URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXIX LUTY 1968 Nr 2

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXIX LUTY 1968 Nr 2

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 ROKU, W-WA 5. 11. 66).

SPIS TREŚCI

George O. Abell — Struktura wszechświata.

Kronika: *Wenus-4* odsłania tajemnice białej planety — Rezultaty naukowe lotu aparatu *Wenus-4* — Upadek meteorytu czy uderzenie komety?

Konferencje i zjazdy: Konferencja przedstawicieli planetariów i towarzystw popularyzujących astronomię w krajach Obozu Socjalistycznego.

Kalendarzyk astronomiczny.

ILUSTRACJE

Obok: Środkowa część gromady galaktyk w gwiazdozbiorze Herkulesa. Zdjęcie 5-metrowym teleskopem palomarskim (do artykułu George O. Abella pt. „Struktura wszechświata" — por. s. 41).

Pierwsza strona okładki: Ziemia z odległości 35800 km. Tuż poniżej środka zdjęcia Ameryka Południowa, w kierunku górnej lewej części — Ameryka Północna. Europa i Azja znajdują się w górnej prawej części zdjęcia. Układ chmur pozwala prześledzić powstawanie burzy nad Argentyną i przejście zimnego frontu ponad Stanami Zjednoczonymi. Zdjęcie dokonane przez satelitę *ATS-3* w dniu 10 listopada 1967 r.

Trzecia strona okładki: Gromada galaktyk w gwiazdozbiorze Korony Północnej. Zdjęcie 5-metrowym teleskopem palomarskim (p. str. 41).

Czwarta strona okładki: Galaktyka spiralna w gwiazdozbiorze Wielkiej Niedźwiedzicy (NGC 3031, Messier 81). Zdjęcie 5-metrowym teleskopem palomarskim.

W dniu 10 stycznia br., po 66-godzinnym zgodnym z planowanym locie, wylądował na Księżycu — w pobliżu krateru Tycho — amerykański aparat kosmiczny Surveyor-7. Jest to ostatni z serii „Mierniczych", których zadaniem było przeprowadzenie badania gruntu na powierzchni naszego Satelity, szczególnie w tych miejscach, gdzie przewiduje się lądowanie pojazdu załogowego. Aparat rozpoczął natychmiast po wylądowaniu przesyłanie na Ziemię wyników obserwacji i zdjęć. Z pierwszych komunikatów wynika, że uszkodzeniu uległo jedno z urządzeń do pobierania próbek gruntu.

W artykule pt. Struktura Wszechświata przedstawiony jest współczesny pogląd na budowę wszechświata, na zmiany jakie w nim zachodziły, zachodzą i zajść mogą, na jego ekspansję. Autorem jego jest jeden z tych, którzy ten pogląd swymi pracami kształtują, wybitny astronom amerykański, profesor GEORGE O. ABELL z Los Angeles. Do artykułu tego dołączone są ilustracje na okładce.

CZYTELNIKU!

KAŻDĄ KSIĄŻKĘ ASTRONOMICZNĄ,

dostępną na rynku księgarskim, możesz otrzymać w krótkim czasie, bez względu na miejsce zamieszkania, za naszym pośrednictwem. Polecamy Ci *książki omawiane w „Nowościach Wydaw."*

BIURO ZARZĄDU GŁÓWNEGO PTMA

GEORGE O. ABELL — Los Angeles

STRUKTURA WSZECHŚWIATA [1])

Jeszcze kilkaset lat temu uważano, że Ziemia jest bardzo szczególnym miejscem. Po pracach Kopernika, Galileusza, Tychona Brahe, Keplera i Newtona nasze poglądy na wszechświat stopniowo zmieniały się i dziś już nie uważamy Ziemi za to jakieś bardzo szczególne miejsce, za jakiś środek wszechświata.

Kilkaset lat temu zmieniono pogląd i uznano, że środkiem wszechświata nie jest Ziemia, lecz Słońce. Słońce jest zwykłą, pospolitą — jak my to mówimy w Ameryce — „ogrodową" odmianą gwiazdy. Widoczna powierzchnia Słońca, którą nazywamy fotosferą, ma średnicę około półtora miliona kilometrów. Jednak to nie jest granicą Słońca. Rozpościera się ono daleko w przestrzeń ponad widzialną powierzchnię. Tyle, że pozostałe części są zwykle niewidoczne. Gdy patrzymy w kierunku Słońca, patrzymy poprzez zewnętrzne, przezroczyste warstwy gazów ku środkowi, ku gazom coraz bardziej gęstym. Widoczna powierzchnia Słońca, to właśnie ta warstwa, gdzie gazy stają się nieprzezroczyste. Na Słońcu widzimy też ciemniejsze plamy, które są burzami na Słońcu. Nazywamy je plamami słonecznymi, ale nie będziemy o nich mówić dzisiejszego wieczora, choćby dlatego, że mało o nich wiemy. Na przykład nie wiemy, co powoduje ich powstawanie. Zresztą — to nie moja dziedzina.

Natomiast ważne jest dla nas, że w głębokim wnętrzu Słońca temperatura osiąga miliony stopni. Zachodzi tam jądrowa przemiana wodoru w hel.

Każdej sekundy na Słońcu około 600 milionów ton wodoru przemienia się w hel, a ta przemiana powoduje unicestwienie około 4 milionów ton materii. Taka ilość materii jest zamieniana w energię. W taki to sposób Słońce uzyskuje energię, co — jak wiemy — umożliwia nam życie na Ziemi. Słońce jest tak masywne, że mogło świecić w ten sposób przez przynajmniej 5 miliardów lat w przeszłości i może świecić — mamy nadzieję — przynajmniej przez dalsze 5 miliardów lat. A przecież Słońce jest tylko jedną z niezliczonych gwiazd, jakie widzimy gdy patrzymy naszymi teleskopami w Drogę Mleczną.

---

[1]) Odczyt popularno-naukowy wygłoszony w Sali Kopernika Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego dnia 13 września 1967 r.

Na jednej jedynej fotografii teleskopowej jakiegoś obszaru Drogi Mlecznej widzimy setki tysięcy obrazów gwiazd. Na takich fotografiach gwiazdy wydają się być ciasno upakowane, ale w rzeczywistości są tak bardzo odległe od siebie, że światło potrzebuje lat aby przebiec od jednej gwiazdy do drugiej. Naprzykład gwiazda najbliższa Słońca jest tak od niego oddalona, że światło potrzebuje 5 lat aby przybyć z niej do nas, a potrzebuje setek albo tysięcy lat aby przybyć do nas od większości gwiazd widocznych na takich fotografiach.

Gwiazdy widoczne są na fotografiach jako słabe punkciki świetlne, ponieważ są niezmiernie oddalone. W rzeczywistości większość z obserwowanych gwiazd wysyła więcej światła w ciągu sekundy niż nasze Słońce. Gdyby tak nie było, te gwiazdy byłyby zbyt słabe aby być widzialne z Ziemi. I one również świecą zużywając energię jądrową, jak to czyni Słońce. Oprócz gwiazd widzimy również na fotografiach gromady gwiezdne, zgrupowania gwiazd tu i tam, jak i wielkie ciemne obszary gdzie wydaje się być mało gwiazd. Ale te ciemne obszary, jak to — jestem pewien — większość z państwa wie, są tak zwanymi ciemnymi mgławicami, wielkimi chmurami pyłu w przestrzeni pomiędzy gwiazdami, zasłaniającymi wiele gwiazd leżących poza nimi. Oprócz chmur pyłu istnieją też wielkie chmury międzygwiazdowego gazu.

Dopiero w tym wieku, od roku 1920 stało się jasne, że Słońce jest bardzo odległe od środka wszechświata. W istocie Słońce zajmuje zupełnie ekscentryczne położenie w wielkim systemie gwiazd, który nazywamy naszą Galaktyką. Galaktyka ma kształt kręgu, czy dysku. Położenie Słońca wypada właśnie mniej więcej w połowie odległości od środka do krawędzi. Gdy patrzymy z wnętrza tego kręgu wzdłuż jego płaszczyzny, oglądamy tam tyle gwiazd rzutujących się na linię naszego widzenia, że je widzimy jako Drogę Mleczną. Ten cały krąg gwiezdny zwany Galaktyką jest tak wielki, że światło potrzebuje około stu tysięcy lat aby go przebyć. Mówimy, że jego średnica wynosi sto tysięcy lat świetlnych. Gwiazdy są najgęściej rozmieszczone w centralnej części, którą nazywamy jądrem. W płaszczyźnie dysku znajdujemy chmury materii pomiędzy gwiazdami. Ta właśnie międzygwiazdowa materia, chmury pyłu i gazu wyznaczają spiralne ramiona Galaktyki, gdzie do dziś powstają młode gwiazdy. Niektóre z nowopowstałych gwiazd są niezmiernie jasne. Te z nich, które są tysiące razy jaśniejsze od Słońca wypalają się w ciągu paru milionów lat. Więc możemy je widzieć tylko w ramionach spiralnych, gdzie jest ma-

teria międzygwiazdowa i gdzie mogą się stale formować świeże takie gwiazdy. Gdybyśmy byli obserwatorami znajdującymi się daleko w przestrzeni poza naszą Galaktyką, przypatrując się jej widzielibyśmy głównie te bardzo jasne gwiazdy w ramionach spiralnych.

W Galaktyce istnieje też wiele gromad gwiazd. Niektóre z gromad liczące bardzo wiele gwiazd otaczają galaktykę wokoło. To są tak zwane kuliste gromady gwiazd. Cała Galaktyka zawiera około stu miliardów gwiazd mniej lub więcej podobnych do Słońca. Weźmy na chwilę pod uwagę jedną z tych wielkich kulistych gromad gwiazd, jedną z około setki rozmieszczonych wokół naszej Galaktyki dobrze znaną miłośnikom astronomii gromadę Messier 13 w Herkulesie. Ta gromada zawiera około stu tysięcy gwiazd i uważa się, że jest bardzo stara. Prawdopodobnie ma 10 miliardów lat. Najjaśniejsze gwiazdy w tej gromadzie są bardzo dużymi czerwonymi olbrzymami. Wierzymy dziś, że gwiazdy podobne do Słońca kiedyś w trakcie ewolucji będą zwiększać rozmiary i staną się ogromnymi czerwonymi olbrzymami podobnymi do największych gwiazd, jakie znajdujemy w tej gromadzie. Słońce będzie wtedy tysiące razy większe niż jest dzisiaj. W toku dalszej ewolucji gwiazdy będą musiały zużyć zapas jądrowego paliwa. Takie gwiazdy umrą. Sądzimy, że staną się wtedy białymi karłami. Przykładem białego karła jest prawie niewidoczny towarzysz Syriusza.

Hinduski astrofizyk Chandrasekhar wykazał kilka lat temu, że jeśli pierwotnie gwiazda byłaby znacznie masywniejsza od naszego Słońca, nie mogłaby się stać białym karłem. Dlatego sądzimy, że gwiazdy, które pierwotnie są zbyt masywne, to znaczy, które mają zbyt wiele materii aby stać się białymi karłami, muszą w jakiś sposób pozbyć się części swojej masy. Rzeczywiście znamy przykłady gwiazd, które wyrzucają materiał spowrotem w przestrzeń, uzupełniając w ten sposób międzygwiazdowy ośrodek pewną częścią materii, z której pierwotnie zostały utworzone. Taką jest na przykład dobrze znana gwiazda centralna mgławicy pierścieniowej w gwiazdozbiorze Liry. Około 20 tysięcy lat temu ta gwiazda wyrzuciła ogromną powłokę gazu ważącą około 50 tysięcy razy tyle co nasze Słońce i ta otoczka gazu powoli ekspanduje w przestrzeń. Jest to jedna z około tysiąca znanych mgławic planetarnych. Trzeba dodać, że mgławice planetarne nie mają żadnego związku z planetami. W rzeczywistości taka otoczka gazu jest tysiące razy większa od całego naszego Układu Słonecznego. Ale i takie rozmiary są małe w porównaniu z odległością pomiędzy gwiazdami.

Czasem gwiazdy wyrzucają materię wybuchowo. Mniej więcej w połowie XI wieku Chińczycy zanotowali gwiazdę, która była tak jasna, że było ją widać w jasnym świetle dziennym. Dziś widzimy w tej części nieba chaotyczną, ekspandującą masę gazu, którą nazywamy Mgławicą Krabowatą. Mgławica Krabowata wysyła nie tylko światło, ale i bardzo silne fale radiowe. Astronom radziecki Szkłowski był pierwszym, który zasugerował, że część światła i fal radiowych z tego obiektu pochodzi od elektronów poruszających się w polu magnetycznym z bardzo dużymi prędkościami. Jednym z poważniejszych problemów współczesnej astronomii jest wyjaśnić skąd pochodzi to ogromne pole magnetyczne i skąd te elektrony poruszające się po spiralach uzyskały tyle energii. Czasem w okolicy, gdzie przed wieloma tysiącami lat wybuchła jakaś gwiazda widzimy dziś tylko cienkie włókno mas gazu, które pierwotnie musiały być z niej wyrzucone. Dziś sądzimy, że co kilkaset lat może wybuchnąć w ten sposób jedna gwiazda w naszej Galaktyce i stać się wystarczająco jasna aby przewyższyć blaskiem miliony czy nawet dziesiątki milionów innych gwiazd. Nazywamy to supernową.

