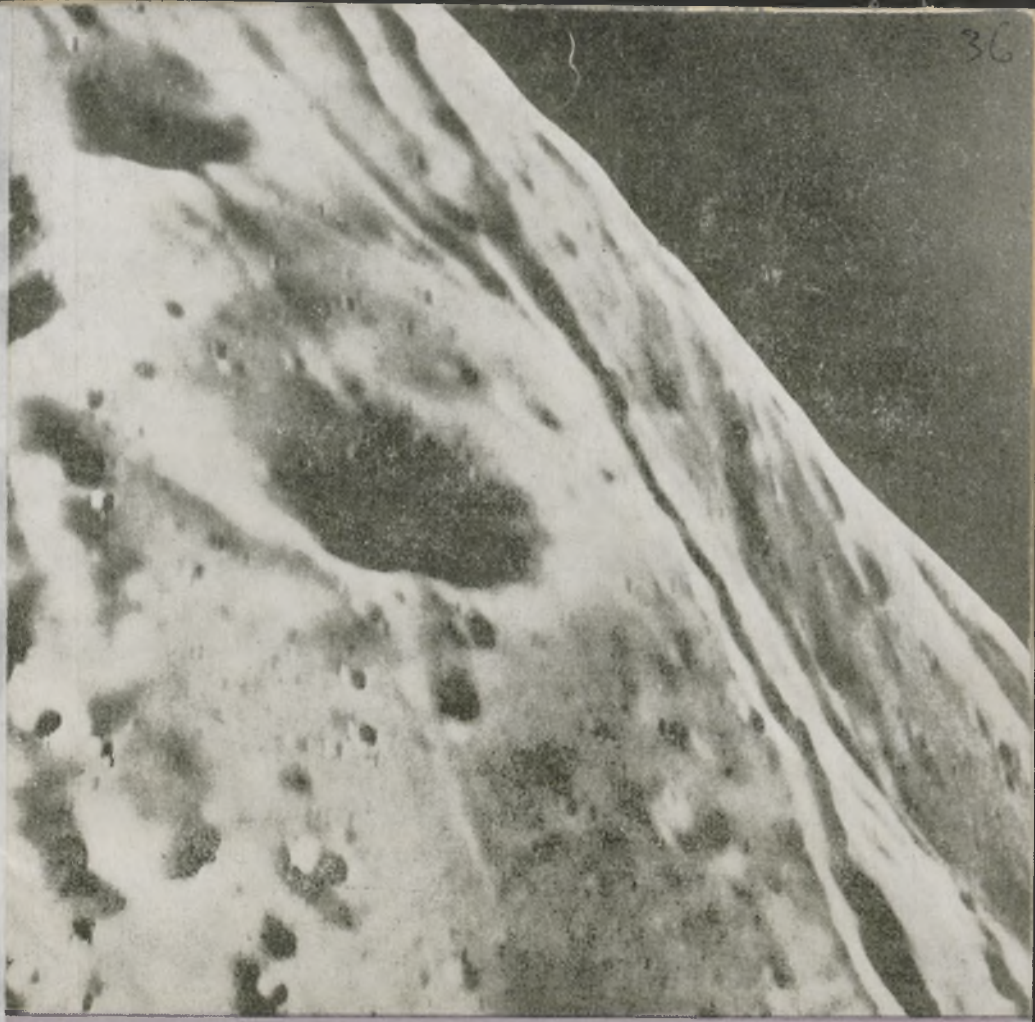


♑ Capricornus

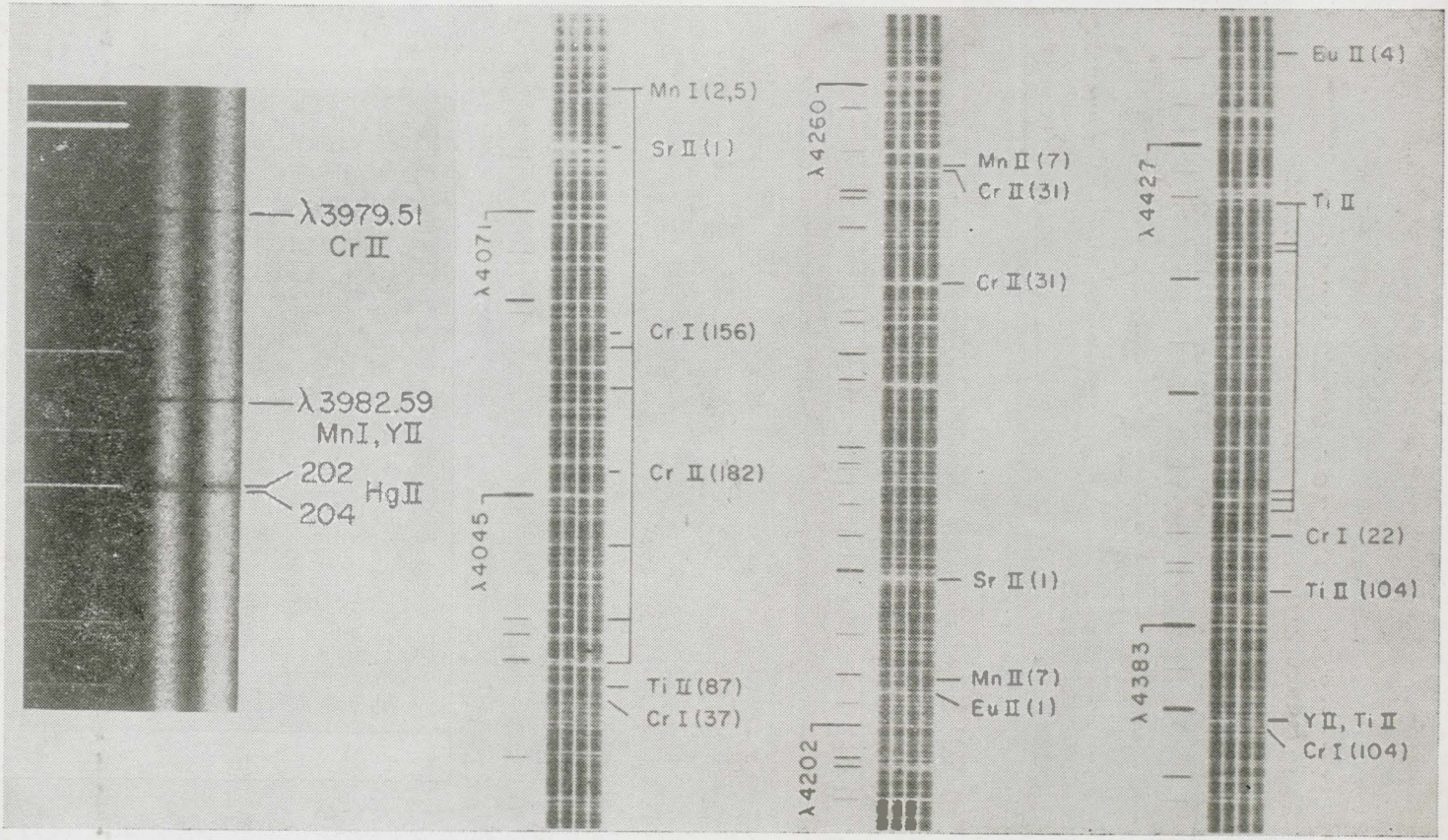
# URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVIII GRUDZIEŃ 1977 NR 12

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu


λ3979.51
Cr II
λ3982.59
Mn I, Y II
202
204
Hg II
λ4071
λ4045
Mn I (2,5)
Sr II (1)
Cr I (156)
Cr II (182)
Ti II (87)
Cr I (37)
λ4260
λ4202
Mn II (7)
Cr II (31)
Cr II (31)
Sr II (1)
Mn II (7)
Eu II (1)
λ4427
λ4383
Eu II (4)
Ti II
Cr I (22)
Ti II (104)
Y II, Ti II
Cr I (104)

# URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVIII GRUDZIEŃ 1977 Nr 12

WYDANO Z POMOCĄ FINANSOWĄ POLSKIEJ AKADEMII NAUK. CZASOPISMO ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 R. W-WA 5.11.66).

## SPIS TREŚCI

**Przemysław Rybka** — Rozwój poglądów na budowę Galaktyki.

**Bronisław Kuchowicz** — Osobliwości gwiazd osobliwych.

**Kronika:** Wybór metody łączności międzygwiezdnej.

**Obserwacje:** Komunikat C.S.O.S. nr 9/77 — Raport IX 1977 o radiowym promieniowaniu Słońca — Siódma dodatnia sekunda przestępna — Zakrycia gwiazd przez Księżyc.

**Kronika PTMA:** Program działania na lata 1977—79 — Specjalistyczny turnus obserwatorów meteorów.

**Kronika historyczna:** Rocznice.

**Kalendarzyk astronomiczny.**

W artykule wstępnym dr Przemysław Rybka przedstawia historię poglądów na istotę Drogi Mlecznej w ciągu minionych 500 lat. Autor kończy przegląd na modelach z lat pięćdziesiątych b. stulecia, toteż wydawać się on może niepełny. Ale historię trzeba zawsze urwać w jakimś momencie, szczególnie wtedy, gdy dziedzina tak szybko się rozwija, że w chwili gdy opis oddajemy do druku, przedstawiany stan wiedzy już jest przestarzały...

Artykuł dra Bronisława Kuchowicza jest ostatnim z serii „Osobliwości gwiazd osobliwych". I w tym przypadku temat nie został wyczerpany...

W najbliższych numerach rozpoczniemy druk nowej serii „Ewolucja Kosmosu i kosmologii", której autorem jest dr hab. Michał Heller.

Część zeszytu poświęcamy sprawom związanym z życiem naszego Towarzystwa: przedstawiamy przyjęty przez ostatni Walny Zjazd program działania PTMA na najbliższe trzy lata.

**Pierwsza strona okładki:** Zdjęcie powierzchni satelity Marsa Phobosa wykonane z odległości 120 km przez część orbitalną Vikinga 1 w dniu 20 lutego 1977 roku. Zdjęcie obejmuje obszar ok. 3×3 km. Średnice widocznych na zdjęciu kraterów wynoszą od 10 m do 1,2 km.

**Druga strona okładki:** Przykłady spektrogramów gwiazd osobliwych. U góry — fragment widma $\iota$CrB, na którym widać linię tręci pojedyńczo zjonizowanej (Hg II). G. Preston (którego zdjęcie przedstawiamy) przypisuje tę zdublowaną linię izotopom rtęci 202Hg i 204Hg. U dołu — trzy fragmenty dwóch spektrogramów gwiazdy 73. Dra, uzyskanych w fazie minimum natężenia linii europu i w fazie maksimum. Zwraca uwagę zmienność linii innych pierwiastków, np. tytanu i manganu.

**Trzecia strona okładki:** Ręcznie wykonana mapa całej Drogi Mlecznej. Centrum Galaktyki znajduje się w pobliżu środka rysunku.

**Czwarta strona okładki:** Dwa szerokokątne zdjęcia tego samego obszaru Drogi Mlecznej od gwiazdozbioru Kila (z prawej strony) do Strzelca, obejmującego ok. 140° w długości galaktycznej. Środek zdjęcia w okolicy $\alpha = 16h$, $\delta = -20°$. Zdjęcie górne, wykonane w bliskim nadfiolecie, ukazuje gorętsze obiekty, znajdujące się w stosunkowo niewielkich odległościach od Słońca (przede wszystkim w tzw. ramieniu spiralnym Strzelca), zdjęcie dolne — w barwie czerwonej, ukazuje chłodniejsze obiekty oraz te, które zostały poczerwienione przez materię międzygwiazdową. Zdjęcia specjalną kamerą w La Silla (Chile).

*PRZEMYSŁAW RYBKA — Wrocław*

# ROZWÓJ POGLĄDÓW NA BUDOWĘ GALAKTYKI

Problem budowy otaczającego nas systemu gwiazdowego jest zagadnieniem stosunkowo nowym. Przez długie wieki uznawane bowiem istnienie sfery gwiazd stałych i nawet Kopernik jej nie odrzucił, choć postawił pytanie dotyczące skończoności świata. Pytanie to, rzucone zresztą na marginesie zasadniczych rozważań, pozostawił bez odpowiedzi.

Zagadnienie budowy systemu gwiazdowego wyłoniło się jako następstwo rewolucji kopernikowskiej. Wpłynęła ona tak dalece — choć nie od razu — na podejście człowieka do spraw Wszechświata, że umożliwiła radykalną zmianę ugruntowanych przez stulecia poglądów.

Dla ścisłości należy jednak zauważyć, że pierwsza koncepcja prowadząca do odrzucenia sfery gwiazd stałych nawet wyprzedziła heliocentryczną teorię Kopernika. Autorem jej był kardynał Mikołaj z Kuzy (1401—1464) głoszący neoplatońską ideę wielkości światów w nieskończonym wszechświecie, wynikającą z poglądu, że jedynie nieskończony wszechświat odpowiadałby nieskończonej wszechmocy Boga. Koncepcja Mikołaja z Kuzy, zresztą bardzo ogólnikowa, nie pozostawiła po sobie większych śladów w nauce.

Pierwsze poglądy dotyczące natury świata gwiazd, będące zalążkami nowych idei, pojawiły się w kręgach zwolenników heliocentryzmu. W ich kształtowaniu się coraz większą rolę zaczęły z upływem czasu odgrywać dane obserwacyjne, choć z racji ich szczupłości bardzo silny był element wynikający ze spekulacji. Giordano Bruno (1548—1600) — podobnie jak Mikołaj z Kuzy — głosił koncepcję nieskończonego wszechświata, składającego się z nieskończonej liczby światów. Podobne były ogłoszone w 1576 r. poglądy angielskiego astronoma Thomasa Diggesa (1546—1595), zgodnie z którymi system planet krążących wokół Słońca otoczony jest nieskończonym obszarem zapełnionym gwiazdami.

Wszystkie wymienione koncepcje dawały model wszechświata charakteryzujący się nie tylko nieskończonością, której konsekwencją był brak środka, lecz także chaotycznym rozkładem gwiazd w przestrzeni.

