08483

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII STYCZEŃ 1972 Nr 1

Młotek i mała torebka położone na głazie księżycowym w pobliżu lądownika Apolla 14

To samo zdjęcie wykonane z innej strony; w lewym dolnym rogu widoczny cień astronauty wykonującego fotografię

URANIA

Miesięcznik

Polskiego Towarzystwa
Miłośników Astronomii

ROCZNIK XLIII

1972

INDEKSY: przedmiotowy, tytułów, autorów

KRAKÓW 1972

INDEKS PRZEDMIOTOWY

Astronomia rentgenowska: 226; galaktyka NGC 5128, 274; pulsar Cyg X-1, 245
Czarne dziury: 176
Czas: recenzja książki o metodach pomiaru, 153; zmiana systemu radiosygnałów, 70
Figury równowagi: 17
Galaktyka: najjaśniejsza gwiazda w, 51
Galaktyki: Maffei 1 i 2, 202, 203; NGC 5128, 274; powstawanie gromad, 115; Seyferta 3C 120, 87, 145; stabilność gromad, 194
Granica Roche'a: 290
Gwiazdy: anomalie zawartości helu na powierzchni CU Vir, 247; główne typy zmiennych, 98; najjaśniejsza Galaktyki, 51; obserwacje wizualne zmiennych: instrukcja, 181, 204, wyniki amatorskich, 346; odkrycie prometu w HR 465, 145; węglowe, 3; zmienne zaćmieniowe, 140
Historia: geocentryzm, 328; Kepler, 2, 27; Kopernik, 162, 229, 262, 294, 332; Obserwatorium Astronomiczne w Hurbanowie, 123; Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, 34; pomnik Kopernika w Warszawie podczas okupacji hitlerowskiej, 59; teleskopy Galileusza, 281
Jowisz: ciężki wodór na, 277; przejście Ziemi na tle tarczy Słońca obserwowane z, 120; rozmiary radioźródła na, 24; wpływ na stabilność układu słonecznego, 146
Komety: polsko-czechosłowacka konferencja na temat dynamiki, 121
Kopernik Mikołaj: 162, 229, 262, 294, 332; „Biblioteczka kopernikańska" — recenzja, 151; obchody 450-lecia pobytu w Grudziądzu, 82, 177; pomnik w Warszawie w czasie okupacji hitlerowskiej, 59; wystawa w Planetarium Śląskim w Chorzowie, 148, 269
Kosmologia: powstawanie gromad galaktyk, 115; symetria materii i antymaterii we Wszechświecie, 21; zmiany stałej Hubbla, 305
Księżyc: kalendarz przed 35 tys. lat (?), 253; mapa ścienna, 91; opracowanie danych z Łunochoda 1, 130; „Polskie" kratery na odwrotnej stronie, 316; upadek meteorytu na, 276
Kwazary: struktura, 25; 3C 455, 247
Mars: ciśnienie atmosferyczne na, 248; kratery na, 147; kratery na satelitach, 118; mikrofale z, 88; Phobos, 50; wyniki misji Marinera 9 i Marsa 2 i 3, 238, 301; wyniki obserwacji teleskopowych w czasie opozycji 1971 r., 147
Meteory i meteoryty: kratery meteorytowe w Afryce, 204; obserwacje spadku koło Leszna 2.VII.1971, 253; obserwacje roju Kappa Cygnidy (?) w VIII.1971, 53; polsko-czechosłowacka konferencja na temat dynamiki, 121; upadek na Księżyc, 276; wpływ na masę Ziemi, 26
Międzynarodowa Unia Miłośników Astronomii: II Kongres, 342

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU
0 8483

Miłośnicy astronomii: międzynarodowy zjazd w Bolonii w 1971 r., 313; odsłonięcie popiersia T. Rakowieckiego, 28; odznaczeni Honorowymi Odznakami PTMA, 80; Rapf Feliks, 284; Rybarski Antoni, 187
Molekuły międzygwiazdowe: pierwsze obserwacje w galaktykach M82 i NGC 253, 145
Obserwatoria astronomiczne: Grudziądz, 84, 177, 257; Hurbanowo, 123; ludowe w Czechosłowacji, 322; miłośnicze pawilony astronomiczne, 249; w Szwecji, 344
Olimpiada astronomiczna: zadania rachunkowe z XV, 26
Planetaria: Chorzów — wystawa „Mikołaj Kopernik", 148, 269; Grudziądz, 84, 177, 257; Warszawa, 225; w Czechosłowacji, 322
Planetoidy: polsko-czechosłowacka konferencja na temat dynamiki, 121; średnice największych, 306; Trojanie, 204; 1971 FA, 249
Planety: elementy orbity hipotetycznej pozaplutonowej, 307; istnienie życia na, 120; obserwacje polaryzacji światła, 24
Pluton: żelazo na, 176
Polskie Towarzystwo Astronomiczne: XV Zjazd, 89
Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii: Gdański oddział, 278; Grudziądzka sekcja, 82, 84, 177; sympozjum obserwatorów Słońca, 311; turnus obserwacyjny w Niepołomicach, 345; Walny Zjazd jubileuszowy w 1971 r., 78; zjazd władz centralnych w Grudziądzu, 179; VI seminarium astronomiczne w Szczecinku, 347
Promieniowanie grawitacyjne: 7, 45, 106, 117, 136, 170
Przypływy i odpływy: 290
Pulsary: rentgenowski Cyg X-1, 245
Radioteleskopy: projekt największego na świecie, 305
Saturn: przerwa Cassiniego w pierścieniu, 176
Słońce: aktywność a sztormy na Morzu Czarnym, 36; aktywność w 1971 r., 148, 20 cyklu, 338; zaćmieniowe ciekawostki, 252; zmiany strumienia protonów z, 87
Supernowe: radiowe obserwacje pozostałości po, 52; z 1181 r., 25; z 1572 r., 117
Sztuczne satelity i statki kosmiczne: amerykańskie plany na lata siedemdziesiąte, 112; Copernicus (OAO-3), 289; ewolucja orbit i czas życia, 258; Łunochod 1, 130, 154; Mariner 9, 238, 301; Mars 2 i 3, 238; paradoks satelitarny, 76; Pionier 10, 275
Układ Słoneczny: wpływ Jowisza na stabilność, 146
Wenus: atmosfera, 66
Zakrycia gwiazd przez Księżyc: instrukcja dla obserwatorów, 54, 308; obserwacje zakryć Plejad 19.III.1972, 214, 279
Ziemia: obserwowane z Jowisza przejście na tle tarczy Słońca, 120; wpływ na długość doby, 52, 248

INDEKS TYTUŁÓW

Artykuły

Amerykańskie plany badań kosmicznych w latach siedemdziesiątych, *K. Ziołkowski*, 112
Astronomia rentgenowska, *J. Mergentaler*, 226
Atmosfera Wenus, *J. Michel*, 66
Ewolucja orbit i czas życia sztucznych satelitów Ziemi, *A. Drożyner*, 258

Figury równowagi, *T. Kwast*, część VI: 17
Główne typy gwiazd zmiennych, *P. Flin*, 98
Gwiazdy węglowe, *N. Maron*, 3
Gwiazdy zmienne zaćmieniowe, *P. Flin*, 140
Jan Kepler, 1571—1630, 2
Mikołaj Kopernik, *S. R. Brzostkiewicz*, część VI: 162, część VII: 229, część VIII: 262, część IX: 294, część X: 332
„Mikołaj Kopernik" — jubileuszowa wystawa w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Chorzowie, *L. Zajdler*, 269
Najazd Ziemian na Marsa, *S. R. Brzostkiewicz*, 238
Obserwatoria i planetaria w Czechosłowacji, *O. Obůrka*, 322
O przypływach, odpływach i granicy Roche'a, *T. Kwast*, 290
Paradoks satelitarny, *A. Drożyner*, 76
Pierwsze opracowanie danych z Łunochoda 1, *A. Marks*, 130
50 lat naszego Towarzystwa, *L. Zajdler*, 34
Promieniowanie grawitacyjne, *B. Kuchowicz*, część III: 7, część IV: 45, część V: 106, część VI: 136, część VII: 170
Symetria materii i antymaterii we Wszechświecie, *B. Krygier* i *J. Krempeć*, 21
Współczesny geocentryzm, *J. Mergentaler*, 328
Wstępne rezultaty misji Marinera 9, *Z. Paprotny*, 301
Zagadnienie stabilności gromad galaktyk, *M. Karpowicz*, 194
Zmiana systemu radiosygnałów czasu, *L. Zajdler*, 70

Czytelnicy między sobą

285, 316

Historia Astronomii

O teleskopach Galileusza, 281

Kalendarzyk Astronomiczny

29, 61, 93, 124, 156, 188, 219, 253, 285, 317, 350, wkładka do numeru styczniowego

Konferencje i Zjazdy

II Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii, 342
XV Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, 89
Polsko-czechosłowacka konferencja na temat dynamiki planetoid, komet i meteorów, 121
Wspomnienia z Międzynarodowego Zjazdu Miłośników Astronomii w Bolonii, w 1971 r., 313

Kronika

Anomalie zawartości helu na powierzchni gwiazdy osobliwej CU Vir, 247
Ciężki wodór na Jowiszu, 277
Ciśnienie atmosferyczne na Marsie, 248
Czy gromady galaktyk powstają w wybuchu?, 115

Czy Mars miał gęstszą atmosferę?, 147
Czy na planetach istnieje życie?, 120
Czy odwrócenie biegu rzek syberyjskich wpłynie na obrót Ziemi?, 248
Czy strumień protonów słonecznych zmieniał się w ciągu minionego miliona lat?, 87
Czy Trojanie byli satelitami Jowisza?, 204
Czy widzimy „Czarne Dziury"?, 176
Dużo żelaza na Plutonie?, 176
Galaktyka seyfertowska zmienia regularnie swą jasność optyczną, 87
Kolejny kwazar w pobliżu galaktyki, 247
Kratery na satelitach Marsa, 118
Mikrofale z Marsa, 88
Najjaśniejsza gwiazda naszej Galaktyki, 51
Nowa planetoida, 249
Nowa teoria związana z Przerwą Cassiniego, 176
Nowe elementy orbity hipotetycznej planety pozaplutonowej, 307
Nowe kratery meteorytowe w Afryce, 204
Obserwacje astronomiczne światła spolaryzowanego, 24
Obserwacje Supernowej z roku 1572, 117
Od czego zależy długość doby, 52
Odkrycie dwóch bliskich galaktyk, 203
Odkrycie fal grawitacyjnych (?!), 117
Odkrycie prometu w gwieździe HR 456, 145
Osobliwe cechy pulsara rentgenowskiego Cyg X-1, 245
Phobos, 50
Pierwsze linie molekularne spoza naszej Galaktyki, 145
Pierwsze pozagalaktyczne źródło promieniowania gamma, 145
Pierwsze wyniki teleskopowych obserwacji Marsa w czasie ostatniej wielkiej opozycji, 147
XV Olimpiada Astronomiczna, 26
Pionier 10, 275
Projekt największego radioteleskopu na świecie, 305
Przejście Ziemi na tle tarczy Słońca, 120
Radiowe obserwacje pozostałości po supernowych, 52
Radioźródło 3C 58 pozostałością po supernowej 1181 roku, 25
Rozmiary radioźródła na Jowiszu, 24
Struktura kwazarów, 25
Sztormy na Morzu Czarnym a aktywność słoneczna, 26
Sztuczne oddziaływania na mgły przy obserwacjach astronomicznych, 277
Średnice największych planetoid, 306
Upadek ogromnego meteorytu na Księżycu, 276
Właściwości jądra galaktyki NGC 5128, 274
Właściwości Jowisza a stabilność układu słonecznego, 146
Wszechświat jest większy i starszy, 305
Wystawa „Mikołaj Kopernik" w Planetarium Śląskim, 148
Ziemia chwyta materię kosmiczną, 26

Kronika Historyczna

„Mikołajowi Kopernikowi — Rodacy", 59
Stulecie Obserwatorium Astronomicznego w Hurbanowie na Słowacji, 123
Uroczystości keplerowskie w Żaganiu, 27

Kronika PTMA

450-lecie pobytu Mikołaja Kopernika w Grudziądzu, 82
Działalność Oddziału Gdańskiego PTMA w latach 1968—1972, 278
Jubileuszowy Walny Zjazd Delegatów PTMA, 78
Obchody kopernikowskie w Grudziądzu, 177
Odsłonięcie popiersia Tadeusza Rakowieckiego, 28
Sympozjum obserwatorów Słońca, 311
VI Seminarium Astronomiczne w Szczecinku, 347
Turnus obserwacyjny w Niepołomicach, 345

Kronika Żałobna

Antoni Rybarski 1889—1972, 187
Prof. Feliks Rapf 1891—1972, 284

Nowości Wydawnicze

Biblioteczka kopernikańska, 151
Menschen messen Zeit und Raum, E. Padelt, 153
Pieredwiżnaja laboratoria na Łunie Łunochod 1, 154
Pierwsza polską ścienna mapa Księżyca, 91

Obserwacje

Aktywność Słońca w r. 1971, 148
Co nowego na Słońcu?, 338
Czy na pewno „Kappa Cygnidy"?, 53
Obserwacje zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r., 214
Obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc, 279
Zakrycia gwiazd przez Księżyc w październiku 1972 r. w czasie środkowo-europejskim, 281

Poradnik Obserwatora

Kąty pozycyjne przy zakryciach gwiazd przez Księżyc, 308
Wizualne obserwacje gwiazd zmiennych, część I: 181, część II: 204
Zakrycia gwiazd przez Księżyc, 54

Słowniczek Astronomiczny

154

To i owo

Księżycowy kalendarz przed 35 tysiącami lat?, 253
„Polskie" kratery na odwrotnej stronie Księżyca, 316
Zaćmieniowe ciekawostki, 252

Z korespondencji

253

Z prac Głównej Komisji Ludowych Obserwatoriów Astronomicznych i Planetariów

Budowa Ludowego Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium w Grudziądzu, 84
Pawilony astronomiczne, 249

INDEKS AUTORÓW

B. K., 120
Brzostkiewicz Stanisław R., 27, 151, 162, 229, 238, 262, 275, 276, 294, 307, 316, 332
Drożyner Andrzej, 76, 258
Flin Piotr, 98, 140, 181, 204
Frasiński Lesław, 345
Hankiewicz Helena, 311
Karpowicz Maria, 194
Kazimierowski Janusz, 313
Krawczyk Stanisław, 347
Krempeć Janina, 21
Krygier Bernard, 21
Krzywobłocki Stanisław, 277
Kuchowicz Bronisław, 7, 24, 25, 45, 51, 87, 88, 106, 115, 117, 135, 145, 146, 154, 170, 245, 247, 274, 277, 305
Kwast Tomasz, 17, 290
L. Z., 51
Ługowski Czesław, 148
Marks Andrzej, 24, 26, 117, 118, 130, 145, 147, 176, 203, 204, 249, 252, 253
Maron Napoleon, 3
Mergentaler Jan, 148, 226, 328
Michel Jarosław, 66
Oburka Oto, 322
Pańków Maria, 25, 52, 120
Paprotny Zbigniew, 281, 301
Rolewicz Jan, 59
Rudnicki Konrad, 28, 78
Rybka Przemysław, 249
Sędzielowski Wojciech, 278
Sitarski Grzegorz 29, 61, 93, 124, 156, 188, 219, 253, 285, 317, 350
Sitek Antoni, 284
Szymański Wacław, 338
Szymczak T., 247, 248
Warwas Bogdan, 53
Zajdler Ludwik, 34, 54, 70, 91, 153, 177, 187, 214, 269, 279, 281, 308
Zakrzewski B., 82, 84
Ziołkowski Krzysztof, 89, 112, 121, 123, 154, 305, 306, 342

PODZIAŁ STRON NA NUMERY

Numer	Strony	Numer	Strony
1*)	1—32	7/8	193—224
2	33—64	9	225—256
3	65—96	10	257—288
4	97—128	11	289—320
5	129—160	12	321—352
6	161—192		

*) Do tego numeru została dołączona wkładka pt. „Kalendarzyk Astronomiczny na 1972 rok".

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII STYCZEŃ 1972 Nr 1

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 Kepler, 1571—1630.

Napoleon Maron — Gwiazdy węglowe.

Bronisław Kuchowicz — Promieniowanie grawitacyjne (3).

Tomasz Kwast — Figury równowagi (6).

Bernard Krygier, Janina Krempeć — Symetria materii i antymaterii we Wszechświecie.

Kronika: Rozmiary radioźródła na Jowiszu — Obserwacje astronomiczne światła spolaryzowanego — Radioźródło 3C 58 po supernowej 1181 roku — Struktura kwazarów — Ziemia chwyta materię kosmiczną — Sztormy na Morzu Czarnym a aktywność słoneczna — XV Olimpiada Astronomiczna.

Kronika Historyczna: Uroczystości keplerowskie w Żaganiu.

Kronika PTMA: Odsłonięcie popiersia Tadeusza Rakowieckiego.

Kalendarzyk Astronomiczny.

Głównym celem miłośniczych obserwacji astronomicznych wydaje się być nie przyczynkarska działalność naukowa (choć nie można oczywiście negować jej wartości) lecz raczej, a może nawet przede wszystkim, dostarczenie miłośnikowi astronomii przyjemności i zadowolenia z tego, że umie na niebie coś pięknego dostrzec, że potrafi się zachwycić czymś może oczywistym i banalnym dla profesjonalisty, że stać go na zdziwienie wobec Wszechświata. I to właśnie winien ułatwić i umożliwić nasz KALENDARZYK ASTRONOMICZNY. Nie ma on być pomocą czy źródłem informacji dla stałego, wytrawnego obserwatora-amatora, a jedynie zachęcać do patrzenia na niebo i ukazywać kiedy i co ciekawego można na nim zobaczyć.

*

Wychodząc z tego założenia, oraz uwzględniając uwagi Czytelników, wprowadzamy, poczynając od niniejszego numeru, pewne zmiany i modyfikacje KALENDARZYKA ASTRONOMICZNEGO. Oprócz wzbogacenia treści zasadniczym novum jest wyodrębnienie, w postaci wkładki do styczniowego numeru, tabelarycznych danych na cały rok dotyczących Słońca, Księżyca i planet.

Miłośnikom astronomii i Czytelnikom URANII serdeczne życzenia noworoczne składa

Zarząd Główny PTMA i Redakcja URANII

E. 879/72

JAN KEPLER, 1571—1630

W dniu 27 grudnia 1971 roku minęła czterechsetna rocznica urodzin Jana Keplera, wielkiego niemieckiego astronoma i matematyka, gorliwego propagatora i kontynuatora idei kopernikowskich. W olbrzymim dorobku niezwykle pracowitego życia Keplera znalazły się osiągnięcia, które na trwałe weszły do skarbnicy wiedzy o świecie. Prawa Keplera zna obecnie każdy uczeń liceum, a w historii matematyki i optyki jego imię związane jest z wielkimi postępami tych dyscyplin. Rocznicową okazję pragniemy wykorzystać dla zapoznania czytelników *Uranii* z fragmentem zaczerpniętym z nieznanego szerzej fantastyczno-naukowego opowiadania Keplera zatytułowanego „Sen czyli astronomia księżycowa". W dziełku tym, drukowanym w Żaganiu w ostatnich miesiącach życia Keplera i wydanym już pośmiertnie w 1634 roku, autor opisuje zjawiska astronomiczne obserwowane z powierzchni Księżyca. Czysto astronomiczna część opowiadania poprzedzona jest fantastycznym wstępem mówiącym o podróży na Księżyc, którą odbyć można dzięki pomocy „demonów" symbolizujących różne dyscypliny naukowe. Czytając relację keplerowskiego „demona" obecnie, w dobie podróży kosmicznych, odnajdujemy w niej spostrzeżenia świadczące o tym, że genialny umysł wielkiego astronoma z równą wnikliwością rozważał zjawiska towarzyszące fikcyjnej wyprawie na Księżyc z jaką dociekał wielkich praw rządzących światem planet.

Droga tam lub stamtąd na Ziemię rzadko jest dostępna. Kiedy zaś jest dostępna, łatwa jest dla naszego rodzaju, natomiast dla ludzi jest bardzo trudna i wiąże się z największym narażeniem życia. Dlatego nie bierzemy tam ze sobą nikogo kto prowadzi siedzący tryb życia, nikogo otyłego, nikogo wydelikaconego, lecz wybieramy tych, którzy wiele czasu spędzają w podróżach rozstawnymi końmi lub często żeglują do Indii i przywykli żywić się sucharami, czosnkiem, suszonymi rybami i innym okropnym pożywieniem. Najbardziej odpowiadają nam wysuszone staruchy, które od dziecka zwykły przemierzać nocą w łachmanach ogromne przestrzenie ziemskie dosiadając kozłów lub wideł. Nie nadaje nam się żaden Niemiec, nie wzgardzimy za to Hiszpanami o chudych ciałach. Całą drogę, jak wielka jest, przebywa się najwyżej w cztery godziny. I chociaż jesteśmy bardzo zajęci, nie zgadzamy się wcześniej wyruszyć, zanim Księżyc nie zacznie od strony wschodniej kryć się w cieniu. Jeśliby błyszczał cały,

a my bylibyśmy do tej pory w drodze, nasza wyprawa stałaby się daremna. Sposobność trwa tak krótko, że zabieramy ze sobą jako towarzyszy tylko kilku ludzi i to najbardziej nam oddanych. A zatem przypadamy gromadą do takiego człowieka i chwytając od dołu wyrzucamy go w górę. Pierwsze doznanie jest dla niego najtrudniejsze i najbardziej przykre, ponieważ kręci się jakby wystrzelony z armaty leciał nad górami i morzami. Dlatego na samym początku należy go uśpić środkami odurzającymi i ułożyć każdą część ciała tak, aby tułów od pośladków, głowa od tułowia nie oderwały się, lecz aby gwałtowność rzucenia rozłożyła się na poszczególne części ciała. Potem powstają nowe trudności: ogromne zimno i niemożność oddychania. Pierwszej przeciwdziałamy naszą przyrodzoną siłą, drugą usuwamy przykładając nawilżone gąbki do nozdrzy. Kiedy pierwsza część drogi zostanie przebyta podróż stanie się łatwiejsza. Teraz powierzamy ciała przestrzeni powietrznej cofając ręce. Ludzie zaś zwijają się w kule jak pająki, a my unosimy ich tylko siłą naszej woli, tak iż w końcu ciało samo podąża w przewidzianym kierunku. Lecz mało pożyteczne jest dla nas to ciążenie, ponieważ jest zbyt powolne i dlatego siłą woli, jak powiedziałem, przyspieszamy ciało i prześcigamy je, aby przy bardzo twardym zderzeniu z Księżycem nie doznało jakiejś szkody. Zwykle ludzie po obudzeniu się narzekają na niewypowiedziane osłabienie całego ciała, od czego jednak później się uwalniają i na tyle powracają do sił, że mogą chodzić.

TŁUM. J. DREWNOWSKA

NAPOLEON MARON — Toruń

GWIAZDY WĘGLOWE

Pierwsze obserwacje widm kilku jasnych gwiazd zostały dokonane w 1823 roku przez J. Fraunhofera, jednak próbę klasyfikacji pod względem ich wyglądu podjęli niezależnie G. B. Donati i L. M. Rutherfurd dopiero w 1863 roku. Mimo to za twórcę pierwszego schematu klasyfikacyjnego można uważać włoskiego astronoma ks. Angelo Secchi z Obserwatorium Watykańskiego, gdyż pierwszy, w latach 60 ubiegłego stulecia, systematycznie podzielił dużą ilość gwiazd ze względu na ich obserwowane cechy widmowe.

Badania swoje przeprowadzał spektroskopem i wizualnie poszukiwał podobieństw między widmami różnych gwiazd. Podział, który wprowadził nie miał żadnego uzasadnienia fizycznego a był

jedynie empiryczną klasyfikacją opartą na położeniach i natężeniu obserwowanych linii i pasm w widmie, chociaż pierwszy parametr znacznie mniej go interesował.

Secchi wydzielił cztery podstawowe typy w porządku wzrastających natężeń części czerwonej. Pierwszy typ zawierał gwiazdy o barwach niebieskiej i białej i charakteryzował się kilkoma ciemnymi liniami (wodór, seria Balmera), drugi obejmował gwiazdy żółte z dużą liczbą linii (metale: wapń, żelazo, magnez), a trzeci i czwarty — obiekty czerwone z szerokimi pasmami (C_2, TiO). Do tej klasyfikacji E. C. Pickering dodał w 1891 roku piąty typ dla gwiazd najbardziej niebieskich.

W dalszych rozważaniach będzie nas interesował typ IV lub IIIb, gdyż do jednego z nich Secchi zaliczał gwiazdy węglowe. Dunér w 1884 i Vogel w 1885 roku pomierzyli długości fali ciemnych pasm w zakresie żółto-zielonym widma tych gwiazd. Próbę identyfikacji pasm, aczkolwiek błędną, podjął Scheiner w 1894 r.; miały one być spowodowane absorpcją promieniowania przez acetylen C_2H_2. Była to pierwsza sugestia dotycząca istnienia molekuł w gwiazdach.

Z dokładniejszych pomiarów długości fali Hale, Ellerman i Parkhurst (rok 1903) wyciągnęli wniosek, że obserwowane pasma nie należą do acetylenu ale C_2 lub CO. W 1927 roku Schea ostatecznie stwierdził, że za istnienie tych pasm odpowiedzialne jest jedynie C_2.

Zastosowanie fotografii do spektroskopii pozwoliło na uwzględnienie w klasyfikacji widm znacznie więcej szczegółów niż mógł to zrobić Secchi. W roku 1918 Cannon, Fleming i Maury dokonały bardziej szczegółowego podziału typów Secchiego. Typ I zawierał klasy O, B, A; II — F, G, K, III — M, R, a IV N, S. Każda klasa, prócz R, N, S składała się z dziewięciu podklas. System ten został powszechnie przyjęty. Cannon i później Pickering sklasyfikowali w nim ponad 250 000 gwiazd i wyniki opublikowano w katalogu nazwanym ku czci Henry Drapera, pioniera spektroskopii fotograficznej w Ameryce, jego imieniem.

Początkowo wierzono, że różnice w wyglądzie widma są spowodowane różnicami składu chemicznego gwiazd. Jednak zastosowanie fizyki współczesnej przez Megh Nahd Saha i badania Lockyera wykazały, że na wygląd widma przede wszystkim wpływa temperatura, a skład chemiczny może być w pierwszym przybliżeniu zaniedbany. Dlatego też podział gwiazd ze względu na cechy widoczne w widmie jest jednocześnie podziałem temperaturowym. Dotyczy to gwiazd normalnych, gdyż w przypadku obiektów osobliwych takich jak gwiazdy węglowe,

zwiększona obfitość węgla prowadzi do wydzielenia tej grupy jako typów R i N.

Wracając do obserwowanych cech w widmach gwiazd węglowych należy zaznaczyć, że prócz pasm pochodzących od C_2 wcześnie zidentyfikowano pasma CN w zakresie fioletowym. Są one widoczne również w części czerwonej i podczerwonej widma.

S h a n e w 1928 roku dokonał dalszego podziału gwiazd węglowych na podtypy RO, R1, ...R9 i NO, N1, ...N7 biorąc pod uwagę zarówno barwę gwiazdy jak i natężenia pasm C_2 i CN. W klasyfikacji używał też niezidentyfikowanego pasma Merrilla-Sanforda w zakresie zielonym. Zwrócił jednocześnie uwagę na depresję w obszarze ultrafioletowym widma. To obniżenie powoduje molekuła C_3. Była to pierwsza molekuła wieloatomowa wykryta w widmie gwiazdy. Natomiast pasmo Merrilla-Sanforda K l e m a n w 1956 roku zidentyfikował z absorpcją spowodowaną przez molekułę SiC_2.

Następnym krokiem na drodze do uściślenia klasyfikacji gwiazd węglowych jest system Keenana i Morgana polegający na wprowadzeniu sekwencji podtypów od CO do C9 lepiej odpowiadającej ciągowi temperatur niż w poprzednich systemach. Temperatury gwiazd węglowych i ich związek z klasyfikacjami Shana i Kennana-Morgana są przedstawione w tablicy 1

Tabela 1

Klasyfikacja K-M	Odpowiadające typy gw. norm.	Temperatura	Klasyfikacja Shane
C0	G4—G6	4500	
C1	G7—G8	4300	tylko R0—R5
C2	G9—K0	4100	
C3	K1—K2	3900	
C4	K3—K4	3650	R5—R8
C5	K5—M0	3450	i N0—N7
C6	M1—M2	3250	
C7	M3—M4	3000	
C8	M5—M6	2750	tylko N0—N7
C9	M7—M9	2500	

W pierwszej kolumnie tabeli 1 są podane podtypy w klasyfikacji Keenana i Morgana, których indeksy rosną monotonicznie z maleniem temperatury, natomiast w klasyfikacji Shana jest wyraźnie widoczna niejednoznaczność. Oprócz podziału temperaturowego Keenan i Morgan wyróżnili w każdym podtypie pięć grup w zależności od natężenia pasma C_2. Sprawa dobrej klasyfikacji gwiazd węglowych nie jest jeszcze zakończona. Obec-

nie problemem tym zajmuje się między innymi grupa astronomów japońskich z Y. Fujitą na czele.

Dużo informacji dostarczają widma gwiazd węglowych w podczerwieni, gdzie zidentyfikowano pasma takich molekuł jak SiO, N_2, HCN, C_2H_2. Oprócz wymienionych poprzednio, w części niebieskiej widma dobrze widoczne są pasma molekuły CH i w części czerwonej CaCl.

Obok temperatury ważnym parametrem jest dzielność promieniowania. Ten parametr jest wyznaczony jedynie metodami pośrednimi i wskazuje na to, że gwiazdy węglowe należą do klasy olbrzymów i nadolbrzymów. Promienie ich zawarte są między 50 a 1000 promieni Słońca. Wartości te są jeszcze bardzo niepewne. Brak jest również dokładnych wyznaczeń mas tych gwiazd. Na ogół przyjmuje się, że mieszczą się one w granicach od 3 do 10 mas Słońca.

Ciekawym i dość dobrze zbadanym problemem jest stosunek izotopów węgla C^{12}/C^{13} w gwiazdach węglowych. Wielu autorów jak McKellar, Climenhaga, Wyller jest zgodnych, że w większości gwiazd typu C stosunek ten jest bliski 4, chociaż w części gwiazd wynosi od 2 do 20 a nawet 100. Dla porównania warto podać, że na Ziemi stosunek C^{12}/C^{13} równa się 89. Tak niski stosunek izotopów węgla można interpretować jako wynik reakcji jądrowych (cykl CNO) we wnętrzu gwiazdy i tym samym rzutuje on na problem ewolucji tych obiektów. Dotychczas brak jest jednak pełnego wyjaśnienia tego zjawiska, gdyż w tym celu należałoby przeprowadzić kompleksowe badania składu chemicznego w atmosferach gwiazd węglowych.

Szczególnie istotna z tego punktu widzenia jest znajomość stosunku azotu do węgla. W wypadku działania cyklu CNO i głębokiego mieszania powinno się obserwować przy stosunku izotopów C^{12}/C^{13} bliskim 4, stosunek N/C około 20. Niektóre wyznaczenia sugerują, że za osobliwości spektroskopowe gwiazd węglowych odpowiedzialne mogą być inne mechanizmy a nie nukleogeneza.

Warto wspomnieć, że gwiazd węglowych jest mało w porównaniu z gwiazdami innych typów i w większości należą do gwiazd zmiennych. Sytuację tę najlepiej obrazują zestawienia wykonane przez Ikaunieksa a przedstawione w tabelach 2, 3, 4

Tabela 2 przedstawia procentową ilość gwiazd późnych typów, natomiast tabela 3 — ilość gwiazd węglowych w stosunku do innych gwiazd późnych typów. Rozkład procentowy gwiazd węglowych o różnych typach zmienności jest pokazany w tabeli 4. Trzeba przypomnieć, że typ M oznacza gwiazdy o zmia-

Tabela 2

Typ widm.	Ilość w %
O, B	4
A	27
F	11
G	15
K	35
M, S, C	8

Tabela 3

Typ widm.	Ilość w %
M	98,4
S	0,4
C	1,2

Tabela 4

Typ zmienności	Ilość w %
stałe	37
M	10
SR	14
LP	4
I	35

nach blasku regularnych i okresach większych od 100 dni, SR — zmienne półregularne a I — nieregularne.

Mimo, że gwiazdy węglowe nie są liczne, jednak ze względu na obserwowane osobliwości spektroskopowe, badanie ich ma duże znaczenie ze względu na możliwość sprawdzenia zakresu stosowalności teorii nukleogenezy.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

PROMIENIOWANIE GRAWITACYJNE (3)

III. Detektory promieniowania grawitacyjnego

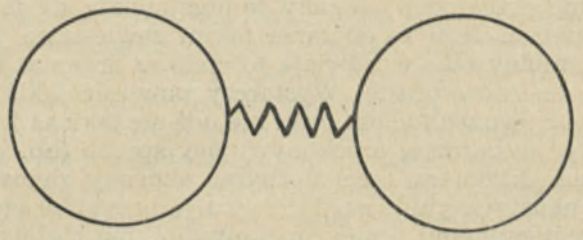
Minione pół wieku badań nad różnymi rodzajami promieniowania przyzwyczaiło nas do tego, że w zasadzie można rejestrować indywidualne cząstki czy to promieniowania korpuskularnego (protony, elektrony, cząstki alfa itd) czy też elektromagnetycznego (kwanty rentgenowskie, gamma). Oddziaływanie tych cząstek z materią w specjalnych detektorach pozwala na wyciąganie nieraz dość daleko idących wniosków na temat natężenia wiązki promieniowania, kierunku, z jakiego nadchodzi itd. Postępowania takiego nie da się bezpośrednio przenieść na promieniowanie grawitacyjne, nawet jeśli istnieje jego kwant — grawiton. Prawdopodobieństwa tak emisji jak i absorpcji grawitonu przez układy atomowe bądź też molekularne są znikome; i tak np. szacuje się, że na 10^{43} procesów emisji fotonu przez układ atomowy przypada zaledwie jeden akt emisji grawitonu. Przy konstruowaniu urządzeń do detekcji promieniowania grawitacyjnego nie można się opierać na niezwykle mało prawdopodobnym (i nadzwyczaj słabym!) oddziaływaniu grawitonów z indywidualnym atomem. Maksymalnej szansy wykrycia promienio-

wania grawitacyjnego można się spodziewać od urządzeń, zawierających olbrzymie ilości atomów, które będą raczej wzbudzane koherentnie albo jako całość niż indywidualnie. Metody detekcji promieniowania grawitacyjnego przypominać więc będą raczej, jeśli wolno snuć analogie z detekcją lepiej nam znanego promieniowania elektromagnetycznego, sposoby wykrywania promieniowania radiowego niż promieniowania gamma. Podobnie jak w przypadku anten radiowych chodzi nam o to, by poprzez nadanie odpowiednich rozmiarów, kształtu i ustawienia „wychwycić" możliwie dużą część docierającego do anteny promieniowania radiowego, tak i w przypadku detektorów promieniowania grawitacyjnego istotną rolę odgrywać będzie takie ukształtowanie „anteny", by docierające do niej promieniowanie grawitacyjne wzbudziło w niej rezonans.

Zastanówmy się, czy i jak jest to możliwe. Aby lepiej pojąć istotę detektora fal grawitacyjnych, wyobraźmy sobie następujące zjawisko fizyczne: W pewnej objętości znajdują się spoczywające cząstki. Co będzie, gdy do obszaru tego dotrze ciąg fal grawitacyjnych? Jeśli dla uproszczenia wyobrazimy sobie owe spoczywające cząstki jako skupione w płaszczyźnie tej oto kartki papieru, a wiązka promieniowania grawitacyjnego pada na kartkę z góry, prostopadle do niej, wtedy cząstki zaczną wykonywać drgania w płaszczyźnie kartki. Jeśli w pewnej chwili cząstki znajdujące się na dolnym i górnym skraju tej kartki zaczną się do siebie zbliżać, wtedy cząstki z lewej krawędzi kartki będą się oddalać od cząstek znajdujących się na prawej krawędzi. W następnej chwili, gdy faza zmieni się na przeciwną, cząstki z lewej strony kartki będą się zbliżać do cząstek po prawej stronie kartki, podczas gdy cząstki u dołu kartki będą się oddalać od cząstek na jej górnym skraju. Tego typu drgania (zwane kwadrupolowymi) odbywać się będą wyłącznie w płaszczyźnie kartki. W kierunku rozchodzenia się fal grawitacyjnych, a więc w kierunku prostopadłym do płaszczyzny kartki, żadnych wzajemnych przemieszczeń cząstek nie będzie. Widać wyraźnie poprzeczny charakter fali grawitacyjnej. Najlepiej ilustruje to rysunek 2 z poprzedniego mego artykułu (nr 9—10/1971 *Uranii*, str. 240).

Naszkicowany wyżej obraz odnieść można do najprostszego typu fal grawitacyjnych — fal płaskich. Takimi mogą być fale grawitacyjne dostatecznie daleko od źródła. Zwróćmy w tym miejscu uwagę na ogólność mechanizmu otrzymywania fal płaskich (dla fal elektromagnetycznych, sprężystych, grawitacyjnych). Jeśli mamy źródło punktowe w ośrodku jednorodnym, wtedy rozchodząca się z niego fala kulista mieć będzie czoło kuliste. (Czo-

łem fali nazwać można powierzchnię, która oddziela część przestrzeni objętą zaburzeniem falowym od pozostałej, do której zaburzenie to jeszcze nie dotarło). W dużej jednak odległości od źródła można uważać odcinek czoła fali kulistej za płaszczyznę, falę zaś za falę płaską. Ponieważ źródła promieniowania grawitacyjnego, docierającego do nas z kosmosu, znajdują się w odległości rzędu lat świetlnych, to uproszczone podejście do promieniowania grawitacyjnego wydaje się uzasadnione.



Rys. 1. Dwie kule połączone sprężyną jako prosty detektor promieniowania grawitacyjnego

Sytuacja, którą przed chwilą opisaliśmy, była sytuacją wymyśloną, trudno sobie bowiem wyobrazić rój spoczywających nieruchomo cząstek (chyba przy temperaturze zera absolutnego, co jest jednak nieosiągalne). W oparciu o przeprowadzone przed chwilą doświadczenie „myślowe" można jednak podać prostą zasadę konstrukcji detektora fal grawitacyjnych. Bardzo prymitywnym detektorem mógłby być układ dwóch kul, wyobrażony na rys. 1. Dwie masywne kule, połączone sprężyną, znajdują się w stanie spoczynku w prowadnicy. Jeśli na układ ten pada z góry, prostopadle do prowadnicy, promieniowanie grawitacyjne, wtedy efekt jego oddziaływania będzie podobny jak wtedy, gdy padało ono na rój nieruchomych cząstek. W pewnej chwili spowodowany będzie ruch względny kul — rozciągnięcie układu (i sprężyny) wzdłuż osi prowadnicy, przy zmianie fazy kule się zbliżą i sprężyna będzie ściśnięta, potem znów rozciągnięta i tak na przemian. Część energii odbieranego przez układ promieniowania grawitacyjnego ulegać będzie przemianie w ciepło (poprzez tarcie kul o prowadnicę). Jeśli w pobliżu układu słonecznego znajduje się lokalne źródło promieniowania grawitacyjnego, wtedy należy się spodziewać okresowej zmiany wydzielania ciepła — w zależności od wzajemnego położenia owego źródła i osi prowadnicy. Teoretycznie można więc nawet zlokalizować źród-

ło dochodzących do naszego układu fal grawitacyjnych. W praktyce — układ przedstawionego typu nie nadaje się w obecnym stanie rozwoju techniki eksperymentu do badań nad promieniowaniem grawitacyjnym. Praktycznie działają już jednak inne „anteny" fal grawitacyjnych.

Wszystkie detektory promieniowania grawitacyjnego, działające obecnie, oparte są na tej zasadzie, że fale grawitacyjne przechodząc przez pewien obszar wywołują w nim okresowe zmiany zakrzywienia przestrzeni; zmiany te przejawiają się jako zmiany siły ciążenia. Jeśli w obszarze takim zawieszone jest ciało sprężyste, zmiany owe wprawiają to ciało w drgania. Wszystko to wydaje się znów proste: Wystarczy powiesić jakiś ciężarek i obserwować jego wahnięcia. Jeśli nie uda się jakichś jego drgań wytłumaczyć w bardziej przekonywujący sposób (np. jako spowodowanych drganiami sejsmicznymi skorupy ziemskiej, czy też falami akustycznymi), wtedy można je przypisać promieniowaniu grawitacyjnemu, które „rozkołysało" ów ciężarek.

Ta elementarna zasada, jaką przedstawiłem wyżej, wydaje się wskazywać czytelnikom *Uranii* na możliwość dokonywania pomiarów promieniowania grawitacyjnego metodami niemal chałupniczymi: patrzeć, jak będzie drgać zawieszony ciężarek. W tym miejscu, niestety, zmuszony jestem rozwiać złudzenia na temat prostoty prowadzenia tego rodzaju pomiarów. Zasadniczą trudność stanowi tu niezwykła słabość oddziaływania promieniowania grawitacyjnego z materią. Aby wykryć efekty tego oddziaływania, trzeba niezwykle starannie odizolować detektor promieniowania grawitacyjnego od wszelkich możliwych zakłóceń, jakimi mogą być zarówno docierające z zewnątrz fale sejsmiczne i akustyczne, jak też i brownowskie drgania cząsteczek detektora. Okazuje się, że nie ma co nawet marzyć o jakiejś bezpośredniej obserwacji drgań ciężarka pod działaniem promieniowania grawitacyjnego. Skuteczność działania detektora promieniowania grawitacyjnego rośnie ze wzrostem jego masy; stosowane dziś detektory mają masę rzędu 1,5 tony (!).

Jak dostosować optymalnie detektor do odbieranego promieniowania? W praktyce wykorzystuje się do tego zjawisko rezonansu. Każdy układ elektryczny czy mechaniczny charakteryzuje się określoną częstością drgań własnych czyli częstością rezonansową. Częstość taką oblicza się w fizyce w oparciu o różne dane dotyczące układu.

W tym miejscu pozwolę sobie przypomnieć dwa wzory dla częstości drgań własnych, występujące w dwu działach fizyki szkolnej. Częstość drgań wahadła matematycznego (Punkt materialny zawieszony na nieroz-

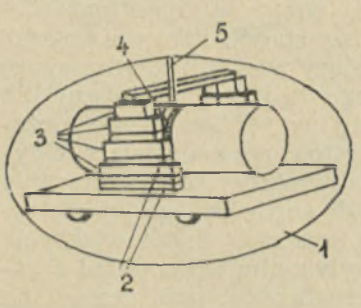
ciągliwej nici) wynosi $\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{g/l}$ gdzie l oznacza długość nici, a g — przyspieszenie ziemskie. Częstość drgań własnych układu elektrycznego o pojemności C i indukcyjności L wynosi zaś $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Zjawisko rezonansu zachodzi, gdy częstość drgań wymuszających, padających na określony układ, równa jest częstości drgań własnych tego układu. Przez dostrajanie odbiorników radiowych do rezonansu otrzymujemy optymalny odbiór fali elektromagnetycznej określonej częstości. Najprostszy sposób strojenia polegać może np. na włączaniu w obwód drgający większej lub mniejszej powierzchni kondensatora obrotowego bądź też mniejszej lub większej liczby zwojów cewki indukcyjnej. W ten sposób możemy w pewnym zakresie zmieniać częstość rezonansową ν. Gdybyśmy chcieli metodę tę przenieść na detektory promieniowania grawitacyjnego, wtedy trzeba by np. do zawieszonego już ciężarka, charakteryzującego się określoną częstością drgań własnych, dołączać dalsze ciężarki, tak by tworzyły z nim jeden układ drgający. Układy tego rodzaju trudno zrealizować praktycznie; na obecnym etapie ograniczamy się do konstrukcji „anten" grawitacyjnych, nastrojonych na jakąś jedną, określoną częstość promieniowania grawitacyjnego.

Wyłania się oczywiście problem. Jaką obrać częstość? Możliwości teoretycznych jest nieskończenie wiele, tymczasem choćby ze względów praktycznych nie da się budować szeregu detektorów, pokrywających dostatecznie szeroki przedział częstości. Wybór częstości musi być uzasadniony przewidywaniami teoretycznymi, wskazującymi np. na to, że różne mechanizmy powstawania promieniowania grawitacyjnego w przyrodzie działają szczególnie wydajnie właśnie w tym przedziale częstości. Oszacowania natężenia promieniowania grawitacyjnego i jego rozkładu widmowego przeprowadzano już od wielu lat dla ciasnych układów podwójnych, dla kolapsu grawitacyjnego itp. Okazało się, że zapadające się grawitacyjnie ciało o masie takiej jak Słońce wysyła promieniowanie grawitacyjne z największym natężeniem w przedziale częstości rzędu kiloherców (kHz). Fakt ten zadecydował o zajęciu się właśnie tym przedziałem, sądzi się bowiem, że procesy zapaści grawitacyjnej (kolapsu) gwiazd w końcowych ich stadiach ewolucji mogą być częstym zjawiskiem we Wszechświecie. Jeśli gwiazdy te są tylko krótkożyciowymi źródłami promieniowania grawitacyjnego, nie można z góry zakładać, że szanse na wykrycie impulsu takiego promieniowania wciąż będą znikomo małe. Szanse takie rosną w miarę rozwoju techniki eks-

perymentu; szczególną rolę odgrywa tu rozwój metod statystycznych wydzielania słabego sygnału spośród szumów.

Do prac związanych z detekcją promieniowania grawitacyjnego przystąpił w 1958 roku Joseph W e b e r, profesor fizyki na uniwersytecie w stanie Maryland. W chwili, gdy podejmował on to niezwykle trudne zadanie, poziom techniki detekcji był taki, że, jak sam Weber pisze, „prawdopodobieństwo sukcesu w tych okolicznościach należało uważać za znikome, porównywalne z szansą odkrycia pulsarów przy użyciu odbiorników radiowych z początków bieżącego stulecia.



Rys. 2. Schemat detektora Webera: 1 — komora próżnowa, 2 — podkładki amortyzujące, 3 — bloki stałe, 4 — przetworniki kwarcowe, 5 — filtr akustyczny

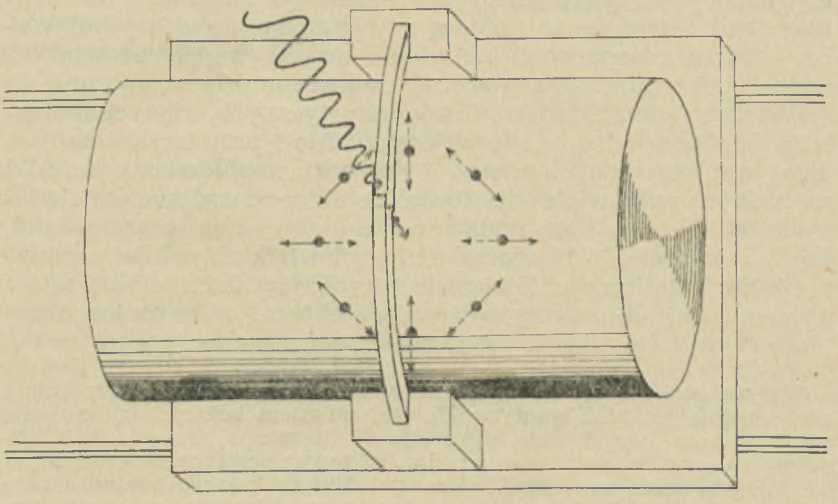
Weber wraz ze współpracownikami zbudował szereg detektorów promieniowania grawitacyjnego, różniących się od siebie niewiele, w zasadzie jedynie rozmiarami (i oprzyrządowaniem elektronicznym). W sposób bardziej szczegółowy omówimy detektor, przedstawiony na trzeciej stronie okładki; jego schemat znajduje się na rys. 2. Jest to półtoratonowy walec aluminiowy, o długości ok. półtora metra i średnicy podstawy ok. 60 cm. Walec ten, zawieszony na specjalnej nici w ramie ze stalowych bloków przełożonych podkładkami amortyzującymi, ma podstawową częstość własną drgań kwadrupolowych r ówną 1660 Hz. Impuls promieniowania grawitacyjnego o częstości podanej bądź też niewiele się różniącej jest w stanie pobudzić ten walec do drgań. Dla możliwie maksymalnej eliminacji zakłóceń z zewnątrz walec wraz z ramą znajduje się w komorze próżniowej, całość zaś zaopatrzona jest w niezwykle czułe filtry akustyczne. Detekcja drgań odbywa się wreszcie na drodze elektrycznej, co niezwykle sprzyja możliwości obserwacji słabego efektu.

Mechaniczne drgania kwadrupolowe walca muszą oczywiście być najpierw przetworzone na sygnały elektryczne. Rolę przetworników spełniają małe kryształki piezoelektryczne, przyklejone do powierzchni walca w połowie jego długości. (Mam nadzieję, że czytelnicy dostrzegą je na zdjęciu).

Dla zrozumienia ich roli trzeba wtrącić kilka słów na temat zjawiska piezoelektrycznego. W niektórych kryształach dielektrycznych pod wpły-

wem rozciągania lub ściskania dochodzi do przemieszczenia się ładunków elektrycznych w atomach. Efektem makroskopowym jest pojawienie się ładunków elektrycznych przeciwnego znaku na przeciwległych ściankach kryształu. Obok tego prostego zjawiska piezoelektrycznego możliwe jest i zjawisko odwrotne, polegające na mechanicznej deformacji kryształu pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego. Do piezoelektryków należy np. kwarc (SiO_2)i tytanian baru ($BaTiO_3$). Zjawisko piezoelektryczne znalazło zastosowanie np. w piezoelektrycznych przetwornikach elektroakustycznych.

Na rys. 3 przedstawione jest w sposób schematyczny wzbudzenie drgań w walcu pod działaniem padającej fali grawitacyjnej. Kryształki piezoelektryczne (których na rys. 3 nie widać) przetwarzają te drgania na sygnały napięcia. Czułość urządzenia jest



Rys. 3. Drgania kwadrupolowe wzbudzone w walcu przez padający impuls promieniowania grawitacyjnego (linie ciągłe — drgania w pewnej chwili, linie przerywane — o pół fazy później)

tak wysoka, że można stwierdzić deformacje kształtu walca równe jednej dziesięciobiliardowej części jego rozmiaru *), tj. ok. 10^{-14} cm. Ta niewielka deformacja, która daje się jeszcze zaobserwować, odpowiada w przybliżeniu jednej dziesiątej części średnicy najlżejszego (i najmniejszego) jądra atomowego — jądra wodoru.

Ograniczenie dla czułości detektora stanowią szumy termicz-

*) Biliard = tysiąc bilionów = 10^{15}.

ne, pochodzące od brownowskich drgań atomów walca. Podane wyżej wartości liczbowe odnoszą się do temperatury pokojowej. Gdyby walec umieścić w temperaturze 3°K, wtedy czułość urządzenia wzrosłaby o rząd wielkości i najmniejsza obserwowalna amplituda drgań walca wynosiłaby ok. 10^{-15} cm. Czułość detektorów promieniowania grawitacyjnego porównać można jedynie z czułością aparatury do badania efektu Mössbauera.

Skonstruowanie czułego detektora promieniowania grawitacyjnego — to jeszcze nie wszystko. Wszak drgania walca mogą niezwykle łatwo powstać pod działaniem takich czynników lokalnych, jak drgania sejsmiczne Ziemi, przejazd ciężkich pojazdów w pobliżu laboratorium, w którym umieszczony był walec, czy choćby przejście grupy studentów po korytarzu. Złośliwi twierdzili nawet, że za pomocą swej anteny grawitacyjnej Weber będzie rejestrować kichnięcia swych współpracowników w sąsiednich pomieszczeniach. Z trudnościami tymi uporano się dzięki złożonemu układowi filtrów akustycznych, użytych do izolacji detektora od drgań w otoczeniu. Ale i przy użyciu najbardziej wyrafinowanych metod i narzędzi współczesnej techniki niepodobna całkowicie odizolować detektor od wpływu takich dużych zakłóceń, jak np. wyładowania elektryczne w atmosferze, czy też dotarcie do powierzchni Ziemi wielkich pęków promieniowania kosmicznego. Związane z tymi zjawiskami efekty wtórne mogą stać się przyczyną drgań detektora, które można przypisać błędnie impulsowi promieniowania grawitacyjnego.

Wpływ takich zakłóceń wyeliminować można w dużej mierze dzięki zastosowaniu techniki koincydencji. Pod pojęciem koincydencji rozumie się jednoczesne wystąpienie kilku zdarzeń (nazwa ta pochodzi od łacińskiego czasownika *incidere* — wpadać, użytego z przedrostkiem *co*, odpowiadającym polskiemu *współ* lub *razem*). Układy koincydencyjne stosuje się do porównywania jednoczesności impulsów elektrycznych (np. w maszynach cyfrowych), jednoczesności pojawienia się cząstek jonizujących (w fizyce jądrowej i badaniach nad promieniowaniem kosmicznym) itp. Najbardziej znane są układy koincydencyjne związane z techniką jądrową. Weźmy najprostszy z nich — układ koincydencji podwójnych. Układ taki ma dwa wejścia: dla sygnałów z detektorów A i B. Sygnał na wyjściu pojawia się tylko wtedy, gdy do układu dochodzą jednocześnie sygnały z obu detektorów. Jednoczesność idealna (z dokładnością do dowolnego miejsca po przecinku) jest w praktyce nie do pomyślenia; spośród dwóch sygnałów zawsze jeden nadejdzie wcześniej, a drugi później. Różnica w czasie pomiędzy nadejściem obu tych sygnałów może być niekiedy tak znikoma, że układ koincydencyjny nie będzie ich w stanie rozdzielić czasowo i uzna ich nadejście za jednoczesne. Wielkością charakterystyczną dla układu koincydencyjnego jest zatem czas rozdzielczy, który można określić w sposób wystarczający dla naszych celów jako równy maksymalnemu odstępowi czasu, w ciągu którego układ traktuje sygnały, nadchodzące na wejścia, jako jednoczesne. Praktycznie prowadzi to do tego,

że jeśli sygnał z detektora B trafia do układu koincydencyjnego po sygnale z detektora A, a odstęp czasu pomiędzy dojściem obu sygnałów większy jest od czasu rozdzielczego danego układu koincydencyjnego, wtedy układ ten nie rejestruje koincydencji obu sygnałów.

Wartość czasu rozdzielczego ma duże znaczenie dla odróżnienia koincydencji prawdziwych od przypadkowych. Koincydencją prawdziwą nazywa się pojawienie się sygnałów związanych z badanym procesem fizycznym. Koincydencję taką mamy np. gdy w detektorach A i B rejestrowane są odpowiednio elektron i pozyton, wytworzone przez wysokoenergetyczny kwant z promieniowania kosmicznego. Koincydencja przypadkowa wynika ze skończonego czasu rozdzielczego układów koincydencyjnych (czas ten można skrócić do miliardowych części sekundy, nie można go jednak nigdy obniżyć do zera). Jeśli dwie cząstki, zupełnie ze sobą genetycznie nie związane, przejdą przez detektory A i B w odstępie czasu krótszym od czasu rozdzielczego układu koincydencyjnego, wtedy nastąpi taka koincydencja przypadkowa. Już chyba z tego dość naiwnego przedstawienia widać, że polepszanie jakości układów koincydencyjnych, tj. skracanie ich czasu rozdzielczego, pozwala na zmniejszanie tła niepożądanych koincydencji przypadkowych.

Zauważmy, że promieniowanie grawitacyjne rozchodzi się z szybkością światła, czas zużyty na przebycie odległości tysiąca kilometrów równy jest jednej trzechsetnej części sekundy. Jeśli ustawić dwie „anteny" grawitacyjne w rodzaju opisanej w miejscach odległych od siebie o 1000 km, wtedy impuls promieniowania grawitacyjnego, dochodzący do nich skądś z kosmosu, może, w zależności od kierunku, z jakiego przybywa, trafić w nie z opóźnieniem co najwyżej równym 1/300 s. Układ koincydencyjny z czasem rozdzielczym tego rzędu wielkości, zbierający impulsy z dwóch „anten" grawitacyjnych, daje znacznie większe szanse na rejestrację promieniowania grawitacyjnego niż każda z tych „anten" oddzielnie. Wspominaliśmy już o rozmaitych możliwych zakłóceniach lokalnych, które w efekcie mogą spowodować drgania walca. Korelacja pomiędzy zakłóceniami tymi w miejscach bardzo od siebie odległych jest znikoma. Gdybyśmy przypuścili, że promieniowanie grawitacyjne w ogóle nie istnieje, wtedy można by koincydencje pochodzące ze zliczania impulsów z dwóch detektorów tego promieniowania, umieszczonych w odległości tysiąca kilometrów, uważać wyłącznie za koincydencje przypadkowe. Zastosowanie najrozmaitszych sposobów obniżania tła szumów własnych pozwala jednak na zredukowanie wkładu tych koincydencji. Prowadzenie pomiarów przez czas dłuższy pozwala na porównanie zarejestrowanej przez aparaturę liczby koincydencji z przewidywaniami teoretycznymi dla koincydencji przypadkowych. Pomiary takie prowadził Weber ze współpracownikami, umieściwszy jeden z detektorów w stanie Maryland, drugi zaś w odległości ok. 1000 km, w pobliżu Chicago. Koincydencje pomiędzy sygnałami z obu detektorów pozwo-

liły mu na wyciągnięcie wniosku o faktycznej rejestracji promieniowania grawitacyjnego. Wyniki uzyskane przez niego omówimy dokładniej w następnym artykule.

Na zakończenie obecnej części warto jeszcze zauważyć, że obok kilku detektorów promieniowania grawitacyjnego w rodzaju opisanego przez nas, Weber zajął się również konstrukcją detektora o nieco odmiennym kształcie. Detektor ten, w kształcie dyska, przedstawiony jest na drugim zdjęciu na trzeciej stronie okładki. Służyć ma on do sprawdzenia, czy obok fal grawitacyjnych tego typu, jaki omówiliśmy w dotychczasowych artykułach, istnieją jeszcze inne, tzw. skalarne fale grawitacyjne, na rzecz których występuje znany fizyk, R. H. Dicke z Princeton. Do spraw tych powrócimy w jednym z dalszych artykułów tego cyklu.

W artykule tym omówiliśmy w zasadzie podstawy budowy detektorów promieniowania grawitacyjnego. Szerzej zajęliśmy się jednym rodzajem detektora, budowanym przez Webera, którego można uważać za pioniera badań eksperymentalnych nad falami grawitacyjnymi. Sukcesy Webera zachęciły innych uczonych do podjęcia podobnych poszukiwań. Do badań tych przystąpili m. in. W. Braginski z Uniwersytetu im. Łomonosowa w Moskwie, E. Popow z Instytutu Badań Kosmicznych Akademii Nauk ZSRR, Fairbanks i Hamilton z Uniwersytetu w Stanford (USA), angielscy uczeni P. Aplin (Uniwersytet w Bristolu) i W. D. Allen (Uniwersytet w Reading), D. Douglas z Uniwersytetu w Rochester (USA), a także grupy z Frascati pod Rzymem, Monachium i w innych jeszcze miejscach. Przez z górą pół wieku zajmowanie się falami grawitacyjnymi uchodziło za domenę teoretyków i możliwość prowadzenia obserwacji wydawała się czymś niewiarygodnym; dziś jeszcze wielu fizyków wysuwa poważne zastrzeżenia do wyników Webera, widać jednak wyraźnie, że zagadnienie dojrzało do rozstrzygnięcia poprzez eksperyment.

Wspominaliśmy już o istotnym ograniczeniu dla czułości „anten" grawitacyjnych, wynikającym z ruchów Browna. Podobno już się zaczęły pierwsze prace nad konstrukcją detektorów utrzymywanych w niskiej temperaturze. I tak np. sam Weber planuje umieszczenie detektora w temperaturze 4°K, fizycy zaś z Uniwersytetu w Stanford mają zamiar pracować z detektorem promieniowania grawitacyjnego przy stałej temperaturze wynoszącej kilka tysięcznych stopnia powyżej absolutnego zera temperatury. Szacuje się, że detektor ze Stanfordu będzie odznaczał się czułością sto tysięcy razy większą niż obecny detektor Webera, pracujący przy temperaturze pokojowej.

Detektor, budowany na Uniwersytecie Rochesterskim, rejestrować ma niskie częstości promieniowania grawitacyjnego. Jest w ogóle rzeczą podstawowej wagi, by nie tylko powtórzyć w innym miejscu wyniki Webera, dla częstości 1660 Hz, ale także uzyskać informacje o innych częstościach fal grawitacyjnych. Jest to istotne dla naszych wyobrażeń o mechanizmach emisji tego promieniowania. Każdy się niewątpliwie zgodzi, że informacje nasze o promieniowaniu radiowym z różnych kosmicznych radioźródeł byłyby niebywale ograniczone, gdybyśmy ograniczali się do pomiarów na jednej tylko częstości. Rozszerzenia wymaga więc i zakres pomiarów dla promieniowania grawitacyjnego. Ciekawe, kiedy uda się uzyskać jako tako choćby wiarygodne widmo promieniowania kosmicznego.

W artykule tym nie wspomniałem ani słowem o dwóch możliwych, naturalnych detektorach promieniowania grawitacyjnego. Są one tak ważne, że zajmiemy się nimi oddzielnie, w jednym z dalszych artykułów. Detektorami tymi są Ziemia i Księżyc.

TOMASZ KWAST — Warszawa

FIGURY RÓWNOWAGI

Cześć 6. Elipsoidy Jacobiego

Galaktyki eliptyczne

Dotychczas jako przykład zastosowania teorii figur równowagi przytaczaliśmy zawsze dane dotyczące planet z tej prostej przyczyny, że planety stanowią grupę obiektów, których parametry mechaniczne jest stosunkowo łatwo wymierzyć. Niemal beznadziejnie przedstawia się ta sprawa jeżeli chodzi o gwiazdy. Jedyną gwiazdą, której kształt, prędkość kątową i grawitację na powierzchni można bezpośrednio zmierzyć jest Słońce. Tak się jednak akurat składa, że Słońce, które z pewnością jest spłaszczone (bo wiruje), ma to spłaszczenie tak małe, że niemożliwe do zmierzenia dzisiejszymi metodami. Zatem o budowie wewnętrznej Słońca na gruncie teorii figur równowagi nic powiedzieć nie można. W przypadku innych gwiazd zdajemy sobie chyba sprawę z tego, że ich odległość wyklucza możliwość bezpośrednich pomiarów powyższych parametrów. O ich wielkości można wprawdzie wnosić z pewnych obserwacji astrofizycznych, jednak dokładność takich obserwacji jest o wiele za mała, aby na ich podstawie wnioskować coś o rozkładzie mas we wnętrzu gwiazd.

Przecież chodzi nam o znalezienie rzeczy tak subtelnej, jaką jest wartość stosunków α do q, przy czym zawiera się ona między 1/2 a 5/4. Spodziewamy się oczywiście, że gwiazdy jako zbudowane z gazu, na pewno będą wyraźnie zgęszczone w centrum, lecz wielkość tej koncentracji możemy określić już tylko na podstawie teorii budowy wewnętrznej gwiazd.

Istnieją jednak obiekty wbrew wszelkim oczekiwaniom dość dobrze opisywane przez teorię figur równowagi, mianowicie galaktyki, przynajmniej niektóre. W pierwszej chwili wydaje się niebywałe przyrównywanie obiektu zbudowanego z gwiazd do obiektu, który z założenia powinien być zbudowany z cieczy. Zauważmy jednak, że galaktyki eliptyczne są obiektami w dobrym przybliżeniu jednorodnymi. Tu już widzimy, jak można wykorzystać tę informację. Skoro te galaktyki są jednorodne, to być może pomimo innego budulca dadzą się opisać przez jednorodny model bryły znajdującej się w stanie równowagi.

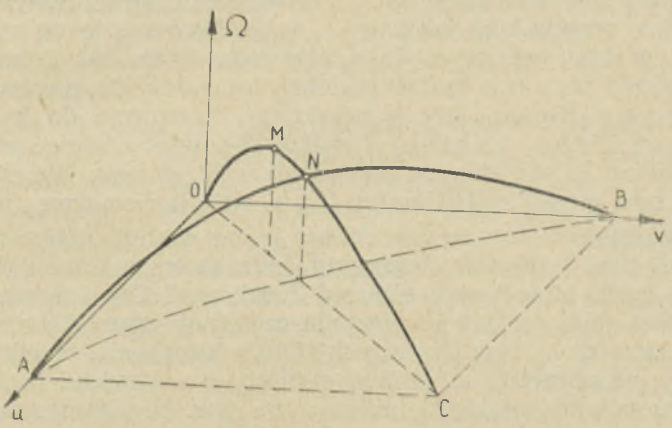
Przypominamy sobie z poprzedniej części artykułu, że bryła cieczy nie może istnieć jeżeli jej prędkość kątowa przekracza pewną wartość graniczną określoną parametrem $\Omega = 0{,}2247$. Takiej prędkości kątowej odpowiada stosunek półosi $a/c = 2{,}72$ czyli tak maksymalnie może być spłaszczona nasza bryła materii. Wprawdzie wiemy, że spłaszczenie może być dużo silniejsze przy mniejszych prędkościach kątowych, ale jest to możliwe tylko w stanie równowagi chwiejnej, a więc takie bryły w przyrodzie na pewno nie istnieją i nie będziemy się nimi zajmować.

Przypomnijmy sobie jeszcze symbolikę klasyfikacji galaktyk eliptycznych. Ogólnym symbolem jest litera E, po której podaje się liczbę (jak wiemy — jednocyfrową) określającą stopień spłaszczenia danej galaktyki. Liczba ta jest zaokrągloną do całości wartością wyrażenia $10\,(1 - c/a)$, gdzie (jak zwykle) a jest największą, zaś c najmniejszą półosią galaktyki. Łatwo policzyć, że dla najbardziej spłaszczonej według teorii figur równowagi galaktyki eliptycznej wartość powyższego wyrażenia wynosi około 6,3. Otóż godnym uwagi jest fakt, że nie obserwuje się galaktyk eliptycznych bardziej spłaszczonych niż galaktyki oznaczane symbolem E7. Okazało się więc, że do pewnego stopnia można jednak uważać galaktykę eliptyczną za bryłę jednorodnej cieczy.

Elipsoidy Jacobiego

Rozpatrzymy wreszcie pozostałą drugą możliwość spełnienia ogólnego związku $(u - v)\,F(u, v) = 0$. Mianowicie elipsoidy o takich półosiach a, b i c, że stosunki $u = c^2/a^2$ oraz $v = c^2/b^2$

spełniają warunek $F(u, v) = 0$, są elipsoidami w ogólności trójosiowymi i nazywane są elipsoidami Jacobiego. Zrezygnujemy z wypisywania funkcji F, gdyż jest ona tak skomplikowana, że i tak nic nie moglibyśmy z niej wywnioskować. W każdym razie okazuje się, że warunek ten spełniają takie wartości u i v, które na wykresie o osiach u i v układają się w pewną krzywą. Wiemy dalej, że współczynniki P, Q i R są funkcjami u i v, z kolei prędkość kątowa ω a więc i parametr Ω jest funkcją P, Q i R. Ostatecznie Ω jest funkcją dwóch zmiennych u i v, z których tylko pewne pary mogą dotyczyć elipsoid Jacobiego. Funkcję tę mamy orientacyjnie przedstawioną na rysunku.



Krzywa OMNC przedstawia znaną już nam zależność Ω od $u = v$ dla elipsoid Maclaurina. M jest wierzchołkiem tej krzywej, a zatem ma współrzędne $u = v = 0{,}1352$, $\Omega = 0{,}2247$. Krzywa ANB dotyczy właśnie elipsoid Jacobiego. Jest ona symetryczna względem płaszczyzny wyznaczonej przez krzywą poprzednią. Obie te krzywe przecinają się w punkcie N, zwanym punktem bifurkacji, o współrzędnych $u = v = 0{,}3396$ i $\Omega = 0{,}1871$. Możemy teraz wyobrazić sobie fikcyjną „ewolucję" ciekłej bryły w miarę np. malenia prędkości kątowej. Wiemy już, że powyżej pewnej prędkości kątowej określonej przez $\Omega = 0{,}2247$ elipsoidy równowagi w ogóle nie istnieją. Dla prędkości mniejszych, ale większych od $\Omega = 0{,}1871$ istnieją tylko elipsoidy obrotowe Maclaurina w dwóch postaciach: bardziej kulistej, stabilnej, czemu odpowiada łuk MN i bardziej dyskowatej, niestabilnej na łuku MO. W punkcie bifurkacji następuje rozgałęzienie tak, że przy

prędkości kątowej mniejszej niż w tym punkcie, mogą istnieć także i elipsoidy trójosiowe Jacobiego opisywane przez dwie gałęzie krzywej NA i NB. Formalnie zatem przy konkretnej prędkości kątowej mogą istnieć dwie elipsoidy Jacobiego, jednak łatwo zauważyć, że z powodu symetrii krzywej ANB będą to elipsoidy nierozróżnialne, gdyż to co dla jednej z nich będzie parametrem u to dla drugiej będzie parametrem v i odwrotnie. W końcu dla małych prędkości kątowych, jak już wiemy stabilna elipsoida Maclaurina jest coraz bardziej podobna do kuli (punkt C gdzie $u = v = 1$), a niestabilna do cienkiego dysku (punkt 0 gdzie $u = v = 0$). Natomiast dla elipsoidy Jacobiego, która symbolicznie będzie zdążać np. ku punktowi A po łuku NA, parametr u będzie dążył do 1 zaś v do zera. Inaczej mówiąc półoś a będzie prawie taka jak półoś c, zaś półoś b stanie się w porównaniu z nimi ogromna. Taka elipsoida zatem będąc cały czas trójosiową przyjmie kształt podobny do wrzeciona, a w skrajnym przypadku długiej igły o przekroju zbliżonym do kołowego. I tak np. Ziemia, dla której $\Omega = 0{,}0023$ mogłaby istnieć w postaci wrzeciona o stosunkach półosi $a/c = 52{,}44$ oraz $b/c = 1{,}0023$, czyli taki kształt zasługiwałby już właściwie na nazwę „igły".

Doskonale wiemy, że nie ma ani jednej planety, która miałaby kształt choć lekko wrzecionowaty. Jakie zatem znaczenie przyrodnicze może mieć teoria elipsoid Jacobiego? Czy czasem nie są to tylko abstrakcyjne rozważania matematyczne, które nie opisują żadnych faktów fizycznych? Otóż okazuje się, że tak dziwne twory jak elipsoidy trójosiowe występują w przyrodzie. Są nimi znowu pewne galaktyki, mianowicie tzw. przegrodzone. Jeżeli pominąć w takiej galaktyce ramiona spiralne, to pozostała część galaktyki (czyli jądro wraz z przegrodą) jest właśnie obiektem, którego kształt w pierwszym przybliżeniu można opisać trójosiową elipsoidą. Już nie raz w *Uranii* oglądaliśmy przy innej okazji zdjęcia takich galaktyk, choćby Wielki Obłok Magellana na okładce numeru marcowego 1971, lub dawniej NGC 1300 na okładce numeru wrześniowego 1959.

I tak doszliśmy do końca teorii figur równowagi. Przekonaliśmy się, że tak na pozór prosta rzecz jak kształt ciał niebieskich do swojego opisu wymaga całkiem nieprostego aparatu matematycznego. Jednak nie „straszenie" Czytelnika było celem napisania tych artykułów. Dlatego ich autor będzie się cieszył, jeżeli Czytelnik spojrzawszy kiedyś w niebo zamyśli się np. nad tym, że kształty tak dalece różnych obiektów jak planety i galaktyki wynikają jako szczególne przypadki z jednej teorii.

BERNARD KRYGIER, JANINA KREMPEC — Toruń

SYMETRIA MATERII I ANTYMATERII WE WSZECHŚWIECIE

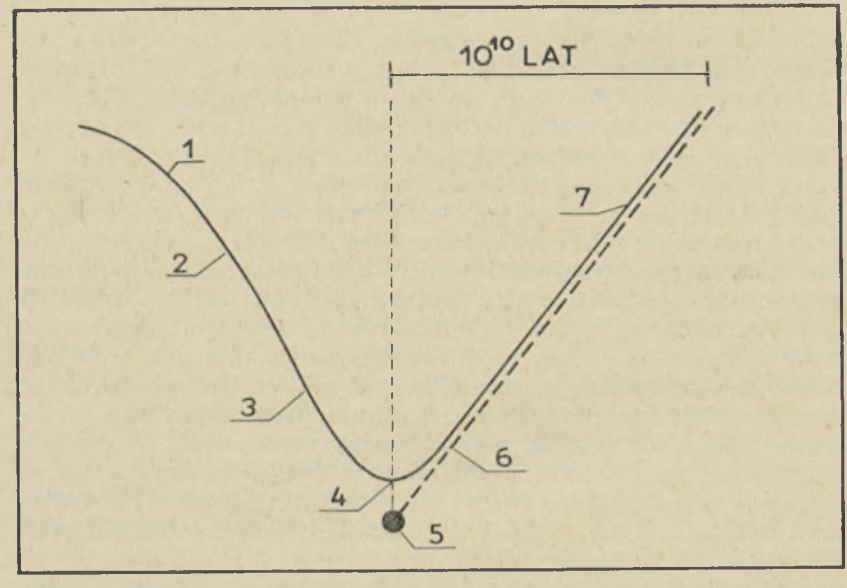
Teoria Diraca przewiduje występowanie par cząstek. Własności tych par cząstek podlegają pewnym prawom: masy są równe, ładunki elektryczne i wszystkie liczby kwantowe są przeciwne. W wyniku spotkania się takiej pary cząstek następuje anihilacja. Końcowymi produktami anihilacji są promieniowanie i neutrino lub antyneutrino. Hipoteza Diraca została potwierdzona przez wykrycie pewnych antycząstek (pozyton, antyneutron). W związku z tym, że prawa fizyczne mikroświata są również spełnione we Wszechświecie, nasuwa się pytanie: Czy Wszechświat zawiera lub zawierał na pewnym etapie swej ewolucji materię i antymaterię? Czy istnieje (lub istniała) symetria materii i antymaterii we Wszechświecie?

Symetria ładunku na początku Wszechświata wynika wg D e f o u w (Nature 1970, **228**, 1068) z zachowania ilości barionów. Dotychczasowe obserwacje wskazują jednak, że materia i antymateria występują razem bardzo rzadko, jeśli w ogóle występują. Jedyny obecnie obserwacyjny sposób wykrycia antymaterii we Wszechświecie polega na badaniu produktów anihilacji materii i antymaterii, a więc na pomiarze strumieni promieniowania γ oraz promieniowania synchrotronowego wysyłanego przez szybkie elektrony o energiach 100 MeV poruszające się w polu magnetycznym. S t e i g m a n (*Nature* 1969, **224**, 477) pokazał, że gdyby przestrzeń była wypełniona równą ilością materii i antymaterii to strumień promieniowania γ wynikający z anihilacji nukleon—antynuklueon powinien być powyżej obserwowanych granic, jeżeli zaniedbamy pochłanianie promieniowania w samym źródle. To jednak nie wyklucza możliwości, że materia i antymateria mogą istnieć oddzielnie w dużych obszarach zawierających jedynie jeden typ, możliwie w formie gromad i antygromad galaktyk. J o n e s E. i J o n e s B. (*Nature* 1970, **227**, 475) stwierdzili, że istnienie takich obszarów wydaje się nieprawdopodobne w teorii big-bang („wielkiego huku") Wszechświata. Wniosek ten może jednak ulec zmianie po uwzględnieniu pola magnetycznego.

Symetria materii i antymaterii została zaproponowana przez K l e i n a i A l f v é n a dla modelu metagalaktyki. Według tego modelu (*Rev. mod. Phys.* 1965, **37**, 652) metagalaktyka kurczy się od stanu bardzo rozrzedzonej symetrycznej ambiplazmy pod

wpływem przyciągania grawitacyjnego. Kiedy w wyniku kurczenia zostanie osiągnięta odpowiednia gęstość rozpoczną się procesy anihilacji materii i antymaterii. Ponieważ zawsze końcowymi produktami anihilacji są promieniowanie i neutrino, ciśnienie promieniowania rośnie z czasem. W pewnym momencie, gdy promień metagalaktyki jest jeszcze ciągle większy od promienia Schwarzschilda, ciśnienie promieniowania przewyższy siły grawitacyjne i nastąpi ekspansja metagalaktyki. Ewolucję modelu metagalaktyki zaproponowanego przez Alfvéna — Kleina przedstawiono na rys. 1 (*Physics today* 1971, **24**, 28). Dla porównania linią przerywaną pokazano ekspansję wg teorii big-bang.

