URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII STYCZEŃ 1982 NR 1

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

E. 1674/82

08483/1982

ISSN—0042—07-94

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK LIII STYCZEŃ 1982 Nr 1

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).

SPIS TREŚCI

Michał Różyczka — Gwiazda się rodzi czyli pożar Galaktyki. (2)

Stanisław R. Brzostkiewicz — Łowcy komet. (11)

Kronika: Najdalsze obiekty Wszechświata (19) — Czy Galaktyka jest kanibalem? (20) — Amatorski teleskop kosmiczny. (20)

Kącik Olimpijczyka: Od autora (21) — XXIII Olimpiada Astronomiczna (22) — XXIV Olimpiada Astronomiczna. (23)

Poradnik Obserwatora: Zakrycia gwiazd przez Księżyc w I kwartale 1982 roku (23) — Minima blasku gwiazd zmiennych w I kwartale 1982 roku. (25)

Kronika PTMA: Konferencja prezesów oddziałów PTMA w nowym planetarium. (27)

Kalendarzyk Astronomiczny. (30)

Numer otwiera artykuł dr Michała RÓŻYCZKI o procesach fizycznych prowadzących do powstania gwiazd, podsumowujący w przystępny sposób dzisiejszy stan wiedzy na ten trudny lecz frapujący astronomów temat. O wielu ciekawostkach dotyczących odkrywania i odkrywców komet ciekawie opowiada Stanisław R. BRZOSTKIEWICZ w następnym artykule. Poszukiwanie nowych komet jest dziś w dużym stopniu domeną miłośników astronomii; może więc i któremuś z naszych czytelników dopisze szczęście...

Nie sposób stać się jednak odkrywcą komety nie patrząc mądrze i systematycznie w niebo. Aby to ułatwić i zachęcić do prowadzenia interesujących obserwacji astronomicznych podajemy w **Poradniku Obserwatora** *efemerydy zakryć gwiazd przez Księżyc i minimów blasku niektórych gwiazd zmiennych w I kwartale tego roku.*

W bieżącym numerze rozpoczynamy — w odrębnym dziale — publikację różnych materiałów z olimpiad astronomicznych w nadziei, że pomogą one wielu młodym adeptom astronomii w rozwijaniu swych zamiłowań. Autorem **Kącika Olimpijczyka** *jest mgr Marek SZCZEPAŃSKI z Planetarium Śląskiego w Chorzowie, sekretarz naukowy Olimpiady Astronomicznej.*

Zwracamy wreszcie uwagę na zawarty w **Kronice PTMA** *opis otwarcia planetarium w Piotrkowie Trybunalskim, które jest dziełem miłośnika astronomii mgr Zbigniewa SOLARZA.*

08483

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

MICHAŁ RÓŻYCZKA — Warszawa

GWIAZDA SIĘ RODZI CZYLI POŻAR GALAKTYKI

Wiemy już dziś (teoretycznie przynajmniej), jak zamienić ołów w złoto: wystarczy obłuskać zeń trochę elektronów, protonów i neutronów, a niechybnie zabłyśnie żółtawo ku chwale naszej Nauki. Gdyby ktoś jednak zwrócił się do tejże Nauki z żądaniem recepty na wytworzenie paru — niby też złotych — punkcików w skarbnicy niebieskiego firmamentu — odejdzie z niczym. Złoto — owczęm, powiada Nauka, ale gwiazdki z nieba narazie nie będzie. Najbardziej porywczy konsumenci wiedzy popularnej (tacy, co to lubią, by im podać WSZYSTKO za jednym zamachem) mogą przerwać w tym miejscu czytanie i wznowić je za kilka (-dziesiąt?) lat, kiedy procesy gwiazdotwórcze będą jednym z **klasycznych** działów astronomii. Cierpliwych i mniej wybrednych zapraszam już dziś na skromną degustację, na której skosztujemy i tego, co zachowując pewne wartości odżywcze zdążyło się już nieco zleżeć, i tego, co zebraliśmy przed chwilą na tyle zachłannie, że nie bardzo jeszcze wiemy, czy w ogóle można to coś komukolwiek podawać.

Jeśli niebem nazwiemy to, co jest między gwiazdami (a chyba nikt nie zaprotestuje przeciwko takiej definicji) — możemy z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że gwiazdy powstają z nieba i że domaganie się gwiazdki z nieba od nauki wcale nie musi być absurdalną zachcianką. Chcą zrobić coś z czegoś wypada się najpierw rozeznać w zasobach materiałowych. Przystępując do produkcji gwiazd powinniśmy zatem zacząć od inwentaryzacji naszego niebieskiego budulca. Między gwiazdami znajdziemy wiele różnych rzeczy, ale najczęściej będziemy napotykać na rzecz najmniej przydatną: pustkę. Co stwierdziwszy zyskamy należyte wyobrażenie o kalibrze czekającego nas zadania. Tę oto pustkę (właściwie — prawie pustkę, ale nie będziemy się chyba kłócić o jakieś drobne „ułamki" atomu w całkowicie poza tym pustym centymetrze sześciennym) musimy zagęścić trylion trylion trylionów razy, odpowiednio przy tym podgrzewając (już tylko parę milionów razy) i dbając cały czas o to, by się nam ta przyszła gwiazda z odpowiednią prędkością obracała. Jeśli chcemy dodatkowo otrzymać kilka obiegających ją planet — zadanie komplikuje się jeszcze bardziej.

„Ułamki" atomu w 1 cm^3 i temperatura kilkudziesięciu kelwinów to typowe średnie statystyczne, nie dające właściwie żadnego wyobrażenia o istocie rzeczy. W naszym przypadku

jest nią **niejednorodność** ośrodka międzygwiazdowego. Decyduje o niej wiele różnych czynników, wśród których niebagatelną — jeśli nie wręcz główną — rolę odgrywają groźnie brzmiące niestabilności termiczne. Wiejąca od tych pojęć groza jest oczywiście pozorna: chodzi tu po prostu o to, że w pewnych warunkach przy wzroście gęstości materii międzygwiazdowej bardzo szybko rośnie jej zdolność do wyświecania energii w zakresie radiowym i w podczerwieni. Ponieważ dopływ energii (głównie promieniowanie kosmiczne i wysokoenergetyczne promieniowanie elektromagnetyczne) jest stały, temperatura ośrodka określająca równowagę między dopływem i odpływem energii ustala się na coraz to niższym poziomie. Jest to jedyna chyba sytuacja, w której sprężanie (można chyba tak nazwać działanie zmierzające do zwiększenia gęstości ośrodka międzygwiazdowego złożonego w głównej mierze z gazu) prowadzi nie do wzrostu, lecz do spadku temperatury sprężanej substancji. Spadek ten jest przy tym tak duży, że próba sprężenia kończy się... spadkiem ciśnienia. Wszystko to dzieje się przy stale rosnącej gęstości, jednak tylko do pewnej jej wartości granicznej, powyżej której, pomimo malejącej nadal temperatury, ciśnienie zaczyna ponownie rosnąć. Jeśli — w najprostszym założeniu — przyjmiemy, że w całym ośrodku międzygwiazdowym panuje jednakowe ciśnienie, to opisana niestabilność spowoduje jego rozpad na dwie tzw. fazy: rzadką i stosunkowo gorącą oraz gęstą i chłodną. W rzeczywistości sprawy są bardziej skomplikowane i autorzy współczesnych teorii ośrodka międzygwiazdowego doliczają się w nim aż siedmiu różnych faz o temperaturach od kilku do kilku milionów kelwinów. Tak więc, ograniczając się nawet do rozważań teoretycznych i nie sięgając po lunetę, musimy się pogodzić z niejednorodnością ośrodka międzygwiazdowego, który w tym pierwszym przybliżeniu powinien nam się ukazać jako spokojny przestwór zawierający pewną ilość równie łagodnych, dość gęstych obłoków, które z racji tej łagodności można by porównać do ziemskich cumulusów. Zgodnie z teorią obłoki te mają się składać głównie z wodoru neutralnego, oznaczanego powszechnie symbolem H I. Badania rozkładu wodoru neutralnego potwierdzają w pewnym sensie teorię: tworzy on rzeczywiście szereg obłoków, układających się nadto w coś, co od biedy przypomina (ale nie wszystkim) zarys ramion spiralnych. Obłoki te nie są jednak ani łagodne, ani nie znajdują się w spokojnym przestworze. Ośrodek międzygwiazdowy daleki jest od stanu idyllicznej równowagi ciśnieniowej; najbliższy

skojarzeniowo byłby dlań chyba obraz silnego frontu atmosferycznego i związanych z nim kłębiących się chmur burzowych. Takie energiczne, a nie podtrzymywane ruchy nie mogą trwać w nieskończoność, tak więc dla kłębienia się (lub — fachowo mówiąc — dla turbulencji ośrodka międzygwiazdowego) trzeba znaleźć jakieś zasilanie. Energia owych chaotycznych ruchów bierze się więc z wybuchów supernowych, z wiatrów gwiazdowych i wreszcie (ale to tylko hipoteza) z ruchu obrotowego Galaktyki. Cały ten galimatias jest na szczęście ograniczony do odległości nie większych, niż 200—300 parseków (pc) od płaszczyzny Galaktyki. Wyżej wodoru neutralnego praktycznie nie ma, co nie znaczy jednak, że panuje tam bezruch. W owym cienkim dysku obłoki H I bynajmniej nie są rozmieszczone równomiernie, lecz tworzą charakterystyczny dla galaktyk spiralnych pierścień: w dużych odległościach od środka Galaktyki jest ich dużo, a w małych (bliżej niż 4 kpc od centrum) nie ma ich prawie wcale. W okolicach pośrednich (4—8 kpc od centrum) liczba obłoków na jednostkę powierzchni dysku rośnie w miarę zbliżania się do peryferii Galaktyki. Nie znaczy to jednak, że tam, gdzie jest mniej wodoru neutralnego, próżnia międzygwiazdowa jest bardziej doskonała! Bliskie okolice centrum Galaktyki rzeczywiście robią wrażenie dość dokładnie „wysprzątanych", lecz już nieco dalej, między 4 a 8 kpc od centrum, gęstość materii międzygwiazdowej gwałtownie wzrasta, by znów opaść poza orbitą Słońca. W obszarach o maksymalnej gęstości głównym składnikiem materii międzygwiazdowej jest wodór cząsteczkowy H_2, który do niedawna nie mógł być w ogóle obserwowany z Ziemi, a i teraz jeszcze jego obserwacje są i niezbyt liczne i mało dokładne. Podobnie H I, tworzy on obłoki nazywane już zwyczajowo molekularnymi, w których oprócz wodorowej odkryto już kilkadziesiąt innych cząsteczek. One to właśnie, a przede wszystkim najczęściej spotykany i najłatwiejszy do zaobserwowania tlenek węgla (CO), pozwoliły na dokonanie pośrednich badań rozkładu wodoru cząsteczkowego. Swoją drogą — kto by się spodziewał, że tak pożytecznym w astronomii okaże się... czad?