Zapoczątkowane przez Galileusza teleskopowe obserwacje nieba gwiaździstego, ujawniające wielką liczbę gwiazd słabych, szczególnie w Drodze Mlecznej, dostarczyły cennego ma-

teriału do formowania poglądu na budowę otaczającego nas systemu gwiazdowego. Sam Galileusz poprzestał jednak na stwierdzeniu powyższego faktu, nie wyciągając z tego żadnych wniosków. Natomiast Kepler nakreślił w *Epitome Astronomiae Copernicanae* koncepcję budowy wszechświata, w której wyraźnie ujawnił swe bardzo konsekwentne poglądy heliocentryczne. Słońce było u niego nie tylko środkiem układu planetarnego, ale też i całego systemu gwiazdowego. Cały ten system uznawał za ograniczony z zewnątrz niezmierzoną, lecz skończoną sferą, a pas Drogi Mlecznej wyjaśniał istnieniem pierścienia gwiazdowego otaczającego Słońce. Same gwiazdy uważał za obiekty świecące własnym światłem, choć znacznie mniejsze od Słońca. Nie wykluczał przy tym możliwości, że Słońce jest jedną z gwiazd.

Odległości gwiazd Kepler oceniał na podstawie przyjętej przez siebie zasady harmonii we wszechświecie. Z uwagi na to, że orbita najdalszej planety (tj. Saturna) ma promień równy 2000 promieni Słońca, Kepler przyjął za odległość najbliższych gwiazd 2000 promieni orbity Saturna, czyli 4 000 000 promieni Słońca. Jego zdaniem ta ogromna odległość potwierdzona byłaby bezowocnymi wysiłkami Brahego wyznaczenia paralaks gwiazd. Trzeba jednak zauważyć, że powyższa, pozornie wielka odległość, i tak jest jeszcze 14 razy mniejsza od rzeczywistej odległości najbliższej nam gwiazdy.

Te spekulacje Keplera zostały właściwie zapomniane, a przecież zasługują na uwagę. Dalekie one były wprawdzie od rzeczywistości, lecz prowadziły do wszechświata nie tylko bez sfery z umieszczonymi na niej gwiazdami, lecz złożonego z gwiazd rozmieszczonych już w pewnej odległości, przy czym rozmiary tego wszechświata były, jak na ówczesne powszechnie przyjmowane poglądy, ogromne.

Przeciwnikiem spekulacji Keplera był Christian Huygens (1629—1695). Idąc w ślady Giordana Brunona uznawał on identyczność Słońca i gwiazd oraz przyjmował ich równomierny rozkład w nieskończonej przestrzeni. Przez analogię uważał inne gwiazdy za środki systemów planetarnych. Wskazywał przy tym na ogromne odległości gwiazd, w konsekwencji czego nie widział możliwości mierzenia ich paralaks. Odrzucając jednak wszelkiego rodzaju spekulacje starał się określić odległości gwiazd na drodze fotometrycznej. W szczególności zajął się wyznaczeniem odległości Syriusza. W tym celu przeprowadził porównanie blasku Słońca i Syriusza, przy czym światło Słońca rzucał przez mały otworek na szklaną kulę i doprowadzał ja-

sność otrzymywanego tak obrazu Słońca do jasności Syriusza. Pomiar ten oraz założenie, że Słońce i Syriusz mają taką samą jasność absolutną, doprowadziły Huygensa do stwierdzenia, że Syriusz jest 28 000 razy dalej od Ziemi niż Słońce. Jednakże Huygens nie wypowiedział się na temat budowy Drogi Mlecznej.

Poglądy Huygensa, zbliżone zresztą do idei Mikołaja z Kuzy, Diggesa oraz Giordano Bruno, wykazują bardzo znamienną cechę. Otóż zgodnie z nimi Słońce nie tylko nie jest środkiem Wszechświata, lecz w dodatku nie wyróżnia się ono niczym specjalnym wśród innych gwiazd. Jest to twierdzenie bardzo istotne i stanowiące główną podstawę przy późniejszych dociekaniach na temat budowy systemu Drogi Mlecznej.

Bardziej szczegółowo potraktowano hipotezy na temat budowy Drogi Mlecznej dopiero w połowie XVIII w. Wynikające częściowo z prostych i elementarnych spostrzeżeń oraz zasadniczych praw fizyki, a częściowo ze spekulacji, zawierały ciekawe myśli, które odegrały istotną rolę w późniejszych badaniach.

Autorami wspomnianych hipotez byli: Immanuel Kant (1724—1804), Johann Heinrich Lambert (1728—1793), Thomas Wright (1711—1786) i John Michell (?—1793). Ich koncepcje powstały niemal równocześnie i dlatego trudno je uszeregować chronologicznie.

Model Kanta pochodził z jego wcześniejszego okresu działalności i opisany został w wydanym w 1755 r. dziele *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* (Ogólna historia naturalna i teoria nieba). Podobnie jak Huygens Kant uznawał nieskończoność Wszechświata wypełnionego gwiazdami-słońcami otoczonymi planetami. Szedł jednak dalej, wyjaśniając związki między nimi prawem powszechnej grawitacji rozprzestrzeniającej się po całym wszechświecie. W Drodze Mlecznej widział system gwiazdowy, koncentrujący się w pobliżu określonej płaszczyzny i wykazujący analogie do systemu planetarnego. Tak jak planety okrążają Słońce po orbitach leżących mniej więcej w jednej płaszczyźnie, tak też — jego zdaniem — gwiazdy obiegają środek systemu Drogi Mlecznej również po orbitach położonych w pobliżu płaszczyzny systemu czyli płaszczyzny wyznaczonej przez widoczny na niebie pas Drogi Mlecznej. Stosując dalej zasadę analogii, Kant wypowiedział pogląd, że podobnie jak system słoneczny, tak i układ Drogi Mlecznej musi mieć swe ciało centralne. Wskazanie jego nie było jednak łatwe i Kant ograniczył się do wypowiedzenia przypuszczenia, że ciałem tym może być Syriusz.

Systemu Drogi Mlecznej Kant nie traktował jako jedynego tego rodzaju utworu, lecz wskazywał, że widoczne w teleskopach mgławice są dalekimi, podobnymi do naszej „drogami mlecznymi". Uznawał przy tym, że tworzą one razem system wyższego rzędu.

Podkreślić tu należy, że Kanta model budowy Drogi Mlecznej był wyraźnie nieheliocentryczny, przy czym Słońce było tylko jedną z gwiazd. Ciekawa jest też koncepcja hierarchicznej budowy wszechświata.

Nieco inną ideę wysuwał niemiecki fizyk i astronom J. H. Lambert. Swą pierwszą hipotezę stworzył już w 1749 r., zaś ściślej sprecyzował ją w swym dziele *Photometria sive de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae* (Fotometria czyli o pomiarze i stopniach światła, barw i cienia) wydanym w 1761 r. Podobnie jak Kant, dostrzegał istnienie układu Drogi Mlecznej, której pas nazywał nawet ekliptyką gwiazd. Porównując jasności gwiazd z jasnościami planet oszacował, że gwiazdy pierwszej wielkości znajdują się w odległości nie mniejszej niż 425 000 promieni orbity ziemskiej. Jak widać, zupełnie trafnie ocenił rząd wielkości odległości najbliższych gwiazd.

Charakterystyczną cechą koncepcji Lamberta była konsekwentna hierarchiczność budowy wszechświata. Zgodnie z nią Słońce, jak i każda gwiazda wraz ze swymi planetami, tworzą systemy pierwszego rzędu. Systemem drugiego rzędu są kuliste gromady gwiazd, które z kolei grupują się w pobliżu jednej płaszczyzny, tworząc system Drogi Mlecznej będący systemem trzeciego rzędu. Dalej liczne „drogi mleczne" formują gromadę stanowiącą system czwartego rzędu. Lambert nie wyklucza możliwości istnienia jeszcze systemu piątego rzędu, zdawał sobie jednak sprawę z tego, że byłaby to już zbyt dowolna spekulacja.

Stosując konsekwentnie zasadę analogii i podkreślając ogromne odległości planet od Słońca w stosunku do ich rozmiarów, Lambert wysunął pogląd, że w systemie każdego rzędu odległości między poszczególnymi składnikami, a więc systemami o jeden rząd niższymi, są też znacznie większe od ich rozmiarów. Zatem każdy z tych systemów byłby w pewnym stopniu odizolowany od innych. Jedynym czynnikiem utrzymującym je wszystkie w obserwowanym porządku jest prawo powszechnej grawitacji.

Bardzo rozsądne poglądy ogłosił w 1750 r. angielski miłośnik astronomii T. Wright. Przyjmował on, że Słońce znajduje

się wewnątrz, choć bynajmniej nie w środku, ogromnego systemu gwiazdowego o kształcie gigantycznego dysku. Uważał przy tym, że w środku tego układu znajduje się olbrzymia masa centralna o nieokreślonym składzie, wokół której krążą wszystkie gwiazdy, podobnie jak planety obiegają Słońce. Ten schematyczny zarys budowy układu Drogi Mlecznej był już bardzo bliski współczesnym poglądom.

O grupowaniu się gwiazd w systemy bardzo ostrożnie i raczej ogólnikowo wyrażał się inny angielski miłośnik astronomii, pastor J. Michell, który w 1767 r. ogłosił ciekawą pracę, w której zastosował teorię prawdopodobieństwa do wyjaśnienia problemu budowy systemów gwiazdowych. Oprócz tego, porównawszy blask Syriusza za pośrednictwem Saturna z blaskiem Słońca, Michell doszedł do wniosku, że paralaksa Syriusza powinna być znacznie mniejsza od 1". Przy założeniu jednakowej jasności absolutnej wszystkich gwiazd Michell oszacował paralaksy gwiazd słabszych. Pozwalało to zorientować się w odległościach dzielących gwiazdy a tym samym wyrobić sobie wyobrażenie o przybliżonych rozmiarach systemów gwiazdowych. W odróżnieniu od wspomnianych tu współczesnych mu badaczy Michell ograniczył się tylko do wykazania prawdopodobieństwa łączenia się gwiazd w gromady nie wypowiadając się wyraźnie na temat budowy Drogi Mlecznej.

Pierwszy, który zerwał z dość dowolnymi spekulacjami, był William Herschel (1738—1822). Jako zamiłowany i doskonały obserwator, dysponujący świetnymi jak na owe czasy teleskopami, był zwolennikiem opierania się na faktach i unikania nie uzasadnionej spekulacji. Łączył w sobie dwie ważne dla badacza cechy — śmiałość myśli i krytycyzm. Wypowiadając odważne koncepcje nie krył swych wątpliwości, a gdy nowe fakty obserwacyjne nie okazywały się zgodne z jego dotychczasowymi poglądami, nie wahał się ich zmieniać i to nawet dość radykalnie. Tego rodzaju podejście i wytężona wieloletnia praca pozwoliły mu dojść do bardzo cennych rezultatów. Trudno jednak mówić ogólnie o poglądach Herschela, trzeba bowiem zawsze odnosić je do odpowiedniego okresu jego działalności.

Zasadniczą podstawą przy określaniu budowy systemu Drogi Mlecznej było dla Herschela zliczanie gwiazd widzialnych w polu jego teleskopu. Zliczył on setki tysięcy gwiazd w kilkuset kierunkach. Pierwsze wnioski z tego rodzaju obserwacji ogłosił w latach 1784 i 1785. Opracowując swe obserwacje miał do wyboru dwa założenia, a mianowicie, że albo przestrzenna gęstość gwiazd jest wszędzie jednakowa, albo że jest różna w roz-

maitych kierunkach. Przy braku *a priori* jakichkolwiek danych o przestrzennym rozkładzie gwiazd Herschel przyjął pierwsze założenie. Wynikało z niego, że rozciągłość układu gwiazdowego w danym kierunku jest proporcjonalna do trzeciego pierwiastka z liczby widzianych gwiazd. Analiza zliczeń doprowadziła Herschela do poglądu, że system gwiazdowy Drogi Mlecznej jest spłaszczony i ma w zasadzie kształt dysku z licznymi, wynikającymi z różnych, otrzymywanych ze zliczeń liczb, nierównościami. Z faktu, że widoczny na niebie pas Drogi Mlecznej nie stanowi koła wielkiego, choć jest mu bardzo bliski, Herschel wysnuł wniosek, że Słońce jest położone nieco poza płaszczyzną Drogi Mlecznej.

Ocena Herschela odległości gwiazd oparta była również na założeniu o równomiernym rozkładzie gwiazd w przestrzeni. Odległości gwiazd poszczególnych wielkości wyznaczał on na podstawie obserwowanej liczby tych gwiazd. Za jednostkę odległości przyjął przy tym średnią odległość najbliższych gwiazd. Stosując tę skalę Herschel ocenił rozmiary Drogi Mlecznej na 850 jednostek przy grubości 200—250 jednostek.

W późniejszych latach swej działalności, szczególnie zaś po 1817 r., Herschel zrewidował swe poglądy. W pierwszym rzędzie — jeszcze w 1796 r. — odrzucił założenie o równomiernym przestrzennym rozkładzie gwiazd, uznając istnienie obszarów o większej ich koncentracji. W tej sytuacji zliczanie gwiazd przestało stanowić podstawę zarówno określania rozciągłości systemu gwiazdowego, jak i względnych odległości gwiazd. Badania przeprowadzone przez Herschela w tym późniejszym okresie skłoniły go do oceniania rozmiarów Drogi Mlecznej na 1800 jednostek, przy grubości 150 jednostek. Stwierdziwszy na koniec, że wraz ze zwiększaniem teleskopu rośnie liczba obserwowanych gwiazd, doszedł do wniosku, że właściwie nie sięga on do granic układu Drogi Mlecznej, który jest może nawet nieskończony.

Kontynuatorem obserwacji Williama Herschela był jego syn, John Herschel (1792—1871), który rozciągnął je na południową półkulę nieba nie dając jednak nic specjalnie godnego uwagi w ich interpretacji.