Ambiplazma mogła zawierać pole magnetyczne (*Scient. Am.* 1967, **216**,, *106*) i w wyniku wspólnego oddziaływania sił grawitacyjnych i elektromagnetycznych nastąpiło w procesie podobnym do procesu elektrolizy oddzielenie materii i antymaterii. W wyniku zjawiska podobnego do zjawiska Leidenfrosta materia i an-



Rys. 1. Ewolucja metagalaktyki. 1 — bardzo rozrzedzona mieszanina materii i antymaterii, 2 — kurczenie się spowodowane przez grawitację, 3 — początek anihilacji, 4 — punkt zwrotny: zmiana kurczenia się w ekspansję. Żądana energia 4×10^{59} ergów na sekundę, 5 — eksplodujący pierwotny atom wg teorii big-bang, 6 — ekspansja wg teorii big-bang, 7 — obecny stan ekspandującej metagalaktyki

tymateria będą rozdzielone cienkimi warstwami równoległymi do kierunku sił pola magnetycznego. Aby takie rozdzielenie nastąpiło wymagane są silne pola magnetyczne, co jest nierealne dla metagalaktyki. Według Woltjera (*IAU Symp.* 1967, **31**, 480) rozdzielenie materii i antymaterii przy pomocy zjawiska Leidenfrosta nie może nastąpić ze względu na obserwowaną wielkoskalową rotację Faraday'a w dysku galaktycznym. Pasmowy rozkład materii i antymaterii powinien znosić wielkoskalowe efekty. Defouw (*Nature* 1970, **228**, 1068) zaproponował efektywny mechanizm rozdzielenia materii i antymaterii rozważając rozrzedzony gaz, w którym anihilację można zaniedbać. Gaz ten posiada własności analogiczne do rozrzedzonej metagalaktyki Alfvéna-Kleina i znajduje się w polach: magnetycznym, grawitacyjnym i strumieniu promieniowania elektromagnetycznego. Pola te są statyczne i jednorodne oraz pole grawitacyjne i strumień promieniowania elektromagnetycznego są antyrównoległe. Aby jednak mechanizm rozdzielenia był efektywny i posiadał znaczenie kosmologiczne natężenie pola magnetycznego musi być bardzo małe. Rozdzielenie materii i antymaterii może również nastąpić lokalnie dla rozrzedzonej metagalaktyki Alfvéna-Kleina.

Kosmologia big-bang nie jest teorią symetrycznego ładunku. Gdyby Wszechświat był naładowany symetrycznie zawierałby 10^8 razy więcej promieniowania niż się obserwuje. Ponieważ uniknięto katastrofy radiacyjnej musimy stwierdzić, że kosmologia big-bang i symetria ładunku są niezgodne. Możliwy sposób uniknięcia tego dylematu podał Harrison (*Physics today* 1968, **21**, 3). Harrison sugerował, że we wczesnym gęstym Wszechświecie istniały przestrzenne fluktuacje w gęstości barionów ΔN. W miarę występowania anihilacji te pierwotne niejednorodności rosną, gdyż ilość barionów jest zachowana. W ten sposób otrzymamy rozdzielone obszary materii i antymaterii. Jeżeli przyjmiemy, że te fluktuacje występują gdy materia, antymateria i promieniowanie są w równowadze to małe przestrzenne niejednorodności $\frac{\Delta N}{N} \approx 10^{-9}$ (gdzie: ΔN — różnica cząstek i antycząstek, N, — ich suma) rosną w drodze anihilacji do $\left(\frac{\Delta N}{N}\right)_{\text{obecnego}} \approx \pm 1$. Harrison stąd stwierdza, że Wszechświat jest rzeczywiście symetrycznie naładowany. Pierwotne przestrzenne niejednorodności uniemożliwiają katastrofę radiacyjną i dostarczą rozdzielonych obszarów materii i antymaterii umożli-

wiając tworzenie się galaktyk. Brak jest efektywnego procesu rozdzielającego nukleony i antynukleony w ewczesnej fazie życia Wszechświata ($t \leqslant 10^{-3}$ s) kiedy temperatura i gęstość były bardzo wysokie. L i b b y (*Nature* 1970, **225**, 116) twierdzi, że można określić górną granicę na zawartość antymaterii w Galaktyce mierząc cztery wielkości w promieniach kosmicznych:

1) obfitość lekkich jąder,

2) stosunek elektronów do pozytonów,

3) górną granicę stosunku protonów do antyprotonów oraz stosunku materii do antymaterii dla jąder lekkich,

4) stałość obecnego strumienia promieni kosmicznych dla czasu większego od 10^9 lat z późniejszym zabezpieczeniem istnienia galaktycznego halo.

Otrzymał on, że średnia zawartość antymaterii w Galaktyce jest bardzo mała, a mianowicie mniejsza niż 0,03%. Problem symetrii materii i antymaterii jest nadal aktualny i poświęca się mu coraz więcej dyskusji.

KRONIKA

Rozmiary radioźródła na Jowiszu

Ciągle interesująca jest sprawa źródeł wysyłanych przez Jowisza impulsów promieniowania radiowego. Na podstawie pomiarów przeprowadzonych w 1967 r. udało się wyjaśnić, że te źródła mają rozmiary mniejsze niż 3″. Niedawno jednak przeprowadzono pomiary na paśmie 18 MHz przy pomocy radiointerferometru złożonego z dwóch radioteleskopów odległych o 880 km — jednego na Florydzie, a drugiego w Zachodnim Kentucky. Otrzymano, że średnie rozmiary radioźródła mają wartość 1,″33±0,″29, co odpowiada liniowej średnicy nieco ponad 2000 km. Nadal nie udało się jednak umiejscowić źródła na powierzchni planety, głównie ze względu na zakłócenia wywoływane przez ziemską jonosferę.

(Wg *Astrophys. Letters*, 1969, 5, 135).

A. MARKS

Obserwacje astronomiczne światła spolaryzowanego

Grupa astronomów, pracujących w obserwatorium Mauna Kea Uniwersytetu Hawajskiego opublikowała w 1971 roku wyniki pierwszych obserwacji polaryzacji kołowej światła odbitego od Jowisza, Marsa, Wenus, Merkurego i Księżyca. Pomiary zrobiono w pasmie o szerokości około 500 Å, wokół średniej długości fali 6800 Å. Udało się nawet mierzyć polaryzację dla różnych obszarów na powierzchni Jowisza. Stopień polaryzacji okazał się niewielki (pomiędzy 10^{-5} a 10^{-4}). Wydaje się, że wyniki K e m p a i współpracowników otwierają nowy etap obserwacji ciał układu słonecznego.

Pierwsza obserwacja polaryzacji kołowej światła odbitego od planet stanowi wynik rozciągnięcia na planety tej metodyki badań, dzięki której

Kempowi i współpracownikom udało się wykryć polaryzację kołową w świetle wysyłanym przez białe karły (Grw+70°8247, G 195-19 i G 99-37). Wiadomo, jakie trudności wiążą się z analizą widm białych karłów, które nie dostarczają prawie żadnego punktu do zaczepienia. Wykrycie polaryzacji kołowej w tych widmach wydaje się wiązać z silnymi polami magnetycznymi; wyniki pomiarów dla trzech podanych wyżej gwiazd wskazują na pola magnetyczne od 10^6 do 10^7 gausów. Jest to ważny wynik, wskazuje on bowiem na możliwość uznania aktualnego modelu pulsara — z potężnym polem magnetycznym rzędu 10^{12} gausów. Podczas powstawania pulsara z gwiazdy ciągu głównego zachowany zostałby strumień magnetyczny, co z kolei implikowałoby istnienie pól rzędu 10^6 gausów w białych karłach. Wydawało się jeszcze niedawno, że brak potwierdzenia dla istnienia takich pól (patrz np. moja notka w *Uranii*, nr 12 z 1970 r., str. 357). Odkrycie Kempa wskazuje na coś przeciwnego, wynikają z niego istotne konsekwencje dla naszej wiedzy o ewolucji gwiazd.

(Wg *Nature*, 1971, **231**, 169, 232, 165).

B. KUCHOWICZ

Radioźródło 3C 58 pozostałością po supernowej 1181 roku

W 1181 roku w gwiazdozbiorze Kasjopei pojawiła się jasna gwiazda, która była przedmiotem zainteresowania astronomów dalekiego wschodu. Gwiazdę obserwowano około 6 miesięcy. Chińscy i japońscy astronomowie dokonali wielu obserwacji i zapisków. Na podstawie analizy tych danych obserwacyjnych F. R. Stephenson twierdzi, że omawiana gwiazda była supernową I typu. Jako pozostałość po jej wybuchu można traktować radioźródło 3C 58 ($\alpha_{1950,0} = 2^h\,01^m\,43^s{,}0$; $\sigma_{1950,0} = +\,64°\,36'5$).

(Wg *Quarterly Journal of the R.A.S.*, 1971, **12**, 1).

M. PANKÓW

Struktura kwazarów

Donaldson i Smith z Jodrell Bank przedstawili program badań nad kwazarami przy użyciu dwóch odległych radioteleskopów w charakterze interferometrów. Zastosowanie teleskopów z Jodrell Bank i z Malvern pozwoliło na uzyskanie danych o strukturze radioźródła 3C 147, które okazało się być złożonym z czterech składowych. A oto jego struktura: W centrum (obszar o rozmiarach około czternastu setnych sekundy łuku) znajduje się źródło podwójne, dające około 80% promieniowania radiowego. W obejmującym to źródło większym obszarze o rozmiarach rzędu jednej sekundy łuku znajdują się dwie dalsze, znacznie większe składowe, dające jednak najwyżej 20% całkowitej emisji radiowej. Rozmiary części centralnej źródła (małe źródło podwójne) wynoszą zaledwie 600 lat świetlnych, rozmiary całego źródła — ok. 6000 lat świetlnych. Wydaje się, że rozszyfrowanie tego bardzo małego radioźródła wskazuje na możliwość użycia podobnej metody do badania struktury kwazarów. Warto w tym miejscu nadmienić, że przeciętne rozmiary rozciągłych radioźródeł dochodzą do miliona lat świetlnych. Analizy sygnałów zarejestrowanych przez oba radioteleskopy dokonano przy użyciu komputera.

(Wg *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 1971, **151**, 253).

B. KUCHOWICZ

Ziemia chwyta materię kosmiczną

Od dawna wiadomo, że wpadające do ziemskiej atmosfery meteory i mikrometeoryty powodują przyrost jej masy. Oceny tempa tego przyrostu są jednak dość różne. Najnowszą ocenę wykonali uczeni radzieccy A. W. Iwanow i K. P. Florienski z Instytutu Geochemii Akademii Nauk ZSRR. Badali oni zawartość czarnych ferromagnetycznych kulek w śniegach podbiegunowych i w pokładach soli. W wyniku otrzymali, że corocznie masa Ziemi wzrasta od 2×10^9 kg do 5×10^9 kg przy czym w ciągu ostatnich 500 mln lat tempo przyrostu masy jest mniej więcej stałe. Po epoce kambryjskiej spadło więc na Ziemię od 10^{18} do $2{,}5\times10^{18}$ kg materii kosmicznej, co jednak stanowi tylko około 0,01% masy skorupy ziemskiej.

(Wg *Geochemia* 1970, **11**, 1365).

A. MARKS

Sztormy na Morzu Czarnym a aktywność słoneczna

Badacze radzieccy stwierdzili wyraźną zależność ilości sztormów na Morzu Czarnym (w rejonie Soczi) od aktywności słonecznej. Mianowicie w czasie minimum aktywności słonecznej jest ich najwięcej (tak było w latach 1952—54 i 1964—66) i odwrotnie maksima aktywności słonecznej pokrywają się z minimami sztormowymi (tak było w latach 1956—1962). Rzecz ciekawa, że w latach 1966—69 zarejstrowano 22 silne sporadyczne rozbłyski słoneczne, a w 18 przypadkach w kilka dni później wystąpiły gwałtowne sztormy wywołane przez cyklony nadciągające z południa i przemieszczające się ponad wschodnią częścią Morza Czarnego ku północy.

(Wg *Priroda* 1971, **3**, 125). *A. MARKS*

XV Olimpiada Astronomiczna

Podajemy teksty niektórych zadań rachunkowych dla uczestników pierwszej eliminacji tegorocznej Olimpiady. Przypominamy, że termin nadesłania odpowiedzi na zadania I serii upłynął w dniu 15 grudnia, odpowiedzi na zadania II serii należy zgłosić w terminie do 15 stycznia 1972 r. W Olimpiadzie mogą brać udział uczniowie wszystkich szkół ogólnokształcących i pedagogicznych; bliższe szczegóły podane są w piśmie okólnym do Szkół.

Redakcja naszego pisma zachęca wszystkich Czytelników — miłośników astronomii do zapoznania się z treścią zadań i ewentualnego skontrolowania swych wiadomości.

Zadania rachunkowe I serii

1. Według danych z Rocznika Astronomicznego na rok 1971 w dniu 6.VIII. w Warszawie zachód Słońca nastąpił o 19^h20^m, wschód Księżyca o 19^h13^m, początek całkowitego zaćmienia Księżyca o 19^h54^m. O ile wcześniejsze będą momenty wszystkich wymienionych zjawisk dla obserwatora znajdującego się na tym samym równoleżniku, ale o 15° na wschód od Warszawy?

2. W jakich szerokościach geograficznych można obserwować Krzyż Południa wiedząc, że gwiazdy należące do tego gwiazdozbioru mają deklinację od $\delta = -55°$ do $\delta = -64°$.

3. Gwiazda $12,^{m}0$ przeszła stadium supernowej zwiększając jasność obserwowaną o $13^{m},0$. Obliczyć stosunek natężeń światła gwiazdy w obu przypadkach. Podać prosty sposób oszacowania zmiany natężenia gwiazdy.

4. Dnia 17.XI.1971 współrzędne równikowe planet widocznych około północy wynoszą: dla Marsa $\alpha = 22^{h}32^{m}$, $\delta = -10°54'$, dla Saturna $\alpha = 4^{h}90^{m}$, $\delta = 18°47'$, zaś paralaksy geocentryczne równikowe poziomowe wynoszą odpowiednio $\pi = 10'',6$ (dla Marsa) i $\pi = 1'',1$ (dla Saturna). Obliczyć odległość liniową tych planet w tym czasie, przyjmując promień Ziemi $R = 6400$ km.

5. Wiedząc, że średnica liniowa Księżyca wynosi 3478 km, paralaksa geocentryczna poziomowa równikowa jego zmienia się w granicach od $53',9$ do $61',5$, zaś promień równikowy elipsoidy ziemskiej wynosi 6378 km, obliczyć zmiany średnicy kątowej Księżyca obserwowanego z Ziemi.

Zadania rachunkowe II serii

1. Załoga statku księżycowego Apollo 14 podczas powrotu na Ziemię obserwowała 6.VIII.1971 równocześnie zaćmienie Słońca i Księżyca, podczas gdy obserwatorzy ziemscy oglądali całkowite zaćmienie Księżyca. Wykonać i zinterpretować schematyczny rysunek uwidaczniający położenie Słońca, Ziemi, Księżyca i pojazdu w czasie całkowitego zaćmienia Księżyca obserwowanego z Ziemi. Rozważyć na następnym rysunku sytuację, gdy pojazd kosmiczny znalazłby się między Ziemią a Księżycem w czasie, gdy z Ziemi obserwuje się całkowite zaćmienie Słońca.

2. Trzy gwiazdy mają temperatury na powierzchni odpowiednio równe: 12000°K, 6000°K, 4000°K. Dla jakiej długości fali przypada w widmie każdej gwiazdy maksimum natężenia promieniowania? Jakie są barwy wymienionych gwiazd i do jakich klas widmowych należą one?

3. W 1986 roku będziemy świadkami ponownego pojawienia się komety Halley'a. Podczas jej ostatniego przejścia przez peryhelium 19.V.1910 zmierzono jej odległość od Słońca i okazało się, że wynosiła ona 0,60 j.a. Obliczyć, na jaką największą odległość oddala się ta kometa od Słońca.

4. Półoś duża orbity Marsa wynosi 1,524 j.a., a jej mimośród 0,093. Zakładając, że orbita Ziemi jest kołem o promieniu 1 j.a. obliczyć w jakich granicach zmienia się paralaksa poziomowa równikowa Marsa obserwowanego z Ziemi.

KRONIKA HISTORYCZNA

Uroczystości keplerowskie w Żaganiu

Pod koniec życia Jan Kepler został astrologiem księcia Albrechta von Wallensteina i zamieszkał w Żaganiu na Śląsku, gdzie mieściły się dobra możnego protektora. Dlatego też dla upamiętnienia czterechsetnej rocznicy urodzin Keplera odbyły się w Żaganiu uroczystości okolicznościowe, a ich kulminacyjnym punktem była sesja naukowa z udziałem wybitnych uczonych polskich i zagranicznych. Sesja odbyła się 23 października 1971 r. w sali historycznej dawnego kolegium jezuickiego (obecnie Technikum Włókiennicze) pod przewodnictwem prof. dra Jerzego Bukowskiego, honorowego przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego. Został on powołany z inicjatywy Komitetu Historii Nauki i Techniki PAN, Zakładu Historii Nauki i Techniki PAN oraz Prezydium Miejskiej Rady Narodowej w Żaganiu.

Na sesji wygłoszono szereg okolicznościowych referatów, które mają być opublikowane w pracach Lubuskiego Towarzystwa Naukowego w Zielonej Górze. A oto autorzy poszczególnych referatów i ich tytuły:

1. Prof. Pierre Costabel z Paryża (sekretarz generalny Międzynarodowej Akademii Historii Nauki): *Kepler i prawda kopernikańska*;

2. Prof. dr Eugeniusz Rybka z Krakowa: *Życie i działalność Jana Keplera* (z powodu nieobecności na sesji prof. Rybki referat odczytał dr Jerzy Róziewicz z Warszawy);

3. Doc. dr Stanisław Szpilczyński z Wrocławia: *O studiach Keplera nad optyką Witelona*;

4. Prof. dr Antoni Gaweł z Krakowa: *Kepler — autor pierwszej publikacji krystalograficznej*;

5. Prof. dr Waldemar Voise z Warszawy: *Życie i twórczość Keplera w świetle najnowszych badań*;

6. Doc. dr Jerzy Dobrzycki z Warszawy: *Kepler w Żaganiu* (w referacie uwzględniono wyniki najnowszych badań autora).

Po sesji naukowej odsłonięto tablicę upamiętniającą pobyt Keplera na ziemi polskiej, wmurowaną na froncie miejskiego ratusza w Zaganiu. Na tablicy tej, której odsłonięcia dokonał prof. Bukowski, umieszczono następujące słowa: W LATACH 1628—1630 PRZEBYWAŁ W ZAGANIU JOHANNES KEPLER, KONTYNUATOR MYŚLI KOPERNIKAŃSKIEJ I TUTAJ PRACOWAŁ NAD SWYM DZIEŁEM „EPHEMERIDES" — W 400 ROCZNICĘ URODZIN SPOŁECZEŃSTWO ŻAGANIA.

Być może lepiej byłoby, aby tablica powyższa została wmurowana na frontonie domu, w którym niegdyś mieszkał i pracował wielki uczony niemiecki. Niestety, dokładne badania przeprowadzone przez doc. Dobrzyckiego wykazały, że wieża strażnicza, należąca do systemu obwarowań miasta, z której Kepler prawdopodobnie dokonywał obserwacji nieba, została w roku 1848 rozebrana wraz z bramą miejską (tzw. „szpitalną"). Na ich miejscu w roku 1856 pobudowano stojący do dziś budynek (posesja przy ulicy 1-go Maja 28) oraz gmach „Resursy" (obecnie mieści się tam restauracja „Piastowska").

Na tym właśnie budynku w czasach niemieckich wmurowana była tablica pamiątkowa z następującym tekstem: AUF DEM TURME, DER BIS 1848 AN STELLE DIESES HAUSES STAND, ERFORSCHTE JOHANNES KEPLER IN DER JARHEN 1628—1630 DIE GESETZE DES HIMMELS (Z wieży, która do roku 1848 stała na miejscu tego domu, w latach 1628—1630 dociekał Jan Kepler praw rządzących światem).

S. R. BRZOSTKIEWICZ

KRONIKA PTMA

Odsłonięcie popiersia Tadeusza Rakowieckiego

24 kwietnia 1971 roku otwarto w Hajnówce nową przychodnię obwodową imienia znanego astronoma i lekarza Tadeusza Rakowieckiego. Na tablicy przy wejściu widnieje napis: „Dr Tadeusz Rakowiecki — lekarz i astronom — żył w latach 1878—1965. Troska o zdrowie człowieka była treścią życia pierwszego lekarza społecznej służby zdrowia w Hajnówce". W hallu przychodni znajduje się popiersie dr Rakowieckiego dłuta Zbigniewa Szawana i napis: „Doktor Tadeusz Rakowiecki, lekarz-astronom, pierwszy zasłużony pracownik społecznej służby zdrowia ziemi

hajnowskiej. Wybitny polski uczony w dziedzinie astronomii." W ten sposób hajnowska służba zdrowia uczciła zasłużonego i długoletniego członka naszego towarzystwa nie tylko jako lekarza ale i jako astronoma. Ponieważ niewątpliwie pozycja dr Rakowieckiego wśród polskich astronomów zarówno miłośników jak i zawodowych była nie mniej znacząca niż wśród polskich lekarzy, należy mieć nadzieję, że doczekamy się należytej formy uczczenia jego świetlanej pamięci również przez astronomów. Mówi się ostatnio o umieszczeniu jego portretu w galerii zasłużonych astronomów w Planetarium Śląskim. A możeby pomyśleć jeszcze o nadaniu jego imienia któremuś z budujących się planetariów lub ludowych obserwatoriów? *K. RUDNICKI*

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Styczeń 1972 r.**

Słońce

Ziemia w swym ruchu po orbicie okołosłonecznej znajdzie się 3 stycznia najbliżej Słońca, a zatem Słońce będzie wówczas w perigeum, w odległości około 147 milionów km od Ziemi. Orbita Ziemi jest elipsą o bardzo małym mimośrodzie, czyli niewiele różni się od okręgu koła; różnica pomiędzy najmniejszą a największą odległością Ziemi od Słońca wynosi około 5 milionów km. Nie odczuwamy jednak skutków zmian ilości promieniowania słonecznego docierającego do Ziemi, wywołanych zmianą odległości Ziemi od Słońca w ciągu roku. Zauważmy, że Ziemia najbardziej zbliża się do Słońca w okresie, kiedy w naszych szerokościach geograficznych panuje zima.

O północy 20 stycznia Słońce wstępuje w znak Wodnika. Na skutek ruchu wirowego globu słonecznego 27 stycznia o 18^h46^m środek tarczy Słońca będzie miał heliograficzną długość równą 0°; jest to początek 1584 rotacji według numeracji Carringtona, którą kontynuuje się od 9 listopada 1853 r.

Pierwsze z tegorocznych zaćmień przypada 16 stycznia i będzie to obrączkowe zaćmienie Słońca. Zaćmienie obrączkowe zdarza się wówczas, kiedy Ziemia, Księżyc i Słońce znajdą się w przestrzeni na jednej linii w takich wzajemnych odległościach, że kątowa średnica tarczy Księżyca widocznej z Ziemi jest mniejsza od średnicy tarczy Słońca. Wtedy nawet podczas największej fazy zaćmienia tarcza Księżyca nie zdoła całkowicie zasłonić tarczy Słońca, pozostawiając wąski pierścień jasno świecącego jej brzegu. Tegoroczne obrączkowe zaćmienie Słońca przypada w bardzo niekorzystnych warunkach obserwacyjnych, bo widoczne będzie tylko na Antarktydzie.

Księżyc

W pierwszej połowie stycznia Księżyc wschodzi wieczorem coraz później i widoczny jest nisko nad południowym horyzontem i praktycznie prawie przez trzy tygodnie noce będą ciemne, bezksiężycowe. Dopiero pod koniec stycznia Księżyc będzie świecił wysoko na niebie przez całą noc. Fazy Księżyca będą w styczniu następujące:
ostatnia kwadra — 8^d15^h, nów — 16^d12^h, pierwsza kwadra — 23^d10^h, pełnia — 30^d12^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 9 stycznia o 5^h i kątowa średnica jego tarczy będzie wówczas wynosiła 29′5, a najbliżej Ziemi 22 stycznia o 6^h z kątową średnicą tarczy 32′3.

Całkowite zaćmienie Księżyca, które zdarzy się podczas pełni 30 stycznia, będzie w Polsce niewidoczne, ponieważ przypada około południa. Zaćmienie widoczne będzie w obydwu Amerykach, w Australii, na Oceanie Indyjskim i na Pacyfiku. W swej wędrówce po niebie Księżyc zakryje też w styczniu Antaresa, jasną gwiazdę w gwiazdozbiorze Skorpiona, ale i to zjawisko będzie u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Merkury widoczny jest prawie cały miesiąc. Odnajdziemy go rankiem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem jako gwiazdę około zerowej wielkości.

Wenus świeci nad zachodnim horyzontem jako Gwiazda Wieczorna około −3.5 wielkości, jeszcze stosunkowo nisko nad horyzontem, ale zachodzi coraz później i blask jej nieznacznie wzrasta. Wenus zbliża się teraz do Ziemi i w ciągu miesiąca jej odległość zmienia się od 204.2 do 178.3 mln km.

Mars widoczny jest wieczorem jako czerwona gwiazda w gwiazdozbiorze Ryb i zachodzi co wieczór niemal o tej samej porze, kilka minut po 23^h. Mars ciągle oddala się od Ziemi, jego odległość wzrasta w ciągu miesiąca od 179.0 do 218.6 mln km, a jasność spada od +0.5 do +1 wielkości gwiazdowej.

Jowisza odnajdziemy nad ranem jako jasną gwiazdę około −1.4 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca, nisko nad południowo-wschodnim horyzontem. Właściwie przez cały rok Jowisz będzie widoczny dość nisko nad horyzontem, ale w styczniu warunki obserwacji będą zbyt niewygodne, aby warto było obserwować przebieg różnych zjawisk w układzie czterech galileuszowych księżyców Jowisza. Dlatego też w tym miesiącu jeszcze nie podajemy dokładnych momentów takich zjawisk.

Natomiast w bardzo dobrych warunkach obserwacyjnych jest teraz Saturn. Widoczny jeszcze prawie całą noc, świeci w gwiazdozbiorze Byka jak gwiazda około zerowej wielkości, choć w ciągu miesiąca jasność jego nieco spada. Przez lunety możemy obserwować pierścienie Saturna, które oglądamy teraz w największym rozwarciu jakby „od spodu", a więc widoczne są także okolice południowego bieguna planety.

Uran widoczny jest po północy w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazda około 6 wielkości, Neptun dopiero nad ranem w gwiazdozbiorze Skorpiona, gdzie odnajdziemy go przez lunetę wśród gwiazd 8 wielkości, a Pluton widoczny jest także po północy na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki, ale jako gwiazdka 14 wielkości dostępny jest tylko przez duże instrumenty i bywa obserwowany najczęściej na drodze fotograficznej.

Dwie spośród czterech najjaśniejszych planetoid będą widoczne na styczniowym niebie, Ceres i Pallas. Dla ich odszukania trzeba bę-

dzie użyć lunety. Sporządzając przez kilka nocy rysunki okolicy nieba, w której przebywają planetki, rozpoznamy je po zmianie położenia wśród gwiazd. Ceres, około 7 wielkości gwiazdowej, widoczna jest prawie całą noc w gwiazdozbiorze Lwa; w styczniu przemierzy na niebie drogę pomiędzy punktami o współrzędnych równikowych (9^h54^m, $+24°,8$) i (9^h38^m, $+28°,8$). Pallas, około 8 wielkości, jest w znacznie gorszych warunkach obserwacyjnych, widoczna wieczorem nisko nad południowym horyzontem w gwiazdozbiorze Erydanu. Jej droga wśród gwiazd w ciągu miesiąca zawiera się między punktami o współrzędnych (3^h54^m, $-30°,2$) i 3^h58^m, $-23°,6$), a więc pod koniec stycznia warunki widoczności nieco się poprawiają.

Meteory

W styczniu promieniują meteory z roju Kwadrantydów, których radiant leży w gwiazdozbiorze Wolarza i ma współrzędne: rekt. 15^h28^m, dekl. $+50°$. Meteory promieniują w dniach od 1 do 5 stycznia, a maksimum aktywności przypada 4 stycznia. W tym roku warunki obserwacji nie są najgorsze, bo Księżyc świeci prawie całą noc, ale jest nisko nad horyzontem. Przewiduje się dość bogaty spadek słabych meteorów, w maksimum (4^d nad ranem) dochodzący do 100 meteorów w ciągu godziny.

*

* *

1^d15^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca w odległości 23°.

4^d Maksimum aktywności meteorów z roju Kwadrantydów.

6^d20^h Merkury w bliskim złączeniu z Jowiszem (0°8). Tego lub następnego dnia nad ranem możemy odnaleźć obie planety rankiem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem, w stosunkowo niewielkiej odległości od siebie (Jowisz jest jaśniejszy).

8^d21^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

11^d8^h Planetoida Pallas nieruchoma w rektascensji, zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd.

12^d6^h Pluton nieruchomy w rektascensji. O 15^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. O 22^h Księżyc w bliskim złączeniu z Antaresem; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Australii i na Oceanie Spokojnym.

14^d Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 5^h z Jowiszem w odległości 4°, a o 21^h z Merkurym w odległości 3°.

16^d12^h Obrączkowe zaćmienie Słońca, widoczne tylko na Antarktydzie.

19^d9^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odległości 4°.

20^d24^h Słońce wstępuje w znak Wodnika; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 300°.

22^d12^h Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 5°.

23^d12^h Uran nieruchomy w rektascensji.

25^d11^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

$27^d18^h46^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°.

30^d12^h Całkowite zaćmienie Księżyca, niewidoczne w Polsce.

31^d24^h Saturn nieruchomy w rektascensji.

Minima Algola (β Perseusza): styczeń $1^d3^h30^m$, $4^d0^h20^m$, $6^d21^h5^m$, $9^d17^h55^m$, $21^d5^h10^m$, $24^d2^h0^m$, $26^d22^h50^m$, $29^d19^h40^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

Johannes Kepler, 1571—1630.

N. Maron — Carbon stars.

B. Kuchowicz — Gravitional radiation (3).

T. Kwast — Equilibrium configurations (6).

B. Krygier, J. Krempeć — The symmetry of matter and antimatter in Universe.

Chronicle: Structure of quasars — Radiosource 3C 58 a supernove remnant — Microwaves from Mars — The dimensions of the radiosource on Jupiter — Astronomical observations of polarized light — The Earth captures cosmic matter — Storms on the Black Sea and solar activity — XVth Astronomical Olympics.

Historical Chronicle: Kepler festivities in Żagań.

PTMA Chronicle.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Иоганн Кеплер, 1571—1630.

Н. Марон — Углеродные свёзды.

Б. Кухович — Гравитационное излучение (3).

Т. Кваст — Фигуры равновесия (6).

Б. Крыгер, Я. Кремпець — Симметрия вещества и антивещества во Вселенной.

Хроника: Структура квазаров — Радиоисточник 3С 58 остатком сверхновой 1181 года — Микроволны с Марса — Размеры радиоисточника на поверхности Юпитера — Астрономические наблюдения поляризованного света — Земля захватывает космическое вещество — Штормы на Чёрном Море и солнечная активность — XV Астрономическая олимпиада.

Историческая хроника: Кеплеровские торжества в г. Жагань.

Хроника Общества (PTMA).

Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

P. T. Członków Towarzystwa i prenumeratorów mies. URANIA prosimy uprzejmie o dokonanie wpłat z tytułu składek członkowskich i opłat prenumeraty pisma na rok 1972 do dn. 31 grudnia 1971 r. Brak wpłaty w tym terminie spowoduje wstrzymanie dalszej wysyłki miesięcznika URANIA.

Wpłat można dokonywać w kasie Zarządu Gł. PTMA w Krakowie, ul. L. Solskiego Nr 30/8, w kasie właściwego Oddziału PTMA lub załączonym blankietem PKO nr r-k bank. Zarz. Gł. w PKO I OM w Krakowie Nr 4-9-5227. Wpłaty mogą być dokonywane także na okresy półroczne.

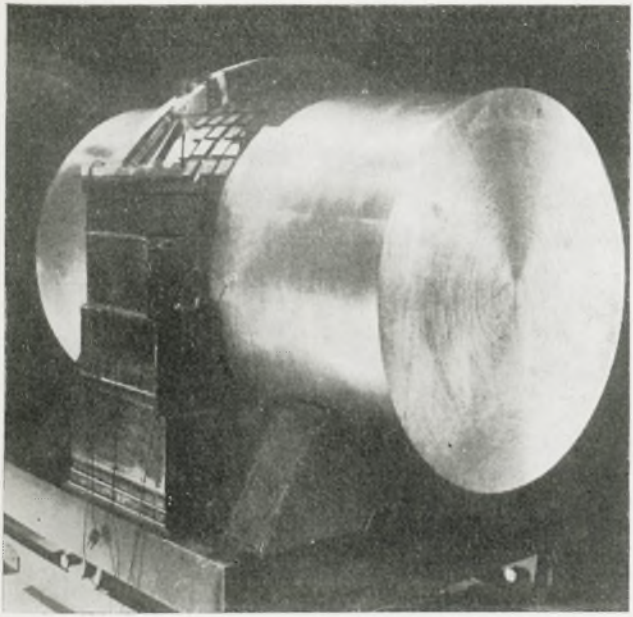
Zalegający z opłatami składek członkowskich i prenumeraty za rok bieżący proszeni są o niezwłoczne uregulowanie należności.

Pierwsza strona okładki: Lądownik Apolla 15 na tle księżycowych Apenin.

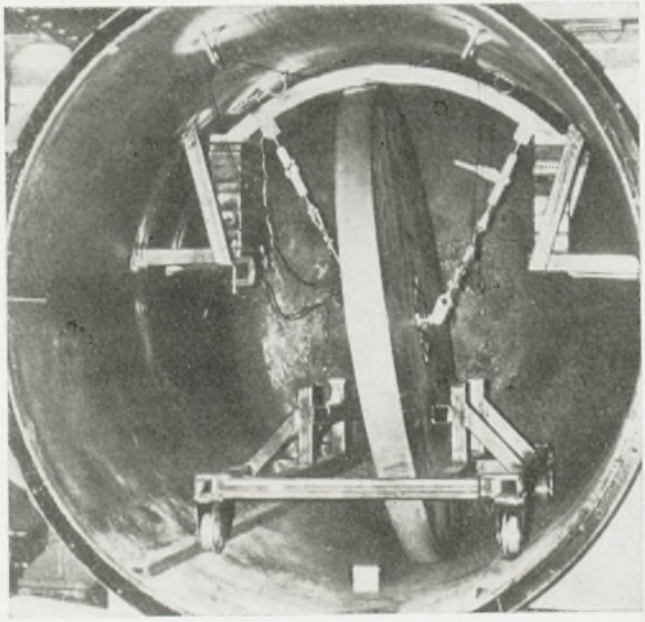
Czwarta strona okładki: Jan Kepler (1571—1630).

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **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.
Indeks 38151

Druk: Prasowe Zakłady Graficzne RSW Prasa w Krakowie. Zam. 2518/71. 3000. M-13



„Antena" grawitacyjna Webera, przeznaczona do detekcji promieniowania grawitacyjnego o częstości 1660 Hz; długość walca aluminiowego — ok. 1,5 m, średnica — ok. 1 m. Detektor tego typu, ustawiony w laboratorium stanu Maryland, rejestruje promieniowanie grawitacyjne w koincydencji z drugim takim samym detektorem, umieszczonym w odległości tysiąca km



Detektor w kształcie dysku, o średnicy ok. 2,1 m i grubości ok. 15 cm, zawieszony w specjalnej komorze izolacyjnej (izolacja akustyczna i od promieniowania elektromagnetycznego). Detektor ten ma pozwolić na rozstrzygnięcie, czy słuszna jest ogólna teoria względności w swym konwencjonalnym sformułowaniu, czy też trzeba ją uzupełnić wprowadzając pole skalarne, jak tego np. żąda R. H. Dicke

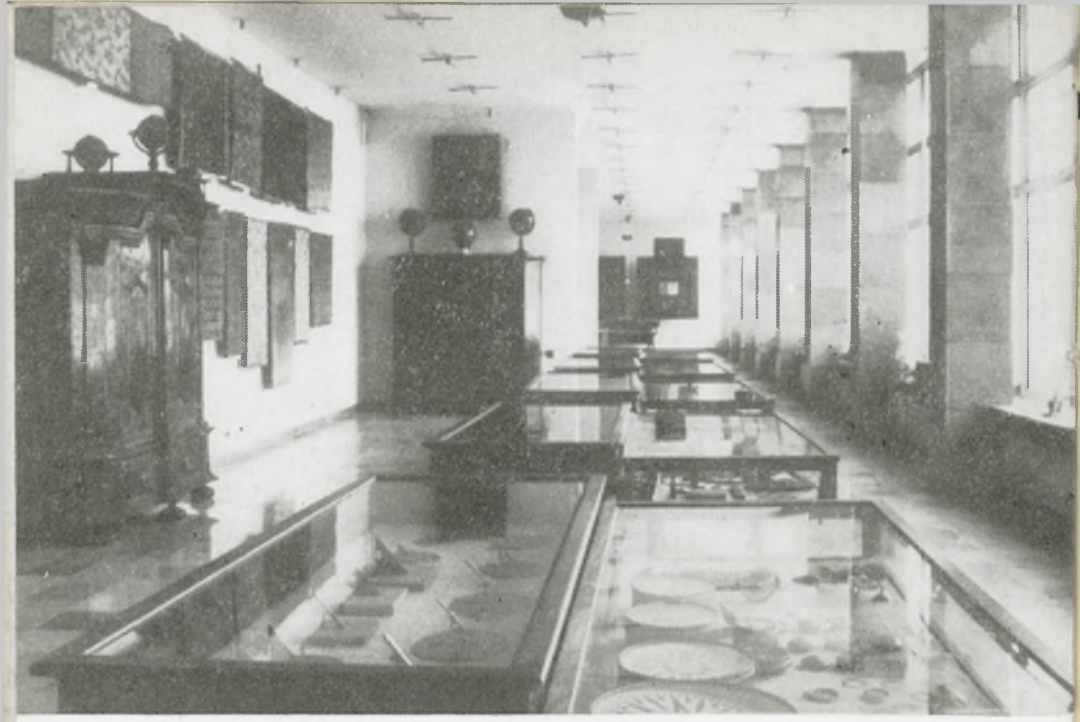
IOANNES KEPPLERVS. S. CAES. MAIES'T. ET ORDD. SVP. AVSTRIÆ MATHEMATICVS. &c.

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII LUTY 1972 Nr 2

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII LUTY 1972 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

Ludwik Zajdler — 50 lat naszego Towarzystwa.

Bronisław Kuchowicz — Promieniowanie grawitacyjne (4).

Kronika. Phobos — Najjaśniejsza gwiazda naszej Galaktyki — Od czego zależy długość doby? — Radiowe obserwacje pozostałości po supernowych.

Obserwacje: Czy na pewno „Kappa Cygnidy"?

Poradnik obserwatora: Zakrycia gwiazd przez Księżyc.

Kronika historyczna: „Mikołajowi Kopernikowi — Rodacy"

Kalendarzyk astronomiczny.

W uzupełnieniu artykułu pt. „Zakrycia gwiazd przez Księżyc" (Poradnik obserwatora) zawiadamiamy, że w dniu 19 marca b.r. nastąpi rzadkie zjawisko przejścia Księżyca na tle znanej gromady w gwiazdozbiorze Byka — Plejad. W godzinach od 20^h15^m do 22^h5^m tarcza Księżyca zakryje kolejno dziesięć jaśniejszych gwiazd gromady a wśród nich najjaśniejszą — Alcjone (trzeciej wielkości). Momenty zakrycia Alcjone, obliczone dla kilku miast w Polsce, wynoszą:

Poznań — $21^h20^m,1$ (22^h13^m8)

Wrocław — $21^h21^m,5$ ($22^h15^m,6$)

Toruń — $21^h19^m,9$ ($22^h12^m,5$)

Kraków — $21^h23^m,3$ ($22^h16^m,5$)

Warszawa — $21^h21^m,3$ ($22^h13^m,1$)

W nawiasach podano momenty pojawienia się gwiazdy spoza przeciwnego, oświetlonego brzegu tarczy Księżyca (koniec zakrycia).

Tegoroczne zjawisko przejścia Księżyca na tle Plejad będzie bardzo efektowne, ponieważ nastąpi na trzy dni przed pierwszą kwadrą i gwiazdy będą znikały przy ciemnym brzegu jego tarczy, nieco oświetlonym tylko „światłem popielatym".

Pierwsza strona okładki: Phobos z bliska. Zdjęcie satelity Marsa wykonane przez aparaturę statku Mariner-9 (patrz Kronika)

Druga strona okładki: Muzeum Zegarów Słonecznych im. Przypkowskich w Jędrzejowie. Ogród gnomoniczny, pawilon wystawowy z zegarem słonecznym oraz altana z pierwszej połowy XIX w. Poniżej: Fragment sali pawilonu wystawowego. Fot.: M. Przypkowski

Trzecia strona okładki: Sala wystawowa w Muzeum Zegarów Słonecznych w Jędrzejowie. Gabloty z zegarami słonecznymi, meble i tkaniny z XVII—XIX w. Fot.: M. Przypkowski

Czwarta strona okładki: Muzeum Zegarów Słonecznych w Jędrzejowie: Zegar słoneczny (por. 2. strona okładki) zaprojektowany przez Tadeusza Przypkowskiego i wykonany, w technice sgraffito, wraz z Maciejem Przypkowskim w 1970 r. Fot.: M. Przypkowski

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

50 LAT NASZEGO TOWARZYSTWA

Odczyt wygłoszony na Jubileuszowej Sesji Naukowej 50-lecia istnienia Towarzystwa w dniu 27 listopada 1971 r.

Minęło 50 lat od pamiętnego zebrania w sali Pałacu Staszica w Warszawie w dniu 26 listopada 1921 roku, na którym wybrano pierwszy zarząd naszego Towarzystwa z prezesem, wówczas 36-letnim doktorem astronomii Felicjanem Kępińskim. Do zarządu weszło kilka osób zajmujących poważne stanowiska w służbie powstającego jak Feniks z popiołów Państwa Polskiego, ale głównym motorem powstania Towarzystwa było grono miłośników, których wiek i nieustabilizowana jeszcze pozycja nie pozwalały na oficjalne wystąpienie do Władz o zarejestrowanie statutu.

W dniu pamiętnego zebrania Towarzystwo Miłośników Astronomii liczyło około 50 członków. W rok później — cytuję według pełnej listy opublikowanej w „Uranii" w styczniu 1923 roku — album członków zapełniło już 171 nazwisk, z których wiele mogłoby przynieść zaszczyt każdemu stowarzyszeniu.

Działalność naszego Towarzystwa w ciągu minionych lat omówiona jest w opracowaniu załączonym do nr 7—8 „Uranii" z ubiegłego roku *), ograniczę się przeto do omówienia okoliczności, w jakich powstało nasze Towarzystwo. Nie narodziło się ono jak Pallas Atena, która wyskoczyła w pełnej zbroi z głowy Zeusa, z tarczą i dzidą w ręku. Myśl założenia podobnego stowarzyszenia nurtowała bowiem w Polsce od dawna.

50 lat istnienia Towarzystwa Miłośników Astronomii — to właściwie historia ostatnich 50 lat ruchu miłośniczego w Polsce, bowiem ruch ten rozpoczął się niewątpliwie kilka wieków wcześniej. Świadczą o tym choćby te trzy wydawnictwa popularne, jak Kaspra Ciekanowskiego „Abryz Komety z Astronomiczney y Astrologicznej Uwagi" z roku1681, Jana Bohomolca „Prognostyk o komecie z roku 1769—1770" lub de Fontenella „Rozmowy o wielkości światów zamieszkałych" w tłumaczeniu z języka francuskiego z roku 1765.

Zainteresowanie zjawiskami na niebie przejawiał już człowiek

*) Tadeusz Grzesło i Jan Rolewicz „50 lat społeczno-miłośniczego ruchu astronomicznego w Polsce. Rys historyczny", Kraków 1971. Patrz także: L. Zajdler „45 lat Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii" w nr 2 „Uranii" z r. 1967.

pierwotny, czego najlepszym dowodem jest mitologia grecka i innych ludów. Astronomia jest bowiem jedyną spośród nauk przyrodniczych, która tak mocno oddziaływuje na wyobraźnię, że na podstawie obserwacji wydarzeń na niebie kształtuje pogląd na rolę człowieka we wszechświecie i jego miejsce wśród rzeczy żywych i martwych. Astronomią zajmowali się najwybitniejsi myśliciele starożytności, tworząc dokoła siebie ugrupowania nazywane przez nas dziś szkołami, a które należałoby raczej nazwać pierwszymi stowarzyszeniami miłośników astronomii. Trudno określić, kiedy rozpoczął się w Polsce ruch miłośniczy, ale wiemy na pewno, że miłośnikiem astronomii był Mikołaj Kopernik. Nie był on astronomem zawodowym, ukończył studia w zakresie prawa kanonicznego i medycyny, zainteresowanie astronomią było dla Kopernika tematem dodatkowym, któremu poświęcał jednak każdą wolną chwilę od prac, wynikających z obowiązków kanonika. Mówiąc zatem o pięćdziesięcioleciu ruchu miłośniczego astronomicznego w Polsce popełniamy błąd, którego margines wynosi kilka stuleci.

Historia astronomii notuje wiele nazwisk osób, które odegrały wielką rolę w astronomii, nie będąc formalnie — a przynajmniej początkowo — astronomami. Jan Kepler, twórca praw mechaniki nieba, był z wykształcenia teologiem i dopiero pod wpływem swego przyjaciela Michała Moestlina (ucznia słynnego Apianusa) zainteresował się astronomią. Tycho Brahe był prawnikiem. Jako miłośnik astronomii obserwował w r. 1563 koniunkcję Saturna z Jowiszem, stwierdzając nieprzydatność ówczesnych efemeryd wynikających z tzw. tablic alfonsyńskich. Całkowicie poświęcił się astronomii dopiero po otrzymaniu spadku po wuju. Bradley był księdzem, później zainteresował się astronomią i w trzydziestym roku życia został profesorem w Oxfordzie. Zjawisko aberacji światła, które przyniosło mu sławę, odkrył w prywatnym obserwatorium miłośnika Molyneux w Kew. Na teologa sposobił się początkowo także Flammarion. Słynny Fryderyk Wilhelm Herschel był muzykiem (organista i dyrygent). Bessel był początkowo kupcem, astronomią zainteresował się dopiero w czasie asystowania przy obserwacjach astronomicznych dla celów nawigacyjnych podczas jednej z podróży handlowych statkiem; jest twórcą udoskonalonych metod astronawigacyjnych i konstruktorem sekstansa. Dopiero za namową Olbersa przerzucił się na astronomię kometarną, w końcu został dyrektorem obserwatorium w Królewcu i zaliczany jest do najwybitniejszych astronomów ubiegłego stulecia. Sam Olbers, podobnie jak wybitny teoretyk Oppolzer — był lekarzem.

Nazwisk takich można by wymienić wiele. Ale nas, z okazji jubileuszu ruchu miłośniczego w Polsce, interesują przede wszystkim nazwiska Polaków. Oprócz Kopernika wymienić tu należy na pierwszym miejscu Jana Heweliusza, właściciela browaru w Gdańsku, wybitnego obserwatora, konstruktora szeregu instrumentów astronomicznych i jednego z pierwszych na świecie zegarów wahadłowych, autora świetnego opracowania „Selenographia", „Cometographia", „Machina coelestis" i „Prodromus astronomiae" z katalogiem gwiazd, który na mapie nieba zamieścił gwiazdozbiór Tarcza Sobieskiego. Duchowny ariański Stanisław Lubieniecki jest autorem wspaniałego dzieła o kometach.

W czasach nowszych — rolnik z zawodu Henryk Bogusławski zostaje dyrektorem Obserwatorium we Wrocławiu (syn jego Jerzy był również astronomem), a inny rolnik — inż. Władysław Szaniawski buduje własne obserwatorium w Przegalinach pod Siedlcami.

Odrębną pozycję w polskim ruchu miłośniczym zajmuje Jan Walery Jędrzejewicz, z zawodu lekarz. Mając 37 lat osiedlił się w Płońsku, gdzie rozpoczął praktykę lekarską. Podobno zainteresowanie astronomią zrodziło się w nim na widok nieba gwiaździstego w mieście, w którym w roku 1862 nie znano jeszcze latarń ulicznych. W ciągu wielu lat gromadził literaturę i drogą samouctwa doszedł do tego, że prace jego z zakresu astronomii pozycyjnej zjednały mu imię w literaturze światowej. Zbudował własne obserwatorium, uwidocznione — jako jedno z nielicznych obserwatoriów miłośniczych — na liście obserwatoriów w międzynarodowych rocznikach astronomicznych. Jest autorem 34 prac naukowych oraz świetnego podręcznika „Kosmografia", na którym od roku 1886 kształciło się kilka pokoleń.

Lekarzem był również dr Feliks Przypkowski *), lekarz z Jędrzejowa, założyciel w r. 1895 jednego z największych na świecie zbiorów zegarów słonecznych i dawnych przyrządów astronomicznych, z którego powstało obecne Państwowe Muzeum im. Przypkowskich w Jędrzejowie. Tradycja miłośnictwa astronomii w rodzinie Przypkowskich sięga początku XVII stulecia. Syn Feliksa, historyk nauki docent dr Tadeusz Przypkowski, wraz z Ojcem zrekonstruował instrumentarium Kopernika, a ja-

* Działalność dra Feliksa Przypkowskiego, która przyczyniła się do powstania naszego Towarzystwa, omówiona jest w Uzupełnieniu, opracowanym na podstawie materiałów uzyskanych od jego syna Tadeusza już po wygłoszeniu odczytu na Sesji Naukowej PTMA.

ko dyrektor Muzeum w Jędrzejowie kontynuuje zbiory gnomoniczne.

Również lekarzem był zmarły przed kilku laty dr Tadeusz Rakowiecki praktykujący w Hajnówce. Przed blisko 70 laty, jako 25-letni lekarz nabył książkę napisaną również przez lekarza, wspomnianego wyżej Jędrzejewicza pt. „Kosmografia". Zainteresowany jej treścią rozpoczął systematyczne studia astronomiczne. Tuż po zakończeniu pierwszej wojny światowej 50-letni lekarz z Hajnówki wydaje dwutomową pracę, podręcznik uniwersytecki dla astronomów, „Drogi planet i komet". W ślad za nią ukazuje się szereg prac — ogółem 24 publikacje naukowe z zakresu mechaniki nieba. Doktorowi Rakowieckiemu proponowano objęcie katedry astronomii na jednym z uniwersytetów polskich. Odmówił. Nie dbał również o popłatne stanowisko w służbie zdrowia, poświęcając cały swój wolny od praktyki lekarskiej czas astronomii bezinteresownie (za największe swe dzieło „Drogi planet i komet" nie przyjął honorarium). Pozostał miłośnikiem. Był również członkiem naszego Towarzystwa *).

Myśl założenia stowarzyszenia typu samokształceniowego w zakresie astronomii skrystalizowała się w czasie, gdy po zakończeniu pierwszej wojny światowej powstało niepodległe Państwo Polskie w granicach obejmujących trzy zabory. Przejawiła się ona w powstawaniu w różnych miastach ugrupowań, głównie młodzieżowych, z zapałem śledzących ukazujące się w literaturze wzmianki o zjawiskach na niebie. Literatury było jednak niewiele. Kilka zaledwie książek popularno-naukowych lub podręczników, jak wspominana już Jędrzejewicza „Kosmografia", tłumaczenie „Astronomii dla wszystkich" Newcomba, niektóre prace Flammariona, względnie prace polskich autorów — Heilperna, Ernsta lub Kramsztyka. Zupełny natomiast brak literatury informującej o nowych zdobyczach astronomii, jak również podającej na bieżąco opis zjawisk na niebie. Najświeższe informacje dochodziły do ogółu już „z drugiej ręki" — z notatek dziennikarskich w prasie codziennej.

Wydawałoby się, że ośrodkami promieniującymi i zaspakajającymi głód informacji w zakresie astronomii powinny były być ośrodki uniwersyteckie. Co więcej — tam gdzie ośrodek uniwersytecki był najsilniejszy, tam szybciej powinna była nastąpić konsolidacja grup miłośników. Historia wykazuje jednak, że sprawa potoczyła się inaczej.

---

*) O dr Rakowieckim pisał w „Uranii" Konrad Rudnicki (nr 11 z r. 1964 i nr 7—8 z r. 1965).

Najsilniejszym ośrodkiem astronomicznym w tym czasie był niewątpliwie Kraków. Tu tradycję Wojciecha z Brudzewa, Mikołaja Kopernika i Jana Śniadeckiego kontynuowali w początku b. stulecia wybitni astronomowie, profesorowie Maurycy Pius Rudzki (zm. w r. 1916) i od r. 1919 urodzony w Warszawie — Tadeusz Banachiewicz. Dokoła niego zgromadzili się Władysław Dziewulski, Jan Gadomski, Ksawery Jankowski, Lucjan Orkisz, Eugeniusz Rybka, Stanisław Szeligowski, Antoni Wilk, Józef Witkowski — wymieniam najstarszych wiekiem, niektórzy z nich dopiero rozpoczynali swą karierę naukową. Przez pewien czas (w r. 1922) przebywał tu także Michał Kamieński. Przez wiele następnych lat stąd wywodzili się najwybitniejsi astronomowie polscy.

Ośrodkiem lwowskim kierowali od początku stulecia profesorowie astronomii: urodzony w Warszawie w r. 1869 Marcin Ernst i urodzony w Tarnowie w r. 1871 Lucjan Grabowski. Prof. Ernst, wybitny teoretyk, był również autorem wielu pozycji popularnonaukowych, jak również pierwszej polskiej ruchomej mapki nieba widzialnego na ziemiach polskich. Mapa ta oddała wielkie usługi miłośnikom i studiującym astronomię, i jest prototypem mapy ruchomej, jaką obecnie wydaje naszę Towarzystwo.

Na skutek skomplikowanego wówczas statusu politycznego byłej Dzielnicy Pruskiej oraz Wileńszczyzny — uniwersyteckie ośrodki astronomiczne w Poznaniu i w Wilnie nie przejawiały jeszcze większej aktywności. Budowę obserwatorium w Wilnie rozpoczęto w roku 1919, a w Poznaniu dopiero w roku 1921.

Obserwatorium Warszawskie, mimo stuletniej tradycji, po ewakuacji inwentarza do Rosji w okresie wojny było prawie nieczynne. Tymczasowo kierowali nim dr Jan Krassowski (1916—1918), od r. 1918 — dr Felicjan Kępiński, po którym funkcję dyrektora objął w r. 1923 profesor Michał Kamieński. W okresie powstawania naszego Towarzystwa asystentami w Obserwatorium byli przejściowo S. Świderski i K. Jantzen (obaj przeszli do Wilna w r. 1919) oraz Mieczysław Kowalczewski (1920—1923).

Tak to — w telegraficznym skrócie — przedstawiał się stan astronomii polskiej w pierwszych latach Odrodzonego Państwa Polskiego. Poza ośrodkiem krakowskim, w latach przed utworzeniem naszego Towarzystwa obserwatoria dysponowały bardzo skromnymi środkami i tak nielicznym personelem, że praktycznie nie mogły zaspokoić zapotrzebowania szerszego ogółu w zakresie informacji. Ośrodki uniwersyteckie nie prowadziły zresztą szerszej akcji propagandowej wśród młodzieży w wieku

przedakademickim. Toteż nie tu należy doszukiwać się początku powstania Towarzystwa. Pierwsze zrzeszanie się miłośników astronomii to właśnie wynik braku ośrodka kierującego. Powstało ono samoistnie. Co więcej — a jest to znamienne — astronomowie ośrodków uniwersyteckich przystąpili do Towarzystwa w większości przypadków dopiero po jego ukonstytuowaniu się, tj. po historycznej dacie 26 listopada 1921 roku, a nawet — dotyczy to w szczególności ośrodka najsilniejszego, krakowskiego — w roku 1923 lub jeszcze później.

Na liście członków z roku 1921, zawierającej 53 nazwiska, mamy tylko trzech astronomów z Krakowa: Lucjan Orkisz, Eugeniusz Rybka i Antoni Wilk. Po trzech również z pozostałych ośrodków uniwersyteckich: ze Lwowa — Lucjan Grabowski, Władysław Lichtenberg i Józef Ryzner, z Wilna — Władysław Dziewulski, Kazimierz Jantzen i St. Świderski, z Warszawy — Felicjan Kępiński, Leon Hufnagel i Mieczysław Kowalczewski.

Szczegóły te *) wymieniam w tym celu, aby podkreślić, że motorem powstania naszego Towarzystwa była młodzież.

Właściwy asumpt dla powstania Towarzystwa stanowiło pojawienie się w roku 1919 komety periodycznej Brorsena-Metcalfa. Wiadomość o tym podała najpierw prasa codzienna. Obserwacjami tej komety zainteresowali się dwaj uczniowie szkół warszawskich — Stefan Kaliński z gimnazjum Kazimierza Kulwiecia i Stanisław Mrozowski z gimnazjum Ziemi Mazowieckiej. Za pośrednictwem dra Kępińskiego, który uczył kosmografii w kilku szkołach warszawskich, skontaktowali się oni z Janem Mergentalerem, uczniem gimnazjum im. Mikołaja Reja. Do tego zespołu trzech młodych entuzjastów dołączyło wkrótce dwóch starszych, już po maturze, studentów Uniwersytetu Warszawskiego — Edward Stenz i Antoni Zygmund.

Ta piątka dała początek powstaniu międzyszkolnego Koła Miłośników Astronomii, zawiązanego w dniu 5 października 1919 roku i liczącego pod koniec tego roku kilkunastu członków, wśród nich tylko dwóch pod względem prawnym dorosłych: dr Felicjan Kępiński i zapalony miłośnik astronomii, urzędnik pocztowy Maksymilian Białęcki **). Ten ostatni okazał się niestrudzonym organizatorem, posiadał własną lunetę o średnicy obiektywu 96 mm i czas swój dzielił między pracę zawodową i Koło. W dwa lata później, już po formalnym utworzeniu Towa-

*) „Urania" nr 3—4 z r. 1923, str. 104—106.

**) M. Białecki już w r. 1911 przyłączył się na łamach „Wszechświata" do apelu dr Feliksa Przypkowskiego o utworzenie towarzystwa miłośników astronomii (patrz Uzupełnienie).

rzystwa Miłośników Astronomii, dzięki staraniom p. Białęckiego Towarzystwo uzyskało lokal na poddaszu Szkoły Technicznej Kolejowej przy ulicy Chmielnej 88, gdzie utworzono własne Obserwatorium Astronomiczne, nazwane skromnie Dostrzegalnią.

Ciekawe, że budynek ten ocalał z pożogi wojennej. Niegdyś obudowany wysokimi kamienicami, po ich zniszczeniu w roku 1944 dziś widoczny jest z daleka w sąsiedztwie Pałacu Kultury i Nauki. Ocalała również przybudówka na strychu, w której przed 50-ciu laty prowadzono pokazy nieba dla publiczności i gdzie zaawansowani miłośnicy dokonywali pierwszych obserwacji. Współrzędne geograficzne tego obserwatorium wyznaczył w r. 1929 na drodze geodezyjnej jeden z najstarszych (stażem oczywiście) członków Towarzystwa, wówczas student astronomii Maciej Bielicki. Była to jego pierwsza drukowana praca naukowa, którą rozpoczął swą karierę dzisiejszy docent astronomii Uniwersytetu Warszawskiego.

Pokazy nieba cieszyły się tak dużą frekwencją, że trzeba było wprowadzić karty wstępu na kilkanaście dni naprzód. Prowadzono tu obserwacje plam słonecznych, zakrycia gwiazd przez Księżyc, rysowano szczegóły powierzchni Księżyca oraz planet Jowisza i Saturna. Z ocalałych zapisów wynika, że najżywszą działalność przejawiali w początkowym okresie Maksymilian Białęcki i Stanisław Mrozowski. W czasach późniejszych demonstratorami nieba byli głównie studenci astronomii, m. in. także piszący te słowa.

Obok pokazów nieba prowadzono systematycznie akcję odczytową. Wśród prelegentów spotykamy nazwiska najwybitniejszych wówczas uczonych obok nazwisk miłośników. Pierwszy odczyt pt. „Udział astronoma amatora w badaniu nieba" wygłosił członek Towarzystwa Felicjan Kępiński w dniu 26 listopada 1921 roku. Wielkie zainteresowanie wzbudził następny odczyt dr Jana Danilewicza, lekarza-rentgenologa, pt. „Technika amatorska wykonania reflektorów astronomicznych". Tekst odczytu można znaleźć w dwóch pierwszych zeszytach „Uranii".

Posiadanie własnego instrumentu, tym bardziej wykonanego własnymi środkami, było zawsze i jest marzeniem każdego miłośnika astronomii. Przed 50-ciu laty niewielu było odważnych — znane mi są tylko dwa przypadki własnoręcznego wykonania w owym czasie *) — Maciej Bielicki i Jeremi Wasiutyński. Dziś,

*) W Muzeum Jędrzejowskim znajdują się dwa teleskopy wykonane dziesięć lat wcześniej przez dra Feliksa Przypkowskiego (patrz Uzupełnienie).

patrząc na to z perspektywy 50 lat, widzimy wybitny postęp. Średnica zwierciadła pierwszych miłośniczych teleskopów wynosiła 10—15 cm, obecnie w Oddziale Warszawskim naszego Towarzystwa kończy się szlifowanie zwierciadła 50 cm. Można by tu powiedzieć: „50 centymetrów na 50-tą rocznicę PTMA".

Za najważniejszą agendę Towarzystwa uważano jednak wydawanie własnego pisma, w którym zamierzano publikować opis zachodzących na niebie aktualnie zjawisk z odpowiednimi komentarzami i mapkami. Pierwsze zeszyty takiego pisma, któremu nadano tytuł „Uranja", ukazały się w początku roku 1920.

Inicjatorem „Uranji" była wspomniana pięcioosobowa grupa, oni byli przeważnie autorami artykułów. Do końca 1920 roku ukazały się cztery numery Uranii wydane techniką hektograficzną, odbite w niewielkim nakładzie w małej prywatnej drukarence przy ulicy Marszałkowskiej, noszącej nazwę (tak!) „Saturn".

Urania — to imię jednej z muz w mitologii greckiej, opiekunki astronomii. Już sam fakt wybrania imienia muzy na tytuł czasopisma świadczy o emocjonalnym stosunku i humanistycznym podejściu do nauki opartej przede wszystkim na matematyce i fizyce. To samo można powiedzieć o nazwie Towarzystwa, a ściślej — o użytym tu słowie Miłośnicy, w późniejszych czasach tak krytykowanym przez niektórych członków. I gdy w końcu roku 1921 udało się uzyskać środki na wydawanie drukowanego już czasopisma, pozostawiono nazwę „Uranja", chcąc tym oddać hołd szlachetnym porywom organizatorów Towarzystwa a zarazem zadokumentować wspólnotę ideową z ich poczynaniami *).

Tytuł czasopisma zachowaliśmy po dzień dzisiejszy. Gdy bierzemy do ręki pierwsze numery „Uranii" w pożółkłej okładce, z fotografią warszawskiego pomnika Kopernika, trudno oprzeć się wzruszeniu. 50 lat temu! A gdy przeglądamy treść, stwierdzamy że nie tylko tytuł, ale i format, i układ pozostawiliśmy podobny. Podobna nawet kolejność treści: artykuły popularnonaukowe, kronika astronomiczna, obserwacje, kronika Towarzystwa i w końcu kalendarzyk astronomiczny, w którym podawane są zjawiska na niebie na najbliższy okres. Jubileusz 50-lecia Towarzystwa zbiega się z jubileuszem 50-lecia drukowanej „Uranii". W ciągu tych 50 lat wydaliśmy 370 numerów „Uranii" a zważyć należy, że w latach przedwojennych (także w pierw-

*) „Urania" nr 1, rok I, 1922 r., str. 1. W nazwie pisma zastosowano obowiązującą wówczas pisownię.

szych latach po wojnie) „Urania" wychodziła przeważnie jako kwartalnik.

Lista redaktorów „Uranii" obejmuje 14 nazwisk. Redaktorami w pierwszym dziesięcioleciu byli najdawniejsi, zasłużeni członkowie Towarzystwa — cytuję kolejno — Felicjan Kępiński, Edward Stenz, Eugeniusz Rybka, Maksymilian Białęcki, Lucjan Orkisz. Mowa tu oczywiście o „Uranii" drukowanej, bo redaktorami zeszytów powielanych z r. 1920 byli Mergentaler i Mrozowski.

Przypominając dziś po 50-ciu latach pierwsze poczynania naszego Towarzystwa nie sposób nie wymienić także nazwisk tych, którzy wzięli na siebie odpowiedzialność za poczynania niepełnoletnich właściwych organizatorów. Byli to następujący członkowie Zarządu wybranego na zebraniu inauguracyjnym w dniu 26 listopada 1921 r. oraz wymienieni na pierwszej drukowanej liście *) „członkowie założyciele" i „członkowie popierający" (którzy dopomogli Towarzystwu finansowo):

Maksymilian Białęcki, dr Jan Danilewicz, mec. Józef Larissa-Domański (w którego mieszkaniu był sekretariat), dr Felicjan Kępiński, inż. Mieczysław Kępiński z Piotrkowa, inż. Karol Kowerski, dr med. Eugeniusz Lewenstern, Zdzisław Marcinkowski, inż. Czesław Mergentaler (ojciec Jana), prof. Stanisław Michalski (dyrektor Depart. Nauki), mec. Jan Niewodniczański, Jerzy Osmołowski (maj. Sieliszcze na Polesiu, wuj Jana Mergentalera), inż. Bronisław Rafalski, Tadeusz Wróblewski (przemysłowiec z Warszawy), prof. Gabriel Tołwiński (profesor Wolnej Wszechnicy).

Podając te nazwiska w kolejności alfabetycznej, pragnąłbym w ten sposób uczcić pamięć o tych, którzy nie wahali się stanąć na czele Towarzystwa, firmując swym nazwiskiem poczynania młodych entuzjastów **).

Na zakończenie należy stwierdzić, że Towarzystwo jako krzewiciel wiedzy o Wszechświecie spełniło wielkie zadanie, kształtując świadomość i naukowy pogląd na świat wśród szerokich mas naszego społeczeństwa, a w szczególności wśród młodzieży. Stwierdzam również, że wszyscy astronomowie polscy tego pokolenia, które rozpoczęło lub zakończyło studia w okresie istnie-

*) „Urania" nr nr 1, 2 i 3—4. Lista oczywiście nie jest kompletna, gdyż wielu aktywnych miłośników astronomii znalazło się na liście członków w następnych latach.

**) Nazwiska osób, które w różny sposób przyczyniły się do rozwoju Towarzystwa w okresie 50-ciu lat, podane są w cytowanej wyżej pracy Tadeusza Grzesło i Jana Rolewicza, jak również w nr 2 „Uranii" z r. 1967.

nia naszego Towarzystwa, byli pod jego wpływem. Wszyscy (lub prawie wszyscy) dzisiejsi profesorowie astronomii rozpoczęli swą działalność w szeregach PTMA. Prawie wszyscy dzisiejsi astronomowie utrzymują więź z Towarzystwem. Ich stosunek jest — jak dawniej — oparty o czynnik emocjonalny. Ale taką już jest ta nauka zwana astronomią. Aby być astronomem — trzeba być jej miłośnikiem.

Uzupełnienie

Za inicjatora powstania Towarzystwa Miłośników Astronomii należy uważać doktora Feliksa Przypkowskiego z Jędrzejowa, którego stulecie urodzin przypada w tym roku.

Feliks Przypkowski (22.5.1872—24.9.1951) zamierzał początkowo poświęcić się astronomii, rozpoczynając w tym zakresie studia na Uniwersytecie Warszawskim. Niestety, na skutek pogorszenia się warunków finansowych w rodzinie, zmuszony był wybrać zawód lekarza, pozostając jednak do końca życia miłośnikiem astronomii, kultywując tradycję rodzinną sięgającą początków XVII stulecia, kiedy to spotykamy kosmologiczne tematy i zainteresowania w poezjach łacińskich Samuela Przypkowskiego, jednego z przywódców Braci Polskich.

Odziedziczywszy część biblioteki założonej w r. 1738 przez Jana Józefa Przypkowskiego, kiedy tenże został profesorem astronomii na Uniwersytecie Krakowskim, wzbogacił ją szczególnie w zakresie historii astronomii i gnomoniki tak, że wraz z założonymi w r. 1895 zbiorami zegarów słonecznych stanowią one jedną z pierwszych pozycji w tym zakresie w świecie. Z zakresu tego publikuje Feliks Przypkowski w latach 1902—1914 szereg artykułów we „Wszechświecie", a po powstaniu naszego Towarzystwa — w „Uranii". W latach 1909—1911 publikuje opis budowy dwóch teleskopów — dla „niezamożnego" i „średnio zamożnego" miłośnika astronomii. Oba teleskopy jego konstrukcji znajdują się w Muzeum w Jędrzejowie. W r. 1907 publikuje list otwarty do redakcji „Wszechświata" (nr 50/1332 z 15.XII.) w sprawie nowego wydania „De Revolutionibus" Kopernika, gorąco poparty przez redakcję, a w r. 1908 (nr 25/1359 z 21.VI.) artykuł pt. „Miłośnicy i protektorowie astronomii", w którym postuluje założenie dwóch towarzystw: astronomicznego ściśle naukowego oraz zrzeszającego miłośników astronomii *). Wkrótce („Wszech-

*) Pod podobnym tytułem (Rola miłośników i protektorów astronomii w jej rozwoju) publikuje Przypkowski również artykuł w „Uranii" w r. 1949, nr 1—3, z którego korzystałem przy opracowaniu niniejszego

świat" nr 33/1523 z 13.VIII.1911) ogłasza list otwarty o udzielenie na łamach „Wszechświata" miejsca dla miłośników astronomii, by mogli się zrzeszać przynajmniej na tej płaszczyźnie. Pierwszy zgłosił się na to wezwanie Maksymilian Białęcki (nr 36/1526 z 3.IX.), apelując również o założenie towarzystwa. Zaznaczyć należy, że w tym czasie (od r. 1887) istniało już Towarzystwo Astronomiczne Francji, którego członkiem — pierwszym z Polaków — był Feliks Przypkowski od r. 1913 *). Listownie zgłaszają się do Przypkowskiego (poza Białęckim) Felicjan Kępiński, inż. Władysław Szaniawski z Przegalin, dr Tadeusz Rakowiecki, a także Tadeusz Banachiewicz, wówczas asystent w Obserwatorium Uniwersyteckim w Kazaniu, który współpracował z „Wszechświatem" publikując kalendarzyki astronomiczne.

W r. 1911 Przypkowski przebudował swój dom na Rynku w Jędrzejowie, zaopatrując go w specjalny taras dla swych teleskopów. W r. 1923 na tarasie buduje obrotową kopułę. W ten sposób w ciągu lat powstaje Obserwatorium Astronomiczne, które pod koniec życia przekazał na własność Towarzystwu Miłośników Astronomii.

Wojna w latach 1914—1918 przeszkodziła organizacji Towarzystwa, którego idea powstała w Jędrzejowie w r. 1908. Idea ta zrealizowana została w Warszawie w dziesięć lat później przez grupę młodych miłośników, którym patronowali Felicjan Kępiński (spowinowacony z Przypkowskim przez żonę) i Maksymilian Białęcki — pierwsi, którzy zgłosili się na zew Przypkowskiego w r. 1911.

Nazwisko Feliksa Przypkowskiego znajduje się na pierwszej liście członków Towarzystwa Miłośników Astronomii z r. 1921, a w roku 1951 w uznaniu jego niestrudzonej 55-letniej działalności na niwie miłośnictwa astronomii Towarzyswo uchwaliło nadać mu najwyższą godność — jaką może dysponować — w postaci honorowej, złotej odznaki Towarzystwa. Odznaka opatrzona jest numerem pierwszym i wyrytym imieniem i nazwiskiem **).

W r. 1962 utworzone zostało Państwowe Muzeum im. Przypkowskich w Jędrzejowie, którego podstawę stanowią zbiory gnomoniczne oraz obserwatorium, które przejęte zostało wraz z teleskopami z lat 1908—1911 jako już obiektami muzealnymi. Dyrektorem Muzeum został syn Feliksa, doc. dr Tadeusz Przypkowski, historyk nauki a specjalnie astronomii i gnomoniki,

*) Członkostwo Feliksa Przypkowskiego przeszło w r. 1962 na Państwowe Muzeum im. Przypkowskich w Jędrzejowie.

**) „Urania" nr 9—10 z r. 1951, str. 216.

konstruktor zegarów słonecznych (m. in. całego gnomonicznego wyposażenia dziś już historycznego Obserwatorium Greenwich *), gdzie lemniskata czasu średniego południa na pierwszym południku świata jest przez niego obliczona i wykreślona). Doc. dr Tadeusz Przypkowski jest autorem kilkudziesięciu rozpraw z zakresu historii astronomii, przygotowuje do druku „Historię Astronomii w Polsce od czasów Kopernika do czasów Oświecenia". Dla pełnego obrazu tradycji miłośnictwa astronomii w rodzinie Przypkowskich należy dodać, że córka Tadeusza Agnieszka w tym roku akademickim rozpoczęła studia astronomiczne na Uniwersytecie Warszawskim.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

PROMIENIOWANIE GRAWITACYJNE (4)

IV. Pierwsze wyniki obserwacji Webera

W poprzednim numerze Uranii opisałem zbudowane przez Webera detektory promieniowania grawitacyjnego. Zasadnicze trudności przy ich budowie związane były z oprzyrządowaniem elektronicznym oraz z eliminacją zakłóceń z zewnątrz. Nic więc dziwnego, że wykonywano je przez wiele lat.

Już w 1965 roku Weber przeprowadził pierwszą próbę laboratoryjną przy użyciu dwóch walców o długości 154 cm i średnicach 60 względnie 20 cm. Oba znajdowały się w tym samym pojemniku próżniowym, przy czym zmieniano ich wzajemną odległość w zakresie do 2 m. Jednocześnie za pomocą odwrotnego zjawiska piezoelektrycznego wzbudzano drgania mechaniczne jednego z walców. Drgania te w sposób pośredni, poprzez okresowe zmiany siły ciężkości, wywoływały drgania drugiego walca, przenoszone znów poprzez piezokwarc na specjalny układ rejestrujący. Wynik tych prób wypadł w pełni zadowalająco: z dokładnością do 10% potwierdzono słuszność prawa powszechnego ciążenia (przy zmiennej odległości obu walców). Zakłócenia z zewnątrz usunięto, stosując sejsmometry w pobliżu detektora (dla eliminacji ewentualnych drgań Ziemi), czuły grawimetr (dla pomiarów lokalnych zmian przyspieszenia ziemskiego z dokładnością do 10^{-9} m/s^2), utrzymując stałą temperaturę z dokładnością

* Obecne Obserwatorium Greenwich mieści się w Zamku Herstmonceux na południe od Greenwich, w odległości 7 km od wybrzeża Kanału La Manche.

do ułamków stopnia oraz obniżając do minimum wahania prądu i napięcia w sieci zasilającej. Udało się doprowadzić do tego, że zewnętrzne zaburzenie rzędu 100 W rejestrowane było przez detektor na poziomie 10^{-23} W. Dawało to gwarancję porządnej eliminacji tła.

W następnym roku Weber postanowił zbadać, czy możliwe są zakłócenia elektromagnetyczne z tak szerokiego pasma częstości, by zareagowały jednocześnie dwa detektory o odmiennych częstościach własnych drgań (1120 i 1660 Hz); detektory te znajdowały się początkowo w odległości 1,5 km, zwiększonej później do 2 km. Zastosowanie osłon przed promieniowaniem elektromagnetycznym pozwoliło na kolejne wyeliminowanie możliwości zakłóceń pochodzenia elektromagnetycznego, prowadzących do wzbudzenia drgań własnych w walcach-detektorach promieniowania grawitacyjnego. Zakłócenia takie mogły pochodzić np. od nagłego spadku mocy w systemie energetycznym, od telewizji itp. Wiadomo również, że duże pęki promieniowania kosmicznego docierającego do powierzchni Ziemi stają się przyczyną zakłóceń natury elektrycznej. Zakłócenia takie nie mogą jednak obejmować obszarów tak odległych od siebie, jak to przyjęto w ostatecznych doświadczeniach Webera (1000 km). Mimo tej okoliczności współpracownicy Webera skonstruowali aparaturę pomocniczą (detektory Czerenkowa i scyntylatory plastykowe) przy jednym z walców, dla pomiarów wysokoenergetycznego promieniowania kosmicznego. Efekt tego promieniowania pozostawał na poziomie tła.

Po przeprowadzeniu wszystkich przygotowań, możliwie maksymalnym obniżeniu tła i skonstruowaniu precyzyjnej aparatury elektronicznej do pomiarów koincydencji pomiędzy drganiami dwóch detektorów promieniowania grawitacyjnego można było przystąpić do zasadniczej serii obserwacji. Było to niemal w dziesięć lat po przystąpieniu Webera do prac związanych z detekcją fal grawitacyjnych. Pierwszy cykl obserwacji, prowadzonych przy użyciu dwóch detektorów umieszczonych w odległości ok. 1000 km, trwał 82 dni (od 30 grudnia 1968 do 21 marca 1969 r.).

