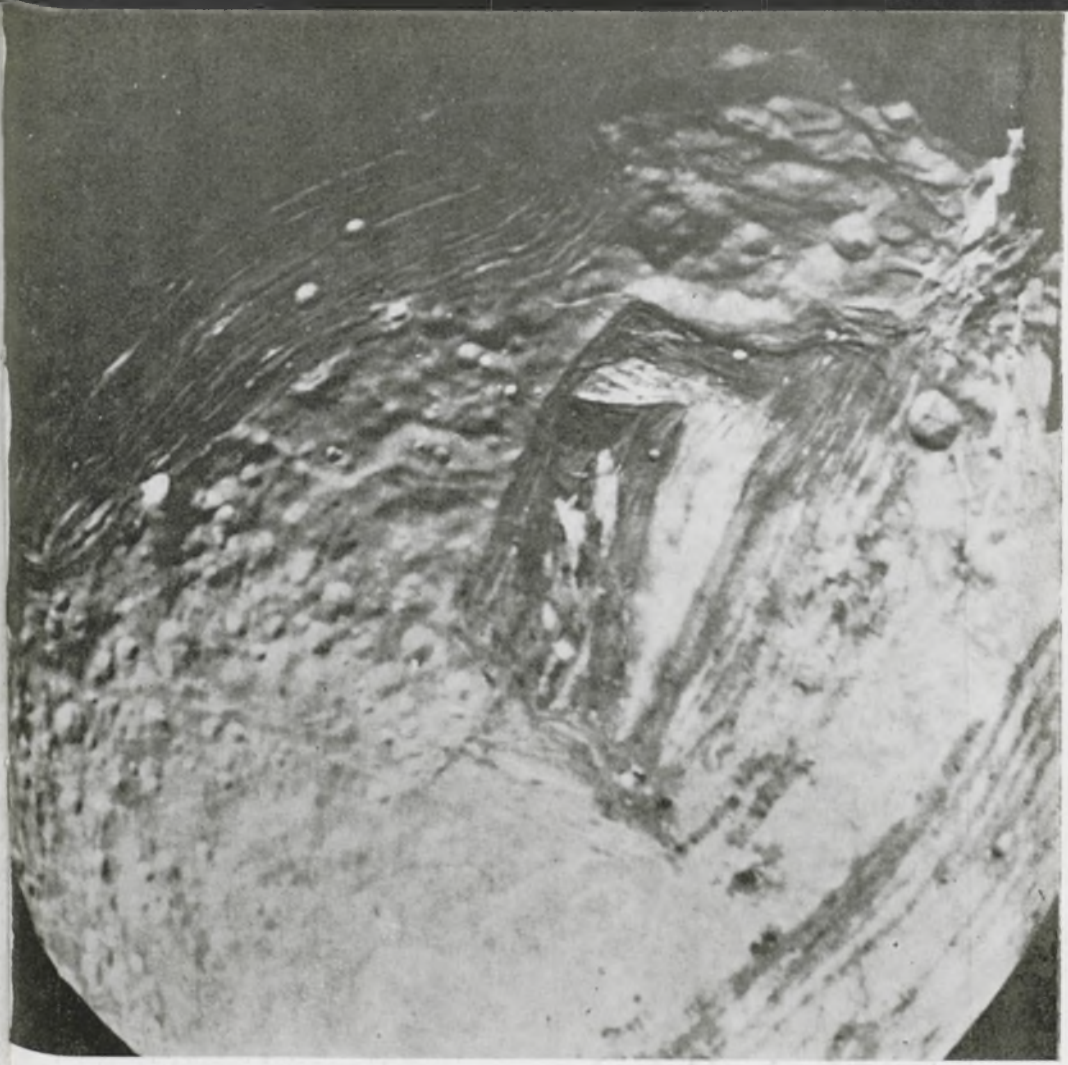


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII LISTOPAD 1986 Nr 11

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

PL ISSN-0042-0794

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVII LISTOPAD 1986 Nr 11

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).

Wystrzelona z Ziemi w 1977 roku sonda międzyplanetarna Voyager 2, po zbliżeniu się w 1979 roku do Jowisza i w 1980 roku do Saturna, przeleciała 24 stycznia 1986 roku w pobliżu Urana w odległości około 82 tys. km od jego powierzchni. Wykonane przez nią pomiary różnych parametrów fizycznych oraz zdjęcia planety, jej pierścieni i satelitów znacznie wzbogaciły dotychczasową wiedzę o układzie Urana. Pisze o tym mgr Monika BAŁUCIŃSKA we wstępnym artykule.

Artykuł dra Tadeusza KOZARA kończy cykl instrukcji, porad i wskazówek dotyczących szlifowania zwierciadeł astronomicznych w praktyce amatorskiej. Przypominamy, że poprzednie części ukazały się w numerach 5 i 12 z 1985 roku oraz 1, 4 i 10 z bieżącego roku.

Wszystkich pedagogów i popularyzatorów zachęcamy natomiast do przeczytania interesujących uwag Bogdana GRUDNIA na temat nauczania astronomii (dokończenie ukaże się w następnym numerze). Autor jest studentem V roku astronomii Uniwersytetu Warszawskiego.

SPIS TREŚCI

Monika Bałucińska — Uran uchyla rąbka tajemnicy (290).

Tadeusz Kozar — Szlifowanie zwierciadeł astronomicznych w praktyce amatorskiej (VI) (298).

Bogdan Grudzień — Jak i czego chciałbym uczyć? (I) (307).

Kronika: Zagadka promieniowania Łabędzia X-3 (311) — Badania komety Giacobiniego-Zinnera (312).

Kronika PTMA: Walny Zjazd Delegatów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (313) — II Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczno-Astronautyczne w Grudziądzu (315) — „Komety" — wystawa w Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku (316).

Nowości wydawnicze (317).

Kalendarzyk Astronomiczny (318).

Ilustracje na okładce są zdjęciami satelitów Urana wykonanymi 24 stycznia 1986 roku za pomocą sondy Voyager 2: Mirandy (pierwsza strona okładki), Oberona (druga strona okładki), Titanii (trzecia strona okładki) i Ariela (czwarta strona okładki) (patrz artykuł M. Bałucińskiej).

MONIKA BAŁUCIŃSKA — Warszawa

URAN UCHYLA RĄBKA TAJEMNICY

Rok 1781 zapisał się w historii astronomii jako rok odkrycia planety Uran. Dokonał tego William Herschel. Właściwie na imię miał Friedrich Wilhelm, a z pochodzenia był Niemcem. Urodził się w Hanowerze w 1738 roku i początkowo całkowicie poświęcił się karierze muzyka. Jako dziewiętnastoletni młodzieniec przeniósł się do Anglii, gdzie w znanym uzdrowisku Bath objął w miejscowym kościele stanowisko organisty. Wtedy dopiero swoje zainteresowania skierował na astronomię i matematykę, w których to dziedzinach był kompletnym samoukiem.

Od początku astronomicznych zainteresowań Herschela intrygował go problem, czy istnieje związek między odległością gwiazdy, a jej widomą jasnością. Odpowiedź na to fundamentalne pytanie, która w istocie doprowadziła do bardzo grubego określenia rozmiarów, a przede wszystkim spłaszczonego kształtu naszej Galaktyki, wymagała systematycznych obserwacji nieba.

13 marca 1781 roku podczas obserwacji nieba w gwiazdozbiorze Bliźniąt, Herschel zwrócił uwagę na obiekt, który w odróżnieniu od gwiazd miał wyraźnie widoczną tarczę, a przy użyciu „silniejszego" okularu zwiększał swe rozmiary. Własność ta sugerowała Herschelowi, że ma do czynienia z nową kometą. Wprawdzie dalsze obserwacje wykazały powolny ruch na tle gwiazd, jednak nowy obiekt nie zdradzał typowych cech komety: nie miał ani warkocza ani głowy o rozmytych kształtach — był widoczny jako jasna tarcza o rozmiarach około 4″.

Pod koniec XVIII wieku potrafiono już wyznaczyć elementy orbity na podstawie przynajmniej trzech obserwacji. Laplace i Mechain pokazali, że orbita nowoodkrytego obiektu jest eliptyczna, wyznaczyli jej rozmiary oraz okres obiegu tego ciała wokół Słońca. Nie ulegało już wątpliwości, że została odkryta nowa planeta. Początkowo Herschel nazwał ją Georgium Sidus na cześć panującego wtedy w Anglii króla Jerzego III, który finansował działalność naukową Herschela. Nazwa ta jednak się nie przyjęła, a nawiązując do tradycji mitologicznych planetę nazwano Uranem. To zupełnie przypadkowe odkrycie zmieniło wyobrażenie o rozmiarach Układu Słonecznego. Saturn, który do tego momentu uważany był za najdalszą planetę, znajduje się w odległości około 10 j.a., na-

tomiast Uran krąży po orbicie, której średni promień przekracza 19 j.a.

Uran jest planetą należącą do grupy olbrzymów. Swą masą i rozmiarami przypomina Saturna, Jowisza i Neptuna. Tabela 1 przedstawia najważniejsze parametry charakteryzujące tę planetę.

Średnia gęstość Urana jest niewielka, trochę przewyższa gęstość wody. Nie można się więc spodziewać, aby znaczna część jego objętości wypełniona była przez skalisty materiał. Określenie promienia planety jest dość umowne i przyjmuje się, że powierzchnia przebiega w miejscu gdzie ciśnienie osiąga wartość 1 bara (około 1 atmosfery). Uran jest silnie spłaszczony na biegunach, co sugeruje szybką rotację, ale wyznaczenie okresu obrotu nie było łatwe. Otóż rozmiary kątowe Urana są tak małe, że szczegóły na jego powierzchni widać jedynie przez duży teleskop i to w dodatku przy wyjątkowo dobrej pogodzie. Dopiero w połowie XIX wieku William Lassell zobaczył plamy na powierzchni Urana. Z biegiem lat obserwowano dalsze szczegóły w postaci pasów przypomianjących pasy na Jowiszu i Saturnie, oraz gęste obłoki w jego atmosferze. W dodatku położenie osi obrotu Urana jest dość egzotyczne w porównaniu z innymi planetami — leży ona prawie w płaszczyźnie orbity, dlatego przez około połowę okresu orbitalnego (około 42 lata) jeden biegun jest zwórcony do Słońca (i tym samym do nas) a przez następne 42 lata druga półkula jest oświetlona. Takie ustawienie planety w przestrzeni, przy jednoczesnym braku łatwo dostrzegalnych szczegółów na powierzchni Urana, znacznie komplikuje wyznaczenie wartości okresu rotacji. Do 1975 roku uważano, że okres obrotu wynosi około 10 godzin. Dopiero najnowsze badania przekonują nas, że okres ten przekracza 16 godzin.

Nasza wiedza o Uranie wzbogaca się z roku na rok. Początkowo wykonywane były jedynie obserwacje wizualne, obecnie analizowane jest promieniowanie w bardzo szerokim zakresie fal elektromagnetycznych: od fal radiowych, przez podczerwień do ultrafioletu. Dzięki tym badaniom można wstępnie ocenić skład chemiczny atmosfery Urana. Stwierdzono obecność metanu, etanu, etylenu i acetylenu, molekuł wodoru oraz deutero-wodoru. Porównując analogiczne wyniki badań atmosfery Saturna i Jowisza, spodziewano się również sporej ilości amoniaku. Analiza wykazała wyjątkowo małą obfitość tych cząsteczek, co jest raczej zaskoczeniem. Również zastanawiające jest, że widmo w dalekiej podczerwieni nie wykazuje istnienia

źródła ciepła we wnętrzu planety. Powierzchnia planety grzana jest jedynie promieniami słonecznymi. Stawia to Urana w nietypowej pozycji wśród planet jowiszowych. Zarówno Jowisz, Saturn jak i Neptun wykazują nadwyżkę ciepła, która jest efektem kurczenia się jądra planety. Jest to dość znaczna ilość, bowiem temperatury powierzchniowe Urana i Neptuna są jednakowe, mimo że ten ostatni jest dużo dalej i z tego powodu otrzymuje jedynie połowę tej energii słonecznej co Uran. Wynik ten pozwala na pewne spekulacje na temat budowy wnętrza planety. Uważa się obecnie, że Uran ma skalisty rdzeń obejmujący około 15% masy, który pokryty jest lodową warstwą (około 65%), pozostałe 20% przypada na zewnętrzny płaszcz gazowego wodoru i metanu. Fakt, że wnętrze planety nie oddaje na zewnątrz ciepła, może przemawiać za brakiem wielkoskalowych ruchów konwektywnych.

W ciągu ostatnich 200 lat badano własności nie tylko samej planety, ale również jej najbliższej okolicy. W 6 lat po odkryciu istnienia Urana Herschel dostrzegł dwa księżyce, którym nadał imiona bohaterów *Snu nocy letniej* Szekspira: Oberona i Titanii. W połowie XIX wieku na listę satelitów dopisane zostały dwa nowe: Ariel i Umbriel, a w niespełna 100 lat później w 1948 znalazł się kolejny, noszący również szekspirowską nazwę: Miranda.

