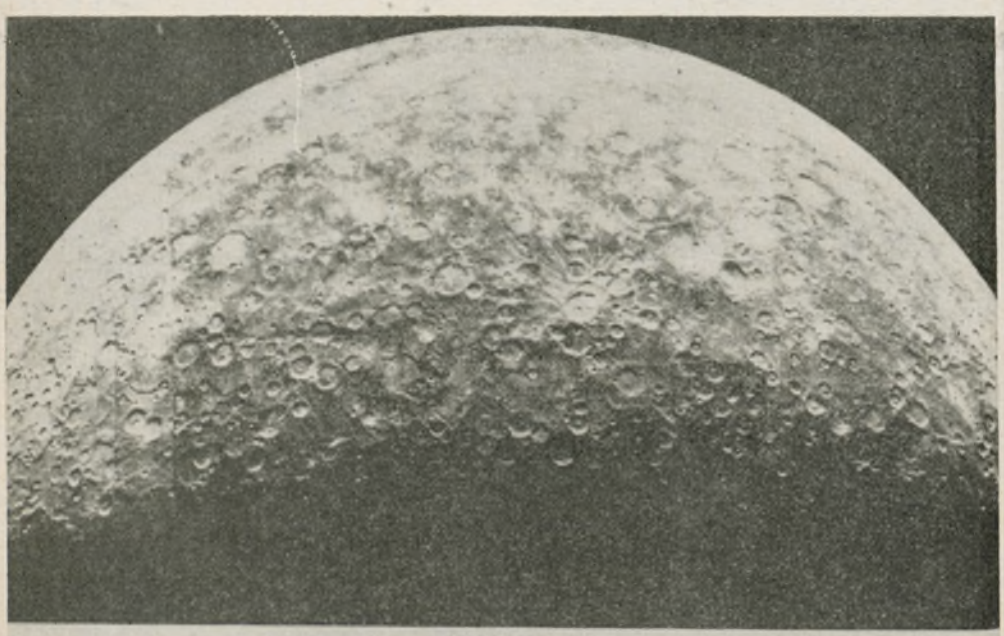
♏ Scorpius

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLV PAŹDZIERNIK 1974 Nr 10

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w TORUNIU



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLV PAŹDZIERNIK 1974 Nr 10

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

Jan Hanasz — Eksperyment kosmiczny „Interkosmos — Kopernik 500".

Michał Różyczka — Galaktyki (5).

Kronika: Mariner 10 obserwuje Merkurego — Kometa Bradfielda (1974b) — Zakrycie komety Bradfielda przez Księżyc — Pozaatmosferyczne obserwacje komet — Skład atmosfery Jowisza — Sigma Oriona — ciekawa gwiazda podwójna.

Obserwacje: Od redakcji — Errata — Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca PTMA — Dwie obserwacje bolidów.

Kronika PTMA: Krakowskie obchody 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika.

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

„Interkosmos — Kopernik 500" — to wspaniały przykład współpracy naukowców polskich z radzieckimi. Miło nam go przedstawić w miesiącu przyjaźni polsko-radzieckiej w artykule dra Jana Hanasza, autora eksperymentu.

Eksperymentowi patronowała Akademia Nauk ZSRR, która właśnie obchodzi 250-lecie swego istnienia. Powstała w r. 1724 jako Petersburska Akademia Nauk za czasów Piotra I Wielkiego, założyciela Petersburga, od r. 1934 w Moskwie, prowadzi m. in. intensywne badania w dziedzinie przestrzeni kosmicznej i astronomii.

Uroczystości kopernikowskie dobiegły końca. Nadchodzi czas by dokonać pewnych podsumowań tego, co pozostawiły one w polskiej kulturze w sposób trwały. Wstępny bilans przedstawiamy w omówieniu obchodów w Krakowie, na pełny jest jeszcze za wcześnie. Pewne jest jedno: Rok Kopernikowski był zjawiskiem wyjątkowym w zakresie popularyzowania wiedzy o wszechświecie i propagandy nauk przyrodniczych.

Przedstawiamy rewelacyjne zdjęcia powierzchni Merkurego wykonane przez kamery telewizyjne statku Mariner 10 w dniu 29 marca 1974 r. (do artykułu na str. 306). Dalsze zdjęcia zamieścimy w numerze następnym.

Pierwsza strona okładki: Fragment powierzchni Merkurego widziany z odległości 60 tys. km przedstawia obszar o rozmiarach ok. 500×500 km.

Druga strona okładki: U góry — mozaika ze zdjęć z odległości ok. 230 tys. km. Terminator odpowiada mniej więcej 20° długości zachodniej. U dołu — z lewej strony zdjęcie z odległości ok. 20 tys. km (średnica centralnego krateru ok. 10 km), z prawej strony fragment zdjęcia górnego.

Trzecia strona okładki: U góry — Krakowski Medal Kopernikowski projektu art. plast. Bronisława Chromego. U dołu — Medal Kopernikowski Ogólnopolskiego Komitetu FJN (do artykułu na str. 311). Fot. Janusz Dziadosz.

Czwarta strona okładki: Mozaika zdjęć Merkurego z odległości ok. 200 tys. km. Północny biegun planety znajduje się u góry zdjęcia, równik przebiega od lewa do prawa, zakreślając mniej więcej $^{2}/_{3}$ wysokości zdjęcia. Jasny brzeg planety przypada na ok. 110° długości zachodniej, a terminator na ok. 200°.

JAN HANASZ — Toruń

EKSPERYMENT KOSMICZNY „INTERKOSMOS — KOPERNIK 500"

Przeszło rok temu, 19 kwietnia 1973 r., z jednego z kosmodromów na terenie Związku Radzieckiego wystartował satelita „Interkosmos — Kopernik 500", nazwany tak dla upamiętnienia pięćsetlecia urodzin Wielkiego Astronoma. Na pokładzie satelity znajdowała się skonstruowana w Polsce aparatura naukowo-badawcza dla przeprowadzenia zaproponowanego przez zespół toruńskich astronomów eksperymentu kosmicznego.

Oto krótka relacja ze startu. Na punkcie obserwacyjnym zebrali się naukowcy i technicy polscy i radzieccy. Większość z nich brała bezpośrednio udział w przygotowaniach eksperymentu. Ostatnie tygodnie spędzili na kosmodromie, pracując przy montażu i pomiarach kontrolnych aparatury.

„Gotowość jedna minuta" — wszyscy z napięciem obserwują czerwoną głowicę rakiety, która pionowo sterczy nad jasną zielenią płaskiego jak morze stepu. Słychać krótkie zapowiedzi przez megafon. Godzina 13.21 czasu moskiewskiego — pada komenda „Pusk!". Czerwony płomień rakiety i brunatny dym uderzają nagle w błękit nieba, zakrywając rakietę. Za chwilę jej smukły korpus majestatycznie wychyla się z obłoków ognia i dymu.

Huk silników rakiety zagłusza megafony. Rakieta najpierw powoli, potem coraz szybciej unosi się w górę, pozostawiając za sobą długą pionową smugę. Na 17-tym kilometrze nad powierzchnią Ziemi zostaje odrzucona pokrywa głowicy rakiety, od tej chwili satelita jest odsłonięty. Jego nieaerodynamiczne kształty nie mogą już na tej wysokości zakłócić lotu. W ciągu 70 sekund rakieta osiąga wysokość 40 km. Tu wyczepiony zostaje pierwszy człon rakiety. Niektórzy widzą jeszcze przez lornety ten manewr. Wkrótce rakieta zniknie w błękicie i tylko przez radio słychać komendy: „Włączenie systemu radio-telemetrycznego", „odrzucenie drugiego stopnia rakiety", i oto po 6 minutach rozpędzania satelita jest już na orbicie, na wysokości 202 km.

Radio-telemetria cały czas informuje co dzieje się na pokładzie satelity. Rozkazy padają często. Komentator donosi o pracy poszczególnych zespołów aparatury. W ślad za rozkazami nadchodzą potwierdzenia ich wykonania. Następne czynności przebiegają na pokładzie sprawnie: „Włączenie bloku czasu pokła-

dowego", „Włączenie aparatury badawczej", „Rozwinięcie anten", „Włączenie układu pamięci" i wreszcie satelita uchodzi z obszaru łączności radiowej.

Kontakt z satelitą zostaje nawiązany ponownie po pierwszym okrążeniu Ziemi, po 100 minutach. W czasie krótkiego, pięciominutowego seansu przekazane zostają informacje zarejestrowane w ciągu całego okrążenia w pokładowym układzie pamięci. Informacje z kolejnych okrążeń będą przekazywane do różnych stacji odbiorczych na terenie Związku Radzieckiego.

Satelita wszedł na odbitę okołoziemską, której wysokość w perygeum wynosiła 202 km a w apogeum 1551 km. Orbita satelity była nachylona do równika pod kątem 48°43′, okres obiegu dokoła Ziemi wynosił 102,2 minuty. Parametry te w trakcie lotu ulegały zmianom na skutek hamującego działania górnych warstw atmosfery, szczególnie w okolicach perygeum. Powoli malał mimośród orbity, apogeum obniżało się z prędkością ok. 10 km na dobę, skracał się też okres obiegu o ok. 1,5 minuty na miesiąc. Po dokonaniu 2665 okrążeń Ziemi, 16 października ubiegłego roku satelita wszedł w gęste warstwy atmosfery i spłonął. Wszystkie urządzenia pokładowe satelity wraz z aparaturą naukową pracowały do końca bez awarii.

W ciągu około półrocznej pracy satelity na orbicie nawiązywano z nim łączność 680 razy. Dokonano wielu interesujących obserwacji wybuchowego promieniowania radiowego korony słonecznej na niskich częstotliwościach oraz różnorodnych pomiarów jonosfery.

W układzie pamięci satelity zapisywały się wyjściowe parametry fizyczne mierzone przez przyrządy naukowe oraz urządzenia pokładowe. Dane pomiarowe były „nagrywane" na pokładowym magnetofonie z prędkością 6 próbek na sekundę w każdym z kilkudziesięciu kanałów radio-telemetrycznych w ciągu 100 minut. Na rozkaz z Ziemi były odtwarzane w ciągu 5 minut przelotu satelity nad obszarem odbioru stacji radio-telemetrycznej. Stacje te, rozlokowane na terytorium całego Związku Radzieckiego, prowadziły odbiór danych zarejestrowanych w ciągu 7 do 8 godzin dziennie.

Niezależnie od typowego dla satelitów serii „Interkosmos" systemu łączności na pokładzie „Kopernika 500" pracował zainstalowany przez polską grupą nadajnik produkcji czechosłowackiej, który służył do informowania na bieżąco o pracy polskiej aparatury. Dane przekazywane za pomocą tego nadajnika były odbierane w czasie rzeczywistym przez stację telemetryczną w Obserwatorium Astronomicznym w Ondrzejowie niedale-

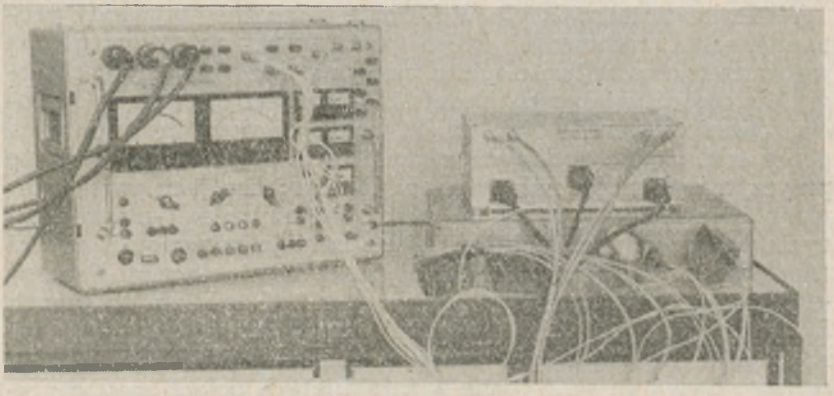
ko Pragi. Dzięki uprzejmości astronomów czechosłowackich młodzi naukowcy z Torunia prowadzili nasłuch sygnałów z satelity.

Na stacjach odbioru radio-telemetrii dane były zapisywane na taśmach filmowych i magnetycznych. Zapis fotograficzny służy głównie do oceny jakościowej materiału obserwacyjnego, nadaje się do wyszukiwania interesujących zjawisk, czasami pozwala je klasyfikować i wnioskować z grubsza o ich przebiegu. Dla szczegółowej analizy wykorzystuje się dane zapisywane na taśmach magnetycznych, które po wstępnym przetworzeniu w Instytucie Badań Kosmicznych Akademii Nauk ZSRR w Moskwie przesyłane są w postaci cyfrowej do dalszego opracowania w Instytucie Maszyn Matematycznych w Warszawie. Tam, na maszynie cyfrowej IBM 370/145 dokonuje się uporządkowania danych, redukcji z uwzględnieniem aktualnych kalibracji, obliczeń położenia i orientacji satelity oraz wizualizacji wyników w postaci wykresów. Zespół astronomów toruńskich może wykorzystywać dane w tej postaci do interpretacji wyników obserwacyjnych.

Aktualne parametry orbity satelity były wyznaczane przy zastosowaniu systemu „radiowej kontroli orbity", którego zasada wykorzystuje pomiar dopplerowskich zmian odbieranej częstotliwości sygnału wysyłanego z bardzo stabilnego nadajnika zainstalowanego na pokładzie satelity.

Oddzielny problem stanowiła orientacja satelity. Z założenia nie był to satelita o stabilizowanej osi obrotu, nie mniej dla celów naukowych była istotną informacja o położeniu osi geometrycznych korpusu i anten. Dlatego też na pokładzie został zainstalowany magnetometr, który na bieżąco mierzył rzuty wektora ziemskiego pola magnetycznego w trzech kierunkach związanych z głównymi osiami satelity. Przekazane przez telemetrię wyniki pomiarów wskazują, że satelita „koziołkował" z okresem ok. 90 sekund w początkowej fazie lotu, następnie przyspieszył do ok. 30 sekund, by z kolei zwolnić do 1 obrotu na 9 minut w ostatnim miesiącu przebywania na orbicie.

