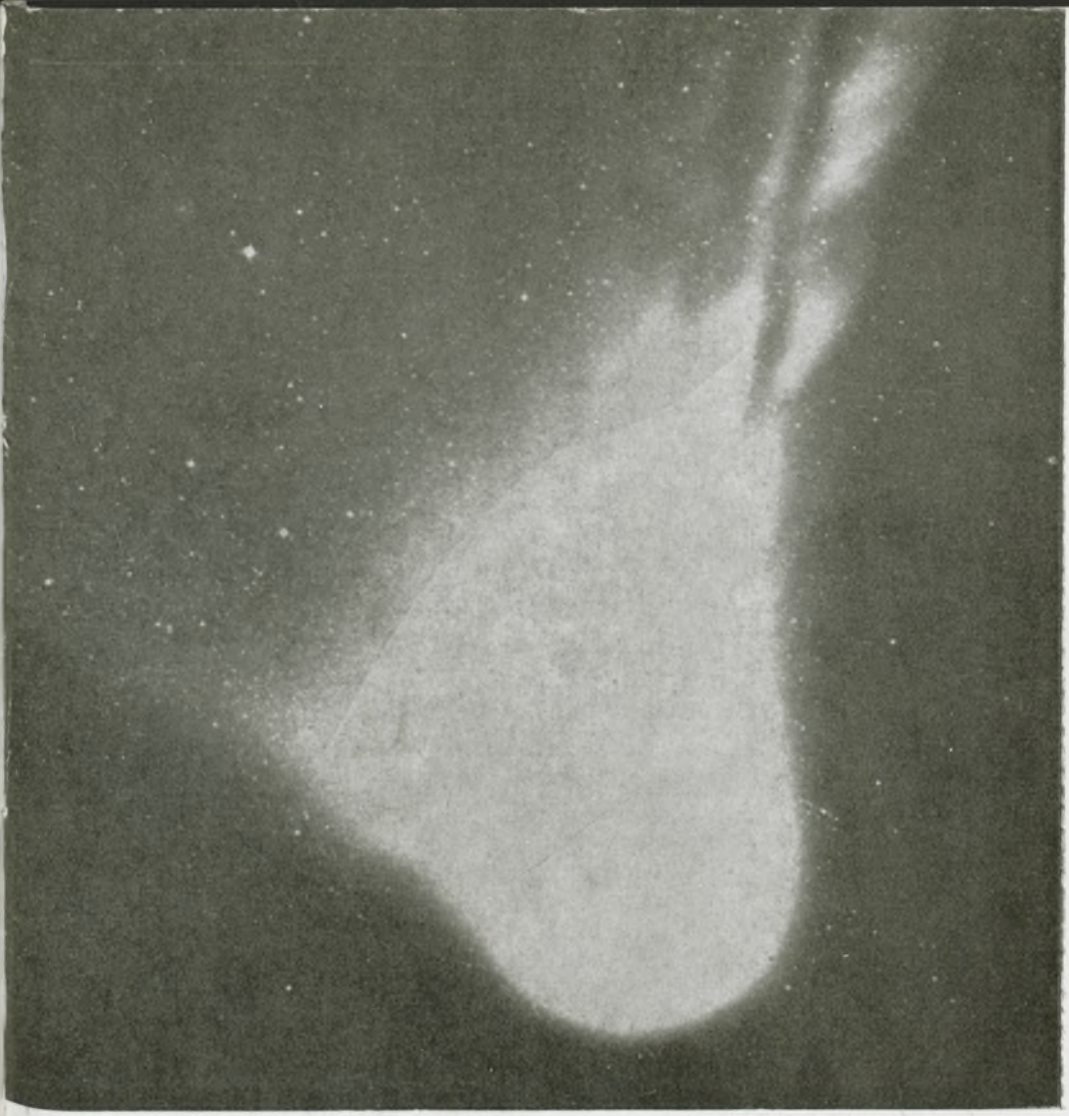


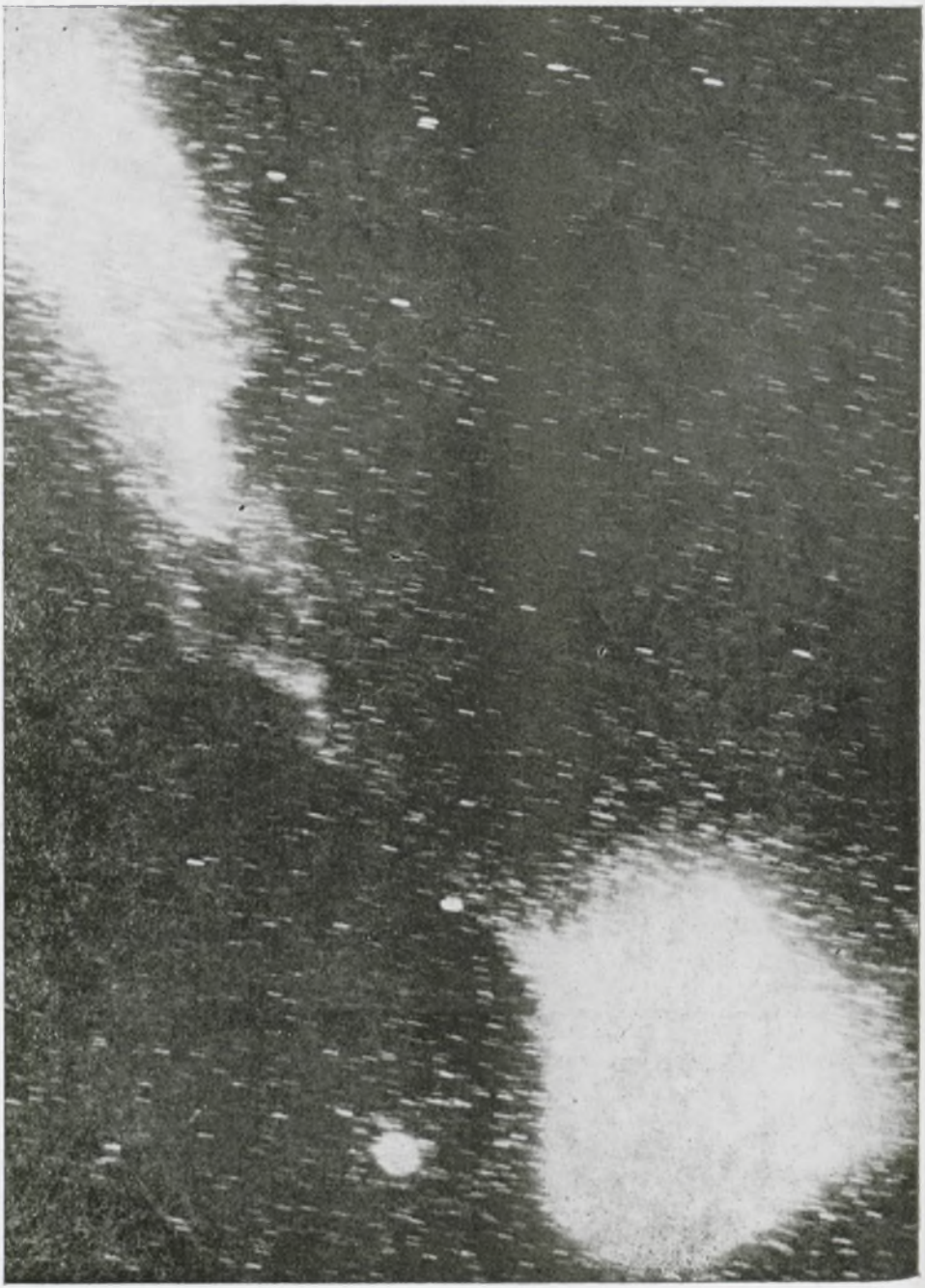
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVIII LISTOPAD 1987 NR 11 (550)

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA



PL ISSN 0042-07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LVIII LISTOPAD 1987 Nr 11 (550)

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).

Trzecim laureatem Nagrody Polskiego Towarzystwa Astronomicznego im. Włodzimierza Zonna za popularyzację wiedzy o Wszechświecie został ks. Michał HELLER, profesor Papieskiej Akademii Teologicznej w Krakowie. W werdykcie Jury Nagrody czytamy:

„Kosmologia jest tą dziedziną wiedzy, którą interesują się szerokie kręgi społeczne. Trzeba wielkiego daru i wyczucia, aby pasjonujące i często bardzo trudne zagadnienia współczesnej kosmologii nie zwulgaryzować, lecz należycie popularyzować. Ks. prof. Michał Heller jest niedoścignionym wzorem w tej dziedzinie, kontynuując najlepsze polskie tradycje popularyzacji wiedzy. Piękno słowa łączy z rzadko spotykaną umiejętnością wciągania czytelnika w najtrudniejsze problemy, aż do wspólnego z nim przeżywania tajemnic Wszechświata.

Dorobek popularyzatorski Michała Hellera jest imponujący. Liczne wykłady na temat Wszechświata i człowieka skupiają zawsze szerokie rzesze słuchaczy. Opublikował wiele niezwykle cennych artykułów w Tygodniku Powszechnym, *w* Znaku, *w* Przeglądzie Powszechnym *i w* Niedzieli. *Szczególną poczytnością cieszą się jego książki, będące szczytem osiągnięć popularyzacji, znikające natychmiast z półek księgarskich."*

SPIS TREŚCI

Krzysztof Gęsicki — Jak powstają widma gwiazdowe (306).

Honorata Korpikiewicz — Radianty (I) (313).

Krzysztof Ziołkowski — Po spotkaniu z kometą Halleya (*dokończenie*) (319).

Kronika: Potwierdzenie teorii wielkiego wybuchu (324) — Satelita IUE uratowany (325).

Konferencje i Zjazdy: „Sous le ciel de Paris..." (326).

Kronika Historyczna: Leon Wohlfeil (1929—1962) (331) — Pierwszy atlas komet (333).

Kalendarzyk Astronomiczny (333).

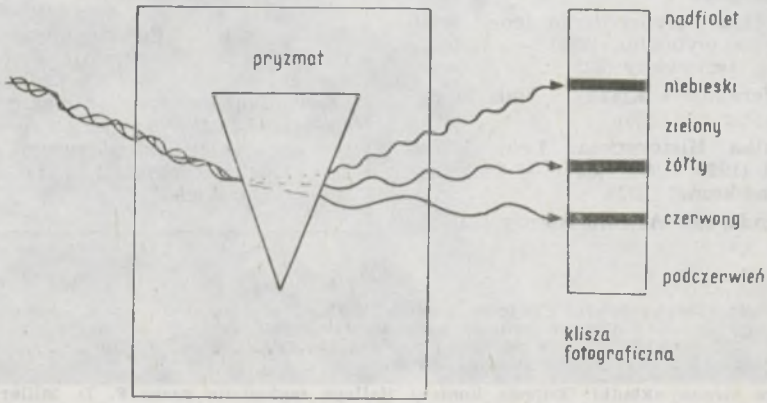
Pierwsza strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane przez A. Gomeza w Cerro Tololo (Chile) w dniu 15 kwietnia 1986 roku, czyli cztery dni po największym zbliżeniu komety do Ziemi podczas obecnego jej pojawienia się. Znak Zodiaku — Strzelec, projektował Z. Stasik.

Druga strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane przez F. D. Millera w Cerro Tololo (Chile) w dniu 12 kwietnia 1986 roku; z lewej strony jest wyraźnie widoczny odrywający się fragment warkocza komety.

KRZYSZTOF GĘSICKI — Toruń

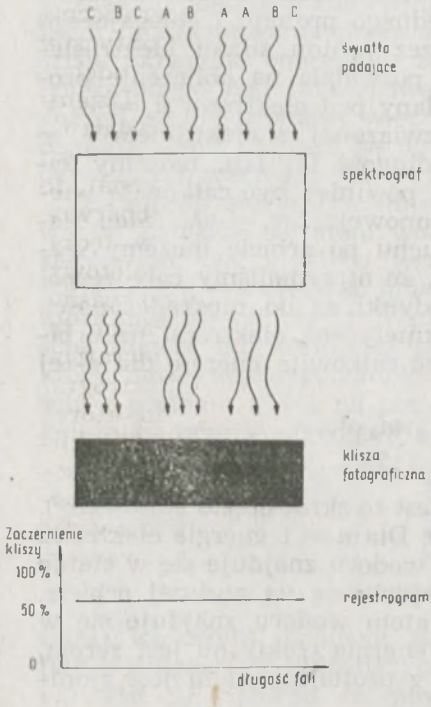
JAK POWSTAJĄ WIDMA GWIAZDOWE

Spektroskopia jest jedną z klasycznych dziedzin astronomii. Obejmuje ona wszystko, co dotyczy otrzymywania i interpretowania widm gwiazdowych. Światło gwiazdy skupione w ognisku teleskopu może być skierowane na kliszę fotograficzną, lub do urządzenia zwanego spektrografem. Układ optyczny spektrografu rozszczepia wpadające do niego światło, odchylając pod różnymi kątami fale o różnych długościach. Działanie takiego instrumentu jest w zasadzie podobne do działania zwykłego pryzmatu rozszczepiającego światło (rys. 1). Jeśli wąską wiązkę światła słonecznego skierujemy na pryzmat, to po przejściu przez niego światło rozszczepi się w wielobarwne pasmo z kolorami uporządkowanymi podobnie jak w tęczy: czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, niebieski, fioletowy, przechodzącymi stopniowo jeden w drugi. Podobne pasmo otrzymujemy ze światła gwiazdy w spektrografie. Pasmo to, czyli widmo gwiazdy, uwieczniane jest na kliszy fotograficznej. Nie będziemy tu więcej wnikać w strukturę spektrografu, niech pozostanie on dla nas czarną skrzynką, do której kierujemy badane przez nas światło i z której wyjmujemy kliszę fotograficzną z wąskim paskiem widma. Gdybyśmy stosowali klisze barwne, otrzymywalibyśmy kolorowe widma. Astronomowie jednak stosują klisze czarno-białe. Uporządkowanie barw w widmie, takie, jak w tęczy, jest uporządkowaniem



Rys. 1 Schemat rozszczepiania światła przez pryzmat

według długości fali światła. Światło czerwone jest falą elektromagnetyczną o większej długości niż żółte, żółte ma większą długość niż zielone, itd. Spektrograf umożliwia dokładne określenie długości fal w danym miejscu widma, zatem informacja o kolorze w widmie staje się zupełnie zbędna.