Obserwacje CO i innych cząsteczek (amoniak, formaldehyd) nie dają się łatwo rozszyfrować i wyciągane z nich wnioski co do warunków fizycznych panujących w obłokach molekularnych wcale nie muszą być prawdziwe. Kilka z nich nie ulega jednak wątpliwości. Obłoki molekularne prawie nie występują poza pierścieniem 4—8 kpc od centrum Galaktyki i w odległościach większych niż 100 pc od jej płaszczyzny. Mają niskie

temperatury (nie przekraczające 10 K) i bardzo duże jak na ośrodek międzygwiazdowy gęstości dochodzące do miliona atomów na cm^3. Największe z nich mają rozmiary rzędu 100 pc (aktualny rekordzista — 170 pc), zaś najmniejsze są tak małe, że można je wykryć tylko w niewielkich odległościach od Słońca (są one skądinąd znane jako ciemne obłoki pyłowe, tzw. globule). Prócz wodoru cząsteczkowego i innych molekuł można w nich znaleźć spore ilości pyłu (do 1% masy) i niewielkie ilości wodoru neutralnego. Nasze informacje o masach obłoków molekularnych są już niezbyt pewne; panuje jednak przekonanie, iż w ekstremalnych przypadkach dochodzą one do miliona mas Słońca. Tak olbrzymich obłoków ma być w Galaktyce kilka tysięcy. Jak się nietrudno domyślić, kłopoty z wyznaczaniem mas obłoków molekularnych biorą się z naszej nieumiejętności przeliczenia „widzialnych" cząsteczek CO (ich liczby też zresztą nie zawsze jesteśmy pewni) na „niewidzialne" cząsteczki H_2. Zaś z problemem masy związany jest ściśle kluczowy w całej tej historii problem statusu dynamicznego obłoków. Jeśli są one rzeczywiście aż tak masywne, na jakie w tej chwili wyglądają, to przy obserwowanych temperaturach i gęstościach dominującą siłą powinno być w nich nie ciśnienie, lecz samograwitacja. Każdy taki obłok powinien się natychmiast zacząć kurczyć (kolapsować) pod wpływem własnego przyciągania. Mogłaby go przed tym uchronić dostatecznie silna turbulencja wewnętrzna, ale łatwo można się przekonać, że bez nieustannego wzbudzania musiałaby ona niemal błyskawicznie zaniknąć. Szerokie linie emisyjne tlenku węgla świadczą o szybkich ruchach wewnętrz obłoków. Czy ruchy te są uporządkowanym kurczeniem się, czy chaotycznym kłębieniem — nie wiadomo. Ponieważ wszystko — to jest cała teoria — wskazuje na to, iż raz rozpoczętego kolapsu nie można już zatrzymać przed osiągnięciem gęstości i temperatur panujących we wnętrzach gwiazd — każdy kolapsujący obłok powinien się nieuchronnie zamienić w gromadę otwartą lub asocjację, czy nawet — jeśli jest bardzo mały — w pojedynczą gwiazdę. Jest to argument wysuwany przeciwko interpretacji wspomnianych ruchów w kategoriach kolapsu. Gdyby wszystkie obłoki kolapsowały, to tempo powstawania gwiazd byłoby tysiąckrotnie większe od obserwowanego. Problem: turbulencja, czy kolaps wiąże się z kolei ściśle z ewolucją obłoków molekularnych i z ich średnim czasem życia. Kolaps obłoku trwa niewiele ponad milion lat i chcąc utrzymać stałą liczbę obłoków (nie wiemy, czy rzeczywiście powinna ona być sta-

ła, ale nie widzimy powodów, dla których **akurat teraz** miałoby w Galaktyce być wyjątkowo dużo obłoków) musielibyśmy podać jakiś bardzo wydajny mechanizm ich wytwarzania. Pewne obserwacje pozwalają ocenić średni wiek obłoków kilkoma niezależnymi sposobami; otrzymuje się z nich wartości co najmniej dziesiąciokrotnie większe od czasu potrzebnego do ukończenia kolapsu. Turbulencja zdaje się być nieodzowna, trudno jest jednak wskazać taki mechanizm jej wzbudzania, który działałby efektywnie w skali pojedynczego obłoku. Tak więc nasz problem jest ciągle otwarty i takim chyba pozostanie aż do czasu, gdy rozwój techniki umożliwi znaczne zwiększenie rozdzielczości obserwacji. W każdym razie ostatnio większość specjalistów zdaje się przychylać ku turbulencji. Nie oznacza to oczywiście, iż ktokolwiek odmawia obłokom prawa do kolapsowania: wszyscy wiedzą, że jeśli nie globalnie to częściowo, choćby lokalnie muszą one kolapsować, ponieważ jest to (jak się za chwilę przekonamy) **jedyna droga** prowadząca do powstawania gwiazd. Wiele obserwacji przeprowadzanych najróżniejszymi metodami (od radiowych poprze zróżne zakresy podczerwieni aż do tradycyjnych optycznych) składa się na nasze — nie waham się użyć tego słowa — niezachwiane przekonanie o ścisłym związku genetycznym łączącym obłoki molekularne i gwiazdy. Już przy pobieżnym tylko spojrzeniu na Galaktykę można stwierdzić, że w pierścieniu molekularnym między 4 a 8 kpc od jej centrum znajduje się wyjątkowo dużo gwiazd bardzo młodych. Skąd wiemy, która gwiazda jest młoda, a która właśnie dogorywa, to już zupełnie inna sprawa, do roztrząsania której trzeba by się zabrać w osobnym artykule. W każdym razie wiek większości gwiazd potrafimy określać dość dokładnie. Globalna korelacja położeń gwiazd bardzo młodych i obłoków molekularnych nie oznacza jeszcze więzi genetycznej, ale powielona wielokroć w skali pojedynczych obłoków staje się jej niezbitym dowodem. Wśród zaobserwowanych dotychczas wielkich obłoków molekularnych nie ma ani jednego, w którego bezpośrednim sąsiedztwie nie znalazłyby się gwiazdy bardzo młode. Wniosek, że tam gdzie dziś są gwiazdy, był jeszcze milion (lub coś w tym rodzaju) lat temu tylko kawałek obłoku, narzuca się sam. Jeśli to komuś nie wystarcza, są dalsze argumenty. Otóż można teoretycznie przewidzieć, jak będzie wyglądało widmo zwykłej młodej gwiazdy otoczonej obłokiem. W szczegóły nie warto się wdawać, istotne jest to, że dotrze od niej do nas tylko promieniowanie podczerwone. W prawie wszystkich zbadanych dotychczas wielkich obłokach

znaleziono takie właśnie gwiazdowe źródła podczerwieni, czyli zobaczono gwiazdy, które się jeszcze z obłoków nie wydostały. Przewidziano też teoretycznie i zaobserwowano, w jaki sposób nowo powstałe gwiazdy odrzucają nieskolapsowane części macierzystego obłoku. W przypadku gwiazd masywnych dochodzi do tego dzięki rozrostowi otaczających je tzw. zwartych obszarów wodoru zjonizowanego H II. Gwiazdy mniej masywne, których promieniowanie nie może zjonizować obłoku, posługują się natomiast wiatrami gwiazdowymi. Zwarte obszary H II w różnych stadiach ewolucji są często spotykane w obłokach molekularnych; obserwuje się je na falach radiowych. Ubocznym niejako, nie przewidzianym zupełnie przez teorię efektem działalności procesów gwiazdotwórczych są masery międzigwiazdowe często występujące w sąsiedztwie zwartych obszarów H II i źródeł podczerwonych. Efektowne i do niedawna jeszcze całkowicie tajemnicze, także domagają się jednak odrębnego artykułu.

Podsumujmy więc: praktycznie nie ma wielkich obłoków bez sąsiadujących z nimi gwiazd bardzo młodych. Zaś we wnętrzach obłoków obserwuje się takie gwiazdy lub skutki ich oddziaływania z otoczeniem w sposób pośredni: w podczerwieni lub na falach radiowych. Jeśli dodamy jeszcze, że nie ma gwiazd bardzo młodych, z którymi nie sąsiadowałyby obłoki molekularne, to każdy już chyba się zgodzi ze stwierdzeniem, iż **gwiazdy powstają w obłokach molekularnych.** Wokół gwiazd nieco starszych obserwuje się co najwyżej smętne resztki obłoków (Plejady!), zaś gwiazdy jeszcze starsze są już całkowicie zakonspirowane i próżno szukać wokół nich czegoś, co choćby próbowało przypominać obłok molekularny. Ocenia się, iż do całkowitego odrzucenia (bądź zdysocjowania) resztek materii molekularnej dochodzi zazwyczaj w czasie nie dłuższym niż kilkadziesiąt milionów lat: systematyczne badania nie wykazały żadnych śladów emisji CO wokół gwiazd, które przekroczyły taką właśnie granicę wiekową.

Nie będzie gwiazd, jeśli nie będzie przedtem obłoków molekularnych. Tyle wiemy i to jest właściwie cała nasza wiedza na ten temat. Reszta to domysły. Nie wiemy mianowicie, jak powstają obłoki molekularne, ani co sprawia, że tracą równowagę i zaczynają kolapsować. I o ile można mieć nadzieję, że drugi z tych problemów zostanie niebawem rozwiązany — jeśli nie w ogóle, to przynajmniej w ważkich przypadkach szczególnych — o tyle pierwszy wygląda obecnie zupełnie beznadziejnie. Dopomóc mogą, jak już wspominaliśmy, tylko nowe

obserwacje. Wysuwane dziś hipotezy przypisują duże znaczenie ciągle jeszcze dyskusyjnym spiralnym falom gęstościowym, a raczej związanym z nimi frontom uderzeniowym tj. gwałtownym skokom objętości i ciśnienia ośrodka międzygwiazdowego. Zwykły obłok wodoru neutralnego, który dostał się w obręb takiego frontu zostaje zgnieciony tak silnie, że jego gęstość może wzrosnąć nawet trzystakrotnie, zbliżając się do gęstości obłoku molekularnego. Tyle mówią obliczenia. Świetnie, chciałoby się powiedzieć, tylko... te same obliczenia prowadzą do wniosku, że tak sprasowany obłok rozpłynie się w otoczeniu po przejściu przez front i że zostanie z niej co najwyżej mizerna, choć rzeczywiście dość gęsta resztka. Zgódźmy się jednak na przypisywaną frontom spiralnym rolę i popatrzmy co może się dalej dziać z utworzonymi w nich zgęstkami. Jeśli takich zgęstków jest dużo, mogą między sobą oddziaływać, zlepiać się, bądź wzajemnie rozpraszać; jak to się fachowo mówi — zmieniać widmo mas. Może się okazać, że stan równowagi takich oddziaływań jest osiągnięty wtedy, gdy obłoków małych jest mniej niż na początku i gdy pojawiają się zamiast nich obłoki wielkie. W dziedzinie ewolucji widma mas jest jeszcze bardzo dużo do zrobienia; niemniej dotychczasowe wyniki zdają się taką możliwość potwierdzać. Pozostaje jednak pytanie co z galaktykami, które nie mają ramion spiralnych i towarzyszących im frontów? Czyżby gwiazdy powstawały nielegalnie? Wprawdzie i tam znajdą się zawsze jakieś fronty uderzeniowe, powstające na przykład w trakcie wybuchów supernowych, ale jak miałoby w tych warunkach przebiegać zgniatanie obłoków H I i czy mogłyby się one pozlepiać w wielkie obłoki molekularne, tego nikt nie wie. Nie wykluczone, że jakąś rolę odgrywają tu pola magnetyczne. Wprawdzie na ruchy praktycznie nie zmieniających zjonizowanego gazu obłoków molekularnych raczej nie mogą one wpływać, wpływają jednak z pewnością (choć w trudnym do oceny stopniu) na ruchy obłoków H I i — co za tym idzie — na ich ewolucję.

Gęsty jak na warunki panujące w ośrodku międzygwiazdowym obłok molekularny wymaga jeszcze dodatkowego zagęszczenia o sto milionów trylionów razy. Dopiero wtedy można go nazwać gwiazdą. W obłoku izolowanym jedyną siłą mogącą spowodować zmniejszenie jego rozmiarów (i oczywiście wzrost gęstości) jest samograwitacja. Aby mogła zacząć działać muszą jednak zostać spełnione pewne warunki. Zbiór tych warunków będziemy krótko nazywać „kryterium Jeansa". Jeśli jest ono

spełnione to obłok (słowo obłok jest w tym rozumieniu umowne: może równie dobdze oznaczać część obłoku) kolapsuje, a jeśli nie, to rozpręża się, lub pozostaje w stanie równowagi. Oddziaływanie z otoczeniem (wstępne sprężenie obłoku lub odciągnięcie zeń ciepła) może doprowadzić do spełnienia kryterium, które w izolowanym obłoku pozostawałoby niespełnione. Jak się więc wydaje, najprościej jest wywołać kolaps wymuszając go z zewnątrz. I tu jednak sprawa nie przedstawia się jasno; gdyby tak było, prawie wszystkie gwiazdy powinny powstawać w **zewnętrznych** częściach obłoków, gdy tymczasem często obserwuje się młode gwiazdy w ich **głębokich wnętrzach.** Wydaje się, iż działają tu dwa różne mechanizmy: całkowicie spontaniczny płynący z globalnej niestabilności obłoku i prowadzący do powstawania gwiazd głęboko ukrytych, oraz wymuszony, płynący z lokalnej niestabilności wzbudzonej przez oddziaływania zewnętrzne. Wydaje się, że za sensownością takiego rozróżnienia przemawia fakt, iż przy powierzchni obłoków częściej powstają gwiazdy masywne. W połączeniu z pewnymi prawidłowościami budowy młodych gromad gwiezdnych, spostrzeżenie to posłużyło ponadto do sformułowania teorii samopowielającego się procesu gwiazdotwórczego. Pierwsze masywne gwiazdy mają według niej powstawać na skraju dużego obłoku molekularnego wskutek działania jakichś czynników zewnętrznych (wybuch supernowej, zderzenie obłoków), po czym ich promieniowanie rozgrzewa, dysocjuje i jonizuje otoczenie wysyłając wgłąb obłoku tzw. front jonizacyjno-uderzeniowy. Pełni on rolę szufli zgarniającej obłok dopóty, dopóki w zagęszczonej w ten sposób warstwie nie wzbudzą się niestabilności spontaniczne i nie rozpadnie się ona na kolejną grupę gwiazd, młodszą od pierwszej o czas niezbędny do zebrania na szufli odpowiedniej ilości materii. Kilka młodych gromad gwiezdnych, tzw. asocjacji OB, ma taką właśnie „grupową" strukturę; przy czym najmłodsze grupy wchodzące w ich skład są jeszcze zazwyczaj ukryte w sąsiadujących z asocjacjami obłokach. Zdobywszy sobie początkowo szeroki rozgłos, hipoteza ta jest obecnie krytykowana za pewne uchybienia wynikłe z nadmiernych uproszczeń. Nie zaproponowano jednak dotychczas nic, co pozwoliłoby objaśnić grupową strukturę asocjacji OB w inny sposób. Obserwuje się natomiast szereg obłoków, w których czynniki wymuszające kolaps dają się łatwo zidentyfikować. Obłok molekularny w Jednorożcu, matkujący asocjacji Mon OB 2, jest wyraźnie atakowany przez pozostałość po wybuchu supernowej noszącej nazwę

