m.

20^d O 10^h Merkury w złączeniu z Neptunem w odl. 3°, a o 21^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

20/21^d Obserwujemy początek zakrycia (o 22^{h}33^m) i koniec zaćmienia (o 2^{h}15^m) 2 księżyca Jowisza.

21^{d}16^{h}28^m Słońce wstępuje w znak Koziorożca, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 270°. Mamy początek zimy astronomicznej.

21/22^d Księżyc 3 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 3 przechodzi od 20^{h}39^m do 22^{h}41^m, a jego cień wędruje po tarczy planety od 23^{h}27^m do 1^{h}40^m.

22^d Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc rozpocznie przejście o 17^{h}38^m, a jego cień o 19^{h}5^m; księżyc kończy przejście o 19^{h}54^m, a cień o 21^{h}24^m. O 21^h Uran w złączeniu ze Słońcem.

23/24^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek przejścia: księżyca o 0^{h}56^m, cienia o 1^{h}41^m.

24^{d}19^h eWnus w złączeniu z Antaresem (w odl. 6°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona.

24/25^d Księżyc 1 przechodzi za tarczą i przez strefę cienia Jowisza. O 22^{h}16^m obserwujemy początek zakrycia, a o 1^{h}13^m koniec zaćmienia tego księżyca.

25^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 19^{h}23^m, a cienia o 20^{h}10^m; koniec wędrówki księżyca o 21^{h}32^m, a jego cienia o 22^{h}20^m.

26^d O 13^h Saturn w złączeniu ze Słońcem. Do 19^{h}42^m księżyc 1 ukryty jest w cieniu Jowisza (obserwujemy koniec zaćmienia).

27^d O 21^h Księżyc w bliskim złączeniu z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Indochinach, na Filipinach, we Wschodnich Indiach, na Nowej Gwinei i w Australii.

27/28^d O 0^{m}51^h obserwujemy początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

28/29^d Od 0^{h}4^m do 2^{h}10^m księżyc 3 przechodzi na tle tarczy Jowisza (jego cień pojawi się na tarczy planety dopiero o 3^{h}29^m).

29^d Księżyc 2 i jego cień wędrują na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 19^{h}58^m, a cienia o 21^{h}41^m; koniec wędrówki księżyca o 22^{h}14^m, a jego cienia o 24^{h}0^m.

31^d O 10^h Neptun w złączeniu ze Słońcem. O 18^{h}11^m obserwujemy koniec zaćmienia 2 księżyca Jowisza, a o 0^{h}3^m początek zakrycia księżyca 1 przez tarczę planety.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. I. Błęcka, J. Błęcki — Mars Visible from Near and Far (I).

R. Fangor — When Will the Next Total Eclipse of the Sun be Visible in Poland?

Chronicle: The Most Distant Quasars — Unknown Topographic Structures on Venus.

Vade-mecum for Observers: Algorithms for Prognosis of Some Phenomena in the Solar System (I) — Let's Observe Long Periodic Variable Stars.

Corner of an Astronomical Olympian.

New Books.

Here and There: It Was a „Sign" on the East...

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. И. Блэнцка, Я. Блэнцки — Марс из далека и с близи (I).

Р. Фангор — Когда наступит ближайшее полное затьмение Солнца видимые в Польше?

Хроника: Самые далёкие квазары — Неизвестные топогафические детали на Венере.

Справочник наблюдателя: Алгоритмы прогнозирования некоторых явлений в Солнечной системе (I). — Наблюдаем долго периодические переменные звёзды.

Уголок олимпийца.

Новые книги.

То и сё: И было »знамение« ин востоке...

Астрономический календарь.

ZAKŁAD BUDOWY ASTRONOMICZNYCH TELESKOPÓW ZWIERCIADLANYCH oferuje teleskop systemu Newtona o parametrach:

— średnica zwierciadła 67 mm, ogniskowa 400 mm, powiększenie 30× i 80×.

Teleskop umożliwia obserwację:

— plam na Słońcu, kraterów i gór na Księżycu, planet, galaktyk, gromad gwiazd, mgławic o jasności do 11^m.

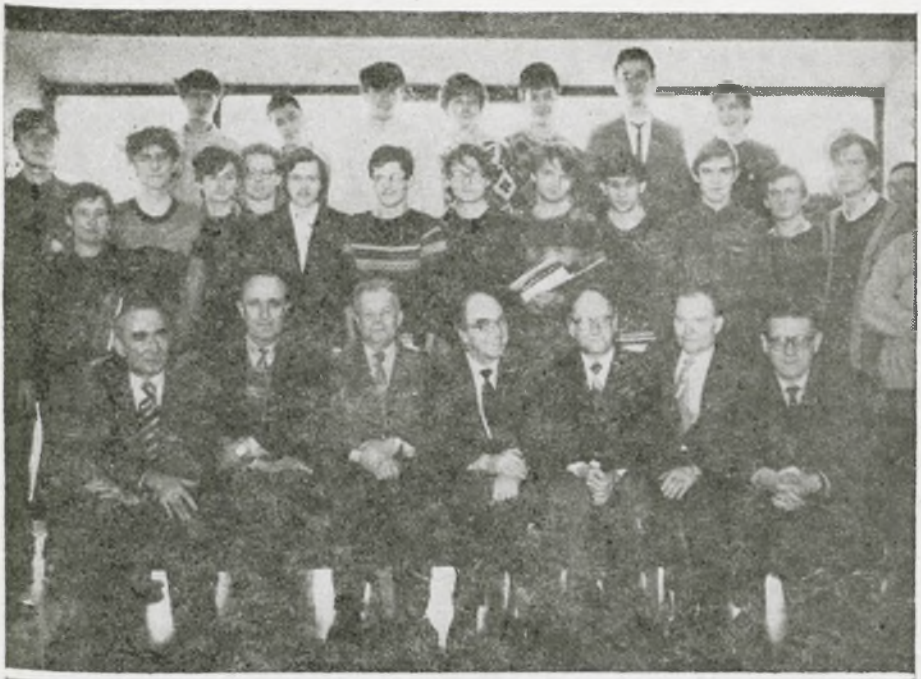
Teleskop wyposażony jest w statyw i lunetkę celowniczą 4 × 30.