Rys. 2 Schemat otrzymywania widma.

Do dalszych badań astronomowie lubią przedstawiać widmo w postaci wykresu. Oś pozioma wykresu odpowiada położeniu danego miejsca wzdłuż widma. Położenie to można przeliczyć na długość fali światła skierowanego w to miejsce przez spektrograf. Oś pionowa odpowiada zaczernieniu kliszy w danym miejscu. Mierząc dodatkowo tak zwaną charakterystykę kliszy, można zaczernienie zamienić na natężenie światła padającego na kliszę. Uzyskujemy w ten sposób czytelną informację o rozkładzie natężenia światła w różnych długościach fal. Poszczególne etapy otrzymywania widma przedstawione są schematycznie na rys. 2.

Uzyskane dzięki spektrografom widma wykazują skomplikowaną strukturę. Na tle tak zwanego widma ciągłego, zmieniającego się stosunkowo wolno z długością fali, występują paski o większej lub mniejszej szerokości, poprzeczne do widma. Są to tak zwane linie widmowe. Obecność linii widmowych i różnorodność ich kształtów dostarcza astronomom wielu informacji o budowie zewnętrznych warstw gwiazd.

Aby zrozumieć, jak są wykorzystywane zawarte w widmie informacje, musimy sięgnąć do mechaniki kwantowej, która w sposób możliwie szczegółowy opisuje oddziaływanie promieniowania z materią. Z teorii kwantowej wynika, że światło można traktować nie tylko jak falę elektromagnetyczną o okre-

ślonej długości λ i częstości ν, ale także jak strumień cząstek, każda o energii $E = hc/\lambda$ i pędzie $p = h/\lambda$. We wzorach tych c oznacza prędkość światła, a h — współczynnik liczbowy zwany stałą Plancka. Skoro fale elektromagnetyczne mogą zachowywać się jak cząstki, to znane nam cząstki powinny też mieć swój odpowiednik falowy. Spostrzeżenie to pozwala zrozumieć budowę atomu wodoru. Atom wodoru jest najprostszym atomem, zbudowanym z jednego protonu i obiegającego go elektronu, przyciąganego przez proton siłami elektrostatycznymi. Klasyczna fizyka nie pozwalała na obliczenie promienia orbity elektronu. Mając dany pęd elektronu $p_e = m_e \cdot V$ możemy obliczyć długość fali związanej z elektronem $\lambda_e = h/p_e = h/m_e V$. Skoro znamy długość tej fali, możemy założyć, że obwód orbity elektronu powinien być całkowitą wielokrotnością długości fali elektronowej: $2\pi r_e = n\lambda_e$. Stąd korzystając z klasycznego opisu ruchu po orbicie możemy wyznaczyć jej promień. Zauważmy, że otrzymaliśmy cały zespół dozwolonych orbit, dla n od jedynki aż do nieskończoności. Sumując energię potencjalną i kinetyczną elektronu na orbicie o numerze n możemy obliczyć całkowitą energię dla n-tej orbity:

$$E_n = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_e e^4}{2\hbar^2}$$

(we wzorze tym $\hbar$ oznacza $h/2\pi$, jest to skrót często stosowany). Zauważmy, że energie są ujemne. Dla $n = 1$ energia elektronu jest najniższa, mówimy, że atom wodoru znajduje się w stanie podstawowym. Gdy elektron znajdzie się na wyższej orbicie, o wyższej energii, mówimy, że atom wodoru znajduje się w stanie wzbudzonym. Dla $n = \infty$ energia elektronu jest zerem, elektron przestaje być związany z protonem, atom jest zjonizowany.

Elektron w atomie wodoru może znajdować się tylko na orbitach o energiach określonych podanym wzorem, dla różnych, ale będących liczbami naturalnymi wartości n, oraz nie może znajdować się na orbitach pośrednich. Przejścia między orbitami dozwolonymi muszą zatem dokonywać się skokami. Kiedy elektron spada z orbity o wyższej energii na orbitę o energii niższej, powstaje nadwyżka energii równa różnicy energii obu poziomów i tę nadwyżkę atom wyprowadza na zewnątrz w postaci kwantu promieniowania — fotonu. Gdy znamy ilość energii niesioną przez ten foton, możemy ze wzoru $E = hc/\lambda$ obliczyć długość fali emitowanego promieniowa-

nia. Może mieć także miejsce zjawisko odwrotne. Gdy na atom pada promieniowanie o długości fali takiej, że energia niesiona przez jeden foton jest równa energii potrzebnej elektronowi do wskoczenia na wyższy poziom, atom może pochłonąć ten foton przechodząc do stanu o wyższej energii, z elektronem na wyższym poziomie. Opisane zjawiska nazywamy odpowiednio emisją i absorpcją, czyli wysyłaniem i pochłanianiem promieniowania przez atom. Ponieważ atom wodoru ma ściśle określone energie w zależności od liczby n, a energia emitowanego bądź absorbowanego fotonu jest równa różnicy energii tych poziomów, więc długości fal promieniowania oddziałującego z atomem są ograniczone do pewnych dokładnie określonych wartości. Przyjrzyjmy się im bliżej.

Zajmijmy się w tym miejscu tylko absorpcją promieniowania. Załóżmy, że atom wodoru znajduje się w stanie podstawowym, tzn. elektron jest na orbicie $n = 1$. Aby przejść na poziom $n = 2$ elektron musi otrzymać energię $\Delta E = E_2 - E_1$, którą możemy obliczyć ze wzoru na E_n. Odpowiada temu przejściu długość fali, którą też umiemy obliczyć. Następny foton, który może zostać pochłonięty przez atom, odpowiada przejściu z poziomu $n = 1$ na poziom $n = 3$. Długości fal dla kilku kolejnych przejść przedstawia tabelka:

$1 \rightarrow 2$	1221 Å
$1 \rightarrow 3$	1030 Å
$1 \rightarrow 4$	977 Å
$1 \rightarrow 5$	954 Å
$1 \rightarrow 6$	942 Å

Coraz większym różnicom energii odpowiadają coraz krótsze fale, o długościach zbliżających się do długości granicznej równej 916 Å. Spośród fotonów o długości fali większej niż 916 Å atom „wychwytuje" tylko fotony o ściśle określonych długościach fali odpowiadających wyżej opisanej serii. Pozostałe fotony „przechodzą" przez atom swobodnie, gdyż ich energia nie odpowiada żadnemu przeskokowi z poziomu $n = 1$. Co się dzieje z fotonami o długości fali krótszej od granicznej? Każdy z nich ma energię większą od energii potrzebnej do przeniesienia elektronu z poziomu $n = 1$ na poziom $n = \infty$, czyli do oderwania elektronu od jądra atomu. Każdy z nich może zostać zaabsorbowany powodując jonizację atomu (oderwanie elektronu), a nadwyżka energii ponad wartość graniczną przekształcona zostaje na energię kinetyczną uwolnionego elektronu. Przedstawiając sytuację obrazowo (zobacz rys. 3)

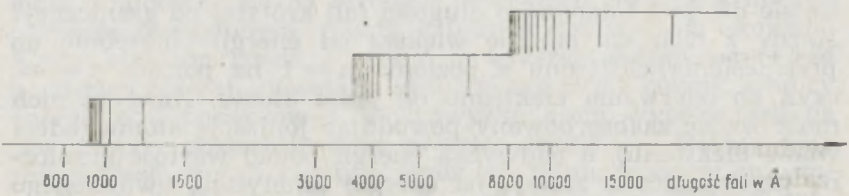
możemy powiedzieć, że na lewo od granicznej długości fali każdy foton zderzający się z atomem może zostać zaabsorbowany, a na prawo absorpcja może zachodzić tylko dla pewnych ściśle określonych wartości. Między tymi długościami fal atom nie absorbuje fotonów, czyli przepuszcza promieniowanie. Zbiór tych długości fal nazywamy serią Lymana, a samą granicę skokiem Lymana. Dlatego nazywamy ją skokiem, gdyż następuje tam przeskok między absorpcją ciągłą, czyli tak zwanym continuum Lymana, a obszarem przezroczystym z pojedynczymi liniami absorpcyjnymi ustawionymi w serię.

Dotychczas rozpatrywaliśmy tylko możliwość przeskoku elektronu z orbity o $n = 1$. Gdy elektron znajduje się na orbicie $n = 2$, całe rozumowanie można powtórzyć, a otrzymamy tym razem inny zbiór długości fal oddziałujących z atomem wodoru, tak zwaną serię Balmera:

$2 \rightarrow 3$ 6594 Å
$2 \rightarrow 4$ 4884 Å
$2 \rightarrow 5$ 4361 Å
$2 \rightarrow 6$ 4121 Å
$2 \rightarrow 7$ 3989 Å
$2 \rightarrow \infty$ 3664 Å

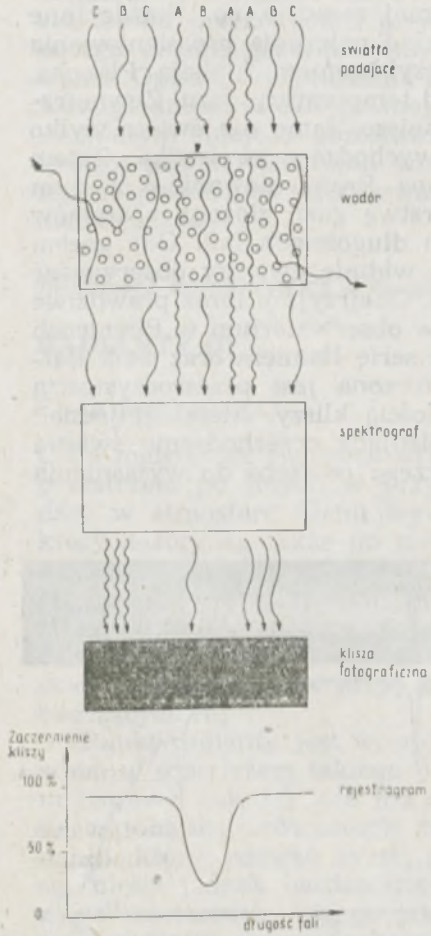
Analogicznie dla przejść z orbity $n = 3$ otrzymujemy serię Paschena. Przedstawione to jest na rys. 3. Z lewej strony mamy continuum Lymana. Od skoku Lymana w prawo zaczyna się seria Lymana znajdująca się na tle continuum Balmera. Na prawo od skoku Balmera występuje seria Balmera leżąca na tle continuum Paschena. Dalej jest skok Paschena i seria Paschena i tak dalej. Narysowane schodki symbolicznie przedstawiają skoki w przepuszczalności promieniowania przez warstwę atomów wodoru. Kreseczkami pionowymi zaznaczone są długości fal odpowiednich serii linii.

Zajmijmy się teraz dokładniej problemem powstawania linii absorpcyjnych w widmie promieniowania przechodzące-



Rys. 3 Schemat serii widmowych wodoru.