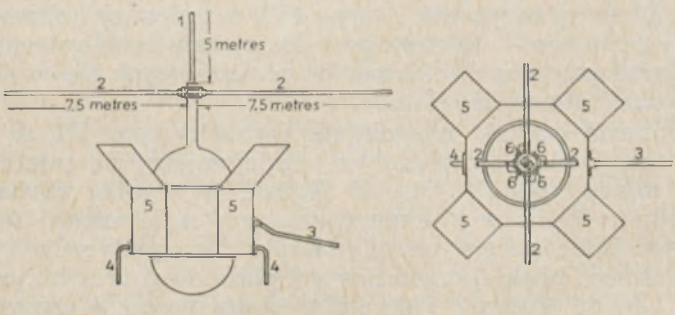
Polski program w eksperymencie „Interkosmos Kopernik 500" przewidywał pomiary sporadycznego promieniowania radiowego korony słonecznej na falach hektometrowych. W tym celu na pokładzie satelity umieszczony został radiospektograf opracowany i wykonany w Polsce przez zespół I Pracowni Astrofizyki Zakładu Astronomii Polskiej Akademii Nauk w Toruniu, Zakładu Radioastronomii Uniwersytetu M. Kopernika oraz Instytutu Lotnictwa w Warszawie. Radiospektograf (rys. 1) mie-



Rys. 1. Zainstalowany na satelicie radiospektrograf polskiej konstrukcji (z prawej w głębi) w czasie badań kontrolnych. Przed nim 4 przedwzmacniacze antenowe, z lewej strony — aparatura kontrolna. Fot. A. Kaczor.

rzył poziom promieniowania radiowego w widmie fal o długościach od 50 do 500 metrów. Przyrząd ten został połączony z systemem antenowym (wykonanym w ZSRR), składającym się z dwóch skrzyżowanych dipoli o rozpiętości 15 metrów, prostopadłych do osi podłużnej satelity (rys. 2).

Jakiego typu źródła promieniowania obserwowano za pomocą radiospektrografu? Dokonajmy najpierw krótkiego przeglądu.



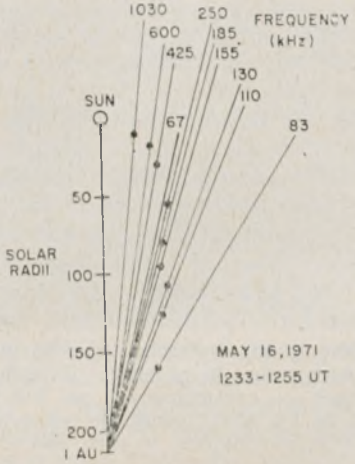
Rys. 2. Rozmieszczenie anten na satelicie „Interkosmos — Kopernik 500" (widok z boku i z góry). 1 — antena sondy niskoczęstotliwościowej, 2 — układ dwóch skrzyżowanych dipoli o rozpiętości 15 metrów połączony z radiospektrografem, 3 — antena sondy wysokoczęstotliwościowej, 4 — anteny czechosłowackiego nadajnika telemetrycznego, 5 — baterie słoneczne, 6 — przedwzmacniacze radiospektrografu.

Wiele lat temu wykryto w koronie słonecznej wybuchy promieniowania radiowego, które początkowo obserwowano na wybranych częstotliwościach, a następnie przy pomocy spektrografów, umożliwiających śledzenie dynamiki zjawisk w szerokim paśmie częstotliwości. Dzięki tym badaniom, prowadzonym przez tzw. „okno radiowe" z powierzchni Ziemi, ustalono że przyczyn wybuchów należy poszukiwać w obszarach ponad plamami słonecznymi, gdzie we wzmożonych polach magnetycznych o różnorodnych konfiguracjach istnieją korzystne warunki nagłej przemiany energii magnetycznej w kinetyczną. Procesy te przebiegają wybuchowo, mogą zatem być źródłem potężnych fal uderzeniowych oraz strumieni wysokoenergetycznych cząstek, które wędrując w koronie słonecznej wywołują oscylacje plazmy. Bywa, że schwycone w zamkniętych polach magnetycznych plam elektrony, pędząc po spiralach dokoła linii sił pola magnetycznego, wyświecają się podobnie jak elektrony w synchrotronach. W widmie radiowym fal metrowych obserwujemy skutki tych zaburzeń: powoli dryfujące po widmie od wysokich ku niskim częstotliwościom skomplikowane struktury (typu II) odzwierciedlają fale uderzeniowe postępujące od gęstych ku coraz bardziej rozrzedzonym warstwom korony z prędkością 3 do 8 razy przewyższającą prędkość dźwięku; szybko dryfujące, względnie proste pasma wybuchów radiowych (typu III) — to ślady po pędzących od Słońca z prędkością ok. 100 tys. km/s strumieni naładowanych cząstek. Zarówno fale uderzeniowe jak i cząstki wywołują drgania plazmy proporcjonalne do pierwiastka z gęstości elektronowej w koronie. Wreszcie promieniowanie ciągłe, silnie spolaryzowane (typu IV), o zmiennej i skomplikowanej strukturze — to efekt promieniowania synchrotronowego wysokoenergetycznych elektronów poruszających się w silnych polach magnetycznych plam.

Strumienie cząstek, wywołujące wybuchy typu III, są przyczyną drgań własnych plazmy o zmniejszającej się częstotliwości w miarę oddalania się od Słońca. W wyniku turbulencji i niejednorodności w koronie nieznaczna część energii fal plazmowych zmienia się w energię fal elektromagnetycznych o częstotliwościach bliskiej częstotliwości plazmowej oraz harmonicznej, o oktawę wyższej. Fale elektromagnetyczne o częstotliwości podstawowej ulegają znacznemu tłumieniu przy wydostawaniu się z poziomu gdzie były generowane, natomiast fale o częstotliwości harmonicznej opuszczają poziom generacji z łatwością. Faktycznie nie wiadomo na której z tych częstotliwości obserwuje się wybuchy typu III, wszakże gromadzi się co-

raz więcej argumentów na rzecz harmoniki. Znajomość rozkładu gęstości elektronów w koronie stwarza możliwość oceny w przybliżeniu szybkości rozprzestrzeniania się zaburzenia.

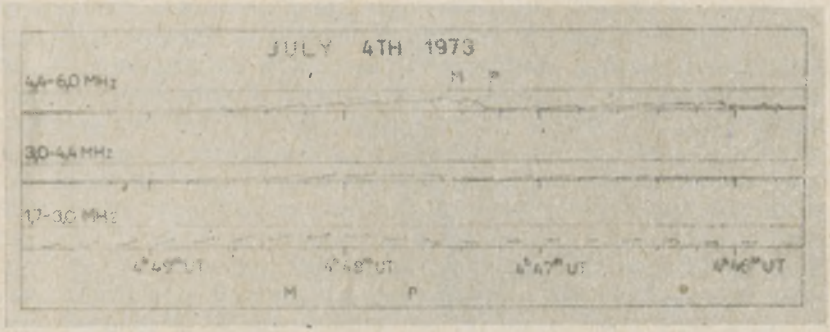
Jonosfera, tłumiąc fale elektromagnetyczne dłuższe od kilkudziesięciu metrów „zasłania" obszary koronalne oddalone od Słońca więcej niż kilka promieni słonecznych. Umieszczane na



Rys. 3. Trajektoria wybuchu typu III w przestrzeni międzyplanetarnej w dniu 16 maja 1971 r. Kropki — kolejne założenia wybuchu na różnych częstotliwościach (w kilohercach). Odległości od Słońca wyrażone w promieniach słonecznych. Rysunek stanowi reprodukcję z pracy R. P. Lina, L. G. Evansa i J. Fainberga (Astroph. Let., 1973, 14, 191—198).

sztucznych satelitach Ziemi odbiorniki radioastronomiczne umożliwiają obecnie śledzenie ruchu strumieni cząstek wywołujących wybuchy typu III od najbliższego otoczenia Słońca do orbity Ziemi, gdzie częstotliwość drgań plazmy międzyplanetarnej spada do kilkudziesięciu kiloherców. Rysunek 3 jest przykładem trasy źródła wybuchu typu III, zarejestrowanego 16 maja 1971 r. przez grupę radioastronomiczną w Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, USA, na satelicie IMP-6. Źródło poruszające się wzdłuż spiralnych linii sił pola magnetycznego dotarło do Ziemi. W momencie gdy satelita znalazł się we wnętrzu źródła zainstalowany monitor cząstek zarejestrował równocześnie przybycie strumienia elektronów o energiach rzędu kilkudziesięciu kiloelektronowoltów. Obserwacja ta pozwala sądzić, że źródłem wybuchów typu III są elektrony o prędkościach około $^1/_3$ prędkości światła.

Przedmiotem obserwacji satelity „Interkosmos-Kopernik 500" były między innymi wybuchy typu III. Radiospektrograf mógł je rejestrować w paśmie 50 do 500 metrów. Przykład zapisu telemetrycznego jednego z większych wybuchów typu III, zaobserwowanego przy pomocy tego aparatu w dniu 4 lipca 1973 roku, jest widoczny na rysunku 4. Na trzech równoległych reje-



Rys. 4. Rejestracja telemetryczna wybuchu typu III w dniu 4 lipca 1973 r. przy pomocy radiospektrografu na satelicie „Interkosmos — Kopernik 500". Przerwy w zapisach — częstotliwości, na których sygnał był zakłócony. W pasmie 1,7 do 3,0 MHz następuje odcięcie sygnału wybuchu przez jonosferę.

stracjach znajdują się 3 podzakresy widma radiowego, analizowane cyklicznie w okresach 12-sekundowych. Składając ze sobą zapisy uzyskane w tych samych okresach 12-sekundowych można otrzymać widma dynamiczne wybuchów od 1,7 do 6,0 MHz. Ich charakterystyczne cechy, widoczne na rysunku 4, to nagły wzrost i powolny spadek amplitudy oraz dryf zjawiska od wyższych ku niższym częstotliwościom. Istotnie start (linia P—P) i maksimum zjawiska (linia M—M) występują najwcześniej w podzakresie 6 do 4,4 MHz, później w podzakresie 4,4 do 3 MHz, najpóźniej zaś — od 3 do 1,7 MHz.

Ujęcie zjawiska, widoczne w paśmie 3 do 1,7 MHz jest wynikiem działania jonosfery. Gdyby satelita znajdował się w momencie wybuchu wyżej, lub gdyby Słońce znajdowało się bliżej lokalnego zenitu satelity, wówczas zjawisko mogłoby być widoczne na jeszcze niższych częstotliwościach.

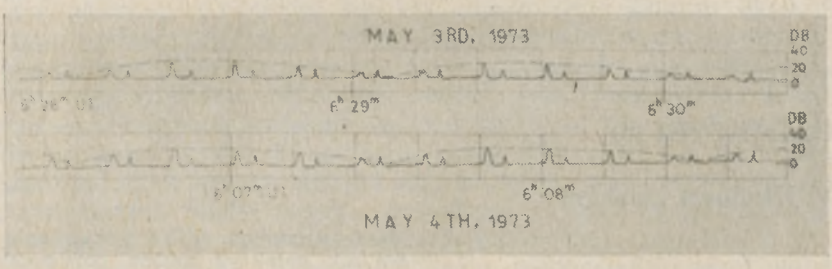
Analiza struktury widm dynamicznych wybuchów typu III, ich amplitud, czasów trwania pobudzenia, czasu trwania zaników, dryfów, korelacji z innymi przejawami aktywności słonecznej, może powiększyć naszą wiedzę o naturze strumieni cząstek pobudzających te wybuchy, o mechanizmie generacji fal

radiowych i ich rozprzestrzenianiu się w plazmie koronalnej, a także o właściwościach samej korony słonecznej. Przy pomocy radiospektrografu zainstalowanego na satelicie „Interkosmos-Kopernik 500" zaobserwowano około 40 wybuchów typu III. Opracowanie tego materiału obserwacyjnego jest w toku.

Jonosfera zmienia także właściwości odbiorcze anten. Pomiary zmiennych parametrów anten w plazmie jonosferycznej, wykorzystywane także dla oceny czułości radiospektrografu, były celem radzieckiego eksperymentu, realizowanego przy pomocy niskoczęstotliwościowej sondy umieszczonej na tym satelicie.

Drugi radziecki eksperyment polegał na pomiarze zmian stałej dielektrycznej plazmy w otoczeniu satelity. Stała ta bezpośrednio zależy od gęstości elektronowej. Wysokoczęstotliwościowa sonda jonosferyczna umożliwiała ten pomiar oraz ocenę rozmiarów niejednorodności elektronowych w plazmie jonosferycznej.

Wreszcie radiospektrograf rejestrował pasywne i aktywne rezonanse plazmowe w otoczeniu satelity na częstotliwościach zależnych od lokalnej gęstości elektronowej jonosfery i od lokalnego pola magnetycznego. Przykład rejestracji pasywnego rezonansu plazmowego, o amplitudzie modulowanej przez obrót satelity dokoła własnej osi w ziemskim polu magnetycznym, pokazuje rysunek 5.



Rys. 5. Modulacja amplitudy rezonansu plazmowego w jonosferze na skutek rotacji satelity, zarejestrowana przez radiospektrograf na pokładzie „Interkosmos — Kopernik 500".

Dzięki możliwości porównania równoczesnych pomiarów, zastosowany zestaw aparatury pozwalał na badania różnorodnych zjawisk zachodzących w jonosferze, jak np.: śladu ciągnącego się w jonosferze za satelitą, ekranu jonowego otaczającego satelitę, oscylacji plazmy przejawiających się w rezonansach plazmowych obserwowanych w różnych kierunkach względem pola magnetycznego Ziemi.