inż. JACEK UNIWERSAŁ
ul. Poniatowskiego 9
34-300 ŻYWIEC
tel. 33-74 po 20-tej.

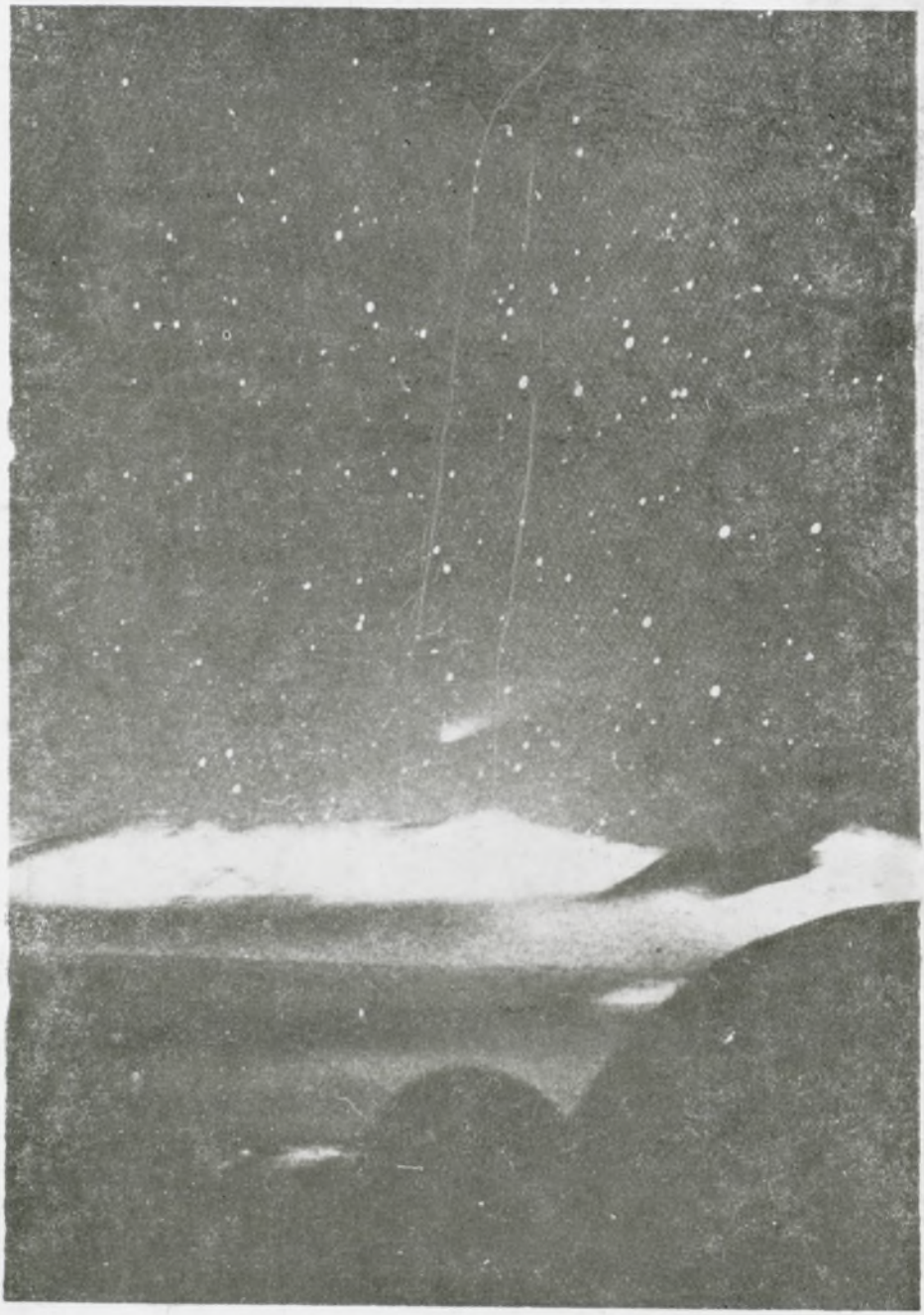
URANIA — Miesięcznik Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Redaguje kolegium w składzie: Krzysztof Ziołkowski — redaktor naczelny, Magdalena Sroczyńska-Kożuchowska — sekretarz redakcji, T. Zbigniew Dworak — redaktor techniczny. Adres redakcji: ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa. Adres administracji: 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 — 660 zł, dla osób niestowarzyszonych w PTMA — 800 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 45 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1988. Nakład 2587+80 egz. Obj. ark. wyd. 2,50, ark. druk. 2,0
Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Druk. Związkowa w Krakowie — Zam. nr 3987-88 — M-21 — Nakł. 2587+80 egz.



Cena zł 45.—



Indeks 38001