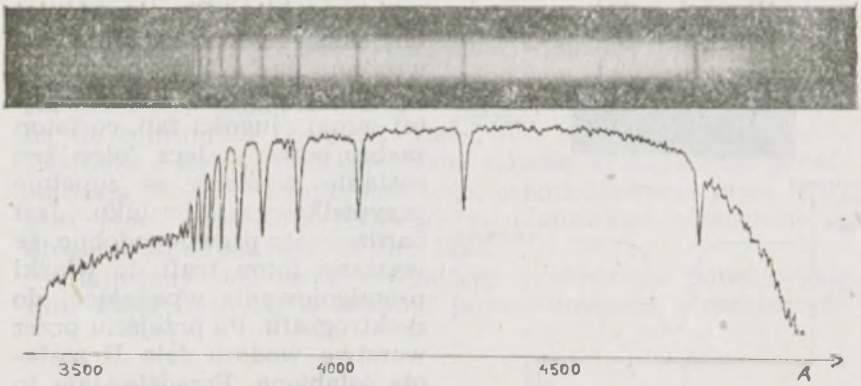
go przez warstwę gazu. Popatrzmy na rys. 4. Jest on podobny do rys. 2 z tą tylko różnicą, że światło o ciągłym rozkładzie w długościach fal przechodzi przez warstwę wodoru, a dopiero potem jest kierowane do spektrografu. Linia B niech odpowiada długości fali jednej z linii jakiejś serii. Linie A i C odpowiadają falom o nieco mniejszej i nieco większej długości, ale takim, które nie oddziałują z wodorem. Fale A i C przechodzą bez przeszkód przez wodór i w pełni oświetlają odpowiadające im miejsce na kliszy w spektrografie. Fala B przechodzi bez zakłóceń przez gaz, o ile nie natrafi na żaden atom wodoru. Gdy jednak trafi na atom, wówczas odpowiadający fali foton zostanie zaabsorbowany przez elektron, który przeskoczy na wyższą orbitę. Chwilę później ten sam elektron wróci z powrotem na orbitę pierwotną wyświecając foton o dokładnie tej samej długości fali, co foton zaabsorbowany, lecz foton ten zostanie wysłany w zupełnie przypadkowym kierunku. Jest bardzo mało prawdopodobne, że wysłany foton trafi do wiązki promieniowania wpadającej do spektrografu. Po przejściu przez warstwę wodoru fala B zostanie osłabiona. Przedstawiają to kolejne części rysunku. Na ostatnim wykresie obserwujemy charakterystyczy kształt linii widmowej. Oczywisty jest fakt, że głębokość takiej linii zależy od ilości pochłaniających atomów znajdujących się na drodze promieniowania. Mniej oczywiste są natomiast przy-



Rys. 4 Schemat powstawania linii absorpcyjnej wodoru.

czyny takiej a nie innej szerokości linii oraz samego jej kształtu. Aby je poznać trzeba by głębiej wniknąć w fizykę atomową, nie będziemy tego robili. Czas już nawiązać do astrofizyki.

Wiemy, że Słońce oraz inne gwiazdy są kulami gorącego gazu. Gaz ten świeci na tej samej zasadzie, co i każde inne odpowiednio ogrzane ciało. Rozkład natężenia promieniowania takiego gazu jest z dobrym przybliżeniem funkcją Plancka, jest to rozkład ciągły, zależny od temperatury gazu. Zewnętrzne warstwy gwiazdy są chłodniejsze, same nie świecą, tylko przepuszczają promieniowanie wychodzące ze środka. Zatem mamy sytuację dopiero co poznaną. Promieniowanie o ciągłym rozkładzie przechodzi przez warstwę gazu złożoną z atomów absorbujących tylko w pewnych długościach fali. Gdy gazem tym jest wodór, powinniśmy w widmie gwiazdy obserwować dobrze nam już znane serie linii. Obejrzyjmy teraz prawdziwe widmo gwiazdy zarejestrowane w obserwatorium w Piwnicach (rys. 5). Rozpoznajemy wyraźnie serię Balmera oraz skok Balmera. Lewa część widma ograniczona jest przezroczystością atmosfery ziemskiej, prawa czułością kliszy. Niemniej jednak wiemy już, że nasza fizyka opisująca przechodzenie światła przez gaz wodorowy jest tym, czego potrzeba do wyjaśnienia obserwowanych widm gwiazd.



Rys. 5 Widmo gwiazdy.

Zajmowaliśmy się tylko atomem wodoru, jako najprostszym. Dla innych atomów o większej ilości elektronów mamy dużo więcej dozwolonych poziomów i bardziej skomplikowane reguły rządzące przejściami między nimi. Rozpatrywaliśmy

tylko rozpraszanie światła, czyli pochłanianie i natychmiastowe wyświecanie takiego samego fotonu, tylko w innym kierunku. W gazie może także mieć miejsce całkowite pochłonięcie fotonu przez atom i przekształcenie uzyskanej energii w energię cieplną gazu. Mówimy wówczas o absorpcji promieniowania. Opisanie rozpraszania i absorpcji w atmosferze gwiazdy z uwzględnieniem całej znanej fizyki nie jest zadaniem łatwym.

W tym miejscu pozostawimy rozważania teoretyczne dotyczące powstawania linii widmowych. W przyszłości zajmiemy się problemem odczytywania informacji zawartych w widmach gwiazd.

HONORATA KORPIKIEWICZ — Poznań

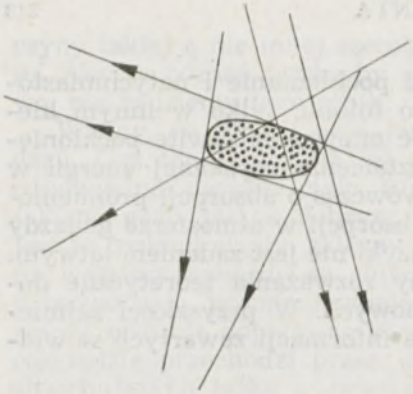
RADIANTY (I)

Co to jest radiant?

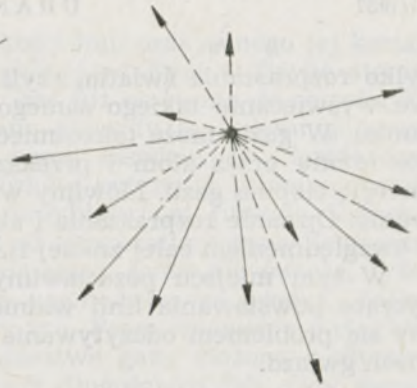
Ciała meteorowe tworzące strumień meteorów poruszają się w przestrzeni po torach w przybliżeniu równoległych, a wchodząc w atmosferę Ziemi wywołują zjawisko roju meteorów, których tory są także do siebie równoległe. Zgodnie z zasadą perspektywy ziemskiemu obserwatorowi wydaje się, że tory te zbiegają się w jednym punkcie tak jak pozornie schodzą się na horyzoncie tory kolejowe w rzeczywistości przecież równoległe do siebie. Radiant — to miejsce na sferze niebieskiej, w którym przecinają się obserwowane drogi meteorów tworzących rój.

Punkt radiantu jest więc dla nas abstrakcją — nie ma bowiem w przestrzeni takiego punktu, z którego „startują" ciała meteorowe, tak jak nie ma na Ziemi miejsca, gdzie stykają się ze sobą dwie równoległe szyny kolejowe. Ten abstrakcyjny punkt, który, zdawać by się mogło, ma dla nas wartość ulotną, niesie jednak bardzo wiele informacji o „wylatujących z niego" meteorach. Tor po jakim porusza się ciało meteorowe w przestrzeni wskazuje bowiem kierunek wektora prędkości danego meteoru tak, jak punkt na horyzoncie, w którym „stykają się" ze sobą szyny wskazuje kierunek, w którym pojedzie po tych szynach pociąg.

Radiantem nazywamy więc punkt na sferze niebieskiej, w którym wektor prędkości meteoru przecina sferę. Wszystkie meteory roju, przy założeniu, że ich tory są równoległe do siebie, będą miały ten sam radiant, który można wyznaczyć re-



Rys. 1 Elipsa radiacji.



Rys. 2 Radiant roju.

jestrując kilka meteorów danego roju. Radiant roju jest więc miejscem, w którym przecinają się wektory prędkości meteorów roju. Ponieważ tory ciał meteorowych w przestrzeni nie są dokładnie równoległe do siebie — wektory prędkości roju nie przecinają się dokładnie w jednym punkcie, ale na obszarze tworzącym małą elipsę, której orientacja jest zależna od przyczyn powodujących nierównoległość trajektorii ciał meteorowych. Rozmiary elipsy radiacji wynoszą najczęściej kilka minut kwadratowych, choć w szczególnych przypadkach mogą osiągać nawet setki stopni kwadratowych (!). Przykładem tak niezwykle rozległej elipsy radiacji jest obszar, z którego „promieniują" Perseidy: jego powierzchnia wynosi około 100 stopni kwadratowych.

Zdefiniowanie radiantu jako punktu przecięcia się wektora prędkości meteoru ze sferą niebieską pozwala zrozumieć, że radiant ma nie tylko rój meteorów, ale każdy, pojedynczy nawet meteor. Jednocześnie wynika stąd wniosek, że w nieco inny sposób wyznaczamy radianty pojedynczych meteorów i w inny rojów.

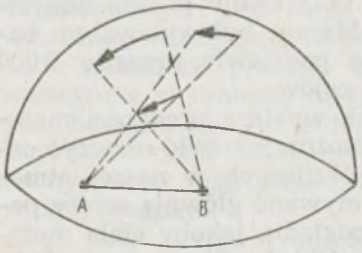
Radiant roju można łatwo wyznaczyć z obserwacji meteorów roju. Najprostsza metoda — tzw. graficzna — polega na naniesieniu na mapkę w projekcji gnomonicznej czyli centralnej (np. mapka Pacholczyka *) zaobserwowanych meteorów roju i przedłużeniu ich torów aż do przecięcia się ze sobą. (Projekcja centralna polega na takim odwzorowaniu nieba na papierze, że koła wielkie — południki sfery — są przedstawione jako

* „Atlas nieba północnego do obserwacji meteorów", A. Pacholczyk, *Urania*, nr 2/1956.

odcinki prostych. W takiej projekcji również tor meteoru, który pod działaniem przyciągania Ziemi i oporu powietrza staje się zakrzywiony i zbliżony do łuku koła wielkiego, możemy przedstawić jako prostoliniowy.)

Wszystkie meteory roju mają ten sam radiant. Ponieważ sfera niebieska jest kulą o dowolnym promieniu i nie znamy wysokości rozbłysku meteoru — przedłużając tor pojedynczego meteoru nie można określić punktu przecięcia się jego ze sferą. Dwa i więcej meteorów pozwalają nam już taki punkt znaleźć. W praktyce przyjmuje się, że mamy do czynienia z rojem, gdy: 1) więcej jak cztery meteory z jednej nocy przecinają się wewnątrz koła o średnicy dwóch stopni lub 2) trzy meteory z jednej nocy i co najmniej dwa z następnej przecinają się wewnątrz koła o średnicy dwóch stopni. Założenie takie ma na celu wyeliminowanie przypadkowych radiantów, rodzących się z błędów obserwacji.

Wyznaczając radiant roju obserwujemy więc wiele meteorów roju z jednego punktu obserwacyjego. Oglądamy więc jak gdyby radiant „z perspektywy" poszczególnych meteorów, co pozwala usytuować go na niebie. Inaczej ma się sprawa z obserwacjami pojedynczych meteorów. Mając jedną tylko obserwację jednego kierunku przelotu meteoru nie możemy umiejscowić go na niebie.. Można by powiedzieć, że brak nam... perspektywicznego spojrzenia na radiant. Możemy je uzyskać obserwując ten sam meteor z dwóch różnych punktów na Ziemi. Są to tzw. obserwacje bazowe. Z punktów A i B bazy ten sam meteor jest widoczny na tle innych gwiazd, choć wiadomo,



Rys. 3 Z dwóch końców bazy widać ten sam meteor na tle innych gwiazd.

Rys. 4 Radiant meteoru.

że kierunek ku radiantowi musi być identyczny. Im niżej nad ziemią rozbłyskuje meteor tym bardziej różnią się jego położenia na niebie zarejestrowane w punktach A i B. Takie „stereoskopowe" spojrzenie na radiant pozwala wyznaczyć jego położenie na sferze. Najprostsze postępowanie wiodące do tego celu polega na tym, że na mapkę w projekcji gnomonicznej nanosi się obydwa tory tego samego meteoru zarejestrowane w punktach A i B bazy. Przedłużając narysowane dwa przeloty meteoru do przecięcia się ze sobą otrzymujemy punkt radiantu. (Opis wyznaczania radiantu z obserwacji amatorskich znajdzie Czytelnik w *Instrukcji dla obserwatorów meteorów*, H. Korpikiewicz, wyd. II, 1985, PTMA.)

Zjawisko radiacji meteorów zostało odkryte podczas deszczu gwiazd spadających w nocy 11/12 listopada 1833 roku. Zaobserwowano wtedy, że meteory wybiegają jak gdyby z jednego punktu na niebie znajdującego się w gwiazdozbiorze Lwa. Zjawisko promieniowania meteorów z jednego punktu wskazywało, że z atmosferą Ziemi zderza się strumień ciał meteorowych poruszających się po równoległych do siebie torach. Nazwano je Leonidami od nazwy gwiazdozbioru, w którym znajduje się ich radiant (łac. Leo — Lew).

Drugi radiant — strumienia Perseid — odkryto w 1834 roku, kolejny — Liryd — w 1838 roku. Punkt, z którego wybiegają meteory nazywano z początku „promieniującym punktem", „centrum promieniowania" i „punktem zbieżności". W latach siedemdziesiątych XIX w. przyjęło się określenie „radiant" jako skrót od ang.: radiant point (punkt promieniowania).

W krótkim czasie posypały się odkrycia następnych radiantów. Sam Giovanni Schiaparelli, znany przede wszystkim jako „odkrywca" kanałów na Marsie, był wytrwałym badaczem rojów meteorowych i na podstawie przeszło 7 000 przelotów wyznaczył 189 radiantów rojów.