Świat księżyców Urana owiany jest tajemnicą. Niewidoczne z Ziemi szczegóły na powierzchni żadnego z nich nie dają szansy poznania ich struktury. Na podstawie naziemnych obserwacji można jedynie snuć domysły o charakterze powierzchni analizując ilość odbitego światła. Obecność księżyców w płaszczyźnie równikowej planety i znajomość ich orbit daje znakomitą możliwość określenia masy Urana oraz kierunku osi rotacji. One właśnie dostarczyły niepodważalnego dowodu, że oś rotacji Urana nachylona jest do płaszczyzny ekliptyki pod kątem 98°, a gwiazdą polarną na uranowym niebie jest Aldebaran w gwiazdozbiorze Byka.

W marcu 1977 roku prawie wszystkie agencje prasowe na jednym z pierwszych miejsc podały wiadomość, że grupa amerykańskich astronomów odkryła pierścienie wokół Urana przypominające pierścienie wokół Saturna. Odkrycie tego dokonano podczas obserwacji zakrycia gwiazdy SAO 158687 przez Urana. Technika obserwacji zakryć gwiazd przez planety, księżyce czy planetoidy daje możliwość poznania ich struktury z dokładnością do paru kilometrów. Pierścienie Urana leżą w odległości od środka planety nie przekraczającej 50 tys. km

Tabela 1

Parametry charakteryzujące planetę Uran.

promień $R = 25514$ km $= 4\ R_z$
masa $M = 8.67 \cdot 10^{28}$ g $= 14{,}5\ M_z$
spłaszczenie = 0,023 *
promień orbity = 19,218 j.a.
gęstość $\varrho = 1{,}19$ g/cm$^3 = 0.22\ \varrho_z$
okres rotacji = 16∓1 godz.
mimośród orbity = 0,0472
nachylenie orbity = 0,77°

* spłaszczenie definiujemy jako $(a - c)/a$, gdzie a — promień równikowy, c — promień biegunowy (spłaszczenie Ziemi = 0,003); indeks z oznacza parametry charakteryzujące Ziemię.

czyli wewnątrz orbity najbliższego satelity — Mirandy. Pierścień podzielony jest na 9 małych pierścionków, które oznaczono w kolejności od najbliższego do najdalszego od powierzchni planety jako: 6, 5, 4, alfa, beta, eta, gamma, delta, epsilon. Szerokość ich nie jest większa niż kilka kilometrów, jedynie ostatni — epsilon rozmyty jest do szerokości kilkudziesięciu kilometrów (patrz tabela 2).

Z czego te pierścienie są zbudowane, jaka jest ich dokładna struktura, czy istnieją jakieś inne ciała w najbliższej okolicy planety — na te intrygujące pytania nie sposób było odpowiedzieć analizując jedynie obserwacje wykonane z powierzchni Ziemi. Ale przecież istnieją sondy kosmiczne!

W lecie 1977 roku w Stanach Zjednoczonych zostały wystrzelone dwa bliźniacze statki kosmiczne: Voyager 1 i Voyager 2 z misją obserwacji z bliska planet zewnętrznych i ich najbliższego otoczenia. Voyager 1 po zbliżeniu z Jowiszem (5 marca 1979 roku) i z Saturnem (12 listopada 1980 roku) pomknął w przestrzeń kosmiczną oddalając się od płaszczyzny Układu Słonecznego. Natomiast tor lotu Voyagera 2 przebiega w płaszczyźnie ekliptyki tak, że sonda przelatuje w bardzo bliskiej odległości od wszystkich planet zewnętrznych. Voyager 2 minął już Jowisza (9 lipca 1979 roku), Saturna (25 sierpnia 1981 roku), a 24 stycznia 1986 roku przeleciał obok Urana w najmniejszej odległości, z jakiej dotychczas udało się wykonać zdjęcia tej planety. Z racji ustawienia w przestrzeni układu Uran — księżyce — pierścienie sonda przeleciała niczym przez tarczę strzelecką między Mirandą, a pierścieniami i Uranem. Dokładny kalendarz zdarzeń podczas bliskiego spotkania z Ura-

nem przedstawia tabela 3. Cała aparatura po wykonaniu z pełnym sukcesem swego zadania, mknie teraz w kierunku Neptuna, do którego zbliży się na najmniejszą odległość 24 sierpnia 1989 roku.

Pierwsze opublikowane wyniki badań Urana i jego najbliższej okolicy były zaskakujące. Jednym z ciekawszych rezultatów okazało się odkrycie pola magnetycznego, choć podejrzewano jego istnienie na podstawie obserwacji zorzy widocznej nad powierzchnią planety w promieniu ultrafioletowym. Oś pola magnetycznego nachylona jest pod kątem 60° do osi rotacji, a „centrum" pola nie pokrywa się ze środkiem planety, lecz jest przesunięte o około 8 tys. km (co stanowi prawie 1/3 promienia planety) w kierunku bieguna, który w czasie ob-

Tabela 2
Księżyce Urana

Nazwa	Rok odkrycia (odkrywca)	Promień orbity km	Promień księżyca km	Gęstość g/cm³
Oberon	1787 (W. Herschel)	583800	813±72	2,5±0,6
Titania	1787 (W. Herschel)	436150	805±56	2,7±0,6
Umbriel	1851 (W. Lassell)	266450	563±56	1,4±0,6
Ariel	1851 (W. Lassell)	191100	660±64	1,3±0,5
Miranda	1948 (G. Kuiper)	129450	250±113	3 (?)
nowe satelity odkryte w czasie misji Voyagera 2 *				
	1985U1	86020	85	
	1986U5	75120	25	
	1986U4	69950	25	
	1986U1	66120	50	
	1986U2	64380	40	
	1986U6	62730	25	
	1986U3	61780	40	
	1986U9	59120	25	
	1986U8	53320	12	
	1986U7	49310	8	

* wartości promienia orbity i księżyców — przybliżone

Pierścienie wokół Urana

	Promień (km)	Szerokość (km)
6	41863	0,5— 2
5	42261	0,8— 2
4	42597	0,6— 2
alfa	44749	5 —10
beta	45687	5 —11
eta	47204	0,5— 2
gamma	47651	3 (?)
delta	48326	2,4— 3
1986U1R	49910	(?)
epsilon	51177	19 —97

Tabela 3

Bliskie spotkanie Voyagera 2 z Uranem — kalendarz zdarzeń

4 listopada 1985	początek sesji obserwacyjnej Urana
23 stycznia 1986	wejście w magnetosferę Urana
24 stycznia 1986	
4 : 41 *	początek 4-godzinnego zakrycia sigma Sagittarii przez pierścienie
15 : 11	najbliżej Titanii (372 tys. km)
16 : 13	najbliżej Oberona (472 tys. km)
16 : 22	najbliżej Ariela (127 tys. km)
17 : 05	najbliżej Mirandy (29 tys. km)
17 : 17	przejście przez płaszczyznę pierścieni
18 : 00	najbliżej Urana (107 tys. km od centrum planety, 82 tys. km od górnych warstw atmosfery)
18 : 20	zakrycie gamma Persei przez Urana
18 : 28	zakrycie beta Persei (Algol) przez pierścienie
20 : 25	początek trwającego 80 min. zaćmienia Słońca (sonda w cieniu Urana)
20 : 53	najbliżej Umbriela (325 tys. km)
25 lutego 1986	koniec sesji obserwacyjnej Urana

* — czas uniwersalny

serwacji był nieoświetlony. Kąt ten na Ziemi i Jowiszu nie przekracza 12°, a na Saturnie jest równy 0. Magnetosfera Urana w trakcie rotacji nawija więc spiralę w przestrzeni międzyplanetarnej. Korzystając z metod radioastronomicznych pokazano, że okres rotacji pola magnetycznego wynosi 17 godz. 14 min. Badano również warunki panujące w atmosferze Urana. Potwierdzona została obecność metanu, który pochłaniając czerwone światło nadaje planecie jej blady zielono-niebieski kolor. Wyznaczona obfitość helu (12%—15%) jest porównywalna z wartościami rejestrowanymi na Słońcu, Jowiszu i Saturnie, co zgodne jest z hipotezą, że Układ Słoneczny powstał z jednej „chmury" materii.

Dość ciekawy jest rozkład temperatury w atmosferze, zarówno w kierunku poziomym jak i pionowym. Najwyżej położone warstwy atmosefry są gorące. Po stronie oświetlonej temperatura osiąga 750 K, natomiast strona ciemna jest jeszcze gorętsza i temperatura dochodzi do 1000 K. Tę zagadkę można wytłumaczyć dość prosto. Ze względu na długi okres orbitalny (84 lata) jedna z półkul jest bardzo długo naświetlana i ta, która jest obecnie ciemna nie zdążyła jeszcze ostygnąć. Temperatura drastycznie spada z wysokością, osiąga minimum około 51 K przy ciśnieniu 0,1 bara, aby znowu wzrosnąć w jeszcze niższych warstwach atmosfery, gdzie ciśnienie wzrasta. Natomiast temperatury na równiku i biegunie, w obszarze tworzenia się chmur, nie wykazują istotnych różnic i wynoszą około 64 K. Niespodzianką jest, że wokół bieguna tworzy się kołnierz o kilka stopni chłodniejszy. Atmosfera Urana rotuje trochę szybciej niż jego wnętrze, dlatego też na powierzchni wieją wiatry zawsze w kierunku rotacji podobnie jak na Ziemi. Intrygujące jest, że kierunek wiejącego wiatru zdaje się nie zależeć od istotnego faktu, że podczas wędrówki Urana wokół Słońca jedna z półkul jest oświetlona przez kilkadziesiąt lat, a druga w tym samym czasie jest zacieniona.

Najbliższe otoczenie Urana okazało się nie mniej fascynujące niż sama planeta. Szczegółowym badaniom poddano 9 wcześniej znanych pierścieni. Jak oczekiwano są ciemne, bardzo wąskie o dobrze określonych ostrych brzegach. Na zdjęciach widoczny jest również dziesiąty, bardzo słaby pierścień, leżący między pierścieniem epsilon i delta. Nosi on roboczą nazwę 1986U1R. Poszukiwano również innych skupisk materii i przy tej okazji zlokalizowano bardzo szeroki (około 3000 km) pas materii znajdujący się wewnątrz orbity pieścienia „6". Pierścienie Urana są zdecydowanie różne od obserwowanych

wcześniej pierścieni Jowisza i Saturna. Dla przykładu epsilon zbudowany jest z bardzo dużych brył lodu o rozmiarach około 1 metra. Brak pyłu i małych odłamków materii wymaga głębszej analizy. Zadziwiające jest, że pierścienie są bardzo wąskie i mają tak dobrze określony brzeg. Gdy odkryto tak wąskie struktury wokół Saturna zaproponowano teorię, że taki twór zawdzięcza swe istnienie dwóm małym satelitom znajdującym się, jeden na zewnątrz, a drugi wewnątrz toru cząstek pierścienia. Rzeczywiście, odkryto dwa małe satelity Urana (1968U8 i 1986U7), ale pech chce, że biorą one w swe grawitacyjne kleszcze najbardziej rozmyty pierścień epsilon! Pozostałe 8 małych satelitów odkrytych przez Voyagera 2 leży między pierścieniami, a Mirandą i w żaden, na razie, sposób nie pomagają w wytłumaczeniu istnienia tych delikatnych struktur.

Przed wyprawą Voyagera wiedziano bardzo niewiele o pięciu dużych księżycach Urana. Z grubsza znano ich rozmiary, oraz przypuszczano, że na powierzchni znajduje się zamarznięta woda. Nie przypuszczano, że tak bardzo różnią się między sobą. Plamy na powierzchni Oberona i Titanii okazały się być kraterami z oznakami wulkanicznej aktywności. Titania prócz tego pocięta jest głębokimi dolinami wyżłobionymi prawdopodobnie przez wodę. Umbriel jest dużo ciemniejszy i prawie pozbawiony znaczniejszych cech na swojej powierzchni. Wulkaniczna aktywność, która obserwowana już była na jednym z księżyców Jowisza Io, ma zupełnie inny charakter niż taka aktywność na Ziemi. Prawdopodobnie jest spowodowana siłami pływowymi, które powstają przy wzajemnym oddziaływaniu satelitów i planety. W sprzyjających okolicznościach może dojść do znacznego nagrzania wnętrza satelity i tym samym do wzmożonej aktywności związanej z uwalnianiem ciepła na zewnątrz. Świadectwa takiego procesu odkryto również na powierzchni Ariela, choć Ariel nie znajduje się obecnie w rezonansie z żadnym satelitą. Przypuszczalnie w przeszłości orbity Ariela, Mirandy i Umbriela były nieco inne i mogły zapewnić istnienie wzajemnego oddziaływania. Piąty z kolei księżyc — Miranda — znacznie różni się od pozostałych. Powierzchnia tego najmniejszego księżyca pocięta jest kilkoma kanionami, których głębokość może dochodzić do 20 km. Ostre urwiska odsłaniają warstwy zarówno młode jak i stare. Zagadką jest w jaki sposób na tak małym obiekcie o bardzo niskiej temperaturze mogło dojść do tak gwałtownej działalności.

Ta garść informacji jest jedynie małą cząstką tych, które zostaną opublikowane po opracowaniu przez astronomów wszy-

stkich obserwacji zebranych przez Voyagera 2. Postawionych zostało mnóstwo pytań, na które obecnie trudno znaleźć odpowiedź. Może do 24 sierpnia 1989 roku, gdy sonda zbliży się do Neptuna, przynajmniej część zagadek zostanie wyjaśniona.