A więc widzimy, że w wielkiej Galaktyce, której częścią jest Słońce mamy nie tylko 100 miliardów gwiazd oraz wielkie obłoki gazu i pyłu zwane mgławicami, lecz również procesy powstawania gwiazd, procesy starzenia się gwiazd, procesy ewolucji w miarę zużywania jądrowego paliwa i wreszcie proces umierania gwiazd, gdy stają się one białymi karłami, a niektóre z nich wyrzucają przy tym chmury gazu spowrotem w przestrzeń międzygwiazdową. To wszystko dzieje się w naszej Galaktyce.

*

* *

Do roku 1920 większość astronomów wierzyła, że nasza Galaktyka była całym wszechświatem. Uświadomijmy sobie, że ten wszechświat był wielki. Najpierw, tysiące lat temu człowiek myślał, że Ziemia jest środkiem wszechświata. Potem stopniowo dowiedział się, że Ziemia jest małą bryłką okrążającą Słońce wraz z innymi małymi bryłkami. Potem spostrzegł, że Słońce jest w rzeczywistości jedną z miliardów gwiazd, które tworzą naszą Galaktykę, a Galaktyka jest tak wielka, że światło potrzebuje setek tysięcy lat, aby przebyć z jednej strony na drugą.

Ale filozof Immanuel Kant uprzedził astronomów i już w r. 1755 wysunął śmiały pomysł, że mogą również istnieć inne podobne galaktyki daleko poza naszą własną. W XVIII wieku astronomowie, którzy zaczęli przeglądać niebo przy pomocy pierwszych wielkich teleskopów wykryli tysiące słabych plamek świetlnych nazywanych przez nich mgławicami ponieważ były podobne do innych mgławic. Jeden z tych obłoczków światła może być widziany gołym okiem na półkuli północnej. To jest słynny, rozmyty kłaczek światła w gwiazdozbiorze Andromedy. Najsłynniejszymi z tych astronomów byli William Herschel i jego syn John Herschel, którzy skompletowali katalog około 5 tysięcy obiektów nie wyglądających jak gwiazdy, lecz jak mgliste plamki. Istotnym pytaniem stało się czym są te słabe plamki światła. W XIX wieku i pomiędzy rokiem 1900 a 1920 niektórzy astronomowie sądzili, że te plamki mogą być inymi galaktykami, albo inaczej, jak je wtedy nazywano, „wszechświatami-wyspami" o których ongiś spekulował Kant. Inni dowodzili, że to muszą być bliskie obiekty pomiędzy gwiazdami naszej własnej Galaktyki i że nasza Galaktyka jest w rzeczywistości całym wszechświatem. Debata stała się bardzo zażarta około roku 1920.

Przyjrzyjmy się na przykład mgławicy w Wielkiej Niedźwiedzicy (por. fotografia na 4 str. okładki) jak się przedstawia sfotografowana przez wielkie teleskopy. Jeśli to byłaby inna galaktyka podobna do naszej, można sobie wyobrazić, że jest uformowana na kształt kręgu lecz zwróconego nieco ukosem do nas. Na fotografii można zauważyć jasne jądro gwiazdowe w środku i międzygwiazdowe chmury pyłu i gazu tworzące ramiona spiralne tej galaktyki. Pojedyncze, jasne punkty światła są gwiazdami należącymi do naszej Galaktyki i my wyglądamy poprzez nie patrząc na tamtą galaktykę tak, jakbyśmy wyglądali poprzez krople deszczu na oknie na inny dom stojący po przeciwnej stronie ulicy. Tak można to opisać. Ale czy taki opis jest słuszny? Czy to jest inna galaktyka, jak to opisaliśmy, czy też chmura materii pomiędzy gwiazdami naszej Galaktyki?

Należy zauważyć, że oprócz jasnych punktów rozrzuconych po całej fotografii można też widzieć inne, związane ze strukturą mgławicy. Teleskop wykazuje niektóre z nich jako rzeczywiste obrazy gwiazd. Wiemy jak jasne jest Słońce i możemy obliczyć jak słabe by nam się wydawało gdyby było w innej, danej odległości. Albo przeciwnie, możemy obliczyć jak odległe musiałoby być Słońce, aby wydawało się nam równie

słabe jak jakieś obserwowane gwiazdy. Tak więc astronomowie zmierzyli światło przychodzące od gwiazd w pewnej mgławicy spiralnej i obliczyli jak daleko ona powinna się znajdować, jeśli te gwiazdy w rzeczywistości wysyłałyby tyle światła co nasze Słońce. Takie rachunki pokazały, że mgławica spiralna była wprawdzie odległa, ale znów nie tak bardzo, może o kilka tysięcy lub kilka dziesiątek tysięcy lat światła i w każdym razie musiałaby się znajdować wewnątrz naszej własnej Galaktyki. Dopiero w roku 1923 Edmund Hubble w Kaliforni wykazał, że gwiazdy użyte do pomiarów nie są podobne do Słońca lecz wyjątkowo jasne. Wykrył to zauważywszy, że niektóre z nich zmieniały ilość wysyłanego światła w sposób charakterystyczny dla gwiazd zmiennych zwanych cefeidami. Cefeidy są nadolbrzymami tysiące razy jaśniejszymi niż Słońce i fakt, że są ledwie widoczne w tej mgławicy dowodzi, że to w rzeczywistości jest odrębna galaktyka leżąca daleko poza gwiazdami naszej własnej Galaktyki. W podobny sposób Hubble i inni pokazali, że wszystkie inne plamki światła które wyglądają jak spirale były również galaktykami jak nasza własna, wyspami-wszechświatami tak, jak to spekulował Kant w roku 1755.

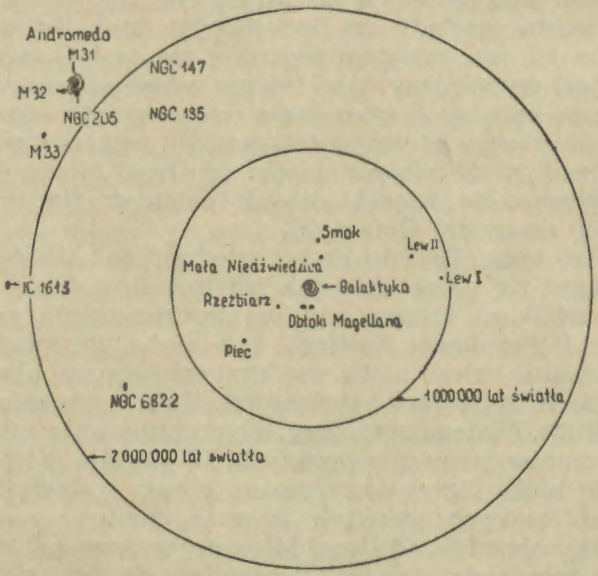
Nie wszystkie galaktyki są płaskie jak koła, niektóre są kuliste lub sferoidalne, albo posiadają kształty nieregularne.

A więc teraz nasze poglądy na wszechświat zmieniły się znowu. Galaktyka już nie pozostała centrum, ale znaleźliśmy, że wszechświat jest wypełniony galaktykami zupełnie porównywalnymi z naszą własną. A więc skala wszechświata znów się zwiększyła. I w rzeczywistości na fotografiach wykonanych przez wielkie teleskopy skierowane daleko od Drogi Mlecznej możemy widzieć znacznie więcej słabych galaktyk tła niż gwiazd należących do naszej Galaktyki.

Niespełna 60 lat temu Hubble chciał wiedzieć jak daleko w przestrzeni ciągną się galaktyki i jak ich jest dużo. Planował prześledzić wielkimi teleskopami w Obserwatorium na Górze Wilsona w Południowej Kaliforni tyle nieba, ile mógł. Ale na sfotografowanie całego nieba wielkimi teleskopami klasycznego typu trzeba by 10 do 20 tysięcy lat. Hubble nie miał nadziei żyć tak długo. Dlatego ograniczył się do fotografowania wielu małych obszarów, obszarów próbnych. W każdym sfotografowanym polu nieba liczył dostrzegalne obrazy galaktyk. Nie mógł dojrzeć żadnych galaktyk poprzez chmury pyłu w Drodze Mlecznej. Ale zdala od Drogi Mlecznej widział galaktyki wszędzie i to tak daleko, jak tylko pozwalały sięgnąć tele-

skopy. Stąd Hubble wyciągnął wniosek, że z dokładnością do obserwacji jakie mógł wykonać, przestrzeń jest wypełniona mniej więcej równomiernie galaktykami. Wszystkie są bardzo od siebie odległe, ale w każdej części wszechświata można było znaleźć galaktyki podobne do naszej i do galaktyk sąsiednich. To dało pobudkę do powzięcia idei znanej dziś jako *zasada kosmologiczna*, która opiewa że ta część wszechświata, którą możemy obserwować wokół nas, jest mniej lub więcej reprezentatywna dla całego wszechświata.

Lecz Hubble znalazł i coś więcej. Znalazł, że na małą skalę istnieje tendencja galaktyk do grupowania się razem w gromady galaktyk. Do chwili śmierci Hubbla odkryto tylko kilkadziesiąt indywidualnych gromad galaktyk. Ale później z pomocą wielkiego teleskopu w masywie górskim Palomaru jak również w Obserwatorium Licka przebadaliśmy całe niebo i znaleźliśmy, że istnieją tysiące gromad galaktyk. Dziś wielu astronomów wierzy, że wszystkie galaktyki albo należą aktualnie do gromad, albo przynajmniej powstały w gromadach. Wiemy obecnie, że również nasza Galaktyka jest członkiem małej gromady składającej się z 17 galaktyk. Ta gromada ma średnicę około 3 milionów lat światła. Nazywamy ją naszą Grupą Lokalną (rys. 1).



Rys. 1. Schemat rozmieszczenia galaktyk w Grupie Lokalnej. Galaktyki oznaczone tylko nazwami gwiazdozbiorów są układami karłowatymi i nie posiadają numerów NGC ani Meissiera.

W odległościach większych niż kilka milionów lat światła, powiedzmy dalej niż 30 milionów lat świetlnych, jest już trudno dostrzec twory podobne do Grupy Lokalnej i prawie jedynymi gromadami, które znamy, są bardzo bogate, z których każda zawiera bardzo wiele członków. Dlatego w małych odległościach znamy dużo gromad małych i mało dużych, a w dalekich obszarach tylko gigantyczne gromady galaktyk.

Na fotografii (na 2 str. okładki) jest pokazana gromada galaktyk w Herkulesie. Ta gromada jest odległa mniej więcej o sześćset, czy osiemset milionów lat świetlnych. Inna fotografia (na 3 str. okładki) pokazuje gromadę w gwiazdozbiorze Korony Północnej. Jest to jedna z najbardziej bogatych gromad, jakie znamy. W całości zawiera ona przynajmniej wiele tysięcy członków-galaktyk. Duże, jasne punkty są gwiazdami przedpola, które wyglądają w teleskopie bardzo jasno, ponieważ są bardzo bliskie. Ale większość obiektów na tej fotografii to galaktyki należące do tej wielkiej gromady. Gromada ma średnicę około 10 milionów lat światła lub nieco większą. Galaktyki w tej gromadzie, które są ledwo widoczne na fotografii, są porównywalne z naszą Galaktyką, o której myślano, że jest całym wszechświatem aż do roku mniej więcej 1924.

Jednym z programów badawczych opartym na przeglądzie nieba wielkim szmitowskim teleskopem [2]) Obserwatorium Palomarskiego (*Palomar Sky Survey*) było przebadanie bogatych gromad galaktyk i próba stwierdzenia, jak one są rozmieszczone w przestrzeni. Pracowałem nad tym programem i skatalogowałem około 3 tysięcy gromad galaktyk, przy czym tylko bardzo bogate gromady, zawierające wiele galaktyk każda, zostały włączone do mojego katalogu. Na rys. 2 przedstawiona jest mapa pokazująca rozmieszczenie tych bogatych gromad, które zostały odkryte na palomarskim przeglądzie nieba. Podobnie jak Hubble galaktyk, tak ja nie mogłem znaleźć żadnych gromad, gdy przeglądałem obszary Drogi Mlecznej (środkowy pas rysunku). Obszar nieba zakreślony ciągłą linią z lewej strony rysunku jest zbyt wysunięty na południe aby go widzieć z Obserwatorium Palomarskiego. Każdy znaczek na rysunku przedstawia bardzo bogatą gromadę galaktyk: duże symbole, to gromady bliskie, małe — gromady odległe.

---

[2]) Teleskopy tzw. szmitowskie, wprowadzone do astronomii w ostatnich dziesiątkach lat, pozwalają fotografować jednocześnie duże obszary nieba o rozmiarach kilkudziesięiu stopni kwadratowych, natomiast teleskopy dawniejsze (klasycznej konstrukcji) miały pole widzenia o powierzchni rzędu kilku setnych stopnia kwadratowego (uwaga tłumacza).