Znając radiant — czyli kierunek wektora prędkości meteoru oraz wartość tej prędkości — można już było obliczyć orbity kosmicznych przybyszy rozbłyskujących w naszej atmosferze. W wyniku rachunków otrzymywano głównie orbity paraboliczne, co stało się przyczyną poglądu, jakoby ciała meteorowe przybywały do Słońca spoza Układu Słonecznego. Dziś wiemy, że orbity ciał meteorowych są wyłącznie lub prawie wyłącznie elipsami (dyskutuje się możliwość istnienia meteorów pozaukładowych). Przyczyną otrzymywania orbit otwartych w ubiegłowiecznych obliczeniach była zła ocena wartości prędkości obserwowanego meteoru.

Z początku radianty uważane były za punkty, które nie zmieniają swego położenia na niebie. Rejestrowano bowiem przeloty meteorów danego roju w ciągu kilku nocy i z tych obserwacji wyznaczano średni radiant. Jednak już w 1873 roku zaobserwowano, że jeśli znajdować radiant z obserwacji wykonanych każdej nocy oddzielnie, to punkt radiantu zacznie przemieszczać się na niebie. Ruch radiantu jest powodowany zarówno pozornym przesuwaniem się radiantu na tle gwiazd wynikającym ze zmiennych warunków obserwacji, jak również rzeczywistymi zmianami położenia spowodowanymi strukturą strumienia meteorów.

Odkrycie strumieni meteorów pozwoliło wysunąć przypuszczenie, że są one szczątkami materii kometarnej. Szczególne zasługi położył tu Schiaparelli, który zapoczątkował badanie związków kosmogonicznych pomiędzy rojami meteorów a kometami. Jeżeli założyć, że każda kometa rozsypuje się z czasem na strumień meteorów, to na podstawie danych parametrów orbity znanych komet można obliczać radianty tych hipotetycznych strumieni, które powstały bądź tworzą się ze znanych nam komet. Są to radianty kometarne. Prędko okazało się, że takie założenie było prawdziwe. Obserwacje nieba w rejonie wyznaczonego radiantu kometarnego pozwoliły na odkrycie wielu nieznanych dotąd strumieni. Okazało się przy tym, że czasami z jednej komety pochodzi więcej niż jeden strumień meteorów.

Ogromna liczba odkrywanych radiantów wymagała skatalogowania. Powstawały katalogi radiantów. Jednym z pierwszych i największych był katalog W. Denninga (*General Catalogue of the Radiant Points, Mem. RAS* 53, 1899) zawierający 4367 punktów radiantów. Obecnie w różnych katalogach zerejestrowanych jest około 15 000 różnych radiantów meteorów. Mniej więcej połowę stanowią radianty sporadyczne, pozostałe należą do przeszło 800 strumieni meteorów. Bowiem poszczególne strumienie mają zazwyczaj więcej niż jeden radiant. Samym np. Perseidom wyznaczono już około tysiąca różnych radiantów! Radianty podwane w wydawnictwach popularnych lub instrukcjach dla obserwatorów są zawsze radiantami średnimi.

Tak duża liczba wyznaczonych radiantów była przyczyną wprowadzenia dokładniejszego określenia położenia radiantu w jego nazwie. Nie wystarczyło już, jak na początku, tworzyć nazwy strumieni od nazwy gwiazdozbiorów, zawierających radiant, gdyż w każdym gwiadozbiorze znajduje się najczęściej

kilka radiantów. Wprowadzono więc zasadę, że nazwa radiantu pochodzi od najbliższej jasnej gwiazdy danego gwiazdozbioru. W ten sposób powstały η—Akwarydy, α—Kaprikornidy, κ—Cygnidy itd. Niektóre, wcześniej odkryte strumienie zachowały swe dawne nazwy — Perseidy, Geminidy, Cefeidy (przez C — duże, gdyż cefeida przez c — małe oznacza pewien typ gwiazdy zmiennej!) itd., do nazwy niektórych dodano liczbę określającą miesiąc aktywności — np. Bootydy III, Bootydy VI itd.

Uważny Czytelnik, który dotarł do tego miejsca artykułu, zauważył z pewnością, że często posługuję się pojęciem „strumień" meteorów tam, gdzie powszechnie używa się określenia „rój". Nie jest to przypadkowe. Staram się używać pojęć: „strumień" i „rój" zgodnie z ich pierwotnym znaczeniem. Strumieniem meteorów, lub jeszcze ściślej — strumieniem ciał meteorowych nazwano grupę ciał kosmicznych poruszających się w przestrzeni po torach, które są w przybliżeniu do siebie równoległe. Natomiast rój meteorów — to zjawisko „gwiazd spadających" wywołane wtargnięciem materii strumienia meteorów w ziemską atmosferę. Ostatnio zauważyć można tendencję do zamiennego używania określeń „rój" i „strumień" rodzącą się najczęściej z nierozróżniania obydwu terminów. Mogą istnieć i z pewnością istnieje wiele strumieni meteorów, poruszających się po orbitach nieprzecinających się z orbitą Ziemi, a więc takich, które nigdy nie wywołają zjawiska meteorów. Mówienie o takich strumieniach „roje" jest nieporozumieniem. Wydaje się więc istotne, aby odróżniać strumienie od rojów i odpowiednio je nazywać.

Kształt strumienia meteorów zależy od rozmieszczenia ciał meteorowych na orbicie. Można przypuszczać, że jest on zbliżony do torusa — obłego pierścienia, w którym występują jednak zgrubienia i odgałęzienia. Gdy Ziemia zderza się ze zgrubieniem strumienia — obserwujemy tzw. silne maksimum: w okresie, który nazywamy maksimum aktywności, pojawia się znacznie więcej meteorów niż w innych latach. Również długość okresu aktywności roju, czyli czas w którym promieniują meteory danego roju, zależy od grubości strumienia w tym miejscu, w którym Ziemia przez niego przechodzi. Jeśli jest to akurat zgrubienie pierścienia — czas aktywności roju będzie dłuższy, a liczba meteorów większa.

Różna grubość strumienia powoduje, że radiant roju przemieszcza się na tle gwiazd. Mogą również pojawić się radianty poboczne wywołane bocznymi odgałęzieniami głównego stru-

Rys. 5 Strumień meteorów.

mienia meteorów. Takie przemieszczenia radiantu nazywamy czasami własnymi lub rzeczywistymi w odróżnieniu od ruchów radiantu wynikających z warunków obserwacji, obejmowanych nazwą poprawek radiantu.

Do obliczania dokładnej efemerydy roju meteorów potrzebna jest więc znajomość: poprawek radiantu oraz struktury strumienia meteorów. W stosunkowo prosty sposób można uwzględnić poprawki wynikające z warunków obserwacji, natomiast znacznie trudniejsze jest uwzględnienie budowy strumienia jako zbyt mało jeszcze poznanej.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI — Warszawa

PO SPOTKANIU Z KOMETĄ HALLEYA

Dokończenie z poprzedniego numeru

O składzie chemicznym jądra komety Halleya można wnioskować jedynie na podstawie analizy wydobywających się z niego pyłów i gazów tworzących głowę komety, przez którą przeleciały sondy kosmiczne. Trzeba jednak podkreślić, że o ile skład pierwiastkowy cząstek pyłu nie ulega w zasadzie zmianom z odległością od jądra, to w przypadku molekuł gazu sytuacja jest odwrotna: w miarę oddalania się od jądra pierwotne czyli tzw. macierzyste molekuły w różnych łańcach reakcji chemicznych rozpadają się na prostsze i trwalsze związki oraz jonizują się.

Ważnym odkryciem zawdzięczanym sondom Vega i Giotto było stwierdzenie występowania w pyle kometarnym bardzo wielu cząstek o najmniejszych masach, jakie mogły być jeszcze rejestrowane przez odpowiednie detektory tzn. 10^{-17} g (największe cząstki, jakie zdołano zarejestrować miały masy rzędu 1 g). Ich razmiary i masy mogą być już porównywane z rozmiarami i masami złożonych molekuł gazu, a więc tym samym zaciera się wyraźne dotychczas rozgraniczenie między pyłem i gazem w głowie komety. Materia tych najmniejszych cząstek pyłu wykazała znaczną zawartość pierwiastków o małej liczbie atomowej, a w szczególności węgla (C), wodoru (H), tlenu (O) i azotu (N). Nazwano je cząstkami CHON dla podkreślenia podobieństwa ich składu do chemizmu meteorytów zwanych chondrytami węglistymi, uznanych za najbardziej pierwotną materię Układu Słonecznego. Odkrycie bogatych w węgiel cząstek CHON rozwiązało problem deficytu węgla w kometach. Dotychczasowe analizy widm wielu komet wskazywały bowiem na co najmniej trzykrotnie mniejszą zawartość węgla w gazie kometarnym niż gdziekolwiek indziej w Układzie Słonecznym. Brakujące ilości węgla zostały znalezione w niemożliwych do zaobserwowania z Ziemi subfemtogramowych cząstkach pyłu kometarnego. Zawartość innych pierwiastków stwierdzonych w pyle, m. in. krzemu (Si), żelaza (Fe), magnezu (Mg), sodu (Na), siarki (S), jest zbliżona do ich średniej obfitości kosmicznej. C, H, O i N są podstawowym budulcem prostych molekuł organicznych, które z kolei mogą tworzyć substancje smołopodobne. Ich powstawaniem na powierzchni jądra można próbować tłumaczyć jego małe albedo, o którym była już mowa.

Pierwsze oznaki pyłu kometarnego stwierdzono w odległości około 300 tys. km od jądra, czyli znacznie dalej niż się spodziewano. Co więcej, istnienie cząstek pyłu o rozmiarach mniejszych niż 0,1 μm zarejestrowano na zewnątrz obszaru, do którego — według dotychczasowych poglądów — wszystek pył kometarny winien być wtłoczony siłami ciśnienia promieniowania słonecznego. Fakt ten usiłuje się wytłumaczyć przypisując niektórym cząstkom pyłu posiadanie ładunku elektrycznego i w konsekwencji ich przyspieszaniem przez pole elektryczne w plazmie międzyplanetarnej. Potwierdzenia anizotropowości emisji materii z jądra komety, o której już wspominaliśmy, dostarczają też znacznie różniące się między sobą wyniki pomiarów przez poszczególne sondy tempa produkcji pyłu: Vega 1 — 10 ton/s, Vega 2 — 5 ton/s i Giotto — 3 tony/s.

Podobne wahania stwierdzono także w przypadku gazu kometarnego. Ocenia się, że w czasie zbliżeń sond kosmicznych do jądra komety Halleya wydobywało się z niego $6,9 \times 10^{29}$ molekuł na sekundę, z czego około 80 procent stanowiły molekuły H_2O. Według pomiarów wykonanych za pomocą sondy Giotto tempo produkcji pary wodnej wynosiło $5,5 \times 10^{29}$ molekuł/s czyli około 15 ton/s, a tempo produkcji dwutlenku węgla (CO_2) oszacowano na $1,9 \times 10^{28}$ molekuł/s. Dane te umożliwiły obliczenie stosunku masowego pyłu do gazu, którego najprawdopodobniejsza wartość zawiera się między 0,15 a 0,30. Stosunek ten jest mniejszy niż się spodziewano zakładając zawartość pierwiastków zbliżoną do ich średniej obfitości kosmicznej. Możliwej przyczyny tego faktu upatruje się w istnieniu być może większej niż się sądzi populacji masywniejszych cząstek pyłu.

Występowanie w gazie kometarnym dotychczas zidentyfikowanych związków chemicznych zostało niemal w pełni potwierdzone badaniami przeprowadzonymi w trakcie sondowania komety Halleya. Odkryto ponadto wiele nowych molekuł i jonów. Przede wszystkim trzeba podkreślić, że kometa Halleya jest w zasadzie pierwszą, w której udało się wyraźnie stwierdzić istnienie molekuł H_2O. Dotychczasowe obserwacje — np. linii emisyjnych w widmach komet rodnika OH, którego molekułą macierzystą jest H_2O — wskazywały na nie jedynie pośrednio. Uzyskanie obecnie bezpośredniego dowodu na to, że głównym składnikiem jądra komety jest lód wodny stanowi więc potwierdzenie ogólnej koncepcji lodowego jądra sformułowanej w 1950 roku przez amerykańskiego astronoma Freda Whipple'a. Molekuły H_2O zostały zarejestrowane przez odpowiednie spektrometry zainstalowane na pokładzie zarówno sond kosmicznych Vega i Giotto, jak też samolotowego obserwatorium astronomicznego im. Kuipera (należącego do NASA), z którego kometa Halleya była obserwowana w grudniu 1985 roku oraz w marcu i kwietniu 1986 roku podczas lotów na wysokości 12,5 km nad powierzchnią Ziemi. Prędkości wydobywania się pary wodnej z jądra zawarte były w granicach od 0,8 do 1,4 km/s.

Duże znaczenie ma także bezpośrednia detekcja molekuł dwutlenku węgla (CO_2), którego obfitość oceniono jednak na zaledwie 2—3 procent zawartości wody. W jądrze musi on występować w postaci suchego lodu zmieszanego z lodem wodnym. Znacznie więcej — aż do 20 procent — znaleziono tlenku węgla (CO). CO i CO_2 tłumaczą obserwowaną aktywność ko-

mety w dużych odległościach od Słońca bowiem temperatura sublimacji suchego lodu jest znacznie mniejsza niż lodu wodnego. Warto w tym miejscu wspomnieć, że zaobserwowane w marcu 1986 roku pojaśnienie komety, poprzedzone rozbłyskiem jonów CO^+ i CO_2^+, próbuje się wytłumaczyć „wybuchem" jakby bąbla głównie suchego lodu znajdującego się pod powierzchnią jądra.