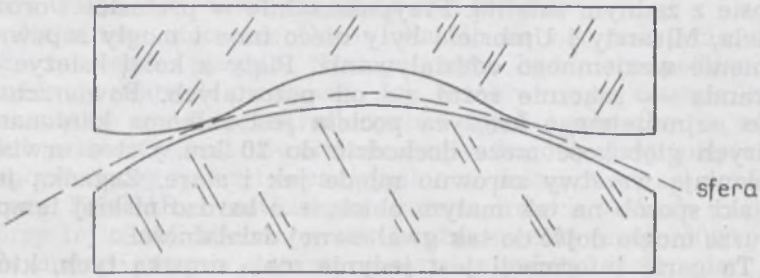
TADEUSZ KOZAR — Wrocław

SZLIFOWANIE ZWIERCIADEŁ ASTRONOMICZNYCH W PRAKTYCE AMATORSKIEJ (VI)

1. Dbałość o sferyczny i płynny kształt zwierciadła

Zwierciadło przygotowane do polerowania winno mieć maksymalnie dokładny kształt sferyczny. Zupełnie niedopuszczalne są duże odchylenia od sfery, ponieważ podczas polerowania usuwane są jedynie znikome ilości szkła i wadliwej powierzchni nie uda się poprawić w rozsądnym czasie jedynie poprzez polerowanie. Nawet jeśli będziemy nadawać naszemu zwierciadłu kształt paraboloidy obrotowej, finalnym produktem szlifowania musi być również powierzchnia sferyczna.

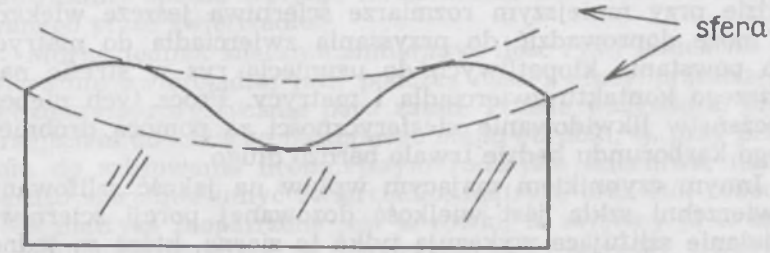
Największe odchylenia od sfery powstają w fazie szlifowania zgrubnego. Na brzegu zwierciadła pojawiają się wyraźnie względnie płaska „fazka" (odwrócony brzeg), na środku zaś zagłębienie. Na skutek tej niesferyczności powierzchnie zwierciadła i matrycy nie kontaktują się we wszystkich punktach. Charakter tych odchyłek jest pokazany w mocno przejaskrawionej postaci na rys. 1. Ich pojawienie się jest w naturalny sposób związane z metodą, którą posługiwaliśmy się podczas szlifowania zgrubnego (patrz część I, *Urania* 5/1985). Odchyłki od sfery mogą dochodzić nawet do 0,1 mm. Dlatego w celu wyeliminowania tego błędu musimy zakończyć szlifowanie



Rys. 1. Niesferyczność zwierciadła powstająca podczas szlifowania zgrubnego.

zgrubne stosując bardziej eleganckie postępowanie niż to miało miejsce do chwili, zanim zagłębienie w zwierciadle osiągnęło około 80% żądanego. Przede wszystkim, jeśli szlifowanie zgrubne wykonywaliśmy za pomocą pierścienia metalowego, należy zastąpić go narzędziem szlifujących o pełnym profilu (metalowym lub epoksydowym). Ponadto zaczynamy stosować suwy centralne o normalnej długości, tj. 1/4—1/3 średnicy zwierciadła. W ostatniej fazie szlifowania zgrubnego redukujemy również nacisk, aby zmniejszyć ryzyko powstania głębokich dziur po stosunkowo jeszcze grubym karborundzie, którego w tym momencie używamy. Szlifujemy tak długo, aż opisany w części I artykułu test ołówkowy wykaże, że uzyskaliśmy zadowalającą sferyczność. Jeśli posługujemy się narzędziem z żywicy epoksydowej, to musimy również zwrócić uwagę na to, aby matowość na całej powierzchni zwierciadła była jednakowa. Powierzchnia żywicy jest bardziej miękka niż szkło i będzie ona dawać około dwa razy drobniejszą matowość niż matryca szklana lub metalowa. Dlatego przy zamianie pierścienia metalowego na narzędzie z żywicy nie należy przechodzić do drobniejszego ścierniwa.

Szczególnie nieprzyjemnym przejawem niesferyczności zwierciadła jest odwrócony brzeg. Z sytuacją tą mamy do czynienia wówczas, gdy krzywizna peryferyjnych partii zwierciadła jest mniejsza niż części pozostałych. I chociaż na ogół błędem tym dotknięta jest niezbyt szeroka obwódka wokół zwierciadła, to w rzeczywistości zajmuje ona dość znaczną powierzchnię wskutek dużego jej promienia. W tym aspekcie o wiele mniej szkodliwe są błędy w środku zwierciadła, który w dodatku i tak nie pracuje, gdyż przesłonięty jest zwierciadłem wtórnym. Odwrócony brzeg jest ponadto błędem bardzo uporczywym, gdyż w celu jego zlikwidowania należy zeszlifować bardzo dużo szkła. Trzeba po prostu odpowiednio „ob-



Rys. 2. Odwrócony brzeg zwierciadła.

niżyć" powierzchnię zwierciadła, tak jak to schematycznie przedstawiono na rys. 2.

Za wszelką cenę należy więc dążyć do tego, aby zapobiec pojawieniu się odwórconego brzegu poprzez unikanie czynności, które go powodują. Są to mianowicie: zbyt długi suw, szybkie i ostre ruchy zwierciadła po matrycy oraz zbyt mokry karborund.

Pierwszą przyczynę powstawania odwróconego brzegu wyjaśniliśmy już szczegółowo wcześniej. Brak płynności oraz zbyt duża szybkość wykonywania ruchów szlifierskich powodują, że przesuwająca się w przedzie krawędź zwierciadła naciska silniej na matrycę — zwierciadło jak gdyby „przewraca się", zaś krawędź tylna na odwrót — unosi się nieco. Efekt ten prowadzi wprost do odwróconego brzegu. Suwy powinny być płynne i niezbyt szybkie — wystarczy aby czas trwania jednego suwu wynosił około 1 sekundy.

Zbyt duża ilość wody dodana do nałożonej na matrycę świeżej porcji ścierniwa powoduje, że gromadzi się ono na jej brzegu powodując tym samym stosunkowo większe zeszlifowywanie się brzegu zwierciadła i pojawienie się odwróconego brzegu. Ilość wody najlepiej ustalić w drodze praktyki. Z grubsza biorąc winno jej być tyle, aby mokry karborund nie ściekał po pionowo ustawionej matrycy lub zwierciadle.

Pojawienie się odwróconego brzegu łatwo można wykryć obserwując opór, z jakim zwierciadło przesuwa się po matrycy. Jeśli mianowicie opór ten jest większy w momencie gdy środki zwierciadła i matrycy pokrywają się, to mamy do czynienia z odwróconym brzegiem. Zwierciadło wyraźnie w tym miejscu „zacina się". Po zauważeniu tego zjawiska należy natychmiast przejść do suwów normalnych (1/4 średnicy zwierciadła) lub nawet nieco krótszych i szlifować tak długo, aż zacinanie ustanie. Do kolejnego etapu szlifowania przechodzimy, gdy zwierciadło jest sferyczne, ponieważ efekt zacinania będzie przy mniejszym rozmiarze ścierniwa jeszcze większy, co może doprowadzić do przyssania zwierciadła do matrycy lub powstania kłopotliwych do usunięcia rys w strefie najbliższego kontaktu zwierciadła i matrycy. Prócz tych niebezpieczeństw likwidowanie niesferyczności za pomocą drobniejszego karborundu będzie trwało bardzo długo.

Innym czynnikiem mającym wpływ na jakość szlifowanej powierzchni szkła jest wielkość dozowanej porcji ścierniwa. Działanie szlifujące wykazują tylko te ziarna, które są jednocześnie w kontakcie z obiema powierzchniami — zwierciadła

i matrycy. Zatem powinno go być tyle, aby jego ziarna tworzyły jedną warstwę. Dla ilustracji obliczmy ilość karborundu, jaką należy nakładać jenorazowo podczas szlifowania zgrubnego wykańczającego (karborund p 220) zwierciadła o średnicy 150 mm. Pole powierzchni tego zwierciadła wynosi około 18 000 mm^2. Jedna warstwa karborundu p 220 (grubość ziaren średnio 0,07 mm) ma zatem objętość 1,2 cm^3, tj. w przybliżeniu 1/5 łyżeczki od herbaty. Oczywiście, im mniejsze są ziarna karborundu tym mniejsza będzie objętość pojedynczej jego warstwy. Należy o tym pamiętać przy przechodzeniu do kolejnych faz szlifowania.

2. Jak unikać powstawania rys?

Na wstępie warto zaznaczyć, że nie ma uniwersalnej metody, która pozwoliłaby na całkowite uniknięcie rys na szlifowanej powierzchni. Problem ten jest na tyle ważny, że nawet dla profesjonalnych wyrobów ustala się normy, które pozwalają na zaakceptowanie powierzchni optycznej w sytuacji, gdy istnieje na niej pewna ilość niewielkich skaz. I tak norma resortowa RN-57-MPC-15025 przewiduje dla obiektywów astronomicznych o średnicy ponad 50 mm klasę czystości VII. Oznacza to, że na powierzchni zwierciadła dopuszczalne są następujące skazy: punkty o średnicy do 2 mm w ilości 0,1 na cm^2 powierzchni czynnej, rysy o grubości do 0,2 mm mogą mieć łączną długość 5 mm na każdy cm^2 powierzchni. Wobec tego w przypadku zwierciadła o średnicy 150 mm (powierzchnia około 180 cm^2) może być tolerowane około 18 punktów (np. otwartych pęcherzyków) o średnicach do 2 mm i rysy o łącznej długości 900 mm, jeśli ich grubość nie przekracza 0,2 mm. Znacznie groźniejsze od pojedynczych punktów i rys są ich zgęszczenia, np. w postaci niedopolerowanych stref zwierciadła. Tego rodzaju błąd jest niedopuszczalny, gdyż w zauważalny sposób wpłynie na obniżenie kontrastu obrazu dawanego przez zwierciadło.

Można jednak znacznie zmniejszyć ilość rys i jamek na powierzchni zwierciadła, jeśli podczas naszej pracy przestrzegać będziemy rygorystycznie paru zasad. Przede wszystkim, przed przejściem do każdego następnego etapu obróbki, tj. przy przejściu do szlifowania drobniejszym rodzajem ścierniwa, należy bardzo starannie umyć zwierciadło, matrycę oraz stół roboczy. Jeśli matryca zaopatrzona jest w rowki, to myjemy ją w strumieniu bieżącej wody za pomocą miękkiej szczotki. Utrzyma-

nie czystości powierzchni stołu roboczego można sobie znacznie ułatwić, jeśli na stół położymy dwie lub trzy warstwy papieru gazetowego. Zużyty karborund nie będzie wówczas gromadził się na stole, a brudne gazety zamienimy na czyste przy przejściu do drobniejszego ścierniwa.

Duże znaczenie w zapobieganiu przed porysowaniem powierzchni zwierciadła mają kanaliki wycięte na powierzchni matrycy. W kanaliki te wpadają grubsze ziarna karborundu, zanim zdążą wyrządzić szkodę w postaci rysy.

Często w objętości bloku szklanego znajduje się kilka lub kilkanaście niewielkich pęcherzyków powietrza. W związku z tym może zdarzyć się, że jeden lub dwa takie pęcherzyki otworzą się podczas szlifowania. Niebezpieczeństwo stwarzane przez otwarte pęcherze polega na tym, że są one jakby rezerwuarem nie zużytego karborundu. Aby ułatwić jego usunięcie podczas mycia należy powstałe zagłębienie rozszlifować za pomocą gwoździa i drobnego ścierniwa. Gwóźdź umieszczamy wewnątrz jamki i obracamy go w palcach.

Dalszym środkiem zapobiegawczym jest ostrożny sposób postępowania po nałożeniu świeżej porcji karborundu. Polega on na tym, że nie rozpoczynamy natychmiast szlifowania suwami o normalnej długości, lecz wykonujemy kilka krótkich ruchów w tył i w przód nie stosując żadnego nacisku na zwierciadło. Podczas tego postępowania ewentualne większe ziarno karborundu ulegnie rozkruszeniu i nie zdąży porysować powierzchni.

Dobrze jest również przechowywać używane do szlifowania ścierniwo w stanie mokrym, w wysokich szklanych naczynkach z korkami z tworzywa, np. w fiolkach po lekarstwach. Przed szlifowaniem należy dolać nieco przegotowanej wody, zamieszać karborund i pozwolić mu osiąść, zlewając ostrożnie nadmiar wody. Do szlifowania nabieramy karborund z powierzchni. Zabieg ten powoduje, że grubsze ziarna osiądą na dnie i zmaleje tym samym ryzyko ich udziału w szlifowaniu.