Pętli Jednorożca. W miejscu zderzenia obłoku z towarzyszącym Pętli frontem uderzeniowym widać wszystko, co towarzyszy aktywnie działającym procesom gwiazdotwórczym. Najbardziej efektywnym śladem tej aktywności jest mgławica emisyjna Rozeta, będąca w rzeczywistości dość już odewoluowanym obszarem H II, który rozrósł się na tyle, że częściowo rozerwał obłok molekularny. Z mgławicą NGC 1333 sąsiadują dwa zderzające się ze sobą oboki molekularne, w których obszary zagęszczone przy zderzeniu wydają się kolapsować. Tam gdzie — jak można się domyślać — obłoki zetknęły się po raz pierwszy, widać grupę młodych gwiazd i obszar H II. Jeszcze inny obłok molekularny jest na naszych oczach zagęszczany przez ekspandującą mgławicę pierścieniową NGC 2359 otaczającą gwiazdę typu Wolfa-Rayeta i czerpiącą energię ekspansji z jej wiatru gwiazdowego. Jak więc widać, istnieje kilka sposobów propagacji raz wzbudzonych procesów gwiazdotwórczych.

Wracając do żartobliwego tonu z początku artykułu, możemy dać już przepis na gwiazdy: żeby dostać ich dowolną liczbę, wystarczy w jednym jedynym miejscu podpalić Galaktykę. To znaczy osadzić w tym miejscu dostatecznie silne źródło energii. Wszystko jedno, czy źródłem tym będzie gwiazda-matka, czy szybko poruszający się obłok, cała Galaktyka zapłonie niezawodnie, o ile będą w niej już obłoki molekularne. Takie właśnie pożary galaktyk były niedawno modelowane na maszynach cyfrowych i mimo elementarnej wręcz prostoty matematyki i fizyki użytej do opisu procesów gwiazdotwórczych, udało się jego autorom uzyskać bardzo interesujące wyniki. Okazuje się np., że dla wytłumaczenia trwałości ramion spiralnych wcale nie trzeba wprowadzać fal gęstościowych: powstają one podczas pożaru o ile tylko modelowana galaktyka się obraca, a ich kształt i ilość zależą od sposobu w jaki się ten obrót dokonuje.

Tak, powiedzą uważni czytelnicy, ale przecież te same fale, które teraz chcemy wyrzucić, miały odgrywać co najmniej znaczną, jeśli nie wręcz główną rolę w produkcji obłoków molekularnych! Rzeczywiście popadamy w sprzeczność. Ale ostrzegałem przed tym uczciwie. Jesteśmy po prostu ciągle jeszcze na etapie pociągania za różne wystające z supła pętelki i szukania tej właściwej, po pociągnięciu której supeł się nieco poluzuje.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

ŁOWCY KOMET

Na początku XVII wieku Jan Kepler pisał, że „komet we Wszechświecie jest tak dużo, jak ryb w oceanie". I już to samo stwierdzenie daje dostateczną podstawę na to, aby odkrywców tych kosmicznych wagabundów zwać łowcami. Na powyższe miano zasługują oni jednak z innego jeszcze, może nawet bardziej ważkiego powodu. Gdyby bowiem zapytać doświadczonego obserwatora, czy trudno odkryć nową kometę, jego odpowiedź brzmiałaby zapewne tak samo, jak odpowiedź zagadniętego rybaka o to, czy trudno złowić szczupaka. W obu przecież przypadkach trzeba coś wiedzieć o naturze poszukiwanego obiektu, mieć dużą dozę szczęścia i wielką wytrwałość w czynieniu poszukiwań. Ta ostatnia cecha wymagana jest zwłaszcza od łowcy komet. Na przykład amerykański miłośnik astronomii Donald E. Machholz swą pierwszą kometę odkrył po 1700 godzinach systematycznych obserwacji. Rozpoczął je w październiku 1975 roku, a szczęście uśmiechnęło się do niego dopiero 12 sierpnia 1978 roku. O ileż więcej szczęścia miał kanadyjski miłośnik astronomii Rolf Meier, którego pierwsza kometa kosztowała tylko 50 godzin penetracji nieba. Była to w dodatku pierwsza kometa odkryta przez Kanadyjczyka.

W naszych czasach wiele komet odkrywanych jest zupełnie przypadkowo przez profesjonalnych astronomów. Fotografują oni niebo za pomocą dużych teleskopów i przy tej okazji bardzo często odkrywają komety już wtedy, gdy te znajdują się jeszcze bardzo daleko od Słońca i nie są dostępne dla instrumentów miłośniczych. Przykładem może być chociażby kometa, którą odkrył astronom amerykański Edward L. G. Bowell na kliszach naświetlonych 13, 14 i 16 marca 1980 roku za pomocą astrografu Obserwatorium Lowella we Flagstaff. W chwili odkrycia znajdowała się ona w gwiazdozbiorze Lwa, świecąca tam jako mglisty obiekt 16,5 wielkości gwiazdowej. Niedaleko od niej znajdował się Jowisz i początkowo nawet sądzono, iż oba obiekty nie tylko na kliszy, ale i w przestrzeni są blisko siebie. Wyglądało po prostu na to, że astronomowie zaobserwowali właśnie moment, gdy kometa pod wpływem siły ciążenia największej planety przekształca się z długookresowej w krótkookresową. W każdym razie wskazywała na to jej prowizoryczna orbita, obliczona przez Briana G. Marsdena na podstawie trzech obserwacji Bowella. Mimo jednak uwzględ-

nienia w tych rachunkach wszystkich zakłóceń, jakie na ruch komety mógł wpłynąć masywny Jowisz, obliczona jej pozycja nie zgadzała się z obserwowaną. Dopiero dokładniejsze rachunki wykazały, iż oba ciała tylko pozornie są na niebie blisko siebie, w rzeczywistości zaś odległość między nimi jest bardzo duża. W tym bowiem czasie kometa Bowella była oddalona od Słońca o 7 jednostek astronomicznych, czyli znajdowała się daleko za orbitą Jowisza, gdzie komety jeszcze słabo świecą i z tego powodu są rzadko obserwowane. Nic więc dziwnego, że Marsden początkowo nie bardzo wierzył swym rachunkom i obliczenia wielokrotnie powtarzał. Próbował przy tym różnych wariantów, lecz wszelkie próby zbliżenia komety do Jowisza były daremne.

Kometa Bowella porusza się po orbicie quasi-parabolicznej tylko nieznacznie nachylonej względem ekliptyki. Udało się ją odkryć, gdy była jeszcze bardzo od nas oddalona, toteż astronomowie będą mieli możliwość obserwować ją w ciągu wyjątkowo długiego czasu. W grudniu 1980 roku kometa Bowella minęła Jowisza w odległości 0,23 jednostki astronomicznej, a przez punkt przysłoneczny ma przejść w marcu 1982 roku. Wkrótce potem winna być okazałym obiektem, chociaż z wszelkimi prognozami na ten temat trzeba być ostrożnym, bo — jak wiadomo — „z kometami nigdy nic nie wiadomo". W każdym razie spośród wszystkich komet, które ludzkość w swej dotychczasowej historii obserwowała, kometa Bowella z uwagi na orbitę i okoliczność odkrycia należy do najciekawszych. Dalsze zaś jej obserwacje wykażą, czy i pod innymi względami zasługuje na to wyróżnienie. I choćby już w oparciu o ten przykład można wnioskować, że dla nauki cenne może być nie tylko samo odkrycie komety, ale i jej późniejsze obserwacje. A w tym przypadku astronomia bardzo zawsze liczy na pomoc miłośników astronomii.

Główną jednak domeną wielu obserwatorów to poszukiwanie nowych komet. Systematycznie przeglądają oni niebo za pomocą specjalnie do tego celu przystosowanych lunet, zwanych szukaczami komet. Charakteryzują się one dużym polem widzenia i znaczną światłosiłą oraz takim montażem, aby można je było poruszać równolegle do horyzontu i wolno „przeczesywać" szeroki pas nieba. Po jakimś czasie obserwator podnosi lunetę i opisaną wyżej czynność powtarza, przeglądając w ten sposób możliwie największą część firmamentu. A ponieważ komety największą jasność mają w pobliżu Słońca, największe prawdopodobieństwo odkrycia istnieje wieczorem nad

zachodnim horyzontem, koło północy nad horyzontem północnym, a rano nad wschodnim horyzontem. Ten ranny przegląd nieba nie jest wcale taki przyjemny, jak pozornie mogłoby się komuś wydawać. W tym czasie na dworze i latem jest chłodno, a przy tym każdy z nas ma wtedy najpiękniejsze sny i nie tak łatwo przychodzi nam oderwać głowę od poduszki. W dodatku nie należy sądzić, że kometa będzie czekała na obserwatora i wystarczy raz lub dwa zrezygnować z ciepłej pościeli, aby zostać szczęśliwym odkrywcą. Na to trzeba poświęcić wiele godzin pracy i to nie tylko przy okularze lunety, ale i nad książką. Nie wystarczy bowiem, by łowca komet miał dobry wzrok i znośne warunki obserwacyjne, o które w naszym cywilizowanym świecie coraz trudniej. Musi jeszcze dobrze znać niebo, gdyż jest na nim tysiące mgławic i gromad gwiezdnych, na pierwszy rzut oka nie wiele różniących się wyglądem od słabych komet. Doświadczony obserwator powinien więc zapamiętać położenie setki tych mylących obiektów, a gdy ma przy tym jakieś wątpliwości, musi sięgnąć po odpowiednie katalogi i atlasy. Są przecież takie miejsca na niebie, gdzie obiektów tych jest wyjątkowo dużo i właściwie nie jest możliwe, aby o nich wszystkich pamiętać. Za przykład może służyć gwiazdozbiór Panny, w którym znajduje się co najmniej 400 obiektów przypominających kometę bez warkocza.

Szczęśliwy odkrywca komety powinien możliwie najszybciej powiadomić o tym najbliższe obserwatorium astronomiczne. Obserwatorium zaś, sprawdziwszy otrzymaną wiadomość, przesyła ją w specjalnym kodzie cyfrowym do Międzynarodowego Biura Telegramów Astronomicznych. Przez wiele lat znajdowało się ono w Kopenhadze, a od roku 1965 działa przy Obserwatorium Astrofizycznym Smithsona w Cambridge (USA). Kieruje nim wspomniany już Marsden, znany amerykański spesjalista od mechaniki nieba, który obliczył dziesiątki orbit komet i planetoid. Biuro to natychmiast powiadamia o odkryciu obserwatorów całego świata, mobilizując ich do obserwacji nowego obiektu. Gdy na przykład japoński astronom odkryje nową kometę, to w ciągu kilku zaledwie godzin po przekazaniu tej wiadomości do Międzynarodowego Biura Telegramów Astronomicznych w najróżniejszych zakątkach świata mogą być na nią skierowane dziesiątki teleskopów. Wkrótce zaś potem do Cambridge napływają liczne o nim informacje. Najważniejsze są dane o jego położeniu na niebie, aby można było obliczyć dla odkrytego ciała orbitę. Im więcej tych obserwacji, tym obliczona orbita jest dokładniejsza i tym dokładniejsza

jest obliczona w oparciu o nią efemeryda komety. Dane te można wyznaczyć jedynie wtedy, gdy do dyspozycji są co najmniej trzy obserwacje jej położeń na niebie.