Do ciekawych wniosków doprowadziło odkrycie strumieni cyjanowych (CN) w głowie komety Halleya. Dostrzeżenie ich korelacji z niemożliwymi do zaobserwowania z Ziemi strumieniami pyłowymi cząstek CHON, o których była wyżej mowa, wydaje się wskazywać, że źródłem rodników CN są nie tylko molekuły wydobywające się z jądra komety, lecz także nowo odkryta populacja pyłu kometarnego. Gaz cyjanowy może się tworzyć w wyniku fotolizy związków organicznych węgla i azotu zawartych w cząstkach CHON. Potwierdza to zarówno spadek zawartości C, H, O, N w cząstkach pyłu w miarę oddalania się od jądra, jak też stwierdzenie, że tempo produkcji rodnika CN jest większe niż molekuły HCN, która była dotychczas uważana za jego główną molekułę macierzystą. Dodajmy jeszcze, że analiza obrazów strumieni cyjanowych potwierdziła wartość okresu rotacji jądra komety Halleya, równą 7,4 dnia.

Jak wiadomo ultrafioletowe promieniowanie Słońca oraz wiatr słoneczny jonizują gaz w głowie komety. Jednym z najważniejszych odkryć wykonanych za pomocą sond Vega i Giotto była identyfikacja jonów H_3O^+, które — zgodnie z wcześniejszymi przypuszczeniami teoretycznymi — okazały się dominującymi wśród jonów obszaru okołojądrowego. Spośród wielu innych jonów, których istnienie udało się wykazać, wymieńmy: H_2O^+, OH^+, C^+, CH^+, O^+, Na^+, C_2^+, S^+, Fe^+. Szczególnie interesujące wydaje się stwierdzenie bardzo wielu jonów węgla i niemal zupełnego braku jonów azotu. Warto zwrócić uwagę, że wyjątkowej obfitości jonów C^+ nie da się wytłumaczyć jedynie fotojonizacją atomów węgla pochodzących z fotodysocjacji molekuł CO, CO_2 i CH_4. Przypuszcza się więc, że atomy węgla są również uwalniane bezpośrednio z powierzchni jądra, a także z cząstek pyłu kometarnego. Jest to jeszcze jeden przyczynek do rozwiązania zagadek deficytu węgla w kometach oraz małego albedo powierzchni jądra, o których była wyżej mowa.

Wzajemne oddziaływanie materii kometarnej z wiatrem słonecznym jest badane i opisywane metodami fizyki plazmy.

Spotkanie plazmy kometarnej z plazmą wiatru słonecznego charakteryzują przede wszystkim dwie podstawowe granice okalające od strony Słońca jądro komety. Pierwszą jest fala uderzeniowa, poza którą porusza się z prędkością naddźwiękową niezakłócona plazma wiatru słonecznego. Wewnątrz drugiej, zwanej powierzchnią kontaktową lub jonopauzą i rozprzestrzeniającej się znacznie bliżej jądra niż fala uderzeniowa, znajduje się jedynie plazma kometarna. Przestrzeń między nimi wypełniona jest mieszaniną jonów kometarnych i pochodzących ze Słońca. W wyniku eksperymentów płazmowych przeprowadzonych za pomocą sond kosmicznych, które przeleciały w pobliżu komety Halleya stwierdzono, że słaba fala uderzeniowa, mająca postać rozmytej i silnie turbulentnej strefy przejściowej, znajduje się w odległości około 1,1 mln km od jądra. Jonopauzę przecięła jedynie sonda Giotto zbliżając się do jądra w odległości 4700 km i oddalając się od niego w odległości 3800 km (pozostałe sondy przeleciały zbyt daleko). Dane te potwierdziły w zasadzie wcześniejsze oszacowania teoretyczne. Ponadto zostały odkryte dwie inne granice nie przewidywane teoretycznie. Tzw. kometopauza została zarejestrowana w odległości około 150 tys. km od jądra, a w odległości około 350 tys. km od niego stwierdzono słabą nieciągłość magnetohydrodynamiczną.

Wewnątrz obszaru ograniczonego falą uderzeniową wiatr słoneczny — wiejący na zewnątrz z prędkością około 400—500 km/s — jest stopniowo wyhamowywany, a pole magnetyczne wzmacniane. Z pomiarów sondy Suisei wynika, że w odległości 150 tys. km od jądra prędkość wiatru słonecznego spada do około 50 km/s, natomiast Vegi, które znacznie bardziej zbliżyły się do jądra, stwierdziły jej spadek prawie do zera. Według pomiarów magnetometru sondy Giotto maksymalne natężenie pola magnetycznego wyniosło 57 nT w odległości 16400 km od jądra przed największym zbliżeniem do niego i 65 nT w odległości 8200 km po minięciu jądra. Magnetometry Veg zarejestrowały podczas swych zbliżeń do jądra natężenie wynoszące odpowiednio 75 nT i 80 nT. Dla porównania dodajmy, że na zewnątrz fali uderzeniowej natężenie pola magnetycznego wynosi 5—8 nT. Ważnym odkryciem było stwierdzenie, że pole magnetyczne nie przenika przez jonopauzę i na przestrzeni warstwy przejściowej o grubości kilkuset kilometrów spada do zera. Najbliższe sąsiedztwo jądra jest więc tzw. jamą magnetyczną. Podczas przejścia sondy przez powierzchnię kontaktową zaobserwowano też szybki spadek temperatury jo-

nowej z 2600 K do 450 K, a następnie — wewnątrz obszaru ograniczonego tą powierzchnią — już wolniejszy aż do 340 K.

Strukturę plazmowego otoczenia komety Halleya charakteryzują nie tylko wymienione granice, ale także różne zjawiska turbulentne i oscylacje natężenia pola magnetycznego i innych parametrów plazmy generowane przez jony pochodzenia kometarnego. Niektóre kometarne cząstki neutralne mogą bowiem oddalić się od jądra na znaczne odległości zanim zostaną przez wiatr słoneczny pochwycone i zjonizowane. Detektory sond Vega i Giotto rejestrowały te tzw. „pick-up" jony aż do odległości 10 mln km, a satelita ICE „dostrzegł" je nawet w odległości 30 mln km od jądra komety Halleya. Jony te wzbudzają w plazmie wiatru słonecznego fale niskoczęstotliwościowe, które były rejestrowane przez odpowiednie analizatory do odległości kilku milionów kilometrów od jądra. Występowanie fal o wyższych częstotliwościach, wywołanych niestabilnościami plazmy związanymi z tymi jonami, stwierdzono natomiast aż do odległości około 30 mln km od jądra.

I wreszcie trzeba wspomnieć, że zarówno sondy Suisei i Sakigake, jak też i inne obiekty kosmiczne, które obserwowały kometę Halleya w okolicy peryhelium, potwierdziły istnienie wokół niej obłoku wodorowego rozciągającego się do odległości mniej więcej 10 mln km od jądra. Przypomnijmy, że zaobserwowane okresowe zmiany jego struktury w czasie potwierdziły wartość okresu rotacji jądra równą 2,2 dnia.

I na tym kończymy krótkie podsumowanie najważniejszych odkryć zawdzięczanych ubiegłorocznemu spotkaniu z kometą Halleya. Wprawdzie dostarczyły one bardzo wielu nowych danych o jednej tylko komecie, ale nie można zapomnieć, że wzbogaciły dzięki temu zasób wiedzy nie tylko o kometach w ogóle, lecz także o początkach Układu Słonecznego. Coraz bardziej bowiem wiarygodnym staje się przypuszczenie, że materia kometarna, którą po raz pierwszy udało się wszechstronnie zbadać *in situ*, stanowi pozostałość najbardziej pierwotnego budulca, z którego cztery i pół miliarda lat temu formowały się Słońce, planety i księżyce.

KRONIKA

Potwierdzenie teorii wielkiego wybuchu

Niedawno dokonano odkrycia, które może być najbardziej przekonywującym dowodem na korzyść teorii wiekiego wybuchu. J. Peterson

z kolegami z Uniwersytetu w Princton (USA) umieścili w gondoli balonu radiometr i wypuścili go na wysokość 30 km nad powierzchnię Ziemi. Z pomocą tego urządzenia pragnęli zmierzyć mikrofalowe promieniowanie tła. Stwierdzili, że widmo tego promieniowania odpowiada przewidywaniom przy założeniu, iż wielki wybuch zdarzył się 20 miliardów lat temu.

Promieniowanie to jest prawdopodobnie nie zmienione od bardzo wczesnych stadiów ewolucji wszechświata. Fakt obserwowania tego promieniowania jest najbardziej przekonywującym dowodem, że wielki wybuch miał rzeczywiście miejsce. Zjawisko to nie daje się wytłumaczyć w żaden inny sposób. Promieniowanie mikrofalowe tła zaobserwowali po raz pierwszy A. Penzias i R. Wilson w 1965 roku. Początkowe badania wykazały, że promieniowanie dochodzi do nas ze wszystkich kierunków i jest zbliżone do promieniowania ciała doskonale czarnego. Maksymalne natężenie tego promieniowania powinno być obserwowane na długości fali około 1 milimetra. Jednakże większość obserwacji dokonywana była na dłuższych falach z powodu absorpcji w atmosferze ziemskiej. Obecność maksimum w widmie jest tak charakterystyczna dla promieniowania ciała doskonale czarnego, że musi być obserwowane, jeżeli teoria wielkiego wybuchu jest prawdziwa. W tym celu wykonano obserwacje na pięciu długościach fali od 0,1 do 0,3 mm.

Opublikowane wyniki obserwacji odpowiadają krzywej promieniowania ciała doskonale czarnego o temperaturze 2,78±0,11 K. Podobne badania wykonane na dłuższych falach przez amerykańsko-włoski zespół dały podobny wynik, 2,73±0,05 K.

Wg *Sky and Telescope*, 1986, **71**, 22

JACEK STRYCZYŃSKI

Satelita IUE uratowany

Po komplikacjach w sierpniu 1985 roku obecnie IUE pracuje prawidłowo, jak stwierdził J. L. Linsky z Laboratorium Astrofizycznego w Boulder (Colorado). Satelita ten został wystrzelony na orbitę w 1978 roku, by dostarczyć danych o wszechświecie w ultrafioletowym zakresie widma, obserwując na falach o długościach od 1200 do 3200 angstremów. Jest to pierwszy satelita astronomiczny pracujący jak obserwatorium naziemne (patrz *Urania* 6—11/1982).

Przez osiem lat IUE (zbudowany wspólnie przez NASA, ESA, SERC) dostarczył ogromnej ilości danych pomimo awarii trzech z sześciu żyroskopów używanych przy naprowadzaniu i śledzeniu obiektu obserwowanego. Ale 17 sierpnia 1985 roku jeden z trzech pozostałych żyroskopów uszkodził się powodując, że satelita wymykał się spod kontroli. Niemożność zmiany orientacji IUE stwarzała niebezpieczeństwo całkowitego urwania kontaktu z Ziemią. Kontrolerzy lotu przesłali do pozostałych czynnych żyroskopów komendy w celu nadania satelicie ustabilizowanego ruchu wirowego do momentu znalezienia wyjścia z tej sytuacji.

Chodziło o znalezienie sposobu kontroli IUE w trzech osiach używając do tego tylko dwóch żyroskopów, co ogólnie wydaje się niemożliwe. Ale inżynierowie z NASA H. Hoffman, M. Femiano i rezydujący astronom IUE G. Sonneborn opracowali rozwiązanie, gdy w 1982 roku uległ uszkodzeniu trzeci z kolei żyroskop. Postanowili oni użyć satelitarny wskaźnik słoneczny (FSS) w połączeniu z pozostałymi

żyroskopami. 18 sierpnia nowe instrukcje przesłano do komputera pokładowego IUE. W ciągu kilku godzin otrzymano czysty obraz z satelity, co potwierdziło powodzenie planu. W dwa tygodnie później rozpoczęły się regularne obserwacje astronomiczne przy bardzo nieznacznym pogorszeniu jakości widm. Specjaliści IUE rozwijają obecnie metodę kontroli satelity z tylko jednym czynnym żyroskopem.

W lipcu 1986 r. w Londynie odbyła się konferencja poświęcona podsumowaniu postępów w astronomii ultrafioletowej po ośmiu latach pracy IUE. Zainteresowanie wykorzystaniem tego satelity do obserwacji nadal nie słabnie. Świadczy o tym fakt, iż liczba zgłoszonych propozycji badawczych na ubiegły rok trzykrotnie przekroczyła ilość czasu obserwacyjnego. Przewidywany czas pracy IUE sięga 1990 roku.

JACEK STRYCZYŃSKI

KONFERENCJE I ZJAZDY

„Sous le ciel de Paris..."

Reportaż z 98 Kolokwium Międzynarodowej Unii Astronomicznej — Paryż, czerwiec 1987

Duch napoleoński i duch „flammarioński". „Czterdzieści wieków patrzy na was z wysokości piramidy" miał powiedzieć do żołnierzy w Egipcie Napoleon Bonaparte. „Sto lat francuskiej astronomii amatorskiej patrzy na mnie z wysokości Wieży Eiffela" miałam ochotę powiedzieć jadąc na drugie piętro wieży na otwarcie wystawy „1er Salon International d'Astronomie Amateur" — ekspozycji modeli i wydawnictw popularnonaukowych towarzyszącej odbywającemu się w dniach 20—24 VI. 1987 r. 98. Kolokwium Międzynarodowej Unii Astronomicznej (IAU).