Na zakończenie parę słów o konstrukcji radiospektrografu. Był to czuły czterokanałowy system odbiorczy elektronicznie przestrajany w pasmie 0,6 do 6,0 MHz z okresem powtarzania 12 sekund. Dla uzyskania bardziej równomiernej charakterystyki kierunkowej system ten był połączony z dwoma skrzyżowanymi dipolami. Rozwiązanie to pozwoliło uniknąć modulacji sygnału radiowego na skutek „koziołkowania" satelity. Na zewnątrz korpusu umieszczone były przedwzmacniacze odporne na zmiany temperatury od −50° do +60°C. Logarytmiczna charakterystyka wzmocnienia zapewniała dynamikę odbioru ok. 60 decybeli. Dodatkowo na rozkaz z Ziemi można było zmieniać wzmocnienie układu skokowo. Radiospektrograf był zaopatrzony w autonomiczny system kalibracji częstotliwości i amplitudy, sterowany w z góry zaprogramowany sposób. Wyłączał się on automatycznie raz na okrążenie Ziemi. Całość przeszła przed startem niezwykle ciężkie próby wytrzymałościowe, co zagwarantowało wysoką pewność działania w czasie startu i lotu.

Jakość uzyskanych danych jest najlepszym świadectwem rzetelnej pracy polskich i radzieckich naukowców i techników. Dzięki możliwości korzystania z osiągnięć radzieckiej techniki program badań kosmicznych „Interkosmos" stwarza ogromne możliwości przeprowadzania dalszych eksperymentów kosmicznych w atmosferze współpracy międzynarodowej.

MICHAŁ RÓŻYCZKA — Warszawa

GALAKTYKI (5)

V. Ewolucja galaktyk

...nasze dzisiejsze próby zrozumienia ewolucji galaktyk można porównać do prób zrozumienia ewolucji gwiazd poczynionych w czasach, gdy nie znano jeszcze źródeł energii jądrowej...

(*G. R. Burbidge* *)

Pisząc poprzednie odcinki starałem się utrzymać w roli przekaźnika informacji odbieranej przez większość urządzeń, jakie ludzie skonstruowali dla podpatrywania Kosmosu. Swoje zamia-

* Znany astronom amerykański, specjalizujący się w astronomii pozagalaktycznej.

ry zadeklarowałem zresztą wyraźnie — rezygnując z pobieżnego choćby zaznajomienia Czytelnika z próbami zinterpretowania opisywanych obserwacji, „jeśli zrozumieniem nazwać złapanie w siatkę prawideł fizycznych". Dzisiaj, w ostatnim odcinku, pomachamy trochę ową siatką. Uprzedzam jednak od razu, że dotychczasowe próby zarzucenia jej na galaktyki kończyły się nieodmiennie fiaskiem. I jeśli już fizykę przyrównujemy do siatki — powiedzmy, na motyle — to astrofizyk jawi się w tej konwencji jako krótkowzroczny entomolog, któremu przyszło złapać... słonia. Dla uniknięcia nieporozumień: ostatnie zdanie nie zawiera ani krzty złośliwości pod adresem astrofizyków. Choć, po prawdzie, niektórym (ale nielicznym!) trochę by się należało.

Zajmując teraz stanowisko przekaźnika spekulacji myślowych proszę z góry o wybaczenie nieciągłości i niejasności. Winien jestem nie tylko ja: ten słoń jest naprawdę za duży.

V.1. O tym, dlaczego ciąg Hubble'a przestano uważać za ciąg ewolucyjny.

Układ zawierający dostatecznie dużo poruszających się z różnymi prędkościami gwiazd jest, jak powiada mechanika, tworem samoorganizującym się. Po odpowiednio długim okresie czasu gwiazdy obdarzone największymi prędkościami po prostu zeń wylecą (używa się czasem słowa „wyparują"). Pozostałe — uformują elipsoidę obrotową, nawet, jeśli początkowo układ żadnej symetrii nie wykazywał. Od której to klasycznej zasady prosta droga wiodła do nazwania poznanych przez nas najwcześniej galaktyk nieregularnych najmłodszymi, eliptycznych zaś — najstarszymi. Ślady owych pierwotnych wyobrażeń można dziś jeszcze odnaleźć w terminologii astronomicznej: typy Sb, Sc i I nazywane bywają „młodymi". Same wyobrażenia przetrwały znacznie krócej: do chwili zważenia galaktyk.

Jak pamiętamy, najmniej masy zawierają galaktyki nieregularne, najwięcej zaś — eliptyczne. Czyli — dla utrzymania zapostulowanego kierunku ewolucji — hipotetycznie młode galaktyki nieregularne nie tylko nie mogłyby tracić masy, lecz musiałyby ją wyłapać z przestrzeni międzygalaktycznej. I to wyłapać bardzo duże ilości, wielekroć większe, niż ich masy początkowe. Dodam jeszcze, że nie bardzo wiadomo, czy w przestrzeni międzygalaktycznej znajdują się niezbędne dla takich przemian ilości materii. A o tym, że materia międzygalaktyczna w ogóle istnieje, przekonano się dopiero w ostatnich latach,

z chwilą zaobserwowania rozciągłych źródeł rentgenowskich w gromadach galaktyk. Uwierzywszy więc w oceny masy galaktyk trzeba było przedstawiony, a niestety — najprostszy opis ewolucji odrzucić. Ściślej rzecz biorąc — wykluczyć możliwość przejścia od galaktyk spiralnych do eliptycznych, tam bowiem skok masy jest największy (średnio rzecz biorąc, oczywiście).

Dysponując jednocześnie danymi o rotacji galaktyk, bez których początkowo nie umiano wyznaczać masy, odrzucono także konkurencyjną możliwość przekształcania się galaktyk eliptycznych w spiralne (możliwość także dopuszczoną przez mechanikę w myśl zasady „wszystko zależy od warunków początkowych"). Ta sama mechanika posługuje się bowiem wszędzie prawem zachowania momentu pędu. Zaś moment pędu jednostki masy galaktyki spiralnej okazał się wielokrotnie większy, niż w galaktyce eliptycznej. Przejście E—S wymagałoby zatem niezmiernie trudnej do wyobrażenia utraty bardzo dużych ilości masy, która ulatując pozostawiałaby w dodatku galaktyce swój moment pędu.

Rychłe kategoryczne wykluczenie możliwości przebywania przepaści dzielącej galaktyki eliptyczne od spiralnych nie oznaczało jeszcze zupełnego odsądzenia ciągu Hubble'a od jakichkolwiek związków z ewolucją. Przytoczone argumenty tracą bowiem moc na odcinku S—I, gdzie ani różnice masy, ani różnice momentu pędu na jednostkę masy nie są między poszczególnymi podtypami tak drastyczne. Dopuszczenie możliwości ewoluowania, nawet w tak ograniczonym zakresie, równało się jednak uznaniu pewnych galaktyk za młodsze, powstałe stosunkowo niedawno, innych zaś — za starsze. I dopiero dokładniejsze badania gwiazdowej zawartości galaktyk (możliwe do przeprowadzenia oczywiście tylko w galaktykach najbliższych, które jednak własnościami globalnymi zupełnie od przeciętnej nie powinny odbiegać) pozwoliły na stwierdzenie, że wszystkie obserwowane galaktyki mają mniej więcej ten sam wiek, że wyodrębniły się z Kosmosu mniej więcej w tym samym czasie. We wszystkich bowiem galaktykach, niezależnie od tego, ile gwiazd młodych zawierały, znajdowano gwiazdy bardzo stare. Wiek gwiazd można wyznaczać dość dokładnie — nad tym przecież zagadnieniem pracowali specjaliści od teorii ewolucji gwiazd przez ostatnie parędziesiąt lat.

Najstarsze z obserwowanych gwiazd powstały parę miliardów lat temu. Przyjmuje się więc, że narodziny galaktyk miały miejsce przed mniej więcej dziesięcioma miliardami lat. Jest to wartość bliska odwrotności stałej Hubble'a, czyli czasowi, jaki

Kosmos zużył na rozszerzenie się do obecnych rozmiarów. Jak przedstawiały się warunki fizyczne w momencie narodzin galaktyk — jest więc sobie bardzo trudno wyobrazić. Dajmy zatem młodemu Kosmosowi spokój, przynajmniej na razie. Ważnym jest w tej chwili, że doszliśmy do wniosku, iż miejsce zajmowane przez galaktykę na ciągu Hubble'a (czyli jej typ morfologiczny) zależy nie od mierzonego w latach wieku, lecz od bliżej jeszcze nie określonych warunków początkowych.

Co prawda — jak wszędzie, tak i tu istnieje hipoteza po części konkurencyjna, która mówi, że warunki początkowe są takie same dla wszystkich galaktyk. To, co się z konkretną galaktyką stanie, zależy od działających już po jej uformowaniu się czynników zewnętrznych. Ten teoretyczny półprodukt daje jednak takie możliwości spekulowania, że nie będziemy się nim w ogóle dalej zajmować. Przyjmiemy tym samym, że z grubsza

V.2. Typ morfologiczny galaktyki jest niezmiennikiem ewolucji

Przypisując galaktyce określony typ morfologiczny bierzemy siłą rzeczy pod uwagę świecącą część zawartej w niej materii, czyli gwiazdy. Stwierdzenie, że typ morfologiczny nie zmienia się z upływem czasu jest więc równoważne stwierdzeniu, iż gwiazdy rodzą się i umierają w tempie wyznaczonym w danej galaktyce przez warunki początkowe, zależnym co najwyżej od miejsca w galaktyce, lecz nie zmieniającym się w czasie. Dla przykładu: tempo powstawania i wygasania gwiazd w ramionach galaktyki spiralnej będzie stałe w czasie, lecz inne, niż w przestrzeni między ramionami tej samej galaktyki, czy w jej halo. Termin „stały" nie oznacza oczywiście wszechwiecznej niezmienności, chodzi jedynie o stałość w skali czasu, jaki upłynął od momentu powstania najstarszych gwiazd. Bardzo proste i mimo poczynionych grubych przybliżeń nie mniej, niż wszystko, o czym dziś mówimy, wiarygodne rozważania dowodzą słuszności hipotezy o stałości typu. Wynika z nich, że czas, po jakim wyczerpane zostaną zapasy gazu międzygwiazdowego (czyli — po jakim w galaktyce przestaną powstawać gwiazdy) jest proporcjonalny do masy gazu i odwrotnie proporcjonalny do sumarycznej jasności gwiazd wyznaczających typ morfologiczny. Obliczywszy ów czas dla galaktyk typów Sb, Sc i I otrzymano wartości niemal jednakowe, znowu — rzędu kilku miliardów lat. Tak długo jeszcze galaktyki są w stanie swój obecny wygląd utrzymać, dłużej nawet, jeśli uwzględnimy fakt wielokrotnego wykorzystywania tej samej materii między-

gwiazdowej przez gwiazdy powstające w różnych momentach życia galaktyki. Galaktyki E i SO ze względu na niezmiernie niską zawartość materii międzygwiazdowej do podobnych obliczeń zupełnie się nie nadają. O tym, że ich wygląd mało się z upływem czasu zmienia, zapewnia nas teoria ewolucji gwiazd. Nowe gwiazdy praktycznie już tutaj nie powstają, a te które istnieją, będą świeciły bez żadnych zmian jeszcze miliardy lat.

Z tego, cośmy dotychczas powiedzieli, wynika, że stałą w czasie powinna w każdej galaktyce pozostawać zawartość (w sensie % masy) materii międzygwiazdowej. Jest to wniosek dość oczywisty, jako, że tempo powstawania gwiazd, z którego stałością już się oswoiliśmy, zależy przede wszystkim od ilości gazu międzygwiezdnego. Gaz ów przyjęto utożsamiać z jego głównym składnikiem — wodorem. Niniejszy paragraf zamkniemy więc wnioskiem, że raz ustalona w danej galaktyce — zawartość wodoru przez bardzo długi czas prawie się nie zmienia (o ile tylko galaktyka nie oddziaływuje z materią międzygalaktyczną). Pozostaje więc poszukać odpowiedzi na pytanie, dlaczego nie we wszystkich galaktykach zawartość wodoru ustala się na tym samym poziomie, czyli

V.3. Co właściwie determinuje typ morfologiczny powstającej galaktyki

Przed rozpoczęciem teoretyzowania warto będzie przypomnieć, że funkcjami typu morfologicznego prócz zawartości wodoru i masy całkowitej są jeszcze: rozkład momentu pędu i całkowita gęstość materii. Ta ostatnia, zmierzona w masach Słońca na parsek sześcienny, zmienia się od 0.003 w galaktykach nieregularnych do 0.3 w galaktykach eliptycznych (według badań Holmberga). Mówiąc o rozkładzie momentu pędu mam na myśli funkcję, której argumentem jest wartość momentu pędu, i która podaje ilość masy dany moment pędu posiadającej. Kształt tej funkcji zależy oczywiście od typu galaktyki — wyznaczona np. dla galaktyki eliptycznej będzie się urywała przy dużych wartościach momentu pędu, prędkości ruchu obrotowego są przecież w takiej galaktyce znikome. Jeśli przyjmiemy, że większość masy galaktyk jest skupiona w gwiazdach, które z natury mają bardzo skromne możliwości wymiany momentu pędu, uznamy tym samym stałość inicjalnego jego rozkładu. Co innego z materią międzygwiazdową: skupiona w nieporównanie większych od gwiazd obłokach może moment pędu w proce-

sach zderzeń obłoków wymieniać zupełnie swobodnie. Nie tyle może jego wartość, co raczej kierunek, czyli — ustawienie osi obrotu, wokół których obłoki w galaktyce się poruszają.