Podczas szlifowania dokładnego niezwykle drobny, zużyty karborund zlepia się w twarde grudki. Grudki te gromadzą się na brzegu narzędzia szlifującego, gdzie szybko wysychają. Jeśli taka grudka dostanie się między zwierciadło i matrycę, to zanim ulegnie roztarciu, może porysować zwierciadło. Powinno się zatem bardzo starannie unikać wysychania karborundu na brzegu narzędzia szlifującego, od czasu do czasu zwilżając je wodą. Za pomocą silnej lupy można bez trudu odróżnić rysy powstałe od pojedynczych, większych ziaren

ścierniwa od rys pochodzących wskutek szlifowania wyschniętym karborundem. Te pierwsze mają wygląd rowków o równych brzegach i bardzo nierównym dnie, zaś te drugie mają bardzo równe dno, tak że odnosi się wrażenie jakby fragment matowej powierzchni osiadł nieco poniżej.

Istotnego znaczenia w walce z pojawianiem się rys nabiera również dbałość o sferyczny kształt zwierciadła. Na ten moment zwróciliśmy już uwagę wcześniej.

Ważne jest także przestrzeganie zasady równomiernego nakładania świeżej porcji ścierniwa. W przypadku drobnych proszków łatwiej uzyskuje się równomierny rozkład dozując ścierniwo za pomocą miękkiego pędzelka. Chodzi tu o to, aby świeży karborund nie pracował ciągle w tych samych strefach, gdyż będzie na nich uporczywie występowała matowość grubsza niż w pozostałych.

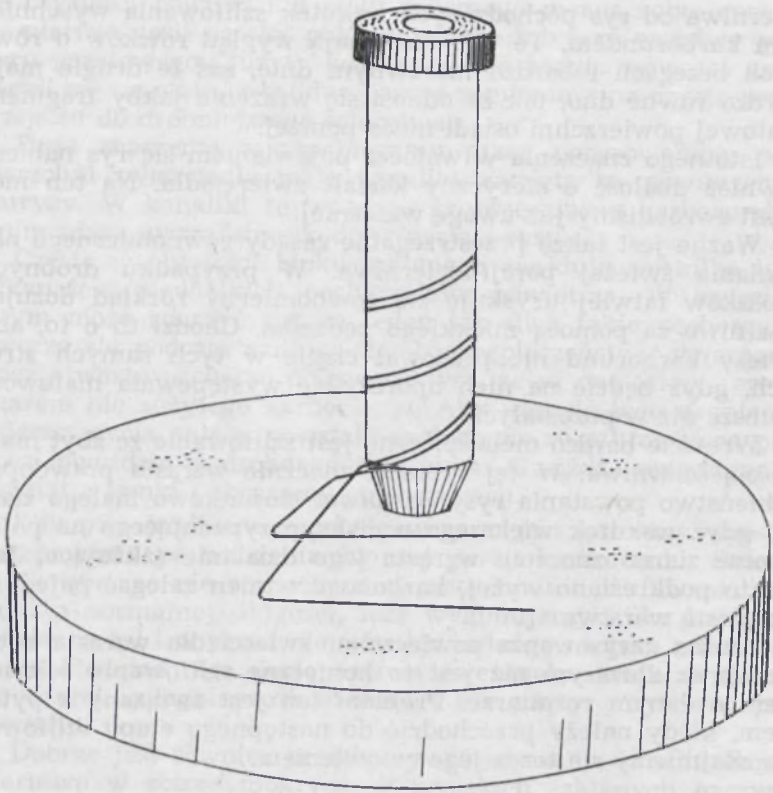
Wreszcie bardzo niebezpieczne jest szlifowanie ze zbyt małą ilością ścierniwa. W tej sytuacji znacznie wzrasta prawdopodobieństwo powstania rysy od nawet stosunkowo małego ziarna, gdyż wskutek większego nacisku przypadającego na pojedyncze ziarno znacznie wzrasta jego działanie szlifujące. Jak już to podkreślano wyżej, karborund winien zalegać pojedynczą, gęstą warstwą.

Szansa zarysowania powierzchni zwierciadła wzrasta również przy dłuższym niż jest to konieczne szlifowaniu ścierniwem o danym rozmiarze. Problem ten jest związany z pytaniem, kiedy należy przechodzić do następnego etapu szlifowania. Zajmiemy się teraz jego omówieniem.

3. Ocena jakości szlifowanej powierzchni

Najbardziej nieprzyjemnym zjawiskiem podczas szlifowania dokładnego jest trudna do usunięcia matowość oraz rysy pozostałe po poprzednich, grubszych numerach ścierniwa. Dlatego zanim przejdziemy do drobniejszego ścierniwa należy bardzo starannie obejrzeć matową powierzchnię zwierciadła. Najlepiej jest to czynić w ukośnie padającym świetle słonecznym lub świetle silnej lampy. Dziury oraz rysy są wówczas łatwo dostrzegalne jako błyszczące punkty lub linie. Należy również sprawdzić, czy matowość jest wszędzie jednakowa. Staramy się wówczas ocenić, czy odbicie włókna żarówki ma jednakową intensywność we wszystkich strefach zwierciadła.

Opisany wyżej sposób oceny jakości powierzchni jest tym trudniejszy im drobniejsza jest matowość, a więc w końco-



Rys. 3. Mikroskop do badania szlifowanej powierzchni zwierciadła.

wych fazach szlifowania dokładnego. W tym przypadku wygodnie jest posłużyć się silną lupą i oglądać powierzchnię zwierciadła w świetle przechodzącym. A jeszcze lepiej jest użyć do tego celu mikroskopu o niewielkim powiększeniu: 50—100 razy. Mikroskop taki można wykonać samodzielnie (rys. 3). Oczywiście nie sposób za pomocą mikroskopu obejrzeć dokładnie całą powierzchnię zwierciadła. Trwało by to bardzo długo. W zupełności wystarczy jeśli przesuwać będziemy mikroskop wzdłuż promienia, od brzegu do środka, bacznie obserwując czy matowość jest jednakowa we wszystkich strefach. Jeśli zdarzyłoby się, że matowość w którejś ze stref okaże się większa niż w pozostałych, to jedynie tę strefę możemy zbadać dokładniej, przemieszczając mikroskop wzdłuż niej.

Tabela 1.

Przybliżona ilość cykli szlifierskich dla poszczególnych faz szlifowania.

Szlifowanie	Nr ziarna	Ilość cykli
zgrubne wykańczające	p 220	15—20
dokładne I	F320/29	15
dokładne II	F400/17	10
dokładne III	F500/13	6
dokładne IV	F600/9	4
dokładne V	F800/7	4

Zastosowanie mikroskopu niesie za sobą jeszcze jedną korzyść. Możemy za jego pomocą łatwo ocenić rozmiary skaz na zwierciadle. Jest to cenna informacja przy wyborze sposobu ich ewentualnego zeszlifowania. W tym celu umieszczamy w płaszczyźnie ogniskowej okularu cienki drucik. Następnie szacujemy jaka jest grubość drucika, a dokładnie jego rzutu, w przestrzeń przedmiotów obserwowanych przez mikroskop. Najprościej można to uczynić obserwując przez mikroskop milimetrową podziałkę linijki. Załóżmy, że w polu widzenia mikroskopu widać 1,5 działki. Dalej, jeśli grubość drucika zajmuje, powiedzmy, 1/40 średnicy pola widzenia to oznacza to, że jej projekcja wynosi 1,5 : 40 mm $\approx$ 0,04 mm. Wystarczy teraz porównać rozmiary skaz z widomą grubością naszego drucika. Niech dla przykładu średnica dziury na powierzchni zwierciadła wynosi około 1/3 grubości drucika. Wobec tego rzeczywista średnica tej dziury wynosi 0,04 : 3 mm $\approx$ 0,013 mm = 13 μm. Praktyka pokazuje, że jeśli do zeszlifowania dziury będziemy używać ścierniwa o średniej wielkości ziarna równej jej średnicy, to wystarczy szlifować przez około 15—20 minut. W naszym więc przykładzie użyjemy karborundu F500/13.

Dla początkującego szlifierza pewną trudność stanowi na ogół podjęcie decyzji, kiedy przechodzić do szlifowania drobniejszym ścierniwem. Aby ułatwić to zadanie w tabeli 1 podano orientacyjny czas szlifowania dla poszczególnych jego etapów w postaci ilości cykli szlifierskich, które należy wykonać. Przez cykl szlifierski rozumiemy okres szlifowania jedną porcją ścierniwa. Zwykle trwa on 5—10 minut. Jeszcze raz

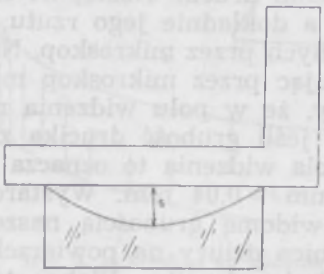
podkreślamy, że dane zawarte w tabeli 1 są orientacyjne. Miarodajny pod tym względem jest opisany wcześniej sposób oglądania powierzchni. W razie wątpliwości lepiej jest przedłużyć szlifowanie danym rozmiarem ziaren, wykonując dodatkowo kilka cykli, niż przejść do następnego etapu z „niedojrzałą" powierzchnią.

4. Kontrola ogniskowej zwierciadła

Żądany promień krzywizny nadajemy zwierciadłu podczas szlifowania zgrubnego. Jeden ze sposobów pomiaru jego wartości został przedstawiony w części I artykułu. Jest to tzw. „mokra" metoda umożliwiająca bezpośredni pomiar ogniskowej. Użyteczny jest również inny, prostszy i szybszy sposób pomiaru krzywizny powierzchni zwierciadła. Polega on na mierzeniu tzw. strzałki krzywizny. Pomiaru tego najlepiej jest dokonywać za pomocą metalowej linijki lub kątownika. Mierzymy prześwit s na środku zwierciadła przy użyciu szczelinomierzy lub wierteł do metalu. Ogniskową obliczamy następnie z przybliżonego wzoru:

$$F = \frac{R}{2} = \frac{D^2}{16s},$$

gdzie R — promień krzywizny zwierciadła, D — średnica zwierciadła, s — strzałka krzywizny (rys. 4).



Rys. 4. Pomiar strzałki krzywizny powierzchni zwierciadła.

Podczas szlifowania dokładnego promień krzywizny (ogniskowa) praktycznie nie ulega zmianie. Zmiany te są najwyżej rzędu kilku centymetrów. Jeśli jednak pragniemy pozostawać bardzo blisko zadanej wartości ogniskowej zwierciadła, to w trakcie szlifowania należy zamieniać miejscami narzędzie szlifujące i zwierciadło wykonując na przieman cykle szlifierskie ze zwierciadłem na górze lub na dole. Gdy zaś zachodzi potrzeba zmiany ogniskowej, to czynimy to w myśl zasady, że szlifowanie ze zwierciadłem na dole wydłuża jego ogniskową, zaś szlifowanie ze zwierciadłem na górze skraca ogniskową.

5. Kiedy zakończyć szlifowanie?

Powierzchnię zwierciadła można tym łatwiej i szybciej wypolerować im drobniejszą pozostawimy na niej matowość po szlifowaniu. Jednak, jak już wspominaliśmy, podczas stosowania drobnych proszków ściernych znacznie wzrasta prawdopodobieństwo powstania rys. Dlatego nie należy za wszelką cenę dążyć do stosowania bardzo drobnych rodzajów ścierniwa, np. F 800/7. Można zakończyć szlifowanie ścierniwem F 600/9 lub nawet F 500/13. Przy stosowaniu narzędzia epoksydowego i ścierniwa F 600/9 uzyskamy matowość taką samą jak od F 800/7 przy stosowaniu narzędzia metalowego lub szklanego.

Niezależnie jednak od tego jakim numerem karborundu zakończymy szlifowanie, należy bezwzględnie przestrzegać zasady, aby na powierzchni zwierciadła nie pozostała zbyt wielka liczba dużych dziur, gdyż nie uda się ich spolerować. Szczególnie groźne są całe niedoszlifowane strefy. Matowość na całej powierzchni winna być jednakowego rozmiaru. Równocześnie za bezsensowne należy uznać dążenie do tego, aby na szlifowanej powierzchni nie było ani jednej rysy lub dziury z tym jednakże zastrzeżeniem, że skazy te nie są wynikiem naszego nieprawidłowego postępowania. Pojedyncze defekty praktycznie nie wpływają na jakość obrazów dawanych przez zwierciadło.

BOGDAN GRUDZIEŃ — Warszawa

JAK I CZEGO CHCIAŁBYM UCZYĆ? (I)

Na to pytanie student astronomii powinien odpowiedzieć, że oczywiście astronomii, bowiem zawsze najlepiej i najefektywniej przekazuje się komuś własną wiedzę z dziedziny, którą lubi się najbardziej. Wydawać by się mogło, że z nauczaniem astronomii wiążą się poważne trudności. Należy ona do grupy nauk matematyczno-fizycznych, ale stanowi dyscyplinę odrębną zarówno ze względu na przedmiot badań, jak i na stosowane metody. Jako dział fizyki nie jest, jak pozostałe jej kierunki, nauką doświadczalną — lecz obserwacyjną. Obserwacje zaś tym się różnią od doświadczeń, że przy tych ostatnich można wpływać na przebieg badanych zjawisk, zaplanować je w dowolnej kolejności, powtarzać o dowolnej porze dowolną ilość razy. Przy obserwacjach astronomicznych nie tylko nie można tego uczynić, ale na dodatek nigdy z góry nie wiedomo, kiedy powstanie dane zjawisko, a ponadto jest się ograniczonym warunkami atmosferycznymi, nietypowym jak dla szkoły nocnym czasem i oczywiście posiadanym instrumentarium.