Nowo odkrytą kometę oznacza się nazwiskiem odkrywcy lub odkrywców, rokiem odkrycia i małą literą alfabetu łacińskiego według kolejności odkrycia (1981a, 1981b, 1981c itd.). Jest to oznaczenie prowizoryczne, stosowane dotąd, dokąd nie obliczy się dokładnej orbity komety. Wtedy dostaje ona oznaczenie definitywne, składające się z roku przejścia przez punkt przysłoneczny i cyfry rzymskiej, oznaczającej kolejność tego przejścia w danym roku (1981 I, 1981 II, 1981 III itd.). Niezależnie od tego kometa nosi nazwisko odkrywcy lub odkrywców, ale jedynie trzech pierwszych. Niekiedy sprawa jest bardziej skomplikowana, za przykład zaś może służyć historia odkrycia komety 1949c i jej nazwy. Otóż pewnej nocy Vaine Bappu, młody pracownik obserwatorium Oak Ridge (USA), sfotografował fragment Drogi Mlecznej w Łabędziu. Jego pracą kierował Bart Jan Bok, astronom amerykański pochodzenia holenderskiego, sławny badacz naszego układu gwiazdowego. Gdy następnego dnia obaj uczeni oglądali uzyskaną kliszę i podziwiali jakość obrazów gwiazd, przypadkowo znalazł się tam student Newkirk i zwrócił im uwagę na rozmazany obraz jednej z nich. Była to nowa kometa, która słusznie chyba otrzymała nazwiska wszystkich trzech: Bappu-Bok-Newkirk. Zdarza się też, że kometa nosi nie nazwisko odkrywcy, ale astronoma szczególnie zasłużonego w poznaniu jej orbity. Przykładem może być słynna kometa Malleya. Inny tego rodzaju przypadek to kometa nosząca nazwisko astronoma angielskiego Andrewa Cloda D. Cromelina (1865—1939). Jest to znowu uznanie dla badacza, który w oparciu o swe badania wykazał, że kometa odkryta w roku 1928 przez Yamasaka i Forbesa była w roku 1818 obserwowana przez J. L. Ponsa, w roku 1873 przez J. Coggia'e i F. A. T. Winnecke'a. Stwierdził on ponadto, iż już w roku 1457 była obserwowana przez Paolo dal Pozzo Toscanelliego (1397—1482) i że można ją utożsamić z kometą z roku 1625.

Wymieniony wyżej Jean Louis Pons (1761—1831) jest absolutnym rekordzistą, jeżeli idzie o liczbę odkrytych komet. Swą działalność rozpoczął w roku 1813 w Marsylii, gdzie początkowo był pomocnikiem astronoma, później zaś samodzielnym obserwatorem. Od roku 1825 aż do końca swych dni kierował obserwatorium we Florencji. Wsławił się odkryciem 37 komet, wśród których była również sławna kometa Enckego. Właściwie po

raz pierwszy zaobserwował ją astronom francuski Piotr Méchain (1744—1804) już 17 stycznia 1786 roku, ale nikt wówczas nie przypuszczał, że jest to kometa okresowa. Podczas jej powrotu w roku 1795 została na nowo odkryta przez Karolinę Herschel (1750—1848) i sytuacja powtórzyła się w roku 1805, kiedy to ponownie została znaleziona niezależnie przez trzech obserwatorów: Ponsa w Marsylii, Philipa J. Hutha we Frankfurcie nad Odrą i Aleksisa Bouvarda w Paryżu. Po raz czwarty została odkryta 28 listopada 1818 roku przez Ponsa, który obserwował ją do 12 stycznia 1819 roku. Na tej podstawie astronom niemiecki Johan Franz Encke (1791—1865) obliczył jej orbitę oraz określił czas przejścia przez punkt przysłoneczny na 27 stycznia 1819 roku. Stwierdził ponadto, że porusza się ona po eliptycznej orbicie w okresie 1207 dni (3,3 lat) i że komety z lat 1786, 1795, 1805 i 1819 to jedna i ta sama kometa. Po komecie Halleya była to dopiero druga znana kometa okresowa.

Drugie miejsce pod względem liczby odkrytych komet zajmuje astronom amerykański William Robert Brooks (1844—1921). W ciągu 29 lat swej działalności obserwacyjnej odkrył ich 24 i im głównie zawdzięcza swą sławę. Odnosi się to również do astronoma francuskiego Charlesa Messiera (1730—1817), który przez wiele lat z pasją zajmował się odkrywaniem komet. Pochodził z biednej rodziny i nie otrzymał odpowiedniego wykształcenia, a jedynie przypadek sprawił, iż zetknął się z astronomią. Mianowicie w roku 1751 podjął pracę u znanego astronoma paryskiego Josepha Nicolasa Delisle (1688—1768), któremu początkowo sekretarzował, później zaś pomagał w obserwacjach. Wkrótce potem Messier stał się samodzielnym obserwatorem i rozpoczął ożywioną działalność na tym polu. W roku 1774 opracował pierwszy katalog obiektów mgławicowych (mgławic, galaktyk i gromad gwiezdnych), zawierający 103 obiekty, z czego 68 odkrytych zostało przez niego samego (patrz *Urania* nr 10 z 1981 roku). Na pierwszym miejscu znalazła się sławna dziś mgławica Kraba w gwiazdozbiorze Byka, którą odkrył 12 września 1758 roku. Katalog ten Messier opracował właśnie z myślą o kometach, bo — jak już wspomniano — niekiedy są one bardzo podobne do obiektów mgławicowych i łatwo je z nimi pomylić. W ten sposób znacznie ułatwił sobie poszukiwania, odkrywając w latach 1763—1802 ogółem 14 komet. W liczbie tej znalazła się kometa 1770 I, nazwana później kometą Lexella na cześć astronoma fińskiego Andersa J. Lexella (1740—1784), który obliczył jej orbitę

i wykazał, że w latach 1767 i 1779 miała duże zbliżenia do Jowisza, które radykalnie zmieniły jej ruch.

O wielkim zaangażowaniu Messiera w poszukiwaniu nowych komet mówi popularna swego czasu w Paryżu anegdota. Dowiadujemy się z niej, że po odkryciu dwunastej z kolei komety był on zmuszony na jakiś czas zaniechać obserwacji, ponieważ rozchorowała mu się żona i trzeba było poświęcić się jej pielęgnacji. Niestety, poświęcenie to okazało się daremne, choroba bowiem była bardzo poważna i małżonka Messiera mimo wysiłków ze strony lekarzy zmarła. Pech zaś chciał, że akurat w tym czasie na niebie pojawiła się jasna kometa, którą naturalnie odkrył konkurujący z nim Montagne. Messier nie mógł się z tym pogodzić i gdy po pogrzebie małżonki jeden z przyjaciół złożył mu kondolencje, astronom miał podobno w roztargnieniu powiedzieć z płaczem: „Tak, to wielkie dla mnie nieszczęście, a w dodatku zmarła mi żona".

Do grona sławnych łowców komet należy niewątpliwie zaliczyć astronoma amerykańskiego Edwarda Emersona Barnarda (1857—1923). Urodził się on przy akompaniamencie wybuchów artyleryjskich pocisków, w okresie wojny domowej stanów północnych z południowymi. Też pochodził z biednej rodziny i zaledwie po dwóch miesiącach nauki musiał opuścić szkołę. Mając dziewięć lat rozpoczął pracę jako pomocnik fotografa w rodzinnym Nashville (Tennesse) i to zdecydowało o jego dalszym losie, gdyż tam po raz pierwszy zetknął się z astronomią, która pochłonęła go całkowicie i wytyczyła mu kierunek działania. W roku 1877 z zaoszczędzonych pieniędzy kupił teleskop o średnicy 12,5 cm i rozpoczął systematyczne przeglądy nieba. Pierwszą kometę odkrył 18 maja 1881 roku, lecz odkrycie to nie zostało formalnie ogłoszone i kometa przesunęła się po firmamencie nieobserwowana przez innych astronomów. Jednak już 17 września tegoż roku dostrzegł drugą kometę (1881 VI), a 13 września 1882 roku trzecią (1882 III). Poszukiwania te kontynuował, odkrywając w latach 1881—1892 ogółem 16 komet. Za pięć z nich otrzymał po 200 dolarów nagrody od H. H. Warnera z Rochester (Nowy Jork), który w ten sposób wynagradzał amerykańskich astronomów za każde odkrycie nieznanej dotąd komety. Z pieniędzy tych Barnard kupił skromny dom, znany wśród mieszkańców Nashville jako „dom komet". Musiał oczywiście zaciągnąć pożyczki, gdyż otrzymane od Warnera nagrody nie wystarczały. Gdy później wierzyciele domagali się spłaty zaciągniętego długu, podobno

Barnard miał im odpowiedzieć: „Poczekajcie jeszcze trochę, może odkryję kometę, to zapłacę".

Wiedzą swą Barnard pogłębiał drogą samokształcenia, uzyskane zaś stypendium umożliwiło mu podjęcie studiów na uniwersytecie Vanderbilta w Nashville. Po ich ukończeniu podjął pracę w obserwatorium Licka na Górze Hamilton, dokonując tam wielu ważnych dla nauki odkryć. Główną domeną jego pracy była fotografia nieba i w tej dziedzinie osiągnął najwspanialsze rezultaty. Wydana w roku 1918 przez Obserwatorium Licka publikacja zawiera wiele pięknych fotografii komet, które pod koniec ubiegłego wieku i na początku bieżącego stulecia uzyskał Barnard za pomocą obiektywu Willarda o średnicy sześciu cali. Jedna z nich przedstawia znaną galaktykę w Andromedzie i słabą kometę Holmesa z roku 1892 bez charakterystycznego dla tych ciał ogona. Tak więc na jednym zdjęciu widać galaktykę oddaloną od nas o dwa miliony lat światła, gwiazdy leżące w odległości 20 lat światła i kometę, od której światło biegło jedynie 10 minut. W chwili bowiem wykonywania tej fotografii (21 listopada 1892 roku) kometa Holmesa była oddalona od Ziemi tylko o 200 milionów kilometrów.

Barnard był oczarowany gwiaździstym niebem, co wyznał w następujących słowach: „Droga Mleczna zawsze bardzo mnie interesowała, toteż jej godnym uwagi utworom od początku działalności obserwacyjnej z zainteresowaniem się przyglądałem. A astronom poszukujący komet ma większą możliwość dostrzegać piękno na niebie niż jakikolwiek inny obserwator. Widoki na Drogę Mleczną zawsze mnie wzruszały i w ciągu wielu nocnych obserwacji oddziaływały na mnie bardziej niż co innego". Słowa te nic nie straciły ze swej aktualności, toteż nie ma nic dziwnego w tym, że i dziś wielu miłośników astronomii z pasją zajmuje się poszukiwaniem komet. Od mniej więcej dwudziestu laty bardzo aktywni w tej dziedzinie są miłośnicy japońscy. Poszukiwanie nowych komet, zwanych w języku japońskim „hokiboszi", to zajęcie niezmiernie popularne w kraju „kwitnącej wiśni". Japońscy obserwatorzy, których trzon stanowią miłośnicy astronomii, odgrywają dużą rolę w odkrywaniu nowych komet. Od roku 1960 przypada na nich jedna trzecia wszystkich odkryć na świecie, a dwie trzecie jeżeli idzie o odkrycia dokonane wizualnie. Seniorem tej grupy miłośników astronomii jest S. Kaho, który przed 45 laty jako pierwszy Japończyk odkrył nową kometę *. Jego rodak

* Mowa tu o komecie 1936 III, którą S. Kaho odkrył niezależnie od Władysława Lisa z Polski i Stefana M. Kozika, Polaka mieszkającego w Związku Radzieckim.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

Minoru Honda ma na swym koncie 12 odkryć dokonanych w latach 1940—1968 i znajduje się na czele żyjących łowców komet. Tuż za nim plasują się zmarły niedawno amerykański miłośnik astronomii Leslie C. Peltier, astronom czechosłowacki Antoni Mrkos i australijski miłośnik astronomii William A. Bradfield.

Lawina odkryć zaczęła się typowo po japońsku przed dwudziestu laty. Historia jest zupełnie lapidarna i nie ma astronomicznego podłoża, a jej początek wcale nie zapowiadał tak wspaniałych wyników. Otóż w roku 1962 skromny japoński przedsiębiorca Ikeya zbankrutował, czym naraził na szwank nie tylko swoje imię, ale i swych najbliższych. Takie bowiem niepowodzenie w stosunkach panujących w Japonii rzuca cień na całą rodzinę, toteż syn pechowego przedsiębiorcy (wówczas jeszcze uczeń gimnazjum), postanowił zmyś tę rodzinną hańbę jakimś nadzwyczajnym czynem. A ponieważ interesował się astronomią i akurat przeczytał jakiś artykuł o osiągnięciach Hondy, postanowił i on zostać odkrywcą komety. W wolnych chwilach własnoręcznie wyszlifował zwierciadło o średnicy 20 cm i zbudował teleskop, którym niezwłocznie rozpoczął systematyczny przegląd nocnego nieba. Wysiłek nie był daremny, bo już 2 stycznia 1963 roku Karou Ikeya odkrył swą pierwszą kometę, a dalsze w następnych czterech kolejnych latach. Ta niezwykła historia, dostała się na strony tytułowe tamtejszych dzienników. W ten sposób młody Ikeya w ciągu dosłownie jednego dnia stał się czymś w rodzaju bohatera narodowego Japonii. Astronomia miłośnicza, zwłaszcza zaś tamtejsi łowcy komet, pozyskali do swego grona licznych nowych adeptów. Wielu z nich ma dziś na swym koncie co najmniej jedną odkrytą przez siebie kometę.