Następnym poważnym badaczem systemu Drogi Mlecznej był Wilhelm Struve (1793—1864), który również wykorzystał zliczanie gwiazd, choć zastosował tu całkiem inną metodę. Podczas gdy Herschel zliczał wszystkie gwiazdy dostępne w polu widzenia teleskopu, pobierając w ten sposób próbki z różnych partii nieba, Struve zliczał wszystkie gwiazdy do danej wielko-

ści na dużych obszarach nieba. Początkowo korzystał z atlasu opracowanego przez K. L. Hardinga (1765—1834), który jednak nie okazał się wystarczający. Z tego też powodu jego syn Otto Struve (1819—1905) oraz G. A. Fuss (1806—1854) opracowali w Pułkowie w latach 1841—1844 przybliżony katalog wszystkich gwiazd do $7^m$ północnej półkuli, zawierający ok. 13 400 gwiazd. Analiza rozkładu gwiazd zawartych w tym katalogu doprowadziła W. Struvego do wniosku, że obserwowane zagęszczenie gwiazd w Drodze Mlecznej wynika nie tylko z większej tam rozciągłości systemu, ale też i z większego przestrzennego zagęszczenia gwiazd. Drugim wnioskiem, zresztą zupełnie fałszywym, było stwierdzenie, że system Drogi Mlecznej ma kształt nie dysku lecz pierścienia zaczynającego się w średniej odległości gwiazd $6^m$, przy czym Słońce znajduje się blisko środka pustej przestrzeni wewnątrz tego pierścienia. Przyjmując przy tym założenie o jednakowej absolutnej jasności gwiazd widział w nim podstawę do wyznaczania odległości gwiazd.

Obszerniejsze badania przeprowadził W. Struve na podstawie ogłoszonego w 1848 r. ierwszego katalogu opracowanego, w oparciu o królewieckie obserwacje F. W. Bessela (1784—1846), przez dyrektora Obserwatorium Krakowskiego Maksymiliana Weissego (1798—1863). Katalog ten był wówczas najlepszym masowym katalogiem gwiazd. Obejmował gwiazdy o deklinacjach od —15° do +15° i o wielkościach do $9^m$; z uwagi jednak na to, że katalog ten nie zawierał wszystkich gwiazd do $9^m$, Struve najpierw wyznaczył jaki ułamek całkowitej liczby gwiazd stanowią gwiazdy zawarte w katalogu, co nazwał „pełnością katalogu". Posłużył się w tym celu zarówno analizą powtarzanych przez Bessela obserwacji, jak też i konfrontacją katalogu Weissego z katalogami Piazzi'ego (1746—1826) i Argelandera (1799—1875). Uzyskana w ten sposób „pełność" katalogu Weissego dla poszczególnych jego obszarów i wielkości gwiazdowych pozwoliła Struvemu obliczyć pełne liczby interesujących go gwiazd.

Rozważania Struvego dotyczące budowy systemu Drogi Mlecznej oparte były na następujących założeniach:

1) Rozkład przestrzenny gwiazd nie jest równomierny, a zagęszczenie wypada w pobliżu Drogi Mlecznej.

2) Widoma jasność gwiazd może być traktowana jako miara ich odległości.

3) W Drodze Mlecznej gwiazdy są rozmieszczone proporcjonalnie do objętości.

4) Rozkład gwiazd jest symetryczny w odniesieniu do płaszczyzny Drogi Mlecznej.

5) Cały ten system gwiazdowy składa się z warstw równoległych do płaszczyzny Drogi Mlecznej, przy czym w każdej warstwie rozkład jest równomierny, choć zmienia się od warstwy do warstwy.

Na podstawie wspomnianego katalogu i wymienionych założeń Struve dokładniej rozważył problem zagęszczenia gwiazd przy płaszczyźnie Drogi Mlecznej. Droga Mleczna rysowała mu się jako gigantyczne płaskie zbiorowisko gwiazd leżące nie tyle w jednej płaszczyźnie, ile w płaszczyźnie będącej jakby załamaną pod niewielkim kątem, co wyjaśniało odchylenie pasa Drogi Mlecznej od koła wielkiego. Szczególnie ważne były jednak jego rozważania na temat absorpcji międzygwiazdowej, o której istnieniu można było już wnosić z faktu nie obserwowania paradoksu fotometrycznego sformułowanego w 1823 r. przez H. W. Olbersa (1758—1840). Polegał on na tym, że przy równomiernym i nieskończonym przestrzennym rozkładzie gwiazd przyrost liczby coraz słabszych gwiazd byłby na tyle wielki, że ostatecznie całe niebo musiałoby świecić oślepiającym blaskiem. Zresztą dla ścisłości należy zauważyć, że już w 1744 r. Loys de Cheseaux (1718—1751) zdając sobie sprawę z istnienia tego rodzaju paradoksu wypowiedział pogląd, iż przestrzeń jest wypełniona jakimś fluidem czy eterem zdolnym pochłaniać drobne ilości światła. Był to jednak ogólnik i dopiero Struve, analizując przyrost liczby gwiazd następujących po sobie wielkości, określił wartość tej absorpcji. Nie jest przy tym ważne, na ile otrzymana liczba odpowiada rzeczywistości, lecz istotny jest sam fakt stwierdzenia istnienia rozproszonej materii pochłaniającej światło.

Już w czasach Struvego pojawiła się nowa zasada badania budowy systemu Drogi Mlecznej oparta na wykorzystaniu ruchów własnych gwiazd. Pierwszy poszedł tą drogą dorpacki astronom Johann Heinrich Mädler (1794—1874). Podjąwszy wypowiadaną wcześniej przez Kanta, Lamberta i Wrighta, a potem także i przez Argelandera, ideę istnienia w systemie Drogi Mlecznej ciała centralnego, przeprowadził analizę znanych wówczas ruchów własnych gwiazd, która doprowadziła go do wniosku, że taką centralną grupą są Plejady, a ciałem centralnym — Alkione. Kompletny wykład swych poglądów ogłosił w 1856 r.

Jak wiemy, koncepcja Mädlera nie pokrywa się z rzeczywistością, należy jednak podkreślić, że była to pierwsza próba

ujęcia dynamiki układu Drogi Mlecznej. Badania Herschela i Struvego dawały jedynie jej obraz statyczny.

Koncepcję Mädlera obalił wkrótce pracujący w Kazaniu polski astronom Marian Kowalski (1821—1884) ogłaszając w 1859 r. swe badania układu Drogi Mlecznej. Oparł się on również na analizie ruchów własnych, przy czym po raz pierwszy zastosował tzw. metodę polarnych diagramów, która 45 lat później stała się znana jako metoda figur Kapteyna. Rozważania Kowalskiego doprowadziły go do odrzucenia koncepcji ciała centralnego oraz do wypowiedzenia ważnych sformułowań na temat obrotu systemu Drogi Mlecznej. Otwierało to nową epokę w badaniach systemu Drogi Mlecznej, czyli — jak to teraz mówimy — Galaktyki.

Metody oparte na zliczeniach gwiazd nie zostały jednak całkowicie zarzucone. W latach 1884—1909 Hugo Hans Seeliger (1849—1924) dokonywał zliczeń gwiazd w *Bonner Durchmusterung* uwzględniając jednak różnice jasności absolutnej, co było istotną innowacją. Wyniki tych badań, ujęte w formę zależności matematycznych, doprowadziły go do wniosku, że gęstość przestrzenna gwiazd maleje wraz ze wzrostem odległości, oraz że system gwiazdowy Drogi Mlecznej jest ograniczony. Wyznaczenie przez Jacobusa Corneliusa Kapteyna (1851—1922) w 1901 r. na podstawie ruchów własnych średnich odległości gwiazd rozmaitych jasności — pozwoliło Seeligerowi określić rozmiary Galaktyki na 23 000 l. św. przy grubości 6000 l. św.

Istotne rozszerzenie zakresu badań umożliwiło nie tylko ilościowe, ale też i jakościowe wzbogacenie danych o gwiazdach, obejmujące już oprócz jasności i ruchów własnych także prędkości radialne i typy widmowe. Datuje się ono od czasów Kapteyna, który w 1907 r. przedstawił tzw. plan wybranych pól, określanych później jego nazwiskiem. Wybrał on mianowicie 206 równomiernie rozłożonych na niebie pól, z których każde pokrywało ok. 1,5 stopnia kwadratowego i w których należało wyznaczyć dla możliwie dużej liczby gwiazd takie parametry jak wielkości gwiazdowe, typy widmowe, ruchy własne i prędkości radialne.

Badania Kapteyna, w których danymi wyjściowymi były zliczenia gwiazd i ich średnie paralaksy, doprowadziły go do modelu Galaktyki, w którym Słońce zajmowało centralne położenie, a przestrzenna gęstość gwiazd spadała wraz ze wzrostem odległości. Średnicę Galaktyki Kapteyn ocenił na ok. 45 000 l. św. Były to rozmiary dwukrotnie większe od otrzymanych przez

Seeligera, lecz jakościowo oba modele były do siebie podobne.

Zupełnie inną drogą poszedł Harlow Shapley (1885—1972). Swe badania oparł na analizie rozkładu gromad kulistych, których system uznał za współśrodkowy z Galaktyką. Wykorzystując cefeidy wyznaczył on odległości bliższych gromad, a dla dalszych posłużył się porównaniem widomych wielkości najjaśniejszych gwiazd gromad. W rezultacie doszedł do wniosku, że Galaktyka jest gigantycznym dyskiem o średnicy 300 000 l. św. i o grubości 30 000 lat świetlnych, przy czym Słońce nie znajduje się bynajmniej w jego środku, lecz jest od niego odległe o 50 000 lat świetlnych.

Wyniki uzyskane przez Kapteyna, zresztą jak na owe czasy dość rewolucyjne, nie od razu spotkały się z uznaniem. Większość astronomów okazała się zwolennikami metod badawczych opartych na zliczaniach gwiazd. Najpoważniejszym oponentem okazał się Heber Doust Curtis (1872—1942), który w 1920 r. stanął do dyskusji z Shapleyem. Przede wszystkim Curtis kwestionował wyznaczone przez Shapleya odległości gromad kulistych, twierdząc, że w rzeczywistości są one dziesięciokrotnie mniejsze. Z krytyką wystąpili też Kapteyn i jego współpracownik Pieter Johannes van Rhijn (1886—1960) w swej opublikowanej w 1922 r. pracy opartej na zliczaniu gwiazd w wybranych polach Kapteyna. Obaj doszli do znacznie mniejszego modelu Galaktyki, w którym Słońce zajmowało położenie centralne.

Nieco późniejsze badania ruchów własnych gwiazd, przeprowadzone przez Bartila Lindblada (1895—1965), Jana Hendrika Oorta (ur. w 1900 r.) i Bengta Strömgrena (ur. w 1908 r.), ujawniły istnienie w Galaktyce szeregu podsystemów o różnej symetrii rotacji wokół jej środka. Analiza prędkości w tych systemach doprowadziła do koncepcji Galaktyki rotującej nie jako ciało sztywne, lecz jako zbiór obiektów, których okresy obiegów są zależne od odległości od środka. Jako dalszy wynik Oort otrzymał na odległość Słońca od środka Galaktyki wartość 5100 parseków czyli 16 600 l. św.

Prace Lindblada i Oorta doprowadziły ostatecznie do ogólnej akceptacji modelu Shapleya. Oczywiście badania późniejsze wprowadziły jeszcze różne korektury dotyczące w pierwszym rzędzie odległości.

Na powyżej nakreślonej drodze ukształtował się obecny obraz budowy Galaktyki. Jak widać, była to droga dość długa i mozolna, co zresztą w naukach przyrodniczych jest rzeczą zupełnie normalną.

W przedstawionym tu szkicu historycznym celowo pominięte zostały wyniki najnowszych badań, należałyby one raczej do opisu naszej obecnej wiedzy o Galaktyce, niż do historii astronomii.

*BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa*

# OSOBLIWOŚCI GWIAZD OSOBLIWYCH

## XIII. Podsumowanie naszej niewiedzy

Badania nad gwiazdami typu *A*, mającymi osobliwy wygląd widm, sięgają aż do ostatniego dziesięciolecia ubiegłego wieku; wystarczy wspomnieć o pracy A. C. Maury'ego opublikowanej w 1897 roku. Jeszcze przed pierwszą wojną światową udało się stwierdzić, że i widma i jasność niektórych gwiazd *Ap* zmieniają się z upływem czasu; w związku z tym odkryciem wystarczy wspomnieć nazwiska H. Lundendorffa (1906), A. Biełopolskiego (1913) oraz P. Guthnicka i R. Pragera (1914). W 1933 roku W. W. Morgan uporządkował gwiazdy wczesnych typów widmowych z osobliwościami widmowymi znajdując korelację pomiędzy anomaliami składu chemicznego a temperaturą powierzchniową. (Pisaliśmy o tym dokładniej w Uranii, Nr 10/1976).

Następnego przełomowego odkrycia dokonał w 1946 roku H. W. Babcock, który stwierdził, iż gwiazda osobliwa 78 Vir (oznaczana też numerem katalogowym HD 118022) posiada mierzalne pole magnetyczne. W następnych latach Babcock rozwinął badania nad polami magnetycznymi gwiazd, zwłaszcza wczesnych typów widmowych. Okazało się, że większość gwiazd *Ap* odznacza się posiadaniem mierzalnych pól magnetycznych, jeśli tylko linie widmowe w tych gwiazdach nie ulegają nadmiernemu poszerzeniu na skutek rotacji. Powyżej omówione pola magnetyczne okazały się polami zmiennymi, bardzo często — o zmienności okresowej. Jednocześnie okresy zmienności pola magnetycznego dla owych gwiazd okazały się identyczne z okresami zmienności blasku i widma.

Podsumowanie pierwszych kilkudziesięciu lat obserwacji osobliwości gwiazd *Ap* zawierają materiały pierwszego międzynarodowego sympozjum poświęconego wyłącznie problematyce tych gwiazd, które odbyło się w listopadzie 1965 roku. Nosiło ono pełną nazwę *Sympozjum Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego i NASA na temat magnetycznych i innych osobliwych oraz z liniami metali gwiazd typu A.* Jak

już z nazwy wynika, nacisk położono wtedy na zjawisko magnetyzmu gwiazdowego. Pięć zasadniczych części wydrukowanych materiałów z owego sympozjum zatytułowanych było jak następuje:

Pola magnetyczne w gwiazdach: badania teoretyczne,
Pola magnetyczne w gwiazdach: badania obserwacyjne,
Gwiazdy magnetyczne i pokrewne: badania nad ewolucją,
Gwiazdy magnetyczne i pokrewne: badania spektroskopowe,
Gwiazdy magnetyczne i pokrewne: badania fotometryczne.