Również brak odpowiednio przygotowanej kadry nauczycieli, brak urządzonych, wyposażonych w odpowiednie środki dydaktyczne pracowni, brak dobrych podręczników, zbiorów zadań i czasopism — powoduje,

że nauczanie astronomii w dzisiejszej szkole wydaje się być problemem beznadziejnym. Stąd też sprowadza się je na ogół do podawania uczniom suchych, książkowych informacji do „wkucia" na pamięć, paru wzorów i tabelek, a resztę okrywa płaszczykiem „astronomicznej niesamowitości", dostępnej jedynie dla naukowców o umyśle Einsteina. Czasem opowiada się legendy i mity, zastanawiając się nad problemem, dlaczego wśród planetoid o nazwie „Grecy" obok „Achillesa", „Odyseusza" czy „Agamemnona" krąży „Hektor" (który był Trojańczykiem), a pośród „Trojańczyków" znajduje się „Patrokles" (który był Grekiem). Dlatego tak niewielkie jest zainteresowanie młodzieży astronomią, która kojarzy się jej raczej z różnymi astrologicznymi wymysłami nie mającymi nic wspólnego z prawdziwą nauką — na moje stwierdzenie, iż jestem studentem astronomii nierzadko zdarzało się się usłyszeć okrzyk zachwytu: „No wreszcie poznałem kogoś, kto zna się na horoskopach!".

W tej sytuacji należałoby się zastanowić nad zasadniczym problemem: **jak i czego uczyć**, aby przyciągnąć i podtrzymać zainteresowanie uczniów zagadnieniami tej jakże pięknej i ciekawej — najstarszej z nauk — astronomii.

Wiadomo nie od dzisiaj, że zainteresowaniu uczniów sprzyja ich zaangażowanie emocjonalne. Jednym z istotnych składników emocji jest aktualność. Aktualność materiału nauczania na lekcjach astronomii była przedmiotem Międzynarodowej Konferencji Popularnonaukowej, jaka odbyła się w Olsztynie 13 września 1983 roku. Klaus Linder, pedagog z Lipska (NRD), którego referat zamieściła *Urania* w numerze 3/1984, powiedział m.in.:

„W praktyce kształcenia astronomicznego w szkole rozróżniamy dwa rodzaje aktualności:

1. Fakt jest obiektywnie aktualny, gdy został dopiero co odkryty. Rozumiemy przez to rezultaty badań astronomicznych, które nie znajdują się jeszcze w podręcznikach szkolnych do astronomii, a które uczniowie znajdują w prasie codziennej i w telewizji" — obecnie należą do nich na przykład najnowsze informacje dotyczące komety Halleya, osiągnięcia w dziedzinie lotów wahadłowców, fotografie planet wykonane przez sondy Voyager czy program Space Telescope. Ma to na celu uzmysłowienie uczniom, „że astronomia nie jest gotowym, zamkniętym w sobie kompleksem, ale dynamiczną i nadal rozwijającą się nauką. (...)

2. Fakt jest obiektywnie aktualny, jeśli właśnie teraz się zdarza (...)". Oczywiście, ażeby na bieżąco odwoływać się do aktualnych zjawisk na sferze niebieskiej, potrzebna jest dokładna znajomość ich terminów, stąd też konieczność posiadania kalendarza astronomicznego, rocznika, bądź prenumerowania czasopism popularnonaukowych np. *Urania*, gdzie takie informacje są zawarte. Publikacje te pomagają nauczycielowi w prowadzeniu obserwacji astronomicznych razem z uczniami oraz zachęcają uczniów do prowadzenia samodzielnych obserwacji domowych. Daje im to świadomość, że są jakoś związani z wydarzeniami astronomicznymi. Rozbudzając zainteresowanie uczniów zjawiskami na niebie, można zachęcić ich do konstrukcji amatorskiego sprzętu obserwacyjnego — zarówno na użytek własny, jak i dla szkoły.

Najprostszą lunetę można zbudować wykorzystując dwie soczewki okularowe dostępne w sklepach optycznych (np. +1 i +10 dioptrii) oraz tekturowy tubus do noszenia arkuszy (o długości około 110 cm), który należy poczernić od wewnątrz tuszem. Tubus taki ma tę zaletę, że posiada nakładaną przykrywkę, co stwarza możliwość regulacji ostrości. Za pomocą takiej lunety można uzyskać 10-krotne powiększenie, w zu-

pełności wystarczające do obserwacji kraterów na Księżycu! Oczywiście można pokusić się o skonstruowanie lepszych przyrządów, których opis znajduje się w odpowiedniej literaturze (A. Rybarski, K. Serkowski — *Amatorski teleskop zwierciadlany*, I. Janowski — *Młody konstruktor* i in.). Owocną mogłaby okazać się współpraca w tej dziedzinie z nauczycielem zajęć technicznych, a także z niektórymi zakładami pracy.

Ideałem byłoby stworzenie własnego, szkolnego obserwatorium, a także planetarium — i to nie koniecznie wyposażonego w drogą, importowaną aparaturę firmy Zeissa. Przykładem może być planetarium w I LO im. Bolesława Chrobrego w Piotrkowie Trybunlaskim, gdzie nauczyciel astronomii i fizyki Zbigniew Solarz z grupą swych uczniów zbudował w ciągu zaledwie dwóch lat planetarium za jedyne kilkanaście tysięcy złotych, a zatem bez wielkich nakładów inwestycyjnych, z wykorzystaniem materiałów dostępnych w kraju.

Właśnie w planetarium, niezależnie od pogody i pory dnia, doskonale można „odtworzyć" aktualny wygląd nieba, co więcej — można przedstawić ruchy ciał niebieskich obserwowane z różnych szerokości geograficznych, dowolnie przyspieszając obrót sfery niebieskiej, a ponadto uczyć widzów orientacji na niebie. Taki spektakl posiada zatem pewne cechy doświadczenia fizycznego — można bezpośrednio wpływać na to, co chcemy akurat uczniowi pokazać i zaplanować „zjawiska na niebie" w dowolny sposób. Dlatego też w przypadku braku własnego planetarium (co dotyczy $n-1$ szkół w Polsce), koniecznie należałoby zorganizować wycieczkę do planetarium np. do Muzeum Techniki w Warszawie, Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni, Planetarium Śląskiego w Chorzowie, wspomnianego już planetarium w liceum piotrkowskim, czy innego, bliskiego miejscu zamieszkania.

Inną formą popularyzacji astronomii może być w przypadku młodzieży warszawskiej, zachęcenie jej do udziału w cotygodniowych odczytach popularnonaukowych, jakie odbywają się w Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika (przy ul. Bartyckiej 18 w Warszawie), a prowadzone są przez zawodowych astronomów. „Soczewki grawitacyjne", „Kometa Halleya", „Z czego składa się wszechświat", „Jak powstają galaktyki", „Gwiazdy supernowe" — to tylko niektóre z tematów poruszanych w roku akademickim 1985/86. Jak widać mogą one w doskonały sposób poszerzyć horyzonty poznawcze zarówno uczniów, jak i nauczycieli. Ponadto uczestnicząc w wykładach nie tylko poznaje się aktualną działalność astronomów i najnowsze wydarzenia astronomiczne, ale również osobiście samych współczesnych astronomów. Wstyd byłoby bowiem, gdyby absolwent szkoły średniej zapytany o polskich astronomów, potrafił wymienić jedynie Mikołaja Kopernika...

Ciekawą, godną polecenia formą działalności CAMK były prowadzone pokazy nieba i komety Halleya, które w przypadku braku własnego czy szkolnego sprzętu obserwacyjnego umożliwiły młodym miłośnikom astronomii zobaczenie na niebie tego, czego gołym okiem dostrzec niesposób. Takie bezpośrednie obcowanie z teleskopem może być źródłem nie tylko informacji o oglądanych obiektach, ale również dostarczycielem głębokich przeżyć emocjonalnych. Z własnego doświadczenia pamiętam, jak podczas ubiegłorocznych praktyk w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, zaproszone przeze mnie osoby, często po raz pierwszy stojące przed „prawdziwym" teleskopem, zachwycone były widokiem kolorowej tarczy Jowisza, wyraźnymi szczegółami powierzchni Księżyca, czy obrazem gromady kulistej M13 — „zupełnie takiej, jak na zdjęciach w książce".

Jak widać, również wycieczka do obserwatorium astronomicznego w pogodną noc powinna być nieodzownym elementem programu dydaktycznego z astronomii. Dokładne zwiedzenie całego obserwatorium i zapoznanie się z badaniami prowadzonymi przez jego pracowników, pomaga uczniom lepiej zrozumieć, na czym polega dzisiejsza praca astronoma. Na ogół bowiem wyobrażają oni sobie romantyczne obrazki, jak zza sterty starych, zakurzonych książek wystaje długa rura lunety, przez którą patrzy w niebo zafascynowany astronom. A tymczasem obecnie, jeśli ktoś wybiera się na astronomię tylko dlatego, że lubi patrzeć w niebo — lepiej niech tego nie robi. Po pierwsze dlatego, że obecnie astronomowie patrzą raczej w terminale komputerów, niż w okular teleskopu, zajmując się teoretycznymi opracowaniami danych obserwacyjnych. Po drugie dlatego, że jeśli nawet prowadzi się obserwacje (no bo coś trzeba opracowywać), nigdy nie robi się tego ot, tak dla własnej przyjemności, tylko wykonuje się zdjęcia fotograficzne i to niekoniecznie w dziedzinie widzialnej, prowadzi się obserwacje fotometryczne, zliczając niekiedy pojedyncze fotony za pomocą fotomnożników, prowadzi obserwacje radiowe, a wyniki zapisuje na taśmach lub bezpośrednio w pamięci komputera. I wreszcie po trzecie — bo to wszystko na wielką skalę robi się w wielkich ośrodkach naukowych, za pomocą kilkumetrowych teleskopów, z dala od miast, których światła i dymy stanowią poważną przeszkodę w prowadzeniu obserwacji astrofizycznych — słowem, nie w Polsce. Uczniowie powinni zdawać sobie sprawę z faktu, że w dzisiejszych czasach oprócz pawilonów obserwacyjnych obserwatoriów wchodzą jeszcze różnego rodzaju laboratoria fizyczne i techniczne (pracownie spektralne, elektroniczne) oraz warsztaty mechaniczne, pomieszczenia dla komputerów itp. Dlatego warto jest pokazać nie tylko to, co widać przez teleskop, ale całość obserwatorium — w przypadku OAUJ — również pomieszczenie komputera lub radioteleskop, przy którym pracuje się... w dzień, mierząc aktywność Słońca. Należy przy tym zwrócić uwagę, na szerokie zastosowanie maszyn cyfrowych, bez których praca dużego obserwatorium byłaby niemożliwa.

Jeżeli szkoła dysponuje własnym mikrokomputerem (np. popularnym ZX Spectrum), można zademonstrować zastosowanie techniki cyfrowej dla celów „szkolnej" astronomii. Mam tu na myśli programy uzupełniające wiadomości uczniów. Na przykład omawiając prawa Keplera nie wystarczy stwierdzić, że równanie $r = p(1 + e\cos\Theta)^{-1}$ opisuje krzywe stożkowe, po jakich ciała poruszają się wokół przyciągającego centrum. Dobrze byłoby pokazać program, który rysowałby te krzywe w zależności od podanych parametrów (p i e). Wówczas samodzielnie wprowadzając dane, uczniowie lepiej zapamiętają jakie warunki muszą być spełnione, aby ciało poruszało się po danej krzywej. Konieczne jest przy tym pokazanie, zmianie jakich fizycznych wielkości odpowiada zmiana danego parametru.

Innym pożytecznym programem byłby program obliczający i rysujący orbitę ciała w polu grawitacyjnym, z tym, że nie powinien on być oderwany od rzeczywistości — liczący „jakieś" tam trajektorie dla „jakichś" ciał w „jakimś" polu, tylko dla konkretnych, rzeczywistych przypadków — na przykład dla ruchu Ziemi wokół Słońca, Księżyca wokół Ziemi, czy komety Halleya wokół Słońca. Odpowiednie dane, dotyczące masy centrum przyciągającego, spłaszczenia orbity i np. odległości perycentrum dla badanego ciała — uczniowie sami wyszukiwaliby w rocznikach astronomicznych i podstawiali do programu. W ten sposób mieliby wrażenie, że oglądają coś rzeczywistego, coś co naprawdę dzieje się

we Wszechświecie. Oczywiście należałoby zwrócić uwagę na poczynione przybliżenia — przede wszystkim na zaniedbanie wpływu innych ciał (planet) na ruch badanego obiektu. Stąd już tylko krok do programu, demonstrującego ruch wszystkich planet wokół Słońca. Chcąc zachować skalę odległości i przyjmując za 1 j.a. 1 cm — potrzebny byłby monitor o średnicy około 80 cm, dlatego warto podzielić program na dwie części: dla planet małych i wielkich. Przy okazji program mógłby rysować trajektorie kilku komet o różnych orbitach (eliptycznej, parabolicznej i hiperbolicznej), oczywiście obserwowanych i znanych uczniom choćby ze słyszenia. Warto jest też zwrócić uwagę na regułę Titiusa-Bodego określającą przybliżone odległości poszczególnych planet od Słońca.