Tylko we współczesnej Japonii możliwe było to, co się zdarzyło 5 października 1975 roku. W dniu tym trzech obserwatorów (Hiroaki Mori, Yasuo Sato i Shigehisa Fujikawa), zamieszkali w różnych regionach kraju, odkryli w gwiazdozbiorze Hydry kometę o jasności 10—11 wielkości gwiazdowej. Nie upłynęła nawet godzina, a pięciu innych japońskich obserwatorów (Shigenori Suzuki, Yoshikazu Saigusa, Hiroaki Mori, Kiyomi Okazaki i Shigeru Furuyama) znalazło drugą kometę. W chwili odkrycia znajdowała się ona w gwiazdozbiorze Wielkiej Niedźwiedzicy i świeciła jako mglisty obiekt 8—9 wielkości gwiazdowej. Niestety, zgodnie z przyjętym zwyczajem kometa ta nosi tylko nazwiska trzech pierwszych obserwatorów. Ale na uwagę zasługuje fakt, że Mori

jednej i tej samej nocy odkrył dwie komety. A przecież tego roku na całym świecie tylko trzy komety były odkryte wizualnie. W sumie znaleziono ich 17, lecz pozostałe 14 zostały dostrzeżone na kliszach fotograficznych otrzymanych za pomocą dużych teleskopów. Już to samo świadczy o wielkiej aktywności japońskich łowców komet. Byłoby wspaniale, gdyby ich osiągnięcia zdopingowały polskich miłośników astronomii. Jeżeli bowiem mamy brać przykład z Japonii, to może warto byłoby w tych planach uwzględnić różne aspekty tamtejszego życia, a nie tylko działalność gospodarczą. A w przypadku komet mamy przecież o wiele starsze od nich tradycje.

Errata: W artykule S. R. Brzostkiewicza *Komety — dylemat życia i śmierci* wkradł się błąd. Masa komety może wynosić — jak to zauważył p. J. Grygar — 10^{11} kg a nie 10^{21} kg!

KRONIKA

Najdalsze obiekty Wszechświata

Grupa naukowców z Uniwersytetu Kalifornijskiego (USA) i obserwatorium Kitt Peak (USA) kierowana przez H. Spinrada zakończyła niedawno badania widm niezwykle słabych galaktyk związanych z radioźródłami 3C427.1 i 3C13. Obserwacje za pomocą 3-metrowego teleskopu Shane'a z obserwatorium Licka oraz 4-metrowego reflektora z Kitt Peak, a także badania spektroskopowe z ekspozycjami sięgającymi 40 godzin (!) wykazały, że optyczne składowe obu radioźródeł mają przesunięcia ku czerwieni równe 1,175 i 1,050. Zakładając, że stała Hubble'a H jest równa 50 km/sMpc, odpowiada to odległości około 10 mld lat światła. Kształt widm tych galaktyk jest zadziwiająco „normalny" jeśli uwzględnić ich oddalenie od nas — zarówno w czasie jak i przestrzeni. Widma wykazują tylko nieznaczną nadwyżkę składowej krótkofalowej w porównaniu z widmami bliskich galaktyk eliptycznych, będąc przy tym w zasadzie identyczne z widmami tych galaktyk, w których procesy formowania gwiazd zakończyły się około 6 mld lat temu. Można więc przyjąć, że obiekty obserwowane przez grupę Spinrada mają przynajmniej 16 mld lat, co jest nową obserwacyjnie wyznaczoną granicą wieku Wszechświata. Zastanawiając się nad odległościami, do których trzeba będzie sięgnąć w czasie lub przestrzeni po to, by dostrzec znaczące efekty ewolucyjne, grupa Spinrada sugeruje, że przy przesunięciach ku czerwieni większych od około 1,5 olbrzymie galaktyki eliptyczne będą „niebieskie", nie zaś „czerwone" jak to zazwyczaj się obserwuje (mowa oczywiście o kształcie widm tych galaktyk). Będziemy obserwować wczesne etapy ich ewolucji, razem z towarzyszącymi im procesami intensywnego powstawania gwiazd. Światło takich galaktyk powinno być zdominowane wtedy krótkofalowym promieniowaniem młodych gwiazd — gwiazd, które przestały świecić na długo przed powstaniem Słońca i jego układu.

Wg *Sky and Telescope*, 1981, **61**, 387.

ZBIGNIEW PAPROTNY

Czy Galaktyka jest kanibalem?

Pozytywnej odpowiedzi na tytułowe pytanie dostarczają rezultaty niedawno ukończonych badań, wykonanych przez grupę A. Rodgersa w obserwatoriach Mount Stromlo i Siding Spring (Australia). Badane były słabe (12—14 mag) gwiazdy typu widmowego A, położone w kierunku południowego bieguna Galaktyki. Gwiazdy te, znajdujące się kilka kiloparseków poza płaszczyzną Galaktyki, tworzą część jej halo. Oczekiwano, że większość z nich stanowić będą stare (około 10 mld lat) olbrzymy II populacji, zawierające znacznie mniej metali niż Słońce i inne gwiazdy podsystemu płaskiego (I populacji). Okazało się jednak, że jest inaczej. Wiele z tych gwiazd, być może nawet większość, posiada skład chemiczny podobny do słonecznego. Są to po prostu młode gwiazdy ciągu głównego, typu A, o bardzo jednorodnym składzie, co wykazały widma otrzymane w ognisku Cassegraina 1,9 metrowego teleskopu na Mount Stromlo. Jedyną anomalią w ich przypadku jest położenie, bardzo odległe od płaszczyzny galaktycznej. Obecność tych gwiazd dowodzi, że w halo Drogi Mlecznej istnieje druga rodzina obiektów, niezależna od gwiazd II populacji. Ponieważ nie mogły znaleźć się tam wcześniej niż około 2 mld lat temu (maksymalny czas życia gwiazd typu A), powstaje pytanie skąd się wzięły w halo Galaktyki. Każda odpowiedź musi uwzględnić następujące fakty obserwacyjne: gwiazdy powstały po etapie kolapsu Galaktyki, lecz nie powstają teraz, proces ich powstawania był wydarzeniem jednorazowym (o czym świadczy jednorodność składu chemicznego), które nastąpiło gdzieś pomiędzy 8 a 10 kiloparsekami od płaszczyzny Galaktyki, materiałem wyjściowym było jednorodne chemicznie medium podobne składem do materii słonecznej. Wszystkie te warunki spełnia hipoteza kolizji a następnie wchłonięcia (właśnie „kanibalizmu") małej i bogatej w gaz galaktyki przez Drogę Mleczną. Przed zderzeniem, które zaszło około 2 mld lat temu, orbita małej galaktyki będącej dotąd prawdopodobnie towarzyszką naszej, musiała posiadać znaczne nachylenie do płaszczyzny centralnej tej ostatniej. Gwiazdy obu systemów bez przeszkód „zlały się" w jedno, co jest oczywiste, jeśli uwzględnić przeciętne odległości międzygwiezdne. Inaczej było zapewne ze składowymi gazowymi: w rezultacie następującej kompresji gazu międzygwiezdnego nastąpił bardzo wydajny proces tworzenia się gwiazd. O tym, że dominujący udział miał w nim materiał zawarty w dysku Drogi Mlecznej świadczy jednorodność składu chemicznego obserwowanych w halo bogatych w metale gwiazd typu A oraz podobieństwo tego składu do materii słonecznej. Ocenia się, że całkowita masa gwiazd powstałych w wyniku tego zderzenia odpowiada 100 milionom mas Słońca, co daje pewne pojęcie o masie „pożartej" galaktyki. Ponieważ masy Wielkiego i Małego Obłoków Magellana oceniane są na odpowiednio 10 miliardów i miliard mas Słońca, można powiedzieć, że Galaktyce towarzyszył kiedyś „Najmniejszy Obłok Magellana".

Wg *Sky and Telescope*, 1981, 61, 389.

ZBIGNIEW PAPROTNY

Amatorski teleskop kosmiczny

Od wielu już lat amatorzy — krótkofalowcy mają „własne" sztuczne satelity Ziemi (Amsat, Radio, Oscar, w przygotowaniu Arsene). Wszystko wskazuje na to, że w najbliższej przyszłości również amatorzy astronomii dysponować będą instrumentem obserwacyjnym umieszczonym

poza atmosferą ziemską. W stadium projektowym znajduje się mianowicie „amatorski" satelita wyposażony w teleskop systemu Cassegraina, o średnicy zwierciadła 46 cm. Odbiornikiem zbieranego przezeń promieniowania będzie kamera telewizyjna. Informacje o obrazie odczytywane będą z kamery kilka razy na sekundę i gromadzone w pamięci komputera pokładowego satelity. Ten sam komputer umożliwi również naprowadzanie teleskopu na zadany cel obserwacji i jego precyzyjne śledzenie. Układ optyczny teleskopu wzbogacony zostanie o dodatkowe soczewki i filtry, co pozwoli na otrzymywanie zdjęć w różnej skali i prowadzenie badań fotometrycznych (również w nadfiolecie i podczerwieni). Spektrograf projektowany jako uzupełnienie teleskopu wykorzystywany będzie tylko przy obserwacjach w nadfioletowym zakresie widma. Informacje telemetryczne, a także rezultaty obserwacji przekazywane będą na Ziemię w zakresach dostępnych dla krótkofalowócw, co udostępni je szerokiemu kręgowi miłośników astronomii. Program obserwacyjny uwzględniać ma projekty badawcze indywidualnych miłośników oraz potrzeby ośrodków naukowych. Przewiduje się głównie realizację programów o charakterze przeglądowym — wzbogacenie katalogów widm gwiezdnych, śledzenie niektórych gwiazd zmiennych w obszarze podczerwonym, regularne fotografowanie planet, itp. Prace projektowe nad zasadniczymi blokami instrumentalnymi teleskopu powinny były zostać ukończone w połowie 1981 roku, start satelity planuje się na koniec roku 1984 (za pomocą wahadłowca lub rakiety ESA — Ariane). W roku 1982 wystrzelony być może zostanie uproszczony model przedstawionego satelity, służący udoskonaleniu konstrukcji egzemplarza właściwego.

Wg *Telescope Making*, 1980, nr 9, 38.

ZBIGNIEW PAPROTNY

KĄCIK OLIMPIJCZYKA

Opracował Marek Szczepański

Od autora

Studiując astronomię na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych wielokrotnie byłem świadkiem rozczarowań, jakich doznawali studenci zwłaszcza pierwszego roku astronomii. Zamiast spodziewanego, bezpośredniego kontaktu z rzeczywistym niebem zetknęli się oni na początku studiów z dużą dawką teorii i to bynajmniej nie z zakresu astronomii, lecz głównie z matematyki i fizyki. Nie wszyscy byli w stanie podołać takiemu programowi — z goryczą i rozżaleniem rozstawali się ze studiami. Przypuszczalnie główną przyczyną takiego stanu rzeczy był istniejący wówczas wyraźny przeskok między szkolnym kursem astronomii a programem studiów astronomicznych. Z uwagi na małą ilość godzin przeznaczonych na realizację astronomii w szkole średniej przedmiot ten miał przyjemny, opisowy charakter, który odpowiadał nawet uczniom wykazującym zainteresowania humanistyczne. Część z nich zafascynowana romantyzmem przedmiotu wybierała go po maturze jako kierunek studiów, widząc w bliskiej perspektywie noce spędzone przy skomplikowanej aparaturze elektronicznej i optycznej. Początki edukacji akademickiej niektórych z nich przedstawiłem właśnie na wstępie.

Z kursu astronomii szkolnej nie wynikał w pełni interdyscyplinarny charakter przedmiotu jak również duch współczesnej astronomii silnie powiązanej z najnowszymi osiągnięciami fizyki, matematyki i chemii. Obecnie lukę tę częściowo wypełnia licealny program realizowany w klasach o profilu matematyczno-fizycznym, ale w tym przypadku wiele zależy od nauczyciela i dostępnych mu pomocy naukowo-dydaktycznych.