Dało się zauważyć kilka rzeczy w rozmieszczeniu tych bogatych gromad: Po pierwsze znaleźliśmy, podobnie jak Hubble, że gromady ciągną się tak daleko, jak daleko możemy je widzieć i że w wielkiej skali przestrzeń wydaje się, przynajmniej z taką dokładnością z jaką możemy o tym mówić, zapełniona nimi mniej więcej jednorodnie. Inymi słowy — wydaje się, że potwierdziliśmy zasadą kosmologiczną. Z drugiej strony znaleźliśmy i inny fakt, a mianowicie, że na małą skalę gromady same wydają się zagęszczać razem w małych regionach, które niektórzy astronomowie nazywają gromadami gromad galaktyk. Na mapie możemy dojrzeć niektóre z regionów, gdzie gromady się grupują blisko siebie.

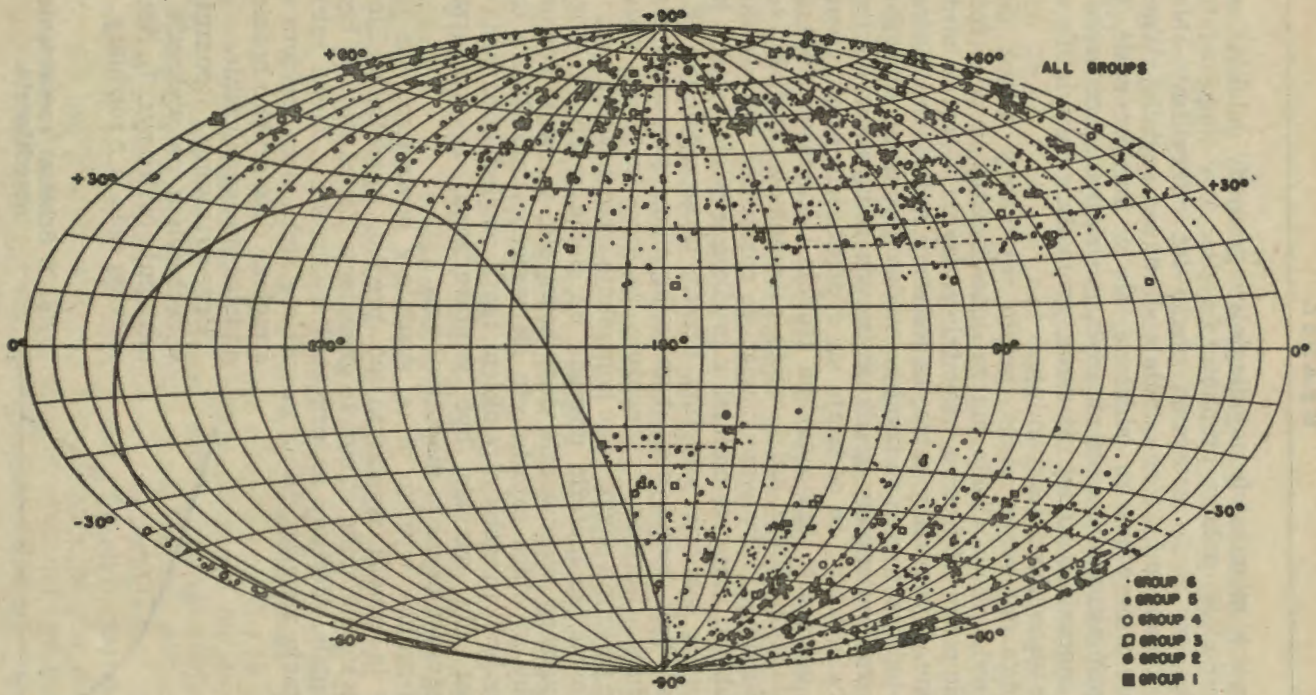
Tak więc dowiedzieliśmy się czegoś o strukturze wszechświata w wielkiej skali. Jest on wypełniony gromadami galaktyk, które zapewne są fundamentalnymi kondensacjami materii w przestrzeni. W wielkiej skali wszechświat przedstawia się jako jednorodny. Ale na skalę lokalną nawet gromady galaktyk wydają się tworzyć niewielkie zagęszczenia gromad. Właściwie nie tak znowu niewielkie, ponieważ taka pojedyncza gromada ma około 150 milionów lat świetlnych średnicy.

*

* *

Ale chcielibyśmy się dowiedzieć innej rzeczy, a mianowicie jak wszechświat się zmienia, jaki jest ruch jego elementów. Galaktyki i gromady galaktyk są tak odległe, że nie możemy mieć nadziei dostrzec ich przesunięć na niebie nawet w ciągu setek lat. Ale możemy analizować z pomocą spektrografu światło od nich przychodzące. I możemy z pomocą spektrografu stwierdzić, czy poruszają się one ku nam czy od nas. Pierwsze badania tego typu przeprowadził w roku 1912 Slipher jeszcze zanim mgławice spiralne zostały rozpoznane jako galaktyki. W latach dwudziestych Hubble i Humason w Obserwatorium Góry Wilsona kontynuowali badania ruchu galaktyk ku nam lub od nas z pomocą ich widm. Ta praca jest prowadzona do dnia dzisiejszego przez innych.

Jest znaną rzeczą, że większość galaktyk oddala się od nas. Czasem ta prędkość oddalania się osiąga aż 40% prędkości światła. Wyjaśnijmy, co znaczy ten ruch galaktyk od nas. Hubble i Humason odkryli, że jeśli sporządzić wykres prędkości galaktyk względem ich odległości, to widać, że galaktyki dalsze poruszają się szybciej, przy czym prędkość jest proporcjonalna do odległości. Najbardziej odległe obiekty dotąd ob-



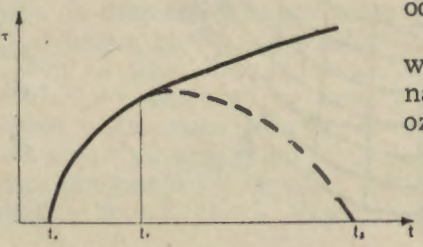
Rys. 2. Rozmieszczenie na niebie gromad galaktyk według katalogu G. O. Abella. Mniejszym symbolom odpowiadają odleglejsze gromady.

serwowane, mianowicie najodleglejsze gromady galaktyk mają prędkość około połowy prędkości światła. A w ciągu ostatnich siedmiu, czy może ostatnich pięciu lat odkryliśmy obiekty zwane kwasarami, które oddalają się nawet szybciej. Wprawdzie nie wiemy jak są oddalone, ale w każdym razie, jeśli większość astronomów się nie myli, muszą być niezmiernie dalekie, znacznie bardziej niż znane gromady galaktyk. To znaczy, że wszechświat ekspanduje.

Wyobraźmy sobie wielki świeżo wyrobiony placek ciasta pełen rodzynków. Ciasto ma za dużo drożdży, a więc rośnie, staje się coraz większe, a wszystkie rodzynki — coraz bardziej oddalone. Wyobraźmy sobie, że jesteśmy mikrobami siedzącymi na jednym z tych rodzynków w dowolnym miejscu placka. Jeśli teraz zmierzymy prędkość innych rodzynków względem nas, stwierdzimy, że oddalają się z prędkością proporcjonalną do ich odległości, tak samo jak Hubble i Humason stwierdzili dla galaktyk. Wielu ludzi, wielu astronomów myślało, że to bardzo dziwne, żeby wszechświat się rozszerzał. Niepokoiło to, że galaktyki mają się oddalać z prędkością wielu tysięcy kilometrów na sekundę. Ale inni uczeni, w szczególności Einstein, byli zachwyceni tym odkryciem, ponieważ teoria względności Einsteina przewiduje, że grawitacja we wszechświecie powinna powodować kontrakcję wszechświata, powinna powodować, że materia pospada na siebie razem. I Einstein był żmuszony wprowadzić dodatkową siłę w swoje równania pola aby zapobiec zapadnięciu się wszechświata. Wielu uważało, że było to słabym punktem teorii względności, że ta dodatkowa siła musiała być wprowadzona. A rozszerzanie wszechświata czyni to niepotrzebnym.

Jeśli rzucice wysoko piłkę, spadnie z powrotem. Ale jeślibyście ją rzucili wystarczająco prędko, opuściłaby Ziemię i ciągle się oddalała, mimo, że grawitacja Ziemi stale ją będzie przyciągała. Możemy na przykład wystrzelić z Ziemi rakietę. Grawitacja ziemska działa na rakietę stale, lecz rakieta wystrzelona dość szybko będzie się oddalać nieograniczenie.

Przedstawmy rozmiary wszechświata na wykresie jak następuje (patrz rys. 3). Niech t oznacza czas, a r rozmiary. Nie



Rys 3. Schemat rozszerzania się wszechświata.

chodzi nam o jakieś absolutne rozmiary wszechświata. Omówimy sprawę tylko jakościowo. Galaktyki oddalają się od siebie, więc wszechświat rośnie. Moment czasu t_1 na wykresie oznacza teraźniejszość. W teraźniejszości obserwujemy, że rozmiary wszechświata się zwiększają. Jeśli grawitacja przyciąga ku sobie poszczególne galaktyki tempo zwiększania się tych rozmiarów musi maleć. Podobnie zwalnia biegu rakieta oddalająca się od Ziemi w polu jej grawitacji. Rozumując w ten sposób widzimy, że w przeszłości ekspansja musiała być szybsza. Więc wszechświat zwiększa rozmiary, ale coraz to wolniej. Niech punkt t_0 na rysunku oznacza chwilę początku tej ekspansji. W tej chwili cała materia musiała być bardzo ciasno upakowana razem. W tej początkowej chwili zaszło coś, co wielu zwie wielkim zrywem (*big bang*). Mogło to zajść jakieś miliardy lat temu.

Jeśli wystrzelimy rakietę z szybkością mniejszą niż 11km/sek, rakieta spadnie spowrotem na ziemię. Podobnie i tu może być tak, że kiedyś ekspansja ustanie i galaktyki znów spadną nawzajem na siebie (krzywa przerywana na wykresie). Co się stanie poza końcowym punktem t_2, tego nie wiemy. Ale jeśli rakieta uzyskała szybkość większą niż 11 km/sek, ucieknie z Ziemi mimo, że grawitacja Ziemi stale ją przyciąga. Podobnie jeśli ekspansja wszechświata jest wystarczająco szybka, może trwać wiecznie. Aby wiedzieć, czy ekspansja wszechświata jest wystarczająco szybka musimy znać średnią gęstość materii we wszechświecie w chwili obecnej. Nie znamy dotąd tej wartości z wystarczającą dokładnością i niektórzy sądzą, że wszechświat będzie ekspandować wiecznie, inni myślą, że się zapadnie. Spodziewamy się, że w ciągu kilku lat możemy już znać odpowiedź na to pytanie.

Przed kilku laty została wysunięta przez angielskich kosmologów Bondi'ego, Hoyle'a, White'a, jak również Golda inna teoria wszechświata. Sugerowali oni, że — być może, w miarę rozszerzania się wszechświata nowa materia jest tworzona z niczego, aby zająć miejsce pustki i że gęstość materii we wszechświecie pozostaje ta sama po wszystkie czasy. Ich teoria została nazwana teorią „ciągłego stwarzania" albo „stanu stacjonarnego" ponieważ nic się tam nie zmienia. Jeżeli wszechświat rzeczywiście tak by wyglądał, trwałby w wiecznej ekspansji. Wielu podobał się „stan stacjonarny", ponieważ jest to dość wygodne filozoficznie, że nic się nigdy nie zmienia. Ale dziś rozporządzamy nowymi danymi obserwacyjnymi, nowym odkryciem, które — jak sądzimy — dowodzi,

że teoria „stanu stacjonarnego" jest błędna. Rzecz ma się następująco. Jeśli w przeszłości zaszedł „wielki zryw", należałoby oczekiwać wielkiej ilości promieniowania, która wówczas została wyprodukowana. Wszechświat wyglądał, jak niezmiernie gorąca raca, Ale w miarę ekspansji wszechświata, to promieniowanie ekspanduje wraz z nim i ochładza się. Kilka lat temu przewidziano, że to promieniowanie dziś powinno wyglądać jak promieniowanie bardzo zimnego ciała i powinno być widoczne we wszystkich kierunkach przestrzeni, ale posiada tak mało energii, że moglibyśmy je wykryć tylko radioteleskopami. Mniej więcej trzy lata temu takie słabe promieniowanie zostało rzeczywiście wykryte po raz pierwszy, a następnie potwierdzone przez kilka innych obserwacji. Przedstawia się ono jak promieniowanie ciała o temperaturze tylko o 3 stopnie wyższej od zera absolutnego. Jeśli interpretacja jest słuszna, to patrzymy radioteleskopami na „popioły" eksplozji, „wielkiego zrywu". Wydaje się więc, że coraz więcej wiemy o ewolucji i początku wszechświata.