W tym miejscu wypada wreszcie nazwać po imieniu zaanonsowane wcześniej warunki początkowe. Najważniejszym jest niewątpliwie całkowita masa powstającej galaktyki. Im jest większa — tym szybciej protogalaktyczny obłok materii będzie się kurczył i dzielił na mniejsze obłoki, które dadzą początek gromadom gwiazd. Od wydajności procesów kontrakcji i podziału zależy zaś tempo powstawania pierwszych gwiazd i stopień zużycia przez nie zapasów wodoru. Średnio rzecz biorąc, galaktyki masywniejsze powinny więc po ostatecznym uformowaniu się zawierać mniej wodoru międzygwiazdowego, niż galaktyki mniej masywne. Masa całkowita galaktyki jest więc po części przynajmniej odpowiedzialna za to, co dziś w galaktyce świeci: gwiazdy młode wczesnych typów widmowych o zabarwieniu białym i błękitnym (ramiona spiralne!), czy stare i chłodne gwiazdy o zabarwieniu czerwonym (galaktyki eliptyczne). Za rozkład przestrzenny materii zaś, czyli za to, jak się gwiazdy układają, odpowiada rozkład momentu pędu po masie. Protogalaktyczny obłok zawierający dużo momentu pędu jest w stanie uformować podczas kurczenia się dysk, tym wyraźniejszy, im większym momentem pędu obłok dysponował. Jeśli jednak masa obłoku nie jest zbyt duża — duży moment pędu będzie raczej przeszkadzał, niż pomagał w utworzeniu się dysku. Porządkujące oddziaływanie masy będzie w takich wypadkach niewydajne (galaktyki nieregularne).

Do przedstawionego schematu nie pasują zupełnie tylko karłowate galaktyki eliptyczne. Można się jedynie domyślać, że twory takie powstają z obłoków stosunkowo gęstych, które dla osiągnięcia odpowiedniej szybkości formowania gwiazd nie muszą mieć dużych mas. Powiedziałem bowiem przed chwilą, że nie sama masa galaktyki determinuje szybkość jej kurczenia się i kawałkowania. Równie ważną rolę mogą odgrywać parametry termodynamiczne: gęstość i temperatura protogalaktycznego obłoku, który właśnie uzyskuje tożsamość, zawarte w nim pole magnetyczne i — przede wszystkim — ruchy turbulentne, tzn. drobnoskalowe ruchy wirowe. Pytanie, skąd takie ruchy się biorą, nie bardzo ma sens. W pewnych warunkach ośrodek ciągły wytrącony ze stanu równowagi wytwarza po prostu samorzutnie takie właśnie niewielkie wiry. Przyjęcie istnienia w protogalaktyce ruchów turbulentnych jest konieczne dla wyjaśnienia, czemu właściwie wszystko w galaktyce: gwiazdy, pla-

nety i księżyce, wykonuje ruch wirowy. Ta sama turbulencja jest w stanie uchronić protogalaktykę przed nieograniczonym kurczeniem się, mogącym doprowadzić do powstania „czarnej dziury", czyli do zerwania więzi z resztą Kosmosu.

Problem uzyskiwania przez protogalaktyki tożsamości (czyli — wyodrębniania się protogalaktyk z otoczenia) atakowali wielokrotnie kosmolodzy — specjaliści od ogólnej teorii względności, używając przy tym najbardziej wyrafinowanych metod. Niestety, dotychczas bezskutecznie. Sięgając swymi pracami tam, gdzie przestaje niemal obowiązywać fizyka i czyniąc najróżniejsze założenia nie zdołali wyprodukować w rozszerzającym się Kosmosie niejednorodności o masach odpowiadających masom galaktyk. Otrzymane przez nich wartości pasowały w najlepszych przypadkach do mas najbogatszych gromad galaktyk. A przecież spotyka się i gromady mało masywne, i liczne galaktyki najprawdopodobniej w ogóle do gromad nie należące. Z należnym dużemu wysiłkowi kosmologów szacunkiem pozostawmy więc problem formowania się protogalaktyk i zbierzmy w jednym miejscu to, co się z protogalaktyką już wyodrębnioną ma szanse stać.

Kontrakcję — czyli samopodtrzymującą się niestabilność grawitacyjną wyzwolić mogą czynniki zewnętrzne (ciśnienie promieniowania, możliwość bardzo mało prawdopodobna w młodym Kosmosie) lub wewnętrzne (przewaga energii potencjalnej nad kinetyczną energią ruchu atomów i cząsteczek). Szybkość kontrakcji jest, jak już powiedziałem, określona przez masę obłoku, gęstość i temperaturę gazu oraz turbulencję. Pole magnetyczne w zasadzie kurczeniu się obłoku nie przeszkadza, utrudnia za to kawałkowanie się. Im większa masa i gęstość — tym kontrakcja jest szybsza. Im większa temperatura i turbulencja — tym kontrakcja jest wolniejsza. Wyzwalająca się podczas kontrakcji energia początkowo mało wydajnie, zaś z upływem czasu coraz wydatniej wyłapywana jest przez materię. Ulega przekształceniu w energię wewnętrzną gazu, zostaje zużyta na dysocjację cząsteczek i jonizację atomów. Obłok ogrzewa się i staje się źródłem promieniowania. Ciśnienie promieniowania wpływa hamująco na dalsze kurczenie się (przyspieszać kontrakcję mogło promieniowanie docierające z zewnątrz obłoku!). Jednocześnie z ogrzewaniem się obłoku następuje wymiana momentu pędu i rozseparowanie materii obdarzonej różnymi wartościami momentu pędu. Centralne części obłoku zapadają się najszybciej — tam właśnie grupuje się materia o małej energii kinetycznej i niewielkim momencie pędu. W całej masie

galaktyki lokalne niestabilności grawitacyjne doprowadzają najprawdopodobniej do powstania pierwszej generacji gwiazd o bardzo dużych masach i bardzo krótkim czasie życia. Promieniowanie ich jest dodatkowym czynnikiem hamującym kontrakcję i źródłem nowych niestabilności grawitacyjnych. Kończąc swój niedługi żywot pierwsze gwiazdy zwracają do ośrodka międzygwiazdowego praktycznie całą swoją masę, wzbogaconą w hel i w niewielkie ilości pierwiastków ciężkich. Wtórne niestabilności grawitacyjne zapoczątkowują powstawanie drugiego pokolenia gwiazd — najstarszych gwiazd II populacji, tych właśnie, które są obserwowane we wszystkich galaktykach i których istnienie stało się dowodem jednoczesnego mniej więcej powstania galaktyk. Okres kontrakcji i formowania się pierwszych dwóch pokoleń gwiazdowych jest bardzo krótki w porównaniu z resztą życia galaktyki, wynosi zaledwie 0.1 miliarda lat. Remanenty gazu międzygwiazdowego są zbiornikiem masy dla gwiazd jeszcze młodszych. W miarę upływu czasu średni ciężar cząsteczkowy owej masy systematycznie się zwiększa. Gwiazdy powstające na naszych oczach (a obserwacje takie wydają się być bezsporne) mają już znaczne zawartości pierwiastków cięższych od helu i ewolucja ich przebiega nieco inaczej.

Tymczasowy epilog

Przerzuciłem właśnie ostatni odcinek i z niezadowoleniem zauważyłem, że skrajnie mętne hipotezy przedstawiłem zbyt klarownie. I jeśli Czytelnik skłonny jest w tym miejscu zaakceptować wszystko, co Mu zostało na temat ewolucji galaktyk podane — jestem zmuszony przestrzec: Klarowność jest czasem nieuchronną konsekwencją poziomu przekazu. Utrzymując poziom popularny nie sposób przecież przekazać wszystkich dyskusyjnych szczegółów. A w tym przypadku wszystkie, ale to dosłownie wszystkie stwierdzenia i sugestie dają się podważyć. Przecież przedstawiony obraz ewolucji nie zawiera wcale tajemniczych jąder galaktyk. Nie wiadomo zupełnie, jaką rolę odgrywają, ani jak powstają. I tak dalej, i tak dalej.

Swoją drogą szkoda, że nie obserwuje się galaktyk właśnie powstających. Chociaż — kto wie, tyle przecież ostatnio dziwnych obiektów odkryto, może któreś z nich są młodymi galaktykami? Jeśli tak się okaże — nie omieszkam poinformować.

KRONIKA

Mariner 10 obserwuje Merkurego

Do niedawna informacje o powierzchni Merkurego sprowadzały się do stwierdzenia, że przy najlepszych warunkach obserwacyjnych wygląda ona jak powierzchnia Księżyca oglądanego gołym okiem. Jednym z ostatnich osiągnięć w badaniach Merkurego było wyznaczenie w 1965 r. okresu jego obrotu (59 dni), czego udało się dokonać przy pomocy obserwacji radarowych. Ponadto, również za pośrednictwem obserwacji radarowych, w styczniu b.r. stwierdzono istnienie na Merkurym co najmniej pięciu kołowych tworów, prawdopodobnie kraterów, o średnicy około 50 km i głębokości 700 m. I właściwie to wszystko. Sytuacja gwałtownie się zmieniła w wyniku obserwacji dokonanych przez amerykańską sondę Mariner 10 (tzw. Mariner Venus-Mercury), która 29 marca br. przeleciała w pobliżu Merkurego dokonując serii zdjęć jego powierzchni.

Krótką informację o wyposażeniu Marinera 10 podaliśmy w notatce o jego przelocie w pobliżu Wenus (*Urania*, lipiec 1974). W obecnym eksperymencie najistotniejsze były kamery telewizyjne o ogniskowej 1,5 m, światłosile 1/8,43 i polu widzenia 0,°36×0,°48. Dzięki kompletowi filtrów można było uzyskiwać obraz w kilku zakresach promieniowania od ultrafioletu do barwy pomarańczowej. Obraz telewizyjny liczył 700 linii składających się z 832 elementów każda.

Fotografowanie powierzchni Merkurego rozpoczęte zostało 23 marca z odległości 5,4 miliona km i kontynuowane było do 3 kwietnia, kiedy Mariner 10 znalazł się 3,5 miliona km od planety. W chwili największego zbliżenia Mariner 10 znajdował się 750 km nad powierzchnią planety, ale nad nieoświetloną jej stroną, dlatego obrazy o najwyższej zdolności rozdzielczej (ok. 100 m) robione były z odległości około 10 000 km. Mariner 10 „obejrzał" jedynie około połowę powierzchni Merkurego, jednak znakomita jakość telewizyjnych obrazów umożliwia już obecnie wyciągnąć pewne nioski.

Ogólny wniosek z obserwacji Merkurego przez Marinera 10 jest taki, że planeta ta jest rzeczywiście bardzo podobna do Księżyca. Na powierzchni Merkurego można wyróżnić obszary przypominające księżycowe morza, zaś cała powierzchnia planety, podobnie jak Księżyca, usiana jest kraterami. Ich średnice zawierają się w szerokich granicach od blisko 200 km do ledwo rozróżnialnych na zdjęciach o najwyższej zdolności rozdzielczej. Stosunek średnicy do głębokości kraterów wydaje się być taki jak u kraterów księżycowych.

Jednym z pierwszych tworów na powierzchni Merkurego dającym się wyróżnić z dużej odległości była pewna jasna plama, która z bliska okazała się kraterem otoczonym promienistymi smugami. Zespół naukowców opracowujących dane z Marinera 10 zaproponował nazwanie tego krateru imieniem *Kuipera*, zmarłego w grudniu ubiegłego roku astronoma, który był członkiem tego zespołu.

Na podstawie zdjęć uzyskanych za pośrednictwem Marinera 10 można wyciągnąć już pewne wnioski dotyczące ewolucji Merkurego. Przede wszystkim nie znaleziono żadnych śladów erozji atmosferycznej. Zatem od czasów powstania kraterów Merkury nie miał i nie ma atmosfery o zauważalnej gęstości. Z kolei obecność „mórz" świadczy o tym, że po powstaniu kraterów Merkury przeżył jeden lub kilka okresów działalności wulkanicznej. Jego powierzchnia wydaje się być pokryta substancjami podobnymi do tych, które pokrywają morza księżycowe, a więc

głównie krzemianami. Jednak znaleziona na podstawie ruchu sondy średnia gęstość Merkurego (5,45 g/cm^3) dowodzi, że wnętrze planety musi być zbudowane z materiału o wiele gęstszego. Może nim być, podobnie jak u Ziemi, wielkie jądro żelazne.

(Wg *Sky and Telescope*, June 1974).

TOMASZ KWAST

Kometa Bradfielda (1974b)

Można by powiedzieć, że jaśniejsze komety — jak nieszczęścia — chodzą parami. Po jasnej komecie Bennetta w 1970 roku zaraz pojawiła się dość jasna kometa Abe'go. Teraz zaś po komecie Kohoutka, która, choć nie tak jasna jak przewidywano, należy jednak do jaśniejszych komet, pojawiła się dość jasna kometa Bradfielda. Jej pojawienie się było prawie nie zauważone, gdyż nie była ona tak jasna, aby zainteresowała się nią prasa codzienna, a odkryto ją na tyle późno, że „Urania" nie była w stanie jej zapowiedzieć.

Kometę odkrył 12 lutego 1974 roku William A. Bradfield z Dernancourt w pobliżu Adelaidy w Australii. Znajdowała się ona wówczas w gwiazdozbiorze Rzeźbiarza i miała kształt rozmytej plamki o jasności 9^m. Ponieważ była drugą kometą odkrytą w 1974 roku, otrzymała oznaczenie 1974b. Doniesienia obserwatorów z 2 i 4 marca mówiły już o istnieniu słabego warkocza o długości około 15 minut łuku. Jasność komety wzrosła do $6,^m5$. Kometa zbliżała się do Słońca wędrując jednocześnie w kierunku rosnącej deklinacji. Od połowy marca była już widoczna na północnej półkuli zaraz po zachodzie Słońca. 12 i 15 marca obserwowano kometę w U.S.A. jako obiekt o jasności odpowiednio $6,^m2$ i $5,^m0$. Obserwatorzy zwrócili uwagę na bardzo silnie skoncentrowany obraz komety przypominający gwiazdę. Kometa miała krótki warkocz.