Zawsze była, jest również i obecnie spora grupka młodych miłośników astronomii, którzy nie czekając na szkolny kurs tego przedmiotu, sami na drodze samokształcenia zgłębiają tajniki tej najstarszej z nauk. Wielu z nich do końca życia pozostanie jej miłośnikami. Niektórzy zdecydują się studiować astronomię, lecz ci powinni zdawać sobie sprawę, iż warunkiem koniecznym do tego jest posiadanie predyspozycji matematyczno-fizycznych. Jedną z możliwości sprawdzenia się pod tym względem jest udział w olimpiadach przedmiotowych, których mamy obecnie 14, z czego 6 dotyczy nauk ścisłych.

Otwierając „Kącik Olimpijczyka", główną intencją, jaka mną kierowała, była chęć zapoznania szerszego kręgu młodych miłośników astronomii z ideą oilmpiad przedmiotowych, a szczególnie Olimpiady Astronomicznej. Chciłbym, aby informacje zawarte w „Kąciku" były pomocne nie tylko uczniom, lecz również nauczycielom przy realizacji programu nauczania, na kółkach zainteresowań czy w pracy z uczniem uzdolnionym. Mam również nadzieję, że każdy miłośnik astronomii znajdzie tutaj dla siebie coś interesującego.

W „Kąciku Olimpijczyka" planuję sukcesywnie zamieszczać omówienia rozwiązań niektórych zadań zakończonych ostatnio Olimpiad Astronomicznych. W następnym numerze znajdą się ogólne informacje o olimpiadzie astronomicznej i omówienia pierwszych zadań.

Wszelkie uwagi, spostrzeżenia i propozycje dotyczące olimpiady proszę kierować pisemnie, bezpośrednio na adres Komitetu Głównego Olimpiady Astronomicznej — Planetarium Śląskie, 41-501 Chorzów I, skrytka pocztowa 10. Będą one wykorzystywane przy przeprowadzaniu kolejnych olimpiad.

XXIII Olimpiada Astronomiczna

W zawodach pierwszego stopnia wzięło udział 211 uczniów reprezentujących 122 szkoły z 40 województw. Zawody drugiego stopnia odbyły się w Chorzowie, Piotrkowie Trybunalskim, Poznaniu i Warszawie. Do zawodów tych dopuszczono 94 uczniów z 25 województw. Zawody finałowe odbyły się w Planetarium Śląskim w Chorzowie w dniach od 16 do 18 marca 1980 roku. Zakwalifikowało się do nich 25 uczniów. Laureatami XXIII Olimpiady Astronomicznej zostali:

1. Dariusz Lis — IV Liceum Ogólnokształcące w Kielcach
2. Marek Kozłowski — I Liceum Ogólnokształcące w Zamościu
3. Jerzy Pilśniak — I Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach
4. Andrzej Czaiński — I Liceum Ogólnokształcące w Zielonej Górze
5. Adam Fierla — I Liceum Ogólnokształcące w Lublinie.

Dyplomy za udział w finale otrzymali: P. Jaranowski — I LO w Koninie, A. Terech — ŁO w Gorlicach, A. Dębski — I LO we Wrocławiu, S. Dębowski — Technikum Budowlane nr 1 w Warszawie, J. Jasiński — LO w Wejherowie, G. Wrochna — VI LO w Radomiu, P. Pilarczyk — VI LO w Radomiu, T. Liszka — LO w Olkuszu, T. Kupiec-

ki — III LO we Wrocławiu, A. Wróbel — VI LO w Radomiu, D. Kawecki — LO w Bystrzycy Kłodzkiej, W. Waniak — IV LO w Bytomiu, J. Rokita — LO w Suchowoli, I. Zawadzki — VI LO w Radomiu, W. Bucko — VI LO w Radomiu, W. Derkowski — Szkoła Podstawowa nr 5 w Kluczborku, D. Śladowski — VI LO w Radomiu, N. Kalus — Zespół Szkół Mechanicznych w Raciborzu, M. Biesiada — IV LO w Katowicach, W. Kowalski — I LO w Świdnicy.

XXIV Olimpiada Astronomiczna

W zawodach pierwszego stopnia wzięło udział 272 uczniów reprezentujących 134 szkoły z 42 województw. Zawody drugiego stopnia odbyły się w Chorzowie, Piotrkowie Trybunalskim, Poznaniu, Radomiu i Tarnowie. Do zawodów tych dopuszczono 115 uczniów z 31 województw. Zawody finałowe odbyły się w Planetarium Śląskim w Chorzowie w dniach od 22 do 25 marca 1981 roku. Zakwalifikowało się do nich 24 uczniów. Laureatami XXIV Olimpiady Astronomicznej zostali:

1. Jerzy Pilśniak — I Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach
2. Marek Biesiada — IV Liceum Ogólnokształcące w Katowicach
3. Grzegorz Wrochna — VI Liceum Ogólnokształcące w Radomiu
4. Przemysław Borzemski — III Liceum Ogólnokształcące w Bielsku-Białej
5. Dariusz Kawecki — Liceum Ogólnokształcące w Bystrzycy Kłodzkiej.

Dyplomy za udział w finale otrzymali: W. Borczyk — I LO w Kutnie, M. Schmidt — LO w Kołobrzegu, K. Burakowski — VII LO w Warszawie, P. Pilarczyk — VI LO w Radomiu, D. Wieczorek — VI LO w Radomiu, R. Płóciennik — Technikum Elektryczne w Opolu, S. Grela — VI LO w Radomiu, P. Lamparski — II LO w Grudziądzu, A. Chłobowski — II LO w Krakowie, D. Śladowski — VI LO w Radomiu, W. Nowak — VII LO w Zielonej Górze, R. Drabik — VI LO w Radomiu, R. Kocur — LO w Piekarach Śląskich, W. Klata — LO w Lęborku, T. Liszka — LO w Olkuszu, T. Górski — I LO w Łodzi, A. Szaniawski — LO w Skierniewicach, W. Derkowski — Szkoła Podstawowa nr 5 w Kluczborku, P. Jochym — XII LO w Krakowie.

PORADNIK OBSERWATORA

Zakrycia gwiazd przez Księżyc w I kwartale 1982 roku

Wzorem lat ubiegłych podajemy skrócone efemerydy zakryć gwiazd przez Księżyc w najbliższym czasie. Ze względu na konieczność przyśpieszenia druku tych danych, na I kwartał 1982 r. przedstawiono poniżej wykaz zakryć z podaniem dokładnych momentów tylko dla czterech miast Polski, zamiast, jak zwykle — dziesięciu. Rozszerzone dane będą przedstawione dla następnych okresów 1982 r.

W bieżącym roku nie dojdzie do zakryć gwiazd pierwszej wielkości, nie będzie też praktycznie widać w Polsce zakryć planet. Wprawdzie 28 czerwca ulegnie zakryciu Merkury, a 16 grudnia Wenus, lecz w momencie tych zjawisk Księżyc będzie w Polsce tuż nad horyzontem, co praktycznie uniemożliwi jakiekolwiek obserwacje. Dość pechowo prze-

Tabela 1. Zakrycia gwiazd przez Księżyc w I kwartale 1982 r.: nr, data, moment dla Poznania (Po), Opola (Cp), Gdańska (Gd) i Warszawy (Wa), nazwa gwiazdy, nr wg Zodiacal Catalog, jasność, zjawisko, kąty pozycyjne od bieguna i terminatora, azymut i wysokość Księżyca, faza Księżyca (% oświetlonej tarczy).

Nr	Data	Moment /UT/ Po	Op	Gd	Wa	Gwiazda	ZC	Jasn.	Zj	P	T	A_K	H_K	Faza Ks.
6068	I 1 16	$16^m,9$	$49^m,4$	$48^m,7$	$53^m,4$	-08 6166	3490	$7^m,1$	p	90°	70°S	+ 20°	30°	34 + %
6069	2 16	37, 3	33, 7	42, 4	38, 3	64 B. Cet	0060	7, 0	p	10	35 N	+ 5	35	44 +
6070	5 00	20, 4	25, 8	14, 9	20, 2	ξ Cet	0364	4, 3	p	130	30 S	+ 95	5	69 +
6071	5 17	06, 5	09, 1	09, 6	11, 9	+ 11 0445	0462	5, 9	p	125	40 S	- 40	45	77 +
6072	7 00	48, 0	47, 5	52, 2	51, 2	64 Tau	0653	4, 8	p	25	40 N	+ 85	25	89 +
6073	9 19	45, 5	45, 8	48, 4	49, 7	+ 21 1597	X11096	8, 1	p	115	60 C	- 70	45	Oz
6074	9 20	46, 1	43, 9	51, 1	50, 1	+ 21 1597	X11096	8, 1	k	240	65 C	- 50	50	16 z
6075	9 20	-	30, 2	-	-	63 Gem	1129	5, 3L	p	10	50 C	- 60	50	O z
6076	9 20	-	43, 3	-	-	63 Gem	1129	5, 3L	k	350	50 C	- 55	50	12 z
6077	18 02	15, 2	20, 4	-	-	8 B. Lib	2089	6, 8	k	10	15 N	- 50	15	39 -
6078	19 04	30, 8	30, 4	35, 4	37, 1	- 14 4208	2208	7, 4	k	265	70 S	- 25	20	30 -
6079	II 3 18	45, 9	43, 3	52, 6	50, 0	97 Tau	0730	5, 1	p	35	45 N	0	60	74 +
6080	13 03	11, 3	10, 4	18, 9	23, 0	80 Vir	1950	5, 8	k	230	30 S	+ 10	35	75 -
6081	16 01	13, 5	11, 8	17, 2	16, 3	υ Lib	2271	4, 3	k	280	85 S	- 50	5	48 -
6082	28 19	44, 8	-	35, 5	46, 6	μ Cet	0405	4, 4V	p	145	25 S	+ 80	20	27 +
6083	28 20	01, 1	-	07, 8	03, 4	μ Cet	0405	4, 4V	k	180	-15 S	+ 85	15	27 +
6084	III 2 17	19, 8	20, 3	23, 4	25, 2	119 Hi Tau	0684	6, 2M	p	65	75 N	+ 20	55	48 +
6085	3 17	26, 6	26, 5	30, 9	32, 1	372 B. Tau	0837	6, 1	p	70	70 N	- 5	60	59 +
6086	4 00	-	43, 5	-	-	+ 20 1105	0881	5, 9M	p	10	15 N	+115	10	62 +
6087	6 19	21, 7	16, 0	-	28, 1	ε Cnc	1299	6, 3V	p	35	20 N	- 30	55	89 +
6088	7 00	40, 8	42, 7	42, 8	46, 2	139 B. Cnc	1322	6, 1	p	50	35 N	+ 80	30	90 +
6089	9 03	57, 9	61, 2	54, 1	58, 1	53 Leo	1576	5, 3	p	135	85 S	+ 90	15	99 +
6090	29 19	28, 0	31, 0	26, 0	29, 8	δ Tau	0648	3, 9J	p	90	85 S	+ 90	25	24 +
6091	29 20	26, 0	27, 9	24,0	26, 7	δ Tau	0648	3, 9J	k	250	-80 S	+100	15	24 +
6092	29 19	63, 1	67, 6	58, 6	63, 5	64 Tau	0653	4, 8	p	125	50 S	+ 95	20	24 +
6093	29 20	55, 0	53, 7	-	58, 6	68 Tau	0658	4, 2A	p	15	20 N	+105	10	24 +
6094	29 21	15, 8	21, 0	-	12, 1	68 Tau	0658	4, 2A	k	335	-25 N	+110	10	24 +
6095	31 20	12, 0	14, 8	11, 5	15, 6	14 Gem	0984	6, 6	p	80	80 N	+ 75	40	46 +

biegają też zakrycia Neptuna: 18 lutego nastąpi zakrycie dzienne, zaś 14 kwietnia nad ranem pas zakrycia obejmuje płd. Europę, a w Polsce będzie widoczna tylko bliska koniunkcja.

Mimo to ciekawych zakryć nie będzie. I tak dojdzie do dwóch interesujących przejść Księżyca przez północną część gromady Hiad, kiedy to ulegną zakryciu gwiazdy δ Tau, 64 Tau i 68 Tau (29 marca i 9 września), dalej — Księżyc będzie zakrywał dwie blisko położone gwiazdy η Gem i μ Gem, a także gromadę gwiazdową „Praesepe" w gwiazdozbiorze Raka (najlepiej widoczne przejście nastąpi 14 września nad ranem). Jeszcze raz warto też odnotować zakrycia podczas całkowitego zaćmienia Księżyca (9 stycznia), a w tym szczególnie rzadkie brzegowe zakrycie gwiazdy piątej wielkości 63 Gem.