Częściowe przesunięcie zainteresowań, zmianę rozłożenia akcentów charakteryzuje może najlepiej porównanie z analogicznym podziałem materiałów sympozjum wiedeńskiego z 1975 roku, którego nazwa brzmiała *Fizyka gwiazd Ap*. Oto dwanaście tytułów działów, w których zgrupowano przedstawione na tym ostatnim sympozjum referaty: Struktura gwiazd, teoretyczne badania nad osobliwymi atmosferami, rotacja i występowanie w układach podwójnych, parametry charakteryzujące osobliwość, badania spektroskopowe, badania fotometryczne, aspekty obserwacyjne pól magnetycznych, obserwacje w zakresie ultrafioletowym i radiowym, grupa gwiazd manganowych i gwiazd o obniżonej zawartości helu, gwiazdy krzemowe, strontowe, chromowe i europowe, gwiazdy *Am*, otwarte dyskusje.

Choć jednak na sympozjum wiedeńskim przedstawiono i znacznie bogatszy zestaw danych obserwacyjnych niż na poprzednim sympozjum, i liczba proponowanych wyjaśnień cech charakterystycznych gwiazd *Ap* wzrosła pokaźnie, nie oznacza to bynajmniej rozwiązania zagadki tych gwiazd. Wyjaśnień jest zbyt dużo, a jednocześnie przeciwko każdemu niemal modelowi teoretycznemu dla gwiazd osobliwych znaleźć można poważne argumenty i kontrprzykłady. Najmniej wątpliwości budzą jedynie dostatecznie ogólnikowe stwierdzenia, np. zastosowanie modelu skośnego rotatora (patrz Urania, nr 11 z 1976 r.) do wyjaśnienia zmienności pola magnetycznego i linii widmowych. Dodajmy w tym miejscu, że na sympozjum w 1965 r. przedstawiano jeszcze hipotezy oscylacyjne związane z gwiazdami zmiennymi magnetycznie; obecnie mało kto odwołuje się do tych hipotez.

Chociaż model skośnego rotatora tłumaczy okresową zmienność różnych charakterystyk gwiazd *Ap*, nie wystarcza on dla wyjaśnienia, skąd się wzięły i pola magnetyczne i osobliwości składu chemicznego, i co było wcześniej. Wprawdzie wiemy już, że obecność pola magnetycznego poprzez zjawisko selektywnej akrecji z ośrodka międzygwiazdowego prowadzić może do powstania anomalii składu chemicznego na powierzchni

gwiazd (Urania, nr 10 z b.r.), z drugiej znów strony — niejednorodności składu chemicznego wytwarzać mogą pole magnetyczne (Urania, nr 11 z b. r.), chciałoby się jednak wiedzieć, co było na początku. Być może, odpowiedź na to pytanie jest równie niemożliwa, jak na to, co było najpierw: Jajo czy kura?

Zarówno przegląd faktów obserwacyjnych, jak też i przegląd hipotez związanych z gwiazdami *Ap*, przedstawiony w cyklu artykułów, który obecnie kończymy, jest z konieczności ograniczony. Znamy dziś dużo więcej faktów o gwiazdach *Ap*, niż ich przedstawiliśmy w pierwszych sześciu artykułach niniejszego cyklu. Przed zasypywaniem czytelnika dalszymi faktami chroni nas zasadnicze zastrzeżenie metodologiczne, przytoczone na początku siódmego artykułu (Urania, nr 5 z b.r., str. 130). Jak zaś jest z hipotezami? Dałoby się też przytoczyć ich więcej niż to zrobiliśmy, w hipotezach zaś wymienionych można by przeprowadzić niewątpliwie podział bardziej szczegółowy, kombinując z sobą rozmaite nie wykluczające się wzajemnie złożenia. Pamiętać bowiem trzeba, że hipoteza układu podwójnego nie wyklucza znaczenia zjawisk akrecji magnetycznej czy też dyfuzji w atmosferze dla wyjaśnienia, w jaki sposób powstać mogły osobliwości składu chemicznego.

Wątpić można, czy uda się znaleźć jakieś uniwersalne wyjaśnienie dla wszystkich gwiazd *Ap*, czy obserwowane przez nas anomalie składu chemicznego na ich powierzchniach nie mogą stanowić końcowego rezultatu działania dość odmiennych mechanizmów fizycznych w różnych grupach tych gwiazd. Gdyby nawet ograniczyć się do uproszczonej klasyfikacji dwugrupowej, w której gwiazdy manganowe przeciwstawione są tzw. grupie głównej gwiazd *Ap* (zawierającej gwiazdy krzemowe i gwiazdy późnych typów widmowych — patrz Urania, nr 10 z 1976 r.), wtedy i tak potrzebne byłyby dwa odmienne modele teoretyczne związane z powstaniem anomalii w atmosferach obu tych grup gwiazd. Między obu tymi grupami zachodzi charakterystyczna różnica w częstości występowania w układach podwójnych (patrz Urania, nr 12 z 1976 r.). Podczas gdy model ZUPPES (zanieczyszczenie układu podwójnego przez eksplodującą supernową) dałby się stosować do gwiazd z grupy głównej (patrz Urania, nr 7 z b.r.), trudno uzasadnić użycie jego w odniesieniu do gwiazd manganowych. Ale i specyfika nadmiaru pewnych pierwiastków ciężkich w każdej z tych grup gwiazd *Ap* wskazuje na to, że trudno przenieść model ZUPPES na gwiazdy manganowe. Obserwujemy w nich nadmiar manganu Mn przy jednoczesnym obniżeniu zawartości sąsiedniego pier-

wiastka, niklu Ni. Oba te pierwiastki powinny tworzyć się obficie w procesach eksplozyjnej nukleosyntezy w gwieździe supernowej — gdyby więc nastąpił transport, produktów owej syntezy na powierzchnię gwiazdy manganowej, oba powinny występować w nadmiarze (w porównaniu z atmosferami normalnych gwiazd typu *A*). Dostrzegamy w powyższym argument przeciwko powiązaniu anomalii, składu powierzchni w gwiazdach manganowych z procesami jądrowymi, nie wiemy jeszcze, w jakim stopniu służyć to może jako argument na rzecz mechanizmu dyfuzyjnego.

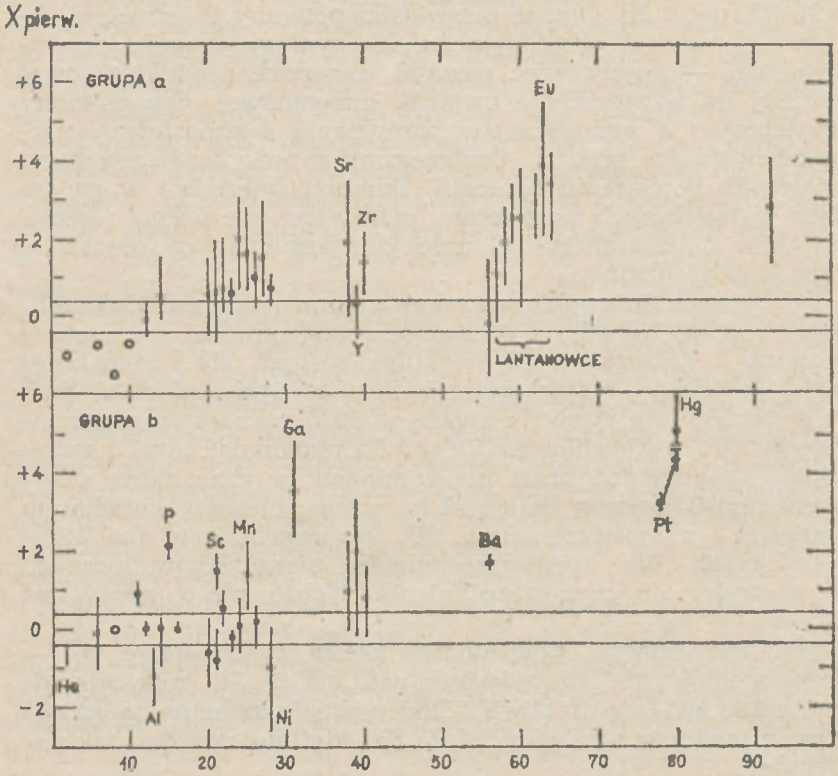
Porównanie anomalii rozpowszechnienia w gwiazdach osobliwych z grupy głównej z gwiazdami manganowymi przedstawia rysunek 1, zaczerpnięty z artykułu Prestona. Na szereg korelacji pomiędzy rozpowszechnieniem różnych pierwiastkach w gwiazdach *Ap* zwróciła uwagę w 1975 roku astronomka radziecka, W. L. Chochłowa. Nie sposób wspomnieć tutaj o wszystkich otrzymanych przez nią wynikach; w charakterze przykładu przedstawiamy na rys. 2 korelacje pomiędzy nadmiarem manganu i nadmiarem żelaza. Na obu osiach użyto skal logarytmicznych dla rozpowszechnienia pierwiastków branego w stosunku do rozpowszechnienia tychże pierwiastków na Słońcu.

Jeśli $N_{Fe}$ oznacza liczbę atomów żelaza w atmosferze, $N_H$ — liczbę atomów wodoru, wskaźniki zaś „gw" i „Sł" oznaczają odpowiednio gwiazdę osobliwą i Słońce, wtedy zmienna na osi odciętych (nadmiar względny żelaza Fe) zdefiniowana jest jak następuje:

$$X_{Fe} = \log (N_{Fe}/N_H)_{gw} - \log (N_{Fe}/N_H)_{Sł}$$

Analogicznie określona jest zmienna na osi rzędnych (nadmiar manganu $X_{Mn}$). Z rys. 2 widać, że w gwiazdach *Ap* z głównej grupy tym większy jest nadmiar manganu, im większy jest nadmiar żelaza. Żadnej tego rodzaju korelacji nie można zauważyć dla gwiazd manganowych (dane oznaczone krzyżykami). Zupełnie podobnie wygląda korelacja pomiędzy nadmiarem chromu i żelaza: nadmiar chromu rośnie z nadmiarem żelaza w gwiazdach głównej grupy, brak natomiast zależności liniowej między nimi w gwiazdach manganowych.

Na uwagę zasługują również dalsze badania nad korelacjami rozpowszechnienia różnych pierwiastków, prowadzone przez W. L. Chochłową i D. A. Pticyna. Rozciągnęli oni swe badania również na gwiazdy *Am* oraz na normalne gwiazdy typu *A*. Okazało się, że umieszczając wyniki obliczeń dla zdefiniowa-

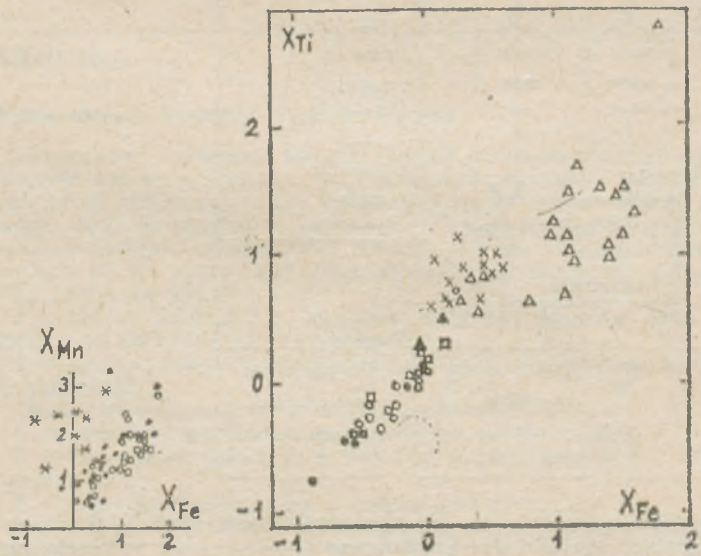



Rys. 1. Porównanie nadmiaru rozpowszechnienia różnych pierwiastków w dwóch grupach gwiazd *Ap*: (a) tzw. grupa główna (gwiazdy krzemowe, Si-Cr-Eu i inne), oraz (b) gwiazdy manganowe. Podano wartość średnią nadmiaru rozpowszechnienia danego pierwiastka w określonej grupie wraz z charakterystycznym rozrzutem. Wielkość $X_{pierw}$ określona jest jak w tekście. Na osi odciętych: liczba atomowa Z.

nych przez nas uprzednio nadmiarów rozpowszechnienia różnych pierwiastków ciężkich dla gwiazd różnych grup uzyskujemy przejście ciągłe od gwiazd o widmach normalnych poprzez gwiazdy z liniami metali (*Am*) aż do gwiazd *Ap*. Na rys. 3 wskazujemy w ślad za Chochłową i Pticynem korelację pomiędzy nadmiarem tytanu Ti i nadmiarem żelaza Fe dla powyższych rodzajów gwiazd. Te i inne korelacje wskazują nam, być może, że przyczyna anomalii składu chemicznego w gwiazdach *Ap* i *Am* może być ta sama, choć przejawy jej różnią się ilo-

ściowo. Występowanie przejścia do gwiazd normalnych przemawia przeciwko różnym jądrowym mechanizmom pochodzenia anomalii składu, wskazuje raczej na możliwość ich wyjaśnienia przy użyciu modelu dyfuzji atomów w stabilnej atmosferze, w skrócie DASA (mówiliśmy o nim w n-rze 9 Uranii z b.r.), lub przy użyciu modelu akrecji magnetycznej z ośrodka międzygwiazdowego — AMOM (patrz Urania, nr 10 z b.r.).

Powiązanie pomiędzy dwoma zasadniczymi aspektami gwiazd osobliwych — ich polem magnetycznym i anomaliami składu chemicznego, a różnymi sposobami wytłumaczenia obu tych charakterystyk — ukazane są na rysunku 4. Modele najbardziej prawdopodobne, rozważane obecnie, ujęte są w kółkach. Różne

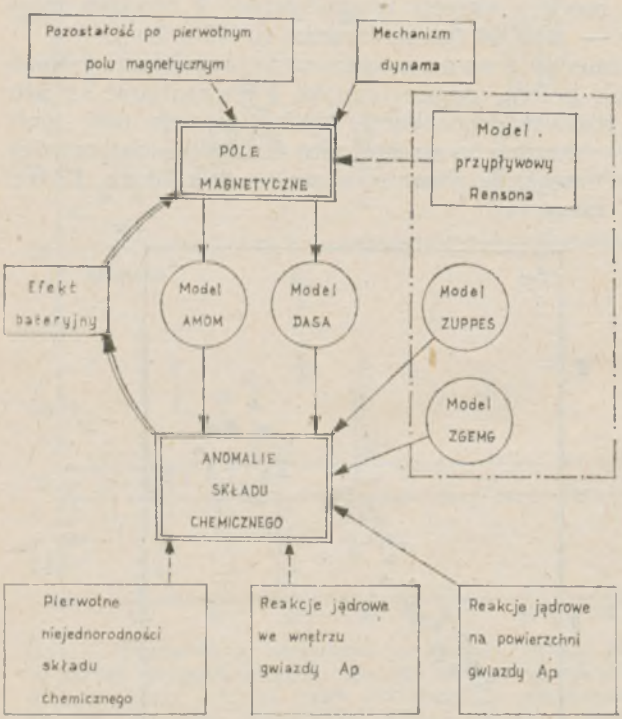



Rys. 2 Rys. 3

Rys. 2. Korelacja między nadmiarem manganu $X_{Mn}$ a nadmiarem żelaza $X_{Fe}$ według Chochłowej. Kółkami niezaczernionymi oznaczono chłodne gwiazdy *Ap*, które obserwował S. A. Adelman, kółkami zaczernionymi — gwiazdy *Ap*, badane przez innych autorów; wszystko to są gwiazdy z tzw. głównej grupy. Krzyżykami zaznaczono gwiazdy manganowe.