*

* *

Pamiętamy, że kilkaset lat temu Ziemia była uważana za bardzo specjalne miejsce we wszechświecie. I jest ona w istocie bardzo specjalnym miejscem. Wyobraźmy sobie, że możemy odbyć podróż wyimaginowaną rakietą i że rozpoczynamy ją z *bardzo typowego* miejsca wszechświata. Oto co byśmy widzieli: Pusta przestrzeń z wyjątkiem kilku wątłych, rozrzuconych plamek świetlnych — odległych galaktyk. Gdybyśmy byli ciekawi, skierowalibyśmy naszą wyimaginowaną rakietę ku jednej z tych małych plamek świetlnych i wędrowalibyśmy ku niej z prędkością światła. Po wielu milionach lat spostrzeglibyśmy, że ta mała plamka jest potężnym morzem światła. Stale ciekawi, skierowalibyśmy rakietę prosto do wnętrza tej masy światła. Ale nawet po upływie kilkudziesięciu tysięcy lat od chwili, gdy znaleźliśmy się w jej wnętrzu, stale jesteśmy w pustej przestrzeni, tyle, że teraz jesteśmy otoczeni zewsząd punktami światła — gwiazdami. Wybieramy potem jeden taki punkt świetlny i podróżując ku niemu z prędkością światła po jakichś 250 dalszych latach widzimy go jako potężną kulę gazu promieniującą tak silnie, że widzimy, że spaliłaby nasz statek, gdybyśmy się bardziej zbliżyli. Więc skręcamy w bok i podróżujemy, stale z prędkością światła przez dalsze 8 minut, aby znaleźć to bardzo specjalne miejsce we wszechświecie — naszą Ziemię.

PYTANIA I ODPOWIEDZI [8])

Pyt.: W czasie odczytu pokazane było kilka barwnych przeźroczy mgławic gazowych. Skąd biorą się różne barwy w różnych częściach tych mgławic?

Odp.: Składa się na to kilka przyczyn. Atomy świecące w mgławicy są zjonizowane. Nazywamy je jonami. Świecą chwytając elektrony. Bliżej gwiazdy centralnej jest więcej ultrafioletowego promieniowania i atomy są silniej zjonizowane. W rezultacie świecą inaczej gdy chwytają elektrony, wysyłają inne barwy. Dalej atomy są słabiej zjonizowane i promieniowanie wysyłane w czasie chwytania elektronów ma inne długości fal. Inną, bardziej prozaiczną przyczyną jest to, że gęstsze części mgławic bywają tak jasne, że na fotografii są przeeksponowane i kolory są wierne tylko w rzadszych częściach.

Pyt.: Wiemy o gromadach galaktyk i gromadach gromad. Możemy sobie wyobrazić gromady jeszcze wyższych rzędów. Czy wiemy coś o tym, lub czy możemy przynajmniej przypuścić istniene gromad tak wysokiego rzędu, by ich grawitacja zdołała uwięzić wewnątrz promień światła i nie wypuścić go?

Odp.:Gromady drugiego rzędu nawet w przybliżeniu nie są tak gęste, jak gromady pierwszego rzędu. Są ubogie, to znaczy zawierają zazwyczaj tylko jakieś dziesięć, czy kilkadziesiąt gromad pierwszego rzędu. Ponadto nie mamy żadnych danych obserwacyjnych o istnieniu gromad wyższych rzędów. Tyle tylko, że nie możemy wykluczyć możliwości ich istnienia. Ale nawet jeżeli one istnieją, to potencjał grawitacyjny wewnątrz nich nie byłby zbyt wielki, ponieważ potencjał grawitacyjny nie powinien wzrastać, a przynajmniej może nie wzrastać wraz ze stopniem gromad. Możliwość uwięzienia promieni świetlnych zależy od wielkości potencjału grawitacyjnego, a więc od gęstości materii. Tak gęste ciała niebieskie, jak białe karły są zaledwie w stanie nieco zwiększyć długość fal opuszczającego je promieniowania, a uwięzienie promieni świetlnych wymagałoby niepomiernie większych gęstości. W przypadku wielkich systemów równie i masa musiałaby być gigantyczna. Streszczając można powiedzieć, że jest najprawdopodobniejsze, że jeśli istniałyby gromady wyższych rzędów to ich masy nie są wystarczająco duże, aby uwięzić promień światła.

---

[8]) Po odczycie prof. Abell udzielał odpowiedzi na pytania słuchaczy. Te padające z sali pytania, w przeciwieństwie do odpowiedzi prelegenta, przytaczamy tylko skrótami, notując główną myśl pytającego.

Pyt.: Jak sobie wyobrazić rozszerzanie się nieskończonego już wszechświata.

Odp.: Niestety to jest temat niesłychanie trudny do poglądowego przedstawienia. Chyba żaden astronom nie potrafi poglądowo przedstawić ani nieskończonego wszechświata, ani — tym bardziej, jak on się może rozszerzać, jeżeli już jest nieskończony. A jednak jest możliwe, że wszechświat może być nieskończonych rozmiarów i mimo to rozszerzać się dalej. Dam może taki przykład: Weźmy pod uwagę liczby naturalne 1, 2, 3, 4, 5, ... itd. Do jak wielkich liczb można dojść w ten sposób? Do nieskończenie wielkich. Ale możemy mieć „większą" nieskończoność: 1^2, 2^2, 3^2, 4^2, 5^2, ... itd. To porównanie mało ma wspólnego z wszechświatem. Po prostu chcę pokazać, że coś może być nieskończone, a mimo to może jeszcze wzrosnąć do „większej" nieskończoności. Nie można sobie tego wyobrazić, ale obserwujemy, że wszechświat się rozszerza i matematycznie możemy to opisać. Powiedziałbym, że celem nauk jest opisywać jak rzeczy się zachowują, według naszych najlepszych możliwości, budować modele, które mogą reprezentować naturę, co nie znaczy, aby ją rzeczywiście wyjaśniać.

Pyt.: Czy więc wszechświat jest skończony, czy nie?

Odp.: Jest możliwe że wszechświat jest skończony i rozszerzający się, ale jest też możliwe, że jest nieskończony i rozszerzający się. A ponadto, być może, że niezależnie od tego, jak wielki jest wszechświat, możemy nigdy nawet nie mieć nadziei obserwowania więcej niż jego części, ponieważ krzywizna przestrzeni może utrudniać drogę światłu i powodować krzywiznę jego torów względem geometrii euklidesowej. Te tory mogą być przy tym zamknięte lub otwarte. A jeśli są zamknięte wtedy nigdy nie możemy obserwować więcej niż ułamka wszechświata i możemy sobie powiedzieć, że dla nas wszechświat posiada kres.

Pyt.: Czy zmienność rozmiarów wszechświata łączy się w jakiś sposób z istnieniem antymaterii?

Odp.: Możliwe, że i dziś jest we wszechświecie dużo antymaterii. Ale każda galaktyka, lub może każda gromada galaktyk musi być jednego rodzaju, składać się z materii ziemskiej lub antyziemskiej, z materii zwykłej lub antymaterii. Bo jeżeli materia zetknie się z antymaterią, eksploduje, anihiluje się nawzajem. Istnieją również teorie, że w początkowych momentach ekspansji (i być może w końcowym stadium kontrakcji, ale kto wie, co się może wówczas dziać) mogły istnieć w przy-

bliżeniu jednakowe ilości materii i antymaterii i że większość tych obu rodzajów anihilowała się nawzajem podczas „wielkiego zrywu", a to co pozostało, to co obserwujemy, to są drobne resztki, którym udało się uniknąć anihilacji. Ale to tylko spekulacja i większość uczonych się z tym nie zgadza.

Pyt.: Czy można by wyobrazić sobie nieskończność istnienia wszechświata jako pulsowanie między plus nieskończonością i minus nieskończonością, między materią i antymaterią?

Odp.: Obecnie nie ma takiej teorii i trudno powiedzieć w jaki sposób jeden rodzaj materii miałby się zamieniać w przeciwny W zakresie obecnego zrozumienia natury materii to jest niemożliwe.

Pyt.: Słyszałem, że radzieccy astronomowie wyznają teorię, że przesunięcie ku czerwieni w widmach galaktyk nie ma nic wspólnego z rozszerzaniem się wszechświata, że wszechświat jest nieskończony i nie rozszerza się, a przesunięcia w widmach dalekich obiektów ku falom krótkim wywołane są efektem „zmęczenia" promienia świetlnego.

Odp.: Kiedy po raz pierwszy odkryto ekspansję, albo raczej trzeba powiedzieć — kiedy pierwszy raz odkryto prawo przesunięcia ku czerwieni, wielu usiłowało znaleźć inne wyjaśnienie, choć większość cieszyła się z tego odkrycia, gdyż to pozwala pogodzić grawitację z faktem, że wszechświat się nie zapada. Ale do dziś sporo ludzi szuka innych objaśnień. Jednym z nich jest hipoteza „zmęczenia światła". Ale nie ma żadnych podstaw laboratoryjnych, czy innych, aby sądzić, że taki fenomen może się zdarzyć. Nie znamy innego rozsądnego tłumaczenia przesunięcia widm galaktyk ku czerwieni niż przesunięciem doplerowskim. Przesunięcie doplerowskie związane z ruchem ciała jest dobrze zrozumiałym faktem i sprawdzonym w laboratoraiach. Pogląd o „męczeniu się" światła nie jest nawet teorią, ponieważ nie ma charakteru fizycznej teorii. To jest po prostu czysta spekulacja. A ponadto podkreślam, że jeśliby wszechświat nie ekspandował, to bardzo trudno byłoby wytłumaczyć czemu nie kontrahuje. W Związku Radzieckim, podobnie jak w całym świecie, istnieją zapewne poszczególni zwolennicy „zmęczenia światła", ale jestem przekonany, że większość radzieckich astronomów akceptuje hipotezę przesunięcia doplerowskiego.

Pyt.: Ziemia nie leży w wyróżnionym przestrzennie miejscu wszechświata. Nie leży również w miejscu wyróżnionym czasowo, to znaczy, że istnieją ciała młodsze i starsze od niej.

A więc na niektórych ciałach powinny się móc rozwinąć kultury wyższe niż ziemska. Tymczasem nie mamy żadnych śladów styczności z takimi kulturami. Czy możemy stąd wyciągnąć wniosek, że Ziemia jest jedynym ciałem niebieskim posiadającym kulturę?

Odp.: Nie, nie możemy wyciągać takiego wniosku. Nie mamy żadnych danych do rozstrzygnięcia tego problemu. Jeśli spekulujemy, że na innych gwiazdach podobnych do naszego Słońca życie mogło się rozwinąć i jeśli przypuszczamy dalej, że ewoluowało mniej więcej jak na naszej Ziemi i że tam mogą być istoty, które uzyskały wysoki stopień inteligencji, to przy pewnych założeniach możemy ocenić liczbę takich cywilizacji w naszej Galaktyce. Niejednokrotnie usiłowano robić takie oceny. Ostatnio usiłowali to robić Sagan w U.S.A. i Szkłowski Z.S.R.R., a również von Hörner i ocenili, że średnie odległości pomiędzy cywilizacjami mogą być rzędu jakiegoś tysiąca lat światła. To jest tylko taka bardzo gruba ocena, ale jeżeli jest prawdziwa to bardzo trudno byłoby nam nawiązać kontakt z tymi innymi cywilizacjami, bo nawet gdybyśmy mieli odpowiednie środki, aby transmitować sygnały, które mogłyby być zauważalne w tak wielkich odległościach, to biegłyby one tysiące lat w każdą stronę. Ale powtarzam, że taka ocena dystansów pomiędzy cywilizacjami jest oparta na założeniach bardzo chwiejnych i nie należy jej brać zbyt serio.

Pyt.: Jaki jest związek rozszerzania się wszechświata, a mianowicie spadku temperatury tego pierwotnego promieniowania pozostałego po „wielkim zrywie" ze wzrostem entropii?

Odp.: Rozszerzanie wszechświata może powodować przyrost entropii, ale jest też możliwe, że entropia nie zmienia się wskutek tego, nie wzrasta. Natomiast nie można sobie wyobrazić malenia entropii. Tu mamy do czynienia z tym, co nazywamy adiabatyczną ekspansją pola promieniowania. Wyobraźmy sobie małą skrzynkę, która jest bardzo gorąca i promieniowanie pomiędzy ściankami jest bardzo intensywne. Niech ta skrzynka zwiększa niezmiernie rozmiary, ale ogólna zawartość ciepła między ściankami niech nie ulega zmianie — możemy sobie wyobrazić, że promieniowanie niezmiernie się rozrzedza. Obserwowana długość fal w miarę ekspansji się zwiększa z powodu przesunięcia doplerowskiego, bo jeśli siedzimy na jednej ściance, to widzimy promieniowanie odbite od drugiej, oddalającej się ścianki mające dłuższe fale. Więc pierwotne bardzo intensywne promieniowanie zostaje w ten sposób przesunięte doplerowsko przez ekspansję aż do promieniowania o bardzo

niskiej energii. Powiedzmy to w inny sposób, że intensywność promieniowania spada wskutek adiabatycznej ekspansji. To jest bardzo nieudolna odpowiedź. Przepraszam.