Jeszcze innym programem mógłby być program demonstrujący ruch sztucznego satelity startującego z Ziemi z zadaną prędkością początkową pod zadanym kątem. Zakładając, że start odbywa się z równika, w doskonały sposób można metodą prób i błędów dojść do wyznaczenia I i II prędkości kosmicznej, a uwzględniając ruch Ziemi wokół Słońca — również III prędkości kosmicznej. Uogólnieniem tego programu byłby program o lotach kosmicznych, rysujący trajektorię sputnika wystrzelonego z Ziemi z zadaną prędkością i lecącego w kosmos, wykorzystując oddziaływanie grawitacyjne planet. Miałby on na celu wyjaśnienie, dlaczego podczas lotów międzyplanetarnych nie leci się ze stałą prędkością wzdłuż linii prostych (wydawać by się mogło, że najlepszych — bo najkrótszych). Lepszemu zrozumieniu tych zagadnień służyłby kolejny program na przybliżone zagadnienie trzech ciał. Można by go uruchamiać w dwóch wersjach: w pierwszej, rysującej tor sputnika w polu grawitacyjnym dwóch ciał (konkretnych, np. Ziemi i Księżyca) oraz w drugiej, przedstawiającej linie ekwipotencjalne wokół dwóch źródeł pola grawitacyjnego w zależności od stosunku ich mas i wzajemnej odległości Zmieniając te wielkości warto zwrócić uwagę, że przy zbliżaniu ciał na małą odległość — daleko linie te zbliżone są do okręgów, podobnie rzecz się dzieje przy zmniejszaniu jednej z mas do zera. W granicznym przypadku otrzymuje się linie analogiczne jak dla jednego tylko ciała (okręgi), co powinno wyjaśnić uczniom dlaczego np. rozpotrując ruch planet wskazane byłoby uwzględnić poprawki ze względu na ruch Jowisza, a nie np. na ruch Merkurego.

Oczywiście przedstawione tu propozycje programów to tylko niektóre, jakie można wykorzystać na lekcjach astronomii lub zajęciach pozalekcyjnych dla szczególnie zainteresowanych tą tematyką. Wzrastająca z roku na rok dostępność mikrokomputerów powinna sprawić, że uczniowie sami proponowaliby ciekawe programy, czy nawet sami je pisali i prezentowali. Możliwości są tu nieograniczone, zależne jedynie od pomysłowości twórców. Efektowny, wykorzystujący kolory program, może znakomicie uatrakcyjnić lekcję i skupić uwagę jej słuchaczy.

KRONIKA

Zagadka promieniowania Łabędzia X—3

Detekcję cząstek o energiach rzędu 10^{16} eV prowadzi się za pomocą instalacji rejestrujących szerokie strumienie atmosferycznych cząstek wtórnych, powstających przy oddziaływaniu tych pierwszych z atmosferą Ziemi. W ten właśnie sposób odkryto strumień wysokoenergetycz-

nych cząstek pochodzących ze źródła Cygnus X-3. Przypuszczano, że są nimi kwanty promieniowania gamma o skrajnie wysokich energiach, ponieważ tylko cząstki elektrycznie obojętne mogą rozchodzić się prostoliniowo w Galaktyce. Droga cząstek obdarzonych ładunkiem jest zniekształcona międzygwiazdowymi polami magnetycznymi — gdyby więc Cygnus X-3 emitował takie właśnie cząstki, wtedy z kierunku tego źródła nie odebrano by żadnego strumienia.

Według współcześnie akceptowanych teorii, strumienie atmosferyczne generowane przez kwanty gamma o wysokich energiach powinny wykazywać deficyt mionów (mezonów mi). W opisywanym eksperymencie zarejestrowano jednak anomalnie wysoki udział mionów! Jest to z kolei cecha charakterystyczna dla strumieni powodowanych przez protony — co z przedstawionych wyżej przyczyn (ładunek elektryczny) jest mało prawdopodobne. Jedno z możliwych objaśnień tej sprzeczności sprowadza się do tego, że duży strumień mionów jest efektem tła i nie ma związku ze źródłem Cygnus X-3. Aby wyeliminować ten efekt, grupa specjalistów amerykańskich z uniwersytetu stanu Minnesota i laboratorium narodowego Argonne wykonała pomiary za pomocą aparatury rejestrującej umieszczonej głęboko pod ziemią (1800 m ekwiwalentu wodnego). Rezultaty wykazały jednak, że strumienie cząstek wtórnych nadal obfitują w miony. Próbując wytłumaczyć całość danych obserwacyjnych rozpatrzono różne propozycje co do natury cząstek pierwotnych wysyłanych przez Cygnus X-3: neutrino, kwanty gamma, fotino i inne. Żadna z nich nie pozwala jednak na zadowalające objaśnienie zagadkowego fenomenu.

Wg *Phys. Rev. Lett.*, 1985, 54, 2079

ZBIGNIEW PAPROTNY

Badania komety Giacobiniego-Zinnera

Amerykański próbnik kosmiczny ISEE-3, który po wykonaniu skomplikowanych manewrów w polu grawitacyjnym Ziemi i Księżyca otrzymał oznaczenie ICE (ang. International Cometary Explorer — Międzynarodowy Próbnik Kometarny) (*Urania* 2/1984), przeleciał 11 września 1985 roku w odległości zaledwie 7850 km od jądra komety Giacobiniego-Zinnera przechodząc przy tym przez jej warkocz. Przelot ICE przez warkocz plazmowy komety trwał około 20 minut, co przy prędkości próbnika wynoszącej 20,6 km/s odpowiada 24000 km, jednak już dwadzieścia godzin przed największym zbliżeniem się do jądra (w odległości około 1,6 mln km) przyrządy pomiarowe próbnika zarejestrowały obecność naładowanych cząstek poruszających się z bardzo dużymi prędkościami. Uważa się, że są to przede wszystkim jony pary wodnej (H_2O+) wyrwane z lodowego jądra komety, a następnie przyspieszone do energii 70000 eV. Około 100 minut przed wejściem w warkocz komety ICE przeszedł przez obszar, gdzie plazma wiatru słonecznego jest wyhamowywana i odrzucana w bok przez zjonizowaną materię komety i tworzy się fala uderzeniowa. Obszar ten charakteryzuje się zwykle lokalnymi zaburzeniami pola magnetycznego (ulega ono zniekształceniu i wzmocnieniu) ale w przypadku komety Giacobiniego-Zinnera efektu tego nie zaobserwowano. Próbnik napotkał coś podobnego do fali uderzeniowej około 135000 km przed osiągnięciem warkocza komety, a potem w odległości odpowiednio 97000 km. Pomiary magnetometryczne pozwoliły stwierdzić, że linie sił pola magnetycznego wiatru

słonecznego „porywane" przez kometę układają się za jej wewnętrzną otoczką i wydzielają z przestrzeni warkocz plazmowy określając wyraźnie jego granice nawet w dużych odległościach od jądra. Tworzą one dwa płaty o przeciwnej polaryzacji, pomiędzy którymi znajduje się płaska szczelina, gdzie natężenie pola magnetycznego maleje do zera. Dowodem na to, że ICE faktycznie przeleciał przez warkocz plazmowy, są badania ilości, prędkości i temperatury cząstek naładowanych w jej pobliżu. Wewnątrz warkocza zmalała gwałtownie liczba wysokoenergetycznych protonów przy jednoczesnym stukrotnym wzroście elektronów w porównaniu z zawartością tych cząstek w wiatrze słonecznym. „Temperatury" cząstek naładowanych (ich energie kinetyczne) zmalały od 200000 K (wiatr słoneczny) do 10000—20000 K (warkocz komety). Jest to najchłodniejsza, jak dotąd, znana plazma. Pomiary wykonane przez przyrządy przeznaczone do badań plazmy pozwoliły wykryć w głowie komety wiele jonów pary wodnej i jonów tlenku węgla (CO^+), wskazując także na obecność składników o masie atomowej 23 (być może atomy sodu Na) lub 24 (być może węgiel dwuatomowy C_2). Możliwa była także (dzięki pomiarom fal plazmowych) pośrednia rejestracja ziaren pyłu uderzających w próbnik (przy takim uderzeniu cząstka pyłu wyparowuje, a powstały gaz ulega jonizacji i możliwa jest rejestracja powstałych elektronów). Okazało się, że nawet w momencie maksymalnego zanurzenia ICE w komie komety, uderzenie przez ziarno pyłu następowało zaledwie raz na kilka sekund. Było to zaskoczeniem, ponieważ wcześniejsze obserwacje naziemne wskazywały na 10—100 razy większą gęstość pyłu w tej komecie. Pomimo skromnego wyposażenia w aparaturę naukową ICE wniósł wielki wkład w poznanie charakteru komet. Wyniki jego misji są szczególnie ważne, jako materiał porównawczy w stosunku do rezultatów badań komety Halleya przez inne stacje kosmiczne.

Wg *Sky and Telescope*, 1985, **70**, 426

TOMASZ ŚCIĘŻOR

KRONIKA PTMA

Walny Zjazd Delegatów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii Kraków, 24—25 maja 1986 roku

Kończący trzyletnią kadencję władz Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii kolejny Walny Zjazd Delegatów odbył się w Krakowie w dniach 24 i 25 maja 1986 roku. Spośród 108 delegatów wybranych przez Oddziały Towarzystwa w Zjeździe wzięło udział 70 osób i nieliczne grono zaproszonych gości.

Do dobrej tradycji PTMA należy łączenie formalnych, statutowych czynności takiego spotkania z programem naukowym. Tematem, który w tym roku go zdominował, była oczywiście kometa Halleya. Największe zainteresowanie wzbudził inaugurujący Zjazd referat prof. Andrzeja Woszczyka, który zaprezentował pierwsze wyniki badania komety Halleya podczas jej obecnego pojawienia się m.in. za pomocą sond kosmicznych, które w marcu tego roku przeleciały w pobliżu jej jądra. Szczególne wrażenie na słuchaczach zrobiły piękne zdjęcia atrakcyjnie komentowane przez prelegenta. Z tajnikami i zawiłościami problemu obliczeń orbity komety Halleya dla potrzeb misji kosmicznych podzielił

się z zebranymi prof. Grzegorz Sitarski przystępnie i zajmująco ukazując — jak się wyraził przewodniczący zebrania Maciej Mazur — „kuchnię" współczesnego astronoma badającego ruchy komet. Wyniki obserwacji komety Halleya wykonanych w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie omówił dr Jan Mietelski, a pierwsze rezultaty działań w tym zakresie polskich miłośników astronomii barwnie podsumował mgr Marek Muciek. Ten przegląd dzisiejszych — obserwacyjnych i teoretycznych oraz profesjonalnych i amatorskich — prac poświęconych najsłynniejszej z komet był ukazany jak gdyby na tle ciekawych dziejów badań komety Halleya, które naszkicował w swym referacie piszący te słowa. Sądząc po reakcji słuchaczy wydaje się, że ta mini sesja naukowa dostarczyła uczestnikom Walnego Zjazdu Delegatów PTMA wielu wartościowych przeżyć i stanowiła najcenniejszy rezultat dwudniowego pobytu w Krakowie.

Również zgodnie ze zwyczajem to spotkanie działaczy PTMA stało się okazją do wyróżnienia osób najbardziej zasłużonych i oddanych miłośniczemu ruchowi astronomicznemu. Tym razem godność członka honorowego Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii przyznano inż. Aleksandrowi Szafkowskiemu (Wrocław). Złote Honorowe Odznaki PTMA otrzymali: Piotr Białous (Biała Podlaska), Longin Gładyszewski (Lublin), Tadeusz Güthner (Warszawa), Lucjan Newelski (Warszawa), Jerzy Rudenko (Częstochowa) i Grzegorz Sitarski (Warszawa). Srebrnymi Honorowymi Odznakami PTMA zostali natomiast wyróżnieni: Tadeusz Borysiewicz (Radom), Małgorzata Dykier (Toruń), Cezary Kopczyński (Warszawa), Tadeusz Kozar (Wrocław), Tomasz Kwast (Warszawa), Dariusz Miller (Warszawa), Czesław Mleczkowski (Radom), Edith Pilska (Frombork), Antoni Stiller (Frombork), Jan Wieczorek (Częstochowa) i Julian Wojtowicz (Radom).

Pozostałą część Zjazdu zdominowały sprawy organizacyjne Towarzystwa. Najrozmaitsze trudności, z którymi ostatnio boryka się PTMA, doprowadziły do wyraźnego osłabienia działalności, jakiegoś skostnienia i pewnej stagnacji. Próbowano doszukać się przyczyn tej sytuacji, znaleźć sposoby wyjścia z niej i wskazać środki zaradcze dla uniknięcia jej w przyszłości. Dyskusja była szczera i otwarta. Chociaż nie wszystko zostało do końca wypowiedziane, to jednak liczne głosy krytyczne oraz przyjęte wnioski i uchwały dają wiele do myślenia. Oparta na entuzjazmie i zamiłowaniach członków działalność PTMA musi być wolna od krępujących inicjatywę biurokratycznych formalizmów i nieudolności. Ale z drugiej strony dobra i prężna organizacja warunkuje właściwe ukierunkowanie i wykorzystanie zapału miłośników astronomii, który jest przecież podstawą i wręcz racją bytu Towarzystwa. Przed nowymi władzami PTMA staje więc odpowiedzialne zadanie stworzenia możliwości realizacji swych zamiłowań wszystkim miłośnikom astronomii w Polsce, na miarę nie tylko uwarunkowań w jakich przyszło im działać, ale także aspiracji i wyzwań jakie niesie współczesność i rozwój miłośniczego ruchu astronomicznego na świecie.