Szczegółowe dane o zakryciach są podane w tabeli 1. Momenty zakryć i pozostałe dane zostały opracowane na podstawie efemeryd U. S. Naval Observatory, udostępnionych Sekcji Obserwacji Pozycji i Zakryć PTMA. Kąty pozycyjne i współrzędne horyzontalne Księżyca są podane dla centrum kraju z dokładnością ± 5°. Momenty dla innych niż podane miejscowości różnią się zwykle nie więcej niż o kilka minut od podanych w tabeli. Naturalnie, dla oceny momentu zajścia zjawiska w dowolnym miejscu Polski, należy brać dane dla najbliższego z czterech bazowych miast.

Oznaczenia podwójności gwiazd (przy wartości jasności):

A — gwiazda podwójna w katalogu Aitkena lub Burnhama
J — gwiazda podwójna spektroskopowo, odległości składników prawdopodobnie poniżej 0,01″
L — potrójna, składniki: J lub U oraz V; wszystkie V; wszystkie J
U — odległości składników poniżej 0,01″ (zwykle spektroskopowo podwójna)
V — odległości składników powyżej 0,01″, ale składniki nie do „rozdzielenia" wizualnie
M — efemeryda dla średniej pozycji ciasnego układu podwójnego.

Dla zakryć w dniu 9 stycznia podano kąty pozycyjne T, liczone od „terminatora cieniowego" (c) oraz procent oświetlenia tarczy Księżyca podczas zaćmienia częściowego (z).

Czynni obserwatorzy otrzymują za pośrednictwem Sekcji znacznie dokładniejsze efemerydy dla swojego miejsca obserwacji.

Opracował: MAREK ZAWILSKI

Minima blasku gwiazd zmiennych w I kwartale 1982 roku

Sekcja Obserwacji Gwiazd Zmiennych PTMA proponuje wszystkim zainteresowanym miłośnikom astronomii prowadzenie systematycznych obserwacji gwiazd zmiennych zaćmieniowych. Poniższy wykaz momentów minimów blasku obejmuje tylko te gwiazdy zaćmieniowe, które są stosunkowo jasne (w maksimum blasku jasność nie mniejsza niż 9,0 mag.), mają dużą amplitudę zmian jasności (nie mniej niż 0,9 mag.) oraz znajdują się w stosunkowo dobrze widocznych obszarach nieba w styczniu, lutym i marcu. Pominięto te spośród minimów, które przypadają w okresach złej widoczności (pełnia Księżyca, niewielka część okresu zmiany jasności między zmierzchem a świtem itp.). Wykaz zawiera nazwę gwiazdy (np. TX UMa) oraz przewidywany moment

minimum w następującym układzie: liczby rzymskie (I, II lub III) oznaczają miesiąc, część całkowita każdej liczby arabskiej dzień, a część ułamkowa ułamek doby w czasie uniwersalnym (UT). Tak np. zapis: TX UMa II 16,03 19,10 oznacza, że dlą gwiazdy TX w gwiazdozbiorze Wielkiej Niedźwiedzicy (UMa) w lutym (II) szesnastego o godzinie 0^h43^m (,03) oraz dziewiętnastego o godzinie 2^h24^m (,10) są przewidywane minima blasku.

Przy opracowywaniu wykazu korzystano z materiałów udostępnionych przed ich publikacją w *Roczniku Krakowskim* przez Dr. Piotra Flina; wyboru efemeryd dla celów miłośniczych dokonali członkowie Sekcji Obserwacji Gwiazd Zmiennych w Krakowie. Wszelkie uwagi i zapytania oraz wyniki obserwacji prosimy kierować do Sekcji Obserwacji Gwiazd Zmiennych na adres Zarządu Głównego PTMA, ul. Solskiego 30, 31-027 Kraków.

RT And	I	18,92	20,81	23,95	25,84	27,72	28,98	30,87
	II	16,85	18,74	21,88	23,77	26,92	28,80	
RS CVn	I	17,80						
	III	25,97						
RZ Cas	I	17,71	18,91	20,10	24,88	26,08	30,86	
	II	17,78	18,98	23,76	24,95			
	III	20,86	22,06	26,84	28,04			
TV Cas	I	19,06	20,87	28,12	29,93	31,74		
	II	17,05	18,37	26,12	27,93			
	III	18,05	19,87	28,93				
U Cep	I	20,86	25,85	30,83				
	II	19,78	24,76					
XX Cep	I	19,88	26,89					
	II	16,93	23,94					
	III	16,98	23,99	31,00				
ZZ Cep	I	24,81	26,96	29,10				
	II	23,80	25,94	28,08				
	III	25,78	27,93	30,07				
EG Cep	I	17,95	19,04	21,77	22,85	23,94	25,03	27,76
		28,85	29,93	31,02				
	II	15,81	16,90	17,99	19,08	21,81	22,89	23,98
		25,07	27,80	28,89				
	III	18,86	19,95	21,04	24,85	25,94	27,84	29,10
EK Cep	I	24,03						
	II	24,02						
	III	27,02						
TW Dra	I	20,05	22,86					
	II	17,12	19,93	22,73				
	III	20,00	22,80					
WW Dra	I	23,04						
	II	19,82						
	III	28,86						
AI Dra	I	16,06	20,85	22,05	26,85	28,04		
	II	15,03	19,82	21,02	25,82	27,02		
	III	21,79	22,99	27,78	28,98			

BZ Eri	I	17,92	19,92	21,91	23,90	25,89	27,89	29,88
		31,87						
	II	16,81	18,80	20,79	22,78	24,78	26,77	28,76
RW Mon	I	17,88	19,79	21,70				
	II	23,10	25,01	26,92	28,82			
	III	17,97	19,88	21,79				
IZ Per	I	21,08	24,77					
	II	15,90	26,96					
	III	21,05						
βPer	I	21,14	24,01	26,88	29,75			
RW Tau	I	19,74	28,05	30,82				
	II	21,97	24,74					
X Tri	I	27,13	28,10	29,07	30,04	31,02	31,99	
TX UMa	I	31,72						
	II	16,03	19,10					
	III	24,79	27,86	30,92				
W UMi	I	17,01	18,71	22,11	23,81	28,92		
	II	20,03	21,73	25,14	25,84			
	III	20,95	26,06					

Opracowali: JAN KWAŚNIEWICZ
ALEKSANDER TRĘBACZ

KRONIKA PTMA

Konferencja prezesów oddziałów PTMA w nowym planetarium

Niecodzienna uroczystość odbyła się 10 października 1981 roku w Piotrkowie Trybunalskim. Na pozór nic nadzwyczajnego: otwarcie planetarium: w ostatnich latach mieliśmy w Polsce kilka takich wydarzeń, które zapoczątkowała słynna akcja Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii pod nazwą „pięć planetariów na pięćsetlecie" urodzin Mikołaja Kopernika w 1973 roku. Ale niezwykłość inauguracji działalności planetarium piotrkowskiego bierze się stąd, że ten nowy obiekt dydaktyki i popularyzacji astronomii powstał całkowicie w kraju, bez zagranicznych zakupów skomplikowanej aparatury, bez wielkich nakładów inwestycyjnych. Planetarium w Piotrkowie Trybunalskim zbudował nauczyciel fizyki i astronomii w I Liceum Ogólnokształcącym im. Bolesława Chrobrego mgr Zbigniew Solarz z grupą swych uczniów. Zarówno konstrukcja projektora, jak też adaptacja jednego z pomieszczeń szkoły, zostały wykonane tzw. sposobem gospodarczym, bez żadnej dokumentacji w ciągu zaledwie dwóch lat. Pomogły w tym dziele również piotrkowskie zakłady pracy. Warto też dodać, że do aparatury wyświetlającej stosowano wybrakowane elementy optyczne uzyskiwane nieodpłatnie z Polskich Zakładów Optycznych w Warszawie. Ocenia się, że koszt budowy planetarium wyniósł zaledwie kilkanaście tysięcy złotych.

Ale na planetarium w Piotrkowskie Trybunalskim trzeba spojrzeć jeszcze z innej strony. Stanowi ono bowiem piękną kontynuację jakże bogatych tradycji poad 300-letniej szkoły noszącej dziś nazwę Liceum Ogólnokształcącego im. Bolesława Chrobrego. Wśród sławnych postaci naszych dziejów, których nazwiska widnieją na tablicach upamiętniają-

cych wybitnych uczniów tego XVIII-go wiecznego Kolegium Jezuickiego znajdujemy np. ks. Stanisława Konarskiego (1700—1773), reformatora szkolnictwa, prekursora polskiego Oświecenia, Stanisława Małachowskiego (1736—1809), marszałka Sejmu Czteroletniego, współtwórcy Konstytucji 3 maja, czy też Stefana Grota-Roweckiego (1895—1944), komendanta głównego Armii Krajowej. Również polska astronomia zawdzięcza szkole piotrkowskiej kilku znanych dziś naukowców, jak np. nieżyjącego już prof. dr Felicjana Kępińskiego, wybitnego badacza ruchów komet, prof. dr Jerzego Dobrzyckiego, historyka astronomii i doc. dr. Jerzego Stodółkiewicza, dyrektora Centrum Astronomicznego im. M. Kopernika Polskiej Akademii Nauk i prezesa Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Przypomnieli o tym w swych wystąpieniach podczas uroczystości otwarcia planetarium dyrektor Liceum mgr Zenon Bartczak oraz prof. dr Konrad Rudnicki z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego, także blisko związany z Ziemią Piotrkowską.

Poza wspomnianymi już wystąpieniami inaugurację działalności piotrkowskiego planetarium uświetnił wykład doc. dr. Jerzego Stodółkiewicza pt. „Wczesne etapy ewolucji Wszechświata". Wykładem tym absolwent Liceum im. Bolesława Chrobrego składał jakże wymowne podziękowanie swym nauczycielom i wychowawcom.

Wśród uczestników uroczystości znajdowali się członkowie władz centralnych oraz prezesi oddziałów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, którzy w nowo otwartym planetarium zebrali się na swą doroczną konferencję poświęconą głównie omówieniu stanu i perspektyw wykorzystania instrumentów i przyrządów astronomicznych w działalności miłośników astronomii w naszym kraju. Temu tematowi podporządkowana była dalsza część programu otwarcia planetarium, na którą złożyła się dokonana przez doc. dr. Macieja Bielickiego, przewodniczącego Głównej Rady Naukowej PTMA, prezentacja instrumentów i pomocy dydaktycznych wykonywanych w Polsce oraz omówienie autorskie realizacji otwieranego planetarium.

Wśród astronomicznych pomocy dydaktycznych, które produkowane były w Polsce niestety tylko do roku 1977, zademonstrowano: zegar słoneczny, model układu Ziemia-Księżyc, sekstant oraz szkolny teleskop Maksutowa (średnica zwierciadła 7 cm, ogniskowa 76,5 cm, montaż azymutalny na statywie drewnianym). Do atrakcyjnych pomocy dydaktycznych zaliczyć również należy — po raz pierwszy eksponowany na tego typu przeglądzie — globus Księżyca wykonany przez członka PTMA Bolesława Schlossbergera z Wrocławia (patrz zdjęcie na trzeciej stronie okładki). Globus ma średnicę 348 mm i przedstawia naszego satelitę w skali 1 : 10 000 000. Jedynym bodaj instrumentem astronomicznym możliwym do nabycia w Polsce, który można czasem „upolować" w sklepach „Jedność Łowiecka" — jest również prezentowana przez doc. Bielickiego — lunetka myśliwska produkcji PZO (cena 3840 zł). Średnica jej obiektywu jest równa 64 mm, a ogniskowa 400 mm; można nią dostrzec obiekty do jasności około 9,5 mag. Spośród instrumentów wykonanych przez członków PTMA zademonstrowano ponadto dwa teleskopy i rejestrator czasu. Teleskop systemu Newtona o średnicy zwierciadła 25 cm i ogniskowej 125 cm wykonał Lesław Frasiński z Krakowa, a teleskop Newtona o średnicy zwierciadła 15 cm i ogniskowej 150 cm jest dziełem Jana Palta z Chorzowa (optyka) i Piotra Krzywca z Krakowa (montaż). Elektroniczny re-

jestrator czasu o dokładności 0,01 s wykonał Roman Fangor z Warszawy.