Pyt.: Jaki jest pogląd prelegenta na latające talerze?

Odp.: Jest moim osobistym poglądem, że to nie są goście z innych światów. Zanalizujmy to. Siły lotnicze Stanów Zjednoczonych przeprowadziły bardzo staranną analizę wielu tysięcy raportów. Z tego 95% było łatwo wytłumaczyć w kategoriach znanych fenomenów, to znaczy, że ludzie widzieli obiekty astronomiczne, samoloty, balony itp. Niektóre z pozostałych fenomenów okazały się żartami, czyimiś głupimi dowcipami. Pozostają niektóre raporty, co do których nie dało się ustalić, co właściwie oglądano i nie można wykluczyć możliwości, że te rzeczy były statkami kosmicznymi z innych światów. Ale ta możliwość wydaje się jednak najmniej prawdopodobna ze wszystkiego, co sobie możemy wyobrazić. Moim osobistym zdaniem, gdy analiza tych spraw zostanie ostatecznie zakończona, nie będzie powodów, aby wierzyć, że latające talerze są statkami kosmicznymi z innych światów.

Na podstawie zapisu magnetofonowego z języka angielskiego przetłumaczył i dostosował do druku z upoważnienia autora

KONRAD RUDNICKI

KRONIKA

„Wenus-4" odsłania tajemnice białej planety [1])

Planeta Wenus otoczona jest gęstą atmosferą, odkrytą jeszcze w r. 1761 przez M. Łomonosowa. Jej skład chemiczny próbowano określić za pomocą analizy widmowej, wykorzystując światło słoneczne przechodzące dwukrotnie przez jej grubość — przed i po odbiciu od powierzchni planety lub niżej znajdujących się obłoków. Pomiary te były jednak niepewne, gdyż większość występujących tam gazów zawiera również atmosfera ziemska, a one także dają odpowiadające im linie absorpcyjne. Dopiero obserwacje dokonane z balonów i samolotów na dużej wysokości ujawniły, że atmosfera Wenus zawiera najwięcej dwutlenku węgla, znacznie mniej azotu oraz niewielką ilość pary wodnej.

Podobne trudności wystąpiły też przy wyznaczaniu temperatury na Wenus. Ocena na podstawie ilości energii dochodzącej do tej planety ze Słońca i podobieństwie jej atmosfery do naszej wykazywała, że panuje tam temperatura od +40° do +50°C. Natomiast obserwacje radio-

[1]) W końcu października ub. r. wpłynęły do redakcji prawie jednocześnie trzy artykuły na temat sukcesu radzieckiej sondy *Wenus-4*. Publikujemy je w kolejności nadejścia. Pierwszy ukazał się w poprzednim numerze *Uranii* (J. Ćwirko-Godycki: W sprawie planety Wenus). Aby uniknąć powtórzeń dokonaliśmy za zgodą Autorów dwóch obecnych prac pewnych skrótów, starając się nie naruszyć myśli zasadniczej i indywidualnego potraktowania tematu. L. Z.

astronomiczne, przeprowadzone na falach centymetrowych, dawały temperaturę rzędu 300°C, zaś pomiary na falach milimetrowych — około 100°C. Wysoka temperatura na powierzchni Wenus byłaby w zgodzie z właściwościami dwutlenku węgla oraz warstwy pyłu wulkanicznego, unoszącego się najprawdopodobniej w gęstej atmosferze planety.

Nowe możliwości badania planety Wenus otworzyły się przed astronomią w r. 1961, kiedy to wystrzelona została pierwsza radziecka sonda kosmiczna *Wenus-1*.

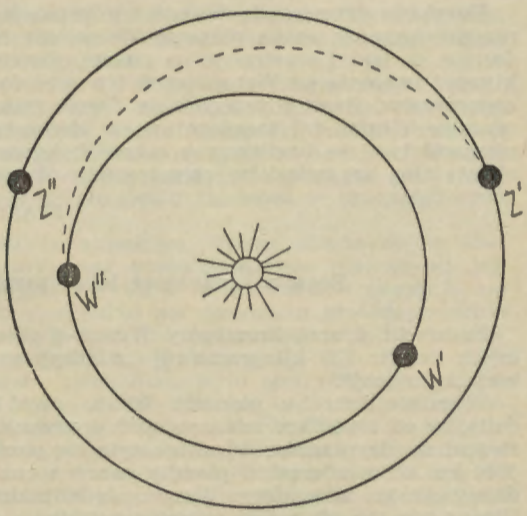
Od tej pory wysłano w kierunku planety 8 sond, których dane zestawione są w tabeli.

Pełnym sukcesem naukowym zakończył się dopiero lot radzieckiej sondy kosmicznej *Wenus-4*, która była wystrzelona 12 czerwca 1967 r. Start sondy odbył się na kilka dni przed wschodnią elongacją planety Wenus, oddalonej w tym czasie od Ziemi o około 116 mil. km. Rakieta wystartowała z sondą na okołoziemską orbitę parkingową, osiągając prędkość 7,7 km/s. W ściśle określonym momencie ponownie uruchomiono silniki i rozpędzono pojazd do prędkości 11,35 km/s. W ten sposób sonda *Wenus-4* osiągnęła prędkość konieczną do ucieczki z Ziemi. Wtedy dopiero pojazd wszedł na odpowiednią trajektorię, zbliżając się po spirali do miejsca, gdzie po 129 dniach miała znaleźć się planeta Wenus. Korektę lotu przeprowadzono 29 lipca 1967 r., kiedy sonda *Wenus-4* była oddalona od Ziemi o około 12 mil. km.

W dniu 18 października 1967 r. sonda *Wenus-4* znalazła się w pobliżu planety Wenus, która w tym czasie była oddalona od naszej planety o około 78 mil. km. Ostatnia faza lotu sondy *Wenus-4* była najtrudniejsza, ponieważ trzeba było wytracić olbrzymią prędkość, aby aparat nie uległ zniszczeniu w gęstej atmosferze planety przed osiągnięciem celu. Po aerodynamicznym wyhamowaniu prędkości automatycznie otworzył się spadochron i na powierzchnię planety Wenus łagodnie wylądowało laboratorium naukowe z godłem Związku Radzieckiego.

Tabela

Nazwa sondy	Data startu	Masa sondy (w kg)	Uwagi
Wenus-1	12.II.1961	643,5	Łączność przerwana 27 II 1961 r.
„Mariner-1	22.VII.1961	202	Pojazd został zniszczony na skutek zboczenia z toru.
Mariner-2	27.VIII.1962	202	Sonda przeszła w pobliżu Wenus 14 XII 1962 r.
Sonda-1	2.IV.1964	?	Ostatnia łączność z aparatem 18 V 1964 r.
Wenus-2	12.XI.1965	963	Sonda przeszła w pobliżu Wenus 27 II 1966 r.
Wenus-3	16.XI.1965	960	Sonda opadła na Wenus 1 III 1966 r.
Wenus-4	12.VI.1967	1106	Sonda łagodnie lądowała na Wenus 18 X 1967 r.
Mariner-5	14.VI.1967	245	Sonda przeszła w pobliżu Wenus 19 X 1967 r.



Rysunek obrazujący położenie Ziemi i Wenus na orbitach w dniu 12 czerwca 1967 r. (Z' i W') oraz w dniu 18 października 1967 r. (Z'' i W''). Linią przerywaną oznaczono trajektorię sondy *Wenus-4*.

Jest to pierwszy aparat kosmiczny który łagodnie wylądował na planecie otoczonej gęstą atmosferą. W czasie zbliżania się aparatu do powierzchni Wenus oraz wkrótce po jego wylądowaniu dokonano szeregu pomiarów, a dane przekazano drogą radiową na Ziemię.

Dla łączności z Ziemią należało zastosować inne źródła zasilania urządzeń w energię niż na Księżycu lub w przestrzeni kosmicznej. W tym bowiem przypadku nie można było zastosować komórek fotoelektrycznych, które światło słoneczne przekształcają w prąd elektryczny. Do planety Wenus dochodzi niewiele światła słonecznego, ponieważ jest ona otoczona gęstą atmosferą. A zatem urządzenia pokładowe sondy *Wenus-4* musiały korzystać z innych źródeł energii, jak akumulatory lub izotopy promieniotwórcze. Urządzenia te musiały działać sprawnie nie tylko w przestrzeni kosmicznej, ale również w atmosferze planety.

Z danych przekazanych na Ziemię przez radziecką sondę *Wenus-4* wynika, że planeta Wenus nie ma dostrzegalnego pola magnetycznego. Nie jest także otoczona pasem radiacji, chociaż stwierdzono wokół niej słabą koronę wodorową. Temperatura atmosfery Wenus waha się w granicach od +40° do +280°C, ciśnienie zaś dochodzi do 15 atmosfer. Atmosfera składa się z dwutlenku węgla, a tlen i para wodna stanowią tylko około 1,5% jej zawartości. Zaskakujące jest, iż w atmosferze Wenus nie stwierdzono obecności azotu. Są to oczywiście tylko przybliżone informacje, gdyż szczegółowe opracowanie tak bogatego materiału wymaga odpowiedniego czasu.

Wysoka temperatura na powierzchni Wenus skłania do przypuszczenia, że nie ma tam zbiorników wody w postaci oceanów, których istnienie dawniej podejrzewano. Dowodem braku zbiorników wody może być również fakt, iż para wodna w atmosferze planety występuje w znikomych ilościach. Natomiast duża różnica ciśnień i temperatur świadczyłaby o znacznych ruchach turbulentnych w atmosferze Wenus. Bardzo ważną także jest informacja, że w atmosferze planety nie stwierdzono obecności azotu, a więc pierwiastka wchodzącego w skład nieodzownych dla życia związków białka i kwasów nukleinowych.

Uzyskane przez sondę *Wenus-4* informacje potwierdzają przypuszczenia astronomów, że na planecie Wenus nie może istnieć życie w takiej formie, w jakiej występuje na naszej planecie. Nie można jednak wykluczyć istnienia na Wenus prymitywnych form życia w postaci mikroorganizmów. Znamy przecież na Ziemi mikroorganizmy, które znoszą wysokie ciśnienie i temperaturę, a także brak wolnego tlenu. Organizmami tymi są beztlenowce (anaeroby), czerpiące potrzebny do oddychania tlen ze związków chemicznych otoczenia.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Rezultaty naukowe lotu aparatu Wenus-4

Radziecki aparat kosmiczny *Wenus-4* składał się z dwóch zasadniczych części: 723 kilogramowej „międzyplanetarnej" i 383 kilogramowej „lądującej".

W czasie lotu ku planecie Wenus część międzyplanetarna stwierdziła, że od 1964/65 r. intensywność promieniowań jonizujących w przestrzeni międzyplanetarnej zwiększyła się około 100 razy, a w odległości 5000 km od powierzchni planety zaczyna ona maleć, co się łączy z oddziaływaniem atmosfery Wenus. Jednocześnie oznacza to, że wokół Wenus nie ma obszarów promieniowania.

Umieszczone na części międzyplanetarnej pułapki jonowe stwierdziły, że na wysokości 100 km gęstość jonosfery Wenus jest około 100 razy mniejsza niż jonosfery ziemskiej. Jest to wynik bardzo zaskakujący.

Na części międzyplanetarnej aparatu znajdowały się także przyrządy badające rozpraszanie nadfioletowego promieniowania słonecznego na cząstkach wodoru i tlenu. Stwierdziły one, że poczynając od odległości 10 000 km otacza planetę rozrzedzona otoczka wodorowa. Prawdopodobnie jak na Ziemi wodór ten ulatnia się z atmosfery planety, w ilości jednak około 1000 razy mniejszej. Tlenu nie wykryto, co oznacza, że na wysokościach większych niż 200 km jest go około 100 mln razy mniej niż w ziemskiej atmosferze.

Umieszczony w części międzyplanetarnej magnetometr wykonywał badania aż do wysokości kilkuset kilometrów. Stwierdził on, że bipolarne pole magnetyczne Wenus nie może mieć natężenia większego niż 3/10 000 ziemskiego pola, co jest wynikiem 300 razy dokładniejszym niż uzyskany w 1962 r. z amerykańskiego *Marinera-2*. Jest to wynik dość zaskakujący ale tłumaczy on brak obszarów promieniowania wokół Wenus.

Gdy aparat doleciał do „granic" atmosfery Wenus oddzieliła się od niego część lądująca mająca postać kuli o średnicy 1 m. Początkową prędkość jej opadania (10 700 m/sek) zredukował opór atmosfery do 300 m/sek na wysokości 26 km. Podczas tego gwałtownego hamowania aerodynamicznego wystąpiły przeciążenia 300 g, a ablacyjny pancerz części lądującej nagrzał się do około 2500°C (w fali uderzeniowej temperatura dosięgała 10 000°C). (Z danych tych można będzie obliczyć parametry charakteryzujące atmosferę na wysokościach powyżej 26 km).