W atmosferze świadomości dotychczasowych niedociągnięć i zrozumienia zadań Towarzystwa na przyszłość, Walny Zjazd Delegatów dokonał wyboru Prezesa oraz członków Zarządu Głównego, Głównej Komisji Rewizyjnej i Głównej Rady Naukowej. Na swym pierwszym posiedzeniu Zarząd Główny ukonstytuował się następująco:

Prezes — prof. dr Michał Odlanicki-Poczobutt (Kraków)
Wiceprezes — dr Jan Mietelski (Kraków)
Wiceprezes — dr Krzysztof Ziołkowski (Warszawa)
Sekretarz — dr Henryk Brancewicz (Kraków)
Skarbnik — mgr Marian Wasylenko (Opole)
Członkowie — dr Henryk Chrupała (Chorzów), mgr Jerzy Cygan (Wrocław), Roman Fangor (Warszawa), Tadeusz Grzesło (Kraków), inż. Janusz Konowski (Gliwice), Jan Kwaśniewicz (Kraków), Lucjan Newelski (Warszawa), dr Marek Zawilski (Łódź)

Do Głównej Komisji Rewizyjnej PTMA zostali wybrani: Andrzej Fichtner (Wrocław) — przewodniczący, dr Andrzej Kułak (Kraków) — zastępca przewodniczącego, Andrzej Letkowski (Kielce) — sekretarz, Jerzy Jasielski (Lublin), Dariusz Miller (Warszawa), mgr Jan Wieczorek (Częstochowa), inż. Emil Wiśniowski (Gliwice) i mgr Zofia Witkowska (Kraków). Główną Radę Naukową PTMA stanowią: Stanisław R. Brzostkiewicz (Dąbrowa Górnicza), dr T. Zbigniew Dworak (Kraków), dr Tomasz Kwast (Warszawa), Maciej Mazur (Kraków), prof. dr Andrzej Woszczyk (Toruń).

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

II Ogólnopolskie Młodzieżowe Seminarium Astronomiczno-Astronautyczne w Grudziądzu

Z inicjatywy Komisji Współpracy Planetariów Polskich, działającej przy Zarządzie Głównym Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, jesienią 1985 r. rozpisane zostały konkursy na referat z zakresu astronomii i astronautyki dla młodzieży szkół średnich, a w lutym i marcu 1986 r. odbyły się młodzieżowe seminaria dla laureatów tych konkursów. W dorocznej akcji, od dwu lat mającej charakter ogólnopolski, wzięło udział 14 województw: białostockie, bielskie, bydgoskie, częstochowskie, elbląskie, gdańskie, katowickie, konińskie, koszalińskie, olsztyńskie, suwalskie, toruńskie, warszawskie i włocławskie.

Uczniowie, którzy podczas seminariów wojewódzkich zajęli pierwsze i drugie miejsca, w dniach 20—22 marca 1986 r. spotkali się w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Grudziądzu na II Ogólnopolskim Młodzieżowym Seminarium Astronomiczno-Astronautycznym, podczas którego referowali swe prace. Prócz autorów referatów, w charakterze kibiców-słuchaczy przyjechali do Grudziądza także ci uczniowie, którzy na szczeblu wojewódzkim zajęli trzecie, czwarte i piąte miejsca.

Wygłaszane podczas seminarium referaty, dotyczyły bardzo różnych zagadnień. Oto kilka tytułów: „Program Vega i udział Polski w badaniach komety Halleya", „Wkład kobiet w rozwój astronomii", „Klasówka z komputera", „Dzieje wypraw kosmicznych", „Radiointerefrometry", „Kwazary", „Czarne dziury — hipotetyczny los Wszechświata". Poziom seminarium był wysoki i bardzo wyrównany. Jury miało niełatwe zadanie, chcąc ustalić kolejność potrzebną po to, aby rozdzielić rzeczowe nagrody, ufundowane przez kuratorów poszczególnych województw.

W jury grudziądzkiego seminarium zasiadali przedstawiciele Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii i Polskiego Towarzystwa Astronomicznego: mgr Juliusz Domański, prof. dr hab. Robert Głębocki, doc. dr hab. Jan Hanasz, dr Kazimierz Schilling — przewodniczący, doc. dr hab. Antoni Stawikowski. Grono to

najwyżej oceniło referat pod tytułem „Próba pomiaru prędkości ekspansji otoczki gwiazdy Nova Vulpeculae" przygotowany i wygłoszony przez Dariusza Górko — ucznia IV klasy Liceum Ogólnokształcącego w Pasłęku w województwie elbląskim. Na drugiej pozycji znalazła się praca „IRAS i jego odkrycia" przedstawiona przez Mariusza Wadasa — ucznia II klasy Technikum Samochodowego w Olsztynie. Trzecią lokatę uzyskał referat „Wyznaczenie współrzędnych geograficznych miejsca obserwacji za pomocą teodolitu" wygłoszony przez Annę Mrożewską i Rafała Szczurowskiego — uczniów III i IV klasy Zespołu Szkół Ogólnokształcących w Kołobrzegu w województwie koszalińskim.

Akcja konkursów na referat oraz młodzieżowych seminariów astronomiczno-astronautycznych kontynuowana będzie w następnym roku szkolnym. Jej organizacją od wielu już lat zajmuje się trzyosobowy zespół w składzie: mgr Małgorzata Śróbka-Kubiak i mgr Mirosław Kubiak z Grudziądza oraz dr Kazimierz Schilling z Olsztyna.

KAZIMIERZ SCHILLING

„Komety" — wystawa w Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku

Od czerwca 1985 r. Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku przedstawia kolejną wystawę z cyklu „Z dziejów astronomii" popularyzującego wybitne postacie z historii astronomii i ich osiągnięcia — obserwacje, teorie, metody badań. Tegoroczna ekspozycja poświęcona została kometom, jednemu z najbardziej spektakularnych zjawisk astronomicznych. Przygotowano ją w związku z rozpoczęciem obserwacji zbliżającej się do Słońca sławnej komety Halleya.

Wystawa ukazuje blisko 500-letni okres badań i obserwacji komet. prezentując przede wszystkim wybrane dzieła o kometach oraz europejskich badaczy tego zjawiska na przestrzeni od XV do XX wieku. Wśród pokazanych inkunabułów i starodruków szczególną uwagę zwracają: *Jedność astronomii z teologią*, dzieło Piotra de Aliaco wydane w Augsburgu w 1490 roku oraz *Meteorologia* Arystotelesa, dzieło wydane w Norymberdze w 1512 roku z licznymi komentarzami późniejszych uczonych. Historię badań kometarnych ilustrują także dzieła: Piotra Apiana, Tycho Brahe, Jana Heweliusza, Stanisława Lubienieckiego i wielkiego Edmunda Halleya. Te ostatnie, stanowiące wielką rzadkość w Polsce, udostępniła na wystawę Biblioetka Uniwersytetu Warszawskiego. Do bibliofilskich cymeliów należy kolorowany egzemplarz atlasu nieba Jana Doppelmeiera z 1742 roku, z którego pokazano tablicę miedziorytniczą pt. *Teorie Kometarne*, przedstawiającą hipotezy na temat ruchu komet Keplera, Heweliusza, Petitiego, Gassiniego i Halleya. Nie zabrakło również licznych prac astronomicznych XIX i pocz. XX wieku, omawiających zjawiska kometarne, a zwłaszcza dotyczących komety Halleya.

Obok starodruków zaprezentowano XVI-wieczne drzeworyty ze zbioru Muczkowskiego, ukazujące obserwacje komet, drogę komety na tle gwiazdoziobrów nieba, krajobraz z kometą, a także różnego rodzaju globusy nieba, znaki zodiaku, alegorie astronomiczne oraz mapę nieba północnego z gwiazdozbiorami z wydanego w Krakowie w 1585—86 roku w drukarni Łazarzowej poematu Aratosa z Soloi w tłuma-

czeniu Jana Kochanowskiego — pierwowzorem mapy był drzeworyt A. Dürera z 1515 roku.

Wystawa sygnalizuje również obecność komet w sztuce prezentacją prac malarskich, artystów zafascynowanych tym niecodziennym zjawiskiem. Spośród pokazanych dzieł wybrać należy scenę narodzenia z gwiazdą betlejemską w kształcie komety ze skrzydła ołtarzowego z ok. połowy XVI wieku, „Pokłon Trzech Króli" — malowidło olejne nieznanego artysty z XVII wieku z gwiazdą ogoniastą w tle, XIX wieczny obraz Aleksandra Mroczkowskiego pt. „Kometa", czy też współczesny obrazek Witolda Masznicza pt. „Spadająca gwiazda". Warto także wspomnieć o grafice — portretach miedziorytowych Jana Heweliusza, Stanisława Lubienieckiego, Tycho Brahe i rycinie A. Grottgera pt. „Zły znak".

Uzupełniają wystawę liczne instrumenty astronomiczne: refraktor marki Sentner o 3 metrowej ogniskowej, luneta łamana Bamberga, XIX wieczna luneta i teleskop Gregorego, a także modele astrolabium płaskiego, lunety Galileusza i Newtona.

Oryginalny materiał ikonograficzny wzbogacono planszami fotograficznymi przedstawiającymi komety różnych kształtów i wielkości. Pokazano też zdjęcia komety Halleya z 1910 roku oraz kolorowe przezrocza z obrazami komet obserwowanych w ostatnich latach w obserwatoriach Stanów Zjednoczonych i Japonii. Wykonano również plansze obrazujące okresy widoczności komety Halleya w ciągu ostatnich 2000 lat i opisano towarzyszące jej pojawieniu wydarzenia historyczne.

Na wystawie zgromadzono łącznie 84 eksponaty ze zbiorów: Biblioteki Gdańkiej PAN, Biblioteki Narodowej w Warszawie, Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego, Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku, Muzeum Narodowego w Warszawie, Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie.

Wzbogaca ekspozycję seans w muzealnym planetarium, który omawia zarówno historyczne jak i współczesne obserwacje komet oraz związane z nimi teorie. Na kopule sztucznego nieba można śledzić m.in. drogę wśród gwiazd sławnej w dziejach i złowróżbnej komety Halleya.

Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku zaprasza wszystkich miłośników astronomii, a zwłaszcza młodzież szkolną, która w salach muzeum i planetarium może pogłębić swoją wiedzę astronomiczną, poznać historię tej nauki oraz współczesne jej osiągnięcia i najnowsze odkrycia.

HENRYK SZKOP

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Stanisław R. Brzostkiewicz: **Komety — ciała tajemnicze**, Instytut Wydawniczy „Nasza Księgarnia", Warszawa, 1985, stron 110, nakład 20 000 egz., cena 260 zł.

Niezrozumiale długi — nawet w naszych warunkach — proces wydawniczy tej książki (jej maszynopis czytałem już na wiosnę 1982 roku) spowodował, że ukazała się ona w tym samym czasie co parę innnych pozycji poświęconych kometom, a komecie Halleya w szczególności. Szkoda, że tak się stało, bo miała ona szansę stać się dobrą lekturą przygotowującą licznych miłośników astronomii w naszym kraju do

właściwego przeżycia emocji związanych z powrotem komety Halleya w 1986 roku. Pojawienie się zaś na początku tego roku pozostawiło jej już tylko rolę lektury uzupełniającej. Niemniej jednak do przeczytania najnowszej książki Brzostkiewicza nie trzeba chyba zachęcać czytelników *Uranii*, którzy doskonale znają i cenią pisarstwo pierwszego laureata nagrody im. Włodzimierza Zonna za popularyzację wiedzy o Wszechświecie.

Książka *Komety — ciała tajemnicze* przeznaczona jest przede wszystkim dla czytelnika młodego. Słusznie więc czyni Autor odstępując od najprostszej koncepcji systematycznego wykładu na temat np. co dziś wiemy o kometach, na rzecz luźnych opowieści o różnych sprawach dotyczących tych obiektów, osnutych najczęściej na kanwie historycznej. Powoduje to, że książkę czyta się lekko i swobodnie, a najważniejsze wiadomości o kometach pojawiają się jak gdyby mimochodem, nie nużąc swymi nieraz zawiłościami. Wybór tematów jest trafny i umożliwia uzyskanie w miarę pełnego i spójnego obrazu dzisiejszego stanu wiedzy o kometach.

Książka została wydana starannie i w ładnej szacie graficznej. Tekst uzupełniają liczne, komunikatywne i dobrze dobrane ilustracje. Parę drobnych błędów drukarskich oraz redakcyjnych potknięć Autora nie ma oczywiście wpływu na wartość książki. Na jeden wszakże drobiazg trzeba zwrócić uwagę, gdyż pojawia się on nie tylko w tej publikacji. Nazwisko astronoma francuskiego, który obliczał moment przejścia komety Halleya przez peryhelium w 1835 roku brzmi Pontécoulant, a nie Doulcet, jak podaje Autor na str. 14 (w pełni powinno być: Philippe Gustave Le Doulcet de Pontécoulant).