18 marca kometa znalazła się w peryhelium i w ciągu następnego tygodnia jej jasność utrzymywała się na poziomie $4,^m5$—$5,^m0$. 26 marca nastąpiło zakrycie głowy komety przez Księżyc. Można go było obserwować tylko z północnej Alaski i północno-wschodniej Syberii. Jądro komety było widoczne w odległości 10′ od brzegu tarczy Księżyca.

Kilka obserwacji wskazuje na dość duże podobieństwo komety Bradfielda do komety Kohoutka. 21 marca przeprowadzono wizualne obserwacje jasności komety, oraz obserwacje w podczerwieni. Objęły one przedział długości fal od 0,55 do 18 i otrzymano jasności odpowiednio od $5,^m6$ do $-4,^m8$. Wyniki te porównano z podobnymi obserwacjami komety Kohoutka, gdy była ona w tej samej odległości od Słońca i stwierdzono, że jasności obu komet mają zbliżone wartości. 28 i 31 marca zaobserwowano w widmie komety pasma pochodzące od cząsteczek H_2O^+. Miały one podobne natężenie jak w widmie komety Kohoutka w tej samej odległości od Słońca.

Warkocz komety Bradfielda był widoczny już przed peryhelium, ale nie był duży. Jego rozmiary wzrosły po przejściu przez peryhelium. 18 marca na zdjęciach otrzymanych w obserwatorium Joint zaobserwowano warkocz gazowy dłuższy niż 5° i pyłowy dłuższy niż 1°. 22 marca długość warkocza gazowego wzrosła do 9°, a pyłowego do 3°. Wizualnie obserwowano do końca marca warkocz o długości od 1° do 2,°5. Ciekawe wyniki obserwacji podał G. Alcock z Wielkiej Brytanii. 30 marca zaobserwował on warkocz gazowy mający 3° i pyłowy mający 1,°5 długości skierowane w kierunku północno-wschodnim, a także głowę wyciągniętą w kierunku południowym i niewielki podwójny antywarkocz skiero-

wany na zachód i południe. Następnego wieczora czyli 31 marca wygląd warkocza znacznie się zmienił. Główny warkocz był o wiele bardziej rozmyty od strony północnej i widoczne były rozwijające się słabe, wachlarzowate smugi. Wyraźnego antywarkocza nie było widać.

W kwietniu następuje zmiana w wyglądzie warkocza. Z długiego i dość wąskiego przekształca się w krótki, lecz wachlarzowato rozłożony. Obserwatorzy podają, że 11 kwietnia warkocz był tak szerokim wachlarzem, że wydawało się, że widać dwa warkocze połączone rozmytą poświatą. W drugiej połowie kwietnia warkocz miał kształt wachlarza o szerokości 30°—40°, a jasność komety wahała się między 7^m i 8^m.

Na podstawie 58 obserwacji wykonanych od 14 lutego do 19 kwietnia Marsden policzył elementy orbity na epokę:

1974 Mar 14.0 ET

Moment przejścia przez peryhelium:	T = 1974 Mar 18.3564 ET
Odległość peryhelium od węzła:	ω = 333.°1301
Długość węzła wstępującego:	Ω = 143.°0372
Nachylenie orbity:	i = 61.°2899
Odległość od Słońca w peryhelium:	q = 0.503194 ja
Mimośród:	e = 0.999733

Uwzględniono perturbacje od wszystkich dziewięciu planet. Marsden uważa, że odchylenie wartości mimośrodu od 1.0 jest istotne i kometa krąży po bardzo wydłużonej elipsie.

W Olsztynie po raz pierwszy odnalazłem kometę Bradfielda w sobotę 23 marca. Była widoczna tylko głowa komety, ponieważ pogoda nie była najlepsza i kometa była nisko nad horyzontem. Od 27 marca rozpoczęliśmy pokazy tej komety dla mieszkańców Olsztyna. Kometa miała wyraźnie widoczny warkocz i w ciągu kolejnych wieczorów można było obserwować, jak zmienia się jego kierunek. W miarę jak kometa wędrowała na północ, warkocz w odwracającej lunecie był coraz bardziej odchylony ku południowi. Pokazy trwały do 7 kwietnia włącznie i cieszyły się dość dużym zainteresowaniem. Oprócz komety, której wygląd przy gorszej pogodzie wywoływał rozczarowanie (To ma być kometa?!), oglądano również Księżyc i Saturna wraz z pierścieniami. W sumie pokazy komety Bradfielda były udaną imprezą olsztyńskiego oddziału P.T.M.A.

ANDRZEJ PILSKI

Zakrycie komety Bradfielda — 1974b przez Księżyc

Przełom roku 1973 i 1974 obfitował w ciekawe komety. Ledwo ucichła wrzawa wywołana kapryśną kometą Kohoutka — 1973f — a już mogliśmy obserwować kometę Bradfielda — 1974b. Została ona odkryta jako druga tegoroczna 12 lutego w gwiazdozbiorze Rzeźbiarza przez W. A. Bradfielda. W momencie odkrycia kometa miała jasność 9^m; w miarę gdy zbliżała się do Ziemi i Słońca zwiększała jasność tak, że w marcu dostępna była do obserwacji nawet przez lornetkę. W dniu 26 marca, gdy kometa znajdowała się w gwiazdozbiorze Barana nastąpiło jej zakrycie przez Księżyc. We wschodniej części Syberii wczesnym wieczorem, można było obserwować zakrycie warkocza komety, a w północnej części Alaski obserwowano nawet zakrycie głowy komety. U nas te zjawiska niestety nie były widoczne. Gdyby podobne zakrycie obserwowano kiedykolwiek do cza-

sów M. Kopernika nikt nie wysuwałby twierdzenia o atmosferycznym pochodzeniu komet, gdyż byłoby wtedy dla wszystkich jasne, że orbity komet znajdują się poza „sferą" Księżyca.

Według cyrkularzy Międzynarodowej Unii Astronomicznej.

BARBARA PAWICKA

Pozaatmosferyczne obserwacje komet

W ostatnich latach czytelnicy Uranii niejednokrotnie byli informowani o wynikach obserwacji komet przeprowadzanych za pomocą aparatury unoszonej z Ziemi na pokładach sztucznych satelitów Ziemi i próbników kosmicznych. W programie obserwacji pozaatmosferycznych, pomnażających w istotny sposób stan współczesnej wiedzy o kometach, na szczególną uwagę zasługują projekty NASA. Do realizacji tego programu badań przewidziane są różne statki kosmiczne zwane ogólnie *Cometary Explorer*.

W skład wyposażenia tych statków wchodzić będzie szereg przyrządów, których działanie zostało sprawdzone podczas już zrealizowanych misji kosmicznych:

— kamera telewizyjna o dużej zdolności rozdzielczej zastosowana na statku Mariner 9.

— spektrometr masowy używany w statkach typu Pionier przeznaczonych do badania Wenus,

— detektor plazmy stosowany do obserwacji prowadzonych przez sztucznego satelitę Ziemi OGO — 6,

— detektor plazmy wchodzący w skład zestawu ALSEP ustawionego na powierzchni Księżyca przez selenonautów realizujących program Apollo.

Program długoletnich obserwacji ma na celu głównie badanie natury fizycznej komet. W wyniku szczegółowej analizy elementów orbit wytypowano 13 odpowiednio jasnych komet, które w czasie od 1980 do 2000 — przechodząc przez peryhelium, znajdą się w pobliżu Ziemi. Wśród wytypowanych do badania obiektów oprócz komet Grigg — Skjellerup, Giacobini — Zinner i Halley'a znajduje się także kometa Enckego, z którą autorzy programu wiążą największe nadzieje. Jest to kometa o niewielkim jądrze, poruszająca się po orbicie o dużym mimośrodzie (e = 0,847), dzięki czemu zbliża się do Słońca na odległość zaledwie 0,34 jednostki astronomicznej.

Planuje się wprowadzenie próbnika *Cometary Explorer* na orbitę o takich parametrach, by sonda kosmiczna przez kilkadziesiąt dni poruszała się w sąsiedztwie komety, zbliżając się do niej na odległość rzędu 1000 km.

Należy oczekiwać, że badania komet prowadzone za pomocą aparatury zainstalowanej na pokładach sond kosmicznych przemierzających różne obszary układu słonecznego, znacznie rozszerzą zakres naszych wiadomości na temat komet i pozwolą odpowiedzieć na wiele pytań dotyczących komet.

(Wg *Astronautika i Radiodynamika* 1974 r. No 7).

MARIA PAŃKÓW

Skład atmosfery Jowisza

S. T. Ridgway z Obserwatorium Kitt Peak odkrył niedawno kolejne składniki atmosfery Jowisza: etan (C_2H_6) oraz acetylen (C_2H_2). Dotąd na Jowiszu stwierdzono występowanie metanu (CH_4) i amoniaku

(NH_3) — badania R. Wildta z 1932 roku, oraz wodoru cząsteczkowego (H_2) — prace C. C. Kiesa z 1960 roku.

S. T. Ridgway porównywał laboratoryjnie otrzymane (wzorcowe) widma emisyjne etanu i acetylenu z podczerwonym widmem Jowisza w pobliżu fali 12 mikronów. Oba te związki tworzą się najprawdopodobniej z metanu i amoniaku pod działaniem nadfioletowej składowej promieniowania słonecznego.

Sugeruje się, że w ten sam sposób powstawać mogą w atmosferze Jowisza również inne związki organiczne, np. etylen.

(Wg *Sky and Telescope*, **47**, 4, 240).

ZBIGNIEW PAPROTNY

Sigma Oriona — ciekawa gwiazda podwójna

Sigma Oriona jest gorącą, błękitną gwiazdą o jasności wizualnej 4^m i typie widmowym 09. Posiada ona trzech odległych towarzyszy widzialnych w niewielkich teleskopach.

W 1888 r. S. W. Gurnham zauważył, że gwiazda główna sama jest ciasnym układem dwóch gwiazd odległych od siebie o około 0″,26. Para ta znana jest jako Sigma Oriona AB lub ADS 4241 AB (Aitken's Double Stars Catalogue). Od 1888 r. mniejszy składnik dokonał prawie połowy obrotu wokół środka ciężkości układu, niewiele zmieniając odległość od gwiazdy większej. Obliczenia elementów dokonał ostatnio W. D. Heintz, specjalista od gwiazd podwójnych pracujący w Swarthmore College. Wedle niego okres obieku składników wynosi 170 lat, wielka półoś orbity 0″,247, paralaksa 0″,0025 (co odpowiada odległości 1300 lat świetła), mimośród orbity jest równe tylko 0,07 a nachylenie jej płaszczyzny do linii widzenia wynosi 165°.

Obliczona z tych danych całkowita masa układu równa jest 35 masom Słońca, przy czym masa składnika głównego sięga 20—25 mas Słońca. Byłaby to więc jedna z najbardziej masywnych wśród znanych gwiazd. Znamy bowiem niewiele gwiazd cięższych, a i z tych większość jest podwójna spektroskopowo.

Sky and Telescope, **47**, 4, 241.

ZBIGNIEW PAPROTNY

OBSERWACJE

Od redakcji

Wyniki obserwacji komety 1974 b (Bradfielda) nadesłali:

Wiesław Czerniewski — Sopot, Roman Fangor — Warszawa (zdjęcia), Stanisław Hałas, Bronisław Sroka i Sławomir Węgrzyn — Lublin, Andrzej Pilski — Olsztyn, Wojciech Sędzielowski — Gdańsk Oliwa.

Częściowe zaćmienie Księżyca 4/5 czerwca 1974 r. obserwowali

a) wizualnie: Tadeusz Możdżan — Krosno nad Wisłokiem, Marek Zawilski — Łódź, Marek Góźdź, Piotr Grzędzielski i Magda Złotowska — Warszawa,

b) fotograficznie: Roman Fangor — Warszawa, Andrzej Pilski — Frombork oraz Marek Szczepański — Chorzów.

Zakrycie Wenus przez Księżyc w dn. 17 lipca 1974 r. obserwował Mieczysław Szulc — Mały Mędromierz.

Materiały będą opublikowane w „Uranii" po skompletowaniu i opracowaniu zbiorczym.

Errata

W numerze lipcowym „Uranii" na str. 212, wiersz 5 błędnie podano nazwisko obserwatora; powinno być: Marek Góźdź.

W tymże numerze na str. 210 w kolumnie „obserwator" przy zakryciu nr 5 199 powinno być nie Uła lecz Uda.

Przepraszamy Autorów i Czytelników.

Komunikat Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca PTMA

W miesiącu lipcu 1974 r. aktywność plamotwórcza Słońca znacznie wzrosła w stosunku do miesiąca poprzedniego. Prowizoryczna średnia miesięczna względna liczba Wolfa wyniosła

lipiec 1974 . . . . . R = 47,6

a więc była o 80% wyższa niż w czerwcu, przy czym wszystkie odnotowane w lipcu grupy plam ukazały się na południowej półkuli Słońca. Nowych grup odnotowano 12.

Dąbrowa Górnicza, 3 sierpnia 1974 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

Dwie obserwacje bolidów

W dniu 24 marca 1974 r. w czasie obserwacji sztucznego satelity zauważyłem w okolicy gwiazdozbioru Oriona bardzo silny blask. Z tego kierunku przez gwiazdozbiory Małego Psa, Raka aż do Lwa przeleciał bolid. Jego jasność oceniam na -5^m. Ciągnął za sobą lekko żółtą smugę długości ok. 20°. Żadnego odgłosu nie słyszałem. Przelot bolidu trwał ok. trzech sekund, po przelocie jasna smuga utrzymywała się w ciągu ok. 1^m50^s. Zjawisko skończyło się o 20^h32^m c.s.e.