Na wysokości 26 km przyspieszeniomierz reagujący na zanik hamowania, aneroid mierzący ciśnienie atmosferyczne i wysokościomierz radarowy (przyrządy te były sprzęgnięte z urządzeniem programowym) otworzyły spadochron stabilizujący, a bezpośrednio po tym główny spa-

dochron hamujący, co zmniejszyło prędkość opadania do 10 m/sek. Równocześnie otworzyły się radiowe anteny kierunkowe i zaczęły działać przyrządy badające atmosferę planety.

Na wysokości 26 km otworzyło się 5 pustych zbiorniczków wypełniając się gazami atmosferycznymi, po czym szczelnie się one zamknęły. Następne 6 zbiorniczków otworzyło się na wysokości 23 km. Ponieważ w zbiorniczkach znajdowały się chemiczne pochłaniacze określonych gazów więc dawało to możliwość wyznaczenia jak wiele tych gazów jest w atmosferze planety z wielkości zmalenia ciśnienia w poszczególnych zbiorniczkach.

Stwierdzono w ten sposób, że atmosfera Wenus składa się w 90—95% z dwutlenku węgla, azotu jest prawdopodobnie nie więcej jak 7%, zawartość tlenu równa jest 0,4—0,8%, w atmosferze znajduje się zapewne nieco argonu. (Taki sam skład ma atmosfera prawdopodobnie także przy powierzchni planety). Para wodna występuje tylko w górnych warstwach atmosfery w ilości 0,1—0,7%.

Ciśnienie atmosfery mierzono aneroidem. Było ono, równe na wysokości 26 km — 1,5 atm., 20 km — 3 atm., 15 km — 5 atm., 10 km — 7 do 9 otm., 5 km —10 do 15 atm., a przy powierzchni planety — 15 do 22 atm. Gęstość atmosfery można także obliczyć z szybkości opadania części lądującej na spadochronie. Na przykład od wysokości 26 km do 23 km opadała ona 347 sekund, a przy powierzchni planety szybkość opadania równa była 3 m/sek. W części lądującej umieszczony był także gęstościomierz jonizacyjny w którym próbki atmosfery były jonizowane przez szybkie elektrony wysyłane z źródła promieniotwórczego, po czym mierzono przewodność elektryczną próbek.

Z części lądującej mierzono także temperaturę atmosfery Wenus. Na wysokości 26 km była ona równa 40°C i zwiększała się około 10°C na każdy kilometr w dół, osiągając przy powierzchni około 280°C. (Dane te dotyczą nocnej strony atmosfery planety).

Ogółem przyrządy części lądującej przesyłały dane przez 94 minuty — prawdopodobnie aż do chwili lądowania. (Pojemność elektryczna akumulatorów chemicznych zasilających w energię przyrządy umożliwiała 100 minutowe ich działanie).

Powierzchnia Wenus jest prawdopodobnie gorącą, suchą, kamienistą pustynią ubarwioną przez tlenki żelaza. Niebo Wenus jest zawsze zasłonięte przez obłoki, ale nie ma jednak na niej opadów. W gęstych dolnych warstwach atmosfery występuje zjawisko nadrefrakcji (nad załamania), co nadaje krajobrazowi specyficzny wygląd.

Lot aparatu *Wenus-4* stanowi nie tylko wspaniały sukces techniczny, gdyż wymagał nadzwyczajnej wszechstronności, dokładności i niezawodności wszystkich urządzeń aparatu kosmicznego, ale stanowi także ogromny sukces naukowy, gdyż otwiera nową epokę w dziejach planetologii, epokę bezpośredniego badania ciał naszego Układu Planetarnego.

ANDRZEJ MARKS

Upadek meteorytu czy uderzenie komety?

Uczeni całego świata pilnie studiują wspaniałe zdjęcia powierzchni Księżyca, które otrzymano przy pomocy amerykańskich sond kosmicznych *Lunar Orbiter*. Wstępna ich analiza wykazuje, iż większość kraterów księżycowych powstała na skutek upadku meteorytów różnej wielkości.

Wśród selenologów wywiązała się szczególnie ożywiona dyskusja na temat pochodzenia krateru Kopernik (90 km średnicy), który został sfotografowany 23 listopada 1966 r. zaledwie z wysokości 45 km przez sondę *Lunar Orbiter-2*. Niektórzy bowiem uczeni są zdania, że krater ten powstał nie w wyniku upadku meterytu, ale przez uderzenie komety w stosunkowo niedawnych czasach. Na zdjęciu otrzymanym przy pomocy sondy *Lunar Orbiter-2* widoczne są również ślady działalności wulkanicznej, oczywiście świeższej daty niż sam krater.

Do krateru Kopernik bardzo podobny jest krater Hale, położony w okolicy południowego bieguna Księżyca. Krater ten nazwano na cześć Ellery Hale'a (1868—1938), znanego astronoma amerykańskiego. Ma on nieco większe rozmiary niż krater Kopernik, gdyż średnica jego ma około 100 km. Jednak z powierzchni Ziemi krater Hale jest bardzo źle widoczny skutkiem dużego skrótu perspektywicznego i dlatego rzeczywisty jego kształt poznaliśmy dopiero na zdjęciu wykonanym 11 maja 1967 r. z wysokości około 3500 km przez sondę *Lunar Orbiter-4*.

Duże podobieństwo obu kraterów oraz najbliższego ich otoczenia dowodziłoby, iż pochodzą z tej samej epoki selenologicznej. Czyżby jednak krater Hale także powstał przez uderzenie komety?

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

KONFERENCJE I ZJAZDY

Konferencja przedstawicieli planetariów i towarzystw popularyzujących astronomię w krajach Obozu Socjalistycznego

W związku z 50 Rocznicą Wielkiej Rewolucji Październikowej oraz 10 Rocznicą wprowadzenia na orbitę okołoziemską pierwszego sztucznego satelity przez Związek Radziecki, z inicjatywy Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego im. M. Kopernika w Chorzowie i Zarządu Głównego PTMA, odbyła się w dniach 11—14 października ub. r. konferencja przedstawicieli placówek popularyzujących astronomię Związku Radzieckiego, Czechosłowacji, Niemieckiej Republiki Demokratycznej i Polski. Na uroczyste otwarcie Zjazdu przybyli Konsul ZSRR tow. Miedow, oraz Przedstawiciele Władz Wojewódzkich, Partii i Rządu.

Celem Zjazdu była wymiana doświadczeń w metodach popularyzacji astronomii i kształtowania światopoglądu na podstawie wyobrażeń o budowie Wszechświata, ich rozwoju na przestrzeni wieków i ostatnich osiągnięć astronomi i astronautyki. Program wypełnił szereg referatów, które można by podzielić na następujące grupy:

1. ogólne:

„50 lat astronomii radzieckiej" — prof. dr Eugeniusz Rybka, przewodniczący Rady Naukowej Planetarium Śląskiego,

„Podbój Kosmosu — w 10 Rocznicę wypuszczenia pierwszego sztucznego satelity" — Konstantin Porcewskij, z-ca dyrektora d.s. naukowych Planetarium w Moskwie,

„Znaczenie astronomii dla kształtowania materialistycznego światopoglądu" — Michajł M. Kuzmin, dyrektor Planetarium w Leningradzie.

2. o znaczeniu i działalności planetariów:

„Formy działalności Obserwatorium Astronomicznego w Chorzowie" (H. Chrupała), „Wystawy problemowe" (J. Sałabun), „Doświad-

czenia w pracy z młodzieżą w małych planetariach i obserwatoriach" (H. J. Nitschmann, NRD), „Planetarium o szkoła" (Jewdokia W. Bezwierchowa — Planetarium w Wołgogradzie), „Działalność Planetarium dla młodzieży szkolnej i robotniczej" (M. Pańków) oraz dwa pokazowe seanse w Planetarium Chorzowskim: „Niebo w różnych krajach" — z taśmy magnetofonowej (opracowała I. Toborek) oraz „Orientacja na niebie" — wykład „na żywo" M. Pańków z udziałem uczniów klasy XI Liceum Ogólnokształcącego.

Omówiono przy tym działalność Biblioteki Planetarium Chorzowskiego (A. Kubień), Obserwatorium Meteorologii i Klimatologii oraz Stacji Sejsmologicznej Planetarium (M. Zielińska i A. Wójcik).

3. na temat popularyzacji astronomii przez towarzystwa miłośników:

„Działalność pozaszkolna młodzieży" (O. Hlad, dyrektor Lidovej Hvezdarni w Pradze), „Specjalistyczne sekcje obserwacyjne PTMA" (M. Mazur), „Modernizacja w nauczaniu astronomii w szkołach ogólnokształcących" (J. Siroky — Obserwatorium w Olomouc, CSRS), „Znaczenie filmu w nauczaniu i popularyzacji astronomii" (K. Lindner, Lipsk), „Różne formy upoglądowienia działalności dydaktycznej i popularyzacyjnej" (M. Siroka — Olomouc), „Nowe astronomiczne przyrządy" (Ludwig Meier, przedstawiciel firmy Zeiss w Jenie).

W czasie dyskusji przedstawiciele czterech państw omówili metody nauczania astronomii w szkołach średnich. Omówiono również rolę publikacji popularnonaukowych (O. Hlad z CSRS oraz H. Bernhard, redaktor dwumiesięcznika „Astronomie in der Schule", NRD).

Ciekawą formą działalności zaprezentowało Planetarium Śląskie spektaklem „Rzecz o Koperniku" w wykonaniu Zespołu Teatru Studenckiego Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Katowicach. Spektakl ten, oparty na tekstach Zakrzewskiego i Morstina, wykonany „pod gołym niebem" wielkiej kopuły Planetarium, wywarł duże wrażenie i uznany został za godną zainteresowania formę działalności.

Dłuższa dyskusja wywiązała się po demonstracji filmów popularnonaukowych produkcji NRD. Film, dzięki możliwości stosowania „tricków", stanowi doskonały środek poglądowego wykładu astronomii. Jest to jedna z dziedzin popularyzacji dotąd nie wykorzystana należycie: filmów jest stanowczo za mało. Stwierdzono również, że zbyt mało jest audycji radiowych i telewizyjnych dotyczących problematyki astronomicznej.

Jeśli chodzi o celowość budowy dalszych planetariów, to na podstawie wieloletnich doświadczeń w krajach o bogato rozwiniętej „sieci planetaryjnej" stwierdza się że zarówno pod względem ekonomicznym jak i dydaktycznym korzystniej jest budować większą ilość planetariów mniejszych. Wniosek ten powinien być wzięty pod uwagę u nas w związku z projektem budowy planetariów z okazji Rocznicy Kopernikańskiej.

W drugim dniu Zjazdu uczestnicy zwiedzili Obserwatorium Astronomiczne U. J. na Skale w Krakowie. W dniu tym odbyło się także zebranie w sali Towarzystwa Przyjaźni Polsko-Radzieckiej w Krakowie z udziałem prezesów Oddziałów PTMA (patrz styczniowy numer Uranii) oraz zwiedzenie wystawy „Materia meteorytowa w naszym układzie słonecznym" — była to jak gdyby ilustracja do referatu dra J. Sałabuna o wystawach problemowych organizowanych przez nasze Planetarium.

Na szczególną uwagę zasługuje forma tej konferencji.

Każdy zjazd międzynarodowy ma również aspekt turystyczny. Zgadzają się z tym wszyscy organizatorzy kongresów i sympozjów, przewidując w godzinach poza obradami wycieczki o charakterze krajoznawczym. Tym razem dzięki mistrzowskiemu ułożeniu programu, do czego przyczyniła się niewątpliwie wspaniała — jak na połowę października — pogoda, nastąpiło połączenie „pięknego z pożytecznym" — turystyki z naradą. W trzecim dniu Zjazdu program przewidywał obrady w Domu Nauczyciela w Jaszowcu koło Wisły. W rzeczywistości referaty wygłaszano pod gołym niebem — na szczycie Równicy, na szlaku turystycznym Ustroń—Wisła—Istebna. Uczestnicy konferencji byli jednymi z pierwszych pasażerów nowouruchomionego wyciągu krzesełkowego na Czantorię. W czasie przejazdów autokarem prowadzono dyskusje i rozmowy w ciasnym gronie, np. redaktorów wydawnictw popularnonaukowych.

Sprawą może najbardziej interesującą Czytelników organu Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii jest kwestia współpracy między miłośnikami krajów naszego Obozu. Z inicjatywą takiej współpracy na terenie międzynarodowym wystąpiono już na XIII Kongresie Unii. Podczas spotkania uczestników naszej konferencji z prezesami Oddziałów PTMA w Krakowie sprawa ta była tematem dłuższej dyskusji. Postanowiono, że spotkania przedstawicieli krajowych towarzystw powinny odbywać się systematycznie — jest to pierwszy krok ku realizacji zamierzeń ujawnionych na Kongresie w Pradze, na razie w zespole państw Obozu Socjalistycznego.