Rys. 3. Korelacja między nadmiarem tytanu $X_{Ti}$ a nadmiarem żelaza $X_{Fe}$ według Chochłowej i Pticyna. Oznaczenia trzech grup gwiazd: gwiazdy normalne (● według Smitha 1971 i ▲ według Adelmana 1973), gwiazdy *Am* (○ według Smitha 1971, □ według Smitha 1973 i × według Sticklenda 1973), gwiazdy *Ap* (△ według Adelmana 1973).

aspekty tych modeli przedstawiliśmy w ciągu artykułów, począwszy od lipcowego numeru Uranii. Choć modele te (a także inne, których nie przytaczaliśmy, nie chcąc przeładowywać rysunku) konkurują z sobą przy wyjaśnianiu zjawiska osobliwe-




Rys. 4. Niektóre najważniejsze sposoby wyjaśnienia dwóch głównych osobliwości gwiazd *Ap*. Strzałki kreskowane (— — — — →) wskazują na możliwości mało prawdopodobne. Teoretyczne modele najczęściej ostatnio rozważane ujęte są w kółka. Linia przerywana (—·—·) obejmuje modele powiązane z hipotezami o układzie podwójnym.

go składu chemicznego, nie można uważać, że się wyraźnie wykluczają. Przeciw każdemu niemal z nich istnieją kontrprzykłady i argumenty. W kwestii gwiazd osobliwych zastosowanie znajdują owe wyczytane przeze mnie kiedyś słowa mędrca: „O ileż krócej trwałyby spory, gdyby racja była chociaż po jednej stronie". Czytelników możemy zachęcić jedynie do dal-

szego śledzenia postępów w dziedzinie gwiazd osobliwych — postępu, który się może dokonać jedynie w oparciu o syntezę dotychczasowej wiedzy fizycznej z różnych, oddalonych od siebie działów, jak teoria dyfuzji, teoria plazmy, badania nad procesem akrecji, generacją pola magnetycznego, nukleosyntezą, końcowymi stadiami ewolucji gwiazd. Chcąc jednak zakończyć swój cykl artykułów jakimś pozytywnym stwierdzeniem, przytoczę do dziś aktualne zdanie z przeglądu na temat gwiazd *Ap*, napisanego w 1970 roku przez W. L. W. Sargenta i G. R. Burbidge'a: „...jest spore prawdopodobieństwo tego, że dyfuzja na powierzchni i akrecja materii, zsyntezowanej we wnętrzu sąsiedniej gwiazdy, odegrały rolę przy powstaniu tych zadziwiających obiektów".

---

## KRONIKA

### Wybór metody łączności międzygwiezdnej

Podstawowym kryterium wyboru metody łączności międzygwiezdnej będzie, dla każdej cywilizacji, jej koszt, czyli w zasadzie ilość energii potrzebna do osiągnięcia celu: zamanifestowania swojej obecności w Kosmosie. Jeśli ze względów czasowych i energetycznych wykluczyć loty międzygwiezdne i rozpatrywać różnego rodzaju promieniowania, to bez względu na ich rodzaj, dla odkrycia sygnału i stwierdzenia jego sztuczności konieczne jest aby:

1 — liczba odebranych kwantów (cząstek) sygnału była wyraźnie większa od pochodzących z szumów tła,

2 — sygnał przejawiał właściwości, których nie posiada promieniowanie naturalne.

Oprócz tego użyte promieniowanie powinno:

3 — wymagać możliwie małej mocy dla emisji sygnału,

3 — nie ulegać absorbcji w ośrodku międzygwiezdnym i atmosferach planetarnych,

5 — nie ulegać odchylaniu w polach galaktycznych,

6 — gwarantować łatwy odbiór za pomocą dużych powierzchni odbierających,

7 — umożliwiać wydajną generację i detekcję sygnału,

8 — poruszać się z dużą prędkością,

9 — być normalnie wykorzystywane przez cywilizację techniczną.

Wymagania 1, 3 i 8 wzięte razem wykluczają z rozważań wszystkie cząstki z niezerową masą spoczynkową. Warunki 4 i 5 wykluczają wszystkie cząstki obdarzone ładunkiem. Spośród cząstek z zerową masą spoczynkową warunki 6, 7 i prawdopodobnie 9 wykluczają stosowanie grawitonów i neutrin. Wszystkie wymienione kryteria spełniają jedynie niskoenergetyczne fotony, a więc łączność międzygwiezdna, jeśli istnieje, nawiązywana jest jedynie za pomocą fal elektromagnetycznych. O wyborze optymalnego zakresu częstotliwości z całego widma fal e-m decyduje rozpatrzenie dodatkowych kryteriów, a to:

— minimalnie wykrywalnej mocy sygnału,
— kosztów odbioru przypadających na jednostkę powierzchni odbierającej,
— intensywności absorbcji przez atmosferyczny tlen i parę wodną,
— osiągalności wysokich mocy nadawania,
— stosowalności mniejszych szerokości pasm nadawania,
— wpływu doplerowskiego dryfu sygnału na poziom szumów.

Wszystkie one pozwalają na wyróżnienie pasma o szerokości około 2 GHz, leżącego szczęśliwym trafem wewnątrz tak zwanego okna mikrofalowego, czyli tego obszaru widma elektromagnetycznego, w którym minimum osiągają szumy naturalne — nieuniknione i zasadniczo jednakowe w całej Galaktyce. Ponieważ 2 GHz to szerokość zbyt duża dla prowadzenia poszukiwań cywilizacji pozaziemskiej i ochrony przed skażeniem interferencjami ziemskimi (np. satelitarnymi), konieczne jest dokonanie dalszego zawężenia. Jak zauważono w czasie pracy nad projektem CYKLOP, wewnątrz owego optymalnego pasma znajdują się najsilniejsze radiowe linie spektralne: wodorowa i wodorotlenowa, na częstotliwościach odpowiednio 1420 i 1668 MHz. Zawarty między nimi obszar o szerokości 248 MHz nazwano „dziurą wodną", odwołując się do produktów dysocjacji wody: H i OH. Wewnątrz niej, jak przy wodopoju, spotykać się miałyby istoty podobnie jak Ziemianie uzależnione od wody. Tego rodzaju „szowinizm wodny" jest usprawiedliwiony rosnącym w miarę badań nieprawdopodobieństwem istnienia życia opartego na krzemie czy amoniaku.

B. M. Oliver, *IAF Paper* A — 76 — 32, 1976.

*Z. PAPROTNY*

---

## OBSERWACJE

### Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca PTMA nr 9/77

W ciągu września 1977 r. nastąpił dalszy, dość znaczny wzrost plamotwórczej aktywności Słońca. Średnia miesięczna względna liczba Wolfa za miesiąc

**wrzesień 1977 r. . . . . R = 51,1**

W ciągu września odnotowano na widocznej tarczy Słońca powstanie 16 grup plam słonecznych, w tym jedną dużą grupę nr 84 o szacunkowej maksymalnej powierzchni ok. $1285 \cdot 10^{-6}$ p.p.s. o współrzędnych heliograficznych: szerokość ok. $+9°$, długość ok. $200°$ wg Carringtona. Grupa ta przeszła przez południk środkowy Słońca w dniu 15 września 1977 r.

Średnia miesięczna konsekutywna liczba Wolfa z 13 miesięcy za marzec 1977 r. wyniosła R = 21,0.

Szacunkowa średnia miesięczna powierzchnia plam za miesiąc

**wrzesień 1977 r. . . . . S = $707 \cdot 10^{-6}$ p.p.s.**

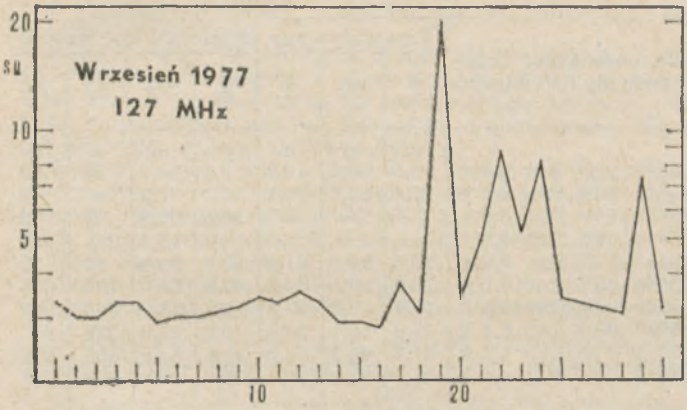
wzrosła więc prawie czterokrotnie w stosunku do miesiąca poprzedniego.

Wykorzystano: 227 obserwacji 23 obserwatorów w 29 dniach obserwacyjnych.

Dąbrowa Górnicza, 6 października 1977

*WACŁAW SZYMAŃSKI*

**Raport IX 1977 o radiowym promieniowaniu Słońca**




Średnia miesięczna strumieni dziennych — 4,3 su (30 dni obserwacji). Średnia miesięczna wskaźników zmienności — 0,13.

W dniach 19—29 IX wystąpił szereg zjawisk niezwykłych. Z 10-ciu sklasyfikowanych wyróżnić trzeba wielki wybuch typu 47 GB z dnia 19 IX z maksymalnym strumieniem ok. 750 su o godz. 1038,4 UT. Czterokrotnie obserwowano niezbyt silne burze szumowe (w dniach 21—23 i 29 IX), które wraz z wybuchem 46 C z 19 IX uczyniły wkład do średniej zmienności miesiąca.

Kontynuację wrześniowego wzrostu aktywności obserwowano jeszcze w dniu redagowania niniejszego raportu.
Toruń, 8 października 1977 r.

*K. M. BORKOWSKI*

**Siódma dodatnia sekunda przestępna**

Jak komunikuje Bureau International de l'Heure w końcu b. roku wprowadzona będzie siódma z kolei dodatnia sekunda przestępna.

Daty kolejnych impulsów sekundowych w systemie UTC będą następujące:

| | |
|---|---|
| 31 grudnia 1977 r. | $23^h59^m59^s$ UTC |
| | 23 59 **60** |
| 1 stycznia 1978 r. | 0 00 00 |

Oznacza to, że zegary wskazujące czas uniwersalny koordynowany UTC (lub czasy strefowe) należy **cofnąć** o jedną sekundę.

W Polsce będziemy więc cofać zegary o $1^s$ w dniu 1 stycznia 1978 r. o godzinie 1 czasu środkowoeuropejskiego.

Począwszy od 1 stycznia 1978 r. różnica między czasem atomowym a koordynowanym wyniesie

$$CAI - UTC = 17{,}000\,00 \text{ s}$$

*IRENEUSZ DOMIŃSKI*

**Zakrycia gwiazd przez Księżyc**

| Data Czas uniwersalny TU | Nr, nazwa i wielkość gwiazdy, zjawisko | Przewidywany moment i kąt fazowy | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | P | Wr | T | K | Wa | $A_p$ | $A_z$ |
| d h | | m | m | m | m | m | o | o |
| XII. 15 19 | 5643 Θ Aqr 4,3 p | 10,2 | 10,7 | 10,7 | 12,3 | 12,0 | 50 | 80 |
| 17 16 | 5644 60B Psc 6,0 p | 27,4 | 25,7 | 30,1 | 27,3 | 31,5 | 40 | 35 |
| 19 17 | 5645 269B Psc 6,6 p | — | — | — | 50,5 | 63,3 | 1/ | 2/ |
| 19 18 | 5646 269B Psc 6,6 k | — | — | — | — | 17,4 | 327 | 327 |
| 19 22 | 5647 288B Psc 6,7 p | 19,5 | 19,1 | 21,0 | 20,8 | 22,4 | 35 | 70 |
| 27 19 | 5648 30B Cnc 6,1 k | 50,4 | 48,1 | 52,3 | 47,4 | 51,9 | 260 | 225 |
| 28 26 | 5649 202B Cnc 6,5 k | 08,4 | 10,8 | 09,5 | 16,2 | 13,0 | 320 | 320 |
| 29 26 | 5650 89B Leo 6,3 k | 07,9 | 10,1 | 09,0 | 15,2 | 13,0 | 320 | 320 |
| 29 27 | 5651 π Leo 4,9 k | 41,8 | 44,3 | 42,6 | 49,4 | 46,6 | 305 | 325 |
| 30 24 | 5652 55 Sex 6,3 k | 22,1 | 21,2 | 24,7 | 23,9 | 26,9 | 280 | 265 |

Nr 5645: $A_p$ dla Krakowa 1°, dla Warszawy 347°; $A_z$ dla Krakowa 355°, dla Warszawy 344°.

Źródło: *Rocznik Astronomiczny Obserwatorium Krakowskiego*, r. 1977. Momenty *w czasie uniwersalnym TU*. Podane $A_p$ i $A_z$ orientacyjnie.

L. Z.

## KRONIKA PTMA

### Program działania Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii na lata 1977—1979 *

PTMA w ciągu 55 lat swego istnienia ukształtowało się jako struktura wysoce zorganizowana w formie i napełniona merytoryczną treścią, z silną *bazą* i rozwiniętą *nadbudową* **. W ostatnich kadencjach Zarządu Głównego wiele pracy poświęcono tworzeniu nadbudowy, która wchłonęła większość terenowych działaczy, natomiast pracy w bazie poświęcono z natury rzeczy mniej uwagi i dlatego dało się zaobserwować wyraźne osłabienie działalności w wielu oddziałach. Dlatego naczelnym zadaniem nowych Władz musi być intensywna praca nad rozbudową bazy przez pracę organizacyjną w terenie, jak też i stałe podkreślanie rangi działania terenowego w oddziałach.