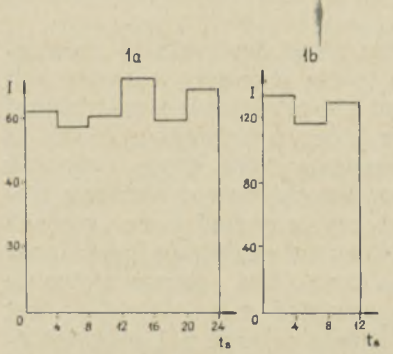
W ciągu tego długiego okresu czasu zarejestrowano zaledwie 17 impulsów promieniowania grawitacyjnego w koincydencji z obu detektorów. Koincydencje te nie były z pewnością spowodowane drganiami sejsmicznymi, gdyż fale sejsmiczne przebiegają odległość tysiąca kilometrów w ciągu ok. 0,5 s, tymczasem układ elektroniczny rejestrował koincydencję czasową sygnałów z obu detektorów tylko w tym przypadku, gdy odstęp czasowy

pomiędzy tymi sygnałami nie przekraczał 0,44 s. Wartość progowa strumienia energii, przy której promieniowanie grawitacyjne dawało się jeszcze rejestrować, wynosiła 1 mW/cm². Rejestracja sygnałów odbywała się przy użyciu pisaków na taśmie papierowej. Liczba koincydencji zarejestrowanych przez aparaturę przekraczała znacznie liczbę koincydencji przypadkowych; wydawało się więc, że udało się zarejestrować promieniowanie grawitacyjne.

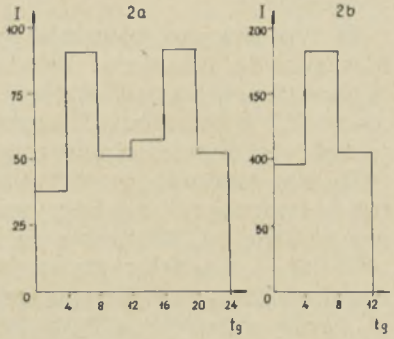
W tym miejscu powstaje pytanie: Skąd docierało to promieniowanie do detektora? Wiadomo, że dla promieni kosmicznych dochodzących do powierzchni Ziemi nie przedstawia zasadniczej trudności wyznaczenie kierunku, z którego przybywają. Jak to jednak jest z promieniowaniem grawitacyjnym, które ulega tak znikomej absorpcji przez tysiąckilometrową nawet warstwę ziemi, że istotnej roli nie odgrywa fakt, czy przychodzi ono „z góry" czy „z dołu"? Okazuje się, że detektory fal grawitacyjnych mają określoną charakterystykę kierunkową, tzn. promieniowanie nadchodzące z określonego kierunku względem osi detektora jest w stanie wzbudzić jego większe drgania własne niż promieniowanie z jakiegokolwiek innego kierunku (porównujemy tu oczywiście ze sobą promieniowanie o tej samej częstości i strumieniu energii). Wprawdzie charakterystyka kierunkowa wspomnianego detektora jest dość szeroka, jednakże można się pokusić o wyznaczenie choćby w przybliżeniu kierunku, z którego przychodzi promieniowanie grawitacyjne. Celowym jest umieszczenie detektora osią równolegle do powierzchni Ziemi, wzdłuż linii wschód—zachód. Wtedy podczas obrotu Ziemi oś detektora zatacza koło wielkie na sferze niebieskiej. Można się spodziewać, że najwięcej koincydencji zarejestruje się wtedy, gdy oś detektora skierowana będzie na źródło promieniowania grawitacyjnego (albo na jego najbliższe otoczenie).

Z rozważań tych wynika, że dla końcowego wyniku jest rzeczą nader istotną, by zapisywać w jakich przedziałach czasu zaobserwowano największą liczbę koincydencji. Począwszy od maja 1969 roku Weber postępował następująco: Doba została podzielona na sześć czterogodzinnych przedziałów czasu. Dla każdego z nich oddzielnie zapisywano liczbę koincydencji. Po dłuższym czasie zsumowano oddzielnie liczby koincydencji dla każdego z sześciu przedziałów czasu i otrzymano histogramy jak na rys. 1 i 2. U podstaw pierwszego z tych dwóch histogramów legł czas słoneczny, u drugiego — czas gwiazdowy. Nawet niewprawny czytelnik dostrzeże istotną różnicę pomiędzy obu typami histogramów. Zajmijmy się najpierw histogramami z rys. 1, opartymi

o czas słoneczny. W każdym z czterogodzinnych przedziałów czasu liczba koincydencji nie różni się w sposób istotny od liczby średniej przypadającej na taki przedział. Liczby koincydencji wykazują jedynie niewielki rozrzut statystyczny wokół średniej. Gdyby źródłem promieniowania grawitacyjnego miało być np. nasze Słońce, wtedy należałoby się spodziewać maksimum



Rys. 1



Rys. 2

Rys. 1. Natężenie koincydencji (I — w jednostkach względnych) jako funkcja czasu słonecznego (t_s). Histogram po prawej stronie (1b) powstaje z nałożenia na siebie dwóch połówek histogramu 1a

Rys. 2. Natężenie koincydencji (I) jako funkcja czasu gwiazdowego (t_g). Histogram 1b powstaje z 1a podobnie jak na poprzednim rysunku.

z okresem 12 godzin. Sporządzono zatem i histogram 1b (dodając liczby koincydencji z przedziału 0—4 godz. do liczby koincydencji z przedziału 12—16 godz., itp.), lecz podobnie jak na histogramie 1a nie zauważono żadnej istotnej okresowości, mimo polepszenia statystyki zliczeń koincydencji. Wniosek z obu histogramów na rys. 1 daje się prosto sformułować: Gdy liczbę koincydencji przedstawiamy w zależności od czasu słonecznego, nie widać żadnej istotnej anizotropii (tzn. zależności od kierunku). Tak więc zaobserwowanych koincydencji (dających się interpretować jako dotarcia impulsów promieniowania grawitacyjnego do detektorów) nie da się powiązać ze zjawiskami w układzie słonecznym.

Całkiem odmienny histogram otrzymano przedstawiając liczbę koincydencji w zależności od czasu gwiazdowego (rys. 2). Okazało się, że pomiędzy godziną 4 i 8, a także między 16 i 20 czasu gwiazdowego liczba koincydencji aż o sześć odchyleń standardowych przewyższała wartość średnią (dla doby gwiaz-

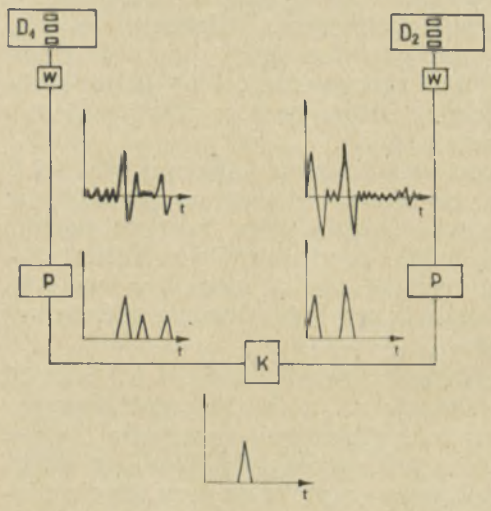
dowej). Wskazuje to na anizotropię promieniowania grawitacyjnego i pozwala wnioskować o położeniu źródła tego promieniowania na sferze niebieskiej. Jeśli przejść od histogramu 2a do histogramu 2b (z okresem 12 godzin czasu gwiazdowego), wtedy anizotropia pozostaje. Widać ponadto, że promieniowanie docierające do Ziemi wzbudza detektor maksymalnie także wtedy, gdy detektor znajduje się w odpowiednim położeniu, lecz po przeciwnej stronie Ziemi, tzn. gdy pomiędzy nim a źródłem znajduje się cała masa Ziemi w charakterze osłony (absorbenta promieniowania grawitacyjnego). Osłona ta więc praktycznie nie pochłania wcale fal grawitacyjnych.

W obu wspomnianych interwałach czasu (między godz. 4 i 8 oraz 16 i 20 czasu gwiazdowego) oś detektora wskazuje na obszar centrum Galaktyki, można więc z dużą dozą pewności sądzić, że tam właśnie znajduje się źródło czy też źródła promieniowania grawitacyjnego. O tym, czym są czy też mogą być owe źródła, mówić będziemy w następnym artykule. Obecnie powrócimy jeszcze do wyników Webera.

Porównanie liczby koincydencji pomiędzy godz. 4 i 8 oraz 16 i 20 czasu gwiazdowego wskazuje na to, że fale grawitacyjne przechodzą bez tłumienia czy też pochłaniania przez całą Ziemię. Można by więc pomyśleć, że jeśli przechodzą one bez trudu przez ogromną Ziemię, to jak można wykryć je przy użyciu niewielkiego stosunkowo walca aluminiowego. Tymczasem odpowiedź tkwi w tym, że detektor Webera pochłania zaledwie $^1/_{10}{}^{22}$ część padającej nań energii promieniowania grawitacyjnego — i to już wystarcza do detekcji tego promieniowania. W takiej sytuacji fakt, że promieniowanie to (przy pewnym usytuowaniu jego źródła) przechodzić musi przez Ziemię, zanim trafi do detektora, nie stanowi istotnej przeszkody. Z drugiej znów strony, nadzwyczaj słabe oddziaływanie fal grawitacyjnych z materią stanowi czynnik utrudniający ich wykrycie.

Wszystko to, co pisaliśmy wyżej, odnosi się do pierwszych doświadczeń, prowadzonych przez Webera w latach 1969—70 z detektorami typu walca pełnego (w rodzaju przedstawionego na jednym z rysunków w poprzednim numerze Uranii — na 3 stronie okładki). O dalszych doświadczeniach (czy może obserwacjach, nie wiem jak to nazwać właściwiej) z użyciem detektora w kształcie dysku pisać będziemy w następnym numerze Uranii. Na zakończenie podajemy jedynie schemat blokowy aparatury użytej przez Webera. Impulsy napięciowe z kryształków piezoelektrycznych, umieszczonych na powierzchni walców, zostają najpierw wzmocnione, następnie przechodzą przez detektory

progowe (dyskryminatory), dokonujące pierwszej selekcji: Dalej przejść mogą tylko impulsy przewyższające określoną wartość progową. Impulsy te trafiają z obu detektorów (z których jeden jest w stanie Maryland nad Atlantykiem, a drugi w okolicach Chicago) do układu koincydencyjnego. Układ ten rejestruje ko-



Rys. 3. Schemat blokowy aparatury w doświadczeniach Webera: D_1 i D_2 — detektory (walce aluminiowe), W — wzmacniacze, P — detektory progowe, K — układ koincydencyjny. Dla ukazania roli poszczególnych elementów przedstawiono dla wybranego przedziału czasu widma impulsów na wyjściu elementów W, P i K

incydencję tylko wtedy, gdy opóźnienie drugiego z tych impulsów względem pierwszego nie jest większe od zadanego z góry czasu T. Wartość tego czasu rozdzielczego udało się w ostatnich doświadczeniach obniżyć do 0,2 s. Dla tak małego czasu rozdzielczego prawdopodobieństwo tego, że zaobserwowana koincydencja impulsów z obu detektorów jest koincydencją przypadkową, okazuje się tak znikome, że pozostaje tylko uważać ją za rezultat dotarcia fali grawitacyjnej skądś z kosmosu do detektora.

KRONIKA

Phobos

Dużo pisano na temat satelitów Marsa. W ostatnich latach w „Uranii" zamieściliśmy kilka artykułów (K. Z.: „Fotograficzne obserwacje satelitów Marsa", nr 1/1969 z fotografią na okładce; S. Brzostkiewicz: „Czy księżyce Marsa są sztuczne?", nr 9/1970; S. Brzostkiewicz: „Phobos z bliska", nr 6/1971 i A. Marks: „Phobos nie spada", nr 11—12/1971), w których wspomina się o „niezwykłości" satelitów oraz o hipotezie radzie-

ckiego astronoma W. S. Szkłowskiego, którego zdaniem bliższy satelita Phobos wydaje się być pustym w środku, a więc może nawet być „sztucznym satelitą Marsa". W tym przypadku powinien by mieć kształt regularny, choć nie koniecznie kulisty.

W czasie wyprawy Mariner-7 dokonano zdjęcia Phobosa, ale z dość dużej odległości — ok. 130 000 km. Średnica kątowa satelity wyniosła zatem około 20″, a więc tego rzędu co średnica Marsa widzianego z Ziemi. Stwierdzono jedynie, że Phobos ma kształt wydłużony, co ani potwierdza, ani zaprzecza dotychczasowym przypuszczeniom na temat budowy i pochodzenia satelity. Szczegółów na powierzchni nie dostrzeżono.

Dopiero na zdjęciu dokonanym przez ostatni amerykański statek Mariner-9 można wyraźnie prześledzić jego kształt i budowę powierzchni. Zdjęcie to przedstawiamy na pierwszej stronie naszej okładki. Powierzchnia pokryta jest licznymi kraterami, podobnie jak Marsa i Księżyca. Kładzie to chyba kres fantastycznym opiniom o sztucznym pochodzeniu satelity.

Na tle wieloletnich rozważań na temat Phobsa, zakończonych reprodukowanym przez nas historycznym zdjęciem, szczególnie interesującym jest rysunek E. M. Antoniadi'ego z początku b. stulecia, wykonany z fantazji a przedstawiający widok nieba z powierzchni Phobosa, z Marsem nad horyzontem (reprodukcja podana jest w świetnej książce A. Wróblewskiego „Z tajemnic Marsa" *) na str. 99). Antoniadi wyobrażał sobie powierzchnię Phobosa pokrytą kraterami, podobnie jak to ukazuje nasze zdjęcie.

W r. 1977 minie sto lat od odkrycia obu satelitów przez astronoma amerykańskiego A. Halla. Należy spodziewać się, że do tego czasu topografia Phobosa i Deimosa będzie poznana co najmniej tak dobrze, jak dziś topografia Księżyca.

L. Z.

Najjaśniejsza gwiazda naszej Galaktyki

Choć Słońce wydaje się nam być najjaśniejszym obiektem na niebie, jego absolutna jasność bolometryczna (stanowiąca miarę całkowitej mocy promieniowania na wszelkich długościach fal) wynosi zaledwie 4,72 wielkości gwiazdowej. Ostatnio kilku amerykańskim astronomom z obserwatorium w Chile udało się stwierdzić, że gwiazda HR 5171, niedostrzegalna gołym okiem ze względu na swą wielką odległość, ma absolutną jasność bolometryczną równą —9,75, co czyni ją najjaśniejsza gwiazdą naszej Galaktyki. Jest ona aż 600 tysięcy razy jaśniejsza od naszego Słońca. Należy ona do nadolbrzymów typu G8.

Choć jasność jej jest rekordowa dla naszej Galaktyki, nie jest to największa znana jasność. W Wielkim Obłoku Magellana znajduje się nadolbrzym HD 269698 o absolutnej jasności bolometrycznej równej —11,2. Także i pod względem absolutnej jasności wizualnej gwiazda HR 5171, dla której jasność ta wynosi zaledwie —8,9 wielkości gwiazdowej, ustępuje innej gwieździe z Wielkiego Obłoku Magellana. Gwiazda ta, nadolbrzym typu A3, o numerze katalogowym HD 33579, ma absolutną jasność wizualną równą —9,59 wielkości gwiazdowej.

Astrophys. Journ. Letters 1971, **167**, L35.

B. KUCHOWICZ

*) Biblioteka Problemów, PWN, Warszawa 1958.

Od czego zależy długość doby?

Stwierdzono, że w ruchu obrotowym Ziemi występują nierównomierności i fluktuacje uwidaczniające się między innymi w tak zwanym wiekowym przyśpieszeniu Księżyca. Nierównomierności te uwarunkowane są drobnymi zmianami momentu bezwładności Ziemi, spowodowanymi przemieszczaniem się mas wewnątrz Ziemi, ruchami lodowców, tarciem przypływowo-odpływowym, spadkiem meteorytów i innymi naturalnymi przyczynami.

Od pewnego czasu działalność człowieka wprowadza zmiany parametrów fizycznych globu ziemskiego, które mogą mieć wpływ na zmianę momentu bezwładności Ziemi. Dla przykładu wymienić można takie czynniki jak wydobywanie kopalin z wnętrza na powierzchnię Ziemi, budowę elektrowni, w których wykorzystuje się siły przypływowo-odpływowe, przenoszenie pewnych mas z Ziemi na powierzchnię Księżyca i innych planet w związku z wysyłaniem sztucznych ciał niebieskich, oraz przekopywanie dużych kanałów doprowadzających wodę na tereny jej pozbawione. Ostatnio opracowano w Związku Radzieckim projekt nawodnienia Kazachstanu i Środkowej Azji poprzez skierowanie na południe i zachód czwartej części wód przepływających przez wielkie rzeki syberyjskie Ob i Jenisej. Przez specjalnie zbudowany kanał odprowadzający wody górnego i środkowego biegu wymienionych rzek przepływać będzie rocznie 200 km sześciennych wody. J. W. Batrakow w pracy opublikowanej w 5 numerze Astronomiczeskowo Żurnała (1971 rok) analizuje wpływ tego przedsięwzięcia gospodarczego na prędkość ruchu obrotowego Ziemi oraz na przemieszczanie się jej biegunów. W wyniku przeprowadzonych rachunków autor dochodzi do wniosku, że zmiany te będą znikomo małe. Jeśli na stosunkowo niewielkim obszarze Ziemi, położonym na szerokości geograficznej 45°, objętość wód gruntowych zwiększy się o 1000 km sześciennych — prędkość ruchu obrotowego Ziemi zmieni się zaledwie o 10^{-10} swej pierwotnej wartości, podczas gdy w wyniku sezonowego przemieszczania się mas powietrza zmiana ta jest rzędu 10^{-8}.

Autor dowodzi więc, że zrealizowanie zamierzonego projektu nie spowoduje wyczuwalnych zakłóceń w ruchu Ziemi. Niemniej artykuł jest ciekawy, gdyż zwraca uwagę na fakt, że działalność człowieka rozwinęła się do rozmiarów, których skutki, aczkolwiek w niewielkim stopniu, mogą mieć wpływ nie tylko lokalny, lecz także na glob ziemski jako całość.

M. PAŃKÓW

Radiowe obserwacje pozostałości po supernowych

D. Downes z Harvard Radio Astronomy Station opublikował w numerze 1389 *Astronomical Journal* (maj, 1971) katalog 117 obiektów, z których zdecydowana większość to najprawdopodobniej pozostałości po wybuchach gwiazd supernowych. Spośród wymienionych obiektów 113 należy do naszej Galaktyki, natomiast 4 — do Wielkiego Obłoku Magellana. Obserwacje radioźródeł przeprowadzane były za pomocą anteny o zdolności rozdzielczej 11' łuku, na częstotliwościach 1.414, 2.695, 5.000 GHz. W katalogu wśród wielu charakterystyk radioźródeł podano m. in. ich rozmiary kątowe, liniowe oraz odległość od Słońca. Liniowe

średnice badanych obiektów przynależnych do naszej Galaktyki zawarte są w przedziale od 2.1 ps do 72.6 ps, a dla 12 mają wartość powyżej 50 ps. Odległości od Słońca tych radioźródeł wahają się od 0.5 kps do 28.2 kps, a 45 radioźródeł znajduje się w odległości od nas nie większej od 5 kps. Radioźródło 30 Doradus, o średnicy liniowej 320 ps należy do wielkiego Obłoku Magellana a z Ziemi obserwowane jest w postaci obiektu o średnicy kątowej 20;0, którego współrzędne równikowe na epokę 1950,0 są następujące: $\alpha = 5^h\,39\,00$ s, $\sigma = -69°\,06$

M. PANKÓW

OBSERWACJE

Czy na pewno „Kappa Cygnidy"?

Wprawdzie głównym tematem turnusu szkoleniowo-obserwacyjnego w tym roku *) w Niepołomicach były gwiazdy zmienne, których obserwacje dostarczyły wielu przyjemnych wrażeń, jednak najwięcej satysfakcji doświadczyli ci, którzy zajęli się obserwacjami meteorów. Zaczęło się od niespodzianki: podczas pierwszej nocy, kiedy to zajęliśmy się odnajdywaniem najciekawszych obiektów na niebie i wyznaczaniem zasięgu instrumentów, zauważyliśmy dość częste przeloty meteorów. Ktoś stwierdził, że to Perseidy. Stwierdzenie to jednak szybko upadło ze względu na datę pojawienia się tego roju. To nas zaintrygowało. Postanowiliśmy rój zidentyfikować. Należało przede wszystkim odszukać konstelacje, z której one pochodzą. Już pierwsze obserwacje wskazały na gwiazdozbiór Łabędzia.

Przewertowaliśmy dostępną nam literaturę fachową — i nie znaleźliśmy żadnego radiantu w tej konstelacji. Czyżby odkrycie nowego radiantu? — pytanie to spowodowało, że z jeszcze większą uwagą zajęliśmy się tym tajemniczym rojem. Obserwacje prowadziliśmy przez cztery noce pod rząd. Ale o nich później, ponieważ podczas pobytu w Krakowie zwiedziliśmy Obserwatorium Astronomiczne U.J. i dzięki uprzejmości p. Doc. Kazimierza Kordylewskiego, który oprowadzał nas po Obserwatorium, uzyskaliśmy cenne informacje. Okazało się, że z konstelacji Łabędzia lecą w sierpniu „Kappa Cygnidy" ($\varkappa$ Cyg).

Oto informacje dotyczące tego roju wg „The Handbook of the British Astronomical Association" (1971):

okres występowania:	18—22 sierpnia
maksimum:	VIII. $20^d{,}00$
natężenie:	8 met./h
współrzędne radiantu:	$\alpha = 19^h20^m$, $\delta = +55°$
cecha charakterystyczna:	eksplodujące
długość Słońca:	147°.

Mieliśmy więc już pewne pojęcie o „naszych" meteorach.

A kiedy skończyliśmy obserwacje — pozostało najważniejsze: ich opracowanie i wyznaczenie radiantu. Podaję poniżej tabelkę, zawierającą zestawienie wyników:

*) w okresie 16—28 sierpnia 1971 r. (patrz „Urania" nr 11—12, 1971, str. 312—314)

Sierpień 1941	Pocz. i koniec obserwacji	Zaobserwowano meteorów		Uwagi
		ogółem	średnio na h	
17/18	$22^h\ 27^m\ 00^s$ 1 40 37	44	13	3 długie ślady
18/19	21 21 58 1 18 50	60	15 (max.)	15 średnich śladów, 4 smugi, 1 met. pulsujący
19/20	21 21 31 0 35 12	36	11	7 średnich śladów, 4 smugi
20/21	21 28 51 23 40 37	12	5	4 ślady

W ciągu czterech nocy zaobserwowano kilka bolidów

Konfrontując wyniki naszych obserwacji z podanymi wyżej informacjami z „Handbook", zauważyć należy kilka niezgodności:

1. niezgodność daty maksimum,
2. większa liczba przelotów na godzinę,
3. brak meteorów eksplodujących.
4. radiant ulegał przemieszczeniu w obrębie gwiazdozbioru Cygnus (α,δ) : $(32°,20^h42^m)$, $(34°,20^h42^m)$ — maximum roju, $(38°,20^h20^m)$, $(41°,20^h28^m)$.

W związku z tym nasuwa się pytanie: czy były to na pewno „Kappa Cygnidy"? Może ktoś z Czytelników zaobserwował w tym czasie meteory. Jeżeli tak, to bardzo proszę o przesłanie Swoich obserwacji na moje nazwisko pod adresem Oddziału Wrocławskiego PTMA.

Serdecznie dziękuję Instruktorom turnusu: p. Helenie Hankiewicz i p. Włodzimierzowi Augustynkowi za Ich porady i konsultacje. Dziękuję również moim Współpracownikom: Markowi Poloczkowi z Opola, Markowi Bonenbergowi z Krakowa i Jurkowi Cieślakowi z Gdańska, którzy ofiarnie trwali na swoich stanowiskach, dzięki czemu wszyscy razem zarejestrowaliśmy 152 przeloty meteorów.

BOGDAN WARWAS

PORADNIK OBSERWATORA

Zakrycia gwiazd przez Księżyc

Zakrycia gwiazd przez Księżyc należą do zjawisk typu zaćmieniowego a zachodzą, gdy Księżyc w swej drodze dokoła Ziemi z prędkością około 13° na dobę (ok. 33′ na godzinę) przesłania swą tarczą napotkane gwiazdy. Szczególnym przypadkiem zakryć przez Księżyc są zakrycia planet i ich satelitów, jak również zaćmienie Słońca. Czas trwania zakrycia w przypadku gdy zakrycie jest centralne, tzn. gdy pozorny ruch gwiazdy

względem Księżyca odbywa się wzdłuż jego średnicy, może wynosić nieco powyżej godziny, ponieważ średnica tarczy Księżyca waha się od 29′,6 do 31′,6. Najkrócej trwa, gdy gwiazda przechodzi w pobliżu stycznej do tarczy Księżyca.

Obserwacja zakrycia polega na zanotowaniu chwili początku, tj. zjawiska zniknięcia gwiazdy na „wschodnim" brzegu tarczy i końca zakrycia, czyli chwili pojawienia się gwiazdy na „zachodnim" brzegu, tzn. zwróconym ku zachodniemu horyzontowi w miejscu obserwacji. Oba te zjawiska są bardzo efektowne, zwłaszcza gdy zachodzą przy ciemnym brzegu Księżyca. Znaczenie naukowe tych obserwacji jest duże, a polega na tym, że z zaobserwowanych momentów zniknięcia i pojawienia się gwiazdy można obliczyć dokładne pozycje Księżyca i kontrolować prawa rządzące jego ruchem. Jak wiadomo, mimo znacznych postępów nauki w tej dziedzinie, momenty obserwowane różnią się od obliczonych teoretycznie, toteż od początku b. stulecia prowadzone są systematycznie obserwacje zakryć. Wartość naukową mogą tu mieć także obserwacje miłośników, przy spełnieniu pewnych warunków, o czym będzie mowa niżej.

Zakryciu podlegają wszystkie gwiazdy znajdujące się na drodze Księżyca, tj. w pasie szerokości odpowiadającej średnicy jego tarczy. Wobec skomplikowanego ruchu Księżyca po sferze niebieskiej, spowodowanego przede wszystkim nachyleniem jego orbity o 5°9′ do ekliptyki jak i przesuwaniem się linii węzłów, Księżyc przebiega w ciągu 18,6 lat różne miejsca w pasie szerokości około 11° wzdłuż ekliptyki i znajdujące się w tym pasie gwiazdy byłyby przedmiotem zakryć, gdybyśmy dokonywali obserwacji ze środka Ziemi. Biorąc pod uwagę jej rozmiar — otrzymujemy w rezultacie pas rozciągający się na około 6° po północnej i południowej stronie ekliptyki. W pasie tym znajdują się cztery jasne gwiazdy: Aldebaran, Antares, Regulus i Spica, oraz gromady — Hiady i Plejady.

Najłatwiejsze do obserwacji są zjawiska zachodzące przy ciemnym brzegu Księżyca, możemy obserwować nawet słabe gwiazdy, jeżeli rozporządzamy odpowiednią lunetą. Szczególnie efektownie przebiega zjawisko znikania gdy Księżyc jest „młody" i widoczne jest światło popielate. Można wówczas doskonale śledzić zbliżanie się gwiazdy do brzegu Księżyca. Odwrotnie przebiega zjawisko pojawienia się gwiazdy przy ciemnym brzegu, po ostatniej kwadrze; bywa ono rzadziej obserwowane, gdyż zachodzi w drugiej połowie nocy.

Przy jasnym brzegu możemy obserwować znikanie gwiazd do 4,5 wielkości, natomiast pojawienie się — tylko gwiazd jaśniejszych (zasadniczo pierwszej wielkości). Blask Księżyca uniemożliwia wtedy zauważenie momentu pojawienia się gwiazdy i utrudnia także dokładne odnotowanie momentu znikania. Najodpowiedniejszą porą dla obserwacji zakryć jest oczywiście zaćmienie Księżyca, a najefektowniejszą — obserwacja zakryć gwiazd w Plejadach w czasie zaćmienia. Zdarza się to jednak rzadko. Ogólna liczba zakryć w ciągu roku dla określonej miejscowości (dla gwiazd do 7,5 wielkości) nie przekracza setki, z czego w naszych warunkach klimatycznych tylko część bywa obserwowana.

Znikanie względnie pojawianie się gwiazdy przy brzegu Księżyca odbywa się nagle, bez stopniowego spadku lub wzrastania blasku. Świadczy to o braku atmosfery na Księżycu, jak również o tym, że średnice tarcz gwiazd są znikome wobec prędkości w ruchu Księżyca względem gwiazdy (około 0″,6 na sekundę). Co prawda, niektórzy obserwatorzy notują jak gdyby powtórne pojawienie się gwiazdy po zniknięciu na krótki

czas, ale być może — jeżeli nie zachodzi tu jakieś zjawisko fizjologiczne — jest to wynikiem nierówności terenu tego miejsca brzegu Księżyca. Najlepsze wyniki można osiągnąć z obserwacji fotoelektrycznych: pozwalają one na prześledzenie stopniowego spadku jasności gwiazdy podczas znikania przy ciemnym brzegu Księżyca, co pozwala nawet — dla gwiazd niezbyt odległych i o dużej średnicy — na pomiar ich średnic.

Warto w tym miejscu przypomnieć, że w dniu 9 marca 1497 roku zakrycie Aldebarana przez Księżyc obserwował w Bolonii Kopernik (De Revolutionibus, księga IV). Obserwacje zakryć jasnych gwiazd jako przypadkowe dokonywane były już w starożytności. Jeżeli zauważymy jasną gwiazdę „na lewo" od Księżyca w odległości równej np. średnicy jego tarczy, możemy się spodziewać zakrycia jej za godzinę — o ile Księżyc jej nie „wyminie". W pewnym stopniu może być tu pomocna mapa nieba i współrzędne Księżyca α i δ, podawane w kalendarzyku „Uranii", jednak dokładność uzyskanych tą drogą przepowiedni jest nie wysoka i raczej złudna. Istnieją metody obliczania (przepowiadania) zakryć dla danej miejscowości — rachunkowe i graficzne — ale wymagają one pewnych umiejętności posługiwania się rachunkiem i tablic podawanych w podstawowych rocznikach astronomicznych, na ogół niedostępnych dla miłośnika nie profesjonalisty. Dużą natomiast pomocą są tablice publikowane rok rocznie w „Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego", obliczone dla pięciu miast w Polsce: Poznań, Wrocław, Toruń, Kraków i Warszawa *). Tablice te zawierają dane dotyczące zakryć gwiazd do 7,5 wielkości: moment zniknięcia gwiazdy (początek zakrycia) i koniec — w czasie uniwersalnym z dokładnością do 0,1 minuty oraz kąty pozycyjne, określające miejsce na brzegu tarczy Księżyca, w którym ma nastąpić zjawisko. Kąty te podawane są w dwóch układach: od bieguna i od zenitu, z dokładnością do stopnia. Znajomość kąta pozycyjnego jest ważna szczególnie przy zjawisku pojawienia się gwiazdy: pozwala na skupienie uwagi na odpowiednim fragmencie brzegu tarczy Księżyca. Nie będziemy tu objaśniać sposobu odmierzania tych kątów, Czytelnik łatwo się sam zorientuje z tablicy, zresztą kąty te mają tylko charakter orientacyjny, a początkujący obserwator zacznie od obserwacji znikania, kiedy gwiazdę zauważy jeszcze przed czasem zjawiska.

Mając dane elementy zakrycia, można by już przystąpić do obserwacji. Dane te odnoszą się do pięciu miast, tworzących na mapie Polski dość foremny pięciobok. Przewidywane momenty zjawisk dla skrajnych miejscowości różnią się jednak w granicach do kilkunastu minut. Co ma więc zrobić obserwator znajdujący się wewnątrz (albo, co gorsza zewnątrz) tej figury? Najprościej „przewidzieć" moment samemu, posługując się np. danymi dla trzech najbliżej położonych miast. Błąd, jaki popełnimy przy tej interpolacji, zawierać się będzie w granicach 2—3 minut. Zresztą momenty obliczone i tak różnią się nieco od obserwowanych — a wyznaczenie tej różnicy jest przecież celem obserwacji zakryć!

Jedynie w przypadku obserwacji momentu pojawienia się gwiazdy ważne jest dość dokładne obliczenie czasu, ponieważ dłuższe wyczekiwanie na ukazanie się gwiazdy (zwłaszcza przy jasnym brzegu) powoduje zmęczenie i rozproszenie uwagi, stać się więc może przyczyną zauważenia gwiazdy „poniewczasie".

Do obserwacji zakryć potrzebna jest „jakaś" luneta. Nie musi to być instrument duży, może być nawet lornetka. Należy jednak pamiętać, że

*) Roczniki są dostępne w każdym Oddziale PTMA.

w lunetach z odwróconym obrazem zakrycie przebiega w odwrotnym kierunku niż obserwowane okiem nieuzbrojonym. Najważniejszym jest natomiast zorganizowanie służby czasu. Tylko te obserwacje mają jakąś wartość naukową, których momenty wyznaczone są z dokładnością rzędu 0,1 sekundy. Oczywiście zwykły zegarek tu nie wystarczy, nawet porównywany z radiowymi sygnałami czasu. Astronomowie posługują się zwykle chronometrem typu okrętowego, „tykającym" dwa razy na sekundę. Obserwacja musi być wykonywana w zupełnej ciszy, towarzystwo osób postronnych rozprasza uwagę i uniemożliwia zaobserwowanie wskazania zegara w chwili zjawiska. Słuchając rytmicznych „tykań" zegara i odliczając sekundy od 0 do 60-ciu, wyczekujemy chwili zniknięcia (lub pojawienia się) gwiazdy, oceniając moment zjawiska. Metoda ta, zwana metodą „oka i ucha" daje całkiem dobre wyniki, ocena 0,1 sekundy przy dłuższym treningu nie jest wcale iluzoryczna. Oczywiście chronometr musi być przed i po obserwacji sprawdzony przez odbiór sygnałów czasu. Trening — o którym wspomniano — najlepiej uzyskuje się podczas odbioru sygnałów czasu, polegającego na zanotowaniu wskazania zegara podczas sygnału oznaczającego pełną minutę.

Niektórzy zalecają użycie stopera. Przed momentem zjawiska należy zgodnie z „tyknięciem" chronometru na dowolnej pełnej minucie uruchomić stoper. W momencie nastąpienia zjawiska stoper zatrzymujemy. Wskaże on czas (z dokładnością 0,1—0,2 sekundy) jaki upłynął od danej pełnej minuty do obserwowanego momentu. Metoda ta, pozornie obiektywna, ma i złe strony. Do dwóch elementów — „oko" i „ucho" — dochodzi jeszcze jeden element mechaniczny związany z obsługą stopera, co dołącza nowe źródło błędów obserwacji. Rutynowani obserwatorzy niechętnie posługują się stoperem, choć — przyznać trzeba — ułatwia on pracę i może być używany przez początkujących.

Stoperem można posłużyć się i w inny sposób. Wyczekujemy przy lunecie momentu zjawiska z zatrzymanym stoperem w ręku. W odpowiedniej chwili (tzn. w chwili zajścia zjawiska) stoper uruchamiamy, odchodzimy od lunety i stoper zatrzymujemy zgodnie z wskazaniem chronometru na pełnej minucie. Wówczas od ostatniego wskazania chronometru należy odjąć wskazanie stopera. Zamiast chronometru można by również posłużyć się bezpośrednio sygnałem czasu (na pełnej minucie lub godzinie). Trzeba jednak pamiętać, że stoper nie jest idealnym przyrządem pomiarowym. Zwykłe, rynkowe stopery mają dokładność rzędu 30 sekund na dobę (ok. 1^s na godzinę), wobec czego, jeżeli „przeniesienie czasu" trwa kilka minut, łatwo utracić wymaganą dokładność obserwacji 0.1 sekundy.

Istnieje jednak środek, dostępny dla każdego „prawie" obserwatora. „Prawie" — bo wymaga odpowiedniego radioodbiornika. Niektóre radiostacje nadają przez całą dobę bez przerwy (ew. przerwy dla celów konserwacyjnych przypadają w godzinach rannych) sygnały czasu w postaci krótkich fonicznych impulsów w odstępach sekundowych, z pełną minutą zaznaczoną sygnałem wyróżnionym (dłuższym). Sygnały te oparte są na zegarach atomowych międzynarodowej służby czasu i obecnie nie wymagają nawet uwzględnienia poprawki (ew. błędy sygnałów zawierają się w granicach paru tysięcznych części sekundy). Zamiast kłopotliwego chronometru lub innego zegara i stopera, wystarczy nastroić odbiornik na daną stację i mamy dokładny czas, dokładniejszy niż w niektórych obserwatoriach. Jedyny mankament — to konieczność odliczania sekund, co wymaga nieco wprawy. Również wprawy wymaga umiejętność oceny dziesiątych części sekundy, na początek można posłużyć się stoperem.

Wykaz stacji nadających odbieralne w Polsce sygnały czasu ciągłe

Nazwa stacji i kraj		ZOan	Fala nośna		Uwagi
			kHz	m	(1)
Podebrady	CSSR	OMA	50	6000	
Rugby	W. Bryt.	MSF	60	5000	(2)
Prangins	Szwajc.	HBG	75	4000	(2)
Mainflingen	NRF	DCF	77,5	3871	
Podebrady	CSSR	OLB	3170	94,3	
Nauen	NRD	DIZ	4525	66,3	
Podebrady	CSSR	kLD	18985	15,8	

(1) Prócz tego różne stacje nadają sygnały na częstotliwościach 5, 10 15 i 20 MHz.

(2) Sygnał depresyjny, tzn. markowanie sekund przez przerywanie sygnału ciągłego.

W kraju ciągła radiowa służba czasu nie jest dotąd uruchomiona, mamy jednak kilka radiostacji zagranicznych, które ze względu na małą odległość obierane są w Polsce z dostateczną mocą. Wykaz tych stacji podany jest w załączonej tablicy.

Niestety, jak widać z podanych długości fal, stacje te są (prócz stacji OLD) poza zakresami zwykłych odbiorników. Wymagają zatem przeróbki odbiornika (trzeba zasięgnąć porady radiotechnika). Najodpowiedniejszym byłby odbiornik telekomunikacyjny, dostosowany do odbioru pełnego zakresu fal radiowych — od najkrótszych 10 m (30 MHz) do b. długich 6000 m (50 kHz).

Oprócz wykazanych w tablicy stacji, sygnały czasu nadawane są jeszcze na częstotliwościach 5, 10, 15 i 20 MHz (odpowiadających długościom fal 60, 30, 20 i 15 metrów), które to stacje mogą być odbieralne za pomocą zwykłych odbiorników. Sygnały te nadają liczne stacje na obu półkulach. Istnieją przepisy międzynarodowe zabezpieczające te stacje od zakłóceń przez inne stacje, toteż sygnały odbierane są na ogół dobrze. Aby można było rozróżnić stacje nadające na wspólnej częstotliwości 5, 10, 15 i 20 MHz, nadają one według różnego programu *) — np. po 5-minutowej emisji sygnału 5 lub 10 minut przerwy itp. Zasięg tych stacji jest b. duży, można odbierać sygnały z Wysp Hawajskich, Japonii itd. Stacji odległych należy jednak unikać, gdyż błędy przy odbiorze mogą — z powodu odbić fali od warstw jonosferycznych — dochodzić do 0,1 sekundy.

Mając już przewidywane momenty zakryć, lunetę i służbę czasu, można przystąpić do obserwacji. Zalecamy dokonywanie obserwacji zespołowych (np. dwóch obserwatorów, oczywiście dwoma lunetami). Daje to doskonałą kontrolę zaobserwowanych momentów. Zdarza się, że wyniki dwóch obserwatorów różnią się o ułamek sekundy. Wyników nie należy jednak „poprawiać". Różnice są często spowodowane błędami „osobowymi" obserwatorów, jeżeli nie reagują oni jednakowo na dwa odmienne bodźce, odbierane dwoma zmysłami („oko i ucho"). Jest to znane zjawisko fizjologiczne, niezależne od kwalifikacji obserwatora.

*) W przypadku trudności Redakcja *Uranii* udzieli wyjaśnień.

Jeżeli wyniki obserwacji zakryć mają mieć wartość naukową, należy jeszcze znać dokładnie długość i szerokość geograficzną miejsca obserwacji (pożądane do 1″) oraz jego wzniesienie ponad poziom morza. Dane te można uzyskać z dobrej mapy w skali 1 : 100 000. Rola obserwatora ogranicza się do podania dokładnego momentu zjawiska zniknięcia lub pojawienia gwiazdy. Obliczeń różnicy między obserwowanym a przewidywanym momentem i wynikających stąd „poprawek" do efemerydy Księżyca — dokonają już astronomowie interesujący się tą dziedziną na podstawie publikowanych danych obserwacyjnych. Dane te powinny zawierać:

1. Nazwa gwiazdy
2. Data i zaobserwowany moment zjawiska (z podaniem: początek lub koniec)
3. Miejsce obserwacji (współrzędne geograficzne, wzniesienie nad p.m.; można zastępczo podać dokładny opis miejsca z planem odręcznym lub t.p.)
4. Użyty instrument oraz wielkość powiększenia
5. Według jakiego zegara odmierzano czas (opisać służbę czasu)
6. Imię i nazwisko obserwatora (adres).

Wyniki obserwacji prosimy przesyłać pod adresem Redakcji *Uranii* (Warszawa, Aleje Ujazdowskie 4, Obserwatorium). Będą one w naszym piśmie publikowane.

Życzymy powodzenia. *LUDWIK ZAJDLER*

KRONIKA HISTORYCZNA

„Mikołajowi Kopernikowi — Rodacy"

Pomnik Mikołaja Kopernika w Warszawie został wzniesiony w roku 1825 staraniem i sumptem Stanisława Staszica. Wykonany przez sławnego duńskiego artystę Bertela Thorvaldsena, był jednym z najpopularniejszych pomników stolicy.

W czasie okupacji hitlerowskiej Niemcy zakryli polski napis na pomniku „Mikołajowi Kopernikowi — Rodacy" masywną tablicą z napisem niemieckim: „Dem grossen Astronomen". Aczkolwiek z napisu nie wynikało, że Kopernik miał być Niemcem, większość mieszkańców zrozumiała to jako akt germanizacji i zniewagę polskiego astronoma. Przecież każde dziecko w okresie międzywojennym wiedziało z okładki zeszytu szkolnego, że to on „wstrzymał Słońce, ruszył Ziemię — polskie wydało go plemię".

I kiedy w dniu 11 lutego 1942 roku, a więc 30 lat temu, nagle z cokołu pomnika zniknęła tablica z niemieckim tekstem — Warszawę obiegła lotem błyskawicy ta sensacyjna wiadomość. Przed pomnikiem przechadzały się tłumy, aby na własne oczy zobaczyć odsłonięty napis polski. Na ten temat zaczęły krążyć fantastyczne plotki różnych „naocznych świadków", tym bardziej że pomnik stał akurat naprzeciwko Komendy Głównej Policji i wykonanie tej śmiałej akcji nie było proste.

Bohaterem tego głośnego wyczynu był 22-letni podharcmistrz z 23 Warszawskiej Drużyny Harcerzy im. Bolesława Chrobrego — Aleksy Dawidowski pseud. „Alek", student Państwowej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotwanda, syn znanego w Warszawie inżyniera, członek wojennego harcerstwa — Szarych Szeregów.

W początku lutego Alek wyczytał w encyklopedii, że Mikołaj Kopernik urodził się 19 lutego 1473 r. Postanowił dzień ten odpowiednio uczcić: usunąć niemiecką płytę, zakrywającą polski napis! Ponieważ był młodzieńcem pełnym fantazji, a robota sabotażowa paliła mu się w rękach — niewiele myśląc wybrał się pod pomnik celem oglądnięcia obiektu. Stwierdził, że płyta jest przymocowana czterema potężnymi nakrętkami na śrubach wpuszczonych w kamień. Zabrał wobec tego klucz francuski, by zmierzyć rozwartość nakrętek i spróbować je ruszyć nieco, tak aby w dniu 19 lutego wykonać akcję za pomocą już odpowiednich narzędzi.

Było to 11 lutego — na tydzień przed zaplanowanym terminem akcji. Godzina 6 rano, miejsce fatalne — nie tylko że na wprost pomnika stał uzbrojony wartownik, ale o każdej porze dnia w tym miejscu kręciło się pełno Niemców podążających do hotelu „Bristol" lub na Komendę Miasta. Panował ponad 20-stopniowy mróz, dzięki czemu przechodnie przemykali się z podniesionymi kołnierzami, a wartownik schował się do gmachu. Okoliczności sprzyjały. Alek nie namyślając się wszedł na cokół i spróbował pierwszą nakrętkę. Odkręciła się nadzwyczaj łatwo. Krew nabiegła mu do głowy, instynkt podszepnął myśl szaleńczą: spróbował następne nakrętki — ustąpiły również łatwo i... mosiężna ciężka tablica z wielkim hukiem spadła na marmur. Przerażony hałasem Alek zeskoczył z cokołu i pędem puścił się w ulicę Kopernika, ale już po kilkuset metrach zorientował się, że nikt go nie ściga. Wrócił więc pod pomnik i upewniwszy się, że nikt nic nie zauważył, a policjant dalej grzeje się w gmachu, nie zważając już na nic począł z wielkim wysiłkiem ciągnąć po śniegu ponad stukilogramową płytę w kierunku ul. Oboźnej, i zakopał ją w kopce śniegu. Zmęczony lecz szczęśliwy powrócił do domu, zabierając ze sobą cztery nakrętki jako dowód rzeczowy.

W dwa dni później przyszedł tu w towarzystwie Jana Rossmana (ps. Wacek), Andrzeja Makólskiego (ps. Mały Jędrek) i Kuma (ps. Duży Jędrek). W biały dzień wyciągnęli płytę ze śniegu, owinęli starym workiem i sankami sportowymi przewieźli na Żoliborz do domu, w którym mieszkał Rossman. Ukryli ją tak skutecznie, że obecnie można ją oglądać w Muzeum Historycznym w Warszawie na Rynku Starego Miasta.

Alek otrzymał za tę śmiałą akcję z komendy Małego Sabotażu „Wawer", której komendantem był harcmistrz Aleksander Kamiński, honorowy pseudonim „Kopernicki". Akcja była głośna, ponieważ za pośrednictwem radia brytyjskiego wiadomość rozeszła się po cały świecie.

Na tym jednak sprawa się nie skończyła. 17 lutego opublikowano na czerwonych plakatach obwieszczenie gubernatora Fischera następującej treści:

Do ludności Warszawy!
W nocy z dnia 11 na 12 bm. łobuzerskie ręce z pobudek politycznych usunęły tablicę z niemieckim napisem z pomnika Kopernika. W odwet za to zarządziłem zniesienie pomnika Kilińskiego. Wzywam ludność Warszawy, w jej własnym interesie, do zachowania całkowitego spokoju.

(—) Fischer

Obwieszczenie to w sposób nadspodziewanie skuteczny zareklamowało całą sprawę. Teraz już niezliczone tłumy z różnych dzielnic miasta ciągnęły pod pomnik Kopernika, aby naocznie nacieszyć się napisem polskim. Natomiast jako odpowiedź na zarządzenie Fischera pojawiły się kartki z następującym tekstem:

W odwet za zniesienie pomnika Kilińskiego — zarządzam przedłużenie zimy o sześć tygodni.

(—) Mikołaj Kopernik
astronom

Wiosna 1942 roku była rzeczywiście spóźniona i mróz dawał się Niemcom solidnie we znaki, szczególnie na froncie wschodnim. Warszawiacy mieli powody do uciechy.

W tydzień po zniknięciu tablicy kamieniarze pod eskortą niemieckiej policji zatarli polski napis na cokole. Następnego dnia na gładkiej, świeżo wypolerowanej płaszczyźnie „nieznane ręce" wykonały napis farbą: „Mikołajowi Kopernikowi — Rodacy". I znów tłumy warszawiaków z szelmowskimi uśmiechami defilowały przed pomnikiem. W dwa dni później Niemcy usunęli napis i postawili Kopernikowi „wartę honorową". Ale gdy przed Świętami Wielkanocnymi gestapo odwołało posterunek, w Wielką Sobotę rano polski napis znów pojawił się na cokole.

Wreszcie w dniu 29 kwietnia Kopernik otrzymał nową tablicę z napisem niemieckim, tym razem solidnie zamurowaną na cokole.

Teraz Alek zaczął pilnować pomnika Kilińskiego. Sfotografował demontaż pomnika. Później — przy pomocy warszawskich cwaniaków — udało mu się zakupić szablę Kilińskiego, powziął nawet szaleńczą myśl zakupu całego pomnika, wykorzystując fakt, że zatrudnieni robotnicy dniówkowi nie byli nigdzie zarejestrowani — nie znano zatem ich nazwisk — ale zabrakło mu już na to odwagi.

Zdemontowany pomnik Kilińskiego załadowano na lorę magistracką i wywieziono. Alek krok w krok szedł za lorą i stwierdził, że pomnik zawieziono do Muzeum Narodowego. Wobec tego skoczył po kubeł z farbą i pędzlem na murze Muzeum wypisał:

„Ludu Warszawy — jam tu! — Jan Kiliński"

Alek Dawidowski wsławił się później w akcji Grup Szturmowych Szarych Szeregów pod Arsenałem, celem jej było uwolnienie Jana Bytnara ps. Rudy i kilkunastu więźniów z rąk gestapo. Otrzymał za tę akcję jako pierwszy żołnierz Szarych Szeregów Order Virtuti Militari. Niestety, zmarł od ran, odniesionych pod Arsenałem, w dniu 30 marca 1943 roku i pochowany jest na Powązkach w kwaterze batalionu „Zośka". Odznaczał się niezwykłą odwagą osobistą i wspaniałą postawą żołnierską. W Polsce Ludowej kilkadziesiąt drużyn harcerskich nosi jego imię.

INŻ. JAN ROLEWICZ PS. RAFAŁ
Środowisko baonu „Zośka" ZBoWiD

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Luty 1972 r.**

Słońce

Słońce znajduje się na części ekliptyki położonej pod płaszczyzną równika niebieskiego, ale jego deklinacja wzrasta w ciągu miesiąca od —17° do —8°. Dnia przybywa prawie dwie godziny: w Warszawie 1 lutego Słońce wschodzi o 7^h18^m, zachodzi o 16^h22^m, a 29 lutego wschodzi o 6^h24^m, zachodzi o 17^h14^m. W lutym Słońce wstępuje w znak Ryb.

Księżyc

W pierwszym i ostatnim tygodniu lutego Księżyc będzie świecił wysoko na niebie prawie całą noc, natomiast w ciągu dwóch środkowych tygodni noce będą bezksiężycowe, dogodne dla prowadzenia obserwacji. Kolejność faz Księżyca będzie w lutym następująca: ostatnia kwadra 7^d12^h, nów 15^d1^h, pierwsza kwadra 21^d18^h, pełnia 29^d4^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 6 lutego o 2^h, a najbliżej 17 lutego o 20^h; średnica kątowa jego tarczy będzie wówczas wynosić odpowiednio 29′.5 i 32′. Tarcza Księżyca 9 lutego zakryje Antaresa, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka), zakrycie to będzie jednak u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Merkury jest w tym miesiącu niewidoczny, natomiast Wenus świeci pięknym blaskiem jako Gwiazda Wieczorna —3.6 wielkości, coraz wyżej nad zachodnim horyzontem.

Mars widoczny jest wieczorem jako czerwona gwiazda na granicy gwiazdozbiorów Ryb i Barana; co wieczór zachodzi prawie o tej samej porze kilka minut po 23^h. Mars ciągle oddala się od Ziemi i jego blask słabnie w ciągu miesiąca od +1 do +1.4 wielkości gwiazdowej.

Jowisz widoczny jest rankiem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem jako gwiazda około —1.6 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Wschodzi dopiero około 4^h, warunki obserwacji są więc mało korzystne, aby warto było specjalnie obserwować zjawiska w układzie księżyców Jowisza. Dlatego też jeszcze nie podajemy dokładnych momentów tych zjawisk.

Saturn zachodzi po północy, jest więc dobrze widoczny wieczorem w gwiazdozbiorze Byka jako gwiazda około +0.3 wielkości. Przez lunety możemy obserwować pierścienie Saturna, które są teraz w bardzo dogodnym dla obserwacji położeniu względem Ziemi.

Uran widoczny jest w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazda około 6 wielkości na granicy widoczności gołym okiem. Neptun widoczny jest nad ranem w gwiazdozbiorze Skorpiona jako gwiazda około 8 wielkości, a Pluton widoczny jest prawie całą noc w Warkoczu Bereniki, ale dostępny tylko przez duże instrumenty jako gwiazda około 14 wielkości.

Pierwsza z odkrytych planetoid, Ceres, 5 lutego znajdzie się w przeciwstawieniu ze Słońcem i jest w tym miesiącu w wyjątkowo dogodnych warunkach obserwacyjnych. Widoczna przez całą noc jako gwiazda około 7 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka przemierzy na niebie w ciągu miesiąca drogę pomiędzy punktami o współrzędnych równikowych ($9^h36.^m6$, +28°59′) i ($9^h11^m.8$, +31°21′). W przeciwstawieniu ze Słońcem znajdzie się też 23 lutego planetoida 29 Amphitrite, znacznie słabsza od Ceres, bo około 10 wielkości gwiazdowej (trzeba jej więc poszukiwać za pomocą większych lunet). Widoczna również całą noc, w ciągu miesiąca przebędzie na niebie drogę w gwiazdozbiorze Lwa pomiędzy punktami o współrzędnych ($10^h45^m.1$, +12°52′) i ($10^h19^m.5$, +14°20′). Planetoidy rozpoznamy po ich ruchu wśród gwiazd sporządzając przez kilka nocy rysunki okolicy nieba, w której przebywa planetoida.

* *
*

5d O 5h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. O 21h planetoida Ceres w przeciwstawieniu ze Słońcem.

9d O 1h Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. O 7h bliskie złączenie Księżyca z Antaresem; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Atlantyku, w Afryce i na Oceanie Indyjskim.

10d24h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

17d8h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

18d5h Złączenie Wenus z Księżycem w odległości 5°.

19d14h Słońce wstępuje w znak Ryb. Jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 330°.

20d1h Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 5°.

21d17h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

24d2h55m Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1585 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

Minima Algola (beta Perseusza): luty 13d3h50m, 16d0h35m, 18d21h25m, 21d18h10m.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Uzupełnienie do Kalendarzyka Astronomicznego na rok 1972

Data 1972	1h czasu środk.-europ.		Warszawa	1h czasu środk.-europ.		Warszawa
	α	δ	w połud.	α	δ	w połud.
	NEPTUN			PLUTON		
	h m	o ′	h m	h m s	o ′	h m
I 1	16 09.7	−19 24	9 05	12 32 44	+14 12.2	5 30
21	16 12.1	−19 29	7 49	12 32 48	+14 24.0	4 11
II 10	16 13.7	−19 32	6 32	12 32 02	+14 39.3	2 52
III 1	16 14.5	−19 33	5 14	12 30 36	+14 55.9	1 32
21	16 14.4	−19 32	3 55	12 28 45	+15 11.2	0 11
IV 10	16 13.3	−19 28	2 36	12 26 47	+15 23.0	22 47
30	16 11.6	−19 23	1 15	12 25 01	+15 29.6	21 26
V 20	16 09.5	−19 17	23 50	12 23 42	+15 30.0	20 06
VI 9	16 07.2	−19 12	22 30	12 23 03	+15 24.3	18 47
29	16 05.2	−19 07	21 09	12 23 09	+15 12.9	17 29
VII 19	16 03.8	−19 04	19 49	12 24 03	+14 57.2	16 11
VIII 8	16 03.1	−19 03	18 30	12 25 39	+14 38.6	14 54
28	16 03.2	−19 04	17 11	12 27 50	+14 18.9	13 37
XI 17	16 04.3	−19 08	15 54	12 30 25	+13 59.7	12 21
X 7	16 06.1	−19 15	14 37	12 33 11	+13 42.9	11 05
27	16 08.7	−19 22	13 21	12 35 54	+13 30.0	9 49
XI 16	16 11.6	−19 30	12 05	12 38 19	+13 22.3	8 33
XII 6	16 14.8	−19 39	10 49	12 40 12	+13 20.6	7 17
26	16 17.8	−19 46	9 34	12 41 23	+13 25.1	5 59
	Widoczny wiosną i na początku lata w gwiazdozbiorze Skorpiona jako gwiazdka około 8 wielkości. Opozycja 25 maja.			Widoczny w pierwszej połowie roku na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki. Dostępny tylko przez wielkie teleskopy (14 wielk. gwiazd.). Opozycja 21 marca.		

CONTENTS

L. Zajdler — 50 years of our society.

B. Kuchowicz — Gravitational radiation (4).

Chronicle: Phobos — The brightest star in our Galaxy — First molecular lines from outside our Galaxy — Observations of changing geographical longitudes of continents — What on does depend the lenght of the day?

Observations: „$\varkappa$ Cygnides" for sure?

Observer's guide: Eclipses of stars by the Moon.

Historical chronicle.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Л. Зайдлер — 50 лет нашего Общества.

Б. Кухович — Гравитационное излучение (4).

Хроника: Фобос — Самая яркая звёзда нашей Галактики — Первые молекулярные линии вне нашей Галактики — Наблюдения изменений долготы континентов — От чего зависит длина сутки?

Наблюдения: Несомненно ли „Каппа Цигниды"?

Справочник наблюдателя: Покрытия звёзд з Луной.

Историческая хроника.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Prowadzimy sprzedaż i wysyłkę na zamówienie:

URANIA z lat 1922, 1923, 1925—1930, 1946, 1948—1964 po 2.— zł za 1 egz., z lat 1965—1968, 1970 (od Nr 7/8), 1971 (Nr 1—6 i 7/8, 9/10, 11/12) po 6.— zł za każdy numer. Koszty wysyłki i opakowania: do 12 egz. 1.— zł, za każde dalsze rozpoczęte 10 egz. 1.— zł.

MAPA OBROTOWA NIEBA — M. Mazura i A. Słowika, cena 25.— zł (dla członków PTMA 20.— zł), koszty wysyłki i opakowania 5.— zł.

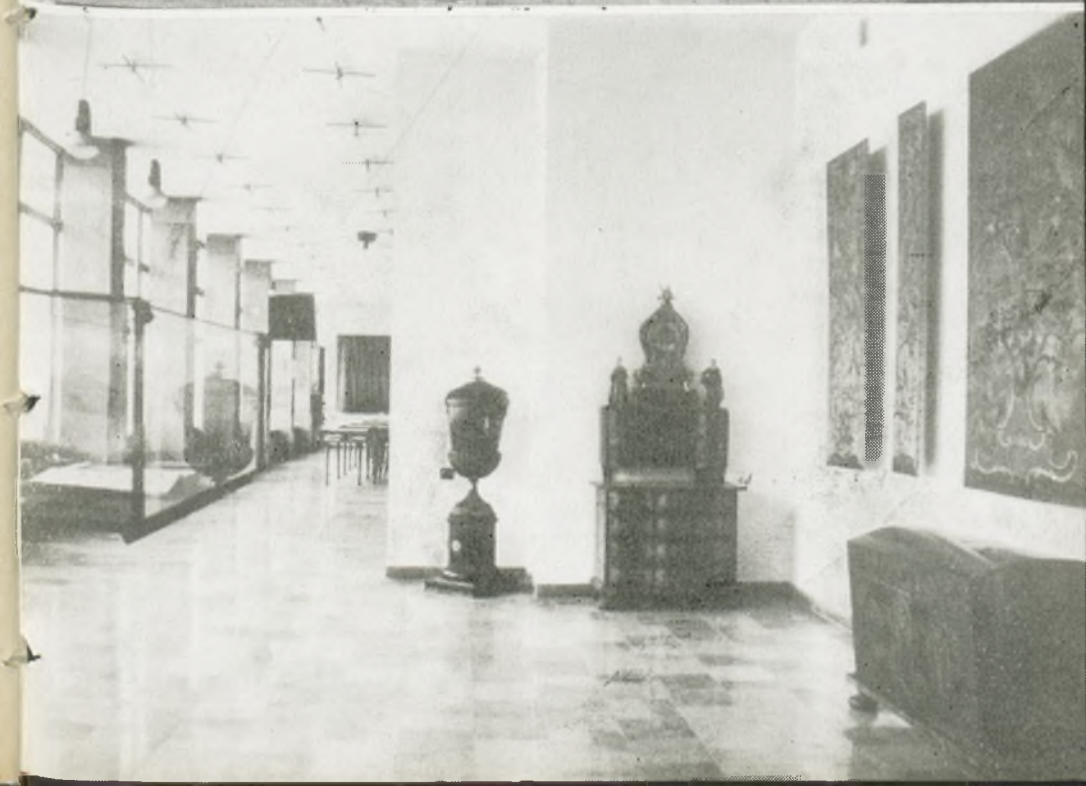
VADEMECUM ASTRONOMICZNE — J. Pagaczewskiego, cena 25.— zł koszty wysyłki i opakowania 5.— zł.

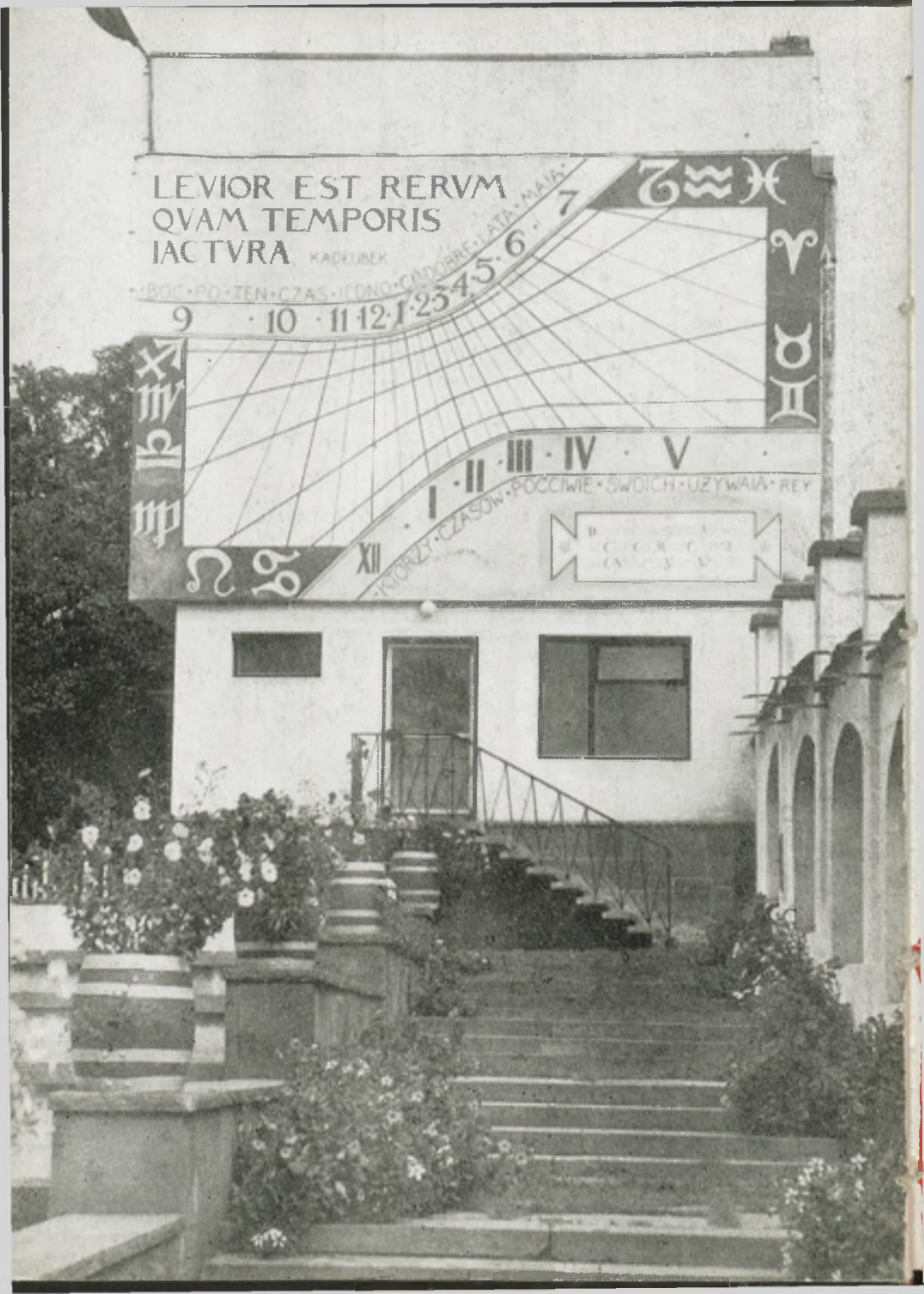
ATLAS NIEBA PÓŁNOCNEGO — cena 3.— zł, koszty wysyiki 1.— zł.

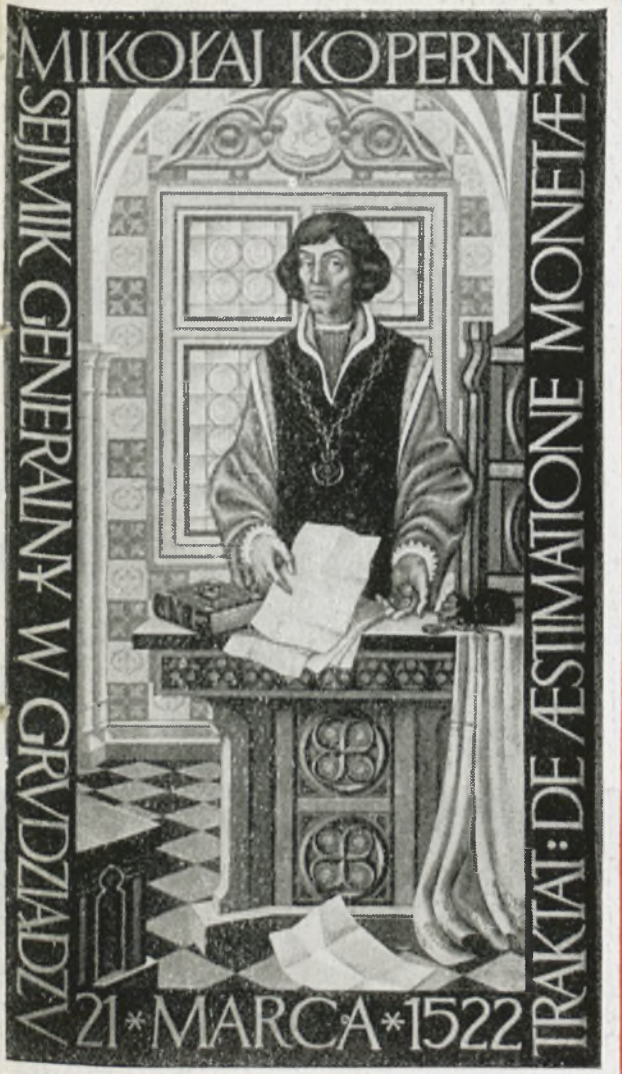
Zgłoszenia i zamówienia prosimy kierować na adres Zarządu Gł. PTMA (Adm. wydawnictw), Kraków ul. L. Solskiego 30/8, tel. 538-92 r-k bank. w PKO I OM w Krakowie Nr 4—9—5227.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **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.
Indeks 38151

Druk: Prasowe Zakłady Graficzne RSW Prasa w Krakowie. Zam. 9/72. 3000. O-13.




LEVIOR EST RERVM
QVAM TEMPORIS
IACTVRA KADŁUBEK
·ROC·PO·TEN·CZAS·IEDNO·CADORRE·LATA·MAIA·
9 · 10 · 11 12 I 2 3 4 5 6 7
I · II · III · IV · V
XII
·KTORZY·CZASOW·POCCIWIE·SWOICH·UZYWAIA·REY



64

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII MARZEC 1972 Nr 3

DNI ASTRONOMII

15
POKAZÓW NIEBA PRZEZ LUNETY
2.550

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII MARZEC 1972 Nr 3

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

Jarosław Michel — Atmosfera Wenus.

Ludwik Zajdler — Zmiana systemu radiosygnałów czasu.

Andrzej Drożyner — Paradoks satelitarny.

Kronika PTMA: Jubileuszowy, Walny Zjazd Delegatów PTMA — 450-lecie pobytu Mikołaja Kopernika w Grudziądzu — Budowa Ludowego Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium w Grudziądzu — Apel.

Kronika: Czy strumień protonów słonecznych zmieniał się w ciągu minionego miliona lat? — Galaktyka seyfertowska zmienia regularnie swą jasność optyczną — Mikrofale z Marsa.

Konferencje i zjazdy: XV Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego.

Nowości wydawnicze. Pierwsza polska ścienna mapa Księżyca.

Kalendarzyk astronomiczny.

PRZED ROKIEM KOPERNIKOWSKIM

Chorzów

W dniu 19 lutego w Planetarium i Obserwatorium im. Mikołaja Kopernika pod protektoratem Członka Rady Państwa Jerzego Ziętka nastąpiło uroczyste otwarcie Wystawy „Mikołaj Kopernik".

Grudziądz

W dniach 21—23 lutego w Domu Kultury GZPGum „Stomil" odbyło się V Seminarium Astronomiczne zorganizowane przez miejscowe Koło PTMA i Wydział Oświaty PPRN w Grudziądzu.

Referaty z różnych działów astronomii wygłosili przedstawiciele miejscowej młodzieży szkolnej. Część referatów była poświęcona Mikołajowi Kopernikowi.

Zamieszczona w niniejszym numerze Kronika PTMA poświęcona jest w znacznej części obchodom rocznicy pobytu Kopernika w dniu 21 marca 1522 roku na Sejmiku Generalnym w Grudziądzu.

Szczegółowe sprawozdania z wymienionych imprez podane będą w zeszycie majowym „Uranii".

Przypominamy, że w dniu 19 marca będzie okazja zaobserwować rzadkie zjawisko zakrycia gwiazd gromady Plejad przez Księżyc. Bliższe informacje podane są w naszym Kalendarzyku.

Pierwsza strona okładki: Mikołaj Kopernik — ekonomista. Portret wykonał art. plastyk z Grudziądza Krzysztof Cander. Fot.: Jan Błaszczyk.

Druga strona okładki: „Dni astronomii" w lutym 1971 r. U góry — Harcerska „Akcja Kopernikanie" w Domu Kultury G. Z. P. Gum. „Stomil" w Grudziądzu. U dołu — fragment wystawy w Muzeum Państwowym w Grudziądzu. Fot.: Mikołaj Kitt.

Trzecia strona okładki: Tablica informacyjna na Głównym Rynku w Grudziądzu. Obok: Skala księżycowa na wystawie w Muzeum Państwowym w Grudziądzu z okazji „Dni astronautyki" (październik 1971 r.), wypożyczona przez Ambasadę Amerykańską. Fragment o wadze 100,9 g przywieziony przez załogę statku „Apollo 11" (Aldrin, Armstrong, Collins) z Morza Spokoju (fot.: Stanisław Kawa).

Czwarta strona okładki: Budowa Ludowego Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium w Grudziądzu (stan w listopadzie 1971 r.).

JAROSŁAW MICHEL — Toruń

ATMOSFERA WENUS

Wstęp

Badanie atmosfery każdej planety można podzielić na:

1 — badanie niskich warstw atmosfery (badania meteorologiczne, związane z równowagą termodynamiczną),

2 — badanie wyższej atmosfery (związane z jonizacją i fotolizą warstw zewnętrznych),

3 — badanie plazmy międzyplanetarnej.

Analizując tutaj dane dotyczące atmosfery Wenus ograniczymy się do dwóch pierwszych punktów tego podziału. W szczególności zajmiemy się fizyką, chemią i strukturą chmur, ruchami atmosfery i jej budową termiczno-ciśnieniową, oraz składem chemicznym.

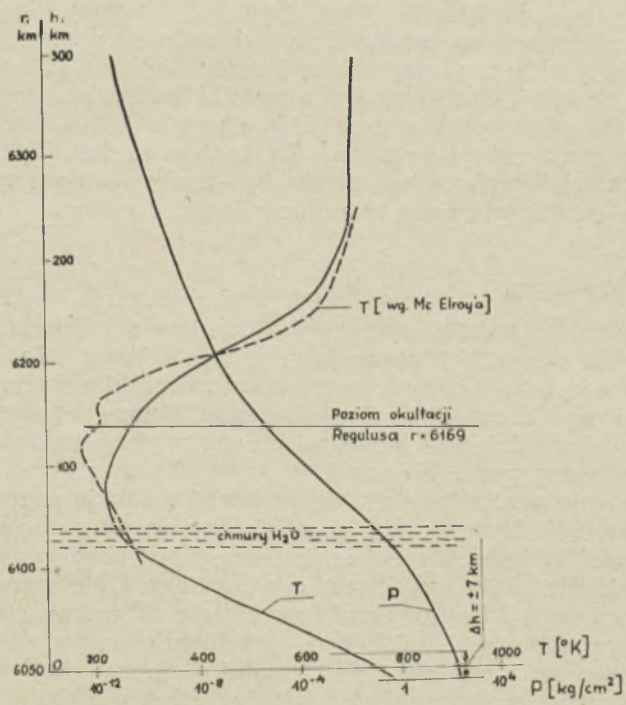
Większość metod obserwacyjnych stosowanych na Ziemi nie pozwala przeniknąć przez chmury. W rezultacie poprzez badania ziemskie poznano jedynie 0,1% masy całej atmosfery. Mariner 5 zbadał tylko górne 5% atmosfery, zaś Wenus 4 dostarczyła danych o 20% jej masy. Dopiero próbniki Wenus 5 i Wenus 6 dostarczyły wiarygodnych wiadomości o niższych warstwach.

Temperatura i ciśnienie

Od 1956 r. kiedy to Mayer zapoczątkował badania mikrofalowe Wenus, sprawa temperatury powierzchni stała się główną zagadką tej planety. Stwierdzono fakt, że strumień promieniowania mikrofalowego dochodzący od Wenus wielokrotnie przewyższa wszelkie oczekiwania, a odpowiadająca mu temperatura wynosi około 600° ± 100°K. Wielu badaczy starało się to zjawisko wytłumaczyć, powstało w związku z tym wiele rozmaitych modeli atmosfery, z których najwyższą rangę uzyskały: model „cieplarniany" i grupa modeli „jonosferycznych". Model pierwszy (zaproponowany przez Sagana w 1960 r.) zakładał skład atmosfery taki, że była ona przezroczysta dla promieniowania słonecznego, zaś nieprzezroczysta dla dłuższofalowego termicznego promieniowania nagrzanej powierzchni. Skutkiem tego powierzchnia i dolna atmosfera nagrzewałyby się. W przeciwieństwie do tego modelu, modele jonosferyczne (Jones, Scarf 1961—1963) zakładały, że promieniowanie mikrofalowe

nie jest pochodzenia termicznego, i że powstaje ono w jonosferze. Np. Scarf uważał, że strumienie plazmy generowane przez protony wiatru słonecznego zderzają się w jonosferze powodując dużą emisję mikrofalową.

18 października 1967 roku d tarła do planety Wenus sonda Wenus 4. Przesłała ona na Ziemię wiele informacji o budowie i składzie atmosfery. Jej wyniki, zarówno dotyczące składu chemicznego i temperatury jednoznacznie wskazywały na model cieplarniany, pozostałe teorie należało odrzucić. Ponadto pomogły one ustalić zakres zmian ciśnienia i temperatury co było cenną wskazówką przy wyposażeniu w przyrządy naukowe następnych sond.



Wenus 5 i 6 lądowały na nocnej części planety 16 i 17 maja 1969 roku. Wyniki ich misji to dokładniejsze niż w przypadku Wenus 4 wyznaczenie składu chemicznego oraz przekrojów temperaturowych i ciśnieniowych atmosfery. Każda z sond dokonała podczas spadania w atmosferze ponad 50-ciu pomiarów temperatury i 70-ciu pomiarów ciśnienia. Z pomiarów tych, do-

konywanych w określonych momentach czasu, otrzymano zależność badanych parametrów od czasu opadania w atmosferze. Przejście z tym do zależności „wysokościowych" stanowiło główną trudność opracowania rezultatów. Wskutek wysokiego ciśnienia i temperatury przyrządy pomiarowe i nadawcze próbników uległy zniszczeniu jeszcze dość wysoko nad powierzchnią (około 20 km) planety, powstała zatem dodatkowa trudność w określaniu wysokości, której nie rozwiązały niestety radioaltimetry sond. W efekcie, jeśli chodzi o najniższe warstwy atmosfery i samą powierzchnią, temperaturę oraz ciśnienie znamy jedynie z ekstrapolacji. Wyniki tej ekstrapolacji to 770° ± 60°K i 97 ± 35 atm. Otrzymane wysokościowe profile temperatury są przedstawione na rysunku. Krzywe dla dolnych warstw atmosfery są rezultatem powiązania wyników sond Wenus 5 i 6 z wynikami uzyskanymi przez Wenus 4 i Marinera 5, zaś dla wyższej atmosfery są to wyniki badań okultacji *) Regulusa (de Vaucouleurs i Menzel, 1960) skorelowane z obliczeniami McElroy'a. Te profile są już dość pewne; w wyniku dalszych badań ulegną być może pewnym zmianom, ale z pewnością nie będą to zmiany duże.

Skład chemiczny

Określenie składu chemicznego atmosfery zawdzięczamy znowu przede wszystkim próbnikom z serii Wenus. Wenus 4 zaopatrzona była w możliwie najprostsze mierniki o dużym zakresie choć niewielkiej dokładności. Sondy Wenus 5 i 6 posiadały mierniki dokładniejsze i nastrojone na węższy zakres pomiarów, wskazany przez Wenus 4.