Ale najciekawszym przyrządem amatorskim prezentowanym w Piotrkowie Trybunalskim było oczywiście planetarium Zbigniewa Solarza (patrz zdjęcie na trzeciej stronie okładki). W jednej z sal lekcyjnych umieszczono półkolistą kopułę o średnicy 6 m i aparaturę wyświetlającą złożoną z około 50 rzutników o rozmaitym przeznaczeniu. Sercem aparatury jest kapsuła zawierająca 24 rzutniki wyświetlające około 6 tys. gwiazd całego nieba. Możliwości planetarium są nie mniejsze niż np. planetarium w warszawskim Muzeum Techniki czy też w Wyższej Szkole Morskiej w Gdyni, a w niektórych przypadkach nawet je przewyższają (np. możliwość demonstracji zorzy polarnej). Oglądając seans na zakończenie uroczystości inauguracyjnych trudno było oprzeć się wrażeniu, że nie jest to urządzenie wyspecjalizowanej firmy Zeissa jak we wszystkich pozostałych planetariach w naszym kraju, ale dzieło praktycznie jednej osoby i do tego wykonane w tak krótkim czasie.

Miłym akcentem kończącym uroczystość otwarcia piotrkowskiego planetarium było poinformowanie zebranych o przyznaniu mgr. Zbigniewowi Solarzowi nagrody Ministra Oświaty i Wychowania I stopnia za 1981 rok. Również Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii wyróżniło twórcę planetarium swym najwyższym odznaczeniem — Złotą Honorową Odznaką PTMA, a I Liceum Ogólnokształcące im. Bolesława Chrobrego — okolicznościowym dyplomem.

Następnego dnia po otwarciu planetarium, tzn. 11 października 1981 roku, odbyło się robocze posiedzenie dorocznej konferencji prezesów oddziałów PTMA z udziałem członków Zarządu Głównego i Głównej Rady Naukowej Towarzystwa. Wielogodzinna dyskusja koncentrowała się wokół możliwości budowy i wykorzystania amatorskich instrumentów astronomicznych. Szerzej omawiano eksponowane poprzedniego dnia na pokazie przyrządy i instrumenty, dzielono się doświadczeniami z własnych prac konstrukcyjnych, prezentowano wyniki uzyskiwane za pomocą instrumentów samodzielnie budowanych. Duże zainteresowanie wzbudziły m. in. informacje Longina Gładyszewskiego z Lublina o obserwacjach promieniowania radiowego Słońca za pomocą anteny własnej konstrukcji, czy też demonstracja wykonanego fragmentu i koncepcji budowy kopuły obserwacyjnej, które przedstawił Lucjan Newelski z Warszawy.

Sceneria bogatej w tradycje szkoły, w której odbywała się konferencja, zafascynowanie przeglądem możliwości tworzenia rozmaitych przyrządów astronomicznych i ich wykorzystania, a jednocześnie świadomość degradacji przedmiotu astronomii w aktualnie obowiązującym polskie szkolnictwo programie nauczania, legły u źródeł stale powracających w dyskusji wątków związanych z przekazywaniem młodzieży wiedzy o Wszechświecie, rozbudzaniem zamiłowań astronomicznych oraz tworzeniem warunków dla ich rozwoju. Wynikiem tego nurtu dyskusji było uchwalenie następującej rezolucji:

Jako reprezentanci kilkutysięcznej rzeszy polskich miłośników astronomii, zaniepokojeni:

— *zagrożeniami, jakie stwarza niemal zupełna likwidacja przedmiotu astronomii, w szkole,*

a jednocześnie świadomi:

— *znaczenia wiedzy o Wszechświecie jako istotnego elementu systemu edukacji,*

— *wieloletniej tradycji nauczania i upowszechniania astronomii w polskiej szkole,*
— *osiągnięć Polaków w rozwoju wiedzy astronomicznej,*

domagamy się:

— *przywrócenia przedmiotu astronomii w szkole ogólnokształcącej,*
— *nauczania treści astronomicznych we wszystkich typach szkół,*
— *popierania i umożliwiania działalności pozalekcyjnej, służącej krzewieniu zamiłowań i zainteresowań astronomicznych młodzieży poprzez zapewnienie dostępu do astronomicznych wydawnictw i pomocy dydaktycznych.*

Uważamy, że miejsce należne astronomii w systemie edukacji powinna zagwarantować oczekiwana przez społeczeństwo sejmowa Ustawa o Edukacji Narodowej.

Oby myśl tej rezolucji, wsparta przykładem planetarium w Piotrkowie Trybunalskim, będącego wynikiem zamiłowań i entuzjazmu oraz wytrwałej i rzetelnej pracy uczniów kierowanej przez autentycznego wychowawcę młodzieży, poruszyła umysły ludzi, w których ręce złożono przyszłość polskiej oświaty.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Luty 1982 r.**

Słońce

Z dnia na dzień świeci w południe coraz wyżej nad horyzontem, wznosząc się po ekliptyce w kierunku punktu równonocy wiosennej. W związku z tym w ciągu miesiąca dnia przybywa prawie o godzinę i trzy kwadranse: w Warszawie 1 lutego Słońce wschodzi o 7^h18^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.

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

Data 1982	P	B_0	L_0	Data 1982	P	B_0	L_0
II 1	—12°28	—6°06	322°11	II 17	—18°16	—6°93	111°44
3	—13.09	—6.20	295.78	19	—18.80	—7.00	85.10
5	—13.88	—6.33	269.44	21	—19.40	—7.06	58.76
7	—14.64	—6.45	243.11	23	—20.00	—7.12	32.42
9	—15.38	—6.56	216.78	25	—20.56	—7.16	6.08
11	—16.11	—6.66	190.44	27	—21.10	—7.20	339.74
13	—16.82	—6.76	164.10	III 1	—21.62	—7.22	313.39
15	—17.50	—6.85	137.77	3	—22.10	—7.24	287.04

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_0, L_0 — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
26d0h4m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w drugiej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w lutym następująca: pierwsza kwadra 1^d15^h, pełnia 8^d9^h, ostatnia kwadra 15^d21^h i nów 23^d22^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 5, a w apogeum 17 lutego.

Planety i planetoidy

Rankiem nad wschodnim horyzontem możemy obserwować Wenus i Merkurego, obie planety dobrze widoczne zwłaszcza w drugiej połowie miesiąca; Merkury świeci jak gwiazdka +0.5 wielkości, natomiast Wenus błyszczy pięknym blaskiem jako Gwiazda Poranna —4.3 wielkości. Pozostałe trzy jasne planety widoczne są w drugiej połowie nocy w tej samej okolicy nieba na pograniczu gwiazdozbiorów Wagi i Panny: Mars jako czerwona gwiazda około zerowej wielkości, Jowisz jako jasna gwiazda —1.8 wielkości, a najsłabszy Saturn jako żółtawa gwiazda +0.7 wielkości. Uran, Neptun i Pluton są praktycznie niewidoczne.

* *
*

1^d O 5^h dolne złączenie Merkurego ze Słońcem. O 6^h Saturn nieruchomy w rektascensji.

10^d15^h Wenus nieruchoma w rektascensji.

12^d O 17^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 2°, a o 23^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 3°. Także o 23^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

14^d10^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odl. 4°.

16^d11^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 4°.

18^d10^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 1°.

$19^d0^h35^m$ Słońce wstępuje w znak Ryb, jego długość ekliptyczna wynosi 330°.

20^d17^h Złączenie Wenus z Księżycem w odl. 7°.

21^d O 6^h Mars nieruchomy w rektascensji (zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd). O 16^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

24^d2^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

25^d2^h Wenus osiąga maksimum swego blasku w tym okresie widoczności (świeci jak gwiazda —4.3 wielkości).

26^d12^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca; kąt tego odchylenia wynosi 27°.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. Różyczka — A Star is Born or a Fire of the Galaxy.

S. R. Brzostkiewicz — Hunters of Comets.

Chronicle: The Most Distant Object of the Universe — Is the Galaxy a Cannibal? — An Amateur Space Telescope.

Corner of an Astronomical Olympian.

Vade-mecum for Observers: Occultations of Stars by the Moon in the I Quarter of 1982 — Minima of Variable Stars in the I Quarter of 1982.

PTMA Chronicle.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Ружычка — Звёзда рождается или пожар Галактики.

С. Р. Бжосткевич — Охотники за кометами.

Хроника: Самые далекие объекты Вселенной. — Является ли Галактика каннибалом? — Любительский космический телескоп.

Уголок астрономического олимпийца.

Справочник наблюдателя: Покрытия звёзд Луной в I четверти 1982 г. — Минимумы блеска переменных звёзд в I четверти 1982 г.

Хроника Общества (PTMA).

Астрономический календарь.

Do nabycia: Kalendarzyk Astronomiczny 1982, cena zł 15,—

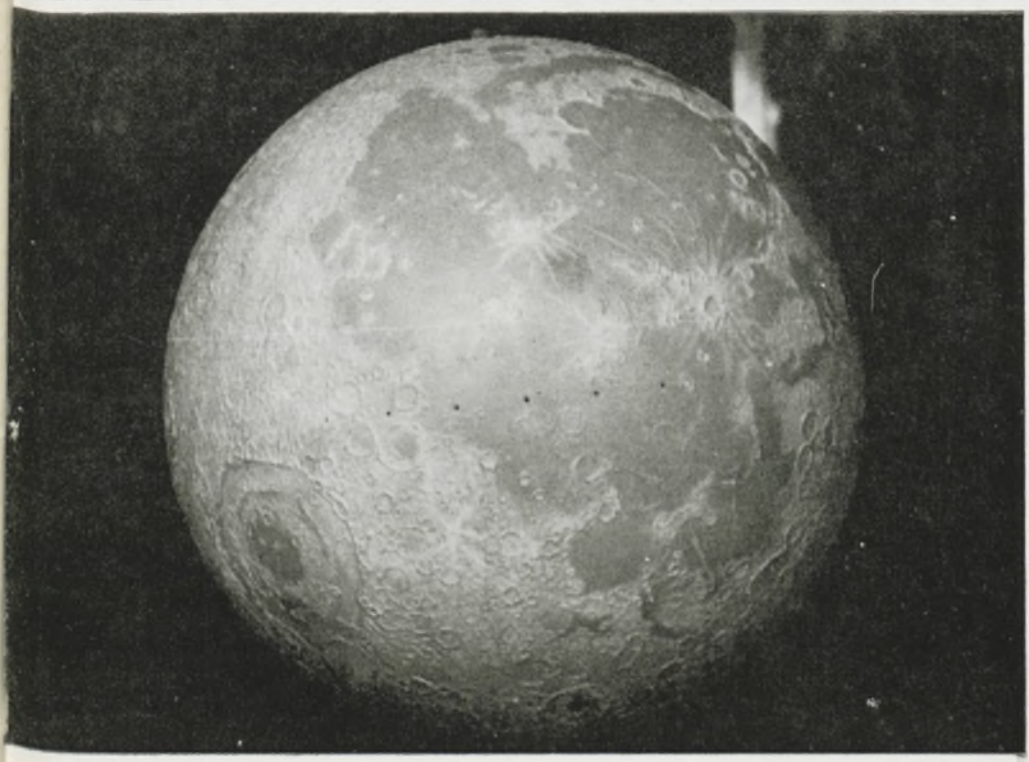
Pierwsza strona okładki: Zdjęcie fragmentu pierścienia B Saturna wykonane z odległości około 743 tys. km za pomocą sondy kosmicznej *Voyager 2* podczas jej przelotu w pobliżu planety w sierpniu 1981 roku.

Druga strona okładki: Dwa zdjęcia częściowego zaćmienia Słońca wykonane 31 lipca 1981 roku w Sejnach przez grudziądzkich miłośników astronomii. Na zdjęciu dolnym zza chmur wystają tylko dwa „rożki" sierpa przesłoniętej tarczy Słońca.

Trzecia strona okładki: U góry — aparatura planetarium w Piotrkowie Trybunalskim z jej konstruktorem mgr Zbigniewem Solarzem. (Fot. B. Schlossberger). U dołu — globus Księżyca w skali 1 : 10 000 000 wykonany w 1970 roku przez Bolesława Schlossbergera; ciemne plamki widoczne na równiku są to otworki, które będą służyły do ustawienia ruchomej siatki selenograficznej (Fot. B. Schlossberger).

Czwarta strona okładki: Pomnik Mikołaja Kopernika (wzniesiony w 1973 roku) na tle budynku I Liceum Ogólnokształcącego im. Bolesława Chrobrego (w którym mieści się nowe planetarium) w Piotrkowie Trybunalskim. U góry widoczny zegar słoneczny zaprojektowany i wykonany przez mgr Zbigniewa Solarza w 1978 roku (Fot. W. Schlossberger).

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Gł., 31-027 Kraków, Solskiego 30/8, tel. 22 38 92; Nr k-ta PKO I OM 35510-16391-132. Red. nacz.: L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44 49 35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. tech.:** T. Z. Dworak. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 156,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 15,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie, 1981. Nakład 3.500 egz Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61×86.
Indeks 38001

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13 — Zam. 5539/81 — K-6 — 3.500