Miejsce obserwacji: Tarnów (ul. Starowolskiego 12 m. 3)

WALDEMAR SIWIEC

W dniu 13 sierpnia 1974 r. ok. 21^h30^m w czasie przygotowania lunety do obserwacji ujrzałem przelot b. jasnego meteoru. Smuga po jego przelocie była widoczna w ciągu ok. 15 sekund. Jasność obiektu oceniam na ok. -4^m.

Miejsce obserwacji: Grzegorzówka 12, woj. rzeszowskie (współrzędne 22°13,'2 E i 49°55,'8 N, poczta 36-025 Dylągówka).

WILHELM DZIURA

P. W. Dziura (uczeń XI kl. Liceum Ogólnokszt. w Tyczynie, członek PTMA) załączył szkic, z którego wynika że bolid przeleciał od alfa Wielkiej Niedźwiedzicy w kierunku alfa Psów Gończych (przyp. red.).

KRONIKA PTMA

Krakowskie obchody 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika

19 kwietnia 1964 r. obradujący w Krakowie Walny Zjazd Delegatów PTMA podjął uchwałę w sprawie uczczenia 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika, wytyczając równocześnie zasadnicze kierunki przyszłych

działań i określając ich cele. Kontynuacją tej inicjatywy było złożenie przez Zarząd Główny PTMA w dniu 14 października 1965 r. w Ogólnopolskim Komitecie FJN i w Komitecie Astronomii PAN memoriału w sprawie przygotowań do uroczystości rocznicowych.

W następnych latach szereg kontaktów nawiązanych z różnymi instytucjami i placówkami, ich własne propozycje i inicjatywy, coraz wyraźniej wskazywały na konieczność utworzenia zespołu, który podjąłby się koordynacji i wypracowania szczegółowego i spójnego programu. W październiku 1970 r., także z inicjatywy PTMA, utworzony został przy Krakowskim Komitecie FJN Zespół Koordynacyjny, przekształcony w lutym 1971 r. w Komitet Organizacyjny Obchodów 500 rocznicy Urodzin Mikołaja Kopernika.

W roku 1971 przygotowania weszły w swą fazę bezpośrednią. Komitet został poszerzony *), a jego Prezydium — po dokonaniu analizy dotychczasowej działalności — uznało za konieczne podjęcie kroków, które podniosłyby rangę i znaczenie obchodów krakowskich. Komitet stanął na stanowisku, że Kraków obok Torunia i Fromborka był miastem najsilniej związanym z postacią Wielkiego Astronoma. Krakowski program obchodów winien więc zawierać pozycje o znaczeniu nie tylko lokalnym, lecz także o znaczeniu i zasięgu ogólnokrajowym i międzynarodowym. Szczególnie zaś należy podkreślić rolę i znaczenie Wszechnicy Krakowskiej w ukształtowaniu osobowości naukowej Wielkiego Astronoma. Ważną propozycją było ujęcie uroczystości rocznicowych w dwa wielkie bloki — „Tygodnie Kopernikowskie" — z których pierwszy rozpoczął się w dniu rocznicy urodzin Kopernika, a drugi trwał od 11 do 18 września 1973 r.

Lutowy otwarła uroczysta Sesja Rady Narodowej m. Krakowa. Odbyły się liczne wystawy, galowe koncerty i sesje popularnonaukowe. Tydzień wrześniowy przebiegał pod hasłem „Hołd nauki". Złożyły się nań imprezy o poważnym charakterze naukowym, jak specjalne sympozjum Międzynarodowej Unii Astronomicznej, wchodzące w skład Nadzwyczajnego Kongresu MUA w Polsce, a poświęcone zagadnieniu konfrontacji teorii kosmologicznych z danymi obserwacyjnymi.

Pierwszą organizacją, która w sposób planowy i na szeroką skalę podjęła „pałeczkę kopernikowskiej sztafety" był Związek Harcerstwa Polskiego. W lipcu i sierpniu 1968 r. w akcji ZHP „Operacja 1001 — Frombork" brało udział zgrupowanie obozów harcerskich Chorągwi Krakowskiej ZHP. Wraz z tym zgrupowaniem rozpoczęła we Fromborku pracę grupa prelegentów PTMA. Był to wynik specjalnego porozumienia między Główną Kwaterą ZHP i Z. G. PTMA. Celem „Operacji 1001 Frombork" było bowiem nie tylko odbudowa i uporządkowanie miasta, w którym Kopernik spędził znaczną część swego życia, ale także spowodowanie, by harcerska młodzież zdobyła tam rzetelną wiedzę o nim i jego dziele. Grupy naszych wykładowców, w większości także harcerzy, brały udział w Operacji aż do roku 1973 i zyskały wysoką ocenę swej pracy.

Działalność „kopernikowska" Chorągwi Krakowskiej nie ograniczała się tylko do udziału w Operacji 1001. 20 lutego 1969 roku uroczystą sesją popularnonaukową w Collegium Maius Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz w Auli Polskiej Akademii Nauk zainaugurowano harcerską kampanię pod hasłem „Kopernik był obywatelem naszego miasta i regionu". 24 września 1972 roku w czasie Ogólnopolskiego Zlotu Młodzieży Harcerskiej na Rynku Głównym w Krakowie proklamowano patronat ZHP nad obchodami

*) Skład Komitetu podany w zakończeniu nin. artykułu.

kopernikowskimi w środowisku młodzieży szkolnej. Potrzebom tej harcerskiej akcji służyły opublikowane w formie wkładki do „Uranii": opracowane przez PTMA materiały do quizu „Od Kopernika do Sputnika".

Obszernym dorobkiem mogą się też szczycić szkoły i placówki wychowania pozaszkolnego. Najpoważniejszą i najcenniejszą chyba w tym zakresie akcją, o zasięgu zresztą ogólnopolskim, było urządzanie w szkołach tzw. gabinetów kopernikowskich. Dawało to nieraz okazję do uroczystych sesji, akademii z montażami muzyczno-poetyckimi lub spektaklami teatralnymi o Koperniku i jego epoce. Często przy tej okazji szkoły przyjmowały imię Wielkiego Astronoma. W województwie krakowskim i Krakowie ogółem 7 szkół średnich i 27 podstawowych nosi to imię.

Ważniejsze sesje popularnonaukowe odbyły się w liceach w Brzesku, w Żywcu, w Niepołomicach. Tu, w Sali Rycerskiej Zamku dokonano uroczystego otwarcia wystawy „Mikołaj Kopernik 1473—1543", wykonanej przez młodzież pod kierunkiem i współpracy Oddziału Krakowskiego PTMA. W ciągu lipca i sierpnia w Stacji Astronomicznej w Niepołomicach były prowadzone pokazy nieba dla wycieczek odwiedzających miasto. We wrześniu wystawę zaprezentowano mieszkańcom Andrychowa.

Za bardzo wysoki uznano poziom sesji astronomicznej w Pałacu Młodzieży w Krakowie. Na sesji organizatorzy — Pracownia Astronomiczna Pałacu Młodzieży — poinformowali o projekcie wyprawy astronomicznej na zaćmienie Słońca na Saharę. Doszła ona rzeczywiście do skutku i zakończyła się pełnym sukcesem. Ta właśnie amatorska wyprawa była jedyną polską wyprawą na zaćmienie Słońca w 1973 roku.

Kilka tysięcy uczniów szkół krakowskich znalazło się w eliminacjach szeregu olimpiad i quizów organizowanych przez Domy Kultury, a także w ramach placówek branżowych, jak Dom Kultury Huty im. Lenina w hotelach robotniczych.

Bogata, renesansowa osobowość Kopernika sprawiła, że w obchody włączyli się przedstawiciele nauk ekonomicznych, medycznych itd. Ze składek członków Towarzystwa Lekarskiego zrekonstruowano zniszczony w czasie wojny witraż projektu Stanisława Wyspiańskiego „Apollo spętany czyli system Kopernika" w lokalu tegoż Towarzystwa. Zainteresowanie wzbudziła wystawa filatelistyczna i filumenistyczna o tematyce kopernikowskiej i astronomicznej.

Środowisko studenckie zorganizowało trudną do określenia liczbę sympozjów, spotkań i konferencji o temacie kopernikowskim. Zorganizowało także wielkie plenerowe widowisko na Rynku Głównym w Krakowie w czasie Juwenaliów pn. „Mikołaj Kopernik".

Osobny rozdział rocznicowej kroniki stanowi udział macierzystej Wszechnicy Kopernika — Uniwersytetu Jagiellońskiego.

W dniach 14 i 15 września 1973 roku obradowała Międzynarodowa Sesja „Rola Krakowa w kształtowaniu się poglądów Kopernika oraz recepcji jego nauk", na którą przybyli przedstawiciele trzynastu zaprzyjaźnionych z krakowską uczelni. Cenną pomocą w akcji propagandowej były wydawane przez UJ broszury i książki. Wielkim wydarzeniem były zapewne zorganizowane przez Muzeum UJ wystawy, m.in. wystawa autentyków kopernikowskich eksponowana w „Pałacu Sztuki" Tow. Przyjaciół Sztuk Pięknych w Krakowie pn. „Kopernik w Krakowie" oraz zorganizowana przy współudziale O.K. FJN wystawa „Kopernik i jego czasy", która odwiedziła Paryż, Lille, Waszyngton, Filadelfię, Nowy Jork, Milwaukee, Detroit, Ottawę i Londyn.

Postać i dzieło Kopernika od dawna były inspiracją dla artystów. Znalazło to wyraz w czasie obchodów. Odbyły się liczne konkursy plastyczne,

a Filharmonia Krakowska wprowadziła do swego repertuaru takie pozycje jak „Kosmogonia" Pendereckiego, „Cosmos I" Stefana Kisielewskiego, „II Symfonię Kopernikowską op. 31" Henryka Góreckiego i tegoż kompozytora kantatę „Nicolao Copernici dedicatum".

Stanowi to wszystko neipełny rejestr wydarzeń kopernikowskiego roku, daje jednak pewne wyobrażenie o zasięgu i znaczeniu tych uroczystości.

W dniu 7 lutego 1974 roku, w czasie Sesji Rady Narodowej m. Krakowa, odbyło się zakończenie obchodów kopernikowskich. Równocześnie zakończył swą czteroletnią działalność Komitet Kopernikowski. Została ona wysoko oceniona przez Władze, a wyrazem uznania było nadanie specjalnych medali kopernikowskich.

I tak, Krakowski Medal Kopernikowski projektu artysty plastyka Bronisława Chromego przekazany został na ręce przedstawicieli Torunia, Bolonii, Bratysławy, Kijowa, Lipska, Opola i Wielkiego Tyrnowa — miast, których udział w obchodach oceniono najwyżej. Taki sam medal otrzymały: Uniwersytet Jagielloński, Chorągiew Krakowska ZHP, Drukarnia Narodowa w Krakowie, Drukarnia Wydawnicza, Kopalnia Soli w Wieliczce, Państwowa Filharmonia im. Karola Szymanowskiego, Liceum Sztuk Plastycznych w Wiśniczu, Kuratorium Okręgu Szkolnego w Krakowie, Miejska Biblioteka Publiczna, Przedsiębiorstwo „Mostostal", Muzeum Narodowe w Krakowie, Pałac Młodzieży w Krakowie, Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Polski Związek Filatelistów Koło nr 1 w Krakowie oraz Towarzystwo Przyrodników im. Mikołaja Kopernika.

W gronie odznaczonych Medalem Kopernikowskim nadanym przez Ogólnopolski Komitet FJN znaleźli się członkowie PTMA — działacze Towarzystwa: Janusz Dziadosz, Tadeusz Grzesło, Marek Kibiński, Adam Kluzik, Kazimierz Kordylewski, Karol Kozieł, Stanisław Lubertowicz, Maciej Mazur, Jan Mietelski, Janusz Pagaczewski, Eugeniusz Rybka, Kazimierz Urbański.

Obchody kopernikowskie były dla naszego Towarzystwa wielkim egzaminem. Po raz pierwszy chyba, w jego ponad pięćdziesięcioletniej historii, idea propagowania, której służy, była podejmowana w tak szerokim zakresie. Z uznaniem należy podkreślić fakt, że na żadnym odcinku pracy w tym okresie nie zabrakło naszych działaczy, którzy swym bezinteresownym wysiłkiem dali świadectwo swego zaangażowania i obywatelskiej postawy. Należy baczyć, aby to co zdobyliśmy w tych latach, chronić i rozwijać dalej dla dobra naszej kultury, dla dobra naszego Towarzystwa.

JANUSZ DZIADOSZ

Komitet obchodów 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika w Krakowie

Prezydium: Prof. dr Mieczysław Klimaszewski, Prof. dr Eugeniusz Rybka, Dr Jerzy Banach, Mgr Jan Broniek, Prof. dr Józef Gierowski, Mgr inż. Julian Jaworski, Prof. dr Kazimierz Maślankiewicz, Dr Jan Mietelski, Mgr Franciszek Dębski.

Członkowie: Dr Wiesław Bieńkowski, Karol Borkowski, Mgr Stanisław Czerpak, Andrzej Dziech, Inż. Janusz Dziadosz, Prof. dr Karol Estreicher, Władysław Figa, Tadeusz Grzesło, Doc. dr Kazimierz Kordylewski, Inż. Marek Kibiński, Prof. dr Karol Kozieł, Mgr Franciszek Dębski, Inż. Stanisław Lubertowicz, Jan Malec, Jerzy Marczyński, Mgr Barbara Mikos, Mieczysław Miszczyk, Mgr Władysław Negrey, Mgr Jan No-

wak, Ewa Pietrusińska, Bolesław Polak, Mgr Tadeusz Prokopiuk, Prof. dr Emanuel Roztworowski, Jan Skarbowski, Dr Jan Skiba, Mgr Kazimierz Traciewicz, Mgr Janusz Wiltowski, Mgr Maria Wojciechowska, Anna Zalewska.