Francuzi lubią rocznice... Wynika to zapewne z ich zamiłowania do odświętnych i radosnych form i przejawów życia. Tym razem znaleźli najbardziej chyba odświętny sposób obchodzenia przypadającej w bieżącym roku setnej rocznicy powstania Francuskiego Towarzystwa Astronomicznego (Société Astronomique de France — SAF). Wykorzystali bowiem własne święto do zorganizowania bezprecedensowego zarówno w dziejach amatorskiej, jak i profesonalnej astronomii międzynarodowego spotkania miłośników z zawodowcami pod hasłem „Wkład astronomów-amatorów w rozwój astronomii" (ang. Contribution of Amateur Astronomers to the Astronomy) — spotkania o randze Kolokwium IAU. Duchowym patronem Kolokwium został założyciel SAF, wielki miłośnik astronomii, zwany „poetą nieba" popularyzator Camille Flammarion Uczony ten, urodzony nad Marną w 1842 roku znany jest z tego, że już w szesnastym roku życia wydrukował pierwszą popularną książkę astronomiczną, a jego dzieła *O wielości światów zamieszkałych* oraz *Astronomia popularna* ukazywały się kolejno w kilkudziesięciu wydaniach i przetłumaczone zostały na niemal wszystkie języki świata. Camille Flammarion — w pierwszych latach błyskotliwej kariery zwolniony z pracy w Obserwatorium Paryskim przez zawistnego dyrektora — otrzymał na własność od jednego z mecenasów zamek w Juvisy pod Paryżem, gdzie obserwował i pisał do końca swojego długiego życia.

Duch współczesnego Eiffelowi i zaprzyjaźnionego z nim Flammariona unosił się nad Kolokwium jak cień Wieży Eiffela pod niebem Paryża.

Uczestnicząc w obradach przenosiłam się czasem myślami pod inne niebo i stawiałam sobie pytanie, czy i PTMA urządzi w 2021 roku podobne spotkanie? „Dał nam przykład Bonaparte..", a raczej — astronom-amator o płomiennym nazwisku — Flammarion...

Znani sprawcy i ich wspólnicy. Obok IAU i Lokalnego Komitetu Organizacyjnego SAF, któremu przewodniczył zasłużony astronom z Meudon Paul Simon, w przedsięwzięciu jako sponsorzy brały udział takie organizacje jak: American Association of Variable Stars Observers (AAVSO) z Janet Mattei, British Astronomical Association (BAA) ze Stormem Dunlopem, International Occultation Timing Association (IOTA) z H. J. Bode i Société Royale Belge d'Astronomie z André Koeckelenbergh. Komitetowi Naukowemu Kolokwium w międzynarodowym składzie przewodniczył znany astronom francuski Jean-Claude Pecker.

Swój udział w Konferencji zgłosiło 320 uczestników z 27 krajów, z ezego przybyła na miejsce zdecydowana większość. Obradowano na dwunastu sesjach i przedstawiono około dwudziestu posterów.

Członkowie grupy polskiej — jak głosił program — zapowiedzieli swój udział w liczbie jedenastu osób. W rezultacie dotarli tylko niektórzy. Ci, jadąc niezależnie od siebie, z radością spotykali w Paryżu znajomych, choć byli i tacy, którzy się dopiero na Kolokwium poznali. Na spotkaniach w Centre Chaillot Galliera doliczyłam się pięciorga Polaków, a byli to: Cecylia Iwaniszewska (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu), Krzysztof Ziołkowski (Centrum Badań Kosmicznych PAN, redaktor *Uranii*), Grzegorz Duszanowicz (Krakowski Oddział PTMA), niezidentyfikowany młody człowiek z Giżycka (który mi umknął wcześniej, niż zdołał się przedstawić) i autorka niniejszego tekstu (Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Krakowie).

Nie kończąca się historia. Zasadniczym celem Kolokwium był przegląd i podsumowanie wkładu amatorów w rozwój astronomii światowej, począwszy od czasów... co najmniej zamierzchłych. W sięganiu jednak tak daleko należy zachować ostrożność i zapytać najpierw, co właściwie znaczy słowo „profesjonalizm" w odniesieniu do czasów zamierzchłych, kiedy to bywało się z zawodu księciem albo wojewodą. Większość badaczy historii astronomii amatorskiej uważa za cezurę rok 1800. Zdania, że przed wiekiem dziewiętnastym pojęcie amatorstwa traci sens, jest także Thomas R. Williams, który przedstawił na 98 Kolokwium IAU znaną może skądinąd Czytelnikom *Uranii* pracę [1] dotyczącą identyfikacji i selekcji miłośników astronomii. Ten wytrwały kolekcjoner informacji biograficznych zasługuje chyba na miano „Linneusza astronomii amatorskiej", gdyż od kilku lat lansuje i udoskonala system klasyfikacji jej przedstawicieli. Zadanie to wymaga odwagi o tyle, że selekcjonować znaczy oceniać i odrzucać. Na szczęście Williams nie stosuje się do swego systemu zbyt szytwno i sam system pojmuje dynamicznie. Kto by pomyślał jednak, że najbardziej niebezpiecznym elementem klasyfikacji okaże się na Kolokwium przynależność narodowa. I tak — najpierw zdumiona była Cecylia Iwaniszewska [2], kiedy na liczącej 669 nazwisk liście odkryła obiekt swoich zainteresowań, Jana

---

[1] Zob. *Urania* nr 10/1985 — K. Turaj-Kalińska „Amatorzy, miłośnicy, czy hobbiści?"

[2] Prezentująca na 98 Kolokwium IAL referaty: 1) „Johannes Hevelius, Polish XVII century brewer and astronomer", 2) „Popularization methods in various countries", 3) „Teaching astronomy in schools". Należy dodać, że dr Cecylia Iwaniszewska przewodniczy 46 Komisji IAU do spraw nauczania astronomii.

Heweliusza, jako astronoma... duńskiego. A później — w podobne tarapaty popadła autorka niniejszego artykułu [3], gdy jej w poreferatowej dyskusji „przypomniano", że Kopernik był Niemcem. (Czując się trochę ambasadorem, a więc „dyplomatą", odpowiedziałam, że to nie ma w tej chwili większego znaczenia, bo o ile mi wiadomo Kopernik nie używał paszportu. A nawet my, zaopatrzeni w paszporty dwudziestu sześciu krajów, umożliwiające nam przyjazd na Kolokwium, zgadzamy się wszyscy, co do tego, że astronomia nie zna granic i dlatego tu jesteśmy.) Muszę przecież przyznać, że odczułam raczej dumę niż przykrość, gdy mi we francuskim referacie zabrzmiało pół-swojsko Ercole (choć to po prostu Herkules) Dembowski, a także, gdy w prospekcie wydanym we Francji z okazji ostatniego powrotu komety Halleya, odkryłam odbitki sztychów z podpisem Stanislas Lubienietz (choć to dla nas raczej Stanisław Lubieniecki).

Zasadniczo w części historycznej Kolokwium pojawiły się dwa typy prezentacji: podsumowujące i klasyfikujące amatorską działalność astronomiczną oraz biograficzne obejmujące wąskie nieraz okresy czasu w danym kraju lub jedną tylką wybitną sylwetkę. Spośród tych pierwszych oprócz fundamentalnej pracy Williamsa zwrócił moją uwagę błyskotliwy referat Normana Sperlinga (USA) pt. „Śledztwo w sprawie historii astronomii" poświęcony roli amatorów w zgłębianiu przeszłości nauki o niebie. Amatorów-astronomów, będących nieraz zawodowymi historykami czy archeologami. Czy rzeczywiście amatorem przynajmniej w jednej z uprawianych dziedzin musi być ten, kto jak historyk danej nauki obiera specjalność interdyscyplinarną, to już inna sprawa. W każdym razie Sperling pobił rekord ilością pokazywanych przezroczy, zasypując salę w szczególności fotografiami szytchów z ludowymi wyobrażeniami zjawisk i obiektów niebieskich. Z jego wystąpienia wysnułam wniosek, że do słownika historii astronomii warto by dorzucić pojęcie „folkloru astronomicznego", którego zabytki równie łatwo kolekcjonować jak „spadające gwiazdy".

Jako o amatorach astronomii mówiono w Paryżu także o żeglarzach (Antoine Demerliac — Francja), dla których była ona nie tylko umiejętnością praktyczną jak wiązanie węzłów, ale często pasją i polem nieprzypadkowych odkryć. Nieco uwagi poświęcono astronomii jako inspiracji w sztuce malarskiej. Tu na wspomnienie zasługuje (Joël Barbier — Francja) unikatowy fresk — XVII wieczna mapa nieba w wieży Chateau de Saint-Jean-de Chepy, elemencie architektonicznym XIII wiecznego zamku należącego do miejscowego kasztelana i zarazem profesora matematyki w College de France.

Natomiast w biograficznych opracowaniach prócz wiodących nazwisk Heweliusza (ostatecznie widocznego jednak tylko w polskim referacie) i Flammariona pojawiło się wiele, wiele innych — nieraz zupełnie zapoznanych.. Aż żal, że czas i miejsce nie pozwalają nawet na wymienienie, a tym bardziej na omówienie tu całego dorobku przedstawicieli astronomii amatorskiej, której historia nie wiadomo, gdzie się zaczyna, a przecież się jeszcze nie kończy.

Niebo otwarte dla wszystkich. Ten zaczerpnięty z prezentacji Joëla Chanoira (Francja) tytuł był leitmotivem części Kolokwium poświęconej nauczaniu i popularyzacji astronomii. Uzewnętrzniony w haśle egalitaryzm wykluczał w temacie jakąkolwiek hierarchię, syste-

---

[3] Prezentująca na 98 Kolokwium IAU referaty: „Tradition and Present Amateur Astronomy in Poland" i „Report on Astronomical Education in Poland".

matykę, czy selekcję. Toteż sesje popularyzacyjne stały się czymś w rodzaju astronomicznego varieté, gdzie migały kolorowe przezrocza i pełne życia i entuzjazmu twarze miłośników astronomii — animatorów i popularyzatorów. W sesjach, które nazwałam skrótowo „popularyzacyjnymi" wyróżniono formalnie następujące tematy: planetaria, obserwatoria popularne i działalność popularyzacyjna obserwatoriów profesjonalnych, astronomia jako rekreacja i wreszcie będące właściwie osobnym zagadnieniem nauczanie astronomii. Ale w rzeczywistości inwencja i szerokość zainteresowań referentów nie pozwoliły na ścisłe rozgraniczenie zagadnień i tematy mieszały się często ze sobą w poszczególnych wystąpieniach.

Wśród wielu oryginalnych i efektownych prezentacji kilka zasługuje na osobne wspomnienie. Na przykład szczególnie podobało się słuchaczom wystąpienie Kundy Barvey (Indie), która — nim rozpoczęła omawianie działalności Planetarium im. Nehru w Bombaju — wprowadziła zebranych w odpowiedni nastrój nagraniem hinduskiej muzyki. A potem zadziwiła wszystkich bogactwem programu swego Planetarium i pomysłowością animatorów. Spośród wielu atrakcji zapamiętałam urządzane tam swojego rodzaju „happeningi". Zwiedzających charakteryzuje się i przebiera za uczonych z dawnych wieków, np. za Galileusza albo Newtona, aby odtwarzali w zabawie ich epokowe odkrycia. Swoistym „happeningiem" w najlepszym sensie tego słowa było wystąpienie Bena Mayera (USA). Ten świetny i niekonwencjonalny mówca zaskoczył audytorium stwierdzeniem, że najprostszym przyrządem astronomicznym jest... druciany wieszak na ubrania, przez który demonstrować można nocne niebo, jeśli go tylko rozprostować i rozpiąć na nim przezroczystą folię z mapką gwiazdozbioru w odpowiedniej skali. Autor niecodziennej prezentacji specjalizuje się właśnie w prostych i tanich modelach, do jakich należy jego PROBLICOM — dostępny każdemu komparator błyskowy złożony z dwóch projektorów do slajdów o naprzemiennie przesłanianych obiektywach. Do podobnego gatunku „popularyzacji aktywizującej" zaliczyć można również działalność nauczyciela fizyki H. R. Millsa (Wielka Brytania) — nestora Kolokwium, człowieka pełnego entuzjazmu, dowcipu i osobistego uroku. (Jego mali uczniowie konstruują zegary słoneczne, sekstanty i inne narzędzia i modele astronomiczne, z których najprostszym jest plantearium pod... parasolem.) A także Promenadę Układu Słonecznego (A. Tarnuzer — Szwajcaria) czyli „planetarną ścieżkę zdrowia" (jak można się domyślić, chodzi tu o trasę spacerową w plenerze, której odcinki proporcjonalne są do wzajemnych odległości planet w Układzie Słonecznym, a w każdym punkcie postoju odnaleźć można wyobrażające planety kule o odpowiednich średnicach i tablice z informacjami planetologicznymi.) I wreszcie, wspomnieć należy niezwykłą imprezę astronomiczną zorganizowaną w 1985 roku w szesnastu stacjach paryskiego metra (I. Beauvois — Francja), gdzie w ciągu dwóch tygodni propagowano wydawnictwa, filmy i modele astronomiczne oraz inne atrakcje, do których mógł mieć dostęp każdy przypadkowy przechodzień. Do niecodziennych pod względem organizacyjnych form popularyzacji zaliczyć można i te, jakie stosuje Instytut Astrofizyki na Wyspach Kanaryjskich (I. Garcia de la Rosa — Hiszpania). Przykładem tych form może być fakt uczczenia w 1986 r. powrotu Komety Halleya wydaniem bankietu (Star Party), w którym wzięło udział — z rozmachem typowo iberyjskim — 50 000 osób.