Nie ma potrzeby stwierdzać, że obrady toczyły się w atmosferze przyjaźni i zrozumienia, ale warto zaznaczyć, że uczestnicy rozstali się z przeświadczeniem, że nawiązali niezwykle serdeczne stosunki z Kolegami, którzy tak samo myślą, takie same mają plany i w podobny sposób je realizują. A po wymianie swych myśli i doświadczeń będą je realizować lepiej. To jest chyba największa korzyść z konferencji.

Na zakończenie wypada dodać, że do realizacji konferencji wybitnie wicach, Członek Rady Państwa Płk. Jerzy Ziętek, Członek Honorowy naszego Towarzystwa.

LUDWIK ZAJDLER

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **LUTY 1968**

W pierwszych dniach miesiąca można próbować odszukać Merkurego świecącego wieczorem jako gwiazda około +1 wielkości nisko nad zachodnim horyzontem. Wenus widoczna jest rankiem nad południowo-wschodnim horyzontem jako jasna gwiazda —3.4 wielkości.

Czerwonego Marsa odnajdziemy wieczorem w gwiazdozbiorze *Ryb* jako gwiazdę około +1.4 wielkości, natomiast Jowisz widoczny jest przez całą noc w gwiazdozbiorze *Lwa*,

gdzie świeci jako jasna gwiazda około —2.1 wielkości; ze względu na ciekawe zjawiska w układzie czterech jaśniejszych księżyców warto Jowisza obserwować przez *lunetę* lub *dobrą lornetkę*.

Saturn widoczny jest wieczorem jako gwiazda około +1.1 wielkości na granicy gwiazdozbiorów *Ryb i Wieloryba*. Uran widoczny jest prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów *Lwa* i *Panny*, a Neptuna możemy już próbować odnaleźć nad ranem w gwiazdozbiorze *Wagi*; zarówno Urana jak i Neptuna powinniśmy poszukiwać za pomocą *lunety*. Pluton widoczny jest prawie przez całą noc w gwiazdozbiorze *Lwa*, ale dostępny jest tylko przez *wielkie teleskopy*.

Za pomocą większych lunet możemy też odnaleźć dwie planetoidy, Harmonię i Parthenope, obie około 11 wielkości gwiazdowej i obie w bardzo dogodnych warunkach obserwacyjnych w gwiazdozbiorze *Bliźniąt*. Harmonia zmienia w tym miesiącu kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd zakreślając na niebie fragment charakterystycznej pętli.

$1^d 15^h$ Niewidoczne złączenie Marsa z Księżycem.

$2/3^d$ Obserwujemy początek zaćmienia oraz koniec zakrycia 2 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety tuż koło lewego brzegu jej tarczy o $22^h 7^m$, a ukaże się znowu spoza prawego brzegu tarczy o $1^h 46^m$.

$3^d 9^h$ Saturn w niewidocznym złączeniu z Księżycem.

$3/4^d$ O $2^h 4^m$ obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

$4/5^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. O $23^h 24^m$ na tarczy planety pojawia się cień 1 księżyca, a sam księżyc rozpoczyna swoje przejście o $23^h 47^m$; cień schodzi z tarczy Jowisza o $1^h 42^m$, a księżyc 1 kończy przejście o $2^h 3^m$.

$5/6^d$ Obserwujemy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. O $20^h 33^m$ nastąpi początek zaćmienia 1 księżyca. O $21^h 58^m$ na tarczy planety pojawi się cień księżyca 3. O $23^h 12^m$ księżyc 1 ukazuje się spoza tarczy planety (koniec zakrycia), a o $23^h 26^m$ księżyc 3 znika na tle tarczy Jowisza rozpoczynając swoje przejście. Cień księżyca 3 widoczny jest na tarczy planety do $1^h 34^m$, natomiast sam księżyc kończy przejście przed tarczą Jowisza o $2^h 56^m$.

$6^d 3^h$ Merkury nieruchomy w rektascensji. Wieczorem na tarczy Jowisza widoczny jest cień 3 księżyca, który także przechodzi przed tarczą planety; koniec przejścia cienia obserwujemy o $20^h 10^m$, a samego księżyca o $20^h 29^m$.

$9/10^d$ O $0^h 41^m$ obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

$11/12^d$ Księżyc Jowisza i jego cień przechodzą na tle tarczy planety. Tej nocy obserwujemy koniec takiej wędrówki w przypadku księżyca 2 oraz całkowity przebieg zjawiska w przypadku księżyca 1. Cień księżyca 2 widoczny jest wieczorem na tarczy planety i kończy swoje przejście o $21^h 47^m$; sam księżyc 2 przechodzi na tle tarczy i jest niewidoczny do $22^h 12^m$. Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza po północy. Cień księżyca 1 pojawia się o $1^h 18^m$, a sam księżyc

rozpoczyna przejście o 1^h31^m; cień schodzi z tarczy planety o 3^h35^m, a księżyc 1 kończy swą wędrówkę o 3^h47^m.

$12^d5^h34^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1531 rotacji Słońca wg numeracji zapoczątkowanej przez Carringtona.

$12/13^d$ Wyjątkowo bogata noc w ciekawe zjawiska w układzie księżyców Jowisza. O 20^h29^m obserwujemy początek zaćmienia 4 księżyca, który zniknie nagle w cieniu planety w pobliżu lewego brzegu jej tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą). Z kolei nastąpi początek zaćmienia 1 księżyca, który zniknie w cieniu planety o 22^h27^m; po przejściu przez strefę cienia księżyca ten ukaże się spoza tarczy planety o 0^h56^m. Nie koniec jednak na tym, bo o 1^h56^m na tarczy Jowisza pojawi się cień księżyca 3, a sam księżyc rozpocznie swoje przejście o 2^h42^m. Prawie w tym samym czasie, bo tylko minutę później, księżyc 4 ukaże się wreszcie spoza tarczy planety.

13^d Wieczorem księżyc 1 i jego cień wędrują na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca pojawia się na tarczy planety o 19^h47^m, a sam księżyc rozpoczyna przejście o 19^h56^m. Koniec przejścia cienia nastąpi o 22^h4^m, a księżyca o 22^h13^m.

14^d18^h Złączenie Jowisza z Księżycem.

15^d16^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

16^d17^h Bliskie złączenie Księżyca z Uranem. Zakrycie Urana przez tarczę Księżyca widoczne będzie w północno-wschodniej Azji i w północno-zachodniej Ameryce.

$18/19^d$ Obserwujemy wędrówkę dwóch księżyców i ich cieni na tle tarczy Jowisza. Zwróćmy uwagę, że momenty początku i końca zjawiska dla księżyca i dla cienia niewiele różnią się od siebie, ponieważ Jowisz znajduje się na krótko przed przeciwstawieniem Słońca względem Ziemi. O 21^h32^m na tarczy planety pojawia się cień księżyca 2, a o 21^h37^m sam księżyc 2 rozpoczyna przejście na tle tarczy; koniec przejścia cienia nastąpi o 24^h23^m, a księżyca o 24^h27^m. O 3^h12^m cień księżyca 1 pojawia się na tarczy planety, a sam księżyc rozpoczyna przejście o 3^h14^m; cień kończy swą wędrówkę o 5^h29^m, a księżyc 1 o 5^h31^m.

19^d15^h Słońce wstępuje w znak Ryb, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 330°.

$19/20^d$ Obserwujemy początek zaćmienia (o 24^h21^m) i koniec zakrycia (o 2^h40^m) 1 księżyca Jowisza.

20^d O 12^h Jowisz w przeciwstawieniu ze Słońcem. O 22^h złączenie Neptuna z Księżycem. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą przed tarczą Jowisza. Księżyc i cień rozpoczynają swoje przejście niemal jednocześnie o 21^h40^m; księżyc kończy przejście o 23^h56^m, natomiast jego cień o minutę później.

21^d17^h Niewidoczne bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Niedźwiadka (Skorpiona). Zakrycie Antaresa przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Oceanie Spokojnym oraz w Północnej i Środkowej Ameryce. O 21^h8^m obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza; księżyc ten pojawi się z cienia planety tuż koło prawego brzegu jej tarczy (w lunecie odwracającej).

23^d O 19^h34^m obserwujemy początek zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety; koniec zaćmienia tego księżyca nastąpi o 23^h27^m.

25^d20^h Niewidoczne złączenie Wenus z Księżycem.

25/26^d Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc rozpoczyna przejście o 23^h52^m, a jego cień o 24^h8^m; księżyc kończy wędrówkę o 2^h42^m, a cień o 3^h0^m. Zwróćmy uwagę na zmianę kolejności przejścia cienia i księżyca w porównaniu z przebiegiem podobnego zjawiska przed opozycją Jowisza, np. 13 lutego.

26^d13^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Księżycem.

27^d19^h Merkury i Neptun jednocześnie nieruchome w rektascensji.

27/28^d O 21^h56^m obserwujemy koniec zaćmienia 2 księżyca Jowisza. Około północy księżyc 1 i jego cień wędrują na tle tarczy planety. Księżyc rozpoczyna przejście o 23^h23^m, a jego cień o 23^h34^m; księżyc kończy przejście o 1^h40^m, a cień o 1^h51^m.

28^d Obserwujemy początek zakrycia (o 20^h33^m) i koniec zaćmienia (o 23^h2^m) 1 księżyca Jowisza.

29^d Wieczorem obserwujemy koniec wędrówki 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 kończy przejście o 20^h6^m, a jego cień widoczny jest jeszcze do 20^h20^m.

Minima Algola (β Perseusza): luty $3^d4^h30^m$, $6^d1^h20^m$, $8^d22^h5^m$, $11^d18^h55^m$, $23^d6^h10^m$, $26^d3^h0^m$, $28^d23^h55^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

ODLEGŁOŚCI BLISKICH PLANET

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1968	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
I 31	0.724	108.2	1.260	188.5	1.404	210.1	2.066	309.1
II 10	0.725	108.4	1.318	197.1	1.413	211.3	2.115	316.4
20	0.726	108.6	1.373	205.4	1.422	212.7	2.163	323.6
III 1	0.727	108.8	1.425	213.2	1.432	214.2	2.211	330.8
11	0.728	108.9	1.474	220.5	1.443	215.9	2.258	337.7

DANE DLA OBSERWATORÓW SŁOŃCA

(na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1968	P	B_o	L_o	Data 1968	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
II 1	—12.06	—6.04	140.70	I 17	—17.99	—6.92	290.02
3	—12.87	—6.17	114.37	19	—18.63	—6.99	263.69
5	—13.66	—6.30	88.04	21	—19.25	—7.06	237.35
7	—14.44	—6.42	61.70	23	—19.85	—7.10	211.01
9	—15.20	—6.54	35.37	25	—20.42	—7.15	184.67
11	—15.92	—6.64	9.03	27	—20.96	—7.19	158.33
13	—16.64	—6.74	342.70	29	—21.49	—7.22	131.98
15	—17.32	—6.84	316.36	II 2	—21.99	—7.24	105.64

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy (+ na wschód, — na zachód);

Luty 1968 r. **PLANETY I PLANETOIDY**

Data 1968	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
I 31	22 03	—11.8	8 04	17 56
II 10	22 09	— 8.3	7 12	17 42
20	21 30	—11.1	6 08	16 08
III 1	21 17	—14.2	5 33	15 00
	W pierwszych dniach miesiąca można próbować odszukać go nisko nad zach. horyzontem (+1 wielk. gwiazd.):			
	MARS			
I 31	23 13	—5.9	8 41	19 39
II 10	23 41	—2.8	8 14	19 44
20	0 09	+0.4	7 46	19 48
III 1	0 37	+3.5	7 19	19 53
	Widoczny wieczorem w gwiazdozbiorze Ryb (+1.4 wielk. gwiazd.).			
	SATURN			
I 21	0 30	+0.7	10 02	22 08
II 10	0 36	+1.4	8 48	21 00
III 1	0 44	+2.3	7 32	19 54
	Widoczny wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Ryb i Wieloryba (około +1.1 wielk. gwiazd.).			

Data 1968	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	WENUS			
	h m	°	h m	h m
I 31	18 23	—22.3	5 30	13 12
II 10	19 15	—21.8	5 39	13 28
20	20 08	—20.2	5 40	13 53
III 1	20 59	—17.6	5 36	14 21
	Widoczna rankiem nad płd.-wsch. horyzontem (—3.4 wielk. gwiazd.).			
	JOWISZ			
I 31	10 23	+11.4	18 19	8 21
II 10	10 19	+11.8	17 33	7 41
20	10 14	+12.3	16 46	6 58
III 1	10 09	+12.8	15 59	6 17
	Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Lwa (około —2.1 wielk. gwiazd.).			
	URAN			
I 21	11 58	+1.1	21 27	9 40
II 10	11 56	+1.3	20 07	8 21
III 1	11 54	+1.6	18 44	7 02
	Widoczny prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Panny (6 wielk. gwiazd.).			