---

* Artykuł stanowi streszczenie referatu wygłoszonego na Walnym Zjeździe Delegatów PTMA w dn. 3.X.1976 r. w Olsztynie, którego tezy zostały uchwalone jednomyślnie (przyp. redakcji).

** Przez bazę Autor rozumie 26 oddziałów i 5 sekcji terenowych, przez nadbudowę — statutowe władze centralne, komisje, redakcje i Biuro Zarządu Głównego (przyp. redakcji).

**I.** Przed oddziałami terenowymi stoją m. in. następujące pilne zadania do realizacji w najbliższym trzechleciu:

● Zwiększenie liczby członków (m. in. przez odzyskanie z różnych przyczyn utraconych).

● Znalezienie takich form pracy, która usatysfakcjonowałaby członków, przyciągała nowych i ustaliła rangę PTMA na danym terenie.

● Dążenie do stworzenia na terenie swego działania (obejmującym po kilka województw) nowych oddziałów wojewódzkich. Ta praca powinna być najwyżej ceniona w Towarzystwie.

● W następnej fazie — dążenie do zakładania sekcji terenowych w już istniejących i w tworzonych oddziałach województw, tak aby Towarzystwo na następnym Walnym Zjeździe Delegatów mogło być reprezentowane przez przedstawicieli wszystkich województw.

Jeżeli nawet zadania te wydają się zbyt trudne, to w miarę ich wykonywania przybliżą się do zamierzonego celu. Dopiero po ich zrealizowaniu będziemy mogli mówić *o silnej bazie* Towarzystwa.

**II.** Obecna *struktura nadbudowy* jest wystarczająca na najbilższą kadencję, wymaga tylko sprecyzowania zadań, które wymienię kolejno:

1. Główna Komisja Budowy Ludowych Obserwatoriów Astronomicznych i Planetariów istniejąca od 12 lat ma duży dorobek i doświadczenie. Może więc podjąć następujące zadania:

● Opracować memoriał do Władz Centralnych PRL omawiający program budowy 42 ludowych, małych obserwatoriów przy zbiorczych szkołach — po jednym w każdym województwie (tzw. gabinetów astronomicznych) w latach 1980—1985.

● Podjęcie starań o realizację będących w toku inicjatyw, a to:

a) wykorzystanie poaustriackiego fortu na Krzemionkach w Krakowie na specjalistyczny dom kultury pod nazwą „Copernicanum" wraz z pełnym jego wyposażeniem w aparaturę planetaryjną i obserwacyjną;

b) znalezienie warunków dla uruchomienia dostarczonej do Polski przez zakłady Carl Zeiss — Jena aparatury, zamówionej przez Poznań;

c) opieka nad istniejącymi stacjami obserwacyjnymi PTMA we Wrocławiu, Opolu, Częstochowie Białymstoku, Nowym Sączu, Niepołomicach, Żarkach-Letnisku, Szczecinku, Fromborku oraz (w budowie) w Puławach.

● Wypracowanie form dalszej popularyzacji idei budowy LOAiP wraz ze stworzeniem „banku informacji" na temat istniejących placówek na świecie oraz projektów obiektów.

2. Komisja Współpracy Planetariów Polskich ma przed sobą następujące zadania na najbliższy okres:

● Zorganizowanie szybkiej i sprawnej wymiany informacji pomiędzy istniejącymi 9 w Polsce planetariami.

● Obejmowanie zasięgiem powstających nowych placówek tego typu.

● Nawiązanie współpracy z podobnymi placówkami za granicą.

● Organizowanie imprez dorocznych pod nazwą „Dni astronomii i astronautyki" w oparciu o placówki planetaryjne i zaprzyjaźnione instytucje.

● Wypracowanie modelu „idealnej placówki" w zakresie planetarium i obserwatorium ludowego oraz programu współpracy ze szkolnictwem celem zastosowania tego modelu w nowozałożonych placówkach, aby uniknęły one „błędów młodości" właściwych pierwszym okresom działania już istniejących placówek.

● Sfinansowanie starań o otwarcie dla publiczności istniejących, a związanych z marynarką, szkolnych planetariów w Szczecinie i w Gdyni-Gdańsku.

3. Kom. Współpracy z Młodzieżą w przeciągu dwu lat istnienia nie objęła spodziewanych kręgów; stoi przed nią konieczność przekształcenia swej struktury i form pracy. Zadania są następujące:

● Pilne uchwycenie ok. 2000 młodych miłośników astronomii, którzy w okresie od maja 1975 r. — w wyniku akcji prasowej „Świata Młodych" — zwrócili się do Z. G. PTMA z prośbami o pomoc i pytaniami. Proponuje się zorganizowanie korespondencyjnego Klubu Młodego Miłośnika Astronomii — w pierwszej fazie, w drugiej — liczniejsze, skupione terenowo grupy młodzieży organizować w przy- lub międzyszkolne koła.

● Nawiązanie kontaktu z Instytutem Programów Szkolnych Min. Oświaty w celu zapewnienia właściwego miejsca dla astronomii w programie szkoły 10-letniej.

● Wypracowanie programu pracy szkolnego kółka miłośników astronomii w celu jego upowszechnienia w każdej szkole.

● Opracowanie materiałów do „Wkładki metodycznej dla nauczycieli" w ramach „Uranii", a z czasem przetworzenie jej w odrębną pozycję wydawniczą.

4. Komisja Odznaczeniowa działająca od lat sześciu ma poważny dorobek w postaci uzyskania 21 orderów i odznaczeń państwowych, kilku medali Kom. Ed. Nar., wielu odznaczeń regionalnych, medali kopernikowskich FJN i odznak honorowych PTMA. Zadania stojące przed Komisją:

● Coroczne lub okazjonalne występowanie do Władz Państwowych lub Resortowych oraz Terenowych o nadanie członkom Towarzystwa orderów i odznaczeń.

● Okazjonalne występowanie do Władz PTMA o nadanie Honorowych Odznak PTMA i dyplomów członkom T-wa i zasłużonym dla popularyzacji astronomii instytucjom.

● Poczynienie starań o sfinalizowanie wniosków złożonych u Władz Państwowych i Resortowych w czasie ubiegłej kadencji Komisji.

5. Komisja Budżetowa — powołana przez Z. G. PTMA w dniu 25.IV. 1976 nie podjęła działalności. Stoją przed nią nast. zadania:

● Zorganizowanie się, wypracowanie regulaminu i metod działania.

● Wypracowanie założeń do preliminarza budżetowego na dalsze lata.

● Przeprowadzenie rozmów w Biurze Finansowym PAN na temat zwiększenia dotacji dla PTMA.

● Przeanalizowanie możliwości uruchomienia przez PTMA działalności na zasadzie Gospodarstw Pomocniczych istniejących w Resorcie Szkolnictwa Wyższego.

● Sprawa wysokości składek członkowskich i opłat za czasopisma i wydawnictwa PTMA.

6. Centralna Sekcja Obserwatorów Słońca obejmująca zasięgiem cały Kraj, wypracowała swoistą formę pracy, mogącą stanowić w pewnym sensie przykład dla innych sekcji obserwacyjnych. Jej zadania:

● Poszerzenie kręgu obserwatorów.

● Opracowanie polskich liczb Wolfa z taką dokładnością, aby mogły konkurować z amerykańskimi i szwajcarskimi.

● Rozwinąć obok wizualnych — radioteleskopowe obserwacje Słońca.

**III.** 1. Rada Redakcyjna „Uranii" powinna przekształcić się w „Radę Wydawniczą PTMA". Do jej zadań należałoby:

- Na dorocznej sesji zatwierdzenie planu wydawniczego PTMA. Plan ten obejmowałby „Uranię", „The Astronomical Reports", „Wkładkę metodyczną dla Nauczycieli", oraz wydawnictwa nieperiodyczne: „Mapę obrotową nieba", „Poradnik miłośnika astronomii" itp.
- Opiniowanie i wytyczne do treści wydawnictw periodycznych.

2. Redakcja „Uranii" dobrze działająca od lat kilkunastu nie wymaga reorganizacji; jej zadania są stałe:

- Regularne wydawanie miesięcznika wraz z kwartalną, a w przyszłości miesięczną Wkładką Metodyczną dla Nauczycieli.
- Stały kontakt ze znanymi autorami w celu otrzymywania wartościowych materiałów w odpowiednim terminie.
- Troska o to, by „Urania" nigdy nie była gorsza od tej, jaka ukazuje się od lat dziesięciu.
- Wyczulenie na opinie czytelników.

3. Redakcja „The Astronomical Report", zorganizowana po latach przerwy w ostatniej kadencji Władz T-wa, posiada dorobek w formie jednego zeszytu wydanego i dwu w przygotowaniu do druku. Jej struktura nie wymaga zmian, a zadania są następujące:

- Zorganizowanie redakcji technicznej (odczuwa się jej brak).
- Znalezienie właściwej formy edytorskiej rocznika.
- Dążenie do wydawania dwóch numetrów rocznie (materiałów nie brak).
- Troska o zaprezentowanie atrakcyjnych i pionierskich prac miłośniczych w dziedzinie astronomii i nauk pokrewnych.

4. Główna Rada Naukowa urzeczywistniła nową formę działalności. Stoją przed nią istotne zadania, jak:

- Organizowanie cyklicznych sesji w celu stymulowania działalności merytorycznej T-wa.
- Opracowywanie lub opiniowanie programów obozów, turnusów letnich, wypraw obserwacyjnych itp.
- Na życzenie redakcji czasopisma opiniowanie treści artykułów.
- Opiniowanie treści „Szybkich komunikatów" o zjawiskach na niebie.
- Stały kontakt z oddziałami T-wa w sprawach merytorycznych.
- Inicjowanie nowych działań w obszarach astronomii dostępnych miłośnikom.
- Udział w programowaniu sympozjów i sesji naukowych PTMA.

5. Zarząd Główny PTMA w ostatniej kadencji okazał się organem w pełni operatywnym, co stało się możliwe dzięki pełnemu zaangażowaniu wszystkich jego członków. Zadania ogólne Zarządu Głównego określa statut, lecz współczesna jego interpretacja wygląda następująco:

Z. G. nie powinien angażować się w żadną partykularną akcję wchodzącą w zakres kompetencji oddziałów, czy komisji lub redakcji. Musi natomiast pilnie baczyć na interesy całego T-wa i odpowiednio zabezpieczać je na zewnątrz.

- Powinien uważnie i ze stałą troską śledzić wyniki prac komisji i oddziałów, pobudzać ich poczynania, korygować błędy, pomagać.
- Inicjować nowe formy pracy i wdrażać je poprzez powoływanie nowych zespołów działania.

● Z. G. powinien dołożyć starań o takie ustawienie Biura, aby było ono pełnosprawnym narzędziem w jego ręku i służyło całemu T-wu.

● Przyjąć za zasadę, że Z. G. zbiera się co najmniej 4 razy w roku, a prezydium — jak dotychczas — co tydzień.

● Z. G. powinien dołożyć starań, aby T-wo znalazło miejsce w Radzie Towarzystw Naukowych przy PAN.

● Z. G. powinien ściślej niż dotąd współpracować z Władzami Centralnymi Państwowymi, PAN oraz z szeregiem organizacji i Towarzystw społecznych i naukowych.

● Z. G. powinien tak ukształtować strukturę T-wa, aby zdolne było przyjąć wiele dalszych oddziałów i członków, i mogło podołać mogącemu nastąpić zwiększeniu obowiązków społecznych.

6. Główna Komisja Rewizyjna od lat wyszła poza określony statutowo krąg zagadnień i służy radą i pomocą Zarządowi Towarzystwa. Tak też widzimy jej rolę w następnej kadencji:

● Stały kontakt z Z. G. poprzez udział jej przedstawiciela w posiedzeniach Zarządu, okazjonalnie — komisji i innych jednostek.

● Poza posiedzeniami w końcu roku, G. K. R. mogłaby spotykać się także w okresie początku lata i wtedy, wolna od sprawdzania dokumentów, mogłaby przyjrzeć się spokojnie całokształtowi pracy T-wa.

G. K. R. powinna wypracować instrukcję dla oddziałowych Komisji Rewizyjnych.

7. Biuro Zarządu Głównego PTMA ukształtowało się w jednostkę organizacyjną działającą bardzo sprawnie, może dlatego, że od lat 15 kieruje nią ten sam Człowiek, i że Z. G. nie przeprowadzał tak szkodliwych niekiedy reorganizacji. Można więc mówić o kumulowaniu doświadczeń, o spokojnym rozwoju i pełnej ciągłości pracy. Dlatego też i w nadchodzącej kadencji należy przestrzegać przed gwałtownymi zmianami i reorganizacjami. Przed Biurem stają poważne zadania, jak:

● Administracja majątkiem T-wa z pełnym zabezpieczeniem księgowym.

● Administracja wydawnictwa PTMA, redakcja techniczna czasopism.

● Sprawna organizacja zebrań Zarządu, Komisji, Rad, Zjazdów.

● Obsługa ważniejszych oddziałów PTMA poprzez pracowników zatrudnionych w niepełnym wymiarze godzin, podległych administracyjnie kierownictwu Biura.

● Rozwój pracy Biura powinien przede wszystkim polegać na obsadzaniu etatów w zakresie popularyzacji pracownikami fachowymi, z pełnym przygotowaniem astronomicznym, co zachodzi w tej chwili.

● Położyć duży nacisk na szybkość załatwiania spraw i zwiększenie przepustowości Biura, a także na kwalifikacje personelu, co wiąże się z wynikami pracy Komisji Budżetowej.

● Należałoby przyspieszyć starania o uzyskanie nowej siedziby T-wa, tak jak rysują się możliwości przy ul. Kanoniczej albo ul. Kopernika w Krakowie.

Te bardzo ogólne wytyczne pracy T-wa w następnej kadencji Władz są naturalnymi wnioskami z dotychczasowych osiągnięć i doświadczeń 55 lat działania w skali krajowej. Oczywiście mogą one być przedmiotem dyskusji i przetwarzania. Każdy Członek Towarzystwa powinien wnieść swój wkład w nowy program działania.

*STANISŁAW LUBERTOWICZ*
Sekretarz Z. G. PTMA

**Specjalistyczny turnus obserwatorów meteorów we Fromborku**

W pierwszej połowie sierpnia odbył się we Fromborku dwutygodniowy turnus obserwacyjny Sekcji Obserwatorów Meteorów PTMA.