Tak więc część popularyzacyjna Kolokwium zdominowana była przez błyskotliwość z jednej strony, a z drugiej — przez egzotyzm.

A właściwie — na dobrą sprawę — przez niezwykłe osobowości ludzkie, których niestety znów nie sposób nawet wymienić.

Racja nieobecnych. Sesje historyczne i popularyzacyjne nazwać by można autotematycznymi, na nich bowiem albo profesjonaliści próbowali określić rolę amatorów, albo też amatorzy w sposób jawny określali się sami. Właściwym jednak sposobem samookreślenia się amatorów było zdanie relacji z tego, co robią dzisiaj w ramach poszczególnych astronomicznych specjalności. Dlatego też największą ilość czasu poświęcono na 98 Kolokwium IAU obserwacjom.

Niestety nie mogę w tym zakresie służyć rejestrem wrażeń, bo z równolegle odbywających się posiedzeń wybierałam najbardziej mnie interesujące historyczne i popularyzacyjne. Z rozprowadzanego na Kolokwium programu wynika, że reprezentowane były na nim wszystkie typowe dla miłośniczej astronomii dziedziny. Tak więc: komety — ze szczególnym uwzlgędnieniem ostatnich odwiedzin komety Halleya i programu International Halley Watch (S. Edberg — USA), gwiazdy zmienne — od pojedynczych krzywych zmian blasku po programy obserwacyjne dużych i małych towarzystw i zrzeszeń, na czele z AAVSO (Janet Matei — USA). Nie zabrakło miejsca dla zakryć gwiazd przez Księżyc i planetoidy i obecności IOTA (H. J. Bode — RFN) oraz dla obserwacji słonecznych. Omówiono nowoczesne metody obserwacyjne i ich zastosowanie w astronomii amatorskiej — techniki video, kamery CCD, techniki komputerowe. A wszędzie kładziono nacisk na współpracę profesjonalistów z amatorami w zakresie: użytkowania przez amatorów profesjonalnych teleskopów — „Towarzystwo T60 na Pic du Midi" (Ch. Buil — Francja), tworzenia wspólnych banków informacji — system informacyjny „Videotex" dostępny dla każdego przez 24 godziny na dobę — Association Française d'Astronomie (B. Pellequer — Francja) i udziału amatorów w programach badań satelitarnych — HIPPARCOS (P. Bacchus — Francja).

Decydując się na udział w sesjach poświęconych historii i popularyzacji astronomii należałam do nieszczęśliwców żałujących, że prawa fizyki nie pozwalają makroskopowym obiektom z wystarczająco dużym prawdopodobieństwem przebywać w dwóch miejscach przestrzeni w tym samym czasie.

„Sous le ciel de Paris..." Na wielojęzyczną i kolorową grupę uczestników 98 Kolokwium czekało w Paryżu nieco dodatkowych przyjemności, czyli tego, co nazywamy imprezami towarzyszącymi. Obok tradycyjnego przyjęcia w Hôtel de Ville — siedzibie Mera Paryża — zaoferowano nam zwiedzenie muzealnego Observatoire de Paris. Odnalazłam tam ze wzruszeniem obok historycznego instrumentarium pierwsze wydania dzieł Newtona i Maupertuis oraz kilka nie znanych mi portretów Kopernika. Mieliśmy także możliwość obejrzenia Cité de Sciences (Miasteczka Nauki), gdzie obok bogatego programu miejscowego planetarium (programu z przesłaniem humanistycznym i pacyfistycznym) przyciągają tłumy modele i gry komputerowe służące dzieciom i młodzieży do nauki poprzez zabawę — „w spektroskopię", „w fotometrię", „w diagram H-R czyli ewolucję gwiazd", w pasjonujące „poszukiwanie pozaziemskiego życia".

Ponadto jedno popołudnie zajęła uczestnikom wycieczka do filii Obserwatorium Paryskiego w Meudon, którą na miejscu oprowadzał znany astronom francuski Audoin Dollfus. W tej aktywnej wciąż (mimo konkurencyjnych obserwatoriów, jak choćby Pic du Midi) pla-

cówce pracują między innymi: dwa heliografy, 1-metrowy teleskop przeznaczony do obserwacji Księżyca, planet, komet i planetoid oraz celostat. Domeną obserwatorium są badania helio- i astrofizyczne, szczególnie studia nad budową gwiazd i materią międzygwiazdową.

Kolokwium towarzyszyła ponadto prelekcja znakomitego popularyzatora angielskiego Patricka Moore'a pt. „Obserwacje Księżyca i planet w wykonaniu amatorów i profesjonalistgw".

Nie trzeba chyba dodawać, że atrakcją 98 Kolokwium IAU było również jego miejsce. Tym wszystkim, którzy na to niezwykłe spotkanie astronomiczne przyjechali z daleka, dźwięczy zapewne dotychczas w uszach stara piosenka Edith Piaf — sentymentalna melodyjka, która nagle nabrała nowej, zgoła poważnej wymowy: „Pod niebem Paryża" — „Sous le ciel de Paris"...

KATARZYNA TURAJ-KALIŃSKA

KRONIKA HISTORYCZNA

Leon Wohlfeil (1929—1962)

„Niewielu jest ludzi, którzy by tak całkowicie oddawali się umiłowanej dziedzinie, jak Leon Wohlfeil. Astronomia wypełniła mu życie bez reszty. Nie było pory dnia czy nocy, w której rezygnując ze snu, z odpoczynku, nie stawiałby na pierwszym planie swej pracy."

Tak ćwierć wieku temu o Leonie Wohlfeilu napisał dziennikarz *Wieczoru Wybrzeża*. W zacytowanych słowach nie ma najmniejszej przesady, gdański miłośnik astronomii faktycznie wszystkie swoje siły i czas poświęcał nauce o niebie, a był przy tym nadzwyczaj pracowity, toteż mimo tak krótkiego okresu działalności osiągnął godne podziwu wyniki. Urodził się 6 marca 1929 roku w Gdańsku, gdzie spędził dzieciństwo, skończył szkołę podstawową, a następnie podjął naukę w gimnazjum. Nie ukończył go jednak, w roku 1945 wraz z rodzicami został pomyłkowo wysiedlony do Niemiec. Przez pewien czas mieszkał w Berlinie, tam uzyskał świadectwo dojrzałości i tam też po raz pierwszy zetknął się z astronomią. Wkrótce potem nasze władze spostrzegły swą pomyłkę, naprawiły błąd i w roku 1947 rodzina Wohlfeilów mogła wrócić do kraju. Leon przywiózł ze sobą niewielką lunetę i za jej pomocą dokonywał pierwszych obserwacji nieba. Widocznie jednak nie zadawalało go to w pełni, postanowił zbudować w Gdańsku-Oliwie własne obserwatorium i wyposażyć je w większe przyrządy. Potrzebne na to fundusze zdobywał w rozmaity

sposób, przeznaczał na ten cel honoraria za różne publikacje i pokazy nieba, a nawet swoją skromną pensję. Później pomocy udzieliła Polska Akademia Nauk i Zjednoczenie Budownictwa Inżynieryjno-Morskiego w Gdyni, w którym przez jakiś czas Wohlfeil pracował w charakterze technika budowlanego. Żeby do minimum zmniejszyć koszty budowy wymarzonego obserwatorium, wiele prac sam wykonuje, pomaga mu w tym brat Edmund. Sam wreszcie konstruuje przyrządy obserwacyjne, szlifuje zwierciadła do teleskopów, potrzebne do nich części własnoręcznie wykonuje w specjalnie do tego celu założonym warsztacie mechanicznym. W rezultacie pod koniec 1956 roku obserwatorium w Gdańsku-Oliwie zostaje oficjalnie otwarte, patronat nad nim obejmuje PTMA, które Wohlfeilowi powierzyło kierownictwo nowej placówki. Wkrótce staje się ona znana zarówno w kraju, jak i poza jego granicami.

Oliwskie Obserwatorium Ludowe — taką nazwę nosiło obserwatorium zbudowane przez Wohlfeila — było dostępne dla wszystkich niemal o każdej porze dnia czy nocy. Organizowane w nim pokazy nieba cieszyły się niebywałym powodzeniem, zwłaszcza u chłonnej wiedzy młodzieży szkolnej. Niektóre wykonane tam obserwacje miały pewną wartość naukową, za pomocą zbudowanego przez siebie astrografu o średnicy 130 mm Wohlfeil uzyskał wiele pięknych fotografii komet i innych obiektów na niebie. Na szczególną uwagę zasługują obserwacje sztucznych satelitów, które w Oliwskim Obserwatorium Ludowym wykonywane były nie tylko wizualnie, ale i fotograficznie. W tej dziedzinie Wohlfeil osiągnął doskonałe wyniki, a dowodem tego może być dyplom, który kierowana przez niego stacja obserwacyjna nr 161 otrzymała od Rady Astronomicznej Akademii Nauk ZSRR za — jak to wyraźnie zaznaczono — liczne i dokładne obserwacje. Trudno wprost uwierzyć, że właściwie było to dziełem jednego człowieka.

W 1955 roku Wohlfeil zaczął obserwować plamy na Słońcu i obserwacje te prowadził niemal do końca swych dni. W każdym roku było ich stosunkowo dużo, co — biorąc pod uwagę specyficzny klimat Gdańska — też należy uznać za pewnego rodzaju osiągnięcie. Wyróżniały się one w dodatku tak dużą dokładnością, że — jak niedawno napisał prof. dr Jan Mergentaler — nadawały się do wykorzystania bez specjalnego przeliczenia na skalę międzynarodową. W roku 1960 do obserwacji pochodni słonecznych Wohlfeil zaproponował wymyśloną przez siebie, nadzwyczaj prostą metodę obserwacji, która z powodzeniem stosowana była przez niektórych polskich obserwatorów Słońca. Polega ona na wyznaczaniu stopnia nasilenia pochodni w poszczególnych kwadrantach tarczy słonecznej (NE, SE, NW, SW) za pomocą następującej skali:

0 — w danym kwadrancie pochodni w ogóle nie ma,
1 — bardzo mała pochodnia punktowa albo o niewielkiej powierzchni,
2 — jedna większa pochodnia i kilka małych,
3 — zgrupowanie kilku większych i licznych mniejszych pochodni,
4 — dużo pochodni o powierzchni pokrywającej od 1/4 do 1/6 powierzchni danego kwadrantu,
5 — nasilenie pochodni pokrywających około 1/3 pow. kwadrantu.

Już ten pobieżny przegląd osiągnięć obserwacyjnych Wohlfeila mówi o jego wielkim zaangażowaniu i ogromnej pracowitości. Był nadzwyczaj aktywny, ulubionej astronomii poświęcał się całkowicie, nikt

z domowników — jak dziś wspomina bratowa Irena (była sekretarka gdańskiego oddziału PTMA) — nigdy nie widział go odpoczywającego. A przecież od dłuższego czasu był poważnie chory, gruźlica podstępnie niszczyła młody orgainizm, jego stan zdrowia pogarszał się z dnia na dzień. Nie miał jednak czasu na leczenie, wszystkich wokół siebie uspakajał, że czuje się dobrze. Kryzys nastąpił w drugiej połowie listopada 1962 roku, kiedy to Wohlfeil sam w nocy wezwał telefonicznie pogotowie ratunkowe, które zabrało go do szpitala. Było już jednak za późno, wysiłki lekarzy okazały się daremne, nie pomógł nawet lek sprowadzony ze Stanów Zjednoczonych. Zmarł 5 grudnia tegoż roku mając niespełna 33 lata.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Pierwszy atlas komet

W 1531 roku astronomowie europejscy stwierdzili, że warkocze komet są zawsze skierowane od Słońca w przeciwną stronę. Astronomowie chińscy wiedzieli już o tym 900 lat wcześniej, a jeszcze przedtem rozróżnili trzy podstawowe typy warkoczy kometarnych. Wiadomości o 29 różnych kometach zawiera tzw. *Jedwabna Księga Mawangdui* pochodząca z 168 roku p.n.e., znaleziona w grobowcu Han niedaleko od Czangsza w prowincji Hunan (Chiny). Księga ta jest kopią oryginału pochodzącego z czwartego wieku p.n.e. Zawiera ona około 250 rysunków z podpisami, w tym 29 związanych z kometami, z czego 27 jest dobrej jakości. Poza ukazaniem pospolitych form warkocza (krótki pyłowy, długi, szeroki pyłowy, gazowy) księga zawiera także rysunek (prawdopodobnie „antywarkocza" (krótkiego „ostrza" skierowanego w kierunku Słońca). Na wymienionych rysunkach można także rozpoznać kilka rodzajów głów kometarnych. Tak więc dokument ten, liczący sobie 22 wieki, jest najstarszym na świecie atlasem komet.