Data 1968	α	δ	w południku
	NEPTUN		
	h m	°	h m
I 21	15 37.0	—17 38	7 14
II 10	15 38.2	—17 41	5 57
III 1	15 38.6	—17 42	4 38
	Widoczny nad ranem w gwiazdozbiorze Wagi (8 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 40 HARMONIA		
I 25	6 57.7	+25 01	22 16
II 4	6 49.5	+25 25	21 29
14	6 44.6	+25 41	20 46
24	6 43.4	+25 49	20 05
III 5	6 45.6	+25 51	19 29
	Około 11.2 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Bliźniąt.		

Data 1968	α	δ	w południku
	PLUTON		
	h m s	°	h m
I 21	11 57 26	+17 08.4	3 36
II 10	11 56 20	+17 24.2	2 16
III 1	11 54 41	+17 40.3	0 56
	Widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiorze Lwa; dostępny tylko przez wielkie teleskopy (15 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 11 PARTHENOPE		
I 25	7 58.3	+19 59	23 16
II 4	7 48.5	+20 42	22 27
14	7 40.5	+21 19	21 40
24	7 34.9	+21 47	20 57
III 5	7 32.2	+22 07	20 15
	Około 11.2 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc w gwiazdozbiorze Bliźniąt.		

Planetoidy rozpoznajemy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych (epoka 1950.0).

SŁOŃCE

Data	1^h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
I 31	—13.3	20 50	—17.7	7 51	16 41	7 37	16 35	7 33	16 39	7 38	16 20	7 17	16 30	7 21	16 19	7 09	16 22	7 15	16 07
II 10	—14.3	21 31	—14.7	7 33	17 00	7 20	16 53	7 17	16 56	7 19	16 40	7 02	16 47	7 04	16 38	6 54	16 39	6 57	16 26
20	—14.0	22 10	—11.4	7 13	17 20	7 01	17 12	6 58	17 15	6 58	17 01	6 43	17 05	6 44	16 57	6 35	16 57	6 37	16 46
III 1	—12.5	22 48	— 7.7	6 50	17 40	6 39	17 31	6 38	17 32	6 35	17 21	6 24	17 22	6 23	17 15	6 16	17 14	6 15	17 05
11	—10.2	23 25	— 3.8	6 27	17 58	6 16	17 49	6 16	17 49	6 10	17 41	6 03	17 38	6 00	17 33	5 55	17 30	5 52	17 23

KSIĘŻYC

Data 1968	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1968	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1968	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch	zach.		α	δ	wsch.	zach.
II	h m	°	h m	h m	II	h m	°	h m	h m	II	h m	°	h m	h m
1	22 50	—11.1	8 48	19 43	11	6 51	+28.0	12 46	6 08	21	15 46	—23.3	1 40	9 16
2	23 36	— 5.3	8 58	20 58	12	7 48	+26.3	14 03	6 45	22	16 47	—26.6	3 07	9 51
3	0 20	+ 0.6	9 07	22 11	13	8 44	+23.2	15 28	7 11	23	17 49	—28.2	4 22	10 44
4	1 03	+ 6.3	9 17	23 23	14	9 39	+18.7	16 54	7 30	24	18 52	—28.0	5 19	11 53
5	1 46	+11.7	9 28	—	15	10 31	+13.2	18 20	7 45	25	19 52	—26.1	5 57	13 15
6	2 31	+16.7	9 41	0 35	16	11 22	+ 7.0	19 46	7 57	26	20 49	—22.8	6 23	14 40
7	3 18	+21.0	9 57	1 49	17	12 12	+ 0.3	21 12	8 08	27	21 43	—18.3	6 41	16 03
8	4 07	+24.5	10 21	3 03	18	13 03	— 6.4	22 40	8 20	28	22 33	—13.0	6 54	17 22
9	4 59	+26.9	10 54	4 14	19	13 55	—12.8	—	8 34	29	23 20	— 7.3	7 05	18 38
10	5 54	+28.1	11 42	5 17	20	14 49	—18.6	0 10	8 51					

Fazy Księżyca

		d	h
Nów	I	29	18
Pierwsza kwadra	II	6	13
Pełnia	II	14	8
Ostatnia kwadra	II	21	4
Nów	II	28	8
Pierwsza kwadra	III	6	13

	Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
		d	h	
Najw.	II	6	11	29'.6
Najmn.	II	18	17	32.4

CONTENTS

George O. Abell — The structure of Universe.

Chronicle: *Venus-4* reveals the mysteries of the white planet — The scientific information from the *Venus-4* probe flight — The fall of a meteorite or a comet?

Conferences and symposia: A conference of the representatives of Planetaria and of the societies that vulgarize astronomy in the Socialist Countries.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Джордж О. Абелл — Структура вселенной.

Хроника: „Венера-4" открывает тайны белой планеты — Научные результаты полета аппарата „Венера-4" — Падение метеорита или кометы?

Конференции и съезды: Конференция представителей планетариев и обществ популяризирующих астрономию в странах социалистического лагера.

Астрономический Календарь.

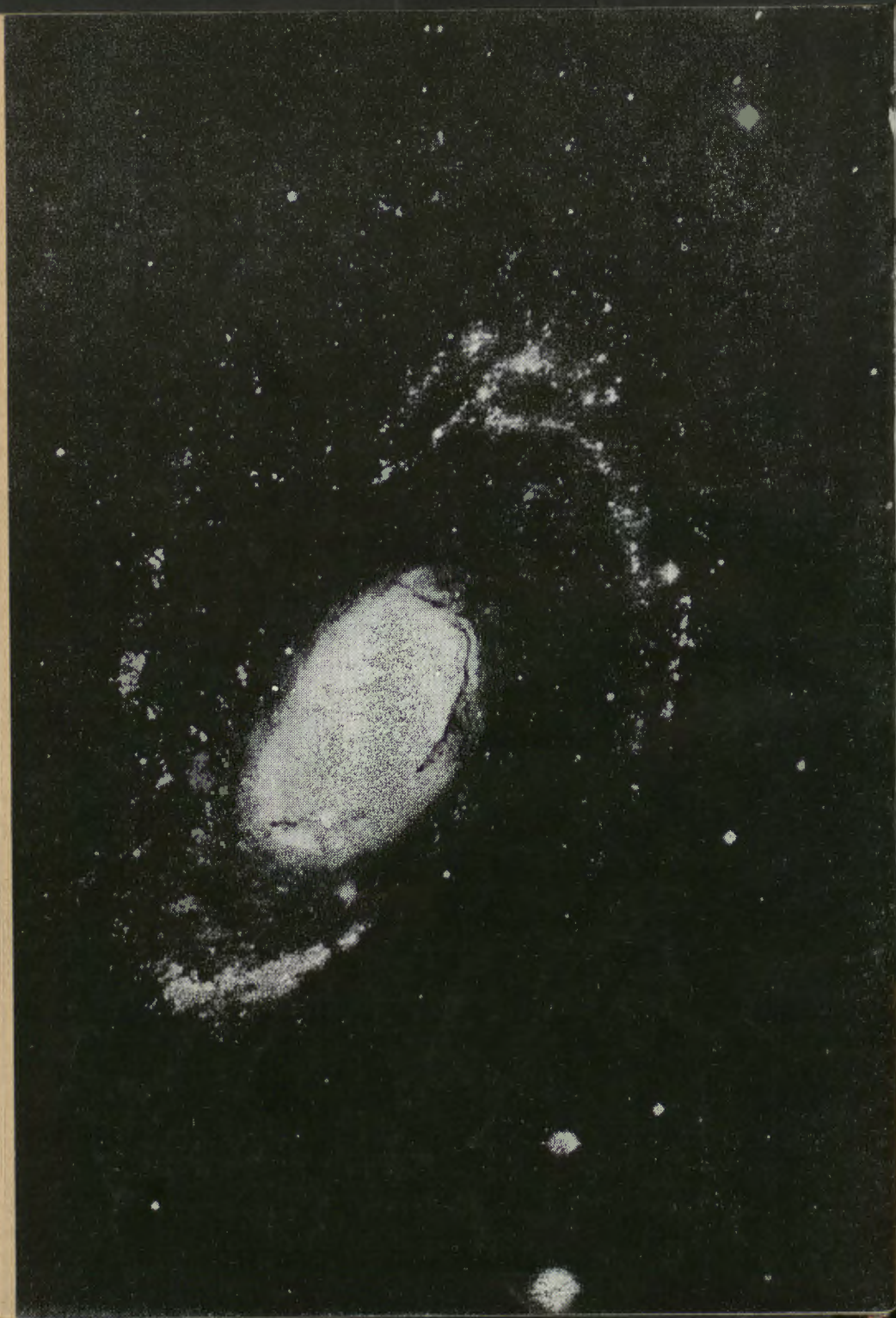
OGŁOSZENIA

ZARZĄD GŁÓWNY PTMA PROWADZI SPRZEDAŻ I WYSYŁKĘ:

1. Wydawnictw własnych: *Urania* (bieżące i archiwalne numery i roczniki), *Obrotowa mapa nieba* A. Słowika, M. Mazura (25 zł) i inne (w miarę ukazywania się). PTMA przyjmuje już zamówienia subskrypcyjne na obrotową mapę precesyjną *Solstellarium* (ok. 75 zł), która ma się ukazać w 1969 roku.
2. Odznak członkowskich (oksydowana — dla członków SKA — 4,50 zł).
3. Materiałów do budowy teleskopu zwierciadlanego przez amatorów:
   a) płyty szklane ⌀ 150 mm grub. 22 mm komplet (2 płyty) 140 zł
   ⌀ 250 mm „ 24 mm „ „ 260 zł
   b) Tubusy bakelitowe ⌀ 268×280 mm około 1 metra cena zł 250.—
   ⌀ 268×280 mm dług. 1980 mm cena zł 500.—
   c) Karborund Nr Nr 36, 100, 320, 500. Cena 1 kg zł 40.—
   Do wyszlifowania płyt ⌀ 150 mm zużywa się do 80 dkg karborundu.
   nr 46 — 40 dkg, nr 100 — 20 dkg, nr 320 — 10 dkg, nr 500 — 10 dkg.
   d) Dwutlenek ceru (materiał polerski) cena 1 kg zł 120.—
   Do wypolerowania płyt ⌀ 150 mm zużywa się 5 dkg.
   e) materiałów instruktażowych (opis budowy, informacje o rodzajach i sposobach zakupu optyki itd.) znajdujących się, przede wszystkim, w archiwalnych numerach *Uranii* (na żądanie posyłamy pojedyncze egzemplarze lub komplet, cena 1 egz. — 1, 2, 3, lub 6 zł zależnie od roku wydania), np. nr/rok: 1/54 r., 2—6/54 r., 2/55 r., 1—3/48 r., 1—3, 4—6, 7—9/49 r., 1—3, 4—6/60 r., 2, 6, 7/58 r., 9, 10/59 r., 12/60 r., 12/61 r., 1, 2, 3/62 r. (obiektywy fotograficzne stosowane w astronomii), 1/64 r., 10/65 r., 9, 12/66 r. oraz 3, 7, 8, 12/67 (opis budowy i montażu teleskopu zwierciadlanego przez amatora — komplet w 5 odcinkach).
4. Pośredniczymy w zakupie i wysyłce wydawnictw z astronomii, m. in.:
   Teleskop zwierciadlany w wykonaniu amatorskim A. Rybarskiego, PZWS 1958 — *4 zł*
   Przewodnik po niebie gwiaździstym J. Pagaczewskiego, PZWS 1954 — *4 zł*
   Przestrzeń kosmiczna i człowiek E. Rybki, PAN — *4 zł*
   Atlas nieba M. Mazura, PZWS 1963 — *90 zł*
   Atlas mikro- i makrokosmosu R. Janiczka, PPWK 1965 — *25 zł*
   Atlas mikro- i makrokosmosu (część astronomiczna) R. Janiczka, PPWK 1954 — *15 zł*
   Kalendarz astronomiczny na wiek XX R. Janiczka, PWN 1962 — *50 zł*
   (Ceny podane kursywą obejmują koszt wysyłki).

Do cen zamawianych numerów *Uranii* należy doliczyć koszta wysyłki w wysokości 1 zł do każdej przekroczonej dziesiątki egzemplarzy.

Wszelkie wpłaty (tytułem zakupu podanych materiałów, oraz składki) przyjmuje Zarząd Główny PTMA **na konto PKO Kraków I OM nr 4-9-5227.** Niezbędne podanie na przekazie PKO nazwiska, adresu oraz na odwrocie blankietu celu wpłaty. Składkę można również wpłacać osobiście w terenowych Oddziałach PTMA.

Rada Redakcyjna: S. Piotrowski (przewodn.), L. Cichowicz, R. Janiczek, J. Mergentaler, K. Rudnicki, E. Rybka, W. Zonn. **Komitet Redakcyjny:** L. Zajdler, (red. nacz.), K. Ziółkowski (sekr. red.), J. Piasecka (red. techn.), M. Bielicki, T. Jarzębowski, J. Kubikowski, J. Masłowski, J. Mietelski, M. Pańków, A. Piaskowski, S. Ruciński, K. Rudnicki, A. Słowik, J. Smak, A. Woszczyk. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł.

Druk: Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, ul. Wielopole 1 — Zam. 2697/67. Nakład 3000 egz. L-14