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMIMCZNY

Opracował G. Sitarski **Luty 1987 r.**

Słońce

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

Data 1987	P	B_0	L_0	Data 1987	P	B_0	L_0
II 1	—12°18	—6°04	341°11	II 17	—18°08	—6°92	130°44
3	—13.00	—6.18	314.78	19	—18.72	—7.00	104.10
5	—13.78	—6.31	288.44	21	—19.33	—7.06	77.76
7	—14.55	—6.43	262.12	23	—19.92	—7.11	51.42
9	—15.30	—6.54	235.78	25	—20.49	—7.16	25.08
11	—16.03	—6.66	209.44	27	—21.04	—7.19	358.74
13	—16.74	—6.75	183.10	III 1	—21.55	—7.22	332.40
15	—17.42	—6.84	156.78	3	—22.04	—7.23	306.04

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$27^d10^h42^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Słońce przebywa coraz dłużej nad horyzontem i w ciągu miesiąca dnia przybywa o ponad półtorej godziny. W Warszawie 1 lutego Słońce wschodzi o 7^h17^m, zachodzi o 16^h23^m, a 28 lutego wschodzi o 6^h25^m, zachodzi o 17^h13^m. W lutym Słońce wstępuje w znak Ryb; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 330°.

Księżyc

Kolejność faz Księżyca jest w lutym następująca: pierwsza kwadra 5^d17^h, pełnia 13^d22^h, ostatnia kwadra 21^d10^h i nów 28^d2^h. W apogeum Księżyc znajdzie się 9 lutego, a w perygeum 25 lutego.

Planety i planetoidy

Nad wschadnim horyzontem, ale z dnia na dzień coraz niżej, świeci Wenus jako Gwiazda Poranna —3.8 wielkości. Mars widoczny jest wieczorem, wędruje jako czerwona gwiazda z gwiazdozbioru Ryb do gwiazdozbioru Barana, oddala się od Ziemi i w ciągu miesiąca jego jasność spada od +1.1 do +1.4 wielk. gwiazd. Rankiem nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Wężownika widoczny jest Saturn jako gwiazda około +0.7 wielk. gwiazd. Natomiast przez duże instrumenty można w drugiej połowie nocy obserwować Plutona (ok. 13 wielk. gwiazd.) w gwiazdozbiorze Panny (współrzędne na 14^d lutego: rekt. 14^h51^m5, dekl. +0°50′). Pozostałe planety są praktycznie niewidoczne).

* *
*

1^d15^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 0°7.

3^d12^h Złączenie Marsa z Księżycem w odl. 0°3.

11^d14^h Wenus w złączeniu z Neptunem w odl. 1°.

12^d6^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (18°), ale jest w niekorzystnych warunkach obserwacyjnych, jakkolwiek teoretycznie powinien być widoczny wieczorem nad zachodnim horyzontem.

18^d2^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

$19^d5^h50^m$ Słońce wstępuje w znak Ryb, jego długość ekliptyczna wynosi 330°.

22^d17^h Złączenie Saturna z Księżycem w odl. 6°.

23^d Księżyc w złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 3^h z Uranem w odl. 5°, a o 21^h z Neptunem w odl. 6°.

24^d20^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 7°.

27^d19^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. Bałucińska — Uranus Uncovers Some of its Mysteries.
T. Kozar — Polishing of Astronomical Mirrors in Amateur Practice (VI).
B. Grudzień — What and how Would I Want to Teach? (I).
Chronicle: A Mystery of Radiation of Cyg X-3 — Investigations of Giacobini-Zinner's Comet.
PTMA Chronicle.
New Books.
Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Балучиньска — Уран приоткрывает тайну.
Т. Козар — Шлифовка астрономических зеркал в любительской практике (VI).
Б. Грудзень — Как и чему я хотел бы учить? (I).
Хроника: Загадка излучения Лебедя X-3 — Исследования кометы Джакобини-Циннера.
Хроника Общества (PTMA).
Новые книги.
Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

P. T. Członków Towarzystwa i Prenumeratorów naszego czasopisma prosimy o wpłacanie na nasze konto w PKO I OM w Krakowie numer 35510-16391-132 odpowiednich kwot na 1987 rok:

Roczna prenumerata „Uranii" dla nie członków 720.00 zł.
Zniżkowa prenumerata „Uranii" dla członków PTMA 588.00 zł.

Wysokość wpisowego i składki członkowskiej PTMA na rok 1987 pozostaje bez zmiany t.j.:

— wpisowe dla osób pełnoletnich 50.00 zł.
— składka członkowska PTMA dla osób pełnoletnich 120.00 zł rocznie.
— wpisowe dla młodzieży do lat 18-tu 20.00 zł.
— składka członkowska dla młodzieży (zniżkowa) 60.00 zł rocznie.

Emeryci i renciści — członkowie PTMA — mogą korzystać z 50% zniżki w opłatach składki członkowskiej po pisemnym zgłoszeniu do Biura ZG PTMA wniosku o zastosowaniu w/w ulgi oraz przesłaniu stosownego odcinka wypłaty świadczenia ZUS.

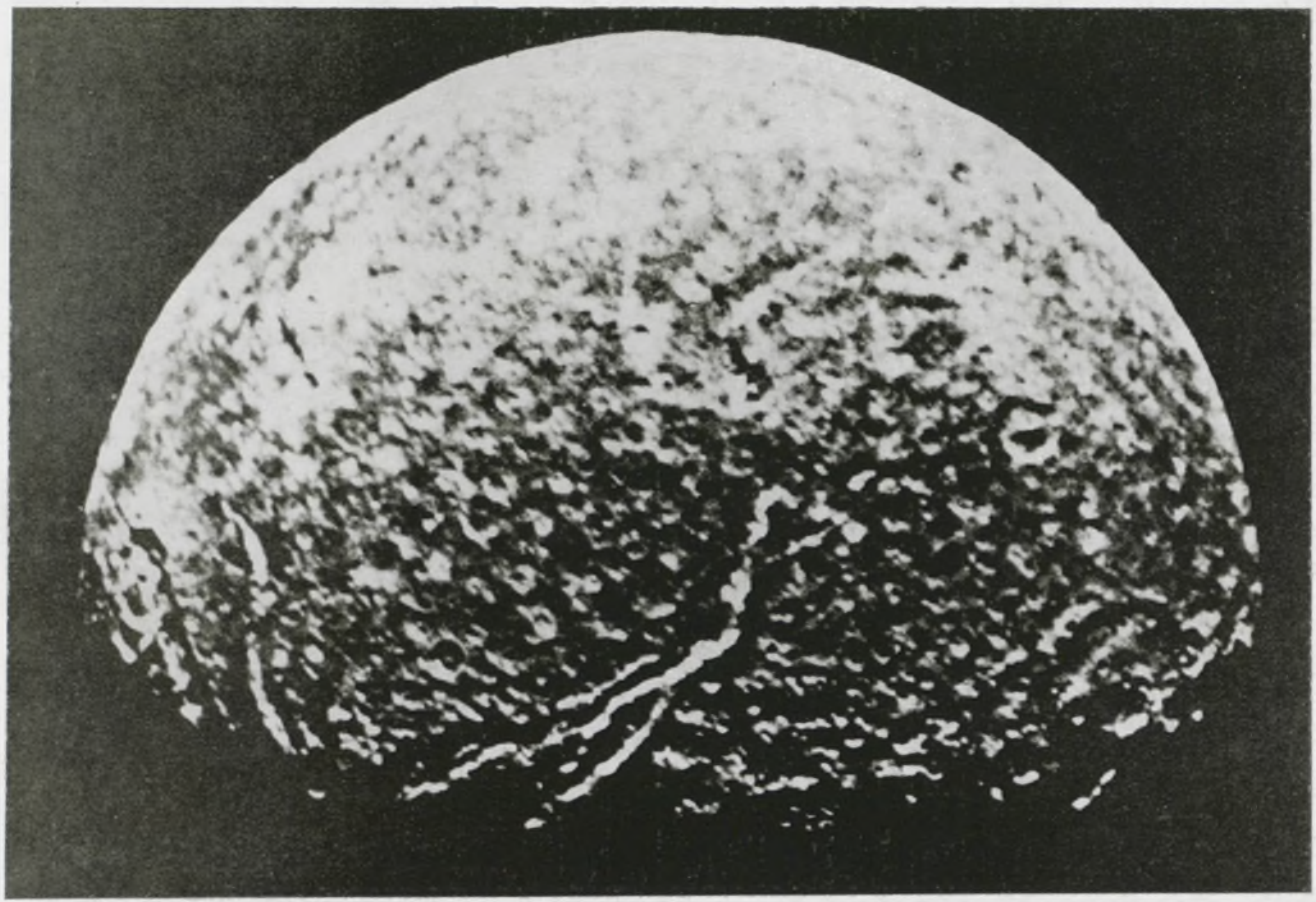
Równocześnie informujemy uprzejmie, że przyjmujemy zgłoszenia i wpłaty prenumeraty jak wyżej od nowych P.T. Prenumeratorów i Członków PTMA na rok 1987 oraz oferujemy do sprzedaży archiwalne roczniki miesięcznika „Urania" z lat ubiegłych — bliższe dane dot. wydawnictw PTMA podajemy w drodze korespondencyjnej. Wszystkich zainteresowanych zachęcamy — Szanowny Czytelniku — dostawę naszego miesięcznika „Urania" do domu możesz sobie zapewnić na rok 1987 tylko w drodze prenumeraty! Zgłoszenia na adres Biuro ZG PTMA ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków.

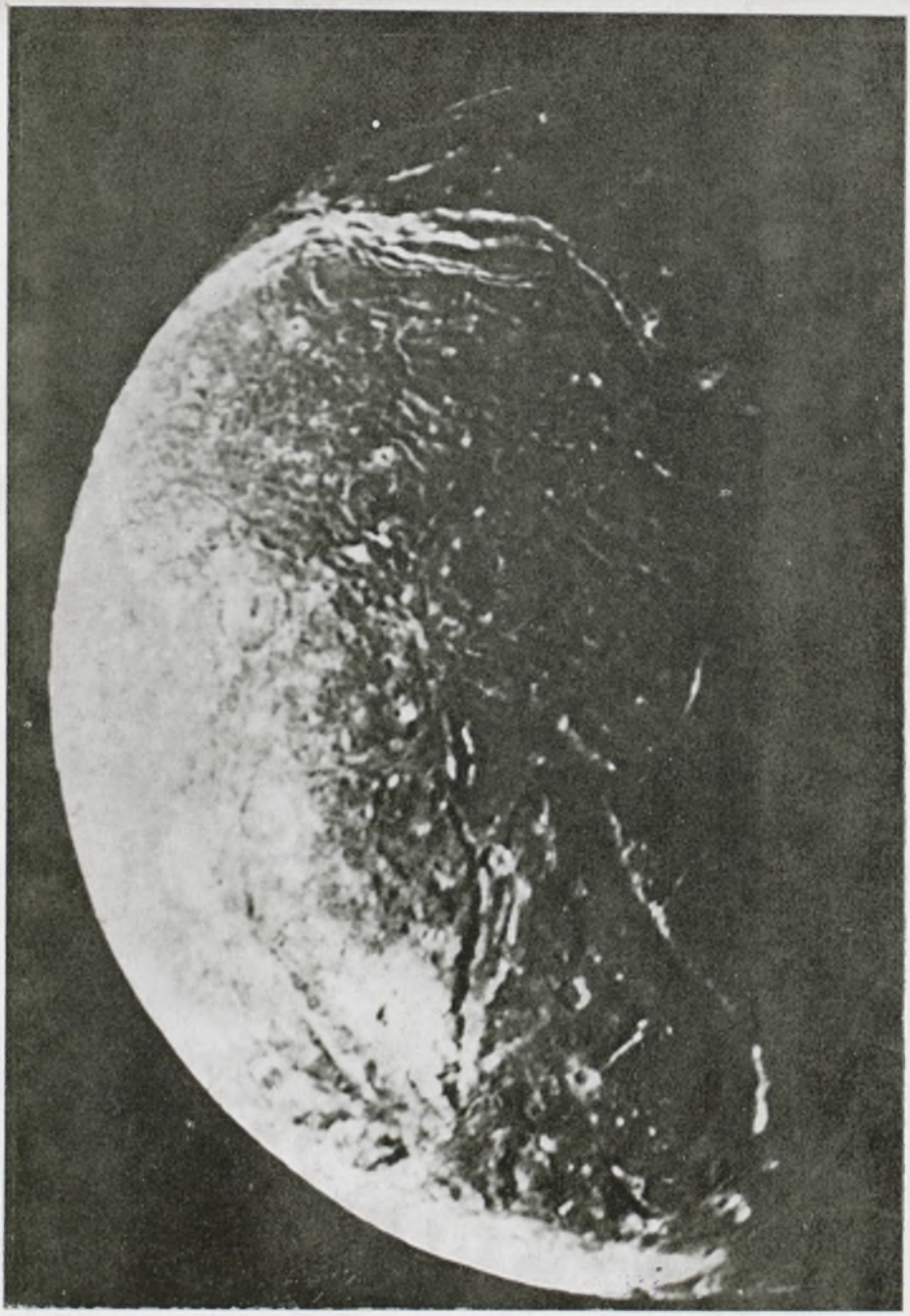
Zarząd Główny PTMA

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, 1985. Nakł. 2780+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,0 Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.

Drukarnia Związkowa w Krakowie — Zam. nr 5830/86 — A-19 — Nakł. 2780 egz.





Indeks 38001