Do Kopernikowego Grodu zjechało ośmiu obserwatorów z różnych zakątków Kraju: Henryk Jarosiewicz z Trzebnicy, Andrzej Jezierski z Opola, Joanna Lawrowska z Wrocławia, Jerzy Palacz z Nysy, Antoni Więdłocha z Opola, Sławomir Witkowski z Nysy i Stanisław Zoła z Woli Dębowieckiej. Kierownikiem turnusu była autorka niniejszej notatki, a opiekunem z ramienia Oddziału PTMA we Fromborku — mgr Władysław Michalunio.

Program zajęć teoretycznych obejmował astrognozję, metodykę prowadzenia obserwacji, sposób ich opracowywania oraz zagadnienia związane z astronomią małych ciał. W szczególności omówiono obserwację śladów meteorów, zliczeń, wyznaczania radiantu roju, wyznaczania radiantu meteoru oraz wyznaczania wysokości meteoru. Zajęcia teoretyczne jak i praktyczne odbywały się na Wieży Wodnej — dostrzegalni Fromborskiego Oddziału PTMA, udostępnionej nam przez jej „szeryfa", mgra Michalunia. Wyjątkiem były zajęcia z astrognozji w planetarium, które otwarło dla nas swe podwoje dzięki uprzejmości mgra Andrzeja Pilskiego.

Czas turnusu dobierany był pod kątem jak najlepszych warunków obserwacyjnych — bezksiężycowe noce i maksimum roju Perseid. Cóż jednak z tego, kiedy aura zadrwiła sobie nie tylko z urlopowiczów, ale także z obserwatorów i tylko 6 nocy mieliśmy pogodnych. Na nic zdały się pokłony oddawane Kopernikowi przed i po zajęciach, na nic wytrwałe i uparte wyczekiwanie na rozjaśnienie, które kilkakrotnie kończyło się potopem — nielitościwe niebiosa zamiast pogody zsyłały strumienie deszczu na zmożonych snem obserwatorów.

Mimo zdecydowanie złej pogody możemy się jednak pochwalić pewnymi wynikami — w sumie zaobserwowano ok. 300 przelotów meteorów, co choć nie jest wprawdzie liczbą imponującą przy wynikach obserwacyjnych turnusu z 1975 r. (ok. 900 przelotów), jest sporym osiągnięciem ze względu na warunki pogodowe. Wyniki obserwacji, po ich opracowaniu będą przekazane do druku w "The Astronomical Reports".

Turnus przypadł w okresie wakacji szkolnych i uczelnianych, należało więc zadbać, aby Frombork — prócz wprawy obserwacyjnej i nieprzespanych nocy dał im także odprężenie i wypoczynek. Zwiedziliśmy zabytki Fromborka, o których tak ciekawie opowiadał doskonały gawędziarz mgr Michalunio. Wspaniałym *cicerone* po katedrze był ks. prof. Fiodorowicz, który wtajemniczał nas w historię bazyliki, pamiętającej Mistrza Mikołaja.

Słuchaliśmy dźwięków słynnych organów na koncertach organowych i przeżywali imprezę „światło i dźwięk" na dziedzińcu katedralnym. A kiedy nocą w ciszy wkraczaliśmy na pozbawiony zgiełku i tłumów zwiedzających dziedziniec, zdawało się nam, że cofnął się czas, że znowu zobaczymy rozbłyskujące w Wieży Kopernika światło...

Uczestnicy turnusu poznawali, już indywidualnie, piękne okolice Fromborka — Krynicę Morską, Elbląg, Braniewo, grodzisko Bogdany, wędrowali wzdłuż niesfornie płynących rzek — Narusy, Baudy i Dzikuski. Mimo nędznej pogody sportowy duch nie zginął w narodzie. Do tradycji weszło nocne pływanie w Zalewie (cała grupa doskonale pływała), kiedy było już za późno na obserwację, a jeszcze za wcześnie na śniadanie.

Na miłą atmosferę turnusu wpłynęło także miejsce zakwaterowania (obóz harcerski chorągwi Elbląskiej) oraz wspólne ogniska, na które nas zapraszano.

Chciałabym podziękować serdecznie Oddziałowi Fromborskiemu PTMA oraz wszystkim mieszkańcom Fromborka, którzy dokładali starań, aby każdy z nas czuł się tam jak najlepiej. W szczególności słowa największej podzięki mamy dla opiekuna turnusu, Pana mgra Władysława Michalunia. Chcę także podziękować wszystkim uczestnikom turnusu za miłą atmosferę jaką udało im się wytworzyć, za serdeczność, koleżeńskość, zapał do obserwacji i zafascynowanie Grodem Mistrza Mikołaja.

*HONORATA KORPIKIEWICZ* — Andromeda

## KRONIKA HISTORYCZNA

**Rocznice**

Na okładce niniejszego zeszytu możemy podziwiać rewelacyjne zdjęcie Phobosa, większego spośród dwóch satelitów Marsa, dokonane z bliskiej odległości przez sondę Viking 1 w lutym 1977 r. — w roku jubileuszowym — jako że w tym roku minęło 100 lat od jego odkrycia. Poszukiwanie księżyców Marsa trwało od dawna. Próbowali go dojrzeć William Herschel w 1783 r., Mädler w 1830, d'Arest w 1862, wreszcie odkrycia dokonał amerykański astronom Asaph Hall, początkowo cieśla, po studiach w Ann Arbor asystent w Obserwatorium Harvard College, później dyrektor Obserwatorium i profesor matematyki w Waszyngtonie. Odkrycia dokonał w dniu 11 sierpnia 1877 r. dostrzegając podczas wielkiej opozycji Marsa przez okular 26-calowego (65 cm) teleskopu w Waszyngtonie szybko przesuwający się świetlisty punkt w bezpośredniej bliskości planety. Obserwację powtórzył 16 sierpnia (w międzyczasie było pochmurno), co utwierdziło go w przekonaniu, że obserwuje od dawna poszukiwanego satelitę Marsa. W dniu 17 sierpnia dostrzegł także drugiego satelitę — Deimosa. Ciekawe, że odkrycia te nastąpiły niemal dokładnie w 150 lat po ukazaniu się (1726) poczytnej książki angielskiego satyryka Jonatana Swifta pt. „Podróże Guliwera", w której ów poprzednik naszego znakomitego Stanisława Lema „przewidział" istnienie dwóch towarzyszy Marsa.

Rok 1877 zapoczątkował także „stuletnią wojnę" o słynne kanały na Marsie, które podczas opozycji uwiecznił na swych rysunkach Schiaparelli. Dla ścisłości historycznej należy jednak dodać, że już w roku 1777 podobne obiekty odnotował na mapie Marsa William Herschel.

W miesiąc po odkryciu satelitów Marsa zmarł (23 września 1877) jeden z najwybitniejszych astronomów-teoretyków — Urban Jan Józef Leverrier (1811—1877), dyrektor Obserwatorium w Paryżu, znany przede wszystkim z tego, że tak trafnie obliczył elementy orbity Neptuna przed jego odkryciem w 1846 roku. W przeciwieństwie do Halla Leverrier nie był obserwatorem. Nie dołożył starań, żeby samemu odnaleźć nieznaną planetę, wyniki swych obliczeń przekazał niemieckiemu astronomowi J. G. Gallemu. I znów zbieżność dat: Galle odkrył Neptuna w dniu 23 września (1846 r.), dokładnie na 31 lat przed śmiercią Leverriera!

Odkrycie Neptuna na drodze teoretycznej traktowane jest jako triumf mechaniki nieba. Warto więc wspomnieć, że jej twórca — Sir Isaac Newton — zmarł w dniu 31 marca 1727 roku, 250 lat temu.

*LUDWIK ZAJDLER*

# KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

**Opracował G. Sitarski** **Styczeń 1978 r.**

## Słońce

Wznosi się już po ekliptyce w kierunku równika niebieskiego, w związku z czym w ciągu miesiąca dnia przybywa prawie o godzinę i kwadrans: w Warszawie 1 stycznia Słońce wschodzi o $7^h45^m$, zachodzi o $15^h34^m$, a 31 stycznia wschodzi o $7^h19^m$, zachodzi o $16^h21^m$. W tym miesiącu Słońce wstępuje w znak Wodnika. Warto też odnotować, że 1 stycznia Ziemia w swym ruchu rocznym znajdzie się najbliżej Słońca w odległości 147 mln km, ale jak widzimy, nie ma to większego wpływu na warunki klimatyczne, bo właśnie w tym czasie panuje u nas zima.

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

| Data 1978 | P | $B_0$ | $L_0$ | Data 1978 | P | $B_0$ | $L_0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | | ° | ° | ° |
| I 1 | +1.95 | −3.09 | 213.74 | I 17 | − 5.71 | −4.80 | 3.04 |
| 3 | +0.98 | −3.32 | 187.40 | 19 | − 6.63 | −5.00 | 336.70 |
| 5 | +0.01 | −3.54 | 161.06 | 21 | − 7.54 | −5.18 | 310.37 |
| 7 | −0.96 | −3.76 | 134.72 | 23 | − 8.44 | −5.36 | 284.04 |
| 9 | −1.92 | −3.98 | 108.38 | 25 | − 9.32 | −5.52 | 257.70 |
| 11 | −2.88 | −4.20 | 82.04 | 27 | −10.18 | −5.69 | 231.37 |
| 13 | −3.84 | −4.40 | 55.71 | 29 | −11.03 | −5.84 | 205.04 |
| 15 | −4.78 | −4.61 | 29.38 | 31 | −11.86 | −6.00 | 178.70 |

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
$B_0$, $L_0$ — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
17d18h31m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

## Księżyc

Bezksiężycowe noce będziemy mieli w pierwszej połowie miesiąca, bowiem kolejność faz Księżyca jest w styczniu następująca: ostatnia kwadra $2^d13^h$, nów $9^d5^h$, pierwsza kwadra $16^d4^h$, pełnia $24^d9^h$. Najbliżej Ziemi znajdzie się Księżyc 8, a najdalej 21 stycznia. Wieczorem 19 stycznia tarcza Księżyca zakryje Aldebarana, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka, ale zjawisko to widoczne będzie tylko na Grenlandii; warto dodać, że w tym roku Księżyc zakryje Aldebarana jeszcze 11 razy!

## Planety i planetoidy

W styczniu mamy dobre warunki widoczności Merkurego. Odnajdziemy go rankiem nad wschodnim horyzontem jako gwiazdę około zerowej wielkości. Przez całą noc pięknie świeci Mars, widoczny w gwiazdozbiorze Raka jako czerwona gwiazda —1 wielkości. 19 stycznia Mars znajdzie się najbliżej Ziemi w odległości około 98 mln km; opozycja przypada 22 stycznia. Prawie całą noc widoczny jest Jowisz,

błyszczący jak gwiazda —2.2 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Byka i Bliźniąt; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Saturn wschodzi wieczorem i świeci przez całą noc jako gwiazda około +0.5 wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Uran i Pluton wschodzą nad ranem, ale są praktycznie niewidoczne, podobnie jak pozostałe planety i najjaśniejsze planetoidy (przebywają na niebie zbyt blisko Słońca.

**Meteory**

W dniach od 1 do 5 stycznia promieniują meteory z roju Kwadrantydów, którego radiant leży w gwiazdozbiorze Smoka i ma współrzędne: rekt. $15^h28^m$, dekl. $+50°$; warunki obserwacji są w tym roku dobre. Nazwa roju pochodzi od nieistniejącego już na dzisiejszych mapach nieba gwiazdozbioru Quadrans Muralis, umieszczanego niegdyś na granicy gwiazdozbiorów Smoka, Herkulesa i Wolarza.

* *
*

$2^d0^h$ Ziemia na swej orbicie najbliżej Słońca w odl. 147 mln km.

$2/3^d$ Księżyc 3 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. O $22^h22^m$ rozpocznie przejście księżyc 3, a o $23^h28^m$ pojawi się jego cień na tarczy planety; księżyc kończy przejście o $1^h16^m$, a jego cień o $2^h27^m$.

$3/4^d$ Obserwujemy przejście 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpocznie przejście o $2^h25^m$, a jego cień o $2^h43^m$. Księżyc 1 kończy przejście o $4^h38^m$, a cień o $4^h57^m$.

$4^d23^h$ Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 3°.

$4/5^d$ Obserwujemy początek zakrycia (o $23^h42^m$) i koniec zaćmienia (o $2^h17^m$) 1 księżyca Jowisza; po zaćmieniu księżyc 1 pojawi się nagle z cenia planety blisko prawego brzegu jej tarczy (patrząc przez luntę odwracającą).

$5/6^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc rozpocznie przejście o $20^h51^m$, a jego cień pojawi się na tarczy planety o $21^h12^m$; księżyc 1 kończy przejście o $23^h4^m$, a cień o $23^h25^m$. Po północy nastąpi jeszcze początek zakrycia 2 księżyca (o $1^h40^m$), a rankiem (o $5^h0^m$) koniec jego zaćmienia.

$6^d$ Wieczorem o $18^h8^m$ obserwujemy początek zakrycia, a o $20^h45^m$ koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$7^d$ Księżyc znajdzie się w złączeniu w odl. 3°: o $3^h$ z Neptunem, a o $14^h$ z Merkurym. Wieczorem księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza: księżyc rozpoczyna przejście o $20^h32^m$, a jego cień o $21^h21^m$, księżyc kończy przejście o $23^h12^m$, cień o $24^h2^m$.

$9/10^d$ Wieczorem 2 księżyc Jowisza ukryty jest za tarczą, a potem w cieniu planety; o $18^h17^m$ nastąpi koniec jego zaćmienia. Po północy księżyc 3 wraz z cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza; obserwujemy początek przejścia: księżyca o $1^h39^m$, cienia o $3^h28^m$.

$11^d10^h$ Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (w odl. 23°).

$11/12^d$ O $1^h27^m$ obserwujemy początek zakrycia, a o $4^h12^m$ koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$12/13^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza: księżyc rozpoczyna przejście o $22^h36^m$, jego cień o $23^h7^m$; księżyc kończy przejście o $0^h48^m$, a jego cień o $1^h20^m$. O $3^h55^m$ obserwujemy jeszcze początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

$13^d$ Księżyc 3 ukryty jest za tarczą Jowisza, a księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy i o $19^h53^m$ obserwujemy początek jego zakrycia. Obserwujemy potem kolejno koniec zaćmienia obydwu księżyców: o $20^h37^m$ księżyca 3, o $22^h40^m$ księżyca 1.