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Ostatnio często spotyka się ciekawe materiały astronomiczne publikowane w nie astronomicznych wydawnictwach. Chcąc ułatwić miłośnikom astronomii dotarcie do nich oraz zwrócić uwagę na najwartościowsze uważamy za celową ich prezentację w niniejszej rubryce.

Człowiek i nauka, rocznik 1973, Wiedza Powszechna, Warszawa, 1973, stron 332, cena 95 zł.

Już po raz drugi ukazujący się w Polsce rocznik, redagowany we współpracy z redakcją analogicznego rocznika radzieckiego pt. „Nauka i Czełowieczestwo" (wydawanego przez wydawnictwo „Znanije" w Moskwie), zawiera kilka ważkich szkiców astronomicznych. Otwierający tom esej Jerzego Dobrzyckiego pt. „Dwie astronomie Mikołaja Kopernika" zwraca uwagę na dający się zauważyć w samym dziele Kopernika, oraz odzwierciedlający się w jego dalszych losach, podział na niezmienne fundamentalne założenia astronomii heliocentrycznej oraz mniej lub bardziej prawdopodobne i mogące ulegać w przyszłości modyfikacjom tezy matematycznej teorii ruchu planet. Szczególną wartość przedstawia przegląd Bohdana Paczyńskiego pt. „Ewolucja gwiazd". Ukazuje on bowiem nie tylko aktualny stan wiedzy w dziedzinie teorii budowy wewnętrznej i ewolucji gwiazd lecz jednocześnie prezentuje osiągnięcia astronomii polskiej w zakresie badań teoretycznych, które są uważane za najwybitniejsze w okresie powojennego trzydziestolecia. W krótkim artykule pt. „Kosmologia a fizyka" Hannes Alfven, opowiadając się za dążeniem do interpretacji obserwacji astrofizycznych na gruncie znanych praw fizyki jako podejścia do kosmologii, które jest przeciwstawne próbom poszukiwań nowych praw fizycznych dla opisu obserwowanych zjawisk, przedstawia pewne konsekwencje fizyczne i kosmologiczne idei symetrii materii i antymaterii we Wszechświecie. Cennym uzupełnieniem artykułu Alfvena jest praca S. Z. Sagdiejewa pt. „Plazma w Kosmosie i w laboratorium". Po zapoznaniu się z tymi atrakcyjnymi zagadnieniami współczesnej nauki warto uzmysłowić sobie, że fundamentem, na którym opiera się wielki gmach dzisiejszej astronomii jest astrometria, o czym pisze Aleksander A. Michajłow w szkicu pt. „Astrometria — podstawą astronomii". Miłośników astronomii winny również zainteresować ciekawe materiały dotyczące zastosowań sztucznych satelitów Ziemi. Piszą o nich Janusz Zieliński („Sztuczne satelity w służbie człowieka") i Wiktor A. Bugajew („Meteorologia satelitarna"). Pożytecznym będzie ponadto zapoznanie się z artykułem kosmonauty W. I. Sewastjanowa pt. „Związki kosmonauty z Ziemią".

Michał Heller — **O strukturze — ewolucji Wszechświata**, cykl artykułów w miesięczniku „Znak" rozpoczęty w numerze 229 (lipiec, 1973).

Jeden z rozdziałów swej książki pt. „Wobec Wszechświata" (Społeczny Instytut Wydawniczy Znak, Kraków, 1970) M. Heller rozpoczyna od zwrócenia uwagi na pogląd, że zdziwienie zrodziło naukę. Pomijając

spory, które to przekonanie może prowokować, trudno nie zgodzić się z jego trafnością przynajmniej w odniesieniu do astronomii. Zdziwienie wobec Wszechświata legło chyba również u podstaw kolejnej serii szkiców z pogranicza astronomii i fizyki oraz zagadnień filozoficznych, które M. Heller kontynuuje w miesięczniku „Znak". Ich lektura jest frapującą przygodą intelektualną nie tyle z racji określonych implikacji światopoglądowych co ze względu na formę prezentacji trudnych i zawiłych problemów współczesnej kosmologii oraz metod wnikania w nie. Autor z głębokim znawstwem i wnikliwością omawia takie zagadnienia jak obserwacyjne podstawy kosmologii (nr 229), skala czasu (nr 230), struktura czasoprzestrzeni (nr 231), konstruowanie modeli wszechświata (nr 232). Bez użycia żadnych symboli matematycznych, a jedynie językiem opisowym, przeprowadza np. dyskusję rozwiązań równań pola (nr 232). Nie przygotowany czytelnik ma dzięki temu możność poznania uroków nie tylko fizycznej interpretacji rozwiązań czyli modeli kosmologicznych, lecz także sposobów, którymi dochodzi do nich współczesna nauka. Miejmy nadzieję, że rozproszone dotychczas szkice M. Hellera o strukturze i ewolucji Wszechświata ukażą się niebawem w wydaniu książkowym.

Frederick Pilcher, Jean Meeus — **Tables of Minor Planets** (Tablice małych planet), 1973; możliwość nabycia przez zgłoszenie zapotrzebowania na adres: Mr. Geoffrey Falworth, 11 Wimbledon Ave., Blackpool FY5 1SA, England; cena 4 dolary.

Jest to obszerna, ponad stu stronicowa publikacja zawierająca wszystkie najważniejsze informacje o planetoidach według stanu na 1973 rok. Oprócz podstawowych danych charakteryzujących ruch 1820 planetoid (elementy orbity) oraz ich rozmiary i jasności znajdziemy tam nazwiska odkrywców oraz daty i miejsca odkryć wszystkich małych planet, alfabetyczny spis nazw oraz prowizoryczne oznaczenia, wykazy planetoid należących do różnych typów (np. Trojańczycy, grupa Hildy), spis największych planetoid, zestawienia planetoid, których orbity mają największe i najmniejsze mimośrody i nachylenia, a także najmniejsze odległości peryhelium i największe odległości aphelium. Jedną z najcenniejszych pozycji jest zestaw wszystkich rodzin planetoid i ich członków. Dla 49 planetoid podane są okresy obrotu wokół osi wyznaczone mniej lub bardziej dokładnie z obserwowanych zmian jasności.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Październik 1974 r.**

Słońce

Obniża się po ekliptyce pod równikiem niebieskim, deklinacja jego maleje, a w związku z tym w ciągu miesiąca dnia ubywa prawie o dwie godziny. W Warszawie 1 października Słońce wschodzi o 5^h36^m, zachodzi o 17^h15^m, a 31 października wschodzi o 6^h28^m, zachodzi o 16^h10^m. W październiku Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka).

Księżyc

Będzie świecił nocą w pierwszej dekadzie i w ostatnim tygodniu miesiąca, kolejność faz Księżyca jest bowiem w październiku następująca: pełnia 1^d12^h, ostatnia kwadra 8^d21^h, nów 15^d13^h, pierwsza kwadra 23^d3^h i znowu pełnia 31^d2^h. Najbliżej Ziemi Księżyc znajdzie się 12, a najdalej 24 października.

Planety i planetoidy

Merkury przez cały miesiąc jest niewidoczny, dopiero w ostatnich dniach października można próbować odnaleźć go rankiem nisko nad horyzontem na krótko przed wschodem Słońca. Wenus widoczna jest jeszcze do połowy miesiąca jako Gwiazda Poranna nisko nad wschodnim horyzontem.

Jowisza możemy obserwować przez większą część nocy jako jasną gwiazdę —2.4 wielkości w gwiazdozbiorze Wodnika. Przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Saturn wschodzi przed północą i świeci w gwiazdozbiorze Bliźniąt jak gwiazda +0.3 wielkości. Pozostałe planety są niewidoczne.

Przez lunety możemy też obserwować dwie z czterech najjaśniejszych planetoid, obie widoczne w pierwszej połowie nocy: Ceres około 8 wielk. gwiazd. nisko nad horyzontem w południowej części gwiazdozbioru Wodnika oraz Juno około 9 wielkości także w Wodniku, ale wyżej nad horyzontem. Podajemy współrzędne planetoid dla kilku dat:

	Ceres		Juno	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
	h m	° ′	h m	°
X 1	22 39.7	—24 30	22 31.5	— 8 59
11	22 34.9	—24 21	22 28.5	—10 29
21	22 32.3	—23 54	22 28.3	—11 35
31	22 32.1	—23 11	22 31.1	—12 16

Meteory

Od 16 do 26 promieniują Orionidy, maksimum aktywności przypada 21 października. Radiant meteorów leży na granicy gwiazdozbiorów Oriona i Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 6^h24^m, dekl. +15°. Warunki obserwacji są w tym roku dobre.

*
* *

1^d11^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (26°); jednak położenie Merkurego względem Ziemi i Słońca jest tak niekorzystne, że jest on praktycznie niewidoczny. Wieczorem w pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jego 1 księżyca, który ukryty jest za tarczą, a potem w cieniu planety; o 22^h32^m obserwujemy koniec zaćmienia tego księżyca.

4^d Księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety i o 21^h59^m obserwujemy koniec jego zaćmienia; księżyc ten pojawi nam się w polu wi-

dzenia nagle w odległości nieco większej niż średnica tarczy planety od jej prawego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą).

$5^d12^h17^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0; jest to początek 1620 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

$6/7^d$ Księżyc 2 Jowisza przechodzi za tarczą i przez strefę cienia planety. O 21^h12^m obserwujemy początek zakrycia tego księżyca, a o 1^h37^m koniec jego zaćmienia.

$7/8^d$ Obserwujemy ciekawe zjawisko w układzie księżyców Jowisza. Księżyc 4, jedyny spośród czterech księżyców widocznych wieczorem po jednej stronie tarczy planety, oddala się od brzegu tarczy i nagle pogrąża się w cieniu planety. O 19^h53^m obserwujemy początek, a o 23^h26^m koniec zaćmienia tego księżyca. W tym czasie księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy i o 0^h5^m rozpoczyna przejście na jej tle; o 0^h52^m na tarczy Jowisza pojawia się cień 1 księżyca. Księżyc 1 przechodzi na tle tarczy do 2^h22^m, a jego cień widoczny jest na niej do 3^h9^m.

8^d Do 20^h31^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 2 księżyca. W tym czasie do brzegu tarczy planety zbliża się księżyc 1; o 21^h24^m obserwujemy początek zakrycia, a o 24^h27^m koniec zaćmienia tego księżyca.

9^d3^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 3°. Wieczorem obserwujemy koniec wędrówki księżyca 1 i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 kończy przejście o 20^h48^m, a jego cień widoczny jest na tarczy planety do 21^h37^m.

$11/12^d$ Od 19^h9^m księżyc 3 Jowisza ukryty jest za tarczą planety. O 22^h31^m obserwujemy koniec zakrycia ,ale zaraz o 22^h38^m nastąpi początek zaćmienia tego księżyca, które będzie trwało aż do 2^h0^m, kiedy pojawi się on nagle z cienia planety w odległości większej niż średnica tarczy od jej prawego brzegu (w lunecie odwracającej).

13^d O 23^h32^m obserwujemy początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety. O 24^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

14^d14^h Złączenie Marsa ze Słońcem.

$14/15^d$ Obserwujemy początek przejścia księżyca 1 (o 1^h53^m) i jego cienia (o 2^h48^m) na tle tarczy Jowisza.

$15/16^d$ Wiele interesujących zjawisk dzieje się tej nocy w układzie księżyców Jowisza. Wieczorem na tle tarczy planety przechodzi księżyc 2, a od 20^h21^m widoczna jest plamka cienia tego księżyca. W tym czasie bardzo blisko brzegu tarczy widoczny jest księżyc 4, który o 20^h27^m rozpocznie przejście na jej tle. Księżyc 2 kończy przejście o 21^h17^m, a jego cień o 23^h7^m. W tym czasie do brzegu tarczy planety zdążył zbliżyć się księżyc 1 i o 23^h10^m obserwujemy początek jego zakrycia przez tarczę Jowisza. Księżyc 4 kończy przejście na tle tarczy i ukazuje się o 23^h52^m. O 2^h22^m obserwujemy koniec zaćmienia księżyca 1, który po przejściu za tarczą planety i przez strefę jej cienia pojawi się nagle w polu widzenia lunety blisko prawego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej).

16^d O 17^h planetoida Juno nieruchoma w rektascensji. O 20^h bliskie złączenie Merkurego z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie (teoretycznie, bo Księżyc tuż po nowiu!) na Pacyfiku i w Ameryce. Wieczorem obserwujemy przejście księżyca 1 i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca o 20^h20^m, a jego cienia o 21^h17^m; koniec przejścia księżyca o 22^h36^m, a cienia o 23^h33^m.

17^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest w cieniu planety. O 20^h50^m obserwujemy koniec zaćmienia blisko prawego brzegu tarczy.

18^d O 22^h39^m obserwujemy początek zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

21^d Maksimum promieniowania meteorów ze strumienia Orionidów. Warunki obserwacji są w tym roku dobre i powinniśmy dostrzec ponad 30 meteorów w ciągu godziny. O 23^h Uran w złączeniu ze Słońcem.

22^d Księżyc 3 Jowisza przechodził na tle tarczy planety i do 20^h0^m widoczny jest na niej jego cień, a już do brzegu tarczy zbliża się księżyc 2 by o 20^h53^m rozpocząć swoje przejście; cień tego księżyca pojawia się na tarczy planety o 22^h57^m. Koniec przejścia księżyca nastąpi o 23^h39^m, a jego cień będzie wędrował po tarczy Jowisza jeszcze prawie dwie godziny.