Wg *Sky and Telescope*, 1984, 68, 203

TOMASZ ŚCIĘŻOR

Errata

1. W części XVII „Algorytmów" opublikowanej w numerze 1/1986 *Uranii* na str. 22 w wierszu 6 od dołu zamiast $u_2 - u_1$ powinno być $u_1 - u_2$.

2. W notatce pt. „Aktywne jądro naszej Galaktyki" opublikowanej w numerze 6/1987 *Uranii* na str. 185 radioźródło Sagittarius A zostało błędnie oznaczone skrótem Sag A zamiast prawidłowego oznaczenia Sgr A.

Wszystkich Czytelników przepraszamy za te omyłki.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Luty 1988 r.**

Słońce

Wędruje po części ekliptyki położonej pod płaszczyzną równika niebieskiego, ale jego deklinacja wzrasta w ciągu miesiąca od —17° do —8°

w związku z czym dnia przybywa prawie o dwie godziny: w Warszawie 1 lutego Słońce wschodzi o 7^h18^m, zachodzi o 16^h22^m, a 29 lutego wschodzi o 6^h24^m, zachodzi o 17^h14^m. W lutym Słońce wstępuje w znak Ryb.

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

Data 1988	P	B_0	L_0	Data 1988	P	B_0	L_0
II 1	—12°10	—6°00	203°55	II 17	—18·00	—6·90	352·83
3	—12.91	—6.14	177.22	19	—18.64	—6.97	326.54
5	—13.70	—6.28	150.89	21	—19.26	—7.04	300.21
7	—14.47	—6.40	124.56	23	—19.86	—7.09	273.88
9	—15.22	—6.52	98.22	25	—20.42	—7.14	247.53
11	—15.94	—6.62	71.89	27	—20.97	—7.17	221.18
13	—16.66	—6.72	45.56	29	—21.48	—7.20	194.84
15	—17.34	—6.81	19.22	III 2	—21.98	—7.22	168.50

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy; B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
$17^d0^h2^m$ — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Ciemne, bezksiężycowe noce będziemy mieli w drugiej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w lutym następująca: pełnia 2^d22^h, ostatnia kwadra 10^d24^h, nów 17^d17^h, pierwsza kwadra 24^d13^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 3 lutego, a najbliżej Ziemi 17 lutego. W lutym tarcza Księżyca zakryje Spikę i Antaresa, ale żadne z tych zakryć nie będzie u nas widoczne.

Planety i planetoidy

Nad zachodnim horyzontem świeci pięknie Wenus jako Gwiazda Wieczorna —4,1 wielkości. Wieczorem też widoczny jest Jowisz jako jasna gwiazda —2,2 wielkości w gwiazdozbiorze Ryb. Mars wschodzi po północy i widoczny jest nad ranem jako czerwona gwiazdka +1,3 wielkości nisko nad horyzontem na granicy gwiazdozbiorów Skorpiona i Wężownika; w ciągu miesiąca jasność Marsa nieco wzrasta. Pozostałe planety przebywają na niebie dość blisko Słońca i są praktycznie niewidoczne.

Przez lunety możemy obserwować planetoidę Westę (ok. 7 wielk. gwiazd.) na granicy gwiazdozbiorów Bliźniąt i Raka. W celu odnalezienia jej wśród gwiazd podajemy współrzędne równikowe dla kilku dat: styczeń 31^d: rekt. 8^h9^m3, dekl. +24°11′; luty 10^d: rekt. 7^h59^m5, dekl. +25°1′; 20^d: rekt. 7^h51^m8, dekl. +25°38′; marzec 1^d: rekt. 7^h47^m0, dekl. +26°1′.

* *
*

1^d O 16^h planetoida Westa w bliskim złączeniu z Księżycem (przewidywane jest zakrycie planetki przez tarczę Księżyca). O 17^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

6^d Wieczorem trzy księżyce Jowisza znikną kolejno z pola widzenia lunety, bowiem obserwujemy: o 18^h51^m początek zakrycia księżyca 1, o 19^h4^m początek przejścia księżyca 2 na tle tarczy planety, a o 19^h32^m początek zakrycia księżyca 3. Koniec przejścia księżyca 2 nastąpi o 21^h28^m, a o 21^h34^m na tarczy planety pojawi się jego cień.

7^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: księżyca 1 o 18^h18^m, a cienia o 19^h31^m.

8^d20^h Bliskie złączenie Księżyca ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Oceanie Indyjskim, w Indonezji, w Australii i na Antarktydzie.

11^d5^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

12^d9^h Księżyc w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Południowej i na Antarktydzie.

13^d O 2^h złaczenie Saturna z Uranem w odl. $1^\circ\!.3$. Tego dnia Księżyc znajdzie się kolejno w złączeniu z trzema planetami: o 10^h z Marsem w odl. 5°, a o 20^h z Saturnem w odl. 6° i z Uranem w odl. 5°.

14^d O 10^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odl. 6°. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza: początek przejścia księżyca o 18^h7^m, a jego cienia o 19^h18^m; koniec przejścia księżyca o 20^h18^m, a przejścia cienia o 21^h27^m.

15^d Za tarczą Jowisza ukryty jest księżyc 2, a w cieniu planety księżyc 1. O 18^h40^m obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 1, a o 18^h58^m niemal w tym samym czasie koniec zakrycia i początek zaćmienia księżyca 2.

17^d Księżyc 3 przeszedł na tle tarczy Jowisza i oddala się już od jej brzegu, kiedy o 18^h56^m na tarczy planety pojawia się cień tego księżyca i rozpoczyna swą wądrówkę trwającą do 21^h8^m.

18^d24^h Pluton nieruchomy w rektascensji.

$19^d11^h35^m$ Słońce wstępuje w znak Ryb, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 330°.

20^d18^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

21^d19^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 4°.

22^d Od 17^h20^m księżyc 1 ukryty jest za tarczą Jowisza, a o 19^h20^m obserwujemy początek zakrycia księżyca 2. O 22^h Mars w bliskim złączeniu z Uranem w odl. $0^\circ\!.01$.

23^d O 5^h Merkury nieruchomy w rektascensji, a o 14^h Mars w złączeniu z Saturnem w odl. $1^\circ\!.3$.

24^d Do 18^h21^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego księżyca 2, a o 18^h28^m księżyc 3 rozpoczyna przejście na tle tarczy planety.

28^d O 13^h po raz drugi w tym miesiącu planetoida Westa znajdzie się w bliskim złączeniu z Księżycem (i znowu przewidywane jest zakrycie planetki przez tarczę Księżyca).

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

K. Gęsicki — How Do Stellar Spectra Arise?

H. Korpikiewicz — Radiants (I).

K. Ziołkowski — After the Meeting with Halley's Comet

Chronicle: Confirmation of the Big Bang Theory — The IUE Satellite Is Saved.

Conferences and Meetings.

Historical Chronicle: Leon Wohlfeil (1929—1962) — The First Atlas of Comets.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

К. Генсицки — Как возникают звёздные спектры.

Г. Корникевич — Радианты (I).

К. Зиолковски — После встречи с кометой Галлея.

Хроника: Подтверждение теории „большого взрыва" — Спутник IUE спасён.

Конференции и съезды.

Историческая хроника: Леон Вольфеиль (1929—1962) — Первый атлас комет.

Астрономический календарь.

Trzecia strona okładki: U góry — fotokopia dyplomu stwierdzającego przyjęcie Jana Heweliusza w poczet członków Królewskiego Towarzystwa Naukowego w Londynie. U dołu — rycina I. Saala według rysunku A. Stecha przedstawiająca montaż największej lunety Heweliusza pod Gdańskiem, foto E. Zakrzewska.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie komety Halleya wykonane przez zachodnioniemieckich miłośników astronomii B. Kocha i N. Sommera w Namibii w dniu 14 kwietnia 1986 roku; poniżej głowy komety widoczna jest znana radiogalaktyka Centaurus A (NGC 5128).

Komunikat

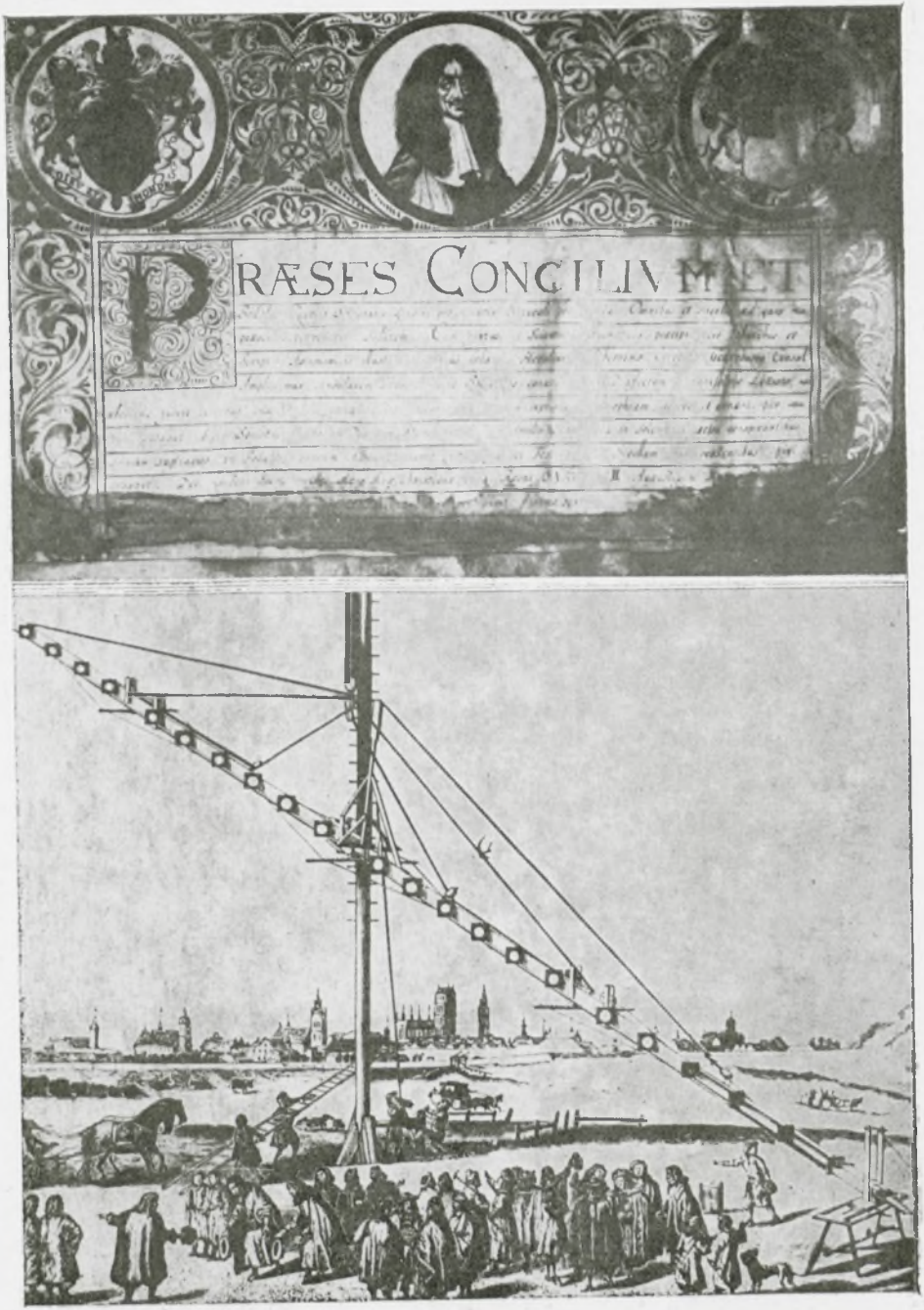
Informujemy P.T. Członków i Sympatyków Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, że oferujemy do sprzedaży zestawy kolorowych przezroczy, wraz z opisem (broszurką) o następującej tematyce (zestaw nr II): Planety cz. II, Księżyce Jowisza, Księżyce Saturna, Mgławice i Galaktyki. Do produkcji w/w zestawu wykorzystano fotografie NASA. Cena kompletu złożonego z 4 części wynosi 800,— zł. Natomiast przy sprzedaży wysyłkowej dolicza się koszty przesyłki i opakowania w wysokości 100,— zł. Razem cena kompletu przy sprzedaży wysyłkowej 900,— zł. Biuro ZG PTMA dokonuje sprzedaży wysyłkowej wyłącznie po dokonaniu wpłaty na nasze konto bankowe w PKO I O/Kraków nr 35510-16391-132 z wyszczególnieniem, na co przeznaczone są pieniądze.

Zarząd Główny
Polskiego Towarzystwa
Miłośników Astronomii

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 — 588 zł, dla niezrzeszonych prenumeratorów — 720 zł, cena pojedynczego egzemplarza — 45 zł, zgłoszenia w administracji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław Oddział w Krakowie, 1987. Nakład 2750+32 egz. Obj. ark. wyd. 2,60, ark. druk. 2,6
Pap. druk. sat. kl. V, 55 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa w Krakowie — Zam. nr 6491/87 — D-19 — Nakł. 2750+32 egz.


PRÆSES CONCILIVM

Cena zł 45.—

Indeks 38001