$14/15^d$ Dwa księżyce Jowisza i ich cienie przechodzą na tle tarczy planety. Księżyc 1 rozpoczyna przejście o $17^h2^m$, a jego cień pojawia się na tarczy planety o $17^h35^m$; księżyc 1 wędruje na tle tarczy do $19^h15^m$, a jego cień do $19^h49^m$. Księżyc 2 rozpocznie przejście o $22^h49^m$, a cień o $23^h59^m$; koniec przejścia księżyca 2 nastąpi o $1^h29^m$, a jego cienia o $2^h39^m$.

$19^d$ O $4^h$ Mars znajdzie się najbliżej Ziemi w odl. 97,7 mln km. O $20^h$ bliskie złączenie Księżyca z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka; zakrycie gwiazdy przez tarczę planety widoczne będzie na Grenlandii.

$19/20^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpocznie przejście o $0^h21^m$, a jego cień o $1^h1^m$; księżyc kończy przejście o $2^h34^m$, a jego cień o $3^h15^m$.

$20^d13^h$ Złączenie Saturna z Regulusem (w odl. 1°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa.

$20/21^d$ O $18^h49^m$ obserwujemy początek zakrycia księżyca 3, a o $21^h38^m$ księżyca 1 przez tarczę Jowisza. Koniec zaćmienia obserwujemy: księżyca 1 o $0^h36^m$, a księżyca 3 o $0^h39^m$.

$21^d8^h$ Jowisz w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

$21/22^d$ Dwa księżyce i ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpocznie przejście o $18^h48^m$, jego cień o $19^h30^m$, księżyc 1 kończy przejście o $21^h0^m$, a cień o $21^h43^m$; o $1^h8^m$ księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy planety, a o $2^h36^m$ pojawi się jego cień; księżyc 2 kończy przejście o $3^h48^m$, a jego cień o $5^h16^m$.

$22^d$ O $1^h$ Mars w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. O $6^h$ Wenus w górnym złączeniu ze Słońcem. O $19^h4^m$ obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$23^d$ O $19^h20^m$ początek zakrycia 2 księżyca Jowisza, a o $23^h29^m$ koniec jego zaćmienia.

$24^d7^h$ Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 9°.

$26^d$ O $3^h$ Pluton nieruchomy w rektascensji. O $13^h$ Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

$26/27^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpocznie przejście o $2^h7^m$, jego cień o $2^h56^m$, księżyc 1 kończy przejście o $4^h20^m$, a cień o $5^h9^m$.

$27/28^d$ Dwa księżyce Jowisza przechodzą za tarczą i przez strefę cienia planety. Obserwujemy serię ciekawych zjawisk. 0 $22^h14^m$ nastąpi początek zakrycia księżyca 3, a o $23^h25^m$ księżyca 1. O $1^h11^m$ obserwujemy koniec zakrycia księżyca 3, ale zaraz o $1^h37^m$ nastąpi początek zaćmienia tego księżyca. Koniec zaćmienia księżyca 1 obserwujemy o $2^h31^m$, a księżyca 3 o $4^h39^m$.

$28/29^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy planety. Księżyc rozpoczyna przejście o $20^h34^m$, jego cień o $21^h25^m$; koniec przejścia księżyca nastąpi o $22^h47^m$, a jego cienia o $23^h38^m$. Po północy nastąpi jeszcze początek przejścia 2 księżyca (o $3^h28^m$) i jego cienia (o $5^h13^m$).

$29^d$ O $21^h0^m$ obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$30/31^d$ O $21^h39^m$ nastąpi początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety; koniec zaćmienia tego księżyca obserwujemy o $2^h5^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

P. Rybka — Development of the views upon Galaxy structure.
B. Kuchowicz — Peculiarities of peculiar stars.
Chronicle: The choice of the interstellar communication method.
Observations.
PTMA Chronicle.
Historical Chronicle: Anniversaries.
Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

П. Рыбка — Развите воззрений на строение Галактики.
Б. Кухович — Особенности пекулярных звёзд.
Хроника: Выбор метода межзвёздной связи.
Наблюдения.
Хроника Общества.
Историческая хроника: Годовщины.
Астрономический Календарь.

## OGŁOSZENIA

### Do P.T. Prenumeratorów i Członków Towarzystwa!

Dotyczy opłat członkowskich i prenumeraty mies. „Urania" w 1978 roku.

Opłaty członkowskie i zamówienia na prenumeratę czasopisma PTMA „Urania' na rok 1978 przyjmuje nadal Zarząd Główny PTMA w Krakowie i terenowe Oddziały Towarzystwa.

Członkowie zwyczajni PTMA (osoby pełnoletnie) opłacają:

| | |
|---|---|
| — jednorazowo wpisowe w kwocie | zł 10,— |
| — składkę członkowską rocznie w kwocie | zł 36,— |
| — prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą rocznie | zł 72,— |

Młodzież do lat 18-tu (osoby niepełnoletnie) — członkowie szkolnych i międzyszkolnych kół astronomicznych przy Oddziałach PTMA (MKA-SKA) — po złożeniu deklaracji zbiorowej lub indywidualnej opłaca:

| | |
|---|---|
| — jednorazowe wpisowe w kwocie | zł 10,— |
| — składkę członkowską MKA lub SKA rocznie w kwocie | zł 12,— |
| — prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą rocznie | zł 72,— |

Osoby pełnoletnie, jak też młodzież do lat 18-tu, mogą zadeklarować przynależność do Towarzystwa po złożeniu deklaracji i wniesieniu opłat członkowskich również bez prenumeraty czasopisma, zachowując w pełni statutowe prawa.

Prenumeratorzy indywidualni (szkoły, biblioteki, zakłady pracy i osoby fizyczne) opłacają prenumeratę czasopisma: rocznie zł 96,— za 1 egz., półrocznie zł 48,— i kwartalnie zł 24,—. Cena katalogowa 1 egz. mies. „Urania" wynosi zł 8,—. Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest o 50% droższa od prenumeraty krajowej.

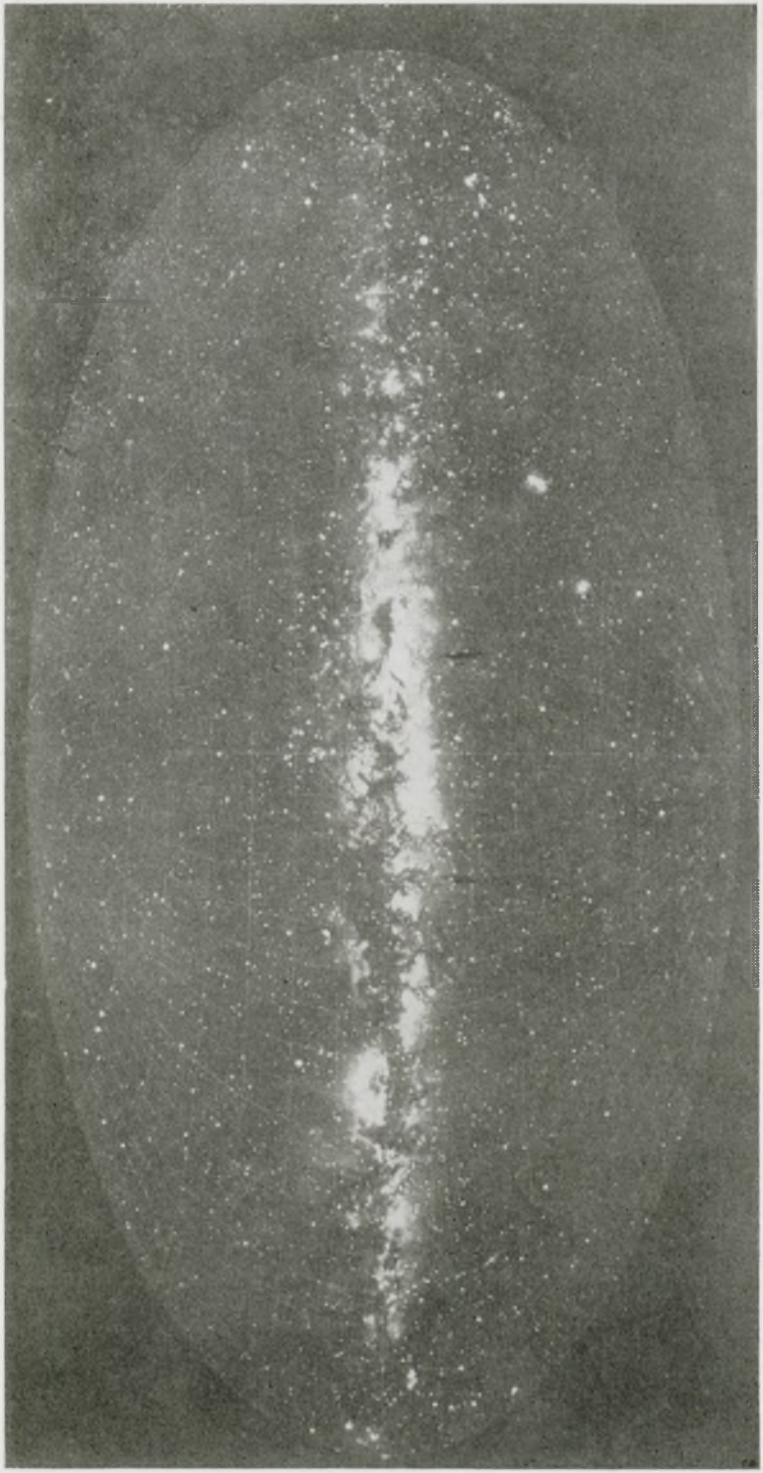
Wpłat należy dokonywać na konto Zarządu Głównego w Krakowie w PKO I OM w Krakowie nr 35510-16391-132 lub do kas Oddziałów PTMA.

Zarząd Główny PTMA
i Redakcja „Uranii"

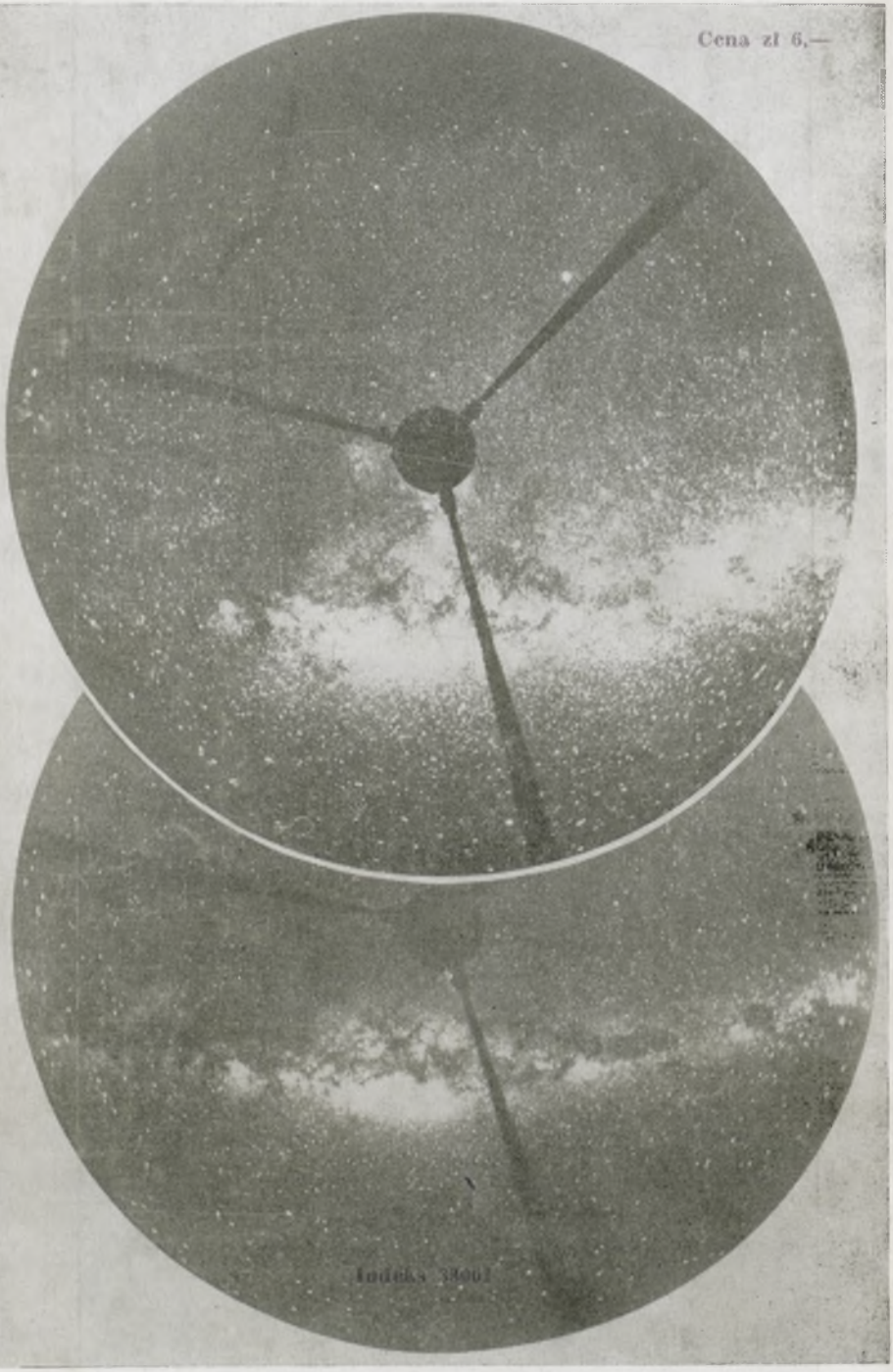
Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny. 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 238-92. Red nacz.: L. Zajdler, 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44-49-35. Sekr. red.: K. Ziołkowski. Red. techn.: B. Korczyński. Przewodn. Rady Redakcyjnej: S. Piotrowski, Warunki prenumeraty: roczna zł 96,— dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 72,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 8,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j. w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie. 1977. Nakład 3400 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61×86
Indeks 38001

Prasowe Zakł. Graficzne RSW „Prasa-Książka-Ruch" Kraków — Zam. 2713/77. C-24



Cena zł 6.—



Indeks 38001