23^d20^h Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka). Jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 210°. Wieczorem obserwujemy początek przejścia księżyca 1 (o 22^h9^m) i jego cienia (o 23^h12^m) na tle tarczy Jowisza.

24^d Dwa księżyce Jowisza ukryte są jednocześnie w strefie cienia planety. Obserwujemy koniec zaćmienia: księżyca 2 o 20^h14^m, a księżyca 1 o 22^h45^m.

25^d14^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

26^d O 14^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odległości 7°. O 19^h planetoida Ceres nieruchoma w rektascensji.

29^d Do 19^h26^m księżyc 3 Jowisza przechodził na tle tarczy planety, a dopiero o 20^h43^m pojawia się na niej cień tego księżyca (widoczny będzie do północy). Księżyc 2 zbliża się w tym czasie do brzegu tarczy planety i o 23^h17^m rozpocznie swoje przejście na jej tle.

30^d Księżyc 1 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety i minutę przed północą rozpocznie przejście na jej tle.

31^d17^h Saturn nieruchomy w rektascensji (zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd). Od 17^h36^m księżyc 2 Jowisza ukryty jest za tarczą planety, a o 21^h16^m obserwujemy początek zakrycia księżyca 1. Teraz w pobliżu Jowisza widoczne są tylko jego dwa księżyce. Koniec zaćmienia księżyca 2 nastąpi o 22^h53^m, a księżyca 1 o 24^h41^m.

Minima Algola (beta Perseusza): październik $12^d4^h10^m$, $15^d1^h0^m$, $17^d21^h50^m$, $20^d18^h35^m$, $23^d15^h25^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc

Data 1974	Nr, nazwa i wielk. gwiazdy, zjawisko				Przewid. moment i kąt fazowy						
					P	Wr	T	K	Wa	A_p	A_z
d h					m	m	m	m	m	o	o
X. 6 00	5368	53	Tau	5,4 k	12,2	08,1	14,9	06,1	13,5	215	250
7 00	5369	109n	Tau	5,1 p	—	—	—	28,0	—	358	39
7 00	5370	10-n	Tau	5,1 k	—	—	—	31,5	—	352	33
20 17	5371	—22°	4516	6,6 p	—	—	—	29,9	28,6	120	104
21 18	5372	36	Sgr	5,1 p	44,6	44,8	45,8	47,0	47,6	40	20
26 23	5373	—2°	5858	6,4 p	34,9	34,9	36,0	36,0	37,4	40	10
27 17	5374	1°	4744	5,6 p	59,7	57,3	62,2	57,7	62,7	54	84
28 01	5375	19	Psc	5,3 p	08,2	08,8	08,9	10,8	10,5	52	18
XI. 3 00	5376	i	Tau	4,7 k	29,2	26,6	32,6	27,8	33,7	235	260
3 03	5377	105	Tau	6,0 k	11,7	12,1	14,1	16,6	17,7	260	240
7 00	5378	α	Cnc	4,3 p	18,3	16,5	19,5	15,6	18,9	90	130
7 01	5379	„	„	4,3 k	15,0	14,4	16,4	15,5	17,3	300	340
9 04	5380	237B	Leo	6,3 k	35,8	35,8	37,3	38,1	39,1	310	336

CONTENTS

J. Hanasz — Space experiment „Interkosmos-Kopernik 500".

M. Różyczka — Galaxies (5).

Chdonicle: Mariner 10 observs Mercury — Comet Bradfield (1974b) — Occultation of comet Bradfield by the Moon — Extra-atmospheric observations of comet — Sigma Orionis, an interesting double star.

Observations.

PTMA Chronicle.

New books.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Я. Ханаш — Космический эксперимеит „Интеркосмес-Коперник 500".

М. Ружичка — Галактики (5).

Хроника: Маринер 10 наблюдает планету Меркурий — Комета Бредфильда (1974 г.) — Покрытие Луной кометы Бредфильда — Внеатмосферные наблюдения комет — Состав атмосферы Юпитера — Сигма Ориона, интересна двойна звёзда.

Наблюдения.

Хроника Общества (PTMA).

Издательские новости.

Астрономический календарь.

CZYTELNIKU

czy opłaciłeś już prenumeratę „Uranii" i składkę członkowską PTMA za rok 1974? Za dokonanie wpłaty na konto PKO I OM Kraków nr 4-9-5227 uprzejmie dziękujemy!

Prowadzimy sprzedaż i wysyłkę na zamówienie:

„Obrotowa Mapa Nieba" — wyd. V 1971 r. Podstawowa pomoc dla obserwatorów nieba. Cena za 1 egz. zł 25,— plus koszty wysyłki zł 8,—. Dla członków cena zniżona za 1 egz. zł 20,— plus koszty wysyłki zł 8,—.

„Vademecum Astronomiczne" — wyd. I 1971 r. Podstawowy podręcznik dla każdego obserwatora ilustrowany 37 fotografiami i rysunkami. Cena za 1 egz. zł 25,— plus koszty wysyłki zł 6,—.

„50 lat społecznego — miłośniczego ruchu astronomicznego w Polsce" — rys. historyczny — wyd. I 1971 r. Cena za 1 egz. zł 6,— plus koszty wysyłki zł 3,— listem poleconym zł 6,—.

„Amatorski teleskop zwierciadlany" — wyd. I 1972 r. Podstawowy podręcznik dla każdego obserwatora pragnącego zbudować własnoręcznie amatorski teleskop. Cena za 1 egz. zł 12,— plus koszty wysyłki zł 6,— listem poleconym.

Odznaki członkowskie — emaliowane dla członków zwyczajnych PTMA à zł 30,— plus koszty wysyłki zł 6,—.

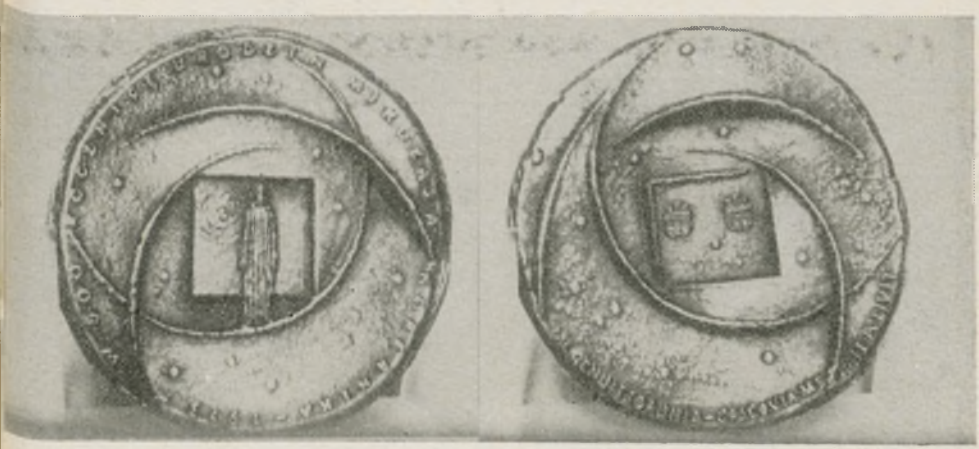
Odznaki członkowskie — srebrzone na brązie dla członków S.K.A. i M.K.A. a zł 20,— plus koszty wysyłki zł 6,—.

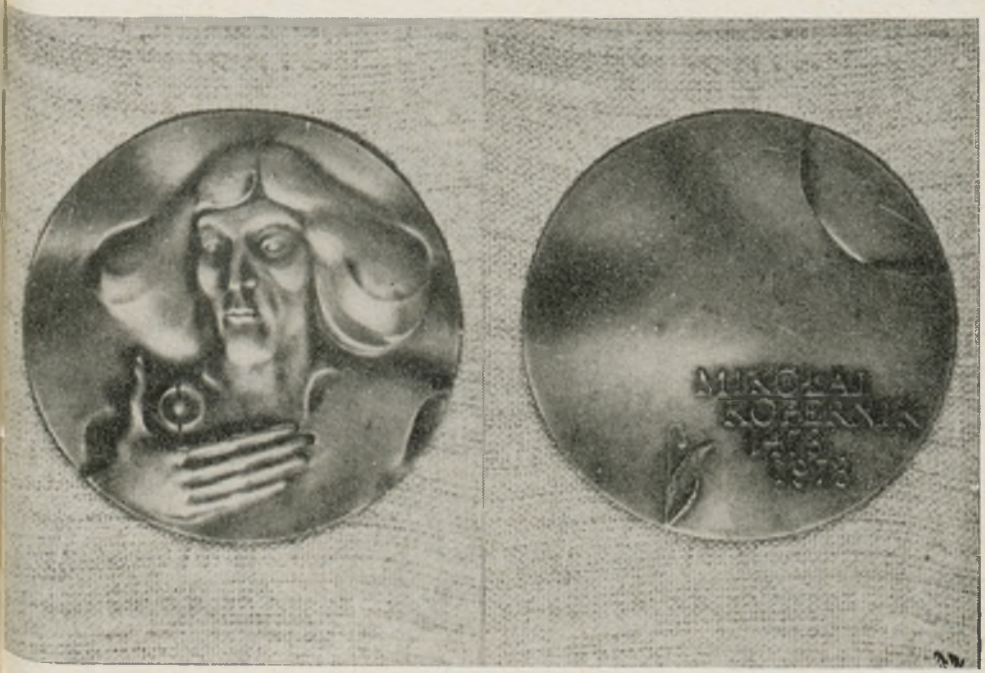
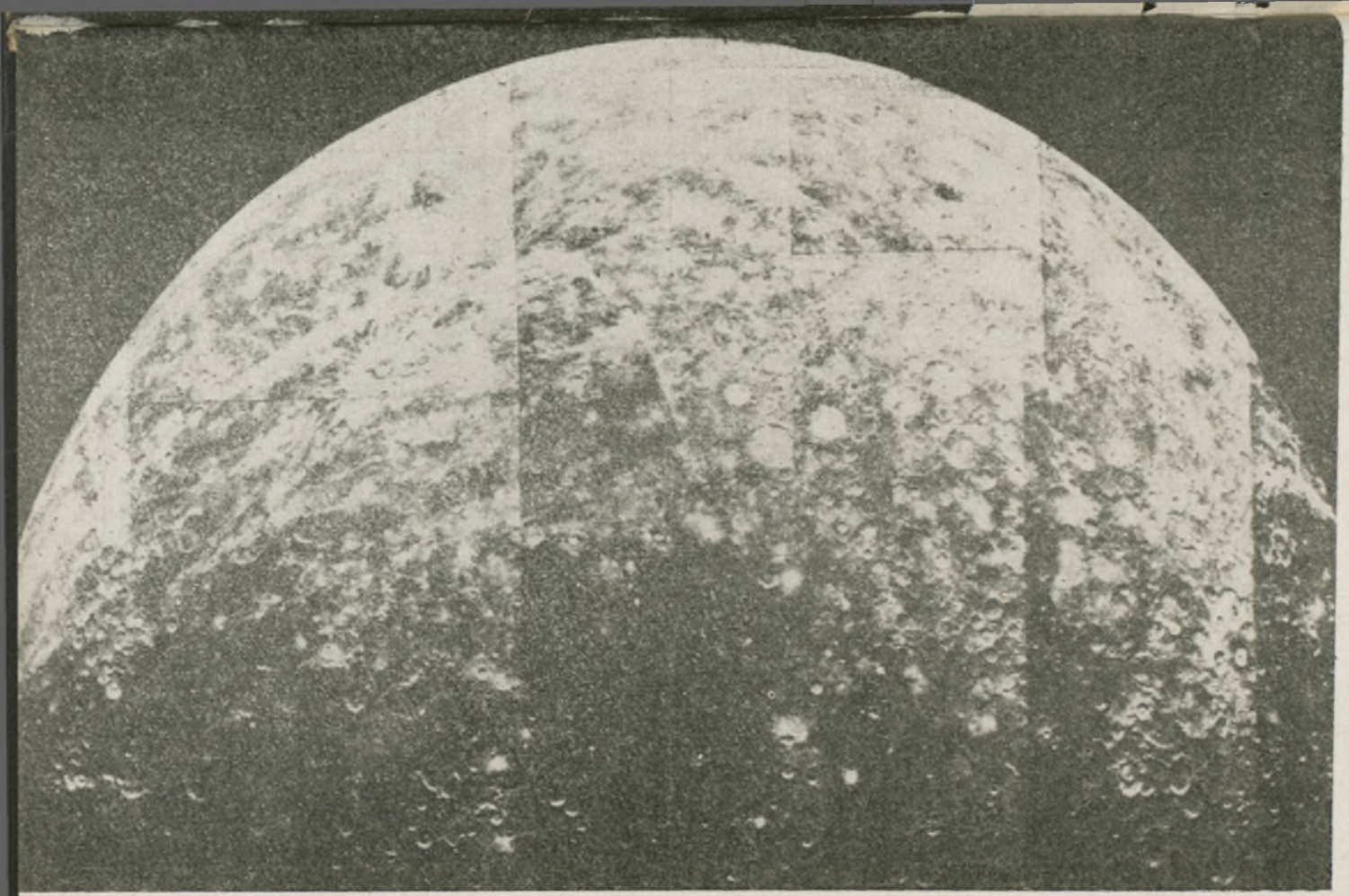
Zamówienia prosimy kierować na adres Zarządu Gł. PTMA w Krakowie, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92. r-k bank. PKO I OM Kraków nr 4-9-5227 z zaznaczeniem na przekazie celu wpłaty.

Redaktor naczelny: L. Zajdler 02-590 (Warszawa, Drużynowa 3, tel. 44-49-35). **Sekr. Red.:** K. Ziołkowski. **Red. techn.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92. Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki — **66 zł, cena 1 egz. — 6 zł.**

Indeks 38151

PZG RSW „Prasa—Książka—Ruch". Kraków. Zam. 1908/74. 3000. S-58




MIKOŁAJ
KOPERNIK