Stosowane analizatory można podzielić na dwie grupy. Jeden rodzaj to cylindryczne tuby przedzielone na dwie części cienką membraną. W jednej części umieszczony jest absorber wybrany specjalnie dla badanego składnika atmosfery. Obie komory tuby są wypróżnione i hermetycznie zamknięte. W momencie pomiaru komory otwierają się i badany gaz dostaje się do ich wnętrza. Po ponownym ich zamknięciu czujniki mierzą różnicę ciśnień spowodowaną przez zaabsorbowanie jednego składnika gazu w jednej z komór.

Drugi rodzaj analizatorów, stosowany do składników występujących w atmosferze w mniejszej ilości, wykorzystywał zmianę oporności elektrycznej absorbera pod wpływem absorpcji badanego gazu lub pary.

*) Tzn. zakrycia Regulusa przez Wenus (przyp. red.).

Wenus 4 przeprowadziła badania składu chemicznego dwukrotnie, zaś Wenus 5 i 6 po jednym razie, zaraz po otwarciu spadochronów. Wyniki tych ostatnich sond są następujące (w procentach objętości):

CO_2 — 93—97%
N_2 — 2—5%
O_2 — 0,4%
H_2O — 4—11 mg/litr (przy ciśnieniu 0,6 atm)

W próbnikach Wenus 5 i 6 do stwierdzenia obecności tlenu używano analizatora typu „progowego". Taki czujnik pokazuje jedynie czy zawartość danego gazu jest większa czy mniejsza od ustalonej wielkości. W naszym przypadku ten „próg" wynosił 0,4% i stwierdzono, że O_2 występuje w mniejszej ilości. Nie stanowi to potwierdzenia pomiarów Wenus 4 (obecność O_2 w ilości ok. 1% objętości), ale też nie wyklucza możliwości znalezienia go w ilości mniejszej. Zdaniem Winogradowa, Surkowa i Floreńskiego z Akademii Nauk ZSRR, tlen na Wenus mógłby powstawać w wyniku fotodysocjacji wody.

Chmury

Chmury mogą powstać albo z kurzu niesionego od powierzchni planety albo dzięki kondensowaniu się par jakichś związków. Rozstrzygnięcie tego problemu jest sprawą zasadniczej wagi dla poznania całości atmosfery.

Gdyby chmury były z kurzu, to unosiłby się on w całej przestrzeni między powierzchnią, a górną granicą chmur; skondensowane pary natomiast tworzyłyby jedynie warstwę o pewnej grubości, tak, jak to ma miejsce na Ziemi.

Ze względu na wysoką temperaturę i ciśnienie przy powierzchni, może istnieć pewna liczba skondensowanych par i tym samym może powstać kilka warstw chmur o różnym składzie (Lewis). Wśród nich mogłyby istnieć także warstwy skondensowanej pary wodnej lub kryształków lodu.

Poszukiwanie odpowiedniego składu chemicznego chmur, który zgadzałby się z obserwacjami nie przynosi dotychczas rezultatu. Jeśli zaś chodzi o obserwacje dokonywane z Ziemi dostępne jest tylko widmo światła odbitego od chmur. Widmo światła przychodzącego od chmur można otrzymać tylko wtedy, gdy Wenus i Ziemia posiadają duży ruch względny, co dzięki efektowi Dopplera „wysuwa" linie Wenus zza linii atmosfery ziemskiej. Uzyskiwane informacje często różnią się między sobą, są problematyczne i jak dotąd nie dały zadawalającej odpo-

wiedzi na pytanie o skład chemiczny chmur. I tak np. różni badacze sugerowali obecność chmur z HCl — chlorku wodoru, NH_2Cl — chlorku amonu, czy nawet $FeCl_2 \cdot 2H_2O$ — uwodnionego chlorku żelaza.

Wyniki Wenus 4 a później Wenus 5 i 6, wskazujące na obecność dużych ilości wody w atmosferze, pozwoliły z dużym prawdopodobieństwem ustalić istnienie chmur wodnych. Chmury te występowałyby na wysokościach od 61 do 63 km nad powierzchnią planety, a ponieważ temperatura na tej wysokości wynosi 257—264°K, więc byłyby to chmury z kryształków lodu.

Cyrkulacja atmosfery

Różne nasłonecznienie na równiku i na biegunach planety powoduje powstanie horyzontalnych gradientów temperatury. Jeśli rotacja planety jest wystarczająco powolna doprowadzi to do wystąpienia ruchów cyrkulacyjnych na dużą skalę zwanych reżimem Hadley'a: powietrze ogrzewając się przy tropikach wznosi się i porusza na dużych wysokościach ku biegunom. Tam chłodzi się, opada znów ku powierzchni i posuwa się dołem z powrotem do pasa równikowego.

Stone, a później Goody i Robinson proponują inną odmianę tego modelu, w którym ogrzewanie się i chłodzenie, a co za tym idzie wznoszenie i opadanie mas powietrza, zachodzi w punktach pod- i anty-słonecznych. Nie mamy na razie dostatecznych informacji by faworyzować któryś z modeli. Co więcej, zaobserwowano w atmosferze Wenus pewną wsteczną cyrkulację, o dużej prędkości, nie odpowiadającą żadnemu z tych modeli. Skłania to do uznania istnienia dwóch niezależnych od siebie reżimów dynamicznych w atmosferze.

Sprawy cyrkulacji atmosfery nie wyjaśniły badania *in situ* próbników Wenus, bowiem były to eksperymenty lokalne, dające tylko pionowe przekroje przez atmosferę. Zatem dziedzina cyrkulacji nadal pozostaje wyłączną domeną obserwatorów.

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

ZMIANA SYSTEMU RADIOSYGNAŁÓW CZASU

Z dniem 1 stycznia 1972 r. nastąpiła zmiana systemu nadawania sygnałów ustanawiających międzynarodową skalę czasu, zwaną *czasem uniwersalnym koordynowanym,* oznaczaną skró-

tem UTC lub TUC (od ang. Universal Coordinated Time lub franc. Temps Universel Coordiné). Ponieważ prasa codzienna podała tę wiadomość w sposób bałamutny *), warto to ważne wydarzenie omówić szczegółowiej.

Pierwsze emisje radiosygnałów dokładnego czasu rozpoczęto w roku 1910 za pośrednictwem stacji Tour Eiffel w Paryżu. Sygnały nadawano według wskazań zegarów wahadłowych Obserwatorium Astronomicznego w Paryżu, regulowanych zgodnie z obserwacjami astronomicznymi. Wkrótce — w roku 1913 — utworzono Międzynarodowe Biuro Czasu (Bureau International de l'Heure) z siedzibą w Paryżu, które przejęło koordynację służby czasu w zakresie międzynarodowym, prowadząc ją po dzień dzisiejszy. Celem sygnałów było podanie z przybliżeniem do 0,1 s dokładnego czasu, ale przede wszystkim miały one służyć jako środek porozumiewawczy dla porównywania ze sobą lokalnych służb czasu poszczególnych obserwatoriów.

W ciągu minionych sześćdziesięciu lat dokonano licznych zmian i usprawnień. Wykryto nierównomierności ruchu wirowego Ziemi, udoskonalono instrumenty i metody obserwacji astronomicznych, zegary wahadłowe w latach trzydziestych zastąpiono kwarcowymi, a w sześćdziesiątych — wzorcami atomowymi. W związku z tym zmieniono też definicję jednostki czasu — sekundy: w latach 1952—1955 ustalono definicję związaną z długością roku zwrotnikowego **), wielkości znanej z dokładnością $\pm 10^{-13}$, a w roku 1964 przyjęto nową definicję opartą o cezowy atomowy wzorzec częstotliwości. Tę ostatnią definicję sekundy przyjęto w międzynarodowym układzie jednostek SI.

Relację między dawną sekundą (zwaną obecnie *sekundą czasu efemeryd* lub — niewłaściwie — „astronomiczną") a nową (zwaną *sekundą układu SI* lub „atomową") ustalono na drodze licznych porównań zegarów atomowych (cezowych) z wynikami obserwacji astronomicznych, przyjmując wartość sekundy SI odpowiadającą liczbie 9 192 631 770 okresów drgań atomu cezu w określonych warunkach. Liczba ta została niezbyt dokładnie wyznaczona, w wyniku czego rachubę czasu w ciągu dłuższych okresów tymi dwiema jednostkami (w założeniu identycznymi co do wartości) nie jest równoznaczna: obie skale, liczone od wspólnej epoki początkowej, po pewnym czasie rozchodzą się. Różnica wynosi około 0,9 s po upływie roku. O tyle zegar atomowy spieszy się względem zegara idealnego (fikcyjnego) odliczającego sekundy czasu efemeryd.

Co gorsze, różnice te przebiegają w czasie w sposób nierównomierny. Gdyby czas efemeryd odmierzać na osi X, to odpo-

*) Warszawski *Express Wieczorny* z dn. 30 grudnia 1971 r. w artykule pt. „W Sylwestra o godz. 0,00 Zw. Radziecki, St. Zjednoczone i siedem innych państw przechodzą na czas atomowy".

**) Poprzednia definicja wiązała sekundę z okresem ruchu wirowego Ziemi, który okazał się złą miarą czasu. Zmiany definicji sekundy omawiałem w nr nr 6 i 7 *Uranii* w r. 1957 oraz w nr 1 z r. 1965.

wiadający mu przebieg czasu „atomowego" tworzyłby linię z lekka falistą i na odwrót: dla czasu „atomowego" odmierzanego na osi X czas efemeryd odwzorowany byłby linią falistą. Który z tych systemów odpowiada rzeczywistości? Nauczeni doświadczeniem, że Ziemia wiruje nierównomiernie, gotowi jesteśmy przypuszczać, że — wbrew znanym prawom mechaniki, którym podlegają ruchy orbitalne (na nich odwzorowany jest czas efemeryd) — czas odliczalny według obserwacji astronomicznych upływa niejednostajnie. Istnieją jednak przesłanki wskazujące na to, że i czas odmierzany przez atomowe wzorce podlega pewnym fluktuacjom, m. in. zależnym od wartości pola grawitacyjnego. W ostatnich latach prowadzone są intensywne badania w tej dziedzinie, toteż na wyjaśnienie nie będziemy zapewne długo czekać.

W rozważaniach powyższych wspomniano o „skali czasu". W licznych pomiarach technicznych, gdy chodzi o zmierzenie odstępu czasu (np. za pomocą stopera), pojęcie skali czasu nie ma zastosowania, wystarcza użycie czasomierza wywzorcowanego w właściwych jednostkach. Jednakże sygnały czasu, nie tylko odmierzające sekundy, ale i markujące minuty i godziny, muszą być zgodne z czasem powszechnie obowiązującym. Otóż przez skalę czasu rozumiemy następstwo odstępów sekundowych liczonych od pewnego (może być umownego) początku rachuby, nazywanego epoką. Za epokę można by przyjąć dowolne wydarzenie lub zjawisko. Żyjemy jednak na Ziemi, której przyroda związana jest z periodycznymi następstwami dnia po nocy i pór roku, toteż życie zmusza nas do przyjęcia takiej rachuby, aby skala czasu była współmierna ze zjawiskami na Ziemi jako planecie. A przy wymaganej dziś dokładności pomiaru czasu utworzenie rachuby nie związanej ze skalą czasu efemeryd nie miałoby sensu. A w związku z tym jedyną (innej nie ma) drogą ustalenia początku rachuby jest nawiązanie do położenia Ziemi na orbicie i związanie jej z fazą (kątem godzinnym), jaką tworzy Ziemia w swym ruchu wirowym. A zatem posługiwanie się wyłącznie zegarem atomowym dla tych celów nie wystarcza.

Lukę tę wypełniać mają sygnały dokładnego czasu. Wszystkie emisje sygnałów nawiązują do czasu efemeryd, a ściślej — do czasu uniwersalnego UT2, stanowiącego dostateczne przybliżenie czasu efemeryd ET.

Pod względem formy ustalił się schemat „angielski" (nazwany tak przed kilkunastu laty, kiedy stosowano różne schematy), stanowiący szereg impulsów fonicznych w odstępach sekundowych, z zaznaczeniem pełnej minuty zwykle przez przedłużenie czasu trwania impulsu. Seria

trwa zwykle pięć minut, ostatni znak serii przypada na pełnej godzinie. Jedynie stacje amerykańskie stosują nieco odmienny sposób markowania pełnej minuty (schemat „amerykański"). Niektóre stacje podają kilka serii w ciągu godziny, pewna ilość emisji trwa przez całą dobę bez przerwy (sygnały ciągłe) z przerwami dla celów konserwacyjnych. Oprócz tych sygnałów, przeznaczonych dla celów naukowych *), liczne stacje nadają sygnały skrócone w postaci np. 6 znaków fonicznych w końcu każdej godziny. Mają one znaczenie głównie dla życia codziennego i nie wchodzą do sieci kontrolowanej przez Międzynarodowe Biuro Czasu.

Pod względem sposobu nawiązania do czasu uniwersalnego w ciągu ostatnich dziesięciu lat przed rokiem 1972 rozpowszechniły się dwa systemy sygnałów: system zwany „czas atomowy skokowy") skrót SAT (od ang. stepped atomic time) oraz wymieniony na wstępie UTC — czas uniwersalny koordynowany.

W systemie SAT kolejne impulsy sekundowe następują w odstępach równych dokładnie sekundzie SI. Łatwo widzieć, że system SAT jako zegar spieszy się o około 0,9 s w ciągu roku. Aby system zbliżyć do czasu uniweralnego zachodzi konieczność — jak gdyby cofania jego wskazówek co pewien czas — dokonania przesunięcia skali o pewną wartość. Przyjęto przesuwać skalę o dokładną wartość 0,200 s cztery lub pięć razy w roku (co trzy lub co dwa miesiące), zawsze w nocy pierwszego dnia danego miesiąca. Ujemną stroną systemu SAT jest wprowadzenie skali skokowej o wartości skoku 0,2 s. Niewątpliwą zaletą natomiast jest zachowanie odstępów równych sekundzie SI.

W sytemie UTC stosowany jest *offset*, którego znaczenie wyjaśnimy. Urządzenie do nadawania sygnałów składa się z generatora wzorcowej częstotliwości (którym może być zegar kwarcowy lub atomowy) oraz obniżacza częstotliwości wzorcowej do jednego herca **). W celu zwiększenia odstępów między sygnałami należy zmniejszyć częstotliwość generatora o pewną wartość. Ta to pewnego rodzaju poprawka częstotliwości — nosi nazwę offsetu. Początkowo, w r. 1961 przyjęto wartość offsetu $S = -150 \cdot 10^{-10}$, od r. 1966 wynosi ona $S = -300 \cdot 10^{-10}$. Oznacza, że sygnały w systemie UTC nadawane są w odstępach równych $1 : 1 + S = 1{,}000\,000\,030\,000\,000\,900...$ sekundy SI. Ta zaokrąglona wartość offsetu niezupełnie dokładnie sprowadza system sygnałów do biegu czasu uniwersalnego, toteż przewi-

*) Dawne schematy „onogo" oraz sygnały rytmiczne w postaci impulsów w odstępach 60/61 sekundy utrzymane są jedynie w ZSRR i w Chinach.

**) Częstotliwości 1 Hz odpowiadają sygnały co 1 s.

dziane są przesunięcia podobne do tych, jakie stosuje się w SAT, jednak znacznie rzadziej. Ostatnie przesunięcie systemu o 0,1 s miało miejsce o północy w dniu 1 lutego 1968 roku.

Zalety i wady systemu UTC mogą budzić pewne wątpliwości. Dość dokładne zbliżenie do czasu uniwersalnego UT2 wydaje się osiągnięciem, jednakże nie tak znacznym z uwagi na konieczność stosowania poprawek sygnałów. Dla celów astronomicznych ważnym jest utworzenie systemu (skali czasu) jednolitego, odtwarzającego zegar o równomiernym chodzie. Natomiast w zastosowaniach technicznych (metrologicznych) poza astronomią i dziedzinami pokrewnymi użyteczność sygnałów UTC, jako następujących w kolejności nie odpowiadającej sekundzie SI, jest obniżona ze względu na offset. Oba systemy — SAT i UTC — miały zwolenników i przeciwników. Zauważyć należy, że spośród 120 stacji nadających sygnały czasu tylko dwie (Fort Collins w USA, 60 kHz i Mainflingen w NRF, 77,5 kHz) nadawały według systemu SAT, pozostałe stosowały system UTC *). Do systemu UTC nawiązany był również system sygnałów emitowanych przez rozgłośnie Polskiego Radia z Centralnego Urzędu Jakości i Miar w Warszawie.

W ciągu ostatnich pięciu lat międzynarowe organizacje rozważały problem stworzenia takiego systemu sygnałów, które w jednej emisji zawierałyby informacje zarówno w skali czasu uniwersalnego UT, jak i atomowego AT. W wyniku dyskusji przyjęto jednomyślnie projekt zaproponowany przez XII Sesję Zgromadzenia Ogólnego CCIR w New Delhi (12.I.—11.II.1970), XIV Kongres Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Brighton (18—27.VIII.1970) i Międzysesyjne Zebranie 7 Komisji Studiów CCIR **) w Genewie (17—23.II.1971) o zmianie systemu TUC począwszy od dnia 1 stycznia 1972 roku.

Zmiana ta dotyczy oczywiście wszystkich państw, a nie jak to podała prasa ***), ponieważ do korzystania z radiosygnałów czasu zegar atomowy (ściślej: atomowy wzorzec częstotliwości) nie jest potrzebny.

Nowy system czasu uniwersalnego koordynowanego UTC polega na wprowadzeniu następujących zasad:

---

*) Dodać należy, że stacja Fort Collins (WWV) nadawała poza sygnałami SAT również sygnały ciągłe wg systemu UTC na częstotliwościach 2,5 — 5,0 — 10,0 — 15,0 — 20,0 i 25,0 MHz.

**) CCIR — Międzynarodowy Radiokomunikacyjny Komitet Doradczy (Comité Consultatif International des Radiocommunications). 7 Kom. Studiów — Służba częstoliwości wzorcowych i sygnałów czasu.

***) Patrz uwaga na str. 71.

1. *Offset* nie będzie stosowany. Poszczególne impulsy sekundowe następują w odstępach równych sekundzie SI.

2. Dla zbliżenia skali UTC do skali czasu uniwersalnego są stosowane *skoki* (przesunięcia) o *jedną sekundę*, zamiast dotychczasowych przesunięć o 0,1 lub 0,2 s. Znaczy to, że z chwilą przekroczenia dozwolonej rozbieżności systemu UTC ze skalą czasu uniwersalnego, impuls markujący pełną minutę będzie przesunięty na sekundę sąsi dnią. Nastąpi zatem zmiana numeracji sekund. Zmiana taka może nastąpić jedynie w jednym z dwóch terminów: w nocy z 31 grudnia na 1 stycznia lub z 30 czerwca na 1 lipca. Powstaje więc sekunda „przestępna", która ma być ostatnią sekundą roku (lub półrocza). Sekunda przestępna dodatnia zaczyna się o $23^h59^m60^s$ i kończy następnego dnia o $0^h0^m0^s$, sekunda przestępna ujemna zaczyna się o $23^h59^m58^s$ i kończy się wskazaniem zegara $0^h0^m0^s$ już następnego dnia, a raczej miesiąca. Wprowadzenie zmian w numeracji sekund musi być zapowiedziane przez Międzynarodowe Biuro Czasu co najmniej na 8 tygodni naprzód.

3. Podczas emisji sygnałów ma być podawana zakodowana informacja o wartości odchylenia skali czasu UTC od czasu uniwersalnego. Odchylenie to nie powinno przewyższać 0,7 s w stosunku do czasu uniwersalnego UT1.

Przyjęty tu czas UT1 różni się od przyjmowanego w innych przypadkach UT2 o wartość poprawki wynikającej z nierównomierności ruchu wirowego Ziemi (tzw. zmiany sezonowe), które w tym przypadku nie są brane pod uwagę. Przypominamy, że przez UTO rozumiemy czas z bezpośrednich obserwacji astronomicznych, UT1 — czas poprawiony na ruchy bieguna ziemskiego. Wyznaczenie poprawki na ruchy sezonowe wymaga odrębnych zabiegów, mogą one być uwzględnione w przypadku potrzeby przez zainteresowanych. Warto zaznaczyć, że dla wielu zagadnień astronomiczno-geodezyjnych ważniejszą jest znajomość czasu UT1 niż UT2.

Sposób podawania kodowanych informacji o różnicy DUT1 = = UT1 — UTC ustali się zapewne w przyszłości. We wspomnianych uchwałach zalecono, by różnice te (w formie poprawki, którą należy dodać do UTC by otrzymać UT1) podawać z dokładnością 0,1 s w postaci dodatkowego markowania (np. przez dublowanie impulsów) znaków sekundowych od 1 do 7 sekundy włącznie dla dodatnich wartości DUT1, a od 9 do 15 sekundy dla wartości ujemnych (Przykładowo: jeśli DUT1 = +0,3 s, to markowane będą pierwsze trzy impulsy sekundowe; poprawka nie może przewyższać 0,7 s). Radziecka służba czasu zapowiedziała podawanie dodatkowej poprawki dUT1 z dokładnością 0,02 s przez analogiczne markowanie sekund między 21 i 24 (dla

dUT1 dodatnich) oraz 31 i 34 (dla ujemnych). Dokładne wartości będą zresztą publikowane przez krajowe i międzynarodową służbę czasu — jak to miało miejsce w latach ubiegłych.

4. W celu zrównania systemu UTC ze skalą czasu uniwersalnego UT1 w dniu wprowadzenia nowej rachuby, zaszła konieczność jednorazowego opóźnienia systemu o wartość 0,107 575 7 s, tak że zmieniono datę

1971 grudzień 31, $23^h59^m60^s$,107 757 7 na
1972 styczeń 1, 0 0 0 (dokładnie)

W ten sposób trwający od dwudziestu lat spór między zwolennikami „astronomicznej" i „atomowej" rachuby czasu wydaje się być zakończony. Interesujące jest, że żadna ze stron nie musiała iść na ustępstwa; wszystkie dezyderaty obu zainteresowanych grup zostały uwzględnione: sygnały czasu i związane z nimi sygnały wzorcowej częstotliwości nadawane są teraz zgodnie z obowiązującą definicją sekundy SI. Dla nas astronomów ważne jest, że sygnały nadawane są z ustaloną (i podawaną w sposób zakodowany) relacją względem czasu uniwersalnego — o co właśnie chodziło. Od początku b. roku sygnały te stanowią dostępny dla każdego posiadacza radioodbiornika wzorzec czasu — wskazania zegara, którego poprawki są wyznaczane na drodze obserwacji astronomicznych.

Na zakończenie wypada wspomnieć o zamierzeniach w kierunku dalszego zwiększenia dokładności służby czasu. Wobec stwierdzenia różnic między wskazaniami poszczególnych wzorców atomowych — czego nie można tłumaczyć przypadkowością — prowadzi się obecnie badania, mające na celu rozciągnięcie terminu „czas koordynowany" na wzorce pracujące w różnych warunkach, w szczególności na różnych wy okościach nad poziomem morza.

ANDRZEJ DROŻYNER — Warszawa

PARADOKS SATELITARNY

W październiku 1957 roku wraz z pierwszym satelitą był wprowadzony na kołową orbitę okołoziemską, położoną w górnych warstwach atmosfery, również ostatni człon rakiety nośnej. W momencie rozłączenia tych dwóch obiektów, tj. satelity i członu rakietowego, ich prędkość jak i wysokość nad powierzchnią Ziemi były „prawie" jednakowe. Zatem w począt-

kowych chwilach lotu orbitalnego trajektoria satelity „prawie" nie różniła się od trajektorii członu rakietowego. Rozmiary orbitującego członu rakietowego były jednak znacznie większe od rozmiarów satelity, toteż siła oporu atmosfery działająca w płaszczyźnie orbity na człon rakietowy była znacznie większa od siły oporu atmosfery działającej na satelitę, bowiem siła ta jest proporcjonalna do największego pola przekroju, prostopadłego do kierunku ruchu rozpatrywanego ciała. Zastanówmy się, które z tych dwóch ciał winno poruszać się wolniej — satelita czy człon rakietowy? W pierwszej chwili odpowiedź wydaje się oczywista: to ciało, któremu atmosfera stawia większy opór. Odpowiedź ta jest błędna! Zarówno pod względem ilości obrotów wokół Ziemi, jak i pod względem przebytych kilometrów człon rakietowy znacznie wyprzedził satelitę!

Rozważmy jaki jest wpływ siły oporu atmosfery na trajektorię satelity znajdującego się w chwili początkowej na orbicie kołowej lub „prawie" kołowej. Siła ta działa, jak już powiedzieliśmy, w płaszczyźnie orbity i ma ten sam kierunek co prędkość, lecz zwrot przeciwny, co powoduje obniżanie się satelity. I tak np. dla wysokości początkowej równej 185 km strata wysokości po jednym obrocie wokół Ziemi wynosi około 10 m. Zatem satelita znalazł się w warstwie atmosfery o większej gęstości. Jego energia potencjalna zmalała (stała się „bardziej" ujemna) i aby zadość uczynić zasadzie zachowania energii, energia kinetyczna satelity winna wzrosnąć, a więc winna wzrosnąć jego prędkość. Siła oporu atmosfery w tym obniżonym punkcie orbity wzrosła, bowiem jest proporcjonalna (oczywiście, przy tym samym przekroju poprzecznym, co jest zupełnie naturalnym założeniem) do gęstości atmosfery i do kwadratu prędkości satelity. Nastąpi więc kolejna, ale znacznie większa strata wysokości satelity. Znowu więc wzrośnie gęstość atmosfery, energia potencjalna satelity zmniejszy się, jego prędkość wzrośnie, a więc wzrośnie siła oporu powietrza itd., itd. ... Biorąc pod uwagę fakt, że zmniejszanie się wysokości satelity nie odbywa się „skokowo", lecz w sposób ciągły wzdłuż całej orbity (bo działanie siły oporu atmosfery jest ciągłe) stwierdzamy, że satelita będzie poruszał się po torze spiralnym, zbliżając się poprzez coraz bardziej gęste warstwy atmosfery do Ziemi. Jeśli przeprowadzimy odpowiednie obliczenia, to okaże się, że przyspieszenie w kierunku ruchu tego satelity jest takie, jak gdyby siła oporu atmosfery zmieniła swój zwrot na przeciwny i „popychała" satelitę w kierunku jego ruchu. Wynika stąd, że z dwóch satelitów (wprowadzonych na jedną i tą samą

orbitę bliską kołowej) *wolniej będzie poruszał się ten, który stawia mniejszy opór.*

A więc satelita! — nie człon rakietowy!

Wyobraźmy sobie, że wprowadziliśmy satelitę wraz z ostatnim członem rakiety nośnej na orbity eliptyczne minimalnie różniące się między sobą, których *perigeum* leży w górnych warstwach atmosfery, zaś *apogeum* — poza atmosferą. Siła oporu atmosfery działająca w *perigeum* będzie powodować „ukołowianie" się tych orbit. Z racji tego, że siła oporu atmosfery działająca na człon rakietowy jest znacznie większa od siły oporu atmosfery działającej na satelitę, proces „ukołowiania" orbity członu rakietowego będzie zachodził szybciej niż dla satelity. Z chwilą „zanurzenia" się *apogeum* trajektorii członu rakietowego w górnych warstwach atmosfery, siła oporu działająca w *apogeum* na człon rakietowy będzie powodować „ueliptycznianie" się tej trajektorii. Jednakże proces „ukołowiania" jest znacznie „wydajniejszy" od procesu „ueliptyczniania" orbity i w wyniku sumarycznego działania tych obu procesów otrzymujemy orbitę coraz bardziej kołową, która następnie z powodów wyżej opisanych przechodzi w orbitę „spiralną". Tę samą drogę ewolucyjną przebywa również orbita satelity, tylko w odpowiednio dłuższym okresie czasu. Zmiana wysokości *apogeum* orbity jest bardzo „czuła" na zmianę wysokości *perigeum* tej orbity. Jeśli przykładowo, w chwili początkowej wysokość perigeum była równa 300 km, a apogeum $\sim$ 700 km, to obniżenie perigeum o 6 km powoduje obniżenie apogeum o 100 km!

Jeżeli satelita znajdzie się w dość gęstych warstwach atmosfery, tj. na wysokości rzędu 100÷120 km, to jego ruch różni się już istotnie od ruchu na wysokościach rzędu 175÷200 km. W pobliżu Ziemi opór atmosfery tak „wyhamuje" ruch satelity, że prędkość spadku na powierzchnię Ziemi jest wiele razy mniejsza od jego prędkości w czasie „ostatnich" obiegów Ziemi. Kąt upadku na powierzchnię Ziemi jest rzędu 60÷80 stopni względem horyzontu.

KRONIKA PTMA

Jubileuszowy, Walny Zjazd Delegatów PTMA

Jubileuszowy, Walny Zjazd Delegatów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii obradował w auli Polskiej Akademii Nauk w Krakowie pełne dwa dni robocze — 27 i 28 listopada 1971 r. Oprócz złożenia kwiatów pod statuą Kopernika w hallu krakowskiej siedziby Akademii

Nauk i wieńca pod Pomnikiem Kopernika w Krakowie, uczczenia chwilą milczenia zmarłych członków Towarzystwa oraz wysłuchania kilku krótkich przemówień powitalnych i jeszcze krótszych depesz gratulacyjnych z kraju i zagranicy od instytucji naukowych, bratnich organizacji i osób prywatnych, wszystko, co się działo na zjeździe miało charakter funkcjonalny, roboczy.

Wstępny referat długoletniego członka Towarzystwa red. Ludwika Zajdlera pt. „50 lat Towarzystwa" był rzuceniem spojrzenia wstecz potrzebnym dla śmielszego ustalenia planów na przyszłość *). W sesji naukowej po południu pierwszego dnia Zjazdu znalazły się 4 referaty. Prof. dr Eugeniusz Rybka, jedyny obecny na zjeździe członek założyciel sprzed 50 lat mówił o zadaniach PTMA u progu roku kopernikowskiego. Doc. dr Konrad Rudnicki rozwijając nieco tezy swego artykułu z Nr 9—10 (1971) Uranii przedstawił możliwe formy działalności i rozwoju Towarzystwa, jako podstawę pod zjazdową dyskusję. W referatach dr Marii Pańków „Zjawiska astronomiczne typu zaćmień" i mgr Piotra Flina „Miłośnicze obserwacje gwiazd zmiennych" przedstawiono możliwości naukowych prac miłośniczych.

W ciągu dwu dni obrad 71 delegatów (do tej liczby epidemia grypy zredukowała liczbę przybyłych spośród 129 wybranych osób) powzięło wiele uchwał ważnych dla dalszego rozwoju Towarzystwa.

Trwająca stabilizacja organizacyjna Towarzystwa pozwoliła Zjazdowi Delegatów skoncentrowanie się nad zagadnieniami merytorycznymi — nad astronomiczną działalnością Towarzystwa jako całości i jego członków.

Wobec zbliżającej się rocznicy 500-lecia urodzin Kopernika uchwalono wystąpić do Ministra Oświaty o rozpisanie konkursów kopernikowskich dla nauczycieli i młodzieży oraz o podniesienie astronomicznego wyposażenia szkół. Zaproponowano również utworzenie Ośrodka Studiów Kopernikowskich, które zajęłoby się kontynuacją prac wywołanych rokiem kopernikowskim.

Uchwalono nadanie szczególnej rangi organizowanej w Grudziądzu w r. 1972 sesji naukowej poświęconej traktatowi Mikołaja Kopernika o monecie. Podjęto też uchwały typu organizacyjnego dotyczące wyposażenia Oddziału Fromborskiego PTMA w narzędzia potrzebne w czasie obchodów kopernikowskich, dotyczące kontynuowania akcji Frombork 1001 i tp.

W wypowiedziach delegatów znalazło się szczególnie wiele troski o pomoc dla obserwatorów, która powinna być jednym z głównych celów Towarzystwa. Te sprawy szczególnie dobitnie zaakcentowała delegacja Oddziału Opolskiego. Zjazd zadecydował o wznowieniu szybkich komunikatów astronomicznych informujących o ciekawych, niespodziewanych zjawiskach niebieskich. Takie komunikaty będą rozsyłane bezpłatnie oddziałom i sekcjom terenowym Towarzystwa, a odpłatnie również pojedynczym osobom. Zalecono wydanie mapek gwiazd zmiennych zaćmieniowych dla obserwatorów tych obiektów.

Poruszono zagadnienie produkcji w Polsce tanich teleskopów amatorskich. Ta sprawa wykracza poza kompetencje Towarzystwa, należy jednak podjąć kroki łącznie z innymi zainteresowanymi instytucjami szkolnymi i oświatowymi o rozpoczęcie takiej produkcji, gdyż nie każdy utalentowany obserwator jest zarazem utalentowanym konstruktorem.

*) Tekst referatu in extenso zamieszczony był na str. 34 lutowego numeru Uranii.

Ważna uchwała typu oragnizacyjnego dotyczyła zmiany statutu tak, aby uchwały walnych zebrań oddziałów w drugim terminie były ważne bez względu na liczbę przybyłych członków. Jak wiadomo w wielu przypadkach walne zebrania oddziałów nie mogły działać wobec braku quorum. Ta zmiana, jak wszelkie zmiany statutowe, nie jest jeszcze ważna do chwili jej zatwierdzenia przez nadrzędne państwowe władze administracyjne.

Po szczegółowej dyskusji uznano za konieczną i powzięto uchwałę o podniesieniu składki członkowskiej o 6 zł rocznie. Ponieważ wielu członków opłaciło składki za rok 1972 przed zapadnięciem uchwały, składka w nowej wysokości (66 zł rocznie razem z prenumeratą Uranii) będzie obowiązywać wszystkich członków od roku 1973, a nowowstępujących od 1972 r.

Zjazd postanowił o wmurowaniu w Krakowie tablicy pamiątkowej ku czci dr Antoniego Wilka — znanego odkrywcy komet.

W czasie Zjazdu przedstawiciel Chorągwi Krakowskiej, harcmistrz Tadeusz Prokopiuk wręczył odznaki Honorowego Obywatela Miasta Fromborka członkom PTMA, którzy brali czynny udział w akcji „Frombork 1001", a mianowicie Markowi Cugowskiemu, Januszowi Dziadoszowi, Markowi Legutce i Marii Sosnal.

Uchwalono również ustanowienie Honorowej Odznaki Towarzystwa — złotej i srebrnej. Na wniosek ustępującego Zarządu Głównego w oparciu o pracę Komisji Odznaczeniowej pod przewodnictwem prof. dr Eugeniusza Rybki złotymi odznakami zostali odznaczeni: doc. dr Maciej Bielicki — Warszawa, Stanisław Brzostkiewicz — Dąbrowa Górnicza, mgr inż. Konstanty Czetyrbok — Warszawa, prof. dr Wilhelma Iwanowska — Toruń, doc. dr Roman Janiczek — Częstochowa, prof. dr Michał Kamieński — Warszawa, prof. dr Władysław Kapuściński — Warszawa, inż. Marek Kibiński — Kraków, prof. dr Bohdan Kiełczewski — Poznań, Maciej Mazur — Kraków, prof. dr Jan Mergentaler — Wrocław, dr Lucjan Orkisz — Kraków, prof. dr Stefan Piotrowski — Warszawa, dr Jerzy Pokrzywnicki — Warszawa, doc. dr Konrad Rudnicki — Kraków, prof. dr Eugeniusz Rybka — Kraków, doc. dr Józef Sałabun — Chorzów, mgr inż. Aleksander Szafkowski — Wrocław, Wacław Szymański — Dąbrowa Górnicza, prof. inż. Leonard Weber — Wrocław, prof. dr Józef Witkowski — Poznań, doc. dr Andrzej Woszczyk — Toruń, prof. dr Andrzej Wróblewski — Warszawa, dr Ludwik Zajdler — Warszawa, prof. dr Włodzimierz Zonn — Warszawa.

Srebrnymi odznakami zostali odznaczeni: Leon Aleksandrowicz — Nowy Sącz, dr Zygmunt Banaszewski — Wrocław, mgr Bogumiła Barska-Czerlunczakiewicz — Szczecin, Piotr Białous — Lublin, Jacek Burda — Kraków, Stefan Czech — Opole, Anna Dostal — Kraków, mgr Piotr Flin — Kraków, mgr inż. Władysław Gisman — Gliwice, Tadeusz Grzesło — Kraków, mgr Stanisław Hałas — Lublin, mgr inż. Piotr Janicki — Radom, Cezary Janiszewski — Katowice, Stanisław Jasieniak — Oświęcim, Jan Kasza — Gliwice, mgr Janusz Kazimierowski — Poznań, Zygmunt Kędzierski — Toruń, doc. dr Kazimierz Kordylewski — Kraków, mgr Edward Kowal — Łódź, mgr Aleksander Kuźnierz — Kraków, Władysław Lis — Kraków, mgr inż. Stanisław Lubertowicz — Kielce, mgr inż. Eugeniusz Maciejewski — Gdańsk-Gdynia, Tatiana Markiewicz — Białystok, mgr inż. Leszek Marszałek — Kraków, mgr Zofia Maślakiewicz — Warszawa, mgr Władysław Michalunio — Frombork, dr Jan Mietelski — Kraków, Adam Morawski — Poznań, mgr Alfred Neuman — Jelenia Góra, dr Janusz Pagaczewski — Kraków, Jan Palt —

Chorzów, dr Maria Pańków — Chorzów, mgr inż. Witold Pydziński — Częstochowa, Feliks Rapf — Nowy Sącz, Adam Rolecki — Opole, mgr Jerzy Rudenko — Częstochowa, dr Przemysław Rybka — Wrocław, doc. dr Grzegorz Sitarski — Warszawa, Andrzej Słowik — Kraków, inż. Jerzy Sołoniewicz — Toruń, inż. Henryk Sudołowicz — Wrocław, Zygmunt Szpor — Kraków, Tadeusz Szufa — Oświęcim, Jerzy Ułanowicz — Ostrowiec Świętokrzyski, Jan Winiarski — Krosno nad Wisłą, dr Krzysztof Ziołkowski — Warszawa.

Ponadto 90-ciu osobom przyznano Dyplomy Uznania.

Zgodnie z ogólnym, roboczym charakterem zjazdu postanowiono nie dokonywać na nim wręczenia odznak i dyplomów, lecz dekorację odznaczonych w uroczystej formie pozostawić oddziałom. W przyszłości honorowe odznaki i dyplomy będą przyznawane przez Walne Zebranie Delegatów według propozycji oddziałów na wniosek Zarządu Głównego po zaopiniowaniu propozycji przez Komisję Odznaczeniową.

Zjazd dokonał wyboru nowych władz Towarzystwa, które ukonstytuowały się jak następuje:

Zarząd Główny:

Prezes	— doc. dr Józef Sałabun
wiceprezesi	— doc. dr Roman Janiczek (Częstochowa)
	— Maciej Mazur (Kraków)
sekretarz	— mgr inż. Stanisław Lubertowicz (Kielce)
skarbnik	— inż. Janusz Dziadosz (Kraków)
członkowie	— inż. Marek Kibiński (Kraków)
	— dr Bronisław Kuchowicz (Warszawa)
	— doc. dr Konrad Rudnicki (Kraków)
	— dr Przemysław Rybka (Wrocław)
	— dr Krzysztof Ziołkowski (Warszawa)
zastępcy członków zarządu	— mgr inż. Janusz Kazimierowski (Kalisz)
	— mgr Alfred Neuman (Jelenia Góra)
	— mgr inż. Jerzy Sołoniewicz (Toruń)

Na pierwszym posiedzeniu, jeszcze w czasie trwania Zjazdu, Zarząd Główny dokooptował do swego składu red. „Uranii" dr Ludwika Zajdlera (Warszawa).

Główna Rada Naukowa:

przewodniczący	— prof. dr Eugeniusz Rybka (Kraków)
wiceprzewodniczący	— prof. dr Bohdan Kiełczewski (Poznań)
sekretarz	— mgr Piotr Flin (Kraków)
członkowie	— dr Maria Pańków (Chorzów)
	— doc. dr Grzegorz Sitarski (Warszawa)
	— Andrzej Słowik (Kraków)
	— doc. dr Andrzej Woszczyk (Toruń)
	— prof. dr Andrzej Zięba (Kraków)

Główna Komisja Rewizyjna:

przewodniczący	— mgr inż. Leszek Marszałek (Kraków)
wiceprzewodniczący	— dr Wit Zabagło (Kraków)
sekretarz	— Stefania Pańków (Chorzów)
członkowie	— Jan Kasza (Gliwice)
	— Tadeusz Szufa (Oświęcim)

Ani we formalnym protokole, ani tym bardziej w tym krótkim sprawozdaniu niemożliwe jest opisanie wszystkiego o czym się na zjeździe radziło i mówiło. Panował duch szczerych, otwartych wypowiedzi, śmiałej krytyki, ale krytyki twórczej. Z niewielkimi wyjątkami zarówno krytykujący nie ograniczali się do wytykania usterek, ale podawali pozytywne propozycje ulepszeń, jak i krytykowani nie traktowali sprawy ambicyjnie, lecz we wspólnej dyskusji szukali właściwych rozwiązań. O zaistniałym wzajemnym zaufaniu świadczy fakt, że w wyniku wolnych wyborów nastąpiły we władzach Towarzystwa tylko niewielkie zmiany, polegające głównie na wciągnięciu do aktywnej pracy ludzi młodych, lub tych, którzy z różnych powodów stali dotąd obok.

Można mieć nadzieję, że stosownie do wytycznych ustalonych na jubileuszowym zjeździe rok kopernikowski 1973 będzie uczczony przez Towarzystwo nie tylko akademiami, przemówieniami i innymi galowymi uroczystościami, ale przede wszystkim konkretną pracą astronomiczną.

KONRAD RUDNICKI

450-lecie pobytu Mikołaja Kopernika w Grudziądzu

W okresie przygotowań do obchodu 500-lecia urodzin Mikołaja Kopernika mówi się i pisze stosunkowo mało o faktach związanych z jego życiem i działalnością w Polsce poza Fromborkiem, Olsztynem, Toruniem lub Krakowem. Mało kto wie, że 21 marca 1522 roku przebywał w Grudziądzu w charakterze delegata kapituły warmińskiej, wówczas znany bardziej jako medyk i prawnik niż astronom. Bowiem dopiero w 21 lat później ukazało się drukiem dzieło jego życia — „De revolutionibus orbium coelestium". W Grudziądzu, na sejmiku generalnym, przedstawił on swoje poglądy ekonomiczne, zawarte w rozprawie pt. „De aestimatione monetae", czyli o obiegu pieniądza w systemie dwumonetowym. Nie pamiętano więc o tym fakcie, bo dopiero po usilnych staraniach sekcji PTMA w Grudziądzu umieszczono nadwiślański gród na Szlaku Kopernika.

Przygotowania do obchodów 450-lecia pobytu Kopernika w Grudziądzu „nabrały rumieńców" wiosną 1968 r., w tym bowiem czasie z inicjatywy PTMA i czynników kulturalnych powołano w mieście Honorowy Komitet Obchodów Kopernikowskich i nakreślono szeroki program działania dla uczczenia wielkiego jubileuszu. Nikt wówczas nie przypuszczał zapewne, nawet autorzy ramowego szkicu, że rzeczywistość okaże się tak łaskawa dla ambitnych planów wąskiego grona działaczy PTMA.

Zaczęto od imprez związanych z życiem i działalnością Kopernika, od popularyzacji wiedzy o astronomii i podbojów Kosmosu. W krótkim czasie zorganizowano „Dni Astronomii i Astronautyki", które przerodziły się w stałą imprezę o zasięgu wojewódzkim. Równolegle odbywały się pokazy nieba, odczyty, seanse filmowe, wystawy itp. Były to wydarzenia na wielką skalę, oprawione występami Filharmonii Pomorskiej, i z udziałem znanych osobistości. Niektóre weszły zresztą do żelaznego repertuaru miasta. I tak, co miesiąc odbywają się tzw. piątki astronomiczne, zwykle w reprezentacyjnych pomieszczeniach Domu Kultury, a już niezwykle uroczyście obchodzona jest każda rocznica urodzin M. Kopernika. Uroczystości z tej okazji odbywają się w Sali Kopernikowskiej — urządzonej staraniem PTMA — w Muzeum Państwowym, z udziałem wybitnych prelegentów, jak również solistów operowych i pianistów. Uczestniczyli w nich także członkowie prezydium Zarządu Głównego PTMA.

Działalność sekcji grudziądzkiej spotyka się z życzliwością i poparciem Oddziału PTMA w Toruniu, której przewodniczący inż. J. Sołoniewicz niejednokrotnie gościł w Grudziądzu, podobnie jak doc. dr A. Woszczyk, dr R. Głębocki z Obserwatorium Astronomicznego w Toruniu czy znawca epoki Kopernika — prof. dr M. Biskup z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Nieoficjalny patronat prasowy nad obchodami rocznicy kopernikowskiej sprawuje redakcja gazety *Ilustrowany Kurier Polski*, z której inicjatywy zorganizowano w Bydgoszczy spotkanie z doc. dr A. Woszczykiem na temat pozycji polskiej radioastronomii, połączone z wyświetleniem filmu „Apollo 14". Wziął w nim udział przewodniczący sejmowej Komisji Kultury i Sztuki, a jednocześnie redaktor naczelny IKP poseł Witold Lassota, który przewodniczył spotkaniu. O działalności grudziądzkiej sekcji PTMA ukazało się również kilkaset informacji i artykułów w miejscowej prasie, radio i telewizji. Kronika PTMA nie mieści już wszystkich wycinków prasowych, stąd wybiera się najciekawsze i wnoszące nowe wartości poznawcze.

Tak poważne sukcesy byłyby niemożliwe bez ofiarnego zaangażowania pewnej grupy działaczy. Należy do nich przede wszystkim przewodniczący sekcji — Jerzy Szwarc, kierownik Wydziału Kultury Prezydium MRN — Jerzy Skowroński i inspektor Wydziału Oświaty — Jan Szymański. Dzięki nim i poparciu miejscowych władz politycznych i administracyjnych rozwinięto w mieście na szeroką skalę pracę wśród młodzieży szkolnej. Zajęcia z uczniami szkół średnich i podstawowych prowadzone są systematycznie. W rezultacie dwa razy w roku odbywają się seminaria astronomiczne (w lutym) i astronautyczne (w październiku), wysoko oceniane przez zawodowych astronomów, którzy występują w charakterze konsultantów. Owocnie rozwija się też współpraca z Oddziałem PTMA w Szczecinku, którego sekretarz A. Giedrys często gości ze swymi podopiecznymi w Grudziądzu. Wymiana doświadczeń sprzyja nie tylko organizowaniu wspólnych imprez, pozwala także na zacieśnienie towarzyskich kontaktów między miłośnikami astronomii.

Do najpoważniejszych przedsięwzięć, które udało się zrealizować w Grudziądzu, należą m. in. budowa międzyszkolnego obserwatorium astronomicznego na tarasie Technikum Chemicznego i Elektrycznego oraz pomnika M. Kopernika. Obydwa obiekty zostaną oddane do użytku w bieżącym roku. Dla uczczenia 450-lecia pobytu Kopernika w Grudziądzu wybito też pamiątkowy medal w Mennicy Państwowej, w przygotowaniu jest okolicznościowy folder. Muzeum Państwowe przygotowuje z kolei wystawę dzieł malarstwa obrazujących epokę Kopernika oraz zbioru monet z tego okresu. W marcu turyści przemierzający szlak Kopernika będą mieli okazję wysłania widokówek pieczętowanych okolicznościowym datownikiem.

Trudno wymienić wszystkie zamierzenia sekcji PTMA, które na pewno przerastają możliwości powiatowego miasta; świadczą one jednak o tym, że przy szczerych chęciach można zrobić sporo i nie warto rezygnować z najambitniejszych planów. W Grudziądzu planuje się m. in. ogólnopolski zjazd władz PTMA z Radą Naukową i sympozja popularnonaukowe, wystawienie okolicznościowej sztuki w miejscowym teatrze, przegląd filmów o tematyce podboju Kosmosu, liczne imprezy towarzyszące. Ponadto w każdym klubie zakładowym przewidziane są różnorodne imprezy poświęcone rocznicy kopernikowskiej. Wypada dodać, że trzech członków sekcji grudziądzkiej wchodzi w skład zarządu Oddziału PTMA w Toruniu.

Na zakończenie trzeba podkreślić, że sprawom obchodów kopernikowskich były poświęcone niejednokrotnie posiedzenia w Komitecie Miejskim i Powiatowym PZPR, sesje MRN i PRN, jak również FJN. W rezultacie podejmowano liczne wnioski dla uporządkowania Szlaku Kopernika i przygotowania odpowiednich obiektów turystycznych. Kosztem wielu milionów złotych i wysiłkiem społecznym powstaną w ten sposób trwałe pomniki upamiętniające obchody wielkich rocznic kopernikowskich.

B. ZAKRZEWSKI

Z PRAC GŁÓWNEJ KOMISJI LUDOWYCH OBSERWATORIÓW ASTRONOMICZNYCH I PLANETARIÓW

Budowa Ludowego Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium w Grudziądzu

Kiedy Główna Komisja Budowy LOAiP, powołana dla realizacji uchwały Walnego Zjazdu Delegatów PTMA z 19 kwietnia 1964 r. o budowie pięciu obserwatoriów i planetariów na 500-lecie M. Kopernika, rozpoczęła działalność nawiązując współpracę z Oddziałami PTMA i władzami terenowymi — nie przypuszczano nawet, że o podobny obiekt pokusi się Grudziądz. Nie uwzględniano go nawet w zamierzeniach, ponieważ w tym mieście nie istniała jeszcze placówka PTMA, a o pobycie wielkiego astronoma w nadwiślańskim grodzie zaczęto mówić w kilka lat później.

Zaczęło się dość nietypowo. W redakcji „Ilustrowanego Kuriera Polskiego" zjawił się członek Zarządu Oddziału PTMA w Toruniu p. Jerzy Szwarc, który autora tego artykułu zasypał lawiną wieści o wydarzeniach w Kosmosie i zapoznał z planami niektórych ośrodków w kraju dla upamiętnienia jubileuszu kopernikowskiego. W rezultacie następnego dnia, tj. 15 lutego 1968 r., na łamach IKP ukazał się czterołamowy artykuł pt. „Za mało wiemy o Koperniku", w którym pisałem m. in.: „Przedstawiciel PTMA wysunął śmiały projekt budowy amatorskiego obserwatorium astronomicznego na dachu Domu Kultury GZPG. Koszt wykonania pomysłu wyniósłby ok. 30 tys. zł". Ale w owym czasie nawet ta śmiesznie mała suma wystraszyła kompetentne czynniki, zaczęto wyszukiwać różne trudności, w każdym razie artykuł pozostał bez echa. Założyciele sekcji PTMA z J. Szwarcem na czele, widząc brak entuzjazmu, poszli na inną koncepcję. W szybkim czasie doprowadzono do spotkania działaczy FJN i placówek kulturalno-oświatowych, na którym powołano Komitet Obchodu 500-lecia urodzin Kopernika. Jednocześnie przedłożono ramowe założenia dla uczczenia tak ważkiej rocznicy oraz 450-lecia pobytu astronoma w Grudziądzu. W programie ujęto m. in. budowę LOAiP. Ponieważ całość zatwierdzono, więc jeden z najważniejszych punktów nabrał „mocy urzędowej". Tak zaczęła się droga do realizacji pokaźnego przedsięwzięcia, przekraczającego możliwości powiatowego miasta. Życie dowiodło jednak, że nie ma rzeczy niemożliwych, jeśli ambicje, zapał i wytrwałość idą w parze.

Ponieważ budowa LOAiP na dachu Domu Kultury GZPG wymagałaby sporych nakładów, znacznie większych niż wstępnie zakładano, wielu zabiegów natury formalnej i pokonania licznych trudności, działacze PTMA wysunęli pomysł zlokalizowania obiektu w murach zabytkowej baszty. Projekt wywołał żywą polemikę na łamach miejscowej prasy.

Doszło do ostrej wymiany zdań. Sprawą zainteresował się wojewódzki konserwator zabytków. Z braku środków koncepcja ta upadła.

Uwagę środowiska skierowano kolejno na inne obiekty, m. in. na II Liceum Ogólnokształcące i Liceum Gastronomiczne. W zanadrzu chowano jednak inny pomysł, który — jak się później okazało — stanowić miał ostateczne wyjście z impasu. W międzyczasie powołano Społeczny Komitet Budowy LOAiP w Grudziądzu, na czele którego stanął przewodniczący Prezydium MRN Stanisław Paczkowski. Sprawa zaczęła powoli ruszać z miejsca, choć droga do powzięcia wiążącej decyzji była jeszcze daleka. Z chwilą, gdy na czele Komitetu Obchodu stanął I sekretarz KMiP PZPR Edward Szymański, budowa obiektu nabrała realnych kształtów. W pierwszym rzędzie przeanalizowano wszystkie dotychczas zgłoszone przez PTMA propozycje. Po długich rozważaniach wybór padł na Technikum Chemiczne i Elektryczne. A o to właśnie działaczom PTMA chodziło.

Oczywiście, żeby forsować pokaźniejsze przedsięwzięcie, wiążące się z dużymi nakładami, trzeba stworzyć warunki do rozmów na szerszym forum. Sekcja PTMA w Grudziądzu zasłużyła swoją działalnością na poparcie społeczeństwa i zainteresowanie władz. Setki imprez organizowanych w mieście i powiecie, o zasięgu wykraczającym poza ramy województwa, pozwoliły na wyjednanie środków, o których nie śniło się działaczom PTMA w początkowym okresie pracy.

Decyzja o podjęciu budowy LOAiP zapadła w połowie 1970 roku. Wkrótce, dzięki uprzejmości doc. dr Andrzeja Woszczyka i p. Henryka Witkowskiego z Torunia (działaczy PTMA), opracowano w czynie społecznym dane wyjściowe, inaczej — założenia programowe budowy LOAiP w Grudziądzu. W oparciu o nie Biuro Projektów Grudziądzkiego Przedsiębiorstwa Budowlanego pod kierunkiem mgr inż. Jankowskiej i mgr inż. Brzezińskiego opracowało dokumentację techniczną budowy obiektu. Wszystko to odbyło się w błyskawicznym tempie. Nie wiadomo jeszcze było, czy znajdą się dostateczne środki na wykonanie prac budowlanych. Równolegle załatwiano inne formalności, m. in. szukano mecenasa i wykonawcę robót. Pomogło zaangażowanie przewodniczącego Komitetu Obchodu E. Szymańskiego. Grudziądz otrzymał w końcu 2 miliony zł na budowę LOAiP oraz 300 tysięcy zł na wyposażenie z puli Kuratorium Okręgu Szkolnego Bydgoskiego.

Sporą trudność nastręczało znalezienie wykonawcy na zrealizowanie niełatwej budowy, wymagającej zaangażowania specjalistów wysokiej klasy. Zwyciężył lokalny patriotyzm. Mimo wypełnionego po brzegi portfelu zleceń, budowa LOAiP znalazła się w programie przerobu Grudziądzkiego Przedsiębiorstwa Budowlanego, które mając napięty plan i pokaźnych inwestorów, wkroczyło na plac budowy już w marcu 1971 r. Była to odważna decyzja, gdyż PTMA postawiło żelazny warunek, że prace muszą być zakończone w ciągu roku, tj. w marcu 1972 r. na 450-lecie pobytu M. Kopernika w Grudziądzu. O sukcesie decydują ludzie. Wśród zapaleńców znaleźli się kierownik budowy Kazimierz Pułka i jego zastępca Zygmunt Kowalski. Obaj dobrali sobie sprawnych murarzy, m. in. Stanisława Orłowicza i Edwarda Jabłońskiego. Dzięki nim i wielu innym na dachu TChiE szybko rosła nowa kondygnacja, elektryczna winda sprawnie dowoziła ludzi i budulec. Pod koniec 1971 roku dwie kopuły zamknęły prostokąt dachu. Działacze PTMA odetchnęli, a razem z nimi dyrektor Szkoły mgr Bolesław Krzemień, dzień w dzień oglądając prace i mobilizując swoich uczniów do prac społecznych na placu budowy. Wielka stawka została wygrana.

LOAiP w Grudziądzu pomyślane zostało jako obiekt wielofunkcyjny o powierzchni 300 m², z gabinetem astronomicznym o pow. 24 m² i automatycznie obrotową kopułą o średnicy 6 m, mogącą pomieścić jednorazowo 20 osób, czytelnią (22 m²), pracownią fizyczną (70 m²), salką projekcyjną z kabiną — mogącą spełniać funkcję sali konferencyjnej dla 80 osób, holem wystawowym, sekretariatem PTMA i tarasem obserwacyjnym z balustradą o powierzchni 62 m². Wyposażenie w postaci mebli, projektora i pomocy naukowych dostarczy Technikum Chemiczne i Elektryczne. Natomiast aparaturę dla planetarium, pierwszą tego typu w Polsce! — buduje inż. Marek Kibiński z Krakowa, wiceprezes Zarządu Głównego PTMA. Teleskopy ofiarował Zarząd Oddziału PTMA w Toruniu. Liczy się na dalsze dary, jako że zbiórka trwa. W dniu otwarcia obiektu w marcu 1972 roku, przewiduje się wyeksponowanie prac ofiarowanych LOAiP. Należy dodać, że placówka ta spełniać będzie m. in. funkcję ośrodka szkoleniowego dla działaczy PTMA z całej Polski.

Szerzej określili cele budowy LOAiP w Grudziądzu autorzy założeń programowych A. Woszczyk i H. Witkowski. Sprowadzają się one generalnie do szerzenia i pogłębiania wśród społeczeństwa światopoglądu naukowego, popularyzowania najnowszych osiągnięć nauki o niebie i zdobyczach badań w przestrzeni kosmicznej, szerzenia kultu Kopernika i pogłębiania jego wiekopomnego dzieła, wykonywania samodzielnych badań w zakresie dostępnym miłośnikom astronomii i astronautyki, skupienia młodzieży w pozaszkolnych kółkach zainteresowań tematyką PTMA, sprawowania funkcji ośrodka dydaktycznego dla młodzieży szkół średnich i ośrodka dla nauczycieli astronomii i nauk pokrewnych. Wreszcie obiekt doda uroku miastu i stanie się jedną z atrakcji Szlaku Kopernika. Słowem zbliży społeczność o jeden krok do gwiazd.

Tak więc, to czego nie udało się zrobić w Toruniu, przeforsowano w Grudziądzu. Według nieoficjalnych danych będzie to prawdopodobnie pierwsze LOAiP w kraju, jakie zamierza się oddać do użytku w tej pięciolatce. Obiekt nie zaplanowany w latach sześćdziesiątych, wzniesiony w rekordowym czasie, na miarę ambicji i uporu garstki ludzi. Pisząc o tym, chciałem podkreślić jedno: nie należy tracić nadziei i upadać przed trudnościami. Być może — artykuł ten pomoże przetrwać kryzys tym, którzy stoją w obliczu rezygnacji. Jeśli dzięki temu powstaną dalsze LOAiP, cel artykułu zostanie osiągnięty.

B. ZAKRZEWSKI

Apel do wszystkich Członków PTMA

Z inicjatywy Sekcji Oddziału Toruńskiego PTMA w Grudziądzu powstał Społeczny Komitet Budowy Pomnika Mikołaja Kopernika dla uczczenia 500-lecia urodzin naszego Wielkiego Rodaka oraz 450-lecia ogłoszenia traktatu o monecie w Grudziądzu.

Ponieważ symbol tych wielkich rocznic powstaje z funduszy społecznych, Zarząd Oddziału PTMA w Toruniu postanowił na podstawie podjętej uchwały zaapelować do wszystkich członków naszego Towarzystwa o wzięcie udziału w tworzeniu funduszu na ten tak wspaniały cel. Prosimy wszystkich członków o udzielenie finansowej pomocy w budowie pomnika.

W tym celu podajemy nazwę i numer konta:

Społeczny Komitet Budowy Pomnika Mikołaja Kopernika i L.O.A. w Grudziądzu, konto: PKO Grudziądz — 23-9-193, z prośbą o dokonanie przekazu pieniężnego. Wysokość składki dobrowolna. Dziękujemy za ofiarność.

Zarząd Oddziału PTMA w Toruniu

KRONIKA

Czy strumień protonów słonecznych zmieniał się w ciągu minionego miliona lat?

W pierwszej chwili mogłoby się zdawać, że jest to pytanie, na które niepodobna udzielić odpowiedzi, przecież pomiary promieniowania kosmicznego pochodzącego ze Słońca prowadzone są dopiero w XX wieku. Informacje o tym, jak się zmieniał strumień protonów słonecznych w ciągu minionych lat, można jednak wyciągnąć z dokładnej analizy próbek materii kosmicznej, która przez całe lata podlegała napromieniowaniu przez cząstki promieniowania kosmicznego. Do badań tego rodzaju nadają się zwłaszcza meteoryty i próbki księżycowe. Metoda badań jest prosta. Na powierzchni Księżyca, pozbawionej takiej osłony przed promieniowaniem kosmicznym, jaką dla nas stanowi atmosfera ziemska, wysokoenergetyczne protony słoneczne wywołują reakcje jądrowe z jądrami atomów zawartych w materii księżycowej. W reakcjach tych powstają rozmaite nietrwałe jądra promieniotwórcze, charakteryzujące się ogromną rozpiętością czasów życia; i tak np. półokres zaniku dla promieniotwórczego sodu ^{22}Na wynosi 2,58 roku, dla nietrwałego zaś izotopu glinu ^{26}Al wynosi on ok. 740 tys. lat. Każde z tych jąder wysyła charakterystyczne promieniowanie. Dla jednej z próbek księżycowych przeprowadzono już w 1970 roku pomiary promieniotwórczości w zależności od odległości badanej warstwy od powierzchni Księżyca. Wynikami tych badań posłużyła się prof. A. K. Ławruchina i dr G. K. Ustinowa z Instytutu Geochemii i Chemii Analitycznej Akademii Nauk ZSRR w Moskwie do wyciągnięcia wniosku na temat ewentualnych zmian średniego natężenia strumienia protonów słonecznych w ciągu minionego miliona lat. Wynik ich analizy brzmi: Z dokładnością co najmniej 30% można powiedzieć, że średnie natężenie promieniowania kosmicznego o energii przekraczającej 20 MeV, pochodzącego ze Słońca, wynosiło podczas ostatniego miliona lat około 31,1 $^{+5,6}_{-9,4}$ protonów na cm^2 w ciągu sekundy.

(Wg *Nature*, 1971, **232**, 462).

B. KUCHOWICZ

Galaktyka seyfertowska zmienia regularnie swą jasność optyczną

O zdumiewającym odkryciu donieśli niedawno I. Jurkevich, P. Usher i B. Shen. Zainteresowali się oni gromadzonymi już od blisko pół wieku zdjęciami nieba, na których znajdowała się galaktyka Seyferta, oznaczona numerem katalogowym 3C 120. Galaktyki Seyferta nie od dziś wzbudzają zainteresowanie astronomów; zdaniem niektórych, stanowią one właśnie stadium pośrednie pomiędzy kwazarami a zwykłymi galaktykami. O galaktykach Seyferta pisał przed dwoma laty T. Kwast (*Urania* nr 1 z 1970 r.); do jego artykułu odsyłam wszystkich zainteresowanych po dalsze szczegóły .

Jurkevich opracował już wcześniej taką metodę analizy danych przy użyciu komputera, by można było z informacji, gromadzonych w nieregularnych odstępach czasu, wyciągnąć wnioski na temat ewentualnej okresowości badanego zjawiska. Zastosowanie tej metody do analizy różnorodnych danych o galaktyce 3C 120 pozwoliło na wykrycie zadziwiającej regularności zmian jasności optycznej, z okresem 350 dni. W ciągu tego

okresu następuje podwojenie jasności, po czym galaktyka znów przygasa. Wydaje się ponadto, jak gdyby nakładała się na to jakaś zmienność długookresowa, słabiej widoczna, być może o okresie rzędu 22 lat.

Okres wynoszący 350 dni nasuwa z miejsca podejrzenia, wydaje się bowiem być uwarunkowany powrotem tych samych warunków obserwacji po upływie roku. Zdaniem autorów omawianej pracy, choćby nawet część zaobserwowanych fluktuacji jasności spowodowana była tego rodzaju efektem, nie może on odpowiadać za wszystko.

Co w takim razie jest przyczyną owej zdumiewającej regularności? Charakterystyczna okresowość pulsarów nie dziwi nas, są to bowiem obiekty niewielkie, dla których udało się uzyskać racjonalne wyjaśnienie okresowości. Trudno znaleźć jakiś podobny mechanizm dla galaktyk Seyferta, jeśli mają się one składać z milionów gwiazd. Trudno sobie np. wyobrazić regularnie się powtarzającą reakcję łańcuchową wybuchów gwiazd supernowych (która to reakcja ma być w jakiś sposób powiązana z eksplozją galaktyki). Można się natomiast zwrócić do modelu, który został przed dwoma laty wysunięty przez J. P i d d i n g t o n a dla wyjaśnienia tego, co się dzieje w kwazarach. O modelu tym pisałem na początku ub. roku (*Urania*, nr 1 z 1971 r., str. 17). Krótko mówiąc, kwazar stanowić ma gigantyczny pulsar z wmrożonym polem magnetycznym, wirujący wokół osi z okresem rzędu paru lat. Czy jakiś podobny model istnieć ma dla galaktyk Seyferta? Warto w tym miejscu dodać, że z badań ostatnich lat coraz wyraźniej wyłania się konieczność przyjęcia, iż w obszarach centralnych różnych aktywnych galaktyk znajdować się mogą obiekty o ogromnej masie, prawdopodobnie wirujące. Czy są to grudki pramaterii neutronowej, czy też gigantyczne „czarne doły" — nie wiadomo.

(Wg *Astrophysics and Space Science*, 1971, **10**, 402).

B. KUCHOWICZ

Mikrofale z Marsa

Ostatnio ukazał się szereg interesujących artykułów na temat obserwacji promieniowania mikrofalowego z Marsa; wszystkie one znajdują się w tym samym numerze czasopisma *Icarus* (tom 14, strony od 192 do 222, 1971 r.). Wyniki obserwacji, prowadzonych przy różnych długościach fali, dają niezgodne wartości temperatury powierzchniowej. Oto krótkie zestawienie:

Długość fali	Temperatura	Autorzy pracy
2,3 mm	240 °K	Efanow i inni (z Obs. Krymskiego)
8,15 mm	210 °K	
8,22 mm	176 °K	Kuzmin (Moskwa)
9,55 mm	206 °K	Hobbs i Knapp (Waszyngton)

Można się było spodziewać, że temperatura wyznaczona na podstawie pomiarów przy mniejszych długościach fali okaże się wyższa od temperatury otrzymanej z analizy promieniowania bardziej długofalowego. Sta-

nowić ma to odbicie faktu przenikania promieniowania bardziej krótkofalowego na mniejszą głębokość, na mniejszej głębokości zaś powierzchnia jest silniej nagrzana promieniowaniem słonecznym. Jest to obraz bardzo naiwny, z którym wyniki pomiarów zdają się nie zgadzać. Sagan i Veverka (w tym samym numerze *Icarusa*) sądzą, że widmo zaobserwowane można otrzymać z rozważań teoretycznych przy założeniu, że tuż przy powierzchni Marsa znajduje się cienka warstewka substancji o dużej stałej dielektrycznej, całkowicie przezroczysta dla fal centymetrowych, wpływająca jednak istotnie na rozchodzenie się fal milimetrowych. Pożądane właściwości może mieć ciekła woda; z obliczeń wynika, że wystarczy cienka jej warstwa, o średniej grubości 50 μm.

B. KUCHOWICZ

KONFERENCJE I ZJAZDY

XV Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego

Kronikarski obowiązek relacji z ostatniego zjazdu referatowego Polskiego Towarzystwa Astronomicznego jest okazją do przyjrzenia się, przynajmniej w najogólniejszych zarysach, aktualnej tematyce badań polskich astronomów. Rzucająca się w oczy, wśród prezentowanych na zjeździe komunikatów, wyraźna przewaga prac teoretycznych nad obserwacyjnymi jest oczywistą konsekwencją skromnego wyposażenia instrumentalnego naszych obserwatoriów.

Prace obserwacyjne dotyczyły takich zagadnień jak:

— badanie struktury i składu chemicznego atmosfer podkarłów w oparciu o widma średniej dyspersji (B. Grabowski, J. Smak);

— fotometria i spektrofotometria gwiazdy węglowej HD 59643 przed i po jej pojaśnieniu w ultrafiolecie oraz pojawieniu się emisyjnych linii wodorowych (J. Krempeć, S. Krawczyk);

— porównanie radiopromieniowania Słońca w pasmach 810 MHz i 430 MHz w okresie przed i po maksimum XX-go cyklu aktywności (A. Michalec);

— wyznaczenie rozmiarów radiowej korony słonecznej i jej gradientu gęstości elektronowej z obserwacji zakrycia radioźródła Taurus A w latach 1970—1971 (B. Krygier);

— wyznaczenie i zbadanie własności widm radiowych 70 bardzo słabych radioźródeł (J. Masłowski na podstawie obserwacji prowadzonych w Narodowym Obserwatorium Radioastronomicznym w Green Bank w USA);

— na podstawie analizy widm komety 1963 III (Alcock) wyznaczenie stosunku zawartości pyłu do gazu przed i po wybuchu komety oraz gęstości pyłu i gazu oraz rozkładu gęstości tych składników w głowie komety (S. Grudzieńska);

— systematyczne porównywanie zegarów między Borowcem i Poczdamem za pośrednictwem nadajnika telewizyjnego przy dokładności 1 milisekundy (I. Domiński).

Wyraźną grupę prac stanowią obliczenia modelowe na elektronicznych maszynach cyfrowych. Wykonano je m. in. dla następujących zagadnień:

— ewolucja gwiazd złożonych ze: zdegenerowanego jądra węglowo-tlenowego, dwuwarstwowych źródeł energii: warstwy palącej hel i warstwy palącej wodór, oraz bagatej w wodór otoczki; w trakcie tej ewolucji modele przechodzą przez obszar diagramu Hertzsprunga — Russella zajęty przez jądra mgławic planetarnych (B. Paczyński);

— stacjonarny wypływ materii ze sferycznie symetrycznych otoczek gwiazdowych gwiazd o masie równej masie Słońca i jasnościach przewyższających około 10^4 razy jasność Słońca (A. Żytkow);

— ewolucja gwiazd o masach dziesięciokrotnie przewyższających masę Słońca i palących hel w centrum (M. Kozłowski);

— niesferyczny model wiatru słonecznego z polem magnetycznym (M. Sroczyńska);

— nieradialne drgania niskiej częstotliwości w wietrze słonecznym o znacznym przewodnictwie cieplnym (S. Grzędzielski).

Wykorzystanie elektronicznej techniki obliczeniowej w zagadnieniach orbitalnych postawiło przed astronomami wiele zupełnie nowych problemów. Świetnym przykładem może być automatyzacja selekcji i ujednorodnienia materiału obserwacyjnego przy poprawianiu orbit komet (M. Bielicki, G. Sitarski). Mówiąc o kometach warto wspomnieć o nowej definicji rodzin ewolucyjnych komet opartej na badaniu wpływu perturbacji planet na orbity komet podczas ich wzajemnych zbliżeń (M. Bielicki). Wyniki tych badań przemawiają za hipotezą powstawania komet wewnątrz układu słonecznego bez udziału planet lub ich satelitów.

Przechodząc od zagadnień dotyczących układu słonecznego do problemów związanych z najdalszymi obiektami wszechświata wspomnijmy o:

— pozytywnych wynikach statystycznych poszukiwań materii międzygalaktycznej (T. Kwast);

— wykazaniu, że przeważającym ruchem galaktyk w gromadzie w Warkoczu Bereniki jest ruch skierowany ku środkowi gromady (kontrakcja) o prędkości niezależnej od odległości galaktyk od środka gromady (W. Zonn);

— wykonaniu, na podstawie materiału obserwacyjnego uzyskanego za pomocą 125 cm teleskopu szmitowskiego obserwatorium palomarskiego, katalogu i atlasu położeń kilkunastu tysięcy galaktyk na obszarze $6^\circ \times 6^\circ$ w pobliżu północnego bieguna galaktycznego, który nazwano *Polem Jagiellońskim* (B. Baranowski, Z. Dworak, P. Flin, K. Rudnicki, A. Sendrakowski).

Kilka spośród czysto teoretycznych prac przedstawionych na ostatnim zjeździe PTA dotyczyło teorii względności Einsteina i jej powiązań z kosmologią (B. Kuchowicz, E. Skarżyński).

XV Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego odbył się w dniach od 6 do 9 września 1971 roku w Poznaniu. Jego organizatorem i gospodarzem było Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu A. Mickiewicza. Zgodnie z tradycją Zjazd połączony był z Walnym Zebraniem Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, które obradowało 8 września w Kórniku. Poprzedziło je zwiedzanie osiemnastowiecznego pałacu i słynnego skupiska starych dębów w Rogalinie oraz szesnastowiecznego zamku kórnickiego z ciekawym muzeum i biblioteką Polskiej Akademii Nauk.

Dyskusja na Walnym Zebraniu PTA koncentrowała się głównie wokół spraw związanych ze zbliżającą się rocznicą kopernikowską. Była wyrazem zaniepokojenia i obaw astronomów z powodu zarówno powol-

ności przygotowań do nadzwyczajnego kongresu Międzynarodowej Unii Astronomicznej, który ma się odbyć w Polsce w 1973 roku, jak też skreślenia z budżetu lub odłożenia realizacji inwestycji astronomicznych zaplanowanych w związku z 500-ą rocznicą urodzin Kopernika.

Walne Zebranie PTA uchwaliło nowy statut Towarzystwa oraz regulaminy władz (walnego zebrania, zarządu głównego, komisji rewizyjnej i sądu koleżeńskiego). Dokonało także wyboru nowych władz Towarzystwa na najbliższe dwa lata. Prezesem wybrano ponownie prof. dr Włodzimierza Zonna. Wiceprezesem został dr Jan Mietelski, sekretarzem — prof. dr Józef Smak, skarbnikiem — doc. dr Konrad Rudnicki, członkiem zarządu — doc. dr Andrzej Woszczyk oraz zastępcami członków zarządu — doc. dr Michał Heller i dr Antoni Stawikowski. W skład Komisji Rewizyjnej weszli: doc. dr Maciej Bielicki, prof. dr Wiesław Opalski i doc dr Grzegorz Sitarski. Przewodniczącą Sądu Koleżeńskiego wybrano prof. dr Wilhelminę Iwanowską, a wiceprzewodniczącą — mgr Aleksandrę Latko-Przegendza. Członkami Sądu Koleżeńskiego zostali: prof. dr Antoni Opolski, prof. dr Stefan Piotrowski i dr Kazimierz Stępień.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Pierwsza polska ścienna mapa Księżyca

Nakładem Państwowego Przedsiębiorstwa Wydawnictw Kartograficznych ukazała się w sprzedaży w styczniu br. ścienna mapa Księżyca w postaci dwóch półkul (strona widoczna i niewidoczna) o średnicy 869 mm na planszy o wymiarach 2,5 m × 1 m. Mapę opracował członek PTMA, autor pierwszej w języku polskim monografii o Księżycu („Księżyc", PWN, Warszawa 1970) — dr inż. Andrzej Marks. Nakład 6210, cena 130.— zł.

Mapa zasługuje na szczególną uwagę miłośników astronomii i selenonautyki. Na planszy podano tabelę, zawierającą kompletny wykaz eksperymentów selenonautycznych do Łuny 18 (2 września 1971 r.) włącznie, z zaznaczeniem na mapie miejsc lądowania.

Mapa wykonana jest w odwzorowaniu ortograficznym, tzn. w rzucie prostokątnym na płaszczyznę prostopadłą do linii łączącej środki Księżyca i Ziemi — tak, jakbyśmy otrzymali na kliszy fotograficznej ziemskiej kamery — w skali 1 : 4 000 000, tzn. 1 cm na mapie odpowiada odległości 40 km na powierzchni Księżyca w sąsiedztwie środka tarczy. Wadą tego odwzorowania jest zniekształcenie na brzegach tarczy, spowodowane skrótami perspektywicznymi, co uwidacznia się już na pierwszy rzut oka zagęszczeniem linii południków przy wschodnim i zachodnim brzegu obu półkul, toteż na mapach półkul Ziemi stosuje się zwykle inne odwzorowania, wyrównujące zniekształcenia. Zaletą natomiast zastosowanego odwzorowania jest to, że Księżyc na mapie wygląda tak, jak go widzimy z Ziemi. Nie jest to zatem mapa przeznaczona dla selenonautów, lecz dla obserwatorów ziemskich. W ten sam sposób przedstawiono również „odwrotną" stronę Księżyca: tak wyglądałby Księżyc w oczach obserwatora (lub na kliszy fotograficznej) znajdującego się w znacznej odległości z drugiej jego strony.

Porównując obie strony Księżyca stwierdzamy, że — ogólnie biorąc — ukształtowanie „odwrotnej" strony jest zupełnie inne niż widocznej

z Ziemi: brak tych olbrzymich powierzchni, zwanych morzami. Natomiast rzeźba poszczególnych obiektów (kraterów) jest bardzo podobna. Porównując mapy obu półkul należy jednak mieć na uwadze fakt, że obie te mapy sporządzone zostały na podstawie odmiennych materiałów.

Podstawowym materiałem dla sporządzenia mapy „widocznej" strony są zdjęcia wykonane kamerami ziemskimi, odpowiadające rzutowi ortograficznemu. Natomiast mapa „odwrotnej" strony sporządzona jest na podstawie wyłącznie zdjęć kamerami statków kosmicznych, wykonanych w różnych warunkach oświetlenia, z różnych wysokości i pod różnymi kątami do powierzchni, różnymi kamerami.

Już przy sporządzaniu mapy „naszej" strony Księżyca napotykamy na pewne trudności: Księżyc nie jest formacją płaską — jak go przedstawia mapa — lecz kulą, której poszczególne części są oświetlone promieniami Słońca pod różnym kątem. W pobliżu terminatora cienia są wydłużone, w miejscu gdzie Słońce jest w zenicie — cieni brak. Mapa tym się różni głównie od fotografii, że cienie są zunifikowane do jednej wysokości Słońca nad horyzontem księżycowym dla całej półkuli, czego nigdy nie widzimy z Ziemi. Dużym ułatwieniem dla przypadku „widocznej" półkuli są liczne zdjęcia w różnych porach „dnia księżycowego", które umożliwiają skonfrontowanie mapy z rzeczywistością — analogiczne postępowanie z drugą stroną nie jest jeszcze obecnie możliwe.

Autor napotkał zatem na trudności niemal nie do pokonania. Należało więc nanieść na mapę znane jedynie z fotografii obiekty na siatkę ortograficzną południków i równoleżników i wykonać odręcznie cieniowanie, upodobniając je do strony „widocznej". Rozporządzamy na szczęście tak olbrzymią liczbą zdjęć Księżyca (obu stron), że większych błędów da się uniknąć. Jeżeli chodzi o rozmieszczenie poszczególnych obiektów, to pewną pomoc mogą okazać również publikowane już mapy w źródłach radzieckich i mapy NASA. Zauważyć jednak należy, że dwie mapy NASA (Lunar Farside Chart LFC-2 z roku 1967 i Lunar Chart LPC-1 z roku 1970) różnią się między sobą w lokalizacji niektórych szczegółów na „odwrotnej" stronie Księżyca.

Przy porównywaniu obu stron naszego satelity należy jeszcze dodatkowo wziąć pod uwagę, że ogólne zabarwienie powierzchni półkul może się różnić bardziej, niż to przedstawia mapa, ponieważ dotąd nie ustalono jeszcze różnic albedo obu stron Księżyca. Dotyczy to w szczególności dna „mórz" i kraterów. Autor posłużył się niewątpliwie zdjęciami, wykonanymi na obu półkulach tymi samymi kamerami, jednak nie mógł uniknąć odręcznego retuszu, aby uzyskać w wyniku końcowym możliwie jednolity wygląd — przynajmniej pod względem kartograficznym — szczegółów na obu półkulach Księżyca. W każdym razie mapa PPWK daje dość prawdopodobny wygląd niewidocznej, a tak interesującej każdego miłośnika astronomii „odwrotnej" strony najbliższego towarzysza Ziemi.

Na mapie naniesiono czerwonym drukiem nazwy obiektów zgodnie z ustaleniami ostatniego, XIV Kongresu Międzynarodowej Unii Astronomicznej, jednak z pewnymi — dokonanymi celowo — odstępstwami: dla niektórych obiektów zastosowano nazewnictwo polskie, podając przyjęte „międzynarodowo" łacińskie w nawiasie. Mamy więc Morze Chmur (Mare Nubium), Bagno Zgnilizny (Palus Putredinis), Kopernik (Copenicus), ale mamy także wyłącznie polskie: Szczelina Hyginus, Bruzda Oppolzer itp. Ponieważ w naszym nazewnictwie księżycowym brak jakichś obowiązujących zasad lub nawet tradycji, trudno byłoby zgłaszać uzasadnione zastrzeżenia co do wyboru nazewnictwa na mapie PPWK.

Gorzej jest, że zauważyłem dwa potknięcia (może być ich więcej): Glazenap zamiast Glasenap i Spenzer Jones zamiast Spencer Jones.

Celem niniejszego nie jest bynajmniej recenzja mapy, lecz po prostu zachęta dla Czytelników „Uranii" by zaopatrzyli się w nią póki jest do nabycia. Powinna się znaleźć w każdym Oddziale PTMA, w prywatnych zbiorach miłośników astronomii, a szczególnie w każdej szkole. Mapa stanowi bardzo cenną pomoc w nauczaniu astronomii — zwłaszcza wtedy, gdy szkoła dysponuje lunetą, pozwalającą na konfrontację mapy z rzeczywistością. Cenną pomoc stanowi również dla interesujących się lotami załogowymi lub bezzałogowymi na Księżyc.

LUDWIK ZAJDLER

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1972 r.**

Słońce

W punkcie równonocy wiosennej Słońce znajdzie się w tym roku 20 marca o 13^h22^m. Punkt ten nosi nazwę „punktu Barana". Zaczyna się od niego znak Barana, pierwszy z tzw. znaków Zodiaku, czyli dwunastu równych części, na które starożytny astronom Hipparch (II w. p.n.e.) podzielił ekliptykę, nadając im nazwy gwiazdozbiorów, w których te części ekliptyki znajdowały się wówczas na niebie. Na skutek zjawiska precesji punkt Barana przesuwa się powoli wśród gwiazd, a wraz z nim wszystkie znaki Zodiaku, ale do dziś zachowane zostały ich nazwy nadane przez Hipparcha. Obecnie punkt Barana znajduje się w gwiazdozbiorze Ryb. Od punktu Barana mierzy się na niebie współrzędne kątowe, rektascensję oraz długość ekliptyczną.

W ciągu marca dnia przybywa prawie równo o dwie godziny: w Warszawie 1 marca Słońce wschodzi o 6^h22^m, zachodzi o 17^h16^m, a 31 marca wschodzi o 5^h13^m, zachodzi o 18^h9^m.

Księżyc

Przez pierwsze kilka dni oraz w ostatniej dekadzie marca noce będą księżycowe i światło Księżyca może nieco przeszkadzać w obserwacjach. Fazy Księżyca będą bowiem w marcu następujące: ostatnia kwadra 8^d8^h, nów 15^d13^h, pierwsza kwadra 22^d3^h, pełnia 29^d21^h.

Tarcza Księżyca 7 marca zakryje Antaresa, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka), ale zjawisko to będzie u nas niewidoczne. Natomiast 19 marca wieczorem warto obserwować przejście Księżyca na tle Plejad, znanej gromady gwiazd w gwiazdozbiorze Byka. Dokładne momenty zakrycia podajemy pod datą 19 marca w tekście Kalendarzyka.

Planety i planetoidy

W marcu mamy dobre warunki dla obserwacji Merkurego, widocznego wieczorem nisko nad zachodnim horyzontem. Jasność planety maleje w ciągu miesiąca od —1 do +2 wielkości gwiazdowych, ale najlepsze warunki widoczności przypadają w połowie marca.

Wenus świeci pięknym blaskiem nad zachodnim horyzontem jako Gwiazda Wieczorna około —3.8 wielkości gwiazdowej. W ciągu miesiąca Wenus świeci coraz jaśniej i coraz wyżej nad horyzontem widoczna jest po zachodzie Słońca. Wenus zbliża się teraz do Ziemi i w marcu jej odległość zmniejsza się od 149 milionów km do 116 mln km.

Mars widoczny jest wieczorem, zachodzi stale około 23^h, a wśród gwiazd przewędruje na niebie z gwiazdozbioru Barana do gwiazdozbioru Byka. Mars z kolei stale oddala się od Ziemi, jego odległość w ciągu miesiąca wzrasta od 258 mln km do 296 mln km, a jasność spada nieco od +1.4 do +1.6 wielkości gwiazdowej.

Jowisz wschodzi już coraz wcześniej, ale widoczny jest dopiero nad ranem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem, jako jasna gwiazda około —1.7 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Chociaż warunki obserwacji nie są zbyt dogodne, możemy już próbować obserwować przebieg ciekawszych zjawisk w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza.

Saturn widoczny jest wieczorem w gwiazdozbiorze Byka jako gwiazda około +0.4 wielkości. Uran widoczny jest przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazda około 6 wielkości, Neptun widoczny jest po północy wśród gwiazd 8 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Skorpiona i Wężownika, a Pluton widoczny jest przez całą noc w Warkoczu Bereniki, ale dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy jako gwiazda około 14 wielkości.

Możemy także odnaleźć dwie z czterech najjaśniejszych planetoid, Ceres i Juno. Ceres widoczna jest całą noc jako gwiazda około 7 wielkości i w ciągu miesiąca wędruje wśród gwiazd na granicy gwiazdozbiorów Raka, Rysia i Lwa od punktu o współrzędnych (rekt. 9^h11^m, dekl. +31°.4) do punktu (rekt. 9^h3^m, dekl. +30°.6). Znacznie słabsza Juno, około 10 wielkości, widoczna jest najlepiej po północy w gwiazdozbiorze Panny, przechodząc w marcu pomiędzy punktami: (rekt. 13^h13^m, dekl. —2°.3) i (rekt. 12^h54^m, dekl. +1°.9).

*
* *

3^d12^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

7^d O 9^h Księżyc znajdzie się w złączeniu z Neptunem w odległości 6°, a o 13^h Neptun nieruchomy w rektascencji zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd. O 15^h nastąpi bliskie złączenie Księżyca z Antaresem. Zakrycie gwiazdy przez tarczę widoczne będzie na Oceanie Spokojnym oraz w Środkowej i Południowej Ameryce.

9^d17^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

14^d11^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca. Kąt tego odchylenia wynosi 18°.

16^d Wieczorem nad zachodnim horyzontem, w odległości około 2° na południe od wąskiego sierpa Księżyca odnajdziemy Merkurego. O 21^h Merkury znajdzie się właśnie w złączeniu z Księżycem.

18^d19^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odległości 3°. Wieczorem nad zachodnim horyzontem obserwujemy piękną konfigurację sierpa Księżyca i jasno błyszczącej Wenus.

19^d O 15^h Mars znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 4°. Wieczorem obserwujemy zakrycie Plejad przez tarczę Księżyca. Zjawisko będzie tym efektowniejsze, że gwiazdy będą kolejno znikać za ciemnym, niewidocznym brzegiem tarczy Księżyca. Jako pierwsza z jaśniejszych gwiazd zniknie około 20^h18^m gwiazda 3.7 wielkości, Elektra,

a około 20^h50^m gwiazda 4.2 wielkości, Merope. Około 21^h20^m tarcza Księżyca zakryje najjaśniejszą gwiazdę Plejad, około trzeciej wielkości, Alcjone. Podajemy niżej dokładne momenty początku i końca tego zakrycia dla kilku miast w Polsce:

Poznań	—	początek	21^h20^m1,	koniec	22^h13^m8
Wrocław	—	„	21.5,	„	15.6
Toruń	—	„	19.9,	„	12.5
Kraków	—	„	23.3,	„	16.5
Warszawa	—	„	21.3,	„	13.1

(Koniec zjawiska będzie trudniejszy do uchwycenia, ponieważ gwiazda pojawi się nagle spoza oświetlonego brzegu tarczy Księżyca). Około 21^h57^m zniknie gwiazda 3.7 wielkości, Atlas, a jako ostatnia z jaśniejszych gwiazd, około 21^h59^m, gwiazda zmienna 5.2 wielkości, Plejone. Powyższe dane zaczerpnęliśmy z Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego na 1972 r., s. 119.

$19/20^d$ O 4^h53^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Księżyc ten zbliża się do brzegu tarczy planety, ale zniknie nagle w jej cieniu w odległości równej promieniowi tarczy od jej lewego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą).

20^d O 2^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. O 13^h22^m Słońce wstępuje w znak Barana; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 0°. Mamy równonoc oraz początek wiosny astronomicznej na półkuli północnej.

$20/21^d$ Rankiem po tarczy Jowisza wędruje cień jego 1 księżyca, a sam księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy i o 3^h17^m rozpoczyna przejście na jej tle. Cień schodzi z tarczy planety o 4^h14^m, a księżyc 1 kończy przejście o 5^h30^m.

21^d O 6^h Pluton w przeciwstawieniu ze Słońcem. O 12^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

$22^d10^h36^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°. Jest to początek 1586 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

25^d12^h Planetoida Ceres nieruchoma w rektascensji. Jej droga wśród gwiazd zatacza więc pod koniec marca charakterystyczną pętlę.

$27/28^d$ W pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jednego księżyca a o 3^h55^m na tarczy planety pojawia się plamka cienia księżyca. Wnioskujemy stąd, że to jeden z księżyców przechodzi na tle tarczy i rzuca na nią swój cień. Sytuacja jest jednak zabawna, ponieważ na tle tarczy rzeczywiście przechodzi księżyc 3, ale cień należy do księżyca 1, który właśnie zbliża się do brzegu tarczy i o 5^h11^m rozpocznie dopiero swoje przejście. Wcześniej jednak, bo o 4^h42^m, księżyc 3 kończy przejście i ukazuje się obok brzegu tarczy planety.

$28/29^d$ O wschodzie Jowisza jego księżyc 1 zniknął nagle w cieniu planety i jest już potem niewidoczny aż do 4^h45^m, kiedy to po przejściu za tarczą Jowisza ukazuje się spoza jej prawego brzegu (w lunecie odwracającej); obserwujemy więc koniec zakrycia.

30^d O 16^h Uran znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 6°, a o 24^h planetoida Westa w złączeniu ze Słońcem.

31^d13^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

Mimima Algola (beta Perseusza): marzec $1^d8^h50^m$, $4^d5^h30^m$, $7^d2^h25^m$, $9^d23^h10^m$, $12^d20^h0^m$, $15^d16^h50^m$, $24^d7^h25^m$, $27^d4^h5^m$, $30^d0^h55^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

J. Michel — The atmosphere of Venus.

L. Zajdler — Change in the system of radio time signals.

A. Drożyner — A satellite paradox.

PTMA Chronicle.

Chronicle: Did the flux of solar protons change over the last million years? — A seyfert galaxy regularly changes its optical brightness — Microwaves from Mars.

Conferences and Meetings: 15th Meeting of the Polish Astronomical Society.

New Books.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Я. Михель — Атмосфера Венеры.

Л. Зайдлер — Изменение системы радиосигналов времени.

А. Дрожинер — Спутниковый парадокс.

Хроника Общества (PTMA).

Хроника: Изменялся ли поток солнечных протонов в течение минувшего миллиона лет? — Сейфертовска галактика регулярно меняет свою яркость в оптическом диапазоне — Микроволны с Марса.

Конференции и съезды: 15 Съезд Польского Астрономического Общества.

Издательские новости.

Астрономический календарь.

ERRATA

W numerze nr 2 (luty 1972 r.) znalazło się kilka błędów drukarskich:
str. 33 — pomylono opisy ilustracji na stronach drugiej i trzeciej okładki,
str. 58 w nagłówku tabeli zamiast: ZOan ma być: Znak, a w tejże kolumnie zamiast: kLD ma być: OLD.

OGŁOSZENIE

Prowadzimy sprzedaż i wysyłkę na zamówienie:

URANIA z lat 1922, 1923, 1925—1930, 1946, 1948—1964 po 2.— zł za 1 egz., z lat 1965—1968, 1970 (od Nr 7/8), 1971 (Nr 1—6 i 7/8, 9/10, 11/12) po 6.— zł za każdy numer. Koszty wysyłki i opakowania: do 12 egz. 1.— zł, za każde dalsze rozpoczęte 10 egz. 1.— zł.

MAPA OBROTOWA NIEBA — M. Mazura i A. Słowika, cena 25.— zł (dla członków PTMA 20.— zł), koszty wysyłki i opakowania 5.— zł.

VADEMECUM ASTRONOMICZNE — J. Pagaczewskiego, cena 25.— zł koszty wysyłki i opakowania 5.— zł.

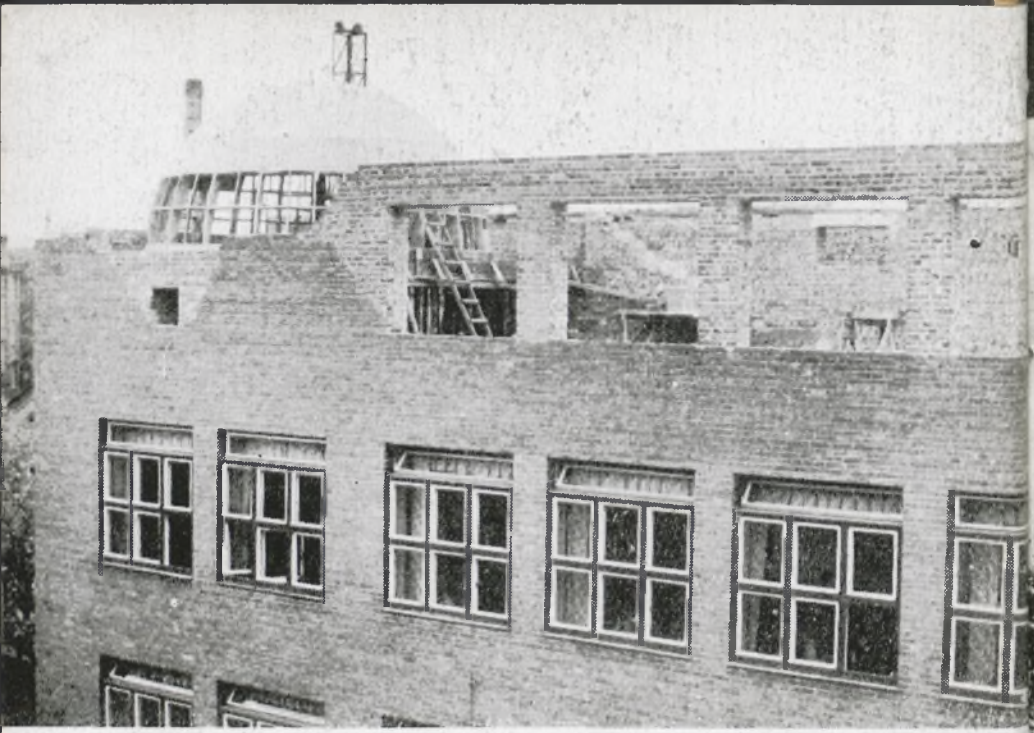
ATLAS NIEBA PÓŁNOCNEGO — cena 3.— zł, koszty wysyłki 1.— zł.

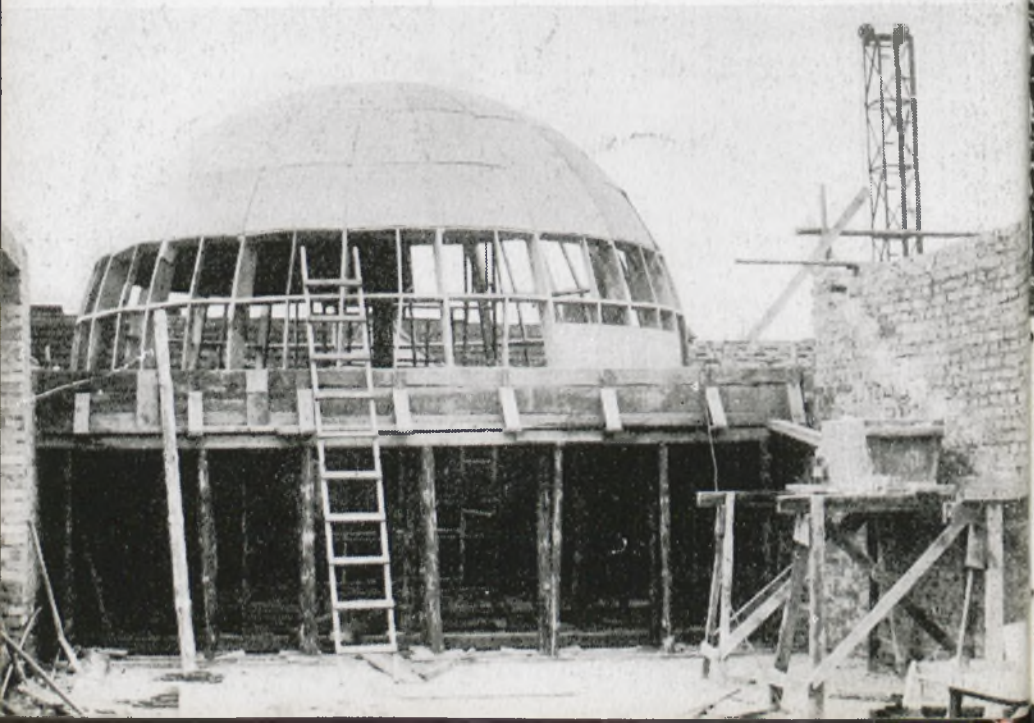
Zgłoszenia i zamówienia prosimy kierować na adres Zarządu Gł. PTMA (Adm. wydawnictw), Kraków ul. L. Solskiego 30/8, tel. 538-92 r-k bank. w PKO I OM w Krakowie Nr 4—9—5227.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. 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. Indeks 38151

Druk: Prasowe Zakł. Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 227/72. 3000. O-13.

WAŻNIEJSZE MIEJSCOWOŚCI W KTÓRYCH PRZEBYWAŁ KOPERNIK





URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII KWIECIEŃ 1972 Nr 4

BIBLIOTEKA WIEŻYCKA w Toruniu

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII KWIECIEŃ 1972 Nr 4

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

Piotr Flin — Główne typy gwiazd zmiennych.

Bronisław Kuchowicz — Promieniowanie grawitacyjne (5).

Krzysztof Ziołkowski — Amerykańskie plany badań kosmicznych w latach siedemdziesiątych.

Kronika: Czy gromady galaktyk powstają w wybuchu? — Obserwacje Supernowej z roku 1572 — Odkrycie fal grawitacyjnych (?!) — Kratery na satelitach Marsa — Czy na planetach istnieje życie? — Przejście Ziemi na tle tarczy Słońca.

Konferencje i Zjazdy: Polsko-czechosłowacka konferencja na temat dynamiki planetoid, komet i meteorów.

Kronika Historyczna: Stulecie Obserwatorium Astronomicznego w w Hurbanowie na Słowacji.

Kalendarzyk Astronomiczny.

W dniach od 16 do 22 stycznia br. przebywali w Polsce amerykańscy astronauci, członkowie załogi statku kosmicznego Apollo 15: David R. Scott, Alfred M. Worden i James B. Irwin. Podczas pobytu w Warszawie i Toruniu uczestniczyli w seminariach naukowych w uniwersyteckich obserwatoriach astronomicznych, spotykali się z naukowcami polskimi zainteresowanymi badaniami kosmicznymi, rozmawiali z prezesem Polskiej Akademii Nauk i przewodniczącym Komitetu Nauki i Techniki, odbyli konferencję prasową, demonstrowali piękne zdjęcia krajobrazów księżycowych, pokazywali kamienie przywiezione przez siebie z Księżyca.

Spotkania z ludźmi, którzy byli na Księżycu, oprócz oczywistych czysto emocjonalnych wrażeń, dostarczyły jeszcze raz bogatego materiału do zadumy nad tym czego ci ludzie dokonali i refleksji nad potrzebą, celem i znaczeniem wyjścia człowieka w kosmos.

W dniu 1 maja ok. 4^h25^m nastąpi zakrycie gwiazdy pierwszej wielkości Antaresa przez Księżyc (przy oświetlonym brzegu Księżyca tuż przed jego zachodem). W dniu 15 maja ok. 21^h25^m — zakrycie Marsa przy ciemnym brzegu Księżyca.

Pierwsza strona okładki: Fragment niewielkiego krateru księżycowego wypełnionego odłamkami skał. W głębi Apeniny księżycowe. Zdjęcie wykonane przez astronautów z Apollo 15.

Druga strona okładki: U góry — zdjęcie lewe: Astronauci David Scott i Alfred Worden podczas spotkania z polskimi naukowcami w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego w dniu 18 stycznia 1972 roku; zdjęcie prawe: D. Scott przemawia podczas tego spotkania (*fot. T. Kwast*).
U dołu — Uczestnicy polsko-czechosłowackiej konferencji na temat dynamiki planetoid, komet i meteorów (patrz notatka w dziale Konferencje i Zjazdy) na tle zamku w Smolenicach koło Bratysławy gdzie odbywała się konferencja (*fot. M. Antal*).

PIOTR FLIN — Kraków

GŁÓWNE TYPY GWIAZD ZMIENNYCH

Wszystkie gwiazdy w ciągu swego „życia" zmieniają swoje własności, takie jak masa, rozmiary, światłość, typ widmowy. Te zmiany są jednak na ogół bardzo wolne i mówiąc o zmienności gwiazd nie ma się na myśli tych ewolucyjnych zmian parametrów. Za gwiazdy zmienne uważa się obiekty, które w krótkim okresie czasu (rzędu minut, dni lub lat zmieniają swoją jasność.

W miarę rozwoju metod badawczych okazuje się, że coraz więcej gwiazd nie ma stałego blasku, a więc rośnie liczba znanych gwiazd zmiennych. *General Catalogue of Variable Stars* (trzecie wydanie z lat 1969—1970) podaje informacje o 20437 gwiazdach, których zmienność odkryto i potwierdzono do 1968 roku. Każda gwiazda zmienna, a więc taka, której zmienność blasku odkryto i odkrycie to potwierdzono, otrzymuje tzw. ostateczne oznaczenie. Oznaczenie to zależy od gwiazdozbioru, w którym dana gwiazda się znajduje i od kolejności potwierdzenia zmian blasku danej gwiazdy w danym gwiazdozbiorze. Pierwsza gwiazda zmienna odkryta w danej konstelacji otrzymuje literę łacińską R, druga — S itd. aż do (dziesiątej) litery Z. Następne gwiazdy otrzymują oznaczenia RR, RS, ..., RZ, SS, ..., SZ, TT, ..., ZZ, a dalej AA, AB, ..., AZ, BB, BC, ..., BZ, ..., QQ, QZ. (Literę J wyeliminowano, aby nie było pomyłek z literą I). W podany wyżej sposób, przy pomocy samych liter, można oznaczyć 334 gwiazdy zmienne w danym gwiazdozbiorze. Wszystkie następne gwiazdy zmienne otrzymują literę V (od łacińskiej nazwy Variabilis = zmienna) i kolejne numery 335, 336 ... Zapis wygląda więc następująco: V 335 ..., V 336 ..., V 337 ..., gdzie w miejsce kropek wstawia się nazwę gwiazdozbioru, np. V 335 Her, V 336 Her. Tabela 1 podaje oznaczenia gwiazd zmiennych w każdym gwiazdozbiorze i jest podsumowaniem tego, co napisano wyżej.

Podany sposób oznaczania gwiazd zmiennych jest obowiązujący, ale istnieją od niego odstępstwa. Niektóre jasne gwiazdy oznaczane literami greckimi, mimo swej zmienności nie otrzymały oznaczeń złożonych z liter łacińskich i nazwy gwiazdozbioru (np. χ Cyg, ϱ Cas). Gwiazdy nowe mogą być oznaczane np. N 1968 Vul, co oznacza gwiazdę nową odkrytą w roku 1968 w gwiazdozbiorze Lisa, zaś SN 1968 c oznacza supernową (trzecią z kolei bo litera c) odkrytą w 1968 roku.

Tabela 1

Oznaczanie gwiazd zmiennych w każdym gwiazdozbiorze

Lp.	Ozn,	Lp.	Ozn.	Lp.	Ozn.	Lp.	Ozn.
1	R	11	RS	55	AA	335	V 335
2	S	⋮		56	AB	336	V 336
3	T	18	RZ	⋮		337	V 337
4	U	19	SS	79	AZ	⋮	⋮
5	V	20	ST	80	BB		
6	W	⋮		81	BC		
7	X	26	SZ	⋮			
8	Y	27	TT	103	BZ		
9	Z	⋮		⋮			
10	RR	54	ZZ	334	QZ		

Ze względu na powtarzający się okresowo charakter zmian blasku mówi się o *regularnych* zmianach blasku. Gdy brak jakichkolwiek śladów regularności, to gwiazdy nazywa się *nieregularnymi.* Obserwowane zmiany jasności gwiazdy w czasie przedstawia krzywa zmian blasku. Na *wykresie krzywej zmian blasku* (oś pozioma — czas, oś pionowa — jasność) można prześledzić zmiany jasności gwiazdy, zauważyć momenty, kiedy jasność gwiazdy jest największa (maksimum blasku), najmniejcza (minimum blasku), bądź też stała. Wyrażoną w wielkościach gwiazdowych różnicę między największą i najmniejszą jasnością nazywa się *amplitudą zmian blasku.*

Gdy zmiany blasku są regularne, to można znaleźć interwał czasu pomiędzy dwoma kolejnymi maksimami (lub minimami) blasku i ten interwał czasowy nazywa się *okresem zmienności.*

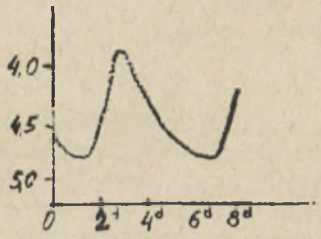
Klasyfikacji gwiazd zmiennych można dokonać oczywiście na wiele różnych sposobów. Jednym z nich jest np. kształt krzywej zmian blasku. Można również dokonywać podziału gwiazd zmiennych na grupy opierając się na przyczynach tych zmian.

Mechanizmem powodującym zmiany blasku gwiazd mogą być pulsacje promienia gwiazdy, wybuchy w gwieździe, zakrycie jednego składnika układu podwójnego przez drugi składnik tego układu. Ze względu na mechanizm powodujący zmiany blasku można więc wyróżnić trzy klasy gwiazd zmiennych, a mianowicie: 1) gwazdy zmienne pulsujące, 2) gwiazdy zmienne wybuchowe i 3) gwiazdy zmienne zaćmieniowe. W każdej klasie znajdują się obiekty, których przyczyny zmian blasku są takie same, mogące różnić się swoimi własnościami fizycznymi takimi jak masa, światłość itp. Gwiazdy zmienne mające jednakowy me-

chanizm zmian blasku i podobne własności fizyczne tworzą jeden typ zmienności, charakteryzujący się zbliżonym kształtem krzywej zmian blasku.

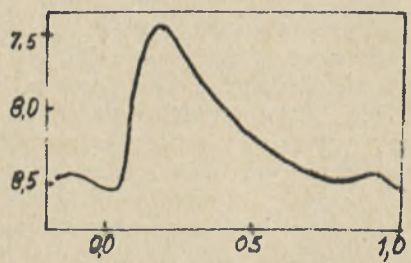
Wśród gwiazd zmiennych pulsujących wyróżniono kilka typów zmienności.

Cefeidy — gwiazdy o dużej światłości, charakteryzujące się regularnymi zmianami blasku o okresach od 1^d do 70^d, z amplitudą tych zmian od $0.^m1$ do 2^m. Klasa widmowa zmienia się w zależności od fazy obserwacji, w maksimum blasku typ widmowy F, w minimum natomiast G—K. Typową krzywą zmian blasku przedstawia rys. 1.



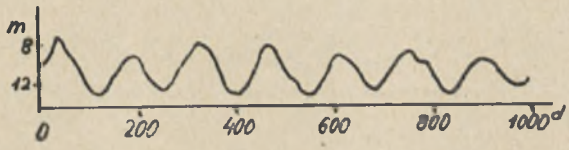
Rys. 1. Krzywa zmian blasku δ Cep

Gwiazdy typu RR Lyrae zwane też cefeidami krótkookresowymi, to olbrzymy głównie klasy widmowej A, pulsujące regularnie z okresami $0.^d05$—$1.^d2$, przy amplitudzie zmian blasku 1—2 wielkości gwiazdowe. Typową krzywą zmian blasku przedstawia rys. 2.



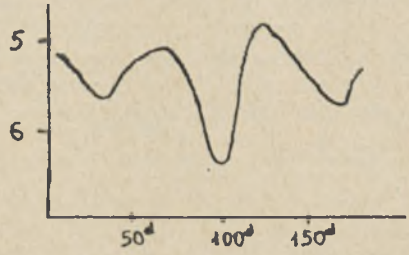
Rys. 2. Krzywa zmian blasku RR Lyrae

Gwiazdy typu Mira Ceti — to olbrzymy późnych typów widmowych zmieniające regularnie swój blask z dużą amplitudą (większą niż $2.^m5$). Okresy zmian blasku zawarte są w przedziale 80^d—1000^d. Krzywą zmian blasku prezentuje rys. 3.



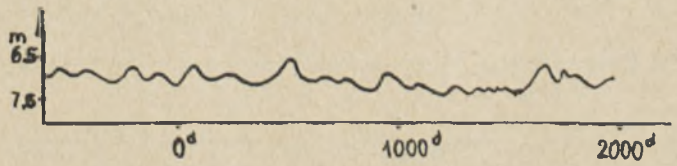
Rys. 3. Krzywa zmian blasku X Cam (gwiazdy zmiennej typu Mira Ceti)

Gwiazdy typu RV Tauri wykazują półregularne zmiany blasku z amplitudą $0.^m8$—$3.^m0$, charakteryzujące się istnieniem głównego i wtórnego minimum, jak też dwoma maksimami w czasie jednego cyklu, trwającego od 30^d do 150^d. Są to nadolbrzymy klas widmowych G i K. Krzywą zmian blasku przedstawia rys. 4.



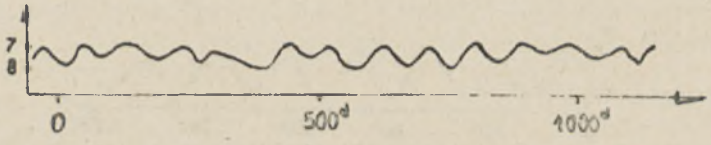
Rys. 4. Krzywa zmian blasku R Sct (gwiazda zmienna typu RV Tau)

Nieregularne powolne zmienne charakteryzują się brakiem jakichkolwiek regularności zmian blasku. Są to olbrzymy lub nadolbrzymy późnych typów widmowych (Rys. 5).



Rys. 5. Krzywa zmian blasku gwiazdy nieregularnej, powolnie zmiennej U Del

Półregularne zmienne to gwiazdy olbrzymy lub nadolbrzymy późnych typów widmowych, zmieniające swą jasność z amplitudą nie przewyższającą 2^m. Zmiany blasku obserwuje się w bardzo szerokim przedziale czasowym od 30^d do 1000^d. Charakteryzują się bardzo różnorodnymi formami krzywych zmian blasku (Rys. 6).

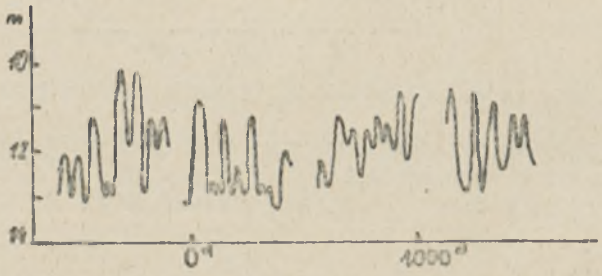


Rys. 6. Krzywa zmian blasku półregularnej zmiennej AF Cyg

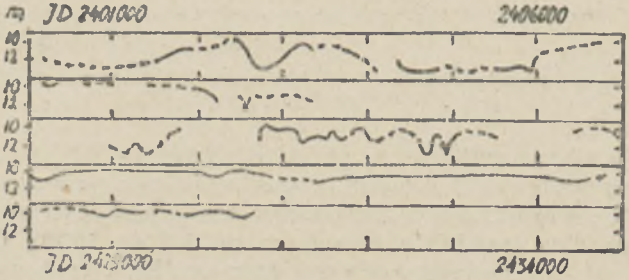
Gwiazdy typu β Cep (zwane też gwiazdami typu β CMa) to gwiazdy z amplitudą zmian blasku rzędu $0.^m1$, okresami od $0.^d1$ do $0.^d6$, klasy widmowej B.

Gwiazdy typu δ Sct charakteryzują się zmiennym kształtem krzywej zmian blasku. Okresy zmienności są krótsze od $0.^d2$, amplitudy mniejsze od $0.^m3$, typ widmowy A oraz F.

Do gwiazd pulsujących niektórzy autorzy zaliczają też *gwiazdy typu α^2 CVn*. Są to gwiazdy typu widmowego A_p, w których występują silne, zmienne pola magnetyczne. Zmiany tych pól odbywają się z okresem równym okresowi zmian natężenia niektórych linii w widmie. Okresy zmian blasku 1^d—25^d, z amplitudą mniejszą od $0.^m1$.



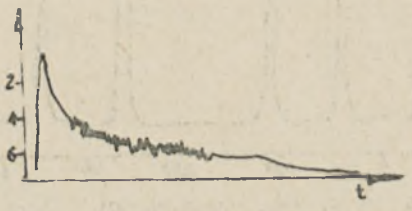
Rys. 7. Krzywa zmian blasku gwiazdy zmiennej typu Oriona T Cha



Rys. 8. Krzywa zmian blasku T Tau

Klasa gwiazd zmiennych wybuchowych została podzielona na dwie grupy. Jedną stanowią gwiazdy zmienne nieregularne, związane z mgławicami dyfuzyjnymi, oraz gwiazdy nieregularne szybko zmieniające swój blask. Do grupy tej należą gwiazdy zmienne *typu Oriona*, gwiazdy zmienne *typu T Tauri* i gwiazdy zmienne *typu UV Ceti*. Rys. 7—8 przedstawiają krzywe zmian blasku gwiazd z tej grupy. Do drugiej grupy należą gwiazdy *nowe i nowopodobne* (gwiazdy typów: Z And, Z Cam, R CrB, U Gem, P Cyg, T CrB, RT Ser) oraz supernowe.

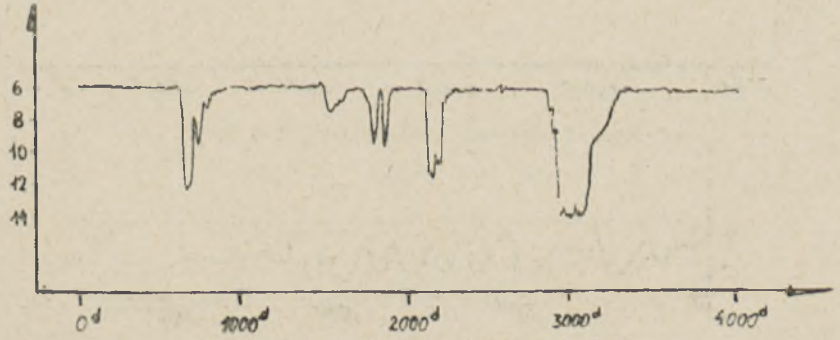
Gwiazdy nowe są to gorące karły, które niespodziewanie w ciągu krótkiego okresu czasu zwiększają swój blask o 7^m—16^m, a następnie dość wolno powracają do swej pierwotnej jasności (Rys. 9).



Rys. 9. Krzywa zmian blasku GK Per (N Per 1901)

Gwiazdy supernowe charakteryzują się raptownym wzrostem jasności, który jest większy niż 20^m. Ogólny charakter krzywej zmian blasku jest zbliżony do krzywej zmian blasku gwiazd nowych.

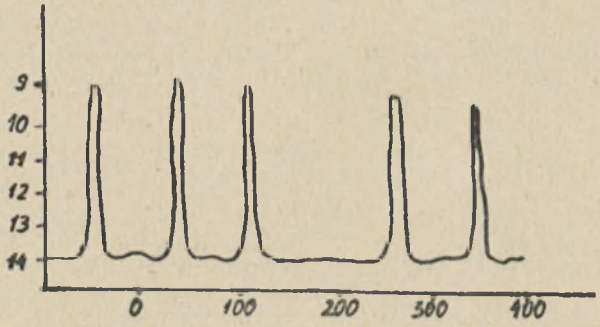
Gwiazdy zmienne typu R CrB to gwiazdy o dużej światłości, typów widmowych F—K (czasem R), charakteryzujące się dużymi osłabieniami blasku (ich amplituda 1^m—9^m) (Rys. 10).



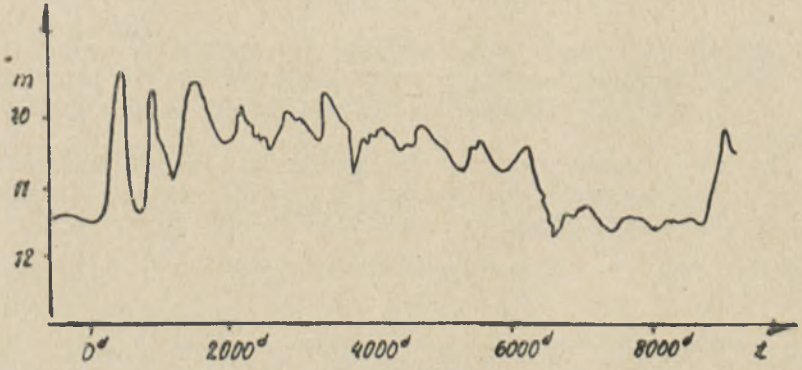
Rys. 10. Krzywa zmian blasku R CrB

Gwiazdy typu U Gem, zwane także gwiazdami typu SS Cyg, to karłowate gwiazdy, których jasność od czasu do czasu gwałtownie rośnie, aby potem szybko powrócić do stanu początkowego. Amplituda tych pojaśnień wynosi od 2^m do 6^m. Poza wybuchami obserwuje się nieregularne fluktuacje jasności o małej amplitudzie.

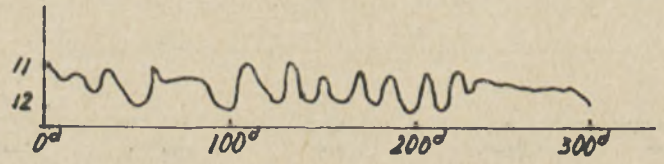
Wśród gwiazd nowych i nowopodobnych wiele obiektów wchodzi w skład ciasnych układów podwójnych.



Rys. 11. Krzywa zmian blasku U Gem



Rys. 12. Krzywa zmian blasku Z And

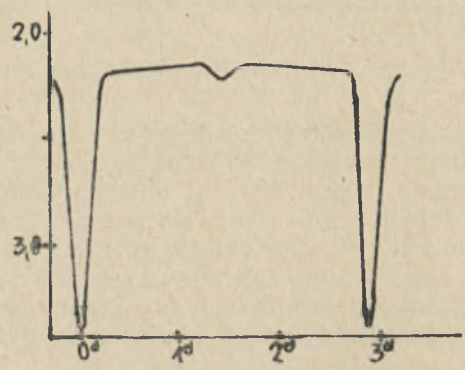


Rys. 13. Krzywa zmian blasku Z Cam

Gwiazdy zmienne zaćmieniowe to układy podwójne, w których płaszczyzna orbity jest bliska promieniowi widzenia obserwatora. W czasie swego ruchu wokół wspólnego środka masy jeden składnik przysłania drugi, co powoduje osłabienie blasku.*)

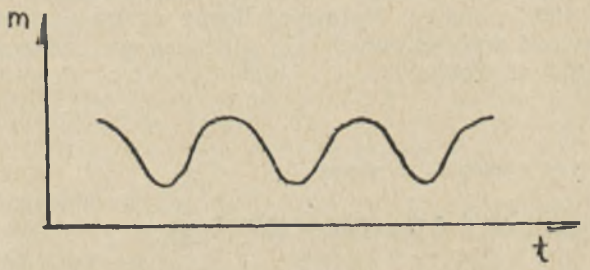
W tej klasie gwiazd zmiennych wyróżniono trzy zasadnicze typy.

Gwiazdy typu Algola, to dwie kuliste gwiazdy krążące wokół wspólnego środka masy z okresami zawartymi w przedziale $0.^{d}2$ do ponad $10\,000^{d}$. Amplitudy zmian blasku są też bardzo rozmaite. Poza wyraźnie zaznaczonymi zaćmieniami blask jest stały (obserwuje się sumaryczny blask obu składników) (Rys. 14).



Rys. 14. Krzywa zmian blasku Algola

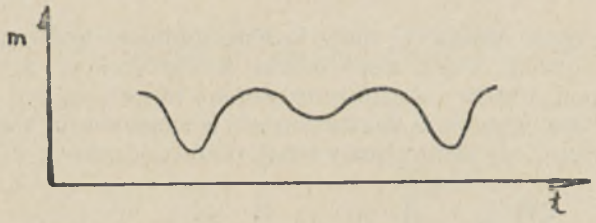
Gwiazdy typu β Lyrae, to dwa eliptyczne składniki zwykle wczesnego typu widmowego. Z powodu eliptyczności składników nie można wyróżnić okresu stałego blasku, jak u Algola. Amplitudy zmian blasku są mniejsze od 2^{m} (Rys. 15).



Rys. 15. Krzywa zmian blasku gwiazdy typu β Lyr

*) Gwiazdom zmiennym zaćmieniowym poświęcony będzie artykuł w następnym numerze *Uranii* (red.).

Gwiazdy typu W UMa. Oba elipsoidalne składniki, klasy widmowej F—G prawie się dotykają. (Gwiazdy te są przykładem stycznego układu podwójnego). Okresy zmienności mniejsze od 1^d, amplitudy zaś nie przewyższają $0.^m8$ (Rys. 16).



Rys. 16. Krzywa zmian blasku gwiazdy typu W UMa

Do klasy gwiazd zmiennych zaćmieniowych włącza się również tzw. *elipsoidalne zmienne.* Są to układy podwójne z elipsoidalnymi składnikami. Wprawdzie nie obserwuje się zakryć jednego składnika układu przez drugi, ale w czasie swojego ruchu orbitalnego składniki te ustawiają się różnymi częściami swej powierzchni do obserwatora. Obserwuje się więc zmiany pola powierzchni wysyłającej promieniowanie i zmiany te są równe okresowi obrotu. Amplitudy zmian blasku tych gwiazd są małe, rzędu $0.^m1$.

Do klasy gwiazd zmiennych pulsujących należą 13 782 obiekty, a więc ponad połowa wszystkich znanych gwiazd zmiennych. Najbardziej licznie reprezentowane w tej klasie są gwiazdy zmienne typu Mira Ceti (4566 gwiazd) oraz gwiazdy zmienne typu RR Lyr (4433 gwiazdy). Drugą z kolei pod względem liczebności klasą są gwiazdy zmienne zaćmieniowe. Do klasy też należą 4062 obiekty. Najmniej liczne są gwiazdy należące do klasy gwiazd wybuchowych. Do tej klasy gwiazd zmiennych zaliczono 1618 obiektów.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

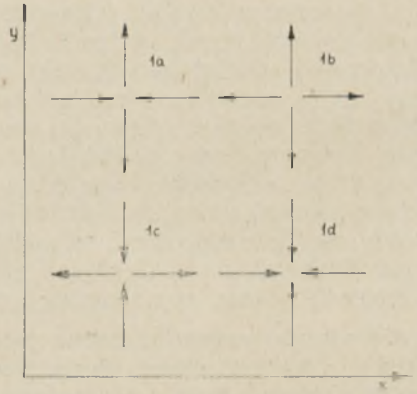
PROMIENIOWANIE GRAWITACYJNE (5)

W dotychczasowych artykułach cyklu zajęliśmy się najpierw ogólnymi właściwościami zjawisk falowych po to, by następnie przedstawić możliwość istnienia fal grawitacyjnych w ramach współczesnej teorii grawitacji — ogólnej teorii względności. Omówiliśmy kosmiczne źródła

promieniowania grawitacyjnego, jak również budowane na Ziemi detektory, służące do rejestracji tego promieniowania. W czwartym artykule, opublikowanym przed dwoma miesiącami, przedstawiliśmy pierwsze wyniki obserwacji, prowadzonych przez Webera od 1968 roku. Obserwacje te wskazały na obszar centrum naszej Galaktyki jako na miejsce, z którego docierają do nas fale grawitacyjne.

V. W poszukiwaniu promieniowania skalarnego

Dotychczas wspominaliśmy o poszukiwaniach promieniowania grawitacyjnego, wynikającego z einsteinowskiej teorii grawitacji — ogólnej teorii względności. Teoria ta jest to tzw. teoria tensorowa, tzn. pole grawitacyjne w dowolnej przestrzeni można scharakteryzować poprzez podanie dziesięciu wielkości (zwanych niekiedy potencjałami grawitacyjnymi), stanowiących składowe symetrycznego tensora metrycznego czasoprzestrzeni. W teorii takiej fale grawitacyjne rozchodzące się w przestrzeni mają charakter kwadrupolowy, zilustrowany schematycznie na



Rys. 1. Drgania w fali grawitacyjnej poprzecznej (kierunek rozchodzenia — prostopadły do płaszczyzny rysunku). 1*a* — fala tensorowa (kwadrupolowa), 1*b* — fala skalarna. 1*c* i 1*d* — Te same fale odpowiednio o pół okresu później

rys. 1a. Drgania kwadrupolowe wzbudzane w walcu — detektorze Webera — przedstawione były także dokładniej na rys. 3 w trzeciej części artykułu (*Urania* nr 1/1972).

Z analizy różnych zjawisk przewidywanych przez teorię Einsteina i rzeczywiście zaobserwowanych wynika, że nie można zanegować tensorowego charakteru pola grawitacyjnego. Spora część fizyków sądzi jednocześnie, że nie ma wystarczającego

uzasadnienia, by wykluczyć z opisu zjawisk grawitacyjnych teorię skalarną, w ramach której do opisu pola w jakimś miejscu wystarcza podanie jednej tylko wielkości skalarnej. Ludzie ci (jak np. Jordan, Brans, Dicke i inni) uważają za możliwy opis pola grawitacyjnego za pomocą tensora i skalara. Jeśli chodzi o opis „składowej" tensorowej pola grawitacyjnego w takiej teorii, wygląda on podobnie jak w ogólnej teorii względności Einsteina. Do tego dochodzi jeszcze tzw. „składowa" skalarna, której występowanie stanowi istotne novum w porównaniu z teorią grawitacji Einsteina. Nic więc dziwnego, że takie uogólnienia ogólnej teorii względności nazywa się skalarno-tensorowymi teoriami grawitacji. (Może zdziwi czytelnika, że mówimy w tym miejscu o teoriach w liczbie mnogiej, jednakże istnieje kilka wersji uogólnienia, w co zresztą wnikać tu nie będziemy). Wielu ludzi nie lubi tych teorii, uważa je za niepotrzebne uogólnienia pięknego matematycznie schematu teorii grawitacji, podanego przez Einsteina. Należy jednak pamiętać, że fizyka jest nauką empiryczną, że teorie fizyczne wciąż są weryfikowane doświadczalnie. Wystarczy jeden fakt, niezgodny z przewidywaniami nawet najpiękniejszej teorii, by teoria ta (w swym dotychczasowym przynajmniej ujęciu) zasługiwała na obalenie, albo przynajmniej na jakieś modyfikacje. Czy takie modyfikacje w odniesieniu do ogólnej teorii względności okażą się konieczne, pokaże przyszłość. Dotychczasowe doświadczenia nie dostarczyły argumentów na rzecz „składowej" skalarnej pola grawitacyjnego, choć niektórzy uczeni sądzą, że natężenie pola skalarnego w przestrzeni może niewiele się różnić od natężenia pola tensorowego, a jedynie wykrywalność efektów związanych z polem skalarnym jest znacznie gorsza, co najmniej o rząd wielkości.

Czytelnikom niniejszego artykułu znana jest być może tzw. „brzytwa Ockhama", słynna zasada tego myśliciela średniowiecznego, zgodnie z którą „bytów nie należy mnożyć bez konieczności". W języku współczesnej nauki sprowadza się to do odrzucenia wszelkich bytów, do których uznania nie zmusza doświadczenie. Dopóki więc nie uda się wykryć w jakikolwiek sposób „składowej" skalarnej pola grawitacyjnego, można w jej istnienie co najmniej poważnie wątpić. Jest możliwe w zasadzie sprawdzić istnienie tego pola skalarnego przy użyciu różnych efektów, które dotychczas służyły do sprawdzania przewidywań ogólnej teorii względności (jak np. odchylenie światła przechodzącego blisko Słońca, ruch peryhelium Merkurego itp.). Efekty te są jednak nieznaczne i przy aktualnym stanie techniki pomiarowej niepodobna jednoznacznie rozstrzygnąć sprawy na

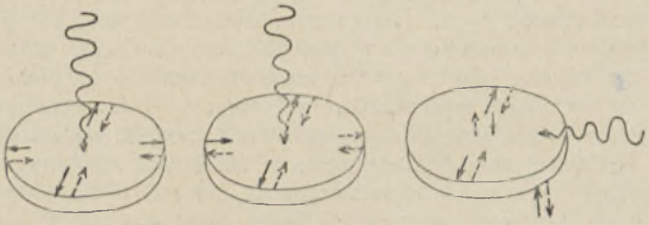
rzecz czy to ogólnej teorii względności czy też jednej z konkurujących z nią teorii skalarno-tensorowych. Wydaje się jednak, że detekcja fal grawitacyjnych stanowić może istotną metodę wydzielenia efektów związanych z ewentualnym istnieniem pola skalarnego.

Fale grawitacyjne, związane z polem skalarnym, mają (jeśli w ogóle istnieją!) inny charakter od omawianych już przez nas wcześniej fal kwadrupolowych. Są to też fale poprzeczne, jednakże odmiennego typu (patrz rys. 1b). Podczas gdy dla fali kwadrupolowej (związanej z polem tensorowym), trafiającej z góry na kartkę papieru, charakterystyczne jest rozciąganie w jednym kierunku (np. wzdłuż osi y) przy jednoczesnym ściskaniu w kierunku przeciwnym (np. wzdłuż osi x, jak na rys. 1a), dla fali skalarnej mamy na przemian ściskanie i rozciąganie — we wszystkich kierunkach jednocześnie. Na rys. 1 przedstawione są fale grawitacyjne o określonej fazie. Jeśli weźmiemy te same fale o pół okresu później, będziemy mieć dla fali kwadrupolowej sytuację jak na rys. 1c, dla fali skalarnej zaś — jak na rys. 1d.

Z charakterystycznych właściwości promieniowania skalarnego wynika szansa na jego odróżnienie od fal kwadrupolowych; detektory czułe na promieniowanie skalarne są odmienne od detektorów dla fal kwadrupolowych. Jeden z rysunków na okładce w numerze 1/1972 *Uranii* przedstawiał właśnie detektor w kształcie dysku, szczególnie przydatny do detekcji promieniowania skalarnego. Detektor ten, o średnicy ok. 2,1 m oraz grubości 15 cm, ma częstość własną drgań równą 1661 Hz, nadaje się więc do detekcji promieniowania grawitacyjnego o zbliżonych częstościach (a takich właśnie częstości można się spodziewać z zapadających się gwiazd). Na rys. 2 widać, w jaki sposób ów dysk zostanie wprawiony w drgania radialne przez padające nań promieniowanie grawitacyjne. Jeśli fala skalarna trafia dysk wzdłuż jego osi symetrii (rys. 2a), wtedy w płaszczyźnie dysku dojdzie do drgań radialnych: rozszerzania się i kurczenia dysku. Jeśli natomiast wzdłuż osi symetrii dotrze do powierzchni dysku fala tensorowa (kwadrupolowa), wtedy nie będzie ona w stanie wprawić go w drgania radialne, gdyż wzdłuż jednego kierunku w płaszczyźnie dysku będzie on się kurczyć, wzdłuż zaś kierunku prostopadłego do niego — rozciągać. Sytuację taką widzimy na rys. 2b. Na rys. 2c przedstawiono wreszcie przypadek, kiedy fala tensorowa trafia w dysk prostopadle do jego krawędzi. Może ona pobudzić dysk do drgań, gdyż w płaszczyźnie dysku dochodzić będzie na przemian do rozciągania i kontrakcji. Przesu-

nięte o pół fazy w kierunku prostopadłym drgania, charakterystyczne dla fali kwadrupolowej, odbywać się będą w płaszczyźnie osi dysku i nie będą przeszkadzać (jak to ma miejsce np. na rys. 2b) pobudzeniu dysku do drgań radialnych.

Można przewidywać, że gdyby przy użyciu innego detektora (np. omawianego już w numerze 1/1972 walca) udało się wyznaczyć kierunek, z którego dochodzi do nas promieniowanie gra-



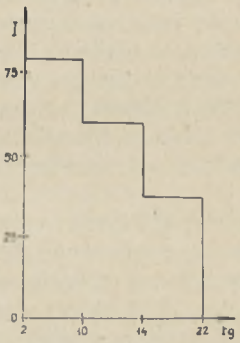
Rys. 2. Dysk drgający radialnie jako detektor fal grawitacyjnych: *a* — skalarnych, *b* i *c* — tensorowych. Strzałki ciągłe oznaczają drgania w określonej chwili, przerywane — w pół okresu później

witacyjne, wtedy dysk pomógłby nam w stwierdzeniu, czy owo promieniowanie zawiera jakąś istotną domieszkę promieniowania skalarnego. Gdyby bowiem dysk ten był skierowany swoją osią symetrii w kierunku źródła fal grawitacyjnych, wtedy zachodziłaby taka sytuacja jak na rys. 2a i 2b: fale skalarne wzbudziłyby drgania dysku, fale tensorowe — nie. Przy ustawieniu natomiast dysku krawędzią w kierunku źródła fal grawitacyjnych dochodziłoby do maksymalnego pobudzenia drgań radialnych ze strony padającego nań promieniowania tensorowego (jak na rys. 2c).

Wszystko to zostało już zrealizowane doświadczalnie przez Webera. Prowadził on swe badania przy użyciu metody koincydencji, podobnie jak w przypadku detektorów w kształcie walca. Jednym z detektorów był dysk, drugim — walec. Liczbę koincydencji przedstawiono w zależności od czasu gwiazdowego; w odróżnieniu od walca, który powracał do określonego położenia względem centrum Galaktyki po upływie 12 godzin, dysk powracał do tego samego położenia względem centrum po upływie 24 godzin. Można się więc spodziewać okresu 24-godzinnego dla histogramu koincydencji. Histogram ten jest przedstawiony na rys. 3. Okres od 14 do 22 godziny czasu gwiazdowego odpowiada takiemu ustawieniu dysku, że jego oś symetrii wskazy-

wała na centrum Galaktyki. Pomiędzy godz. 2 a 10 (oczywiście czasu gwiazdowego) dysk był zwrócony krawędzią w kierunku centrum galaktycznego; wtedy właśnie możliwe było pobudzenie jego przez padające promieniowanie tensorowe i wtedy też liczba koincydencji okazała się największa. Wyniki tego doświadczenia wskazują na to, że dysk prawie nie był pobudzany do drgań radialnych przez fale skalarne (które powinny go optymalnie pobudzać właśnie wtedy, gdy był skierowany osią w kierunku centrum Galaktyki). Można więc wnieść stąd, że promieniowanie skalarne odgrywa znacznie mniejszą rolę niż promieniowanie tensorowe, a nawet może wcale go nie ma. Jedno doświadczenie nie przesądza oczywiście o wszystkim, w każdym razie w świetle pierwszych wyników Webera teorie skalarno-tensorowe grawitacji wydają się, oględnie mówiąc, mało wiarygodne.

Na zakończenie tej notki o negatywnym wyniku poszukiwań promieniowania skalarnego warto chyba jeszcze wspomnieć o teoretycznych przewidywaniach co do względnego wytwarzania składowych: tensorowej i skalarnej promieniowania grawita-



Rys. 3. Natężenie koincydencji (I — w jednostkach względnych) pomiędzy dyskiem (stan Maryland) a walcem (Argonne) jako funkcja czasu gwiazdowego t_g

cyjnego. Zależy to od ukształtowania źródła. I tak np. cząstki poruszające się po orbitach kołowych nie wypromieniowują wcale fal skalarnych, a tylko fale tensorowe (kwadrupolowe). Jeśli zaś dwie masy pod wpływem przyciągania zbliżają się do siebie, wtedy w określonych warunkach wypromieniowanych może być dwukrotnie więcej fal skalarnych niż tensorowych. Najprostsza sytuacja, w której powstawać może tylko promie-

niowanie skalarne (a nie tensorowe), to pulsacje radialne ciała o symetrii kulistej, czyli po prostu naprzemienne jego rozszerzanie się i kurczenie. Utrata energii przez stygnące gwiazdy neutronowe mogłaby się odbywać na tej drodze; na tę teoretyczną możliwość zwrócono uwagę już przed laty. Wyniki doświadczeń Webera stawiają jednak tę możliwość pod znakiem zapytania.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI — Warszawa

AMERYKAŃSKIE PLANY BADAŃ KOSMICZNYCH W LATACH SIEDEMDZIESIĄTYCH

Niedawna wizyta w Polsce załogi statku kosmicznego Apollo 15: astronautów Davida R. Scotta, Alfreda M. Wordena i Jamesa B. Irwina, oraz zakończenie w tym roku jeszcze dwoma lotami na Księżyc programu Apollo, nasuwają pytanie co dalej w podboju kosmosu. Jakie nowe programy i eksperymenty przewiduje się w najbliższych latach, co będzie głównym celem tych badań i czego można po nich oczekiwać. Próba syntetycznej odpowiedzi na te pytania z pozycji astronoma wydaje się ukazywać dwa główne kierunki najbliższego uderzenia. W przeciwieństwie do dominującego w ostatnich latach zdobywania Księżyca, przyszłe działania skoncentrują się na eksploracji po pierwsze planet Układu Słonecznego i po drugie planety wyróżnionej na obecnym etapie ewolucji tego układu — naszej Ziemi.

Po utworzeniu w końcu 1971 roku sztucznego satelity Marsa (Mariner 9) dla badania temperatury, ciśnienia i wilgotności na Marsie oraz przekazywania na Ziemię zdjęć jego powierzchni, przewiduje się, że w roku 1975 na powierzchni Marsa wylądują dwa statki kosmiczne Viking o wadze około 35 kg. Ich głównym celem będzie zapoczątkowanie poszukiwań odpowiedzi na pytanie dotyczące istnienia życia poza Ziemią.

Po dwuletnim locie, w roku 1974, spodziewany jest przelot koło Jowisza statku kosmicznego Pioneer. Oprócz badań największej planety Układu Słonecznego dokona on po drodze pomiarów gęstości pierścienia planetoid położonych między orbitami Marsa i Jowisza.

W roku 1973 ma być wystrzelony kolejny Mariner, którego celem będzie najpierw bliski przelot koło Wenus, a następnie lot w kierunku Merkurego dla zbadania najbliższej Słońca planety. A w rok później Stany Zjednoczone wspólnie z Niemiecką

Republiką Federalną zamierzają wystrzelić pojazd kosmiczny Helios, który zbliży się do Słońca na odległość 45 milionów kilometrów, a więc przejdzie wewnątrz orbity Merkurego. Również z nazwy można wywnioskować że jego głównym celem będzie badanie Słońca.

Eksperymentalne badania planetarne w drugiej połowie obecnego dziesięciolecia będą związane przede wszystkim z zachodzącą wówczas konfiguracją planet zewnętrznych, umożliwiającą wystrzelenie z Ziemi statku kosmicznego, który podczas swego ruchu może zbliżyć się do kilku planet. I tak w latach 1976 i 1977 mogą zostać podjęte dwie takie wielkie wyprawy (grand tour) do Jowisza, Saturna i Plutona. Natomiast w roku 1979 rozpoczną się dwa loty do Jowisza, Urana i Neptuna. Czas trwania tych lotów będzie wynosić od 8 do 10 lat.

Badania planety Ziemia koncentrować się będą — podobnie jak dotychczas, lecz w znacznie większym zakresie — na takich zagadnieniach jak wykorzystanie satelitów do prognoz meteorologicznych, łączność satelitarna, czy też obserwacje bogactw naturalnych Ziemi.

Dla osiągnięcia zadowalających prognoz meteorologicznych na okresy co najmniej dwutygodniowe planuje się dwa wielkie przedsięwzięcia międzynarodowe w ramach Światowego Programu Badań Atmosferycznych (GARP). Pierwszym będzie Atlantycki Eksperyment Tropikalny GARP planowany na czerwiec, lipiec i sierpień 1974 roku. Jego celem będzie poznanie mechanizmów i procesu przekazywania ciepła przez duże skupiska chmur z obszarów tropikalnych do umiarkowanych stref Ziemi. Drugi analogiczny eksperyment GARP, obejmujący zasięgiem obserwacji już nie tylko Ocean Atlantycki lecz całą kulę ziemską, przewidziany jest na lata 1976 i 1977.

W roku 1973 rozpoczną się eksperymenty z satelitą ATS (Advanced Technology Satellite), którego celem będzie umożliwienie bezpośredniej transmisji programów telewizyjnych z przestrzeni kosmicznej do zwykłych odbiorników na Ziemi. Obecnie łączność satelitarna wymaga skomplikowanych naziemnych stacji przekaźnikowych. Po zakończeniu przez NASA doświadczeń z tym satelitą będzie on wykorzystany do przeprowadzenia w Indiach w roku 1974 rocznego eksperymentu w zakresie kształcenia za pośrednictwem telewizji. Przez kilka godzin dziennie na osobnych kanałach głosowych dla kilku języków transmitowane będą programy oświatowe do około 5000 wiosek hinduskich znajdujących się poza zasięgiem jednej stacji telewizyjnej. Odbierać je będzie można za pomocą zwykłych

telewizorów wyposażonych jedynie w prostą, choć specjalną do tego celu, antenę.

Systematyczne obserwacje bogactw naturalnych Ziemi rozpocznie jeszcze w tym roku satelita ERTS (Earth Resources Technology Satellite), a kontynuowane one będą przy znacznym udoskonaleniu metod i przyrządów przez astronautów eksperymentalnej stacji kosmicznej Skylab.

Stacja kosmiczna Skylab ma być wystrzelona w 1973 roku. Przewiduje się trzy okresy przebywania w niej trzyosobowych załóg. Pierwszy ma trwać do trzech tygodni, a drugi i trzeci — aż do ośmiu. Transporterem ludzi do Skylab i z powrotem będzie zmodyfikowany statek Apollo. Oprócz wspomnianych już obserwacji zasobów Ziemi oraz eksperymentów technologicznych i medycznych, jednym z głównych celów Skylabu będą badania Słońca. Stacja ma być do tego wyposażona w specjalny tzw. zestaw teleskopowy Apollo. Prowadzone ze Skylabu obserwacje Słońca będą uzupełniane przez loty bezzałogowych Orbitalnych Obserwatoriów Słonecznych (tzw. satelity OSO) dokonywane mniej więcej przez dwa lata.

Do prowadzenia obserwacji astronomicznych z kosmosu służyć będzie bezzałogowy satelita HEAO (High Energy Astronomy Observatory), który wyposażony będzie m. in. w przyrządy do wychwytywania promieni kosmicznych i drobin antymaterii, które mogą dochodzić do nas z odległych galaktyk. Rozpoczęto również projektowanie załogowego lotu Dużego Teleskopu Kosmicznego, który ma być wystrzelony jednak już w przyszłej dekadzie. Przewiduje się, że średnica zwierciadła tego teleskopu wyniesie dwa metry.

W roku bieżącym rozpoczęły się prace projektowe nad tzw. wahadłowym statkiem kosmicznym, który mógłby latać w kosmos i z powrotem do stu razy. Jego start z Ziemi będzie odbywał się pionowo tak jak wszystkich dzisiejszych rakiet, natomiast na Ziemi będzie lądował poziomo tak jak samolot na lotnisku. Zakłada się, że będzie on mógł wynosić w przestrzeń kosmiczną ciężar użyteczny do 30 ton. Statek będzie pilotowany przez ludzi. Pierwszy załogowy lot statku wahadłowego przewidziany jest na 1978 rok. W obecnym dziesięcioleciu prowadzić się także będzie prace projektowe nad tzw. holownikiem kosmicznym, który byłby wielokrotnie używany do przenoszenia satelitów z jednej orbity na drugą. Rozpocznie on działanie w latach osiemdziesiątych.

Ocenia się, że zastosowanie statków kosmicznych zdolnych do wielokrotnych lotów w kosmos zredukuje koszty wyniesienia

w przestrzeń 1 kg z około 2000 dolarów w chwili obecnej do około 200 dolarów. Warto dodać, że start pierwszego satelity amerykańskiego w 1958 roku kosztował około 200 000 dolarów od kilograma.

Tyle lata siedemdziesiąte. Zaś w następnym dziesięcioleciu przewiduje się wznowienie załogowych lotów na Księżyc oraz załogowy lot na Marsa. To jednak nie są jeszcze na tyle skonkretyzowane plany by już dzisiaj o nich mówić.

(Opracowano na podstawie materiałów dostarczonych przez Ambasadę Amerykańską w Warszawie).

KRONIKA

Czy gromady galaktyk powstają w wybuchu?

Pytanie postawione w tytule zadaje od pewnego czasu coraz większa liczba astronomów. Jeśli wybuch, to oczywiście jakichś tworów większej gęstości, złożonych być może z tzw. materii przedgwiezdnej. Na rzecz powstawania gromad gwiazd i galaktyk w procesach eksplozyjnych, zachodzących w grudkach materii przedgwiezdnej wysokiej gęstości występuje od kilkudziesięciu lat wybitny astrofizyk ormiański, W. Ambarcumian. Przez długie lata głos jego był „głosem wołającego na puszczy", mało kto wierzył w jego argumenty, wskazujące na powstawanie nowych galaktyk i ramion spiralnych kosztem materii zawartej w jądrach galaktyk. Nie były to argumenty wyssane z palca, opierały się one na interpretacji danych obserwacyjnych, przez długie lata dopuszczalne wydawały się jednak alternatywne sposoby interpretacji tych danych. Rozwój technik obserwacyjnych w astronomii zaczął dostarczać stopniowo coraz więcej argumentów zwolennikom hipotezy wybuchów w jądrach galaktyk, podczas których to wybuchów mogły zostać wyrzucane duże bryły materii, dające początek sąsiednim galaktykom. Okazało się także, że na tej drodze można wyjaśnić powstawanie ramion spiralnych w galaktykach.

I tak np. dzięki badaniom radioastronomicznym udało się wykryć tendencję do wyrzucania obłoków plazmy z centrum galaktycznego w dwu przeciwnych kierunkach, przykładem może być galaktyka M78. W miarę jak różniczkowa rotacja wpływa na wyrzuconą materię, obłok jej przybiera stopniowo kształt spiralnego ramienia. Dzięki zaś tendencji do wyrzucania zgęstków plazmy w dwóch przeciwnych kierunkach można pojąć dlaczego wśród galaktyk spiralnych przeważają symetrycznie zbudowane, o dwóch ramionach.

Hipoteza wybuchów w jądrach galaktyk zdaje także sprawę ze zjawiska występowania niewielkich galaktyk towarzyszących większym i występujących w pobliżu końców ramion spiralnych dużych galaktyk.

Obok wybuchów w jądrach galaktyk nader prawdopodobne stają się wybuchy na jeszcze większą skalę, dające początek całym gromadom galaktyk. Ostatnio dwa jastronomowie, Chincarini i Rood, zainteresowali się gromadą galaktyk w gwiazdozbiorze Perseusza. Jest to gromada dość ciekawa: nie ma kształtu sferycznego, przypomina raczej łańcuch (o rozciągłości liniowej ok. 2 milionów lat świetlnych). Do groma-

dy tej należy dość aktywna galaktyka seyfertowska 3C 84, będąca źródłem promieniowania rentgenowskiego. Dwie inne galaktyki z tej gromady są silnymi, nietermicznymi źródłami promieniowania radiowego. Wszystkie te cechy wskazują na przebiegające w galaktykach wspomnianej gromady procesy silnego wydzielania energii; ponadto gromada wydaje się być dynamicznie niestabilną.

Chincarini i Rood (1) zdjęli widma optyczne 43 galaktyk gromady, następnie obliczyli względne prędkości galaktyk w oparciu o zaobserwowane przesunięcia linii widmowych. Szybkość średnia oddalania się wspomnianej gromady od nas (efekt relatywistyczny) wynosi ok. 5.5 tys. km/s. W porównaniu z tą wartością liczbową rozrzut szybkości galaktyk gromady jest ogromny, tak że średnie odchylenie standardowe dla średniej szybkości oddalania się gromady wynosi 1,5 tys. km/s. Tak ogromnego odchylenia standardowego nie zmierzono dotychczas dla żadnej ze znanych gromad galaktyk. Jedna z galaktyk składowych, radiogalaktyka NGC 1265, oddala się od galaktyki sąsiedniej z prędkością równą aż 2,2 tys. km/s. Zauważamy, że podane tu wartości liczbowe prędkości stanowią w istocie rzeczy rzuty prędkości rzeczywistych na kierunek, w jakim spoglądamy, są więc faktycznie od tych wartości rzeczywistych mniejsze (!). Analiza szybkości, z jakimi rozbiegają się galaktyki gromady w Perseuszu, prowadzi do wniosku o stosunkowo młodym wieku gromady, nie przekraczającym miliarda lat. Co to jest w porównaniu z wiekiem układu słonecznego, przynajmniej pięciokrotnie większym!

Wyniki zreferowanej tu pokrótce pracy (1) wydają się potwierdzać w zasadzie hipotezę Ambarcumiana (2) o występowaniu gwałtownych procesów przejścia od zwartych, niewielkich obiektów dużej masy i gęstości — do większej liczby obiektów o mniejsze gęstości średniej. Tym samym problemem, tylko w skali galaktyki (a nie gromady galaktyk) zajął się A r p w cyklu prac, stanowiących analizę obserwacji galaktyk, prowadzonych przy użyciu teleskopów z Palomar. W jednej ze swych ostatnich prac (3) przeprowadził on dowód tego, że galaktyki towarzyszące, ulokowane w pobliżu zakończeń ramion spiralnych galaktyk normalnych, zostały stosunkowo niedawno wyrzucone z jąder tych ostatnich. Spora część tych galaktyk-córek znajduje się w trakcie ekspansji i wyrzucania materii. Można przypuszczać, że w chwili, gdy owe galaktyki wtórne były wyrzucane z jąder galaktyk macierzystych, składały się one z materii bardzo gęstej, miały więc nieznaczne rozmiary. Od tej chwili ewolucja ich przebiega stale w kierunku coraz to mniejszej gęstości. Jest prawdopodobne, że materia, z jakiej składały się pierwotnie owe galaktyki-córki, i jaka występuje nadal jeszcze w jądrach galaktyk, to właśnie materia nadgęsta, o gęstości rzędu 10^{15} g/cm^3, jaka prawdopodobnie występuje we wnętrzach innej klasy obiektów: pulsarów (jeśli są one istotnie gwiazdami neutronowymi; o właściwościach pulsarów patrz np. w artykułach (4) i (5)). Na temat materii nadgęstej pisałem przed wielu laty na łamach *Uranii* (6); do artykułu tego odsyłam też, zainteresowanych.

Wydaje się, jak gdyby przedstawioną tu w zarysie teorię wybuchowego tworzenia się mniejszych ciał niebieskich z większych (masą, a niekoniecznie rozmiarami) można było pogodzić z kosmologią kwantową Harrisona, o której w swoim czasie wspominałem na łamach *Uranii* (7). Jednocześnie problematyka istnienia nadgęstych i masywnych jąder galaktyk w stanie metatrwałym przez długi przeciąg czasu, zanim nie dojdzie do wybuchu, wiąże się z możliwością nader dziwaczną: stała grawitacyjna G (ta z prawa powszechnego ciążenia) może zmieniać się w cza-

sie, może także zależeć od natężenia pola grawitacyjnego. Problemami tymi zajmuje się grupa fizyków ormiańskich, związanych z Ambarcumianem: Saakian, Wartanian, Czubarian i inni. Wprawdzie nie wszyscy uczeni skłonni są sięgać aż do tak karkołomnych hipotez, nie można jednak zaprzeczyć temu, że istotnie w jądrach galaktyk zachodzą ciekawe procesy, które trudno zrozumieć przy użyciu „zwykłej" fizyki.

Literatura:

(1) G. Chincarini, H. Rood, *Astrophys J.*, 168, 321 (1971).
(2) W. A. Ambarcumian, *Problemy ewolucji wsjelennoj* (Erewan 1968); patrz zwłaszcza str. 84 i nast.
(3) H. Arp, *Astronomy and Astrophysics*, 3, 418 (1969).
(4) L. Zaleski, *Urania*, 41, 80 (1970).
(5) K. Ziołkowski, *Urania*, 42, 274 (1971).
(6) B. Kuchowicz, *Urania*, 34, 268 (1963).
(7) B. Kuchowicz, *Urania*, 41, 321 (1970).

BRONISŁAW KUCHOWICZ

Obserwacje Supernowej z roku 1572

W Galaktyce naszej, jak dotąd, zaobserwowano trzy zaledwie gwiazdy Supernowe. Supernowa z roku 1054 odnotowana została w kronikach chińskich, japońskich i arabskich. Pozostałością po niej jest mgławica Krab wraz z pulsarem (czy też pulsarami). Dopiero dwie następne Supernowe obserwowali europejscy astronomowie: w r. 1572 Tycho Brahe — w gwiazdozbiorze Kasjopei, oraz w roku 1604 Kepler — w gwiazdozbiorze Wężownika.

Od dłuższego już czasu trwają poszukiwania pozostałości po Supernowej z roku 1572. Sądzi się, że pozostałość taką powinno się obserwować jako mgławicę, o strukturze być może podobnej do struktury mgławicy Krab (na temat tej ostatniej patrz np. w artykule A. Spodenkiewicza, *Urania*, nr 3/1970). Już na zdjęciach z 1949 roku wykryto coś w rodzaju włókien w miejscu, w którym miała znajdować się Supernowa, ze zdjęć zaś wykonanych po upływie sześciu lat wynikało, że włókna te przemieszczają się ze znaczną szybkością. Ostatnio S. van den Bergh z Toronto przedstawił na łamach *Astrophysical Journal* (tom 168, str. 37 1971) analizę materiału obserwacyjnego wraz z ostatnio dokonanymi zdjęciami. Wydaje się, że wyrzucona podczas wybuchu przed 400 laty otoczka rozszerza się coraz wolniej.

Pozostałość po Supernowej z 1572 roku wykryto także na falach radiowych; obserwacje prowadzone w Cambridge wykazały istnienie idealnej struktury powłokowej. Włókna, dostrzegalne w zakresie optycznym, leżą w pobliżu powłok, z których pochodzi promieniowanie radiowe.

BRONISŁAW KUCHOWICZ

Odkrycie fal grawitacyjnych (?!)

Szwedzki naukowiec dr Anderson (nie mylić z Amerykaninem C. D. Andersonem, który w r. 1936 otrzymał nagrodę Nobla za odkrycie pozytonu, ani z duńskim autorem bajek H. C. Andersenem, ani z murzyńską śpiewaczką Marian Anderson) analizując trajektorię Marinera 6 odkrył niewielkie zakłócenia w jego ruchu, które — jego zdaniem —

mogą być wywołane przez fale grawitacyjne. Jak wiadomo, pierwszy raz fale grawitacyjne zarejestrował dr Weber z Uniwersytetu Stanu Maryland w r. 1969, a pochodziły one prawdopodobnie z centrum Galaktyki.

Anderson uważa, że jeżeli fale te zawierały składową o bardzo małej częstotliwości $^1/_{60}$ Hz, to winny były wywoływać wyraźne „drżenie" aparatu kosmicznego, które z kolei powinno było się odbijać na wysyłanych z niego na Ziemię sygnałach radiowych. Niestety, efekt ten jest niesłychanie mały, objawiający się zmianą prędkości o 3 mm/s, a odchylenie pojazdu od obliczonej trajektorii ma wartość zaledwie 10 cm. Jest to więc efekt niezwykle trudny do wykrycia, a jego ewentualne nawet wykrycie jeszcze nie może być uznane za potwierdzenie odkrycia fal grawitacyjnych.

(Wg Science News 1971, 99, 10, 166).

ANDRZEJ MARKS

Kratery na satelitach Marsa

Pierwszym, nader istotnym odkryciem dokonanym przez pierwszy w dziejach sztuczny księżyc Marsa — amerykański aparat kosmiczny Mariner 9, który wokółmarsjański ruch satelitarny rozpoczął w dniu 14 listopada 1971 r., jest przekazanie na Ziemię obrazów wykazujących, że księżyce Marsa Phobos i Deimos są nieregularnymi bryłami skalnymi, pokrytymi kraterami. Tym samym definitywnie upadła sformułowana w 1959 r. przez J. S. Szkłowskiego i niezwykle rozreklamowana przez prasę, choć bardzo mało prawdopodobna hipoteza, że księżyce Marsa mogą być ciałami sztucznymi *).

Hipotezę tę sformułował Szkłowski opierając się na wynikach obliczeń astronoma amerykańskiego S. Sharplessa z r. 1945, a wykazujących, że Phobos przyspiesza swój ruch, czyli zbliża się do Marsa, przy czym za 15 milionów lat ma nastąpić jego spadek na planetę. Wynik ten uzyskał Sharpless z pomiarów pozycji Phobosa w latach 1877—1941. Choć wyniki obliczeń Sharplessa były mało dokładne, to jakoś nikt nie negował ich poprawności, ale za to zaczęto intensywnie poszukiwać przyczyn spadku Phobosa na Marsa.

Spadek Phobosa próbowano tłumaczyć na różne sposoby. Ponieważ czas obiegu tego satelity jest krótszy od czasu trwania jednego obrotu planety wokół osi, spadek wydaje się wytłumaczony na skutek oddziaływań sił perturbacyjnych planety — ciała niekulistego i niejednorodnego **). Jednak Phobos wydawał się spadać zbyt szybko, aby to można było wytłumaczyć tym efektem. Próbowano więc tłumaczyć to oporem ośrodka, tarciem pływowym, zjawiskami elektromagnetycznymi, lub nawet ciśnieniem światła słonecznego. Żadne z tych wyjaśnień nie dawało jednak zadawalających rezultatów. Szkłowski wyraził więc pogląd, że widocznie Phobos jest bardzo lekki, w związku z czym silniej jest hamowany przez opór ośrodka. Wymagało to jednak założenia, że jest on pusty w środku, czyli jest ciałem sztucznym.

Mocnego argumentu przeciw tej niezwykłej i bardzo mało prawdopodobnej hipotezie dało jednak stwierdzenie w lipcu 1965 r. przez amery-

*) Zdjęcie Phobosa zamieszczone było w lutowym numerze *Uranii* (red.).
**) Okres obiegu Phobosa wokół Marsa wynosi 7 godzin 39 minut, podczas gdy obrót Marsa wokół osi wynosi 24 godziny 37 minut.

kański aparat kosmiczny Mariner 4, który przeleciał koło Marsa, iż atmosfera planety jest 10 razy mniej gęsta niż to poprzednio przyjmowano, bo jeszcze bardziej zmniejszało to i tak niezwykle słaby opór ośrodka na wysokości 6000 km ponad powierzchnią Marsa na jakiej porusza się Phobos.

Definitywny kres hipotezie Szkłowskiego położyły w 1970 r. obliczenia dwóch astronomów — Rosjanki S. N. Waszkowjak, a wkrótce po tym astronoma brytyjskiego H. Wilkinsa. Otóż analizując pomiary pozycji Phobosa (Waszkowjak w okresie 1877—1926, a Wilkins w okresie 1877—1926 i 1956—1967) wykazali oni, że Phobos nie tylko na Marsa nie spada, ale wręcz przeciwnie, powoli się od Marsa oddala.

Uzyskanie szczegółowych obrazów Phobosa i Deimosa przypieczętowało więc już wcześniej rozstrzygnięty problem.

Niezwykle cenne jest to, że na podstawie tych obrazów udało się ocenić rozmiary Phobosa na 16 km, a Deimosa na 8 km, czyli prawie w idealnej zgodzie z wynikami dawniejszych ocen fotometrycznych. Jest to niezwykle ważne, gdyż właśnie w fotometryczny sposób ocenia się rozmiary większości planetoid i księżyców innych planet, gdyż nawet przez największe teleskopy nie można dojrzeć ich tarczy. (Sposób ten polega na tym, że mierzy się blask ciała, zakłada wartość albedo, a następnie w oparciu o znaną jego odległość od Ziemi oblicza rozmiary).

Najważniejsze jest jednak odkrycie na księżycach Marsa kraterów. Można je bowiem potraktować jako udowodnienie ugruntowującej się od lipca 1965 r., czyli od czasu gdy Mariner 4 odkrył kratery na Marsie — ogólnej hipotezy twierdzącej, że wszystkie ciała kosmiczne pozbawione atmosfer, lub posiadające bardzo rozrzedzone atmosfery, pokryte są kraterami, a czynnikiem który je utworzył były w pierwszym rzędzie uderzenia meteorów i to przede wszystkim w początkowym okresie istnienia Układu Planetarnego, gdy przestrzeń była bardziej zanieczyszczona materią niż obecnie. Dodać przy tym należy, że do ciał o rzadkich atmosferach zaliczono też Ziemię, tyle że tu pierwotne kratery zostały zatarte przez silną erozję powietrzną, wodną i lodowcową. Oczywiście w przypadku ciał względnie dużych (Ziemi, Marsa) hipoteza powyższa nie wyklucza istnienia kraterów wulkanicznych, ale na ciałach małych, takich jak księżyce Marsa, istnienie kraterów wulkanicznych wydaje się niemożliwe.

Specyficzna sytuacja istnieje w przypadku Księżyca. Otóż uważa się, że większość jego kraterów ma pochodzenie meteorowe, ale jednocześnie w dużych kraterach księżycowych istniała też działalność wulkaniczna wywoływana tym, że meteoryty przebijały stałą skorupę Księżyca i powodowały wypływ spod niej lawy.

Ważne jest, że obrazy Phobosa i Deimosa wykazały, iż są to bardzo stare ciała kosmiczne. Oczywiście nie należy tego interpretować w ten sposób, że są one od równie dawna księżycami Marsa. Tego kiedy i w jaki sposób pojawiły się one koło planety, ciągle jeszcze nie wiemy. Na ogół uważa się, że są to schwytane przez przyciąganie Marsa dwie niewielkie planetoidy.

Niewątpliwie już wkrótce uda się określić prędkość wirowania obu satelitów i usytuowanie ich osi obrotu. Jeżeli na przykład okazałoby się, że nie są one „zahamowane" (czyli czas trwania jednego obrotu satelity jest krótszy niż czas trwania jednego jego okrążenia wokół ciała centralnego) to oznaczałoby to, że są one satelitami Marsa od względnie niedawna i wtedy za niemal dowiedzioną możnaby uznać hipotezę wychwytu.

Fakt, że wokół Marsa krążą obecnie ruchem satelitarnym: Mariner 9, a także radzieckie aparaty kosmiczne Mars 2 i Mars 3, pozwala żywić nadzieję, że rychło uda nam się wyjaśnić wiele istniejących jeszcze wątpliwości na temat interesującego układu satelitów tej planety.

ANDRZEJ MARKS

Czy na planetach istnieje życie?

Panuje przekonanie, że przy użyciu sondy kosmicznej typu Mariner uda się uzyskać informacje o tym, czy na Marsie istnieje życie.

Znany uczony amerykański, dyrektor Laboratorium do Badań nad Planetami przy Cornell University, dr C. Sagan, wraz z dr D. Wallace'm dokonał analizy możliwości w tym zakresie przyrządów zainstalowanych na sondzie Mariner 9. Jak wiadomo, aparatura naukowa Marinera 9 jest wynikiem prac wielu uczonych i ma umożliwić badanie topografii powierzchni Czerwonej Planety i jej satelitów, pomiary temperatury i składu atmosfery, rozwiązać zagadkę białych „czapek" okołobiegunowych, zmian wyglądu Marsa w ciągu roku — uważanych za zmiany szaty roślinnej zależne od pory roku i innych tworów wskazujących na obecność życia organicznego. Pytanie, które postawili obaj uczeni, ujęte jest jednak w nieco innej formie: Do jakich wniosków doszliby mieszkańcy Marsa, gdyby wysłali w kierunku Ziemi pojazd kosmiczny wyposażony w taką samą aparaturę?

Odpowiedź na to pytanie opublikowano w brytyjskim tygodniku popularnym *New Scientist and Science Journal* (z 9 września ub. r.). Nie jest ona pocieszająca. W języku marsjańskim (po przetłumaczeniu na nasz) brzmi ona: Na Ziemi nie ma śladów życia.

B.K.

Przejście Ziemi na tle tarczy Słońca

To ciekawe i niecodzienne zjawisko będzie mogło być obserwowane w bieżącym roku w noc świętojańską (24 czerwca) i powtórzy się dopiero w noc wigilijną 23 grudnia 1977 roku.

Do niedawna określenie „przejście planety przed tarczą Słońca" odnosiło się wyłącznie do tzw. planet „wewnętrznych" czyli Merkurego i Wenus, które przy sprzyjających okolicznościach w czasie dolnych koniunkcji mogą być obserwowane z Ziemi na tle tarczy słonecznej. Dzięki lotom kosmicznym statków załogowych i bezzałogowych pojęcie to można rozszerzyć także na inne planety, w szczególności na Ziemię. Jak wiadomo, obserwacje przejść mają duże znaczenie m. in. dla dokładnego wyznaczenia paralaksy Słońca, jednak zdarzają się dość rzadko. Ostatnie przejście Merkurego miało miejsce w dniu 9 maja 1970 roku (było obserwowane także w Polsce), następne przypada w dniu 9 listopada 1973 roku, przeciętnie jednak raz na osiem lat. Jeszcze rzadziej przypadają przejścia Wenus: ostatnie było w r. 1882 a najbliższe — w r. 2004 i 2012. Nic więc dziwnego, że astronomowie przywiązują dużą wagę do obserwacji z innych planet.

W związku z tegorocznym startem amerykańskiego pojazdu międzyplanetarnego na planetę Jowisz astronom belgijski Jean Meeus opracował efemerydę przejść Ziemi przed tarczą Słońca, widzialnych z tej odległej planety (*L'Astronomie*, 1972, nr 1).

Jowisz krąży wokół Słońca w płaszczyźnie nachylonej do ekliptyki o 1°18′,3, dokonując jednego obiegu w ciągu 11,862 lat. Długości ekliptyczne węzłów jego orbity wynoszą 100° (wstępujący) i 280° (zstępujący), a Ziemia mija je odpowiednio 1 stycznia i 2 lipca. Na podstawie tych danych można ustalić, że Ziemia może być obserwowana na tle Słońca w przybliżeniu co 6 lat, na przemian — raz w pobliżu wstępującego, raz w pobliżu zstępującego węzła. Warunki obserwacji wprawdzie zmieniają się, jednak co 83 lata przejścia przebiegają w niemal identycznych warunkach (np. w latach 1806, 1889, 1972, 2055).

Najbliższa opozycja Jowisza (dla obserwatora na Ziemi), czyli dolna koniunkcja Ziemi ze Słońcem dla obserwatora na Jowiszu, nastąpi właśnie w dniu 24 czerwca br., kiedy Jowisz będzie w pobliżu węzła zstępującego (przejście przez węzeł w dniu 14 września), a następnie — w pobliżu węzła wstępującego — dopiero za pięć lat.

W załączonej tabeli podajemy — za Meeusem — daty omawianych zjawisk z uwidocznieniem cyklu 83-letniego.

Tabela 1

Daty przejść Ziemi na tle tarczy Słońca obserwowanych z Jowisza

Jowisz w pobliżu węzła zstępującego	Jowisz w pobliżu węzła wstępującego
1889 czerwiec 24	1894 grudzień 23
1901 czerwiec 30	1906 grudzień 28
1913 lipiec 5	1919 styczeń 2
1925 lipiec 10	1931 styczeń 6
.....	.....
1972 czerwiec 24	1977 grudzień 23
1984 czerwiec 29	1989 grudzień 27
1996 lipiec 4	2002 styczeń 1
2008 lipiec 9	2026 styczeń 10

Przejście Ziemi przed tarczą Słońca będzie trwać 8 godzin. Średnica tarczy Słońca oglądana z Jowisza wynosi 6′ (ściślej: 366″), a więc 5 razy mniej niż z Ziemi, natomiast średnica tarczy Ziemi wyniesie zaledwie 4″.

MARIA PANKOW

KONFERENCJE I ZJAZDY

Polsko-czechosłowacka konferencja na temat dynamiki planetoid, komet i meteorów

W dniach od 25 do 29 października 1971 roku w pięknej scenerii zamku smolenickiego u podnóża Małych Karpat w Słowacji, odbyło się pierwsze polsko-czechosłowackie spotkanie dyskusyjne poświęcone zagadnieniom dynamiki małych planet, komet i meteorów. Kilkudziesięciu astronomów, w tym siedmioosobowa grupa z Polski, rozmawiało wspólnie o pochodzeniu małych ciał Układu Słonecznego, metodach ich obserwacji, oso-

bliwościach ruchów i własnościach orbitalnych komet, meteorów i planetoid, wzajemnych współzależnościach między tymi ciałami niebieskimi i kosmogonicznych aspektach tych zależności oraz innych problemach astronomii Układu Słonecznego. Bezpośrednim i najbardziej konkretnym rezultatem tej konferencji było uzgodnienie pewnych propozycji wzajemnej współpracy między astronomami Polski i Czechosłowacji. Zanim jednak o nich powiemy, przyjrzyjmy się bliżej genezie spotkania, które można właściwie uznać za pierwszy krok tej współpracy.

Astronomia polska ma bardzo bogate tradycje i wyniki badań kometarnych. Wystarczy choćby wspomnieć o wszechstronnych i głębokich analizach ruchu okresowej komety Wolfa prowadzonych przez prof. Michała Kamieńskiego czy też o hipotezie prof. Józefa Witkowskiego dotyczącej powstawania komet jako rezultatu nieustannie trwającego procesu wymiany materii między Układem Słonecznym a jego kosmicznym otoczeniem. Również obecnie prowadzone u nas prace nad nowym katalogiem orbit tzw. komet jednopojawieniowych, dzięki pełnemu ujednorodnieniu materiału na gruncie nowych ujęć i kryteriów matematycznych, są z uwagą i zainteresowaniem śledzone przez zajmujące się tą problematyką ośrodki astronomiczne na świecie.

Astronomia czechosłowacka natomiast chlubi się m. in. pięknymi osiągnięciami w dziedzinie badań meteorytowych. W zakresie obserwacji warto wspomnieć o świetnie zorganizowanej na terenie całego kraju (a nawet rozszerzonej na południowe obszary Niemiec) sieci punktów obserwacyjnych meteorów wyposażonych w specjalne kamery umożliwiające dokonywanie zdjęć całego nieba dla rejestracji ewentualnego przelotu meteoru. Zasadniczą częścią składową tego instrumentu jest wypukłe zwierciadło o średnicy 36 cm. Przed obiektywem kamery, fotografującej to zwierciadło z odległości 1 m, umieszczona jest obrotowa przesłona przerywająca dopływ światła 12 razy na sekundę co powoduje, że przelot meteoru zarejestrowany jest na kliszy w postaci linii przerywanej.*) Umożliwia to pomiar prędkości meteoru. W zakresie badań teoretycznych wspomnijmy o obliczaniu trajektorii pojedynczych meteorów i ich rojów, badaniu struktury i ewolucji rojów meteorytowych i zależności ich orbit od orbit komet i małych planet, konsekwencji kosmologicznych tych zależności itp. O randze jaką tym zagadnieniom przypisuje się w Czechosłowacji świadczy choćby fakt, że działalność niemal całego Instytutu Astronomii Słowackiej Akademii Nauk w Bratysławie koncentruje się wokół astronomii meteorowej.

Niezbicie dowiedziona, choć daleka jeszcze od pełnego zrozumienia, współzależność genetyczna i ewolucyjna komet i meteorów, legła u podstaw polsko-czechosłowackich kontaktów na tym polu. Pierwsze, raczej informacyjne rozmowy sprzed paru lat ukazały możliwości i potrzebę współpracy, a krótkie wzajemne wizyty pogłębiły znajomość warsztatów badawczych. U naszych sąsiadów z południa oglądaliśmy m. in. kilka stacji wspomnianej wyżej sieci punktów fotograficznych obserwacji meteorów. W Polsce natomiast pokazywaliśmy naszym gościom m. in. system programów dla maszyny cyfrowej realizujący kompleksowo obliczenia orbitalne. Wprawdzie został on opracowany głównie dla rachunków kometarnych, ale jak wykazała praktyka, może być z równym powodzeniem wykorzystywany do wyznaczania orbit rojów meteorów lub innych ciał Układu Słonecznego.

*) Zdjęcie jasnego bolidu wykonane takim instrumentem zamieszczone było na pierwszej stronie okładki listopadowego numeru *Uranii* z 1970 roku.

I wreszcie podczas kolejnego spotkania na 45 Sympozjum Międzynarodowej Unii Astronomicznej w Leningradzie w 1970 roku *) uczestniczący w nim astronomowie Polski i Czechosłowacji uzgodnili, że dla podtrzymania kontaktów i rozwoju dalszej współpracy organizować się będzie co roku wspólnie spotkania dyskusyjne. Organizacji pierwszego podjęła się Słowacka Akademia Nauk. Odbyło się ono, jak już na początku wspomniano, w Smolenicach koło Bratysławy w końcu października ubiegłego roku.

Wśród różnych ustaleń tej konferencji dotyczących współdziałania przy opracowywaniu określonych zagadnień astronomii kometarnej i meteorowej warto przede wszystkim zwrócić uwagę na dwie sprawy. Po pierwsze uzgodniono wspólny program prowadzenia obserwacji komet. W dwóch obserwatoriach astronomicznych, na Skalnate Pleso w Tatrach Słowackich i na górze Klet w południowych Czechach, obserwacje określonych komet będzie się wykonywać tylko w uprzednio ustalonych momentach wybranych optymalnie ze względu na użyteczność obserwacji do wyznaczania orbit. Podstawy teoretyczne i potrzebne do tego programu obliczenia będą wykonywane w Polsce. A druga propozycja współpracy dotyczy rozszerzenia sieci punktów fotograficznych obserwacji meteorów na, początkowo przynajmniej południowe, tereny Polski. Ponieważ odległości między dwoma sąsiednimi stacjami obserwacyjnymi winny być rzędu 100—150 km, najodpowiedniejszymi miejscami ich ulokowania wydają się obserwatoria astronomiczne uniwersytetów w Krakowie i Wrocławiu oraz Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Chorzowie.

Dalsza współpraca dotyczyć będzie wzajemnego współdziałania przy gromadzeniu i redukcjach materiału obserwacyjnego dla realizacji wspomnianego już katalogu orbit komet jednopojawieniowych, wspólnego programu poszukiwań zagubionych małych planet, a także wymiany algorytmów i programów dla maszyn cyfrowych dotyczących obliczeń orbitalnych.

Ustalono również, że następne spotkanie tego typu odbędzie się w jesieni tego roku w Warszawie.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

Stulecie Obserwatorium Astronomicznego w Hurbanowie na Słowacji

W połowie grudnia 1971 roku w Komarnie w Czechosłowacji odbyły się uroczystości setnej rocznicy założenia Obserwatorium Astronomicznego w Hurbanowie. Obecnie Obserwatorium to jest centralnym ośrodkiem miłośniczego ruchu astronomicznego Słowacji. Do wzięcia udziału w jubileuszowych uroczystościach zostali więc zaproszeni również przedstawiciele polskich miłośników astronomii: prezes Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii i dyrektor Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Chorzowie — doc. dr Józef Sałabun, zastępca dyrektora Planetarium — dr Maria Pańków oraz autor niniejszej notatki. Spośród gości zagranicznych — oprócz Polaków — uczestniczyli w nich także —i to licznie — przedstawiciele Węgier. Jest to zrozumiałe nie tylko dlatego, że i Hurbanowo, i Komarno są w ogromnej większości zamieszkiwane przez węgierską mniejszość narodową w Słowacji, ale przede

*) Patrz *Urania* nr 1 z 1971 roku, str. 11.

wszystkim z uwagi na osobę założyciela Obserwatorium dr Mikołaja Konkoly-Thege, węgierskiego ziemianina, wybitnego miłośnika astronomii.

Po założeniu w 1871 roku na terenie swych posiadłości obserwatorium astronomicznego, dr Konkoly-Thege wykonywał spektroskopowe obserwacje jasnych komet, fotografował plamy słoneczne, zajmował się służbą czasu prowadząc obserwacje kołem południkowym. W początkowym okresie istnienia głównym instrumentem obserwatorium był 254 mm refraktor o ogniskowej 425 cm, który obecnie znajduje się w Budapeszcie. Największym osiągnięciem Obserwatorium Astronomicznego w Hurbanowie przed pierwszą wojną światową było wykonanie fotometrycznego katalogu gwiazd jaśniejszych od $7.^m6$ o deklinacjach od $-4°$ do $+15°$.

W 1928 roku wyposażenie Obserwatorium wzbogacone zostało o 60 cm reflektor Zeissa, który obecnie zainstalowany jest w Obserwatorium Astronomicznym na Skalnate Pleso w Tatrach. Druga wojna światowa przerwała działalność Obserwatorium w Hurbanowie. I dopiero w 1962 roku w pomieszczeniach dawnego obserwatorium utworzono ludową dostrzegalnię astronomiczną. Dzięki energii jej dyrektora Władysława Valacha wkrótce dostrzegalnia przekształciła się w Centralne Słowackie Obserwatorium Astronomiczne stając się głównym ośrodkiem miłośniczego ruchu astronomicznego na Słowacji.

Obecne wyposażenie Obserwatorium stanowią: 40 cm refraktor w układzie Cassegraina oraz dwa małe refraktory o średnicach obiektywu 12 i 15 cm. Główne kierunki prowadzonych obecnie — siłami amatorów — prac to obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc, obserwacje rozbłysków chromosferycznych na Słońcu oraz uczestnictwo w programie fotograficznych obserwacji meteorów *). Obserwatorium prowadzi również, na szeroką skalę, akcję upowszechniania wiedzy astronomicznej. Od dwóch lat wydaje popularno-naukowy dwumiesięcznik *Kosmos*.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Kwiecień 1972 r.**

Słońce

Wznosi się po ekliptyce coraz wyżej ponad równik niebieski, w związku z czym dzień jest coraz dłuższy. W ciągu miesiąca dnia przybywa prawie o dwie godziny: w Warszawie 1 kwietnia Słońce wschodzi o 5^h10^m, zachodzi o 18^h10^m, a 30 kwietnia wschodzi o 4^h7^m, zachodzi o 19^h0^m. W kwietniu Słońce wstępuje w znak Byka.

Księżyc

Noce do połowy kwietnia, oprócz kilku pierwszych, będą praktycznie bezksiężycowe. Kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: ostatnia kwadra 7^d1^h, nów 13^d22^h, pierwsza kwadra 20^d13^h, pełnia 28^d14^h. Krążąc wokół Ziemi Księżyc przejdzie w kwietniu dwukrotnie przez apogeum, czyli punkt swej orbity najbardziej oddalony od Ziemi. Momenty

*) Bliższe informacje dotyczące tego programu można znaleźć w notatce w dziale **Konferencje i Zjazdy** niniejszego numeru *Uranii*.

przejść Księżyca przez apogeum i perygeum będą następujące: najdalej od Ziemi 1^d8^h, najbliżej 14^d7^h i znowu najdalej 28^d11^h; kątowa średnica tarczy Księżyca będzie wynosić w apogeum 29′.4, w perygeum 33′.4.

W tym miesiącu zdarzą się też dwa zakrycia: 3 kwietnia tarcza Księżyca zakryje Antaresa, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka), a 17 kwietnia nastąpi zakrycie Wenus przez tarczę Księżyca. Niestety, obydwa zjawiska będą u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Merkury jest w tym miesiącu niewidoczny.

Ozdobą wieczornego nieba jest Wenus, błyszcząca pięknym blaskiem wysoko nad zachodnim horyzontem w gwiazdozbiorze Byka (świeci jak gwiazda —4.1 jasności). Wenus zbliża się ciągle do Ziemi i w ciągu miesiąca jej odległość od Ziemi maleje od 115 do 81 milionów km.

Jeszcze dwie planety widoczne są wieczorem w gwiazdozbiorze Byka, Mars i Saturn, tworząc piękną konfigurację z gwiazdą pierwszej wielkości, czerwonym Aldebaranem. Z tych trzech ciał najjaśniejszy jest Saturn (+1.7 wielkości). Mars stale oddala się od Ziemi (jego odległość zmieni się w ciągu miesiąca od 297 do 330 mln km) w związku z czym spada także nieco jego jasność.

Jowisz widoczny jest po północy nisko nad południowo-wschodnim horyzontem, jako jasna gwiazda około —1.9 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Warunki obserwacji nie są zbyt dogodne, ale przez lunety możemy obserwować przebieg ciekawszych zjawisk w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza. Dokładne momenty tych zjawisk podajemy dalej pod odpowiednimi datami.

Uran widoczny jest prawie całą noc w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazda około 6 wielkości, Neptun na granicy gwiazdozbiorów Skorpiona i Wężownika wśród gwiazd 8 wielkości, a Pluton w Warkoczu Bereniki jako gwiazdka 14 wielkości, dostępny tylko przez wielkie teleskopy.

Przez większe lunety możemy też poszukiwać planetoid, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba, w której planetoida przebywa (rozpoznamy ją po zmianie położenia wśród otaczających gwiazd). W kwietniu możemy obserwować trzy planetoidy. Wieczorem widoczna jest Ceres (około 8 wielkości gwiazdowej). Przebywa na granicy gwiazdozbiorów Raka i Lwa i w ciągu miesiąca przesunie się od punktu o współrzędnych (rekt. 9^h3^m, dekl. +30.°6) do punktu (rekt. 9^h19^m, dekl. +27.°8). Nieco słabsza (około 10.5 wielkości) Juno widoczna jest przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny, gdzie wędruje pomiędzy punktami (rekt. 12^h53^m, dekl. +2.°0) i (rekt. 12^h33^m, dekl. +5.°2). W gorszych warunkach obserwacyjnych znajduje się Hygiea (około 10,5 wielkości), bo przebywa na granicy gwiazdozbiorów Wagi i Panny, gdzie widoczna dość nisko nad horyzontem przechodzi od punktu o współrzędnych (rekt. 14^h36^m, dekl. —20.°9) do punktu (rekt. 14^h15^m, dekl. —19.°2).

Meteory

W kwietniu promieniują meteory z roju Lirydów. Radiant tego roju leży w gwiazdozbiorze Lutni i ma współrzędne: rekt. 18^h8^m, dekl. +32°. Okres aktywności roju przypada od 19 do 24 kwietnia, ale rój nie jest zbyt bogaty i możemy zaobserwować zaledwie około 10 meteorów w ciągu godziny. Lirydy związane są z długookresową kometą 1861 I

odkrytą w kwietniu 1861 r. przez Thatchera. Charakterystyczne jest, że płaszczyzna orbity komety Thatchera (a więc i płaszczyzna orbity meteorów) jest prawie prostopadła do płaszczyzny orbity Ziemi wokół Słońca.

* *
*

1^d O 8^h zajdą trzy zdarzenia jednocześnie: Księżyc znajdzie się w apogeum, planetoida Juno w przeciwstawieniu ze Słońcem, a Mars i Saturn we wzajemnym złączeniu w odległości 3°. Planety możemy obserwować wieczorem w gwiazdozbiorze Byka.

3^d O 16^h Księżyc znajdzie się w złączeniu z Neptunem w odległości 6°, a o 22^h w bliskim złączeniu z Antaresem. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Azji oraz w północno-zachodniej części Oceanu Spokojnego.

3/4^d Po tarczy Jowisza wędruje cień jego 3 księżyca, widoczny do 3^{h}27^m. Księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy i rozpocznie przejście na jej tle dopiero i 5^{h}44^m. Jednocześnie do brzegu tarczy zbliża się także księżyc 1 i o 5^{h}48^m pojawi się na tarczy planety cień tego księżyca.

4/5^d O 3^{h}8^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety w odległości równej promieniowi tarczy od jej lewego brzegu (patrząc przez lunetę odwracającą).

5/6^d Na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 i jego cień. Plamka cienia widoczna będzie na tarczy planety do 2^{h}29^m, a sam księżyc kończy swoje przejście i ukazuje się przy brzegu tarczy o 3^{h}45^m.

6^d O 1^h Uran w przeciwstawieniu ze Słońcem. O 6^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odległości 2°. Rankiem nad południowo-wschodnim horyzontem obserwujemy Księżyc bliski ostatniej kwadry, a nad nim jasno świecącego Jowisza.

8^d O 1^h Wenus w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odległości 46°. O 12^h Wenus znajdzie się w złączeniu z Saturnem w odległości 5°. Wieczorem nad zachodnim horyzontem obserwujemy w gwiazdozbiorze Byka piękną konfigurację: Wenus, Saturna, Aldebarana i Marsa (kolejność od ciała najjaśniejszego do najsłabszego).

10/11^d Księżyc 3 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety; o 4^{h}35^m pojawi się na niej plamka cienia tego księżyca.

11/12^d W pobliżu Jowisza brak jego jednego księżyca: to księżyc 2 przechodzi na tle tarczy planety i będzie widoczny od 2^{h}10^m.

12^d O 4^h Mars znajdzie się w złączeniu z Aldebaranem w odległości 7°. O 17^h Księżyc znajdzie się w złączeniu z Merkurym w odległości 5°, a o 23^h Merkury będzie nieruchomy w rektascensji.

12/13^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Najpierw na tarczy planety o 2^{h}10^m pojawia się cień księżyca 1, a sam księżyc rozpoczyna przejście dopiero o 3^{h}24^m. Cień schodzi z tarczy Jowisza o 4^{h}22^m, a księżyc 1 kończy przejście o 5^{h}37^m.

13/14^d O 2^{h}57^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca, który pojawi się spoza prawego brzegu tarczy Jowisza (w lunecie odwracającej).

14/15^d O 2^{h}27^m obserwujemy koniec zakrycia 3 księżyca przez tarczę Jowisza.

15^{d}3^h Złączenie Wenus z Aldebaranem w odległości 9°.

16^d O 15^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 5°.

16/17^d Nad ranem obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza. Zniknie on nagle w cieniu planety o 4^{h}26^m w odległości nieco mniejszej niż średnica jej tarczy (z lewej strony w lunecie odwracającej).

17^d O 3^h nastąpi bliskie złączenie Wenus z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Nowej Gwinei, na Oceanie Spokojnym i w Ameryce Środkowej. O 5^h Mars znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

18^{d}17^{h}19^m Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°. Jest to początek 1587 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

18/19^d Po tarczy Jowisza wędruje cień jego 2 księżyca, który swoje przejście na tle tarczy planety rozpocznie o 1^{h}58^m. Koniec przejścia cienia nastąpi o 2^{h}16^m, a księżyca 2 o 4^{h}39^m.

19/20^d O 4^{h}3^m na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 1 księżyca, który właśnie zbliża się do brzegu tarczy planety. Początek przejścia księżyca 1 na tle tarczy nastąpi dopiero o 5^{h}15^m.

20^{d}0^{h}35^m Słońce wstępuje w znak Byka. Jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 30°.

20/21^d O 1^{h}23^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Koniec zakrycia tego księżyca nastąpi o 4^{h}47^m.

21^{d}19^h Maksimum aktywności meteorów z roju Lirydów, których radiant leży w gwiazdozbiorze Lutni. Możemy oczekiwać spadku kilku jasnych meteorów.

21/22^d W pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jego dwóch księżyców. Księżyc 1 przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny, a księżyc 3 ukryty jest w cieniu planety. O 1^{h}21^m nastąpi koniec zaćmienia 3 księżyca, który pojawi się nagle w pobliżu lewego brzegu tarczy planety (w lunecie odwracającej). Księżyc 1 kończy przejście i ukazuje się o 1^{h}56^m. Tymczasem księżyc 3 zbliża się ciągle do brzegu tarczy i kryje się poza nią o 3^{h}13^m.

22^{d}21^h Złączenie Wenus z Marsem w odległości 3°. Wieczorem obserwujemy trzy planety w pobliżu Aldebarana w gwiazdozbiorze Byka.

25^{d}2^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

25/26^d Księżyc 2 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca pojawi się na tarczy planety o 2^{h}9^m, a sam księżyc rozpocznie przejście na tle tarczy o 4^{h}25^m. Jego cień będzie widoczny do 4^{h}50^m.

26^{d}20^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. Urana odnajdziemy przez lunetę na północ od tarczy Księżyca.

27/28^d Księżyc 2 Jowisza ukryty był za tarczą planety i ukaże się spoza niej o 1^{h}24^m. W tym czasie księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy, ale o 3^{h}16^m zniknie nagle w cieniu planety (początek zaćmienia).

28^{d}13^h Merkury znajdzie się w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (w odległości 27°). Pomimo tego Merkury jest praktycznie niewidoczny, ponieważ jest w takim położeniu względem Ziemi i Słońca, że wschodzi na krótko przed Słońcem i ginie w jego blasku.

28/29^d Dwa księżyce Jowisza zbliżają się do brzegu tarczy planety. Bliżej jest księżyc 1; o 0^{h}25^m na tarczy Jowisza pojawia się jego cień, a o 1^{h}32^m sam księżyc rozpoczyna przejście na tle tarczy i staje się niewidoczny. Tymczasem księżyc 3 jeszcze w odległości większej niż średnica tarczy planety nagle o 2^{h}25^m znika w jej cieniu. O 2^{h}38^m cień księżyca 1 schodzi z tarczy planety, a o 3^{h}45^m księżyc 1 kończy swoje przejście. Księżyc 3 wychyli się z cienia planety blisko lewego brzegu jej tarczy dopiero o 5^{h}20^m.

29/30^d O 1^{h}4^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza.

30^{d}21^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

P. Flin — The main types of variable stars.

B. Kuchowicz — Gravitational radiation (5).

K. Ziołkowski — American plans of space explorations in the seventies.

Chronicle: Do the galactic clusters originate in a explosion? — Observations of Supernova 1572 — Discovery of the gravitational waves — Craters on the satellites of Mars — Do existe the life on the planets? — Transit of the Earth on the sun's disk.

Conferences and Meetings: Polish — czechoslovak conference on the subject of dinamics of minor planets, comets and meteors.

Historical Chronicle.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

П. Флин — Главные типы переменных звезд.

Б. Кухович — Гравитационное излучение (5).

К. Зиолковски — Американские планы космических исследований в семьдесятых годах.

Хроника: Возникнулы ли скопления галактик во взрывах? — Наблюждения Сверхновой 1572 года — Открытие гравитационных волн (?!) — Кратеры на спутниках Марса — Существует ли жизнь на планетах? — Переход Земли пред Солнцем.

Конференции и съезды: Польско-чехословацкая конференция по темам динамики малых планет, комет и метеоров.

Историческая хроника.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Prowadzimy sprzedaż i wysyłkę na zamówienie:

URANIA z lat 1922, 1923, 1925—1930, 1946, 1948—1964 po 2.— zł za 1 egz., z lat 1965—1968, 1970 (od Nr 7/8), 1971 (Nr 1—6 i 7/8, 9/10, 11/12) po 6.— zł za każdy numer. Koszty wysyłki i opakowania: do 12 egz. 1.— zł, za każde dalsze rozpoczęte 10 egz. 1.— zł.

MAPA OBROTOWA NIEBA — M. Mazura i A. Słowika, cena 25.— zł (dla członków PTMA 20.— zł), koszty wysyłki i opakowania 5.— zł.

VADEMECUM ASTRONOMICZNE — J. Pagaczewskiego, cena 25.— zł koszty wysyłki i opakowania 5.— zł.

ATLAS NIEBA PÓŁNOCNEGO — cena 3.— zł, koszty wysyłki 1.— zł.

50 LAT SPOŁECZNEGO — MIŁOŚNICZEGO RUCHU ASTRONOMICZNEGO W POLSCE — T. Grzesło i J. Rolewicz, cena 6.— zł, koszty wysyłki i opakowania 3.— zł.

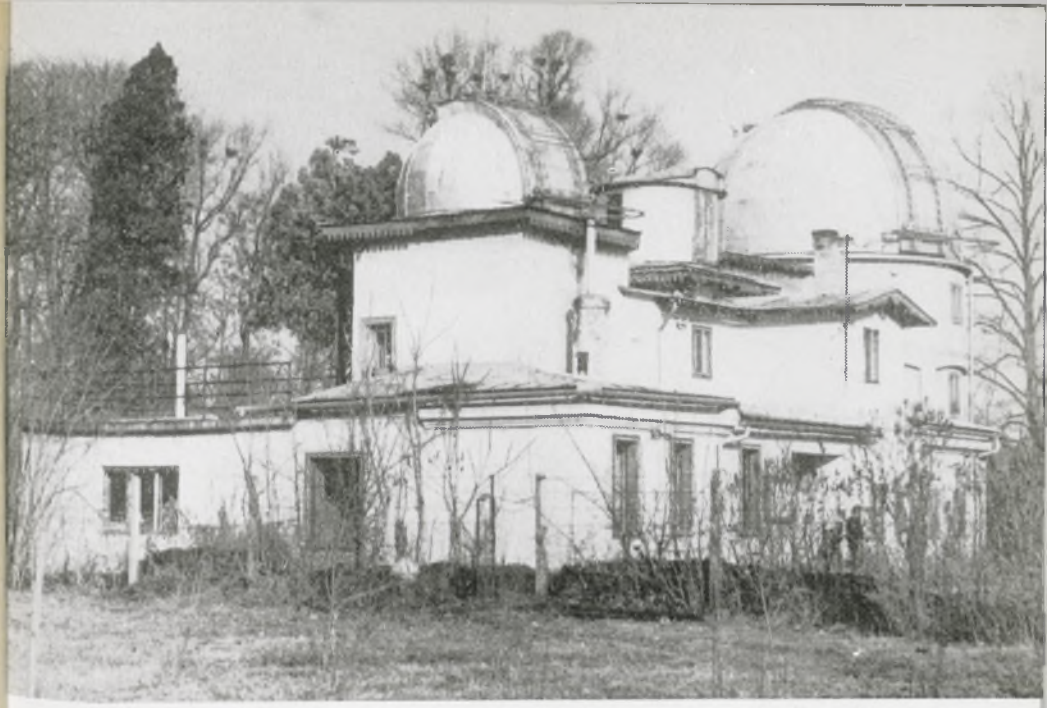
Zgłoszenia i zamówienia prosimy kierować na adres Zarządu Gł. PTMA (Adm. wydawnictw), Kraków ul. L. Solskiego 30/8, tel. 538-92 r-k bank. w PKO I OM w Krakowie Nr 4—9—5227.

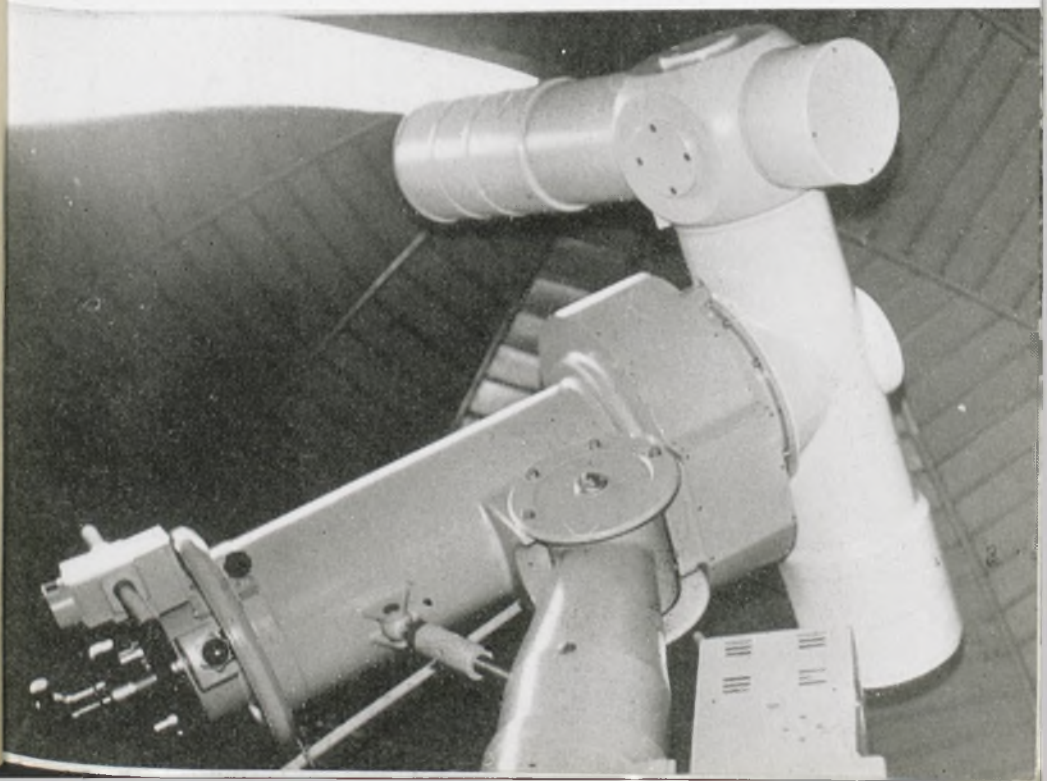
Trzecia strona okładki: Budynek i jeden z instrumentów Obserwatorium Astronomicznego w Hurbanowie w Czechosłowacji (patrz notatka w dziale Kronika Historyczna).

Czwarta strona okładki: Dr Mikołaj Konkoly-Thege (1842-1911) — założyciel Obserwatorium Astronomicznego w Hurbanowie w Czechosłowacji (patrz notatka w dziale Kronika Historyczna).

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **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.
Indeks 38151

Druk: Prasowe Zakł. Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 501/72. 3000. O-14.



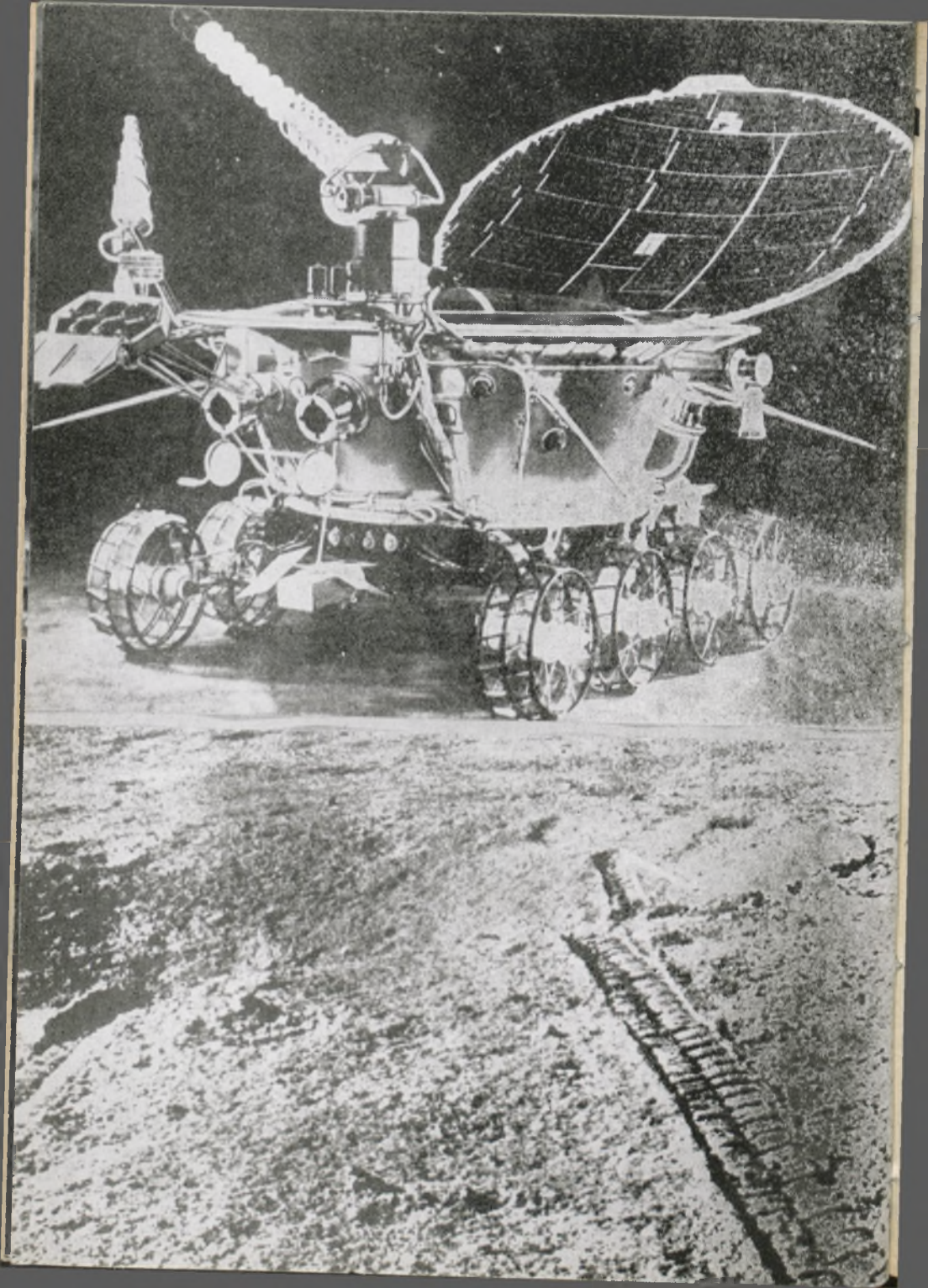


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII MAJ 1972 Nr 5

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII MAJ 1972 Nr 5

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

Andrzej Marks — Pierwsze opracowanie danych z Łunochoda 1.

Bronisław Kuchowicz — Promieniowanie grawitacyjne (6).

Piotr Flin — Gwiazdy zmienne zaćmieniowe.

Kronika: Od redakcji — Pierwsze linie molekularne spoza naszej Galaktyki — Odkrycie prometu w gwieździe HR 465 — Pierwsze pozagalaktyczne źródło promieniowania gamma — Właściwości Jowisza a stabilność Układu Słonecznego — Czy Mars miał gęstszą atmosferę? — Pierwsze wyniki teleskopowych obserwacji Marsa w czasie ostatniej wielkiej opozycji — Wystawa „Mikołaj Kopernik" w Planetarium Śląskim.

Obserwacje: Aktywność Słońca w r. 1971 (J. Mergentaler).

Nowości wydawnicze.

Słowniczek astronomiczny.

Kalendarzyk astronomiczny.

PRZED ROKIEM KOPERNIKOWSKIM

W dniach 25 i 26 marca w ramach „Dni Kopernikowskich" odbyła się w Grudziądzu Sesja astronomiczna oraz ogólnopolski zjazd władz centralnych naszego Towarzystwa i konferencja prezesów Oddziałów PTMA, w czasie których nastąpiło uroczyste otwarcie Międzyszkolnego Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium.

Szczegółowe sprawozdanie z powyższych imprez, jak również z odbytego w lutym b.r. Seminarium astronomicznego, podamy w najbliższym zeszycie „Uranii".

UWADZE OBSERWATORÓW

W dniu 1 maja nad ranem nastąpi rzadkie i piękne zjawisko zakrycia przez Księżyc gwiazdy pierwszej wielkości Antaresa, natomiast w dniu 15 maja w godzinach wieczornych nastąpi zakrycie Marsa. Szczegóły dotyczące warunków obserwacji tych zjawisk podane są w naszym Kalendarzyku.

Na życzenie miłośników-obserwatorów począwszy od niniejszego numeru podajemy bardziej szczegółowe informacje dotyczące widoczności planetoid.

Jednocześnie informujemy, że przerwany ze względów technicznych druk następnych odcinków serii „Mikołaj Kopernik" S. R. Brzostkiewicza wznowimy począwszy od zeszytu czerwcowego.

Pierwsza strona okładki: Fragment panoramy Księżyca z wyraźnie widocznymi śladami kół Łunochoda-1. Zdjęcie wykonane przez jedną z czterech kamer Łunochoda.

Druga strona okładki: U góry — ogólny wygląd Łunochoda-1; o jego wielkości można wnosić np. z wymiarów kół: średnica 51 cm, szerokość — 20 cm. U dołu — ślady kół Łunochoda-1 po przejechaniu niewielkiego krateru; na wale krateru głębokość koleiny jest wyraźnie większa.

ANDRZEJ MARKS — Warszawa

PIERWSZE OPRACOWANIE DANYCH Z ŁUNOCHODA 1

Morfologia obiektów

Jak wiadomo, radziecki aparat kosmiczny Łuna 17, który dostarczył na powierzchnię Księżyca samobieżny pojazd Łunochod 1, wylądował w miejscu o współrzędnych selenograficznych 38°17′N i 35°0′W, na południo-zachód od Przylądka Heraclides na Morzu Deszczów. Miejsce lądowania wypadło w niewielkiej krateropodobnej kotlinie o średnicy 150—200 m i głębokości 7 m.

Okolica ta, podobnie jak prawie cała powierzchnia Księżyca, jest wręcz usiana ogromną liczbą różnej wielkości kraterów, kraterków i małych jamek. Uwaga selenologów opracowujących przekazane z Łunochoda 1 informacje naukowe skupiła się więc przede wszystkim na drobiazgowej analizie cech charakteryzujących te kratery. Ponieważ przekazane obrazy były bardzo szczegółowe i miały jednorodny charakter, stało się możliwym wyciągnięcie obszernych i bardzo ciekawych wniosków. Dodać przy tym należy, iż istotnych informacji dostarczyły także dane przekazane z poprzecznych i podłużnych chyłomierzy pojazdu, gdyż pozwoliły na wykreślenie profilu terenu. Niektóre z kraterów, i to nawet (rzecz ciekawa!) sporych, miały tak mało wyrazistą rzeźbę, że były trudne do wyróżnienia na obrazach, rozróżnić je było można natomiast jedynie na profilach.

Przede wszystkim dokonano *klasyfikacji kraterów,* biorąc pod uwagę różne ich cechy.

Pod względem ich prawdopodobnego pochodzenia rozróżniono następujące typy:

1. *Czaszokształtne* (90% zbadanych), uderzeniowo-wybuchowe, tzn. utworzone przez uderzenie brył materii nadbiegających tak szybko, że w wyniku ich uderzeń powstały gwałtowne wybuchy. Bryłami tymi były niewątpliwie meteoryty.

2. *Płaskodenne.* Uważa się, że są to również kratery uderzeniowo-wybuchowe z tym, że w trakcie wybuchu następowało obnażenie znajdującego się pod warstwą ziarnistego regolitu twardego podłoża skalnego, znacznie odporniejszego na destrukcyjne działanie wybuchu. Analiza cech geometrycznych tych kraterów pozwala na ocenę grubości warstwy regolitu.

3. *Stożkowe* (1—2% całej ilości). Są to zapewne kratery zapadliskowe, czyli powstałe w wyniku zapadnięcia się wewnątrz-

gruntowych jam (kawern), których obecność na „morzach" nie ma cech niczego niezwykłego i mogła się wiązać z wydzielaniem się gazów z zastygającej lawy bazaltowej.

4. *Nieregularne* — pochodzenia uderzeniowego lecz nie wybuchowego, tzn. wybite przez uderzenie brył nadbiegających wolno, być może wyrzuconych z innych kraterów w czasie ich powstawania. Kratery uderzeniowe nie-wybuchowe często więc bywają nazywane wtórnymi w odróżnieniu od uderzeniowo-wybuchowych względnie wulkanicznych, które nazywa się pierwotnymi.

Innego podziału na typy dokonano biorąc pod uwagę analizę wyrazistości rzeźby kraterów, która powinna zależeć od ich wieku:

A. *Rzeźba wyrazista.* Wał wyraźny, nachylenie wewnętrznych zboczy 35° do 40°, w kraterach i ejektach obecność kanciastych kamieni. Kratery tego typu stanowią około 5% wszystkich zbadanych.

B. *Rzeźba średnio wyrazista.* Wał mało wyrazisty, wygładzony, nachylenie wewnętrznych zboczy 20° do 25°, w kraterach i ejektach występują kamienie o kształtach zaokrąglonych. Kratery tego typu stanowią około 40% całej ilości.

C. *Rzeźba słabo wyrazista.* Wału brak, nachylenie wewnętrznych zboczy 10° do 15°, kamieni w zasadzie brak w kraterach i ejektach. Kratery tego typu stanowią około 55% wszystkich.

Wyróżniono też typy pośrednie pomiędzy wymienionymi, łączące pewne cechy charakterystyczne. Nie ulega chyba wątpliwości, że kratery typu C są najstarsze, a typu A — najmłodsze.

Selenologowie są zdania, że w okresie po powstaniu krateru zasadniczym czynnikiem erodującym jest obsypywanie się jego zboczy pod wpływem zmian temperatury, przy czym proces ten zachodzi dość szybko. Pewną rolę odgrywają tu zapewne też trzęsienia gruntu. W miarę jak zbocza krateru stają się coraz łagodniej nachylone, obsypywanie się gruntu przestaje odgrywać zasadniczą rolę. Ciągle jednak trwa oczywiście ostrzał meteorytowy i mikrometeorytowy, który choć powoli, ale powoduje dalszą erozję, ażeby z czasem całkowicie zetrzeć krater z powierzchni Księżyca (dotyczy to oczywiście kraterów małych rozmiarów). Równocześnie powstają nowe kratery. Daje się tu wyróżnić pewien charakterystyczny rozmiar kraterów, nazwany „rozmiarem równowagi".

Otóż dla kraterów mniejszych od tego rozmiaru tempo ich powstawania równe jest tempu ich zaniku, toteż od chwili

osiągnięcia stanu równowagi ich ogólna liczba nie zmienia się. Dla kraterów większych tempo ich zaniku jest wolniejsze od tempa powstawania, toteż ich liczba powoli rośnie. Oczywiście rozmiar równowagi w różnych epokach selenologicznych miał różną wartość, gdyż (wg opinii selenologów) intensywność ostrzału meteorytowego nie jest stała i w początkowym okresie istnienia Układu Słonecznego powinna była być większa. Wszystko wskazuje na to, że rozmiar równowagi ulega powolnemu zwiększaniu.

Obecnie na Morzu Deszczów rozmiar równowagi równy jest około 100 m. Liczbę kraterów tej wielkości (i większych) na powierzchni 1 000 000 km^2 ocenia się na 10 000 000.

Nie od rzeczy byłoby tu zwrócić uwagę, że wyznaczając rozmiar równowagi na różnych obiektach księżycowych — można ocenić ich względny wiek. Dało to możność określenia, że rejon Morza Deszczów (na którym działał Łunochod 1) jest nieco starszy od rejonu Oceanu Burz, na którym wylądował Surveyor 1, a ma taki wiek jak Zatoka Środkowa w rejonie lądowania Surveyora 6, i jest młodszy niż Morze Spokoju w rejonie lądowiska wyprawy Apollo 11.

Cennych danych dostarczyła także analiza kształtów, rozmiarów i rozmieszczenia kamieni na powierzchni Księżyca. Uważa się, że większość tych kamieni stanowią odłamki skalnego podłoża, wyrwane z niego podczas formowania się kraterów uderzeniowo-wybuchowych *). Analizując kształt kamieni można więc wnioskować o charakterze podłoża, gdyż różne skały różnią się charakterem łomności. Rzecz ciekawa: kamienie mają większe albedo niż grunt.

Na podstawie obrazów przekazywanych z Łunochoda 1 kamienie księżycowe podzielono przede wszystkim na następujące grupy:

1. *Kamienie o regularnych kształtach i ostrokrawędziowe.* Występują one przede wszystkim w kraterach typu A i ich ejektach, toteż stanowią nikłą część całej ilości kamieni, ale ważne są przez to, że dają możność określenia charakteru łomności skał księżycowych. Powierzchnia tych kamieni jest naogół gładka, a one same odznaczają się dużą wytrzymałością, gdyż nie ulegały rozgnieceniu przez koła pojazdu. Nie ulega wątpliwości, że są to kamienie młode.

---

*) Dodać należy, że pod wpływem gwałtownego wybuchu kamienie powstają też z ziarnistego, a nawet pylistego gruntu (uwaga autora).

2. *Kamienie o kształtach w pewnej mierze zaokrąglonych.* Występują one przede wszystkim w kraterach typu B i ich ejektach. Powierzchnia ich nie jest już tak równa jak kamieni poprzedniego typu, występują w nich szczeliny i jamki. Również wytrzymałość ich jest mniejsza, gdyż pod naciskiem kół Łunochoda 1 pękały one zwykle na mniejsze fragmenty.

3. *Kamienie o kształtach całkiem zaokrąglonych,* pokryte licznymi szczelinami i jamkami. Najechane przez koła pojazdu zwykle rozsypywały się. Występowały w mniejszych ilościach w kraterach typu C, a przede wszystkim na przestrzeni międzykraterowej. Nie ulega wątpliwości, że są to kamienie stare, silnie zerodowane *). Jamki na powierzchni kamieni mogą być śladami po uderzeniach mikrometeorytów albo wtórnych bryłek materii.

Ten podział morfologiczny charakterystyczny jest dla kamieni na powierzchni Księżyca. Występują one przede wszystkim w kraterach i ejektach wokół nich.

Stwierdzono, że dla kraterów młodych charakterystyczne jest występowanie sporej liczby dość dużych kamieni o rozmiarach większych od 5 do 10 cm. Maleje ona oczywiście w miarę oddalania się od krateru, maleje też w przypadku starych kraterów.

Stwierdzono także, że ilość kamieni wzrasta w wyraźny sposób poczynając od pewnej średnicy kraterów, mieszczącej się w różnych rejonach w granicach od 5 do 25 m. Niewątpliwie wiąże się to z grubością regolitu, gdyż w przypadku kraterów o średnicy mniejszej od granicznej nie dochodziło do przebijania jego warstwy, a w przypadku większych — przebicie takie następowało, w związku z czym następowało wyrywanie kamieni ze skalistego podłoża. Zauważyć należy, że analiza tego zjawiska daje możność oceny grubości warstwy regolitu w różnych miejscach.

Rzecz ciekawa, że odkryto też podobny stan „równowagi rozmiarów" dla kamieni. Wywołany on jest zapewne tą samą przyczyną jak w przypadku kraterów.

Osobny problem stanowią kamienie w kraterach nieregularnych i w ich sąsiedztwie. Uważa się, że są to resztki wolno lecących brył, które wybiły te kratery, rozbijając się przy tym.

*) Dodać tu można, iż oprócz już wymienionych czynników erodujących występować może również mechaniczne uszkadzanie powierzchni kamieni w czasie staczania się ich po nachylonych zboczach (uwaga autora).

Dodać jeszcze należy, że u niektórych kamieni daje się zauważyć efekt uchronienia w pewnej mierze ich dolnej części (przyległej do gruntu lub nawet nieco w nim zagrzebanej) od oddziaływań erozyjnych.

Jeszcze jednym ciekawym obiektem na powierzchni Księżyca są niewielkie bruzdy o długości od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów, o szerokości od kilku milimetrów do kilku centymetrów, i głębokości znacznie mniejszej od szerokości. Ilość tych bruzd w niektórych miejscach dosięga kilkunastu na metr kwadratowy. Ponieważ nieraz na jednym końcu takiej bruzdy widoczny jest kamień, można wnioskować, że mogą to być ślady po przetoczeniu się kamienia.

Grunt Księżyca

Łunochod 1 dostarczył też niezwykle cennych informacji o strukturze gruntu Księżyca. Uzyskano je po drobiazgowej analizie wyglądu szczegółów, a zwłaszcza śladów pozostawionych przez koła pojazdu. Istotnych informacji dostarczyły także telemetryczne dane o pracy układu jezdnego pojazdu, a zwłaszcza o poślizgach kół. Oprócz tego Łunochod 1 był wyposażony w specjalny penetrometr o kształcie stożka, z czterema płaskimi łopatkami. Stożek ten był wciskany w grunt ze ściśle dozowaną siłą a następnie wprawiano go w ruch obrotowy pod wpływem znanego momentu obrotowego i mierzono wielkość obrotu w gruncie.

Dzięki tym urządzeniom uzyskano szereg dodatkowych informacji o strukturze gruntu. Okazało się, że ziarenka gruntu są — średnio biorąc — bardzo drobne, ale w związku z tym, że przejawiają silną tendencję do przylegania do siebie, tworzą one grubsze ziarna, toteż regolit sprawia wrażenie stosunkowo gruboziarnistego. Przylegalność ziarn regolitu jest na tyle duża, że mogą w nim powstawać pionowe ściany o wysokości 2 cm, a kąt swobodnego zsypu ma wartość 45°, czyli większą niż dla większości ziemskich gruntów w stanie suchym.

W regolicie trafiają się jednak też większe bryłki, aż do dużych kamieni. W większości są to bryłki wyrwane ze skalistego podłoża w wyniku procesów uderzeniowo-wybuchowych; są one następnie przysypane przez regolit. Ilość tego grubszego materiału wzrasta zwłaszcza w pobliżu młodych kraterów, a w oddali od nich maleje. Świadczy to, że materiał ten z biegiem czasu ulega rozdrobnieniu.

Struktura regolitu w różnych miejscach nie jest jednolita. Na terenie między kraterami jest on względnie twardy, gdyż koła pojazdu zostawiały tam ślad o głębokości tylko 2 do 3 cm przy nacisku kół w warunkach księżycowych o wartości 0,05 kG/cm² (w przypadku zagłębienia się w grunt na 3 cm). Na wałach młodych kraterów regolit jest jednak znacznie bardziej grząski, to znaczy — mniej spoisty i bardziej porowaty.

Grubość warstwy regolitu w różnych miejscach nie jest jednakowa. Na przestrzeni międzykraterowej mieści się ona w granicach od 1 do 3 m. W pobliżu krateru wzrasta do 10 m, a w środku największego ze zbadanych kraterów (o średnicy 500 m) wynosi ona — jak się zdaje — 20 do 30 metrów.

Ciekawym zjawiskiem w regolicie jest litifikacja, tzn. zestalanie się. Zachodzi ono pod wpływem kohezji i chłodnego spawania w warunkach próżni. Zachodzą też chemiczne procesy litifikacyjne związane na przykład z wydzielaniem się gazów z wnętrza Księżyca. W wyniku procesu litifikacji powstają w regolicie brekcje. O tym, że regolit podlega litifikacji świadczy w pośredni sposób fakt, iż koła Łunochoda rozkruszały go nie na miał, lecz na bryłki o rozmiarach 3 do 5 cm.

Dodać jednak należy, że najbardziej zewnętrzna — cienka — warstwa regolitu jest bardzo sypka, pylista i ma bardzo małą gęstość właściwą i wytrzymałość.

Skład chemiczny gruntu Księżyca

Łunochod 1 był także wyposażony w specjalne urządzenie pozwalające na wyznaczanie składu chemicznego gruntu. Zasada działania tego urządzenia opiera się na rentgenowskim napromieniowywaniu powierzchni Księżyca i analizie widma promieniowania odbitego od gruntu, jak też wzbudzanego w gruncie. Rzecz jasna, metodą tą można było badać tylko skład chemiczny bardzo cieniutkiej warstwy powierzchni gruntu jak i powierzchni kamieni. Jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę, że koła Łunochoda ryły grunt nawet (na zakrętach) na głębokość 10 cm, możliwe było prowadzenie badań składu chemicznego do tej właśnie głębokości.

A oto wstępne wyniki tych badań: krzem (Si) — 20%, żelazo (Fe) — 12%, wapń (Ca) — 8%, glin (Al) — 7%, magnez (Mg) — 7%, tytan (Ti) — ok. 4%, potas (K) poniżej 1%.

Wyniki te wskazują, że zasadniczym materiałem z którego utworzyła się powierzchnia mórz Księżyca był prawdopodobnie

bazalt — czym potwierdza się od dawna głoszony pogląd na ten temat. Jednocześnie zaznaczyć należy, że wyniki te bardzo dobrze zgadzają się z wynikami badań Surveyorów 5, 6 i 7, Apollo 11 i 12 oraz Łuny 16 *).

(Maszynopis wpłynął do Redakcji 22.12.1971 r.).

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

PROMIENIOWANIE GRAWITACYJNE (6)

VI. Co oznaczają wyniki pierwszych obserwacji?

W poprzednich artykułach przedstawiliśmy w zarysie wyniki pierwszych obserwacji Webera, wskazujących na to, że promieniowanie grawitacyjne z centralnych obszarów Galaktyki dociera do powierzchni Ziemi. Przeanalizowaliśmy możliwości wykrycia tzw. promieniowania skalarnego, które wiąże się z uogólnieniami ogólnej teorii względności, dokonanymi przez Jordana, Bransa, Dickego i innych. Obecnie musimy powrócić do wyników Webera i zająć się ich interpretacją fizyczną.

W drugiej części artykułu (nr 9—10 *Uranii* z 1971 r.) mowa była o niewielkich źródłach promieniowania grawitacyjnego, takich jak układy podwójne, gwiazdy neutronowe, czy też gwiazdy zapadające się (kolapsujące). Jak w świetle tego można by pojąć wyniki obserwacji Webera? Czy można by sądzić, że w centralnych obszarach naszej Galaktyki znajdują się właśnie znaczniejsze ilości takich tworów? Tak sądzą niektórzy. Zdaniem znów innych we wnętrzu jądra galaktycznego znajdować się może jakiś jeden obiekt, stanowiący źródło promieniowania grawitacyjnego.

Problematyka jąder galaktycznych jest tak obszerna i ciekawa, że warto się nią zająć w innym artykule. W tym miejscu zajmiemy się jedynie krótkim zestawieniem faktów obserwacyjnych. Charakterystyczne cechy jądra galaktycznego wskazują na to, że można je traktować jako pewnego rodzaju miniaturową wersję galaktyki seyfertowskiej, o natężeniu promieniowania mniej więcej tysiąckrotnie mniejszym niż natężenie z jądra galaktyki NGC 4151. Obserwacje galaktyk seyfertowskich jak i jądra naszej Galaktyki wydają się wskazywać na to, że może miał rację Low, sądząc iż jądra galaktyk składają

*) Obecności sodu (Na), którego zawartość aparatura statków amerykańskich oraz Łuny 16 określa na 0,2 do 0,6%, aparatura Łunochoda 1 nie wykazała (przyp. red.).

się z pewnej liczby mniejszych obiektów — jak gdyby komórek składowych (nie precyzujmy w tej chwili bliżej charakteru tych komórek; w sprawie tej patrz np. notatka na str. 282 w *Uranii*, nr 10/1970). Ta „struktura subtelna" jąder galaktycznych wynika z obserwacji w podczerwieni. Wyniki obserwacji fal grawitacyjnych przez Webera wydają się ją potwierdzać. Jeśli uwierzymy, że istotnie udało się mu zarejestrować promieniowanie grawitacyjne, wtedy najprawdopodobniejszym kierunkiem, z jakiego ono przybywa, jest kierunek jądra naszej Galaktyki. Gdyby to z kolei było prawdą, wtedy można przyjąć, że emisja promieniowania grawitacyjnego zachodzi impulsami o częstości mniej więcej 1 imp./tydzień, a moc wypromieniowana w ten sposób sięga wartości 10^{48} do 10^{50} erg/s. Jak wiadomo, Weber rejestrował pojedyncze impulsy, zatem wydzielanie energii grawitacyjnej nie może zachodzić w rezultacie np. kolapsu (zapaści grawitacyjnej) jakiegoś jednego, dość masywnego obiektu, a musi wiązać z kolejnymi takimi procesami dotyczącymi mniejszych, oddzielnych obiektów. To zaś znów jest argumentem na rzecz „komórkowej" struktury jądra galaktycznego.

Rachunki wskazują, że jeśli każda rejestracja promieniowania grawitacyjnego przez Webera wiąże się z emisją tegoż promieniowania przez centrum Galaktyki, wtedy przy uwzględnieniu małej wydajności detekcji otrzymujemy roczną utratę energii przez jądro galaktyczne sięgającą od 10 do tysiąca mas słonecznych. (Wyrażając energię poprzez masę stosujemy oczywiście znany wzór Einsteina $E = mc^2$). Tak więc jądro Galaktyki może pod postacią promieniowania grawitacyjnego tracić do 10 tysięcy razy więcej energii niż pod postacią fal elektromagnetycznych w zakresie od radiowego do optycznego.

Jakie stąd można wyciągnąć wnioski? Mogą być w zasadzie trzy różne, przy czym nie wiadomo z góry, który z nich jest prawdziwy (a może wszystkie — częściowo):

1) Może obecna częstość zjawisk prowadzących do powstawania fal grawitacyjnych w centrum Galaktyki jest większa znacznie od średniej wartości tej częstości dla całej historii naszej Galaktyki?

2) Może być tak, że masa Galaktyki była kiedyś znacznie większa, a emisja promieniowania grawitacyjnego prowadzi do poważnej utraty masy?

3) Może mechanizm ten świadczy o ciągłej kreacji materii w jądrze Galaktyki?

Hipotezę ciągłej kreacji materii w jądrach galaktycznych omówiliśmy przed dwoma laty (*Urania*, nr 10/1970, str. 282/3), tak więc do tej kwestii już tu nie wracamy. Na temat tego, jak się częstość emisji promieniowania grawitacyjnego zmieniała podczas ewolucji Galaktyki, trudno się dziś wypowiadać. Zatrzymajmy się nieco nad problemem utraty masy przez Galaktykę. Sciama, Rees i Field stwierdzili, że znajomość dynamiki naszej Galaktyki dopuszcza przyjęcie utraty masy równej ok. 200 M_0 rocznie. Argumenty ich opierają się na zaobserwowanej recesji gwiazd, co dałoby się wytłumaczyć utratą energii wiązania (grawitacyjnego — w Galaktyce jako całości). Zdaniem Sciamy nie ma gwiazd na orbitach związanych o okresach większych od miliarda lat, co byłoby zgodne z dużą utratą masy przez Galaktykę.

Warto w tym miejscu podkreślić, że nie udowodniono, iż promieniowanie grawitacyjne, zarejestrowane przez Webera (jeśli to jest w ogóle promieniowanie grawitacyjne, a nie szumy aparatury, jak sądzą sceptycy) wiąże się bezpośrednio z jądrem Galaktyki. Jedyne, co dało się stwierdzić — to kierunek, z którego to promieniowanie nadeszło. Jest oczywiście do przyjęcia, iż źródłem tego promieniowania jest np. pulsująca gwiazda neutronowa położona znacznie bliżej nas niż centrum Galaktyki. Jest także możliwe, iż masa w centrum Galaktyki działa jak ogromna soczewka, ogniskująca promieniowanie grawitacyjne z wcześniejszej epoki ewolucji Wszechświata. Ponieważ promieniowanie to nie ulega większemu pochłanianiu przez materię, mogłoby się gromadzić od najdawniejszych epok.

W 1970 roku wyniki Webera postawiły pod znakiem zapytania pewne obserwacje promieniowania radiowego, prowadzone przez grupy uczonych brytyjskich i irlandzkich (w Cambridge, Dublinie, Glasgow, Harwell i Jodrell Bank). Wyszli oni z założenia, że gdyby strumień promieniowania grawitacyjnego rejestrowany przez Webera wynosił ok. 10^4 erg/(cm^2·s), wtedy należałoby się spodziewać, iż towarzyszyć mu będzie choćby niewielki strumień promieniowania radiowego. Nastawiono się na rejestrację częstości w pasmie ok. 1 MHz wokół częstości 151 MHz. Stwierdzono pewną liczbę koincydencji pomiędzy impulsami rejestrowanymi przez dwie stacje, znacznie mniejszą liczbę koincydencji dla trzech stacji rejestrujących. Wyników jednak nie udało się interpretować jako promieniowania z odległego źródła w jądrze Galaktyki. Koincydencji pomiędzy czterema czy nawet pięcioma stacjami wcale nie stwierdzono. Wszystko to prowadzono na określonym poziomie czułości re-

jestracji. Wynik negatywny nie świadczy bynajmniej, iż centrum Galaktyki nie może uchodzić za źródło promieniowania grawitacyjnego, wskazuje jedynie na to, że emisji takiego promieniowania nie towarzyszą odpowiednio silne impulsy promieniowania radiowego. Tymczasem sądzi się, że w warunkach, w jakich możliwa jest emisja fal grawitacyjnych, z tym większym prawdopodobieństwem zachodzić powinna emisja fal radiowych.

To, co w tej chwili napiszę, może by pasowało lepiej do numeru pierwszokwietniowego, ale jest, niestety, prawdziwe, jakkolwiek dziwne. Od pewnego czasu wśród fizyków panuje zainteresowanie cząstkami, które nazwano tachyonami. Miałyby one stale poruszać się z prędkością większą niż prędkość światła w próżni. Nigdy nie są one w stanie przekroczyć granicznej prędkości — prędkości światła — w dół, tzn. nie można ich spowolnić do prędkości poniżej prędkości światła. Istnieją one na razie tylko na papierze; wielu fizyków wysuwa zastrzeżenia przeciw możliwości ich istnienia oraz przeciw ich obserwowalności. Niedawno L.S. Sculman z Indiana University udowodnił na drodze rachunkowej, że tachyon, biegnąc z szybkością większą niż c, wytwarza coś, co można by nazwać grawitacyjnym odpowiednikiem fali uderzeniowej.

Gdyby przyjąć, że coś takiego może istnieć, to właśnie grawitacyjna fala uderzeniowa tachyonu mogłaby wyjaśnić wyniki obserwacji Webera. Obiekt, odpowiadający za to, powinien mieć jednak średnicę rzędu roku świetlnego, przy gęstości materii takiej jak w centrach pulsarów. Wynik ten jest tak paradoksalny, że można go nazwać tłumaczeniem ciemnego przez niejasne.

Na zakończenie pragnę poprawić pewną pomyłkę, która pojawiła się na str. 46 u dołu w czwartej części części naszego przeglądu. Czas 0,5 s związany z falami sejsmicznymi należy rozumieć następująco: Jest to opóźnienie, związane z tym, że fale sejsmiczne z określonego źródła mają różne drogi do przebycia do obu detektorów. W analizie wyników wzięto pod uwagę obszary podwyższonej aktywności sejsmicznej (oddalone od obu detektorów), z których takie fale mogłyby dotrzeć do detektorów. Objaśnienie wyniku jako rejestracji sygnałów sejsmicznych wymagałoby przyjęcia, że zaburzenia sejsmiczne powstały w obszarze tak położonym, iż różnica czasów ich dotarcia do obu detektorów nie przekracza 0,5 s; to zaś eliminuje z góry te obszary, z których najprawdopodobniej fale takie mogłyby pochodzić.

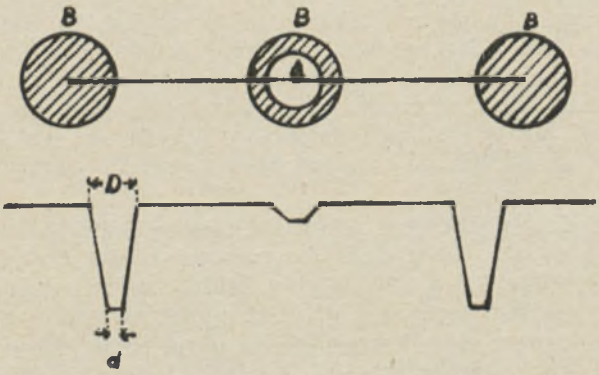
PIOTR FLIN — Kraków

GWIAZDY ZMIENNE ZAĆMIENIOWE

Dla otrzymania dokładnej krzywej zmian blasku potrzebne są precyzyjne metody pomiarowe, którymi niestety nasi miłośnicy nie dysponują. W naszych warunkach z dużym pożytkiem mogą jednakże zajmować się amatorzy wyznaczaniem momentów minimów blasku, co może okazać się pomocnym materiałem przy badaniach zarówno budowy gwiazd jak i ewolucji ciasnych układów podwójnych.

Mimo że badanie krzywych zmian blasku leży poza zasięgiem możliwości miłośników, wydaje się celowym przedstawienie kilku podstawowych krzywych zmian blasku w powiązaniu z kształtem orbity i wielkością składników.

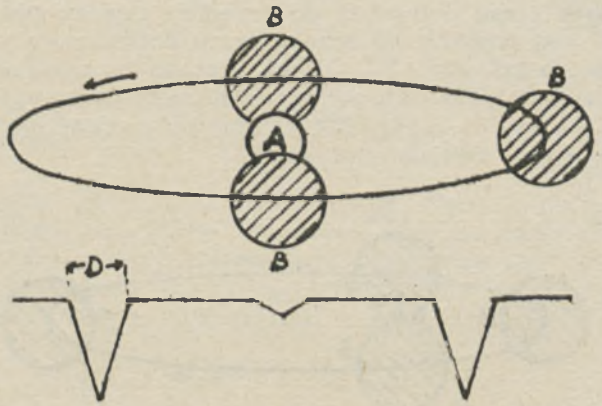
Załóżmy, że ciemniejszy składnik B, o większym promieniu, lecz mniejszej masie, krąży po orbicie kołowej wokół jaśniejszego, bardziej masywnego składnika A. Płaszczyzna orbity leży dokładnie w płaszczyźnie promienia widzenia. Opisaną sytuację przedstawia rys. 1. Zachodzi wtedy tzw. zaćmienie całkowite



Rys. 1 — Gwiazda zaćmieniowa typu Algola. Schemat powstawania zaćmień całkowitych i obrączkowych (obserwator znajduje się w płaszczyźnie prostopadłej do rysunku) oraz krzywa zmian blasku.

w czasie głównego zakrycia (gdy składnik jaśniejszy A jest przysłonięty przez składnik ciemniejszy B). W czasie tzw. minimum wtórnego składnik jaśniejszy A przesłania część ciemniejszego i mającego większe rozmiary składnika B. Ten typ za-

ćmienia nazywa się zaćmieniem obrączkowym (pierścieniowym). Przy tych typach zaćmień jeden składnik jest całkowicie przysłonięty przez drugi składnik w ciągu pewnego okresu czasu. Zjawisko to ma swoje odbicie na krzywej zmian blasku, gdyż w minimum występuje faza stałego, minimalnego blasku, zwana płaskim dnem. Czas jej trwania oznacza się literą d. Czas trwania całego zakrycia oznacza się literą D. Czas ten obejmuje okres malenia blasku (tzw. gałąź zstępująca lub I gałąź), okres płaskiego dna oraz okres wzrostu blasku (tzw. gałąź wstępująca lub II gałąź).



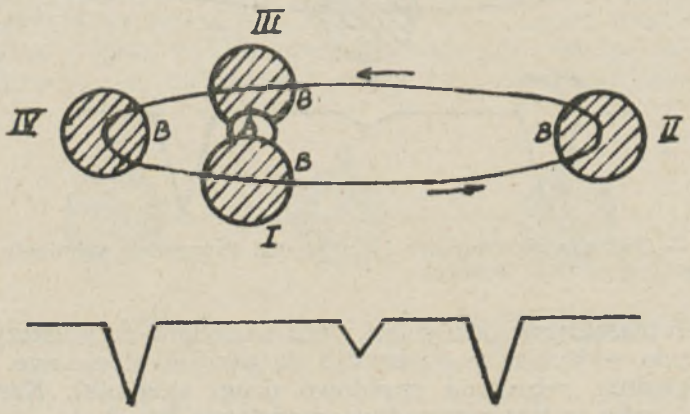
Rys. 2 — Gwiazda zaćmieniowa typu Algola. Przypadek zaćmienia częściowego przy orbicie kołowej.

Jeżeli płaszczyzna orbity jest nieco nachylona do płaszczyzny promienia widzenia, to obserwuje się zakrycia częściowe. (Jeden składnik przesłania częściowo drugi składnik). Krzywą zmian blasku w tym przypadku przedstawia rys. 2.

Jak widać z rysunku w tym wypadku nie występuje faza stałego blasku w minimum, czyli nie ma płaskiego dna. W obu przypadkach przedstawionych na rys. 1 i 2 występują tzw. minima wtórne, mniejsze co do wartości amplitudy od minimów głównych, położone w środku między minimami głównymi. Jednakże nie zawsze położenie minimum wtórnego jest takie jak by to sugerowały rys. 1 i 2. (Przypominamy, że nasze rozważania dotyczyły orbity kołowej).

Gdy mamy do czynienia z orbitą eliptyczną, to minimum wtórne jest przesunięte względem położenia środkowego między minimami głównymi; występuje asymetria w położeniu mi-

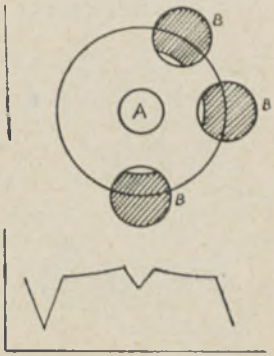
nimum wtórnego. Wprowadzając pojęcie fazy i definiując fazę jako odwrotność okresu, możemy powiedzieć, że przy orbicie eliptycznej minimum wtórne może być położone poza punktami $0^P.5$. (Położenia dwu kolejnych minimów to $0^P.0$ i $1^P.0$). Opisaną sytuację tłumaczy rys. 3. Minimum główne zachodzi w położeniu oznaczonym I, kiedy to ciemniejszy składnik B przesłania częściowo jaśniejszy składnik A. Następnie składnik B przesuwa się w swoim ruchu orbitalnym przez położenie II do położenia III, w którym zostaje częściowo zakryty przez jaśniejszy składnik A; obserwuje się więc minimum wtórne. Następnie składnik B przechodząc przez położenie IV powraca do położenia I. Okres czasu potrzebny do przejścia między położeniami I—II—III jest większy od okresu czasu potrzebnego na przejście między położeniami III—IV—I. Dlatego też minimum wtórne nie przypada pośrodku między minimami głównymi. Przedstawiony na rys. 3 przypadek można by nazwać zaćmieniem częściowym przy orbicie eliptycznej.



Rys. 3 — Gwiazda zaćmieniowa typu Algola. Przypadek orbity eliptycznej i zaćmienia częściowego.

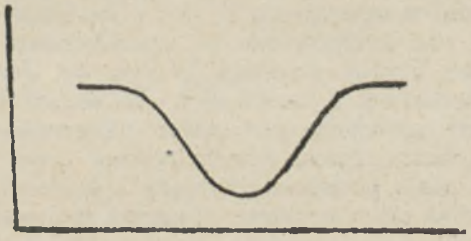
Gwiazdy stanowiące układ zaćmieniowy oświetlają się nawzajem. Istotne jest oświetlenie składnika ciemniejszego przez składnik jaśniejszy. Wskutek ruchu obiegowego po orbicie zmienia się dla obserwatora ziemskiego oświetlone pole powierzchni składnika ciemniejszego. Obserwuje się fazy podobne do faz Księżyca. Największa oświetlona powierzchnia występuje w chwili, gdy składnik jaśniejszy znajduje się przed składnikiem ciemniejszym, a więc w czasie minimum wtórne-

go. To dodatkowe oświetlenie powierzchni ciemniejszego składnika wpływa na kształt krzywej zmian blasku; obserwuje się powolny wzrost jasności między minimum głównym a minimum wtórnym i spadek jasności pomiędzy minimum wtórnym a minimum głównym. Omówiona zmiana jasności zwana *efektem refleksu (odbicia)* lub *efektem fazy* występuje więc w okresie tzw. stałego blasku gwiazdy zaćmieniowej. Rys. 4 tłumaczy powstanie efektu fazy i przedstawia krzywą zmian blasku z tym efektem.



Rys. 4 — Efekt fazy (refleksu). Strzałka pokazuje kierunek do obserwatora.

Wzajemne oświetlanie się prowadzi również do powstania dodatkowego, fizycznego świecenia, którego natężenie zależy od odległości między składnikami. Natężenie tego dodatkowego promieniowania będzie największe, gdy odległość między składnikami będzie najmniejsza, a więc, gdy składnik mniej

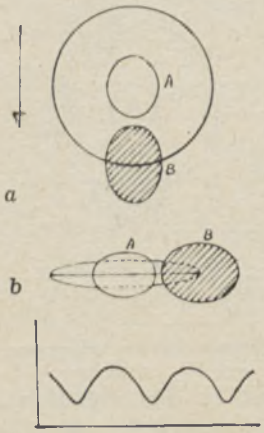


Rys. 5 — Kształt krzywej zmian blasku gwiazdy zaćmieniowej typu Algola w okresie minimum blasku z uwzględnieniem efektu pociemnienia brzegowego.

masywny (zwany drugim składnikiem) będzie znajdował się w punkcie najbliższym składnika bardziej masywnego (zwanego głównym), czyli w swym periastronie. Dlatego też omówiony efekt nosi nazwę *efektu periastronu.*

Dotychczasowe rozważania były prowadzone przy założeniu, że cała powierzchnia gwiazdy świeci z jednakowym natężeniem. Wiadomo jednak, że występuje tzw. *pociemnienie brzegowe,* czyli że jasność gwiazdy jest największa w środku tar-

czy i maleje na zewnątrz, osiągając najniższą wartość przy brzegu. Pociemnienie brzegowe wpływa również na kształt krzywej zmian blasku, powodując, że minima gwiazd zmiennych typu Algola (o jakich to gwiazdach mówiliśmy dotąd) nie są „ostre" lecz „zaokrąglone". Efekt ten jest bardzo nieznaczny dla zaćmien całkowitych i częściowych, najwyraźniej występuje przy zaćmieniach obrączkowych, jak to pokazuje rys. 5.



Rys. 6 — Ustawienie składników elipsoidalnych w czasie minimum blasku (strzałka pokazuje kierunek do obserwatora) i w maksimum blasku (obserwator w płaszczyźnie prostopadłej do rysunku) oraz krzywa zmiana blasku.

Gwiazdy stanowiące układ zaćmieniowy nie muszą być kuliste, lecz mogą być elipsoidami. Gdy składniki układu są elipsoidalne nie obserwuje się w ogóle stałego blasku. Jest to spowodowane tym, że obserwuje się różne pola powierzchni gwiazd. W minimum do obserwatora zwrócona jest najmniejsza powierzchnia obu składników, zaś w maksimum blasku obserwuje się największą powierzchnię obu gwiazd, jak to przedstawiają rys. 6a i 6b. Krzywą zmian blasku przedstawia rys. 6c. Jeżeli występują różnice w rozmiarach i jasnościach obu składników, to amplituda minimum głównego jest różna od amplitudy minimum wtórnego (gwiazdy zmienne zaćmieniowe typu β Lyr). Jeżeli oba składnik mają podobne rozmiary i jasności to amplitudy obu minimów są prawie równe (gwiazdy zmienne zaćmieniowe typu W UMa).

KRONIKA

Od Redakcji

Czytelników oraz Autorów trzech notatek w Kronice kwietniowego numeru Uranii: „Odkrycie fal grawitacyjnych (?!)", „Czy na planetach istnieje życie?" oraz „Przejście Ziemi na tle tarczy Słońca" przepraszamy za takie opracowanie redakcyjne tych prac, że mogły one uchodzić za żart prima aprilisowy. Zapewniamy, że poza stylem nieco frywolnym nie wprowadziliśmy żadnych zmian merytorycznych, co łatwo sprawdzić u źródeł, na które powołują się Autorzy.

Pierwsze linie molekularne spoza naszej Galaktyki

Trwające od kilku zaledwie lat poszukiwania charakterystycznych linii (absorpcyjnych i emisyjnych) rozmaitych molekuł i rodników chemicznych doprowadziły do jakościowo nowego odkrycia. L. Weliachew z Owens Valley Radio Observatory doniósł niedawno o wykryciu pierwszych charakterystycznych linii pochodzących od obiektów pozagalaktycznych.

Jakich linii poszukiwał Weliachew- Wydaje się, że podobnie jak w naszej Galaktyce najsilniejszymi emitariami promieniowania radiowego są obłoki złożone z rodnika hydroksylowego OH i z pary wodniej, tak będzie i w innych galaktykach. Weliachew postanowił więc poszukać charakterystycznych linii rodnika OH (1665 i 1667 MHz). Przy ogromnej jednak odległości innych galaktyk od naszej obecny poziom radioastronomii nie pozwoliłby jednak na wykrycie linii emisyjnych. Możliwe okazało się natomiast wykrycie charakterystycznej absorpcji w widomie ciągłym promieniowania radiowego przechodzącego przez obłoki OH. Galaktyka wybrana do tego rodzaju poszukiwań powinna charakteryzować się posiadaniem w swym centrum dość silnego radioźródła, z którego promieniowanie ciągłe mogłoby w obszarach zewnętrznych owej galaktyki ulegać częściwej obsorpcji przez cząsteczki(nazwy tej używam w szerszym znaczeniu; patrz str. 310 w mym artykule w n-rze 11/1970 Uranii) OH. Warunek powyższy spełniały galaktyki M82 (nieregularna) i NGC 253 (spiralna); w nich obu Weliachew zaobserwował linie OH. To suche przedstawienia końcowego rezultatu nie jest w stanie oddać wszystkich trudności związanych z wydobyciem owej informacji z danych obserwacyjnych oraz z przekonywającą argumentacją na rzecz przytoczonej interpretacji; brak miejsca nie pozwala nam na bardziej szczegółowe zreferowanie pracy Weliachowa.

Astrophys. J. Letters 1971, **167**, 47.

BRONISŁAW KUCHOWICZ

Odkrycie prometu w gwieździe HR 465

Dwaj astronomowie amerykańscy z Uniwersytetu Michigan Allen i Covley odkryli w widmie gwiazdy HR 465 z gwiazdozbioru Andromedy ślady prometu. Jest to odkrycie ważne, gdyż okres połowicznego rozpadu prometu wynosi tylko 18 lat: świadczy ono, że promet powstaje na bieżąco w wierzchnich warstwach atmosfer gwiazd gorących, do jakich należy HR 465.

Warto dodać, że istnienie prometu przewidziano już w 1902 r., jednak wykryto go dopiero w 1947 r. w produktach rozpadu uranu.

(Wg *Science et Avenir*, 1971, *288*).

ANDRZEJ MARKS

Pierwsze pozagalaktyczne źródło promieniowania gamma

Pięciu moskiewskich fizyków podało do wiadomości na początku 1971 roku wyniki analizy rejestracji promieniowania gamma przy użyciu odpowiednich detektorów umieszczonych na pokładzie sztucznych satelitów Kosmos-251 i Kosmos-264. Przy określonym ustawieniu teleskopu gamma stwierdzano pewną nadwyżkę rejestracji ponad normalne tło. Analiza kierunkowa zapisu wskazywała na to, że owe kwanty gamma pochodzić miały z pewnego obszaru o rozmiarach kątowych 20° na 5°, w którego

środku leży galaktyka 3C 120. Trudno wnosić z miejsca, że właśnie ta galaktyka jest źródłem promieniowania gamma, najrozmaitsze jednak jej osobliwości wydają się wskazywać, że przypuszczenie takie jest wysoce prawdopodobne. Jest to galaktyka Seyferta, o silnej emisji w zakresie Podczas analizy starych zdjęć tej galaktyki stwierdzono okresowe zmiany radiowym; wyraża się przypuszczenia, że mógł nastąpić w niej wybuch. jasności optycznej, o czym piszemy w innym miejscu. Ta ostatnia okoliczność pozwala podejrzewać, że w centrum galaktyki 3C 120 może znajdować się coś w rodzaju gigantycznego, supermasywnego pulsara. Wszystkie te informacje wydają się układać w pewien logiczny ciąg myślowy. Na podstawie zarejestrowanego strumienia fotonów o energii w pobliżu 100 MeV oszacowano moc emitowaną przez galaktykę w tym zakresie energii na ok. 10^{37} kW. Odkrycie powyższe wydaje się być równie ważne jak odkrycie radiogalaktyk z początkiem lat pięćdziesiątych i odkrycie galaktyk rentgenowskich pod koniec lat sześćdziesiątych.

(Wg *Pis'ma w ŻETF* 1971, **13**, 28).

B. KUCHOWICZ

Właściwości Jowisza a stabilność układu słonecznego

Jak dalece rozpowszechnione są w Galaktyce układy planetarne podobne do naszego? Trudno na to pytanie udzielić wystarczająco uzasadnionej odpowiedzi. Wiąże się to choćby z trudnościami obserwacji planet poruszających się wokół innych słońc. Można jedynie powiedzieć, że występowanie gwiazd w układach podwójnych i wielokrotnych nie sprzyja powstawaniu tamże układów planetarnych zbliżonych do naszego. Sprawą tą zajął się ostatnio S. S. Kumar z obserwatorium w Charlottesville.

Podszedł on do zagadnienia układu słonecznego od strony właściwości największej planety. Największa planeta w naszym układzie, Jowisz, charakteryzuje się masą równą ok. 0,001 masy słonecznej i mimośrodem orbity ok. 0,05. Co by się stało, gdyby zwiększyć albo masę Jowisza albo też mimośród jego orbity? Przeprowadzono obliczenia dla problemu trzech ciał: Poszukiwano orbity eliptycznej dla ciała o nieskończenie małej masie, poruszającego się w obecności dwóch ciał masywnych. Dla tych dwóch ostatnich ciał wybrano następujące wartości stosunku mas: 1000, 100, 10, 5 i 1. Jednocześnie zwiększano mimośród orbit, tj. brano coraz większe odchylenia kształtu orbit od okręgu. Rachunki wykazały, że zmniejszanie stosunku mas (czemu odpowiadałoby zwiększenie masy Jowisza) albo powiększaniu mimośrodu sprawia, że orbity owego trzeciego ciała o dostatecznie małej masie stają się niestabilne. Co taka niestabilność może oznaczać? Planetka poruszająca się po takiej orbicie niestabilnej może albo zderzyć się z jednym z dwóch większych ciał układu, albo też może zostać „wyrzucona" z układu. Wprawdzie istnieje pewna liczba stabilnych orbit, jednakże znajdują się one zbyt blisko jednego z dwóch wielkich ciał, albo zbyt daleko od nich obu.

A oto wnioski z powyższych rachunków, wynikające dla naszego układu słonecznego: Gdyby masa Jowisza była ok. 40 do 50 razy większa od jego masy aktualnej, albo gdyby jego mimośród był równy 0,5 lub większy, wtedy układ słoneczny stałby się niestabilny w czasie znacznie krótszym niż 4,5 mld. lat (co jest jego przypuszczalnym czasem istnienia). Stabilność układu zawdzięczamy zatem małej masie największej planety, a zwłaszcza niewielkiemu mimośrodowi orbity Jowisza.

W układach podwójnych, o stosunku mas w zakresie od 1 do 10, oraz o mimośrodach dochodzących do 0,9, warunki, jak można sądzić z powyższego, były wybitnie niekorzystne dla wytworzenia się układów planetarnych podobnych do naszego. Czyżby więc należało powiedzieć, że długotrwałą stabilność układu słonecznego, umożliwiającą rozwój życia na Ziemi, a w ostatecznym efekcie i rozwój cywilizacji, zawdzięczamy „łaskawości" Jowisza?

(Wg *Nature* 1971, 233, 473).

B. KUCHOWICZ

Czy Mars miał gęstszą atmosferę?

Analiza obrazów przekazanych z Marsa przez aparaty kosmiczne Mariner 4, 6 i 7 (zwłaszcza te ostatnie) pozwoliła na uzyskanie dość dokładnych danych o charakterze pokrywających planetę kraterów, jak i ich rozkładzie. Między innymi wykreślono funkcję obfitości kraterów o różnej wielkości, przypadających na jednostkę powierzchni. W pierwszej chwili mogłoby się wydawać, że powinna ona mieć przebieg monotoniczny. Tymczasem tak nie jest. Kraterów o średnicach mniejszych od 5 km jest bowiem za mało i wykres w tym miejscu ma wyraźne załamanie. Co więcej, istnieje wyraźna różnica wyglądu kraterów dużych i małych. Kratery duże mają dna płaskie i zniszczoną rzeźbę, kratery małe są tymczasem czaszokształtne i mają rzeźbę bardzo wyrazistą. Rzecz więc jasna, że kratery duże są starsze a kratery małe młode. Dlaczego nie ma jednak kraterów małych i starych? Aby to wyjaśnić, opracowano trzy hipotezy:

1. Obecnie na powierzchnię Marsa spadają tylko stosunkowo niewielkie meteoryty, w początkowym zaś okresie istnienia Układu Słonecznego spadały tylko wielkie. Hipoteza ta, szczególnie jej druga część, odznacza się pewną sztucznością, trudno bowiem przyjąć, że w początkowym okresie istnienia Układu nie było wogóle meteorytów małych rozmiarów.

2. Według drugiej hipotezy małych a zarazem starych kraterów nie ma na powierzchni Marsa dlatego, że zniszczyła je erozja. Chociaż pogląd wydaje się słuszny, wysuwa się zastrzeżenia, bowiem badania przeprowadzone za pomocą aparatów kosmicznych wykazały, że atmosfera planety jest bardzo rozrzedzona, gdyż wywiera na powierzchnię Marsa ciśnienie tylko 6 mb (jak na Ziemi na wysokości 30 km), a przy takim stopniu rozrzedzenia atmosfera nie jest zdolna do dostatecznie silnego działania erozyjnego.

3. Wyrażono więc trzeci pogląd — że atmosfera Marsa musiała być niegdyś gęstsza w takim stopniu, że wywierała wtedy większe działanie erozyjne niż obecnie.

(Wg *Comptes Rendus*, Ser. B, 1970, 270).

ANDRZEJ MARKS

Pierwsze wyniki teleskopowych obserwacji Marsa w czasie ostatniej wielkiej opozycji

Choć warunki do obserwacji Marsa z północnej półkuli Ziemi w czasie ostatniej wielkiej opozycji były znacznie gorsze niż w czasie poprzedniej, gdyż deklinacja wynosiła $-22°$ (poprzednio $-10°$), jednak uczeni radzieccy zdecydowali się przeprowadzić obserwacje planety w okresie od połowy lipca do połowy września w Szemachińskim Obserwatorium Astrofizycznym, należącym do Azerbejdżańskiej Akademii Nauk. Znaj-

duje się ono na równoleżniku 42° na wysokości 1500 metrów n.p.m. Obserwacje wykonano w ognisku coudé teleskopu ze zwierciadłem o średnicy 2 metrów, gdzie obraz Marsa miał średnicę do 9 mm. Posługiwano się filtrami interferencyjnymi o wąskich pasmach przepuszczania w zakresie od 3600.10^{-8} do 6200.10^{-8} cm. Już wstępna analiza pierwszych fotografii wykazała, że jasność południowej czapy polarnej jest w promieniach nadfioletowych około dwa razy większa niż w czasie poprzedniej opozycji. Świadczy to o wzroście grubości warstwy osadów w rejonie czapy, o pełniejszym pokryciu przez nie terenu i większej rozciągłości czapy.

Wydaje się więc, że w czasie obecnej opozycji w rejonie bieguna południowego Marsa było chłodniej niż w roku 1956.

ANDRZEJ MARKS

Wystawa „Mikołaj Kopernik" w Planetarium Śląskim

Od dyrektora Muzeum Techniki NOT w Warszawie otrzymaliśmy list następującej treści:

Jestem pod wrażeniem pięknej wystawy o Koperniku, otwartej w dniu 19 lutego br. w Planetarium Śląskim.

Należy doprawdy przyjąć z największym uznaniem wielki wysiłek twórczy Doc. dra Józefa Sałabuna, dyrektora Planetarium i Jego Zespołu, który na rok przed głównymi obchodami zdążył zrealizować nie tylko przepiękną, pełną głębokiej treści naukowej ekspozycję o Wielkim Koperniku, ale również i szereg zagadnień towarzyszących — jak np. przegląd plastycznej twórczości młodzieżowej na temat życia i dzieła Wielkiego Astronoma oraz doskonale pod względem dydaktycznym przygotowany zestaw diapozytywów — na pewno nie tylko dla potrzeb szkół, ale i prelegentów TWP itp.

Oczywiście całość problematyki skoncentrowana jest wokół zasadniczego pionu działania, tzn. samego Planetarium. Ten najważniejszy ewenement wystawy, jakim nikt inny w kraju poza Planetarium pochwalić się nie może, daje w sumie z wspomnianymi ekspozycjami wielką imprezę o bardzo poważnym znaczeniu naukowym, kulturalnym, popularyzatorskim i patriotyczno-politycznym, będącym jednocześnie nieocenioną skarbnicą pomysłów dla tych wszystkich, którzy na temat Kopernika pragną coś przygotować w Toruniu, Fromborku, Olsztynie, Krakowie czy w Warszawie.

Czytelników „Uranii" oraz wszystkich miłośników astronomii chciał bym tą drogą powiadomić o wyrazach największego uznania, jakie mam dla Twórców tej pięknej wystawy.

Mgr inż. CZESŁAW ŁUGOWSKI
Dyrektor Muzeum Techniki NOT

OBSERWACJE

Aktywność Słońca w r. 1971

W roku 1971 minęło 20 lat od podjęcia we Wrocławiu inicjatywy zorganizowania w Polsce najprostszej służby Słońca, polegającej na zliczaniu plam słonecznych i wyznaczaniu liczb Wolfa. Do pracy tej zaproszo-

no od początku miłośników astronomii, zdając sobie sprawę, że w naszych warunkach klimatycznych trudno opierać się na obserwacjach pochodzących z jednego tylko ośrodka, a to wobec skąpych ilości dni pogodnych w roku. W latach następnych program prac Obserwatorium Astronomicznego we Wrocławiu został tak ułożony, że coraz mniej było czasu na zajmowanie się obserwacjami programu służby Słońca i w rezultacie pozostała tu tylko „centrala", gromadząca dane pochodzące z różnych stron Polski i tu dane te są w dalszym ciągu opracowywane.

Oparcie służby Słońca wyłącznie na obserwacjach miłośniczych okazało się możliwe dzięki temu, że znalazło się liczne grono osób uprawiających z zamiłowaniem obserwacje jako prawdziwe hobby, połączone jednocześnie ze skromnym ale realnym pożytkiem dla badań heliofizycznych i dla rozpowszechniania zainteresowań astronomicznych w Polsce. Można dziś mówić prawie o ruchu „słonecznikowskim", bo w ciągu minionych 20 lat brało udział w tych obserwacjach 79 osób, których nazwiska były wymieniane w kolejnych sprawozdaniach. Obserwacje dokonywane były przy tym w 33 miejscowościach.

Obserwacjami Słońca zajmowali się różni ludzie. Nie mówię o zawodzie czy wykształceniu, ale o trwałości pasji heliofizycznej. Był taki, znany wielu członkom PTMA miłośnik z Nowego Sącza Antoni Barbacki, który potrafił wyznaczać liczby Wolfa prawie codziennie, chwytając każdą lukę w chmurach za pomocą niedużej przenośnej lunetki, którą woził ze sobą wszędzie i w razie potrzeby przykręcał do drzew czy słupów telegraficznych. Jego pełne polotu listy z entuzjastycznymi opisami pogoni za Słońcem są jedną z piękniejszych kart mówiących o pasji prawie aż sportowej. Niestety, wczesna śmierć nie pozwoliła mu prowadzić obserwacji dłużej niż 10 lat. Jeszcze o parę lat krócej prowadził obserwacje zmarły przedwcześnie Leon Wohlfeil z Gdańska, dysponujący znacznie lepszą lunetą. Bywali i przypadkowi obserwatorzy. Spróbowali przez parę miesięcy jak to się robi — i rzucali to zajęcie. Ale do dziś dnia istnieje grupa takich wytrwałych obserwatorów jak W. Szymański z Dąbrowy Górniczej, który brał udział już w pierwszych obserwacjach (może więc obchodzić 20-lecie osobistego zaangażowania w tym programie), albo jak J. Kazimierowski z Kalisza, T. Kalinowski z Myślenic, St. R. Brzostkiewicz z Dąbrowy Górniczej, J. Ułanowicz z Ostrowca Świętokrzyskiego czy J. Wieczorek z Grodźca. Osoby te od ponad dziesięciu lat zajmują się obserwacjami Słońca i ich to głównie zasługą jest, że polska służba Słońca dotąd egzystuje.

W zestawieniu tym nie podaję naturalnie wszystkich nazwisk — zainteresowani mogą je przecież znaleźć w odpowiednich rocznych sprawozdaniach w *Uranii* lub w *Acta Geophysica Polonica*.

A jak wyglądają wyniki obserwacji? Mieliśmy możność przez ten czas zaobserwować dwa minima aktywności słonecznej i dwa maksima, z których to z r. 1958 było najwyższe z obserwowanych dotychczas, a ostatnie z r. 1969 odbiegało od normy pod wieloma względami.

W r. 1971 można było stwierdzić powoli słabnącą aktywność słoneczną. Obserwacjami zajmowało się 16 osób, a mianowicie:

M. Adamowicz, B. Bociek, J. Bogdanowicz, T. Kalinowski, J. Kazimierowski, C. Klima wraz z B. Szewczykiem *), J. Koluda, L. Marcinek, Z. Pietroń, W. Sędzielowski, Ł. Szymańska, W. Szymański, J. Ułanowicz, T. Węcławski i J. Wieczorek.

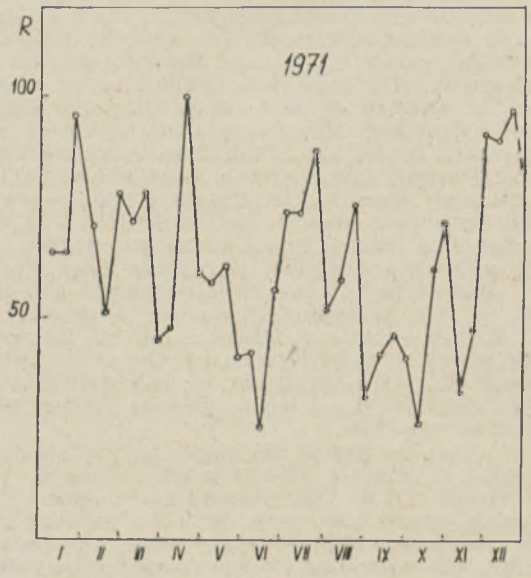
---

*) Prowadzą razem obserwacje i podają wspólnie wyznaczoną liczbę Wolfa.

Największą liczbę dni obserwacyjnych miał w tym roku T. Kalinowski z Myślenic, który studiuje związek między ilością plam na Słońcu a zachowaniem się (hodowanych przez siebie i innych) pszczół w licznych pasiekach koło Myślenic, przy czym uzyskał ciekawe wyniki. Udało mu się uzyskać obserwacje w 176 dniach. W sumie obserwowano Słońce w 294 dniach. A jako wynik wszystkich obserwacji można podać średnią wartość liczb Wolfa w r. 1971, czyli średnią roczną liczbę Wolfa równą

$$R_{1971} = 60{,}6$$

Wartość ta wyraźnie świadczy o słabnącej aktywności, gdyż średnia roczna zmniejszyła się o około 40 jednostek w porównaniu z rokiem poprzednim. Tak szybkiego spadku aktywności nie notowano dotychczas w żadnym cyklu aktywności słonecznej. Jak wspomniałem w poprzednim sprawozdaniu, cykl obecny jest pod wielu względami wyjątkowy. Przez trzy lata trwało maksimum, kiedy bez zmian roczne średnie liczby Wolfa według skali międzynarodowej wynosiły około 105 bez żadnej tendencji do wzrostu lub spadku. Było to więc typowe płaskie maksimum.



Ale cykle z maksimami dość płaskimi były dotąd wszystkie niskie, ich maksimum nie przekraczało liczby Wolfa R = 64, były więc niższe od obecnego cyklu o 40% lub więcej. Prócz tego w niskich cyklach ani razu nie wystąpił spadek po trzyletnim maksimum aż o 40% aktywności. Jest to zatem, podobnie jak poprzedni — cykl wyjątkowy, o przebiegu innym niż wszystkie dotychczas obserwowane. Jedną cechę wspólną mają te dwa ostatnie cykle: wyraźnie dominuje aktywność półkuli północnej nad południową. Być może, że ta asymetria pozostaje w jakimś związku

z wysokością i anomalnością tych cykli, ale zagadnienie to nie może być rozstrzygnięte bez poznania mechanizmu generującego zjawiska aktywności, a z tym ciągle jest nie najlepiej. A jak może wyglądać dalszy ciąg? Zapewne minimum nastąpi w r. 1974. Ale przepowiednia taka nie jest zbyt pewną.

Naturalnie w ciągu roku 1971 ilość plam wahała się w bardzo szerokich granicach. Najniższą liczbę Wolfa (12) zarejestrowano w pierwszej dekadzie września, ale bywały i takie dni, kiedy liczba Wolfa osiągała wyższe od 100 wartości, jak w końcu stycznia (liczba Wolfa 119), w połowie kwietnia (125), w drugiej połowie lipca (120) czy w drugiej połowie grudnia, kiedy obserwujemy ponowny wzrost aktywności i odnotowujemy liczbę Wolfa równą 119, podobnie jak w styczniu.

JAN MERGENTALER

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Biblioteczka kopernikańska

Od kilku lat ukazują się prace popularnonaukowe z serii „Biblioteczka kopernikańska", wydawanej przez Towarzystwo Naukowe w Toruniu. Jej zadaniem jest zapoznanie szerokich kręgów naszego społeczeństwa z życiem i działalnością Mikołaja Kopernika, którego pięćsetną rocznicę urodzin będziemy obchodzić już za niewiele miesięcy. Autorami poszczególnych tomików są wybitni naukowcy polscy, toteż — mimo popularyzatorskiego charakteru — są one opracowane na wysokim poziomie. W niektórych przypadkach zawierają wyniki badań ostatnich lat, niekiedy nawet osobiste osiągnięcia Autorów. Dotychczas w tej bardzo pożytecznej serii ukazało się osiem tomików o następującej tematyce:

1. Karol Górski: Dom i środowisko rodzinne Mikołaja Kopernika, str. 54, Toruń 1968, cena zł 6,—

Autorem pierwszego tomiku jest znany historyk toruński, zajmujący się omawianym tematem od wielu lat. Opisano w nim genealogię Mikołaja Kopernika, jego środowisko rodzinne i wpływ tego środowiska na umysłowość przyszłego reformatora astronomii. Ukazano atmosferę, w jakiej się on wychowywał i wyrastał, dzięki czemu możemy lepiej zrozumieć jego psychikę i jej wpływ na narodziny teorii heliocentrycznej. Podano również opis domu rodzinnego Kopernika, jego wnętrze oraz szkołę, w której pobierał nauki początkowe. Opisy te zostały oparte na odpowiednich dokumentach i przekazach źródłowych, na reliktach tamtych czasów, tkwiących w architekturze współczesnego Torunia.

2. Bohdan Rymaszewski: Toruń w czasach Kopernika — Urbanistyka, architektura, sztuka, str. 73, Toruń 1969, cena zł 10,—

Już sam tytuł wskazuje, że tematem książeczki jest opis Starego Torunia, miasta rodzinnego Mikołaja Kopernika. Omówiono w niej układ miasta, jego fortyfikacje, kamienice i spichlerze, ratusz i kościoły. Jest to więc pewnego rodzaju przewodnik po Starym Toruniu, którego średniowieczny plan pozostał do dziś nie zmieniony, a liczne zabytki z tych czasów także zachowały się bez zmian. Na każdym niemal kroku spotykamy w Starym Toruniu obiekty, przypominające nam dziecinne lata wielkiego astronoma.

3. Waldemar Voisé: Mikołaj Kopernik — dzieje jednego odkrycia, str. 76, Toruń 1970, cena zł 10,—

Książeczka, której Autorem jest znany historyk nauki, w przystępny sposób naświetla aspekt filozoficzny teorii Mikołaja Kopernika na tle ruchu umysłowego do pierwszych lat XVII w. Omówiono w niej charakter epoki wielkich odkryć geograficznych i naukowych, ogólne zmiany w sposobie myślenia ówczesnych ludzi pod wpływem tych odkryć. Ukazuje ona drogę, po jakiej kroczył wielki astronom, aby dojść do epokowego odkrycia. Podano wiele szczegółów historycznych i filozoficznych, pozwalających dość dokładnie prześledzić tę drogę, poznać warsztat naukowy Kopernika i należycie ocenić rolę jego odkrycia w rozwoju myśli ludzkiej.

4. Stefan Cackowski: Mikołaj Kopernik jako ekonomista, str. 73, Toruń 1970, cena zł 10,—

Autor w przystępny sposób przedstawił poglądy ekonomiczne Mikołaja Kopernika na tle dokonujących się w ówczesnym świecie przemian gospodarczo-społecznych i światopoglądowych. Ta działalność wielkiego astronoma jest mało znana naszemu społeczeństwu, a przecież dopiero bliższe zapoznanie się z jego dorobkiem w zakresie ekonomiczno-gospodarczym pozwala należycie ocenić niepospolitość tego umysłu. Dopiero wówczas możemy w pełnym świetle widzieć wpływ Kopernika na przewrót umysłowy i światopoglądowy, który oczywiście nastąpił przede wszystkim w wyniku zbudowania przez niego heliocentrycznej teorii budowy świata, ale na który w pewnym stopniu wpłynął także jego traktat o prawie rządzącym obiegiem pieniężnym.

5. Marian Biskup: Działalność publiczna Mikołaja Kopernika, str. 93, Toruń 1971, cena zł 12,—

W tomiku, którego Autorem jest doskonały znawca historii Prus Królewskich w pierwszej połowie XVI w., omówiono różne formy działalności publicznej Mikołaja Kopernika. Ukazuje ona pierwsze jego kroki w życiu społeczno-politycznym stanów pruskich u boku wuja Łukasza Watzenrodego, a następnie samodzielne sprawowanie różnych funkcji administracyjno-gospodarczych na Warmii. Dość szczegółowo omówiono udział wielkiego astronoma w wojnie polsko-krzyżackiej z lat 1520—1521, zwłaszcza jego wkład w obronę Olsztyna, uwzględniając najnowsze wyniki badań Autora. Pokazano również w wielkim skrócie współudział Kopernika w realizacji reformy monetarnej oraz ostatni okres jego działalności publicznej.

6. Leonard Jarzębowski: Biblioteka Mikołaja Kopernika, str. 86, Toruń 1971, cena zł 12,—

„Biblioteka Mikołaja Kopernika" to zespół ksiąg, które niegdyś były własnością wielkiego astronoma lub które wykorzystał w swych pracach. Z jego prywatnego księgozbioru zachowało się zaledwie 26 woluminów, zawierających 39 oddzielnych druków, z czego na poszczególne dziedziny nauki przypada: astronomia i astrologia — 20, matematyka — 4 geografia — 2, fizyka — 2, filologia i filozofia — 2, medycyna — 9. Ale do „Biblioteki Kopernika" trzeba zaliczyć także księgi z innych księgozbiorów, do których wielki astronom miał dostęp (Akademia Krakowska, zamek biskupi w Lidzbarku, zbiory kapitulne we Fromborku). Na podstawie wnikliwej analizy ustalono, że w jego ręku było co najmniej 129 dzieł. Prezentowany tomik zajmuje się właśnie opisem tych dzieł i ich wpływem na myśl kopernikowską. Omawia również przypuszczalne okoliczności, w jakich znalazły się one w jego ręku, a także podaje ich późniejsze losy.

7. Jerzy Dobrzycki: Astronomia przedkopernikowska, str. 58, Toruń 1971, cena zł 10,—

Autorem kolejnego tomiku jest wybitny historyk astronomii, który w przystępny sposób podaje wiadomości z astronomii posiadane przez starożytnych i średniowiecznych uczonych. Ukazuje ich bezskuteczne usiłowania zbudowania takiego modelu świata, który tłumaczyłby zjawiska na niebie zgodnie z obserwacjami, a jednocześnie odpowiadał ówczesnym poglądom filozoficznym. Niektóre z zamieszczonych w tomiku informacji, zwłaszcza traktujące o dorobku średniowiecznych astronomów arabskich, oparte zostały na niedawno dokonanych odkryciach. Zapoznanie się więc z tą książeczką w dużym stopniu ułatwi zrozumieć znaczenie genialnego odkrycia Mikołaja Kopernika, a także poznać wpływ tego odkrycia na dalszy rozwój astronomii i nauk pokrewnych.

8. Cecylia Iwaniszewska: Astronomia Mikołaja Kopernika, str. 74, Toruń 1971, cena zł 12,—

Książeczka ma na celu zapoznanie czytelnika z treścią monumentalnego dzieła Mikołaja Kopernika, które przecież jest dość trudne do zrozumienia bez znajomości starożytnej i średniowiecznej astronomii, przede wszystkim zaś bez odpowiednich wiadomości z matematyki. Autorka przytacza obszerne fragmenty poszczególnych ksiąg wiekopomnego dzieła i zaopatruje je w wnikliwe komentarze, opracowane zrozumiale i możliwie przystępnie. Dzięki temu można łatwiej wniknąć w tajniki ówczesnej astronomii i lepiej zrozumieć poglądy Kopernika na budowę świata.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Erna Padelt: Menschen messen Zeit und Raum, wydawnictwo „VEB Verlag Technik", Berlin 1971. Stron 168, plansz 12, liczne ilustracje w tekście, płótno, obwoluta.

Mimo obiecującego tytułu „Ludzie mierzą czas i przestrzeń" książka nie jest przeznaczona dla interesujących się rozmiarami Wszechświata. Celem jej jest zapoznanie czytelnika z dawnymi i współczesnymi metodami pomiaru czasu i długości, jak również wielkości z nimi związanymi — powierzchni, objętości, prędkości, przepływu itd. Miłośników astronomii zainteresować powinien rozdział o pomiarze czasu, w którym podano historię rozwoju zegara od gnomonu do zegara atomowego, dzieje kalendarza i jego zasadę. Przy omówieniu rozwoju metod mierzenia długości podano historię układu metrycznego z pomiarami długości południka w okresie Rewolucji Francuskiej, interesujący miłośnika astronomii jest również rozdział o pomiarach kąta.

Książkę wzbogacają interesujące dane o metrologii w dawnym Egipcie i w innych krajach starożytności. M. in. podano kopie hieroglifów dla oznaczenia różnych wielkości i miar, rozwój różnych systemów liczb od prymitywnych do binarnego, stosowanego we współczesnej technice obliczeniowej. Zwracają uwagę celowo pod względem dydaktycznym dobrane ilustracje i diagramy, nie uzupełniające lecz wprost zastępujące opisy (np. diagram przedstawiający wzrost dokładności zegarów oraz drugi — przedstawiający „chód dzienny" różnych typów zegara).

Na zakończenie podano tablicę chronologiczną odkryć i wynalazków w dziedzinie metrologii w okresie od r. 10 000 p.n.e. do roku 1968 — daty 13 Generalnej Konferencji Miar.

Warto dodać, że autorka pracy p. dr E. Padelt jest emerytowanym i długoletnim pracownikiem naukowym niemieckiej służby miar i nazwisko jej figuruje wśród twórców Międzynarodowego Układu Jednostek SI.

LUDWIK ZAJDLER

Pieredwiżnaja laboratorija na Łunie Łunochod-1 (Ruchome laboratorium na Księżycu Łunochod-1), wydawnictwo „Nauka", Moskwa 1971, do nabycia w księgarniach wydawnictw radzieckich, cena 12,60 zł.

Jest to zbiór jedenastu artykułów prezentujących eksperyment z Łunochodem-1 i wstępne opracowanie jego wyników. Główne cele naukowe tego eksperymentu obejmowały: badania topograficznych i geologicznych osobliwości terenu, wyznaczenie składu chemicznego i własności fizycznych gruntu księżycowego, pomiary radiacyjne podczas przelotu z Ziemi na Księżyc, w pobliżu Księżyca i na jego powierzchni, badanie rentgenowskiego promieniowania kosmicznego, doświadczenia z zakresu laserolokacji Księżyca. Pod względem techniki i technologii brano przede wszystkim pod uwagę: doskonalenie metod lądowania na powierzchni Księżyca, opracowanie sposobów sterowania z Ziemi ruchem pojazdu po Księżycu z wykorzystaniem przekazywanego na Ziemię drogą telewizyjną obrazu powierzchni Księżyca, zdobycie doświadczenia w kierowaniu łunochodem, sprawdzenie termoregulatorów łunochoda w pracy podczas dnia i nocy księżycowej. Ponieważ omawiana książka była oddana do druku jeszcze przed ostatecznym zakończeniem eksperymentu zostały w niej omówione wyniki tylko niektórych z wymienionych badań. Podano w niej również opis aparatów kosmicznych Łuna-17 i Łunochod-1, lotu Łuny-17 na Księżyc i jej lądowania, techniki sterowania statkiem podczas lotu i pracy Łunochoda na Księżycu.

Książka — choć zawiera bogaty ładunek informacji naukowych — napisana jest językiem potocznym przez co jest dostępna dla szerokiego kręgu czytelników. Uatrakcyjnia ją wiele fotografii i rysunków. Warto także pr y okazji zwrócić uwagę na wyraźnie rzucającą się w oczy w tej książce cechę współczesnych prac naukowych, a mianowicie wielość autorów. 11 prac omawianej publikacji jest sygnowanych przez 70 osób.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

SŁOWNICZEK ASTRONOMICZNY

Współczesna astrofizyka i kosmologia wymagają coraz większej znajomości praw i zjawisk fizycznych. Wprost niepodobna sobie wyobrazić współczesnego astronoma, który nie posiadałby głębokiej znajomości fizyki, z najnowszymi jej działami włącznie. Trudno może byłoby wymagać takiej znajomości fizyki od przeciętnego miłośnika astronomii, w związku jednak z artykułami przenoszącymi pewne teorie fizyczne na grunt astronomii (a artykułów takich nie można pomijać, bo wytworzyłaby się wtedy istotna luka między tym, co wiedzą astronomowie zawodowi, a czym zajmują się miłośnicy astronomii), wskazane wydaje się wprowadzenie niniejszego słowniczka. Ograniczamy się w nim obecnie do zwięzłego i w miarę możliwości przystępnego wyjaśnienia niektórych trudniejszych określeń, z jakimi mogli się Czytelnicy spotkać w artykule pt. „Symetria materii i antymaterii we Wszechświecie" w numerze styczniowym **Uranii** z br.

Ambiplazma — plazma stanowiąca mieszaninę materii i antymaterii (nazwa pochodzi od słowa „ambo" — oba, po łacinie).

Antycząstka — pojęcie wprowadzone do fizyki przed ok. 40 laty w związku z odkryciem pozytonu (1932). Obecnie sądzi się, że każdej cząstce elementarnej odpowiada antycząstka, różniąca się znakiem ładunku elektrycznego i momentu magnetycznego (a także znakiem składowej izospinu i dziwności). Jeśli dla jakiejś cząstki wszystkie wyżej wymienione wielkości mają wartość 0, wtedy jest ona swoją własną antycząstką (tak jest z fotonem i mezonem π^0). Para cząstka-antycząstka może znikać w procesie anihilacji, przy czym emitowane są fotony promieniowania anihilacyjnego lub inne cząstki (np. mezony π).

Antymateria — substancja zbudowana z antycząstek. Antyprotony i antyneutrony łączą się w niej w „antyjądra", wokół tych zaś krążą dodatnio naładowane pozytony (antycząstki względem elektronów) tworząc „antyatomy". Poziomy energetyczne antyatomów są takie same jak odpowiadających im atomów. Antyatomy nie mogą istnieć w przestrzeni zajmowanej przez atomy, gdyż przy wzajemnych zderzeniach nastąpiłaby ich anihilacja.

Bariony — cząstki elementarne o masie większej lub równej masie protonu i o spinie połówkowym. Należą do nich: proton, neutron, nietrwałe hiperony itp. Wszystkim barionom przypisujemy tzw. liczbę barionową równą jedności. Każdemu barionowi odpowiada antycząstka (np. antyproton itp.), mająca liczbę barionową równą (—1). Cząstki, które nie są barionami, rozpadają się na trzy grupy: 1. leptony (lekkie cząstki o spinie połówkowym): należą tu neutrina, elektrony i nietrwałe miony — wraz ze swymi antycząstkami; 2. foton (kwant promieniowania elektromagnetycznego); 3. mezony (nietrwałe cząstki o spinie całkowitym). Wszystkim tym trzem grupom przypisujemy liczbę barionową równą zeru. Prawo zachowania barionów mówi, że suma liczb barionowych dowolnego odizolowananego układu cząstek nie ulega zmianie. Prawo to oparte m. in. na stwierdzeniu faktu, że nigdy nie udało się zaobserwować, np. rozpadu protonu na kwant gamma i pozyton: $p \rightarrow e^+ + \gamma$, mimo iż wydaje się on być energetycznie możliwy (bo przecież proton jest znacznie cięższy od pozytonu).

Big bang — obrazowa nazwa teorii rozszerzającego się Wszechświata (patrz np. artykuł K. Ziołkowskiego — *Urania*, nr 4 z 1965 r., str. 111, oraz artykuł E. Detyny — *Urania*, nr 4 z 1966 r., str. 103).

Metagalaktyka — hipotetyczny układ złożony z wielkiej liczby galaktyk, stanowiący ogniwo w strukturze Wszechświata; niekiedy (jak np. w teorii Kleina-Alfvéna) metagalaktyką nazywa się zbadaną dotychczas część Wszechświata. W świetle wspomnianej wyżej teorii możliwe jest istnienie innych metagalaktyk (obok naszej) we Wszechświecie.

Promieniowanie synchrotronowe — emitowane jest przez elektrony (a także i inne cząstki naładowane) poruszające się w polu magnetycznym. Jest to szczególny rodzaj tzw. promieniowania hamowania, powstającego podczas zmiany pędu cząstki naładowanej.

Promień Schwarzschilda — dla ciała o masie M jest to wielkość określona wzorem $r_S = \frac{2GM}{c^2}$, w którym G — stała grawitacyjna, c — prędkość światła. Dla gwiazd lub planet promień Schwarzschilda jest znacznie mniejszy od ich promienia geometrycznego; dla Słońca mamy np. $r_S = 1{,}48$ km, dla Ziemi — $r_S = 0{,}443$ cm. Dla obserwatora zewnętrznego rozmiary dowolnego ciała nie mogą nigdy stać się mniejsze od jego promienia Schwarzschilda; związane z tym zjawiska odgrywają rolę w teorii tzw. zapadania się grawitacyjnego (kolapsu).

Rotacja Faradaya — odkryte w 1846 r. przez Faradaya skręcenie płaszczyzny polaryzacji światła liniowo spolaryzowanego, biegnącego przez ośrodek, w którym istnieje pole magnetyczne równoległe do kierunku wiązki światła. W astronomii zjawisko to odgrywa rolę przy wyznaczaniu natężenia międzygwiezdnego pola magnetycznego.

Zjawisko Leidenfrosta — zachodzi na powierzchni rozdziału między fazą gorącą a chłodną. Jeśli np. na blachę kuchenną o temperaturze ok. 100 stopni wylewamy wodę, wyparuje ona szybko. Jeśli jednak płyta kuchenna jest rozżarzona do kilkuset stopni, wtedy paradoksalnie woda paruje wolniej. W wyniku bowiem zetknięcia się wody z płytą tworzy się cienka warstewka pary, która izoluje kroplę od gorącego podłoża. Zjawisko to, znane w technice kotłów wysokotemperaturowych, można przenieść na przypadek zetknięcia się materii z antymaterią. Procesy anihilacji na powierzchni rozdziału pomiędzy materią i antymaterią wytwarzają bardzo gorącą warstwę, która rozdziela materię od antymaterii w ten sposób, w jaki para wodna w warstwie Leidenfrosta oddziela wodę od rozżarzonej płyty.

Opracował B. KUCHOWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Maj 1972 r.**

Słońce

Deklinacja Słońca stale w maju wzrasta, w związku z czym w ciągu miesiąca dnia przybywa o półtorej godziny. W Warszawie 1 maja Słońce wschodzi o 4^h5^m, zachodzi o 19^h2^m, a 31 maja wschodzi o 3^h21^m, zachodzi o 19^h47^m. W maju Słońce wstępuje w znak Bliźniąt.

Księżyc

Majowe noce będą praktycznie bezksiężycowe, bo dopiero pod koniec miesiąca Księżyc bliski pełni widoczny będzie prawie całą noc, ale nisko nad południowym horyzontem. Kolejność faz Księżyca jest w maju następująca: ostatnia kwadra 6^d13^h, nów 13^d5^h, pierwsza kwadra 20^d2^h, pełnia 28^d5^h. Najbliżej Ziemi Księżyc znajdzie się 12 maja, najdalej 25 maja; kątowa średnica jego tarczy będzie wówczas odpowiednio 33′.4 i 29′.4.

Trzy zakrycia jasnych ciał niebieskich przez tarczę Księżyca zdarzą się w maju i dwa z nich widoczne będą w Polsce. Tarcza Księżyca dwukrotnie zakryje Antaresa, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; początek jednego z tych zjawisk widoczny będzie u nas 1 maja nad ranem nisko nad horyzontem, na pół godziny przed zachodem Księżyca (gwiazda skryje się za jasnym brzegiem tarczy Księżyca). Natomiast 15 maja wieczorem możemy obserwować zakrycie Marsa przez tarczę Księżyca. Zakrycie rozpocznie się około 21^h25^m i będzie tym efektowniejsze, że Mars (jako obiekt około 2 wielk. gwiazd.) zniknie za ciemnym, niewidocznym brzegiem tarczy Księżyca, widocznego na niebie w postaci wąskiego sierpa (dwa dni po nowiu). Bliższe szczegóły dotyczące obydwu zakryć widocznych w Polsce podajemy w tekście Kalendarzyka na podstawie Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskie, 1972, s. 120.

Planety i planetoidy

Merkury jest w tym miesiącu niewidoczny. Natomiast Wenus błyszczy pięknie na wieczornym niebie, wysoko nad zachodnim horyzontem, świeci jak gwiazda około —4.2 wielkości, osiągając 11 maja maksimum swego blasku. Wenus zbliża się ciągle do Ziemi i w ciągu miesiąca jej odległość od Ziemi maleje od 79.6 milionów km do 50 mln km.

Wieczorem widoczny jest także Mars. Świeci jak gwiazda około 1.9 wielkości przechodząc z gwiazdozbioru Byka do gwiazdozbioru Bliźniąt. Wieczorem 15 maja obserwujemy zakrycie Marsa przez tarczę Księżyca. Mars oddala się od Ziemi i jego odległość wzrasta w ciągu miesiąca od 331 do 360 milionów km.

W drugiej połowie nocy widoczny jest Jowisz, wschodzi już przed północą i świeci jak gwiazda około —2.1 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca, nisko nad południowo-wschodnim horyzontem. Przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza; dokładne momenty tych zjawisk podajemy w tekście Kalendarzyka.

Do połowy miesiąca widoczny jest jeszcze Saturn. Zachodzi wieczorem wraz z gwiazdozbiorem Byka, gdzie z czerwonym Aldebaranem tworzy dość bliską parę gwiazd niewiele różniących się jasnością (Saturn jest jaśniejszy, około zerowej wielkości). Uran widoczny jest w pierwszej połowie nocy jako gwiazda 6 wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Neptun widoczny jest całą noc na granicy gwiazdozbiorów Skorpiona i Wężownika (8 wielkości gwiazdowej), a Pluton wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny, dostępny tylko przez wielkie teleskopy (około 14 wielk. gwiazd.).

Przez większe lunety możemy też poszukiwać planetoid. Trzy planetoidy możemy próbować odnaleźć na majowym niebie według podanych niżej współrzędnych:

	Ceres		Juno		Hygiea	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
d	h m	o	h m	o	h m	o
3	9 21.8	+27 28′	12 31.4	+5 27′	14 13.8	−19 10′
13	9 31.8	+26 12	12 27.9	+5 55	14 06.4	−18 22
23	9 43.3	+24 49	12 26.4	+6 06	14 00.4	−17 35

Ceres widoczna jest wieczorem w gwiazdozbiorze Lwa jako gwiazdka około 8 wielkości. Juno możemy obserwować prawie całą noc w gwiazdozbiorze Panny, ale jako słabą gwiazdkę około 10 wielkości. W najmniej korzystnych warunkach obserwacyjnych znajduje się Hygiea (około 10 wielk. gwiazd.), dość nisko nad horyzontem na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi. Planetoidy rozpoznamy po ich zmianie położenia wśród otaczających gwiazd, obserwując daną okolicę nieba w ciągu kilku nocy.

Meteory

W pierwszych dniach maja promieniują meteory z roju eta Akwarydów. Radiant ich leży w gwiazdozbiorze Wodnika i ma współrzędne: rekt. 22^h24^m, dekl. 0°. W tym roku warunki obserwacji są dobre i powinniśmy zaobserwować kilkanaście meteorów w ciągu godziny. Eta Akwarydy są prawdopodobnie związane z orbitą komety Halleya.

1^d Nad ranem obserwujemy początek zakrycia Antaresa, gwiazdy pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona. Zakrycie widoczne będzie na północnym Atlantyku, w Europie i w Północnej Afryce. U nas zjawisko rozpocznie się około 4^h25^m; Księżyc nisko nad horyzontem, na krótko przed zachodem, będzie zbliżał się do gwiazdy oświetlonym brzegiem swej tarczy, więc uchwycenie dokładnego momentu początku zakrycia będzie nieco utrudnione.

3^d13^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 2°.

$4/5^d$ Maksimum aktywności eta Akwarydów; radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Wodnika.

$5/6^d$ Obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca ukaże się na tarczy planety o 2^h19^m, a sam księżyc rozpocznie przejście o 3^h20^m.

$6/7^d$ Po wschodzie Jowisza nie odnajdziemy w pobliżu niego księżyca 1, który skrył się w cieniu planety, a potem za jej tarczą. O 2^h51^m obserwujemy koniec zakrycia księżyca 1, który w lunecie odwracającej ukaże się spoza prawego brzegu tarczy planety.

$9/10^d$ Od 0^h21^m do 3^h18^m księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny.

11^d O 12^h Wenus osiąga maksimum swego blasku. O 20^h Merkury znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 8°.

$13/14^d$ Księżyc 2 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny do 1^h2^m. W tym czasie księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy Jowisza, ale o 1^h31^m zniknie nagle w cieniu planety nie docierając do brzegu tarczy (początek zaćmienia). Księżyc 1 będzie niewidoczny aż do 4^h38^m, kiedy to ukaże się spoza brzegu tarczy planety (koniec zakrycia).

14^d7^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 5°.

$14/15^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec zjawiska: cień schodzi z tarczy planety o 0^h55^m, a księżyc 1 kończy przejście i ukazuje się o 1^h48^m.

15^d Wieczorem nad zachodnim horyzontem obserwujemy piękną konfigurację wąskiego sierpa Księżyca w jednoczesnym złączeniu z Wenus i Marsem (złączenie nastąpi o 21^h). Podczas tego złączenia tarcza Księżyca zakryje Marsa, co będzie można obserwować w północnej i wschodniej Europie. Efektowny będzie zwłaszcza początek zakrycia, kiedy to Mars ukryje się za nieoświetlonym brzegiem tarczy Księżyca. Przez większe lunety można będzie dostrzec stopniowe chowanie się tarczki planety za tarczę Księżyca, ale Mars jest teraz daleko od Ziemi (345 mln km) i kątowa średnica jego tarczy wynosi zaledwie 4″. Poniżej podajemy dokładne momenty początku i końca zakrycia dla niektórych miast w Polsce:

Poznań	—	początek	$21^h27^m.3$,	koniec	$22^h04^m.3$
Wrocław	—	„	$21^h29^m.5$,	„	$22^h05^m.3$
Toruń	—	„	$21^h25^m.1$,	„	$22^h03^m.4$
Kraków	—	„	$21^h29^m.4$,	„	$22^h05^m.4$
Warszawa	—	„	$21^h24^m.9$,	„	$22^h03^m.5$

Księżyc zachodzi tego dnia o 22^h47^m (w Warszawie), a więc koniec zakrycia obserwujemy już nisko nad horyzontem. Mars ukaże się spoza oświetlonego brzegu tarczy, bliżej dolnego (lewego) rogu sierpa Księżyca, patrząc gołym okiem.

16/17^d Po tarczy Jowisza wędruje cień jego 3 księżyca; początek przejścia o 0^h24^m, koniec o 3^h19^m. W tym czasie księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy planety i o 3^h51^m rozpocznie przejście na jej tle.

17^d7^h Wenus w złączeniu z Marsem w odległości 3°.

20^d24^h Słońce wstępuje w znak Bliźniąt; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 60°.

20/21^d Po tarczy Jowisza przesuwa się cień jego 2 księżyca, a sam księżyc rozpocznie przejście na tle tarczy o 0^h40^m. Plamka cienia widoczna będzie do 1^h48^m, a księżyc 2 kończy przejście i ukazuje się o 3^h21^m. Prawie w tym samym czasie (o 3^h24^m) księżyc 1 znika nagle w cieniu planety w pobliżu lewego brzegu jej tarczy (w lunecie odwracającej).

21/22^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień pojawia się na tarczy planety o 0^h35^m, a księżyc 1 rozpoczyna przejście o 1^h20^m; cień kończy przejście o 2^h49^m, a księżyc o 3^h35^m.

22/23^d Księżyc 1 Jowisza jest wieczorem niewidoczny, ponieważ ukryty był początkowo w cieniu planety, a potem za jego tarczą. O 0^h51^m obserwujemy koniec zakrycia tego księżyca.

24^d1^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

25^d O 1^h Neptun w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. O 16^h planetoida Juno nieruchoma w rektascensji, zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd.

27^d1^h Wenus nieruchoma w rektascensji.

27/28^d Po wschodzie Jowisza dostrzegamy brak jego jednego księżyca; właśnie księżyc 3 ukryty jest za tarczą planety i o 23^h55^m obserwujemy koniec zakrycia. Do brzegu tarczy zbliża się tymczasem księżyc 2; o 1^h40^m cień tego księżyca pojawia się na tarczy Jowisza, a o 2^h 57^m sam księżyc 3 rozpocznie przejście na jej tle.

28^d O 1^h Neptun w złączeniu z Księżycem. O 10^h bliskie złączenie Antaresa z Księżycem. Po raz drugi w tym miesiącu tarcza Księżyca zakryje gwiazdę, ale tym razem zjawisko to będzie widoczne tylko na Północnym Pacyfiku i w Ameryce Północnej.

29/30^d Po wschodzie Jowisza nie widzimy w pobliżu niego jego 2 księżyca, który ukryty jest za tarczą planety. Jednocześnie do brzegu tarczy zbliża się księżyc 1, ale nie docierając do niej znika nagle w cieniu planety o 23^h46^m. Teraz do północy widoczne będą tylko dwa księżyce Jowisza; o 0^h3^m spoza tarczy planety ukaże się księżyc 2, a koniec zakrycia księżyca 1 nastąpi dopiero o 2^h36^m.

30^d16^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 2°.

30/31^d Na tarczy Jowisza widać plamkę cienia jego 1 księżyca, a sam księżyc jest niewidoczny na tle tarczy. Cień schodzi z tarczy planety o 23^h11^m, a sam księżyc 1 ukazuje się o 23^h47^m.

31^d9^h Saturn w złączeniu ze Słońcem.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

A. Marks — First results of the Lunokhod-1 data.

B. Kuchowicz — Gravitational radiations (6).

P. Flin — Eclipsing binary stars.

Chronicle: From the Editor — First molecular lines beyond our Galaxy — Detection of promethium in the star HR 465 — Radio supernova rennants — First extragalactic source of gamma radiation — Characteristics of Jupiter and stability of the Solar System — Did Mars possess a more dense atmosphere? — First results of the telescope observations of Marks during the last great opposition — Nicolaus Copernicus Exhibition at the Silesian Planetarium.

Observations: Solar activity in 1971.

New books.

Astronomical vocabulery.

Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

А. Маркс — Первая обработка данных из Лунохода-I.

Б. Кухович — Гравитационное излучение (6).

П. Флин — Затменно-переменные звезды.

Хроника: От редакции — Первые внегалактические молекулярные линии — Обнаружение прометя в звезде HR 465 — Радио-остатки сверхновых — Первый внегалактический источник гамма излучения — Особенности Юпитера и устойчивость солнечной системы — Имел-ли Марс более плотную атмосферу? — Первые результаты телескопических наблюдений Марса во время последней великой оппозиции — Выставка „Николай Коперник" в Силезской Планетарии.

Наблюдения: Солнечная активность в 1971 году.

Издательские новости.

Астрономический словарь.

Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

Drugi Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii odbędzie się w dniach od 31 lipca do 5 sierpnia 1972 roku w Malmö (Szwecja). Organizatorem i gospodarzem Kongresu jest szwedzkie towarzystwo astronomiczne MARS. Indywidualne zgłoszenia uczestnictwa w Kongresie należy kierować na adres:

Mr. Peter Linde, President of MARS
Malmö Astronomi — och RymdfartsSällskap, MARS
Box 250 60
S — 200 47 Malmö 25, Sweden

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii nie dysponuje możliwościami finansowej (dewizowej) pomocy przy wyjeździe do Szwecji.

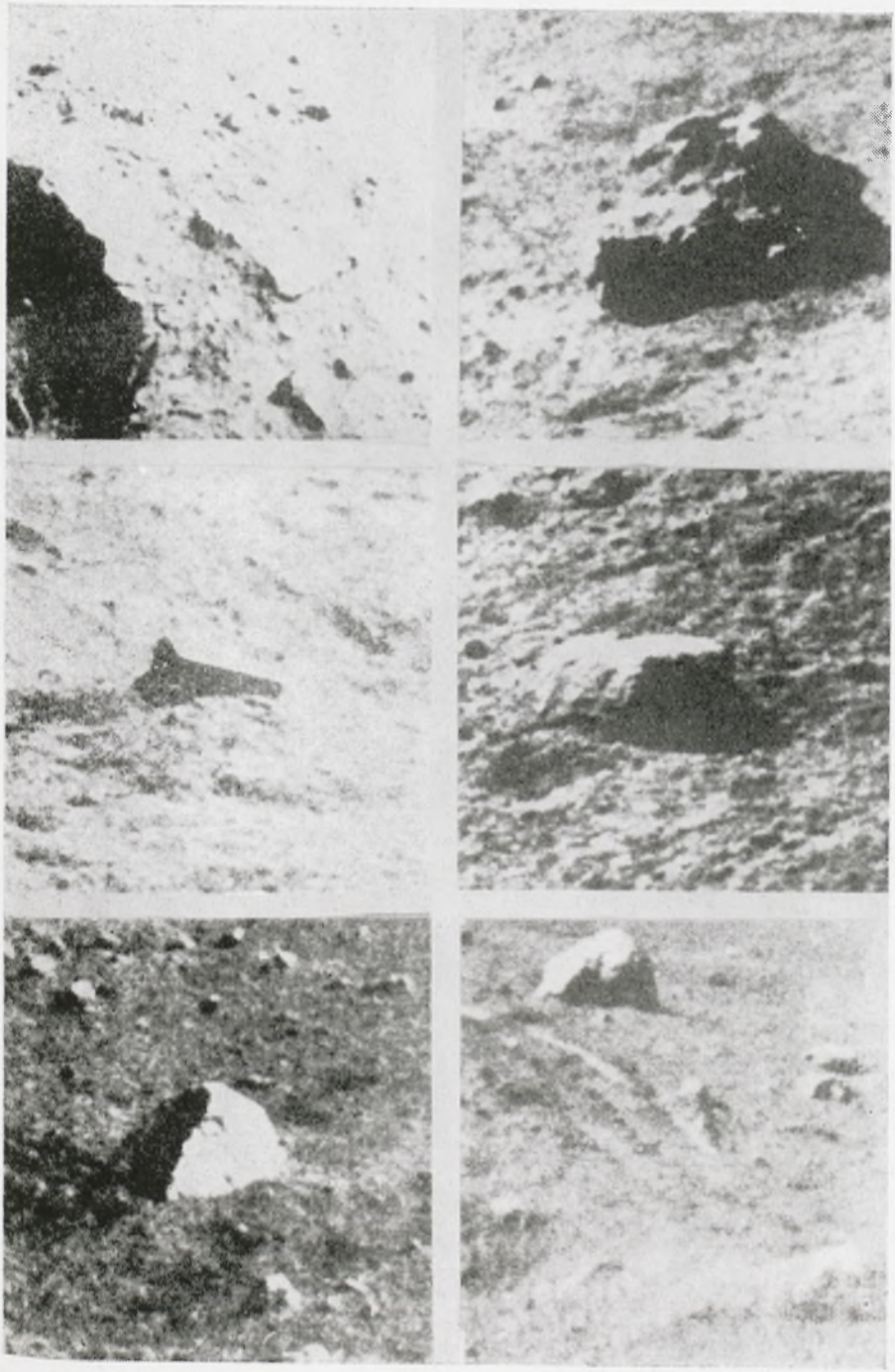
OGŁOSZENIE

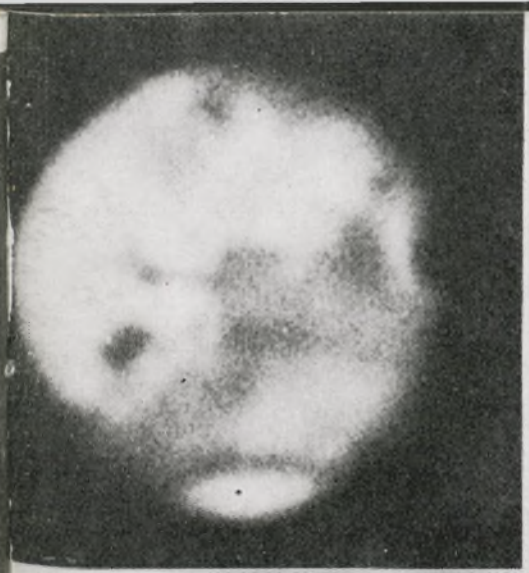
Sprzedam zwierciadło do teleskopu: ∅ 150 mm, f = 1492 mm, bardzo dobrej jakości. Cena 1200.— zł.
Leszek Burzyński, Kraków 15, ul. Wielicka 155 m. 1.

Trzecia strona okładki: Różne rodzaje kamieni księżycowych sfotografowanych przez kamery Łunochoda-1: rozmiary kamieni na obu górnych zdjęciach są rzędu 10 cm; długość płaskiego kamienia na lewym zdjęciu w środku wynosi około 35 cm a szerokość 8 cm; szerokość kamienia na prawym zdjęciu w środku wynosi około 20 cm a wysokość 8 cm; wysokość piramidalnego kamienia na lewym dolnym zdjęciu wynosi około 20 cm a średnica jego podstawy 30 cm; średnica i wysokość kamieni na zdjęciu prawym u dołu wynoszą odpowiednio: dla kamienia na pierwszym planie 40 i 10 cm a kamienia oddalonego 30 i 20 cm.
Czwarta strona okładki: Z lewej — pierwsze zdjęcie przekazane z Księżyca przez Łunochod-1; wyraźnie widoczne są fragmenty części lądującej aparatu Łuna-17 z flagą Związku Radzieckiego oraz koło z lewej strony Łunochoda. Z prawej — jedno z pierwszych zdjęć panoramy Księżyca wykonane bezpośrednio po zjeździe Łunochoda na powierzchnię Księżyca; jasny krążek na czarnym tle nieba to obraz Słońca.
(Ilustracje zaczerpnięto z książki recenzowanej na str. 154).

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **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.
Indeks 38151

Druk: Prasowe Zakł. Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 710/72. 3000. O-10



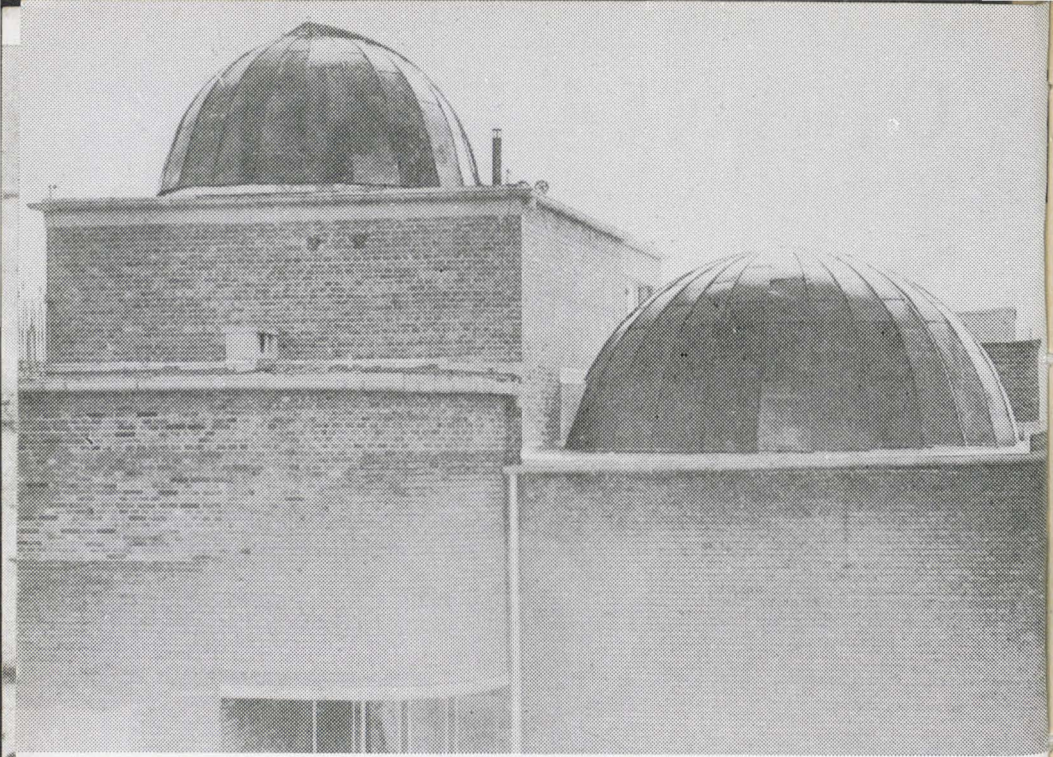


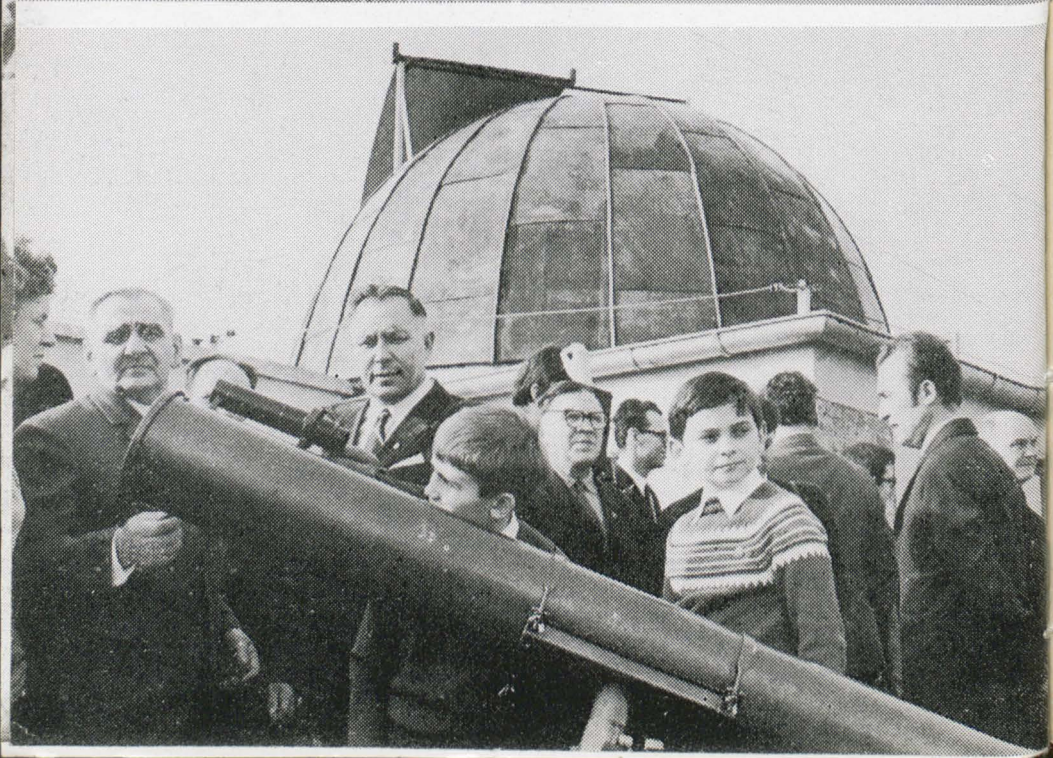
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII CZERWIEC 1972 Nr 6

Lancet





URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII CZERWIEC 1972 Nr 6

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

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (6).

Bronisław Kuchowicz — Promieniowanie grawitacyjne (7).

Kronika: Czy widzimy „Czarne Dziury"? — Nowa teoria związana z Przerwą Cassiniego — Dużo żelaza na Plutonie?

Kronika PTMA: Obchody Kopernikowskie w Grudziądzu.

Poradnik obserwatora: Piotr Flin — Wizualne obserwacje gwiazd zmiennych.

Kronika żałobna: Antoni Rybarski (1889—1972).

Kalendarzyk astronomiczny.

W chwili oddawania numeru do druku (25 kwietnia) wyprawa księżycowa „Apollo 16" dobiega końca. Lunonauci J. W. Young i Ch. M. Duke po trzech „spacerach" kilkugodzinnych po powierzchni Księżyca okrążają go już w kabinie pojazdu, którego kapitanem jest Th. Mattingly, by po wykonaniu zaplanowanych zdjęć i obserwacji Księżyca powrócić na Ziemię. Był to, jak wiadomo, ostatni z lotów „programu Apollo".

W „Kronice PTMA" podajemy sprawozdanie z imprez zorganizowanych w ramach Dni Kopernikowskich w lutym i marcu w Grudziądzu. Kulminacyjnym punktem było otwarcie Obserwatorium.

W ślad za artykułami mgra Piotra Flina o gwiazdach zmiennych w „Poradniku obserwatora" podajemy pierwszą część instrukcji dla obserwatorów, pióra tegoż Autora. Druga część (zakończenie) ukaże się w numerze następnym.

Zawiadamiamy obserwatorów, że w miesiącach czerwcu i lipcu ciekawszych zakryć nie będzie.

Pierwsza strona okładki: Zdjęcia Marsa wykonane przez S. M. Larsona i R. B. Mintona (Uniwersytet w Tucson, Arizona, USA) 61-calowym teleskopem podczas ubiegłorocznej wielkiej opozycji na stacji obserwacyjnej w Catalina. Pierwsze zdjęcie wykonano w momencie 1971. VII. 18d10h42m26s UT, a długość centralnego południka wynosi 47°. Odpowiednie wartości dla pozostałych zdjęć: górne — 1971. VIII. 7d8h34m03s, UT, 197°, dolne (od lewej) — 1971. VIII. 16d7h25m23sUT, 101° oraz 1971. VIII.27d6h23m43s UT, 348°. Na wszystkich zdjęciach północ u góry, a wschód z prawej strony.

Druga strona okładki: Obserwatorium i Planetarium im. Mikołaja Kopernika w Grudziądzu. Widok ogólny oraz taras obok kopuły obserwacyjnej w dniu uroczystego otwarcia (patrz Kronika PTMA). Fot.: St. Kawa.

Trzecia strona okładki: Refraktor f-my Sendtner z obiektywem 130 mm (montaż paralaktyczny z widocznym na zdjęciu mechanizmem zegarowym), zainstalowany w Obserwatorium i Planetarium w Grudziądzu (patrz Kronika PTMA). Fot.: St. Kawa.
Obok — teleskop Schmidta o średnicy zwierciadła 350 mm i ogniskowej 805 mm z płytą korekcyjną średnicy 240 mm, wykonany w szlifierni Oddziału Warszawskiego PTMA przez mgr inż. Antoniego Rybarskiego w r. 1957 (patrz Kronika Żałobna).

Czwarta strona okładki: Klaudiusz Ptolemeusz według drzeworytu z XVI wieku.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK

Przedkopernikowskie poglądy na budowę świata

Przez czternaście wieków podstawą astronomii był system geocentryczny, któremu ostateczną postać nadał aleksandryjski astronom Klaudiusz Ptolemeusz (ok. 90 — ok. 160). Teorię swą przedstawił w dziele pt. *Mathematike syntaxis* (Składnia matematyki), nazwanym przez Arabów po prostu *Almagestem* [1]). Stanowiło ono podstawowy traktat o tym przedmiocie aż do XVI wieku, czyli do czasu stworzenia przez Kopernika teorii heliocentrycznej.

Dzieło składa się z trzynastu ksiąg i prócz astronomii zawiera dużo matematyki. Część dzieła jest oryginalnym wkładem samego Ptolemeusza, wiele jednak zaczerpnął od dawniejszych filozofów, zwłaszcza od wybitnego astronoma starożytności Hipparcha z Nikei (ok. 190 — ok. 125 p.n.e.). Znajduje się w nim katalog gwiezdny, zawierający pozycję 1022 gwiazd. Ponadto w dziele opisane są podstawowe instrumenty astronomiczne, służące w starożytności do obserwacji nieba (kwadrant, sfera armillarna i triquetrum).

Najważniejsza jednak część dzieła Ptolemeusza dotyczy geocentrycznego systemu budowy świata, którego środkiem jest nieruchoma Ziemia, a dokoła niej krąży siedem planet w następującej kolejności: Księżyc, Merkury, Wenus, Słońce, Mars, Jowisz i Saturn. W systemie tym planety były inaczej nieco uszeregowane niż w systemie Eudoksosa z Knidos i Kalliposa z Kyzikos.[2]) O ile jednak wyobrażali sobie oni, że planety przytwierdzone są do skomplikowanego układu ruchomych sfer, to Ptolemeusz owe kryształowe kule zastąpił systemem ruchomych kół.

W systemie Eudoksosa i Kallipposa ruchy ciał niebieskich tłumaczono w ten sposób, że kulisty Wszechświat posiada własny, jednostajny i wieczny ruch obrotowy dokoła nieruchomego środka — Ziemi, co można sprawdzić obserwując dzienny obrót sfery gwiazd stałych, leżącej poza orbitą Saturna. Inne sfery,

---

[1]) W IX wieku dzieło Ptolemeusza przełożył z greckiego na język arabski Ibn Jusuf (786—833), nadając mu nazwę *Kitab al-madżisti* (Wielka budowa), stąd powstała powszechnie stosowana obecnie nazwa *Almagest.*

[2]) W układzie Eudoksosa kolejność planet była następująca: Księżyc, Słońce, Wenus, Merkury, Mars, Jowisz i Saturn (przyp. red.)

do których było przytwierdzonych siedem planet, krążyły z różną, lecz także jednostajną prędkością. Każda oczywiście sfera posiadała swą „inteligencję", kierującą jej ruchem.

W układzie ptolemejskim Słońce i Księżyc poruszają się dokoła Ziemi ruchem jednostajnym po orbitach kołowych, których jednak środki leżą nieco poza naszym globem, czyli są to koła mimośrodkowe. Ale żeby wytłumaczyć złożony ruch planet, w szczególności zaś zakreślane przez nie pętle na niebie, Ptolemeusz zakładał, iż po kole mimośrodkowym (deferensie) biegnie ruchem jednostajnym nie sama planeta, lecz środek mniejszego koła, zwanego epicyklem. Dopiero po jego obwodzie biegnie planeta także ruchem jednostajnym.

Geocentryczny system Ptolemeusza był zatem zgodny z poglądem na budowę świata i fizyką Arystotelesa ze Stagiry, największego autorytetu naukowego świata starożytnego.[3]) Uznawał on — podobnie jak Platon, którego zresztą był uczniem — że najdoskonalszy kształt może być tylko kulisty, najdoskonalszą krzywą jest okrąg koła, doskonały zaś ruch musi koniecznie odbywać się regularnie, czyli być jednostajnym.

Deferensy i epicykle posiadały zarówno planety górne (Mars, Jowisz i Saturn), jak i dolne (Merkury i Wenus). Ale tym ostatnim trzeba było nadać nieco inny charakter, żeby zdać sobie sprawę z odmiennego ich ruchu. Planety te bowiem jedynie oscylują wokół Słońca, nigdy zaś nie oddalają się od niego na niebie na większe odległości, jak planety górne. Te bowiem poruszają się na niebie wolniej niż Słońce, które je co pewien czas dopędza od strony zachodniej, następnie prześciga i oddala się od nich ku wschodowi.

W układzie ptolemejskim Merkury i Wenus położone były między Ziemią a deferensem Słońca, toteż epicykle tych planet musiały poruszać się po deferensach w ten sposób, aby ich środki stale znajdowały się na linii łączącej nasz glob ze Słońcem. Dzięki temu planety dolne w systemie geocentrycznym Ptolemeusza zdają się tylko poruszać po swych epicyklach jakby wokół Słońca, jak zresztą jest w rzeczywistości. Dziwne nawet, że aleksandryjskiemu astronomowi nie przyszło na myśl utożsamić ich deferensów z orbitą Słońca, jak to uczynił Heraklides z Pontu w IV wieku p.n.e. (rys. 1).

Ptolemeusz na podstawie licznych i bardzo uciążliwych obserwacji doszedł do naukowego ustalenia budowy świata, który w zasadzie niewiele różnił się od pierwotnego systemu sfer

[3]) Różnica polegała na tym, że Ptolomeusz — wprowadził system deferensów (przyp. red.)

kryształowych z Ziemią pośrodku. Musiał jednak szczegółowo opracować mimośrody i epicykle, wskazane już przez Hipparcha, ale dopiero przez niego wyliczone ściśle i w znośnej zgodzie z obserwacjami. Przy pomocy jego tablic można było w owym czasie z dość dużą dokładnością obliczać i przewidywać zjawiska na niebie.

Rys. 1. System geocentryczny Heraklidesa z Pontu.

Dla poparcia swego systemu Ptolemeusz używał oczywiście także argumentów wynikających z doświadczenia i wykazywał przy tym nie mniejsze zaufanie do bezpośrednich obserwacji. Dobrym tego przykładem są jego rozważania na temat nieruchomości Ziemi i odrzucenie hipotezy heliocentrycznej Arystarcha z Samos. Przyznawał po prostu, że hipoteza ta pozwala na obliczanie ruchów planet w sposób matematycznie prostszy, ale jest sprzeczna z tym, co bezpośrednio widzimy na niebie i dlatego musi być błędna.

System aleksandryjskiego astronoma opisywał ruchy planet dość dokładnie i co najważniejsze — był zrozumiały dla ówczesnych ludzi. Jego twórca zyskał sławę i uznanie, zbliżył się bowiem bardzo do ogólnego poziomu myśli ówczesnej. W tamtych czasach nikt nie wątpił przecież, że nieruchoma Ziemia znajduje się w środku świata i stanowi środek ruchu dla wszystkich ciał niebieskich.

Z czasem jednak obserwowanych ruchów planet nie dało się wyjaśnić przy pomocy teorii geocentrycznej Ptolemeusza. Ruchy ich były bardziej złożone i nie wystarczało już umieszcze-

nie środków deferensów w różnych odległościach od środka Ziemi. Trzeba było wprowadzić punkty wyrównawcze, po łacinie zwane ekwantami. W tym zaś przypadku ruch środka epicykla po deferensie wypada jednostajny, gdy widziany jest nie z jego środka, lecz z ekwantu, który położony jest po przeciwnej stronie Ziemi niż środek deferensu.

Ale i to nie wiele pomagało, planety nie chciały się poruszać zgodnie z teorią geocentryczną Ptolemeusza, którą astronomowie bezskutecznie usiłowali poprawić. Była ona ciągle uzupełniana, przez co w końcu stała się bardzo zawiła. Pomimo jednak licznych poprawek i uzupełnień w dalszym ciągu nie wyjaśniała skomplikowanych ruchów planet w takim stopniu, żeby ich zaobserwowane położenia na niebie zgadzały się z obliczonymi.

Tym niedociągnięciom postanowił położyć kres Alfons X (1226—1284), król Leonu i Kastylii, który był wielkim miłośnikiem astronomii. W roku 1248 powołał do Toledo najwybitniejszych ówczesnych astronomów, zarówno chrześcijańskich jak i maurytańskich i żydowskich, celem poprawienia tablic ptolemejskich. Nowe tablice, znane w nauce pt. *Tabulae astronomicae regis Alfonsi* (Tablice astronomiczne króla Alfonsa), początkowo poprawnie wyznaczały biegi planet, ale po pewnym czasie spotkał je taki sam los, jak tablice Ptolemeusza.

Udoskonaleniem systemu geocentrycznego Ptolemeusza zajmował się również wybitny astronom perski Nasir al-Din at Tusi (1201—1274), założyciel sławnego w owym czasie obserwatorium w Maraga (Irański Azerbajdżan). Zajmował się on nie tylko układaniem nowych tablic położeń planet na niebie, ale także opracowaniem teorii ich ruchu, wprowadzając pewne zmiany do geometrycznego ujęcia stosowanego przez Ptolemeusza. Polegały one głównie na ścisłym przestrzeganiu zasady jednostajnych ruchów kołowych, co później konsekwentnie stosował nasz Kopernik, chociaż nie była mu znana praca perskiego astronoma.[4])

Kontynuatorem dzieła perskiego astronoma był Ibn al-Szatir z Damaszku, który w XIV wieku opracował jeszcze doskonalszy model geocentrycznej budowy świata, oparty także na kombinacji jednostajnych ruchów kołowych. Ten wybitny astronom muzułmański był nawet bliski odkrycia heliocentrycznej

[4]) Nasir al-Din at Tusi poszukiwał takiego modelu budowy świata, aby zachowując ptolemejski system kół orbitalnych, uwolnić go od punktów wyrównawczych — ekwantów. Wprowadzone bowiem przez Ptolemeusza ekwanty sprawiały, że ruch planet był sprzeczny z postulatem Platona—Arystotelesa o konieczności i naturalności ruchu jednostajnego.

teorii budowy świata, wystarczyło bowiem, aby w swym modelu przeniósł nieruchomy środek z Ziemi na Słońce, jak to półtora wieku później uczynił Kopernik. Ale na ten śmiały czyn Ibn al-Szatir nie potrafił się zdobyć, być może tylko ze względów religijnych. Światopogląd islamu, podobnie jak chrześcijański, oparty był bowiem na geocentryźmie.

Ten fałszywy pogląd, poparty niewzruszonym autorytetem Arystotelesa, hamował rozwój nauki o niebie. Astronomowie chrześcijańscy i muzułmańscy usiłowali jedynie poprawić teorię geocentryczną Ptolemeusza, aby była zgodna z obserwacjami. Wysiłki ich jednak były daremne, bo przecież teoria ta była oparta na mylnym założeniu, że Ziemia stanowi nieruchomy środek świata, a Słońce, Księżyc, planety i gwiazdy obracają się wokół niej.

Pomimo jednak niedociągnięć system geocentryczny Ptolemeusza został przyjęty przez chrześcijańskie średniowiecze, zgadzał się bowiem doskonale ze słowami Biblii i odpowiadał chrześcijaństwu z jego antropocentryzmem [5]). Harmonizuje przecież z nauką Kościoła katolickiego o jednym tylko zamieszkałym i odkupionym przez Zbawiciela świecie oraz o jednym niebie, do którego pójdą wszyscy zbawieni z nieruchomej Ziemi przez ruchome kręgi planet.

Chrześcijańskie średniowiecze nie zrobiło zresztą prawie żadnego postępu w dziedzinie nauk przyrodniczych i z konieczności musiało swą filozofię opierać na dorobku starożytnych. Arystotelesowski obraz świata stał się integralną częścią teologii chrześcijańskiej, najważniejszym autorytetem we wszystkich dziedzinach wiedzy. W ten sposób „pogańska" koncepcja budowy świata włączona została do nauki, którą kościół zaakceptował, poparł i uczynił z niej niemal dogmat, a potem tak uparcie go bronił.

Nadeszła jednak epoka Odrodzenia, przełomowy okres w nauce i sztuce średniowiecza. Charakteryzowała się ona laicyzacją kultury, wielkim rozwojem nauk przyrodniczych, zainteresowaniem literaturą antyczną. Nowy światopogląd był oczywiście przeciwstawny myśli średniowiecznej, dominuje w nim bowiem zainteresowanie życiem doczesnym, poznanie rzeczywistości, umiłowanie prawdy i ziemskiego piękna.

Odrodzenie literatury początkowo wyrażało się jedynie w zwracaniu myśli wstecz, ku poglądom starożytnych. Odwrot-

[5]) Uczeni europejscy zapoznali się z dziełem Ptolomeusza dzięki Gerardowi z Kremony (1114—1187), który w roku 1175 przełożył *Almagest* z języka arabskiego na łacinę.

ny był natomiast kierunek w naukach przyrodniczych, bo wprawdzie korzystano teraz w szerokim zakresie z pism greckich filozofów, to jednak ogólne tendencje myślowe zdążały do porzucenia utartych dróg. Wiedza naukowa narasta bowiem i gromadzi się stopniowo, toteż nauka średniowieczna doszła już do takiego stadium, że dorobek starożytnych nie mógł dać nic więcej.

W epoce Odrodzenia umysł ludzki nie tylko odzyskiwał dawno utraconą swobodę myślenia, ale miał teraz do rozporządzenia dzieła najwybitniejszych oraz najbardziej postępowych myśli epoki starożytnej i wczesnego średniowiecza. Ponadto w połowie XV wieku Jan Gutenberg zastosował ruchomą czcionkę drukarską, dzięki czemu książka była o wiele bardziej dostępna niż wtedy, gdy pisanie lub przepisywanie jednego egzemplarza wymagało ogromnego nakładu pracy.

Oczywiście, z rodzącej się niezależności myśli pierwsza skorzystała astronomia. Już bowiem w XIV wieku sławny filozof Jan Burydan (zmarł w roku 1358) i jego uczeń biskup Mikołaj Oresme z Lisieux (1332—1382), rozważali możliwość ruchu wirowego Ziemi. Zakładali przy tym, że ruch ten to po prostu prawo przyrody, jakimi rządzi się Wszechświat. Wątpili zatem w „inteligencje" poruszające niebiosa, których istnienie przyjmował jeszcze Tomasz z Akwinu i interpretował je jako chrześcijańskich aniołów.[6])

Sto lat później atak na pogląd Arystotelesa ponowił kardynał Mikołaj Krebs z Kuzy (1401—1464), zwany powszechnie Kuzańczykiem. Pozornie jego wizje wyprzedzały mozolnie zdobywaną rzeczywistość kopernikowską, ale nie były oparte o rzetelne badania naukowe, lecz jedynie na mistycznych założeniach i dlatego w dziejach nauki nie odegrały większej roli. Uznawał on po prostu, że nieruchomy środek świata zajmuje Bóg, wszystkie zaś ciała niebieskie oraz Ziemia obdarzone są ruchem i krążą dokoła środka Wszechświata.

Ale nie znaczy to wcale, że Burydan, Oresme i Kuzańczyk byli pierwszymi myślicielami, którzy głosili tezę o ruchu Ziemi. Już bowiem starożytni występowali z takimi poglądami, a Arystarch z Samos (ok. 310—230 p.n.e.) zbudował nawet heliocentryczną teorię budowy świata. Należy on do największych astronomów starożytności, przywiązywał wagę do obserwacji i wyciągał z nich wnioski przy pomocy metod matematycznych.

---

[6]) Pojęcie „inteligencja" zostało później zastąpione przez „impetus" (przyp. red.)

W zachowanym dziś dziełku pt. *Peri megethon kaj apostematon heliu selenes* (O rozmiarach i odległości Słońca i Księżyca) starał się obliczyć te wielkości drogą czystej dedukcji z obserwacji.

Arystarch drogą logicznego rozumowania doszedł do wniosku, że Słońce znajduje się około 19 razy dalej od nas niż Księżyc. W rzeczywistości wartość tego stosunku jest dużo większa, wynosi bowiem średnio 389, ale pomimo dużej niedokładności powyższe obliczenie zwróciło jego uwagę na wielką różnicę w odległościach Słońca i Księżyca od Ziemi. Wykazywało jednocześnie, że rozmiary tych ciał niebieskich muszą być bardzo różne, chociaż pozorna ich wielkość na niebie jest prawie jednakowa.

Na podstawie wielkości cienia, który nasza planeta rzuca na Księżyc podczas jego zaćmień, Arystarch wyznaczył rozmiar średnicy Księżyca jako równy 20/57 średnicy Ziemi (nieco powyżej jednej trzeciej), podczas gdy w rzeczywistości wynosi on nieco poniżej jednej czwartej (dokładnie 0,27). Prosty rachunek wykazuje, że przy odległości 19 razy większej Słońce ma rozmiary siedmiokrotnie większe od Ziemi [7]).

Najprawdopodobniej odkrycie powyższe narzuciło Arystarchowi myśl, że nieprawdopodobieństwem jest, aby olbrzymie Słońce miało krążyć dokoła dużo mniejszej Ziemi. Już zresztą Filolaos z Krotony w V wieku p.n.e. usiłował zdetronizować naszą planetę z centralnego stanowiska we Wszechświecie, głosząc pogląd, iż krąży ona dokoła „ognia centralnego", którym jednak nie było Słońce. W następnym zaś stuleciu Heraklides z Pontu nauczał, że planety Merkury i Wenus krążą dokoła Słońca i dopiero razem z nim obiegają nieruchomą Ziemię.

Według poglądu Filolaosa (rys. 2) w środku świata znajduje się ogień centralny — Hestia (grecka bogini ognia), dokoła zaś niego krążą, planety, Słońce, Księżyc i Ziemia z hipotetyczną „Przeciw-Ziemią", położoną zawsze po przeciwnej stronie naszej planety. Koncepcja ta jednak nie powstała w wyniku obserwacji astronomicznych, lecz wynikała przede wszystkim z mistycznych założeń. Po prostu „Przeciw-Ziemia" potrzebna była Filolaosowi do osiągnięcia „doskonałej" liczby ciał niebieskich, a dziesięć było właśnie taką liczbą. Toteż hipoteza ta ważna jest jedynie z tego powodu, że po raz pierwszy jest w niej mowa o ruchu Ziemi.

---

[7]) W rzeczywistości średnica Słońca jest 109 razy większa od średnicy Ziemi (przyp. red.)

[8]) Według Heraklidesa Wenus i Merkury krążyły dokoła Słońca, które wraz z pozostałymi planetami i Księżycem obiegały Ziemię (przyp. red.)

W każdym razie Arystarchowi pozostało tylko połączyć przypuszczenia Filolaosa i Heraklidesa,[8]) żeby powstał nowy pogląd na budowę świata. Tak zapewne narodziła się hipoteza, w myśl której gwiazdy stałe i Słońce są nieruchome, a Ziemia z Księżycem i pozostałe planety krążą po kołowych orbitach dokoła Słońca, znajdującego się w środku Wszechświata. Astronomia stanęła na właściwej drodze i należało oczekiwać, że teraz nastąpi burzliwy jej rozwój w kierunku ściśle naukowym.

Rys. 2. System budowy świata Filolaosa z Krotony (PZ — „Przeciw—Ziemia).

Arystarch zapewne zdawał sobie sprawę z tego, że ruch Ziemi dokoła Słońca powinien wywoływać zmiany kierunków, w jakim widzimy gwiazdy stałe i w związku z tym nieustannie winien się zmieniać wygląd nieba gwiaździstego. Jednakże takich zmian nie dostrzegamy, ponieważ od gwiazd dzielą nas ogromne odległości, skutkiem czego ruch naszej planety nie ma dostrzegalnego wpływu na pozorne położenie gwiazd na niebie. Niemożliwość zaobserwowania rocznych przesunięć gwiazd na niebie był właśnie jednym z najpoważniejszych zarzutów, jaki dwa tysiące lat później wysuwano przeciwko teorii Kopernika.[9])

Niestety, pogląd Arystarcha zbyt daleko wyprzedzał swoją epokę. Ówczesny człowiek nie potrafił sobie wyobrazić, żeby

[9]) Kopernik miał jedynie skąpe wiadomości o poglądach Arystarcha z Samos, które wyczytał w pismach Plutarcha z Cheronei. Nieco więcej na ten temat pisze Archimedes w pracy pt. *Psammites* (O liczeniu piasku), ale była ona ogłoszona drukiem dopiero w roku 1544, czyli już po śmierci wielkiego astronoma.

coś tak ogromnego jak Ziemia, mogło być tylko drobniutką cząstką Wszechświata i ponadto poruszać się jeszcze dokoła Słońca. Skąd wreszcie wzięłaby się tak olbrzymia siła, aby podtrzymywać nieustanny ruch naszej planety. Człowiek nie chciał się także wyrzec miłego poczucia wyższości, jako mieszkaniec najważniejszej części Wszechświata lub bliski sąsiad bogów.

W rezultacie astronomia cofnęła się do stanu, w jakim pozostawił ją Arystoteles w IV wieku p.n.e. Podstawą jego poglądu był geocentryzm, który też miał kształtować astronomię w ciągu dwóch tysięcy lat. Odrodzenie jej bowiem nastąpiło dopiero w XVI wieku, a stało się to za sprawą Kopernika, najwybitniejszego astronoma polskiego i jednego z największych myślicieli świata.

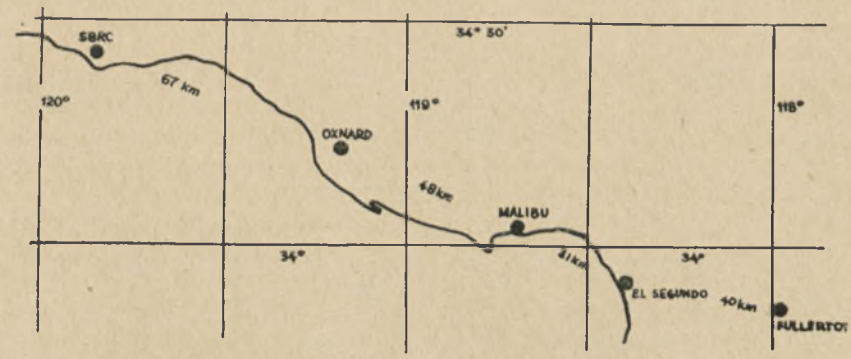
BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

PROMIENIOWANIE GRAWITACYJNE (7)

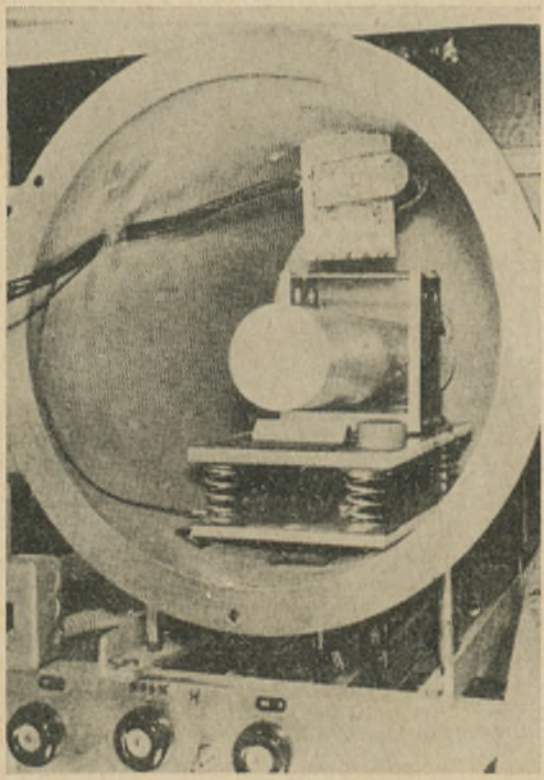
VII. Perspektywy dalszych badań

Kontrowersyjne *) wyniki obserwacji Webera, który nie zrażając się sceptycznym nastawieniem i nawet kpinami reszty fizyków cierpliwie doskonalił aparaturę, tak by w końcu była w stanie zarejestrować w sposób pewny fale grawitacyjne, wzbudziły zainteresowanie tą problematyką wśród astronomów i fizyków. Zaczęły się rodzić koncepcje nowych detektorów promieniowania grawitacyjnego. Mowa już była o tym częściowo w numerze styczniowym „Uranii", na którego trzeciej stronie okładki znalazły się reprodukcje dwóch typów detektorów Webera. Zdjęcia dwóch innych typów detektorów podaję obok. Oba zostały skonstruowane w Hughes Research Laboratories w Kalifornii. Mały detektor wykrywający fale grawitacyjne o częstości 4 kHz nosi nazwę Malibu od miejscowości, w której znajdują się wspomniane laboratoria. Wykonuje się kolejne egzemplarze tegoż detektora; mają się one znaleźć w pięciu miejscowościach na wybrzeżu Kalifornii, gdzie staną się elementami wielkiej, pięcioczłonowej anteny promieniowania grawitacyjnego. Rysunek 1 przedstawia przewidywane roz-

*) W naukach o przyrodzie słowo to może mieć pozytywny wydźwięk, bo wszak wybitny kosmolog, H. Bondi, wyraził się w recenzji o pewnej książce: „To jest kontrowersyjne, ale co nie jest kontrowersyjne, to jest trywialne."



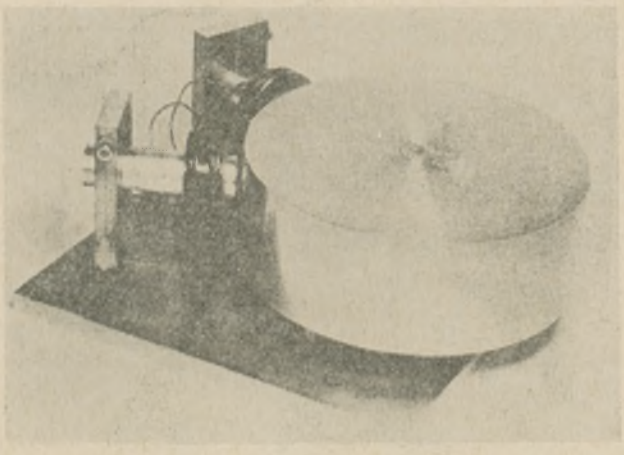
Rys. 1. Miejsca przewidywane do umieszczenia detektorów z kalifornijskiej anteny grawitacyjnej.



Ryc. 1. Detektor promieniowania grawitacyjnego o częstości 4 kHz.

mieszczenie owych detektorów, wraz z odległościami pomiędzy miejscowościami, w których się znajdą.

Omówiony przed chwilą typ detektora niczym (poza częstością) nie różni się od znanego już nam detektora Webera. Płaski detektor kołowy, widoczny na tej samej stronie okładki co i poprzedni detektor, służyć ma do obserwacji bardziej złożonych: stanu polaryzacji fali grawitacyjnej „tensorowej".

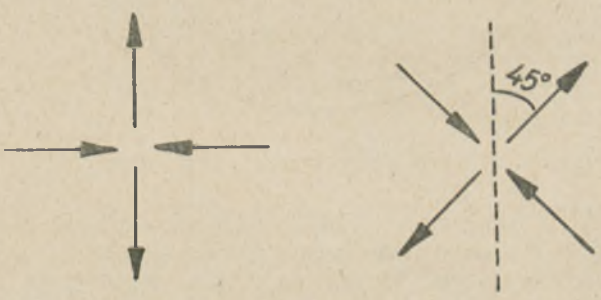


Ryc. 2. Płaski detektor kołowy fal grawitacyjnych, zbudowany przez S. Hansena z Hughes Research Laboratories w Malibu.

Rysunek 1 w części V artykułu (Urania, nr 4/1972) przedstawiał drgania dla fali tensorowej w określonej chwili (1a) i o pół okresu później (1c). Drgania takie odpowiadają określonemu stanowi polaryzacji liniowej promieniowania grawitacyjnego. Drugi, liniowo niezależny stan polaryzacji liniowej można otrzymać, jeśli oba wspomniane wyżej rysunki obrócimy w prawo pod kątem 45°. Oba wspomniane przed chwilą stany polaryzacji liniowej promieniowania grawitacyjnego można przedstawić dla określonej chwili tak jak na rys. 2. Okazuje się, że w przypadku promieniowania tensorowego nie ma mowy o istnieniu większej liczby stanów polaryzacji liniowej. Można jednak, podobnie jak to jest np. w przypadku promieniowania elektromagnetycznego (optyka!) zamiast dwóch stanów polaryzacji liniowej wprowadzić dwa liniowo niezależne stany polaryzacji kołowej.*)

*) W tym miejscu przypomnijmy fakt znany z optyki szkolnej, że fala spolaryzowana kołowo stanowi wynik nałożenia się dwu fal o tych samych długościach, spolaryzowanych liniowo w kierunkach prostopadłych i mających jednakowe amplitudy; różnica faz równa jest przy tym 90°. W analogiczny sposób wyobrażamy sobie spolaryzowaną kołowo falę grawitacyjną jako wynik nałożenia dwóch fal spolaryzowanych liniowo tak jak na rys. 2, mających przy tym jednakowe amplitudy.

O odmienności detekcji tzw. „skalarnej" składowej promieniowania grawitacyjnego od detekcji składowej tensorowej mowa była już przed dwoma miesiącami (Urania, nr 4/1972). Powstaje oczywiście pytanie: czy można by skonstruować taką „antenę", że dokonywane przy jej użyciu pomiary pozwalałyby na wyznaczenie każdej z tych składowych oddzielnie, a także na stwierdzenie stanu polaryzacyjnego składowej tensorowej? Jest to możliwe, trzeba by w tym celu wykorzystać omówiony przed chwilą dysk Hansena. Gdyby kierunek, z którego dochodzi do nas promieniowanie grawitacyjne, był znany, wtedy sprawa wyglądałaby nader prosto. Ponieważ jednak tak nie jest, trzeba by zbudować antenę grawitacyjną o kształcie sferycznym, przy czym kryształki piezokwarcu na powierzchni owej kulistej anteny umieszczone byłyby wzdłuż dziewięciu kół wielkich, zaznaczonych na rysunku 3 literami xx, yy, zz, xy itd. Wymagałoby to oczywiście sporych ilości kryształków piezoelektrycznych i wydaje się, że można by się z powodzeniem ograniczyć do umieszczenia kryształków tych jedynie w miejscach przecięcia owych kół wielkich, zaznaczonych na rys. 3. Trzeba wtedy 26 takich elementów. Sygnały można zbierać z 9 kół wielkich

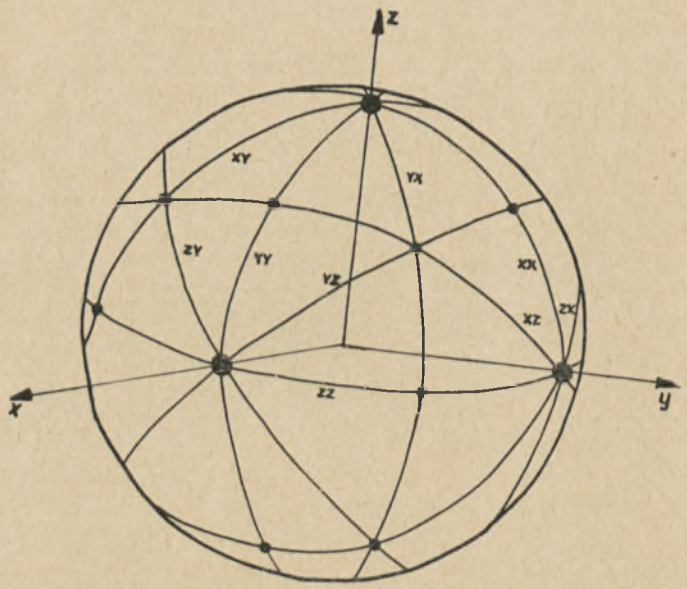


Rys. 2. Dwa stany polaryzacji liniowej „składowej" tensorowej promieniowania grawitacyjnego.

i na tej podstawie da się uzyskać całkowitą informację o kierunku, z którego dociera promieniowanie skalarne i tensorowe, oraz o ich natężeniach, wreszcie o polaryzacji promieniowania tensorowego.

Antenę w kształcie kuli (jak na rys. 3) łatwo narysować, znacznie trudniej wykonać. Uwzględnić trzeba też trudności związane choćby z tym prostym faktem, że kula ta wymaga podparcia, jak zaś tego dokonać unikając w pełni zaburzeń, powsta-

nia napięć we wnętrzu itp? Dawno już rozpoczęto analizę teoretycznych możliwości wspomnianego typu detektorów promieniowania grawitacyjnego; z pewnością nie jesteśmy zbyt daleko od praktycznego zrealizowania takich detektorów grawitacyjnych.



Rys. 3. Schemat sferycznej anteny grawitacyjnej.

W części III (Urania, nr 1/1972) wspominałem, że Ziemię jak też i Księżyc można uważać za naturalne detektory promieniowania grawitacyjnego. Wszak masa ich przewyższa znacznie masę detektorów Webera. W przypadku Ziemi detekcję fal grawitacyjnych poprzez wzbudzone drgania Ziemi utrudnia jednak potężne tło sejsmiczne. Zdaniem F. Dysona z Princeton jest ono conajmniej aż 100 tysięcy razy silniejsze od możliwego efektu związanego z falami grawitacyjnymi. Nic też dziwnego, że próby obserwacji w tym zakresie nie przyniosły pozytywnego wyniku. Laserem posłużył się w swych badaniach J. Levine ze Zjednoczonego Instytutu Astrofizyki Laboratoryjnej w Boulder. Jak dotąd, udało mu się wykryć jedynie naturalne zjawiska sejsmiczne i podziemne próby jądrowe.

Przypuszcza się, że problemy tła sejsmicznego nie odgrywają większej roli na Księżycu. Weber zasugerował umieszczenie de-

tektora fal grawitacyjnych na powierzchni Księżyca. Jest to jednak tylko projekt i daleko jeszcze do jego ewentualnej realizacji.

Od czasu do czasu ukazują się w czasopismach naukowych doniesienia, przypisujące promieniowaniu grawitacyjnemu powodowanie takich zjawisk, jakich się rzekomo inaczej nie udaje wytłumaczyć. I tak np. V. S. Tuman z Kalifornii przedstawił w ub. roku wyniki pomiarów anormalnych oscylacji Ziemi, uzyskane przy użyciu grawimetru kriogenicznego. Wysunięto przypuszczenie, jakoby fale grawitacyjne oddziałały na Marinera 6 i 7, powodując pewne nieznaczne zaburzenia ich orbit. We wszystkich tych przypadkach wysuwa się jednak kontrargumenty i proponuje bardziej prawdopodobne wyjaśnienie zjawisk. I choć już lody ruszyły i fizycy uważają istnienie fal grawitacyjnych za coś możliwego, niech dowodem sceptycznego nadal stosunku do możliwości detekcji tych fal będą następujące dwa zdania ze sprawozdania z posiedzenia dyskusyjnego na temat fal grawitacyjnych, urządzonego w styczniu br. przez brytyjskich astronomów, jakie się ukazały w tygodniku „New Scientist":

„Ale dr Ron Drever z Uniwersytetu w Glasgow, zakasował wszystkich przedstawiając pierwszy sygnał z detektora, który, jak powiedział, zaczął działać w tym miejscu. Impuls ten mógł być jednak spowodowany przez kogoś, kto w nocy kopnął przyrząd."

Jak jest więc właściwie z tym promieniowaniem grawitacyjnym? — mogą zapytać się w końcu zniecierpliwieni czytelnicy. — Istnieje ono, czy nie? Bezstronna odpowiedź może brzmieć tylko tak: Prawdopodobnie istnieje, na ostateczny jednak dowód musimy jeszcze poczekać, aż będą zebrane dane z większej liczby obserwacji i to prowadzonych przy użyciu różnych anten grawitacyjnych. Być może, kiedyś dojdzie do tego, że będziemy obserwowali promieniowanie grawitacyjne poszczególnych obiektów na niebie. Tylko trudno sobie wyobrazić, jak będzie można realizować praktycznie spektroskopię promieniowania grawitacyjnego. Czy konieczne stanie się budowanie całego ciągu detektorów o rozmaitych kształtach i masach, czy też możliwe stanie się zbudowanie jakiegoś jednego spektrometru promieniowania grawitacyjnego? Wprawdzie ta ostatnia myśl wyda się całkiem zwariowana wszystkim, którzy choć trochę znają relatywistyczną teorię grawitacji, ale przecież w ubiegłym stuleciu przegnano z katedry profesora Langleya za projekt ma-

szyny latającej z silnikiem wewnętrznego spalania. Wszak zostało matematycznie dowiedzione, że maszyna cięższa od powietrza nie może latać!

Nie mam zamiaru tym przypomnieniem zachęcać do prac nad kwadraturą koła i perpetuum mobile. Chcę tylko wskazać na to, że w naukach o przyrodzie nie wolno niczego przyjmować na wiarę, że głównym wskazaniem powinno być słynne marksowskie: „O wszystkim wątpić!" *)

KKONIKA

Czy widzimy „Czarne Dziury"?

Według istniejących obecnie poglądów możliwe jest w przypadku kolapsu grawitacyjnego super masywnej gwiazdy pojawienie się takiego stanu, że wytwarzane przez nią pole grawitacyjne będzie uniemożliwiać wydostawanie się na zewnątrz jakiegokolwiek promieniowania, nawet w postaci neutrin. Pojawia się pytanie, czy takie obiekty mogą być w ogóle widoczne? Niedawno jednak uczony radziecki W. Szwarcman zwrócił uwagę, że taki obiekt będzie intensywnie ściągać (swym przyciąganiem grawitacyjnym) gaz międzygwiezdny, a ten spadając będzie promieniować. Być może więc, że takie obiekty obserwuje się już obecnie. Być może także, że są to obiekty które dotychczas brano za białe karły posiadające nietermiczne widmo w zakresie od fal najkrótszych, aż do fal radiowych.

Wg *Astronomiczeskij Żurnał* 1971, **48**, 3. *A. MARKS*

Nowa teoria związana z Przerwą Cassiniego

Przyjmuje się, że istnienie Przerwy Cassiniego w pierścieniu Saturna wywołane jest oddziaływaniem grawitacyjnym satelity Mimasa, który wykonuje jedno okrążenie wokół Saturna w czasie dwa razy dłuższym, niż bryłki materii w Przerwie Cassiniego. Niedawno jednak dwóch fizyków niemieckich — T. Walsch i P. Zimmermann zwróciło uwagę, że środek Przerwy jest o około 200 km przesunięty względem orbity dającej ścisłą zgodność okresów. Wysunęli oni przypuszczenie, że aby objaśnić dużą szerokość Przerwy (3000 km) i jej usytuowanie, należy założyć, że Mimas był niegdyś o 3000 km dalej od Saturna niż obecnie i miał znacznie większą masę.

(Wg *Nature* 1971, **230**, 5291). *A. MARKS*

Dużo żelaza na Plutonie?

Według teorii kosmogonicznej opracowanej przez astronoma brytyjskiego F. Hoyla i astronoma indyjskiego N. Wikramasinga na najbardziej oddalonych od Słońca planetach, a zwłaszcza na Plutonie,

*) Proszę czytelników, by nie uważali, że chcę sobie w ten sposób pozostawić furtkę do wycofania na wypadek, gdyby ostatecznie miało się okazać, że promieniowanie grawitacyjne nie istnieje.

ilość żelaza powinna być mała. Tymczasem jednak kanadyjski astronom P. Manning odkrył w widmie Plutona linie pokrywające się z liniami absorpcyjnymi związków żelaza, na podstawie czego doszedł do wniosku, że występuje ono na Plutonie w dużej obfitości. (Dałoby to możność wyjaśnienia podejrzewanej dużej gęstości planety).

(Wg *Nature* 1971, **230**, 5291). *A. MARKS*

KRONIKA PTMA

Obchody Kopernikowskie w Grudziądzu

W dniach 21—22 lutego b.r. odbyło się już piąte Seminarium Astronomiczne oraz Sesja popularno-naukowa dla młodzieży szkół licealnych. Podobnie jak w latach poprzednich, stronę organizacyjną prowadził p. Jerzy Szwarc, przedstawiciel naszego Towarzystwa w Grudziądzu, pod patronatem Wydziału Oświaty PPRN (kierownik Wydziału — inspektor szkolny p. Jan Szymański), Wydziału Kultury (kierownik — p. Jerzy Skowroński), Domu Kultury GZPGum „Stomil", w którym odbyły się imprezy (kierownik — p. J. Burczyk) oraz Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (Oddział w Toruniu). Czynny udział w organizacji wziął również dyrektor II Liceum Ogólnokształcącego, p. T. Olesiński. Konsultantami naukowymi byli przedstawiciele Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, pp. Andrzej Strobel i Stanisław Krawczyk. Zarząd Główny oraz redakcję „Uranii" reprezentował niżej podpisany. Zebraniom przewodniczył opiekun Międzyszkolnego Koła PTMA w Grudziądzu p. St. Szachnitowski, wykładowca fizyki i astronomii w II Liceum Ogólnokształcącym.

W ramach Seminarium wygłoszono 10 referatów w następującej kolejności:

— Piotr Szwarc — najmłodszy z prelegentów, 11-letni uczeń V klasy Szkoły Podstawowej nr 12 — referat pt. „Jan Kepler",

— Andrzej Rezmer (V kl. Szk. Podst. nr 1) — „Planety wewnętrzne",

— Artur Thielmann (V kl. Szk. Podst. nr 12) — „Planety zewnętrzne",

— Włodzimierz Miselis i Marek Schwarz (I kl. Lic. Ogóln.) — „Topografia Księżyca",

— Marek Narewski (II kl. I L.O.) — „Meteoryty",

— Wojciech Kasprzycki (II kl. I L.O.) — „Życie we Wszechświecie",

— Bogdan Gliniecki (II kl. I L.O.) — „Budowa gwiazd",

— Mirosław Marchlewski (II kl. I L.O.) — „Analiza widmowa",

— Piotr Kałdowski (II kl. I L.O.) — „Gwiazdy nowe i Supernowe",

— Bogdan Krauze (I kl. I L.O.) — „Materia i antymateria".

Dziełu Kopernika w czasie popołudniowej Sesji naukowo-popularnej drugiego dnia obrad poświęcone były dalsze trzy referaty, wygłoszone przez uczniów I klasy II Liceum Ogólnokształcącego:

— Robert Gawroński — „Astronomia Kopernika",

— Edwarda Zelmańska — „Znaczenie dzieła Kopernika dla rozwoju nauk ścisłych",

— Małgorzata Wróbel — „Mikołaj Kopernik jako obywatel".

Należy zwrócić uwagę na bardzo sumienne i wyczerpujące (może nawet zbyt szczegółowe) opracowanie wszystkich tematów, dokonane na podstawie dostępnej literatury polskiej i obcej, na poziomie znacznie wykraczającym poza poziom szkoły średniej. Jest to niewątpliwie zasługą również personelu nauczycielskiego szkół grudziądzkich oraz inspektora szkolnego p. Jana Szymańskiego, którzy stworzyli właściwy klimat dla studiowania astronomii, jak również wielce zasłużonego działacza naszego Towarzystwa p. Jerzego Szwarca.

Nie brakowało także i pomysłów oryginalnych: autorzy referatu o topografii Księżyca (Włodzimierz Miselis i Marek Schwarz) zademonstrowali przy pomocy rzutnika odręcznie wykonane rysunki, świetnie przedstawiające profile kraterów, wzgórz i innych obiektów na naszym satelicie. Również pozostali prelegenci zręcznie posługiwali się rzutnikiem. W czasie prelekcji zachowywali się swobodnie (na niektóre uchybienia należy „przymrużyć oko", biorąc pod uwagę wiek), co świadczy o opanowaniu materiału. W rozmowie z jednym z członków jury, na uwagę, że temat materia i antymateria jest bardzo trudny, autor referatu (Bogdan Krauze) dał odpowiedź: mnie wydaje się to bardzo proste...

Po wypowiedzeniu tych kilku pochwał pod adresem prelegentów chciałoby się także wytknąć niedociągnięcia. Z tym jest jednak znacznie trudniej: błędów merytorycznych nie stwierdzono. Za największy (i chyba jedyny) błąd jury uznało zbytnie przeładowanie referatów szczegółowymi danymi, które mogą być trudno przyswajane przez słuchaczy przy tak dużej liczbie referatów, wygłoszonych w ciągu dwu dni. Nawet najkrótszy z referatów — „Jan Kepler" — zawierał moc szczegółów „wyszperanych" przez najmłodszego prelegenta (Piotr Szwarc) z różnych nie łatwo dostępnych źródeł. Jury jako wniosek z Seminarium wysunęło zalecenie, aby w przyszłości typować referaty mniej ogólne, na tematy bardziej zawężone, gdyż wtedy podawanie szczegółów nie rozprasza uwagi i całość jest łatwo przyswajana.

Oprócz referatów miała miejsce projekcja dwóch filmów popularno-naukowych „Astronomiczne obserwacje nieba" i „Apollo 15". Miłą niespodzianką był montaż słowno-muzyczny na temat życia i dzieła Mikołaja Kopernika w wykonaniu uczniów II Liceum Ogólnokształcącego.

Na zakończenie odbyło się rozdanie dyplomów uznania i upominków w postaci książek wszystkim autorom referatów. Jury, w skład którego wchodzili mgr A. Strobel, mgr St. Krawczyk, inspektor J. Szymański i niżej podpisany, miało trudności z wytypowaniem najlepszych referatów. Biorąc zatem pod uwagę nie tylko ich treść i sposób wygłoszenia, ale i wiek autorów, jury w końcowej dyskusji stwierdziło, że wszystkie referaty zasługują na uznanie.

W dniu 25 marca przy zapełnionej sali grudziądzkiego Domu Kultury GZPGum „Stomil" odbyła się Sesja astronomiczna PTMA, w czasie której zostały wygłoszone następujące referaty:

— „Ziemia jako planeta" — doc. dr Stanisław Grzędzielski (Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego),

— „Kopernikowska zasada kosmologiczna" — doc. dr Konrad Rudnicki (Obserwatorium Astronomiczne UJ w Krakowie),

— „Poszukiwania pozaziemskich cywilizacji" — prof. dr Stanisław Gorgolewski (Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu).

W Sesji wzięli udział przybyli na Zjazd Władz Centralnych PTMA przedstawiciele wielu oddziałów T-wa oraz członkowie Zarządu Główne-

go i Głównej Rady Naukowej, jak również przedstawiciele Władz Miejscowych i liczni zaproszeni goście. Zebraniu przewodniczył wiceprezes PTMA doc. dr Roman Janiczek z Częstochowy. W czasie dyskusji po każdym z wygłoszonych referatów zabierali głos prócz astronomów profesjonalistów także miłośnicy, w szczególności przedstawiciele młodzieży grudziądzkiej.

Spotkanie zakończył wieczorek towarzyski w Klubie 6 Marca.

Ogólnopolski Zjazd Władz Centralnych PTMA (Zarząd Główny oraz prezesi zarządów Oddziałów) odbył się w Domu Kultury w dniu 26 marca (niedziela).

W pierwszej części odbyło się wspólne uroczyste posiedzenie z przedstawicielami Władz Miejscowych. Prezes Zarządu Głównego PTMA doc. dr Józef Sałabun w swym inauguracyjnym przemówieniu wysoko ocenił działalność grudziądzkiej Sekcji PTMA i wkład miejscowych Władz w organizację grudziądzkich obchodów kopernikowskich, dekorując przewodniczącego Komitetu Obchodów Kopernikowskich, pierwszego sekretarza Komitetu Miejskiego i Powiatowego PZPR mgra Edwarda Szymańskiego złotą honorową odznaką PTMA, komunikując jednocześnie, że Zarząd Główny postanowił wystąpić z wnioskiem na najbliższy Walny Zjazd Delegatów PTMA o przyznanie takiej odznaki wyróżniającym się swą działalnością członkom Sekcji: Jerzemu Szwarcowi, Jerzemu Skowrońskiemu, Bogdanowi Zakrzewskiemu i Janowi Szymańskiemu*).

Z kolei przewodniczący Komitetu Obchodów mgr Edward Szymański dziękując za wyróżnienie podkreślił udział PTMA w obchodach upamiętniających pobyt Mikołaja Kopernika w Grudziądzu przed 450-ciu laty i w imieniu Komitetu wręczył szczególnie zasłużonym członkom PTMA oraz przedstawicielom instytucji współdziałających pamiątkowe medale oraz dyplomy. Wśród wyróżnionych byli również budowniczowie Planetarium i Obserwatorium.

Sprawozdanie i ocenę działalności PTMA w zakresie przygotowań do ogólnopolskich obchodów w roku 1973, w szczególności w zakresie budowy LOAiP złożył mgr inż. arch. Stanisław Lubertowicz, podkreślając że PTMA, jako najliczniejsze spośród 72 towarzystw zrzeszonych w PAN, jest szczególnie predystynowane do udziału w organizacji obchodów.

W części drugiej zebrania wygłoszono referaty przeglądowe z działalności niektórych oddziałów. Zapadła uchwała, aby podobne zebrania Zarządu Głównego z udziałem prezesów oddziałów odbywać raz do roku, a w „Uranii" publikować te fragmenty sprawozdań oddziałów, w których mowa o nowych metodach organizacyjnych. Zebranie przyjęło również do wiadomości projekt powołania nowego oddziału PTMA w Puławach.

Kulminacyjnym punktem Dni Kopernikowskich w Grudziądzu było otwarcie Międzynarodowego Obserwatorium i Planetarium.

Otwarcia dokonał rektor Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu poseł prof. dr Witold Łukaszewicz. Przecinając wstęgę powiedział: „Niech to piękne dzieło służy młodzieży do rozwijania zainteresowań nauką, niech Mikołaj Kopernik będzie zawsze symbolem wielkiego uczonego i patrioty".

---

*) Zgodnie z regulaminem i art. 17 Statutu T-wa kompetentnym do przyznawania odznaczeń honorowych członkom T-wa jest Walny Zjazd Delegatów.

Przewodniczący Komitetu Obchodów mgr E. Szymański wręcza pamiątkowy medal prezesowi PTMA doc. dr J. Sałabunowi. Obok inż. S. Paczkowski.
(Fot.: St. Kawa)

Historię powstania obiektu podaliśmy w numerze marcowym „Uranii". Mówiono i pisano wiele na temat „rekordowego" lub „niespotykanego" tempa jego budowy. Obiekt miałem sposobność oglądać dwukrotnie: w czasie V Seminarium astronomicznego w lutym, gdy górne piętro gmachu Technikum przedstawiało rumowisko, nie było podłóg, wśród rusztowań ledwie można było dostrzec zarys kopuł, i drugi raz w dniu otwarcia. Podobne odczucie, z jakim za drugim pobytem oglądałem obiekt, może przeżywać jedynie ktoś, kto po długim wyczekiwaniu otrzymał nowe mieszkanie „M-kilkanaście" i to nie tylko doskonale wykończone, ale jednocześnie umeblowane. Nie dziw, że przybyli na otwarcie członkowie innych oddziałów PTMA rozglądali się z nieukrywaną zazdrością.

W obrotowej kopule obserwacyjnej zainstalowano na żelbetowym fundamencie refraktor długości 3 metrów o średnicy obiektywu 130 mm, poruszany mechanizmem zegarowym. Ten sam, który jeszcze przed kilku miesiącami znajdował się pod kopułą Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego od strony Alei Ujazdowskich. Zainstalował go, po gruntownym odnowieniu, członek Zarządu Oddziału Warszawskiego PTMA, znany czytelnikom „Uranii" z serii artykułów pt. „Jak zbudować teleskop amatorski", p. Lucjan Newelski. Pierwsze obserwacje, które rozpoczęto już nazajutrz po otwarciu Obserwatorium, były prowadzone pod jego kierunkiem.

Na tarasie ustawiono przenośny teleskop zwierciadlany, dar Torunia. Powszechne zainteresowanie wzbudziły także instrumenty zrekonstruowane w czynie społecznym rzemiosła grudziądzkiego w oparciu o eksponaty muzealne, wyobrażające instrumentarium z czasów Kopernika.

Jedynie kopuła planetarium świeci na razie pustką. Niestety, formalności związanych z importem aparatury z zagranicy nie da się przeprowadzić w takim tempie, jak wybudowanie obiektu...

W związku z obchodami grudziądzkimi ukazał się szereg wzmianek w prasie pomorskiej, olsztyńskiej, a także warszawskiej (Życie i nowoczesność, dod. do „Życia Warszawy" z dn. 13 kwienia). Autor ostatniego artykułu (Jerzy Szperkowicz) wyraża podziw, że umiłowanie astronomii zdołano uczynić pasją całego miasta.

LUDWIK ZAJDLER

PORADNIK OBSERWATORA

PIOTR FLIN

WIZUALNE OBSERWACJE GWIAZD ZMIENNYCH

I. Przygotowanie obserwacji

Ilość gwiazd zmiennych, które można obserwować zależy od instrumentu, którym się obserwuje. Oczywiście im większy instrument się posiada, tym więcej gwiazd zmiennych można obserwować i tym ciekawszy ułożyć program obserwacji. Dlatego też każdy obserwator gwiazd zmiennych winien posiadać lub mieć dostęp do jakiegoś większego instrumentu.

Poniższa tabelka podaje zasięg w wielkościach gwiazdowych, jaki można uzyskać w zależności od średnicy obiektywu. Są to dane teoretyczne i wszelkie niedokładności optyki obniżają jakość obrazu i podany w tabelce zasięg.

D [mm]	15	25	50	75	100	150	200
m	8.0	9.1	10.6	11.6	12.1	13.0	13.6

Tak więc jednym z czynników determinujących program obserwacji jest posiadany instrument. Jak można się zorientować z podanej tabelki, właściwie nawet większą lornetą można już prowadzić obserwacje, układając sobie interesujący i odpowiedni program.

Dobór gwiazd do obserwacji zależy także od wprawy obserwatora. Głównym czynnikiem wyboru winny stać się amplituda i czas trwania zmian jasności. Początkujący obserwatorzy winni obserwować tylko gwiazdy regularne, o amplitudzie zmian blasku większej niż 1^m i szybko zmieniające swą jasność. Wprawni obserwatorzy mogą obserwować gwiazdy o amplitudzie zmian blasku około $0^m.5$—$0^m.6$.

Wszystkim obserwatorom, zarówno początkującym, jak i doświadczonym polecamy do obserwacji gwiazdy zmienne regularne, szczególnie zaś gwiazdy zmienne zaćmieniowe. Obserwacje tych gwiazd dają stosunkowo szybko wyniki i nie wymagają prowadzenia obserwacji w każdą pogodną noc. Tymi gwiazdami szczególnie zajmują się obserwatorzy PTMA i Sekcja Obserwacyjna dysponuje odpowiednimi materiałami pomocniczymi,

takimi jak mapy oraz efemerydy. W związku z tym, przy obserwacjach tych gwiazd obserwatorzy mogą liczyć na daleko idącą pomoc.

Mając na uwadze wymienione wyżej sprawy można przystąpić do układania programu obserwacji. Program na daną noc układamy tak, aby obserwować kilka zmiennych. Daje to podwójną korzyść, gdyż ułatwia zapominanie ocen i pozwala na bardziej efektywne wykorzystanie nocy. Przy obserwacjach gwiazd zmiennych regularnych, takich jak np. gwiazdy zmienne zaćmieniowe, cefeidy czy też zmienne typu Mira Ceti, będziemy z naszych obserwacji wyznaczać momenty minimów bądź też maksimów blasku. Dlatego też, przy obserwacjach niektórych z tych obiektów, trzeba znać przybliżone momenty tych zjawisk.

Nieocenioną pomocą obserwatora są efemerydy wydawane przez Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego i zawarte w „Dodatku Międzynarodowym do Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego". Podają one przybliżone, przewidywane momenty (wyliczane teoretycznie), kiedy winno nastąpić minimum danej gwiazdy zaćmieniowej. Wydawnictwo to zawiera również efemerydy gwiazd zmiennych typu RR Lyrae, podające kiedy winno nastąpić maksimum blasku danej cefeidy krótkookresowej.

Obserwator wybiera do obserwacji gwiazdy także w zależności od posiadanych mapek. Mapki, którymi dysponuje Centralna Sekcja Obserwacji Gwiazd Zmiennych Zaćmieniowych zawierają okolice gwiazdy zmiennej zaćmieniowej z zaznaczonymi gwiazdami porównania, tzw. dojście oraz część nieba widoczną gołym okiem. Dojście pozwala na odszukanie i zidentyfikowanie gwiazdy zmiennej i jej okolicy. Startuje się od jakiejś jasnej, widocznej gołym okiem gwiazdy i identyfikując poszczególne obiekty widoczne w instrumencie odszukuje się na niebie gwiazdę zmienną i jej okolicę. Mapy zaopatrzone są w strzałki, skierowane na północ i podziałkę, podającą skalę, co ułatwia posługiwanie się nimi.

Przystępujemy do układania programu obserwacji na daną noc. Program taki winien podawać jakie gwiazdy będziemy danej nocy obserwować, kiedy w przybliżeniu należy zacząć i kiedy skończyć obserwacje każdej z gwiazd. Informacje te odczytujemy z efemeryd. Efemerydy gwiazd zmiennych zaćmieniowych są podzielone na trzy części, w zależności od okresu gwiazdy. Wyróżniono gwiazdy o okresach krótkich (do 2^d), średnich $2^d < P < 10^d$) i długich (większych niż 10^d). Efemeryda gwiazd krótkookresowych składa się z dwu części. Najpierw dla danej gwiazdy odczytuje się liczbę odpowiadającą danemu miesiącowi (część b efemeryd), a następnie na daną datę miesiąca odczytuje się dla tej gwiazdy liczbę (liczby) z części a efemerydy. Suma liczby wziętej z części b oraz liczby (lub każdej z liczb oddzielnie) wziętej z części a daje przewidywany moment minimum danej gwiazdy. Przewidywany moment minimum otrzymujemy w postaci: rok, miesiąc, dzień i ułamek dnia z dokładnością do $0^d.01$. Podane w efemerydach liczby to są ułamki doby. Tak więc jeżeli dodając dwie liczby otrzymujemy liczbę większą od 100, mamy już dzień następny, gdyż liczba np. 123 oznacza $1^d.23$. Jeżeli w części b przed liczbą jest znak minus, to liczbę tę odejmujemy od liczby wziętej z części a. Analogicznie jak poprzednio, gdy różnica jest ujemna, to przewidywany jest moment minimum na dzień wcześniejszy. Np. otrzymujemy 46—61 = —15, to minimum wino nastąpić w dniu poprzedzającym dzień, dla którego prowadziliśmy naszą rachubę. Winno ono nastąpić $0^d.15$ przed północą interesującego nas dnia, czyli innymi słowami: dzień dla którego prowadzimy rachubę minus jeden dzień i $0^d.85$. Wszystkie przewidywane momenty są podawane w czasie uniwersalnym.

Aby otrzymać czas środkowo-europejski należy do podanych momentów dodać jedną godzinę. Tabela 1 pozwala zamieniać ułamki doby (wyrażone z dokładnością do $0^d.01$) na godziny i minuty. Minima gwiazd zaćmieniowych o średnich okresach odczytuje się nieco inaczej. Dla gwiazd tych sporządzono tabele oddzielnie na każdy miesiąc. Wierszami podane są dni w miesiącu, kolumnami nazwy gwiazd. Odszukujemy tabelę na interesujący nas miesiąc i nazwę gwiazdy. Przecięcie kolumny z nazwą gwiazdy z wierszem odpowiadającym danej dacie pozwala wprost odczytać przewidywany moment minimum blasku danej gwiazdy, też w czasie uniwersalnym. Liczby w tabeli przedstawiają ułamki doby, liczby przekreślone odnoszą się do przewidywanych momentów minimów wtórnych.

Dla gwiazd długookresowych odszukuje się przewidywane momenty minimów gwiazd w osobnej tabeli. Podane w niej są kolejne miesiące (kolumnami) i nazwy gwiazd (wierszami). Liczby podają dobę z ułamkami doby. Kiedy należy rozpocząć, a kiedy zakończyć obserwację danej gwiazdy? Czas obserwacji możemy odczytać z tabel, gdzie podane są wartości 1/2 D dla każdej gwiazdy. Do i od przewidywanego momentu minimum dodajemy i odejmujemy podaną wartość 1/2 D i otrzymujemy interwał, w czasie którego następuje zmiana blasku gwiazdy, a więc otrzymujemy okres, w którym należy prowadzić obserwacje.

Postępując w podany sposób wybieramy gwiazdy do obserwacji na daną noc. Zwracamy uwagę na to, że obserwujemy w nocy, a więc wtedy, kiedy następuje zmiana daty. Dlatego też przygotowując program patrzymy do efemerydy nie tylko na interesujący nas dzień wieczór), ale także na dzień następny (okres obserwacji po północy); dla gwiazd krótkookresowych należy również liczyć efemerydę dla dnia poprzedniego. Należy, jak już wspomnieliśmy mieć zawsze kilka gwiazd do obserwacji, tak dobranych, aby obserwować je kolejno jedna za drugą, n.p. wg schematu pierwsza gwiazda, druga gwiazda, trzecia gwiazda, pierwsza itd.

Do układania programu przydatna może być lista gwiazd zmiennych zaćmieniowych, których efemerydy są podane w „Roczniku". Lista ta podaje nazwę gwiazdy, jej współrzędne na podaną epokę, minimum bazowe, okres zmienności, autorów obserwacji i wyznaczenia okresu, typ widmowy gwiazdy, jasność w maksimum blasku, amplitudy minimum głównego i wtórnego, wartość D i d, typ obserwacji (v = wizualne, p = fotograficzne, e = fotoelektryczne) na podstawie których wyznaczono jasność w maksimum i amplitudę, oraz rok, kiedy po raz ostatni obserwowano daną gwiazdę. Gdy gwiazda zaćmieniowa jest typu β Lyrae (ozn. β) lub W UMa (ozn. W) to wtedy należy przyjąć jako wartość 1/2 D jedną czwartą okresu.

Przy wyborze gwiazd zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na gwiazdy, które przez dłuższy okres czasu nie były obserwowane, jak też na obserwowanie, o ile jest to możliwe, minimów wtórnych. Dla gwiazd mających długi okres trwania zakrycia (wartość D jest duża), jak też takich, dla których w czasie jednej nocy obserwuje się tylko jedną gałąź, należy obserwacje prowadzić przez kilka nocy, tak aby „zrzucając" obserwacje na jeden moment otrzymać obie gałęzie konieczne do wyznaczenia minimum. *Należy zdawać sobie sprawę z zasadniczego faktu, że program podaje przewidywane momenty. Momenty obserwowane niejednokrotnie bardzo znacznie różnią się od podanych. Jest więc rzeczą absolutnie niedopuszczalną sugerowanie się efemerydą przy obserwacjach.*

II. Wizualne oceny blasku gwiazd zmiennych

Wszystkie wizualne metody ocen blasku wykorzystują bardzo dużą czułość i wrażliwość oka ludzkiego i opierają się o psychofizyczne prawo Webera-Fechnera, które mówi, że zmiana natężenia wrażenia jest proporcjonalna do logarytmu stosunku energii wywołującego te wrażenia. Zakłada się, że te wrażenia są porównywalne.

W celu znalezienia blasku gwiazdy zmiennej jej jasność porównuje się z jedną lub dwoma (w zależności od metody) pobliskimi gwiazdami o stałym blasku, zbliżonym do blasku gwiazdy zmiennej.

Metoda Pogsona

W tej metodzie wybiera się jedną gwiazdę porównania (słabszą lub jaśniejszą od zmiennej) o znanej jasności. Ocenia się różnicę jasności między gwiazdą porównania i gwiazdą zmienną od razu w wielkościach gwiazdowych. Zapis obserwacji a $0.^m2$ V oznacza, że gwiazda porównania a jest o $0.^m2$ jaśniejsza od gwiazdy zmiennej, zaś zapis V $0.^m3$ b oznacza, że gwiazda zmienna jest o $0.^m3$ jaśniejsza od gwiazdy porównania b. Aby móc stosować tę metodę trzeba znać jasności gwiazd porównania wyrażone w wielkościach gwiazdowych i mieć dużą wprawę, by wprost podawać różnicę jasności w wielkościach gwiazdowych. Jest to metoda bardzo niedokładna i nie zaleca się jej stosowania.

Metoda Pickeringa

Jasność gwiazdy zmiennej porównuje się z dwoma gwiazdami porównania, z których jedna, n.p. a jest jaśniejsza od zmiennej, a druga, n.p. b ciemniejsza od zmiennej. Obserwowany interwał jasności między gwiazdami porównania zawsze dzielimy na dziesięć części i oceniamy, w której części tego interwału znajduje się gwiazda zmienna. Ocenę zapisaną jako a 5 v 5 b rozumie się następująco: jasność gwiazdy zmiennej jest o 5 części naszego interwału jasności słabsza od gwiazdy porównania a i tyle samo jaśniejsza od gwiazdy porównania b. Zapis a 3 v 7 b oznacza, że jasność gwiazdy zmiennej jest o 3 części interwału jasności a—b ciemniejsza od gwiazdy porównania a, zaś o 7 części tego interwału jaśniejsza od gwiazdy porównania b. Zapisy a 0 v i b 0 v oznaczają, że jasność gwiazdy zmiennej jest równa jasności gwiazd porównania a lub b odpowiednio. Ogólny zapis oceny blasku gwiazdy zmiennej v w porównaniu z dwoma gwiazdami porównania: a (jaśniejszą od zmiennej) oraz b (słabszą od zmiennej) w tej metodzie wygląda następująco:

$$a\ m\ v\ n\ b$$

gdzie: $m+n=10$.

Główną wadą tej metody jest to, że wymaga ona (podobnie jak metoda Pogsona) znajomości jasności gwiazd porównania.

Metoda Argelandera

Aby dokonać oceny blasku metodą Argelandera wybiera się jedną gwiazdę porównania i z nią porównuje się gwiazdę zmienna. Podstawową tej metody jest stopień, który podaje taką różnicę blasku dwu gwiazd, którą obserwator jeszcze może rozróżnić. *Jeden stopień jest to więc mi-*

nimalna różnica blasku dwu gwiazd, którą dany obserwator może jeszcze zobaczyć. Argelander podał następujące reguły na określanie różnicy blasku dwu gwiazd.

Patrzymy na dwie gwiazdy a oraz b, których jasność chcemy ocenić. Jeżeli gwiazda a wydaje mi się zawsze tak samo jasna jak b, lub też obserwuję, że gwiazda a jest nieco jaśniejsza od gwiazdy b, lecz po chwili wydaje mi się, że to gwiazda b jest jaśniejsza od gwiazdy a, to mówię, że jasności gwiazd a i b są takie same i zapisuję to jako a 0 b lub też b 0 a.

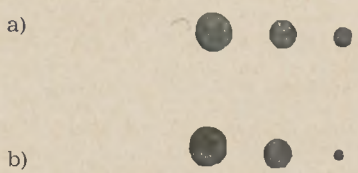
Jeżeli na pierwszy rzut oka wydaje mi się, że jasności obu gwiazd są takie same, ale przy przenoszeniu wzroku z gwiazdy a na gwiazdę b i z gwiazdy b na gwiazdę a widzę, że gwiazda a jest nieco jaśniejsza od gwiazdy b, to twierdzę, że a jest o jeden stopień jaśniejsza od b, zapisują a 1 b, (gwiazda jaśniejsza na pierwszym miejscu).

Jeżeli na pierwszy rzut oka obie gwiazdy wydają mi się jednakowo jasne, ale po dokładnym wpatrzeniu widzę bez żadnych wątpliwości, że gwiazda a jest jaśniejsza od gwiazdy b to zapisuję a 2 b. Jeżeli od razu widzę, że gwiazda a jest jaśniejsza od gwiazdy b, to zapisuję a 3 b.

Jeszcze większą różnicę oceniam na cztery stopnie i zapisuję (gdy a jaśniejsze od b) jako a 4 b. Ocen większych niż cztery stopnie nie ma w tej metodzie, a oceny ze stopniem cztery są najmniej pewne, dlatego też należy ich unikać.

Metoda Nijlanda — Błażki

Metoda ta jest połączeniem metody Pickeringa i metody Argelandera. Wybiera się dwie gwiazdy porównania, jedną ciemniejszą i drugą jaśniejszą od zmiennej. Ocenia się w stopniach (tak jak w metodzie Argelandera) różnicę blasku między jaśniejszą gwiazdą porównania a zmienną, a potem niezależnie ocenia się różnicę jasności między zmienną i ciemniejszą gwiazdą porównania. Zapis obserwacji wygląda n.p. a 3 v 1 b. Ponieważ gwiazda zmienna jest porównywana z dwoma gwiazdami w metodzie tej oceny są dwustronne. Gdy jasność zmiennej jest równa jasności gwiazdy porównania, to ocenia się tylko z tą jedną gwiazdą porównania (tzw. obserwacja jednostronna) i zapisuje n.p. v 0 c.



Rys. 1.

Obserwator winien starać się, aby jego ocena odpowiadała stosunkowi różnic jasności między gwiazdą porównania jaśniejszą i zmienną oraz zmienną i ciemniejszą gwiazdą porównania. W tym celu należy modyfikować stopniowy zapis zwiększając ilość stopni. Tłumaczy to rys. 1 (wielkość kółka odpowiada jasności gwiazdy). Patrząc na rys. 1 a od razu, na pierwszy rzut oka widać różnicę „jasności" między a i v, a tak-

że między v i b. Różnice „jasności" a i v oraz v i b są mniej więcej takie same. Zapis naszej obserwacji winien więc być następujący: a 3 v 3 b. Na rys. 1b też od razu widać różnice „jasności" zarówno między a i v, jak też między v i b. Ocena mogłaby być a 3 v 3 b. Widzimy jednakże, że różnica „jasności" między a i v jest mniejsza niż różnica „jasności" v i b. Innymi słowy b jest wyraźniej słabsze od v, w porównaniu z tym, jak a jest „ jaśniejsze" od v. Różnicę obserwowaną należy uwzględnić w zapisie, poprawiając obserwację pierwotną (a 3 v 3 b) na stosunek różnic jasności i zapisać n.p. a 3 v 6 b.

Metoda Nijlanda-Błażki jest najdokładniejszą z omawianych metod i posiada najwięcej zalet. Nie wymaga znajomości jasności gwiazd porównania w wielkościach gwiazdowych. Pozwala na uzyskanie indywidualnej skali stopniowej obserwatora. *Zaleca się stosowanie tej metody oceniania jasności gwiazd zmiennych.*

III. Ogólne waskazówki obserwacyjne

1. *Zeszyt obserwacyjny*

Wszystkie obserwacje muszą być zapisywane w specjalnym zeszycie (a nie na kartkach!) zwanym zeszytem obserwacyjnym. Zeszyt winien być podpisany i posiadać adres obserwatora. W zeszycie tym zapisuje się miejsce obserwacji, noc obserwacyjną, tzn. datę i dzień tygodnia, (n.p. 25/26 listopada 1971 roku czwartek/piątek), następnie w odpowiednich rubrykach: nazwa gwiazdy, moment obserwacji (z dokładnością do 1^m), zapis obserwacji, wagę obserwacji (oznaczoną notą, tak jak w szkole 2, 3, 4, 5), instrument, którym się obserwuje i uwagi. W uwagach zapisuje się wszelkie dane dotyczące pogody, jak też samopoczucie obserwatora, oraz poprawki zegarka.

2. *Nakazy i zakazy*

Przed rozpoczęciem obserwacji wzrok obserwatora winien odpocząć. Przed obserwacją przez około pół godziny należy przebywać w ciemnym pomieszczeniu, aby wzrok się odpowiednio zaakomodował. Należy obserwować tylko w pogodne noce i niezbyt nisko nad horyzontem (wyżej niż 25° nad horyzontem). Oceny blasku wykonywane przy częściowo zachmurzonym niebie są bardzo niepewne. Wszelkie spostrzeżenia dotyczące pogody zapisuje się w uwagach w zeszycie obserwacyjnym.

Należy patrzeć najpierw na jedną, a potem na drugą gwiazdę. Patrzy się wprost, a nie bokiem oka (tzw. „zerkanie" obniża dokładność oceny i może być stosowne w wyjątkowych wypadkach; jeżeli już obserwowano zerkaniem, to fakt ten każdorazowo należy zaznaczyć w uwagach). Oceny blasku należy dokonywać szybko. Nie należy długo wpatrywać się w gwiazdy w czasie dokonywania oceny, gdyż męczy to oko i obniża wartość obserwacji. Gdy występują trudności z dokonaniem oceny, to należy odejść od instrumnetu, odpocząć i dopiero po chwili starać się na nowo dokonać oceny.

Przed dokonaniem oceny należy rozejrzeć się w okolicy zmiennej i wybrać odpowiednie gwiazdy porównania, tzn. gwiazdy porównania zbliżone jasnością do gwiazdy zmiennej.

Obserwuje się jednym okiem. Drugie oko winno być albo zamknięte, albo też „nastawione na nieskończoność", tak, że nie widzi ono obrazu.

Linia łącząca obrazy (w okularze teleskopu) dwu gwiazd, których jasność się właśnie porównuje winna być równoległa do linii łączącej oczy obserwatora. Aby to uzyskać przekrzywia się odpowiednio głowę. Obrazy obu gwiazd winno się porównywać gdy są one w środku pola, lub też w pobliżu środka.

Ocenę, zaraz po jej dokonaniu wpisuje się wraz z momentem czasu do zeszytu. Po zapisaniu należy ją od razu zapomnieć. Pamiętanie oceny poprzedniej wpływa na ogół na następne. Sugerowanie się poprzednimi ocenami prowadzi do licznych błędów, które mogą całkowicie zniszczyć wartość obserwacji.

Nie wolno pamiętać efemerydy, gdyż prowadzi to do sugerowania się. (Skutki sugerowania: patrz wyżej!). Należy zapisywać to co się widzi. Nie należy sugerować się podanymi jasnościami gwiazd porównania. Absolutnie niedopuszczalne jest odczekiwanie aż jasność gwiazdy zmiennej będzie równa jasności którejś z gwiazd porównania i dokonywanie wtedy oceny.

Od czasu do czasu należy dokonywać oceny jasności między używanymi gwiazdami porównania.

Zapisy w zeszycie winny być dokonywane przy bardzo słabym świetle, aby nie psuć akomodacji oka. Nie wolno stosować barwnych filtrów w latarce, gdyż uczulają one oko na barwy.

Przed i po obserwacjach sprawdzamy nasz zegarek n.p. przez porównanie z radiowymi sygnałami czasu. Poprawkę zegarka każdorazowo zapisujemy w zeszycie.

(d.c.n.)

Od redakcji

P. Mieczysław Szulc (Mały Mędromierz 32, pow. Tuchola, woj. bydgoskie) zaobserwował w dniu 26 marca br. piękne zjawisko halo dokoła Słońca, utrzymujące się od 14^h15^m do zachodu Słońca, i prosi zainteresowanych o skomunikowanie się z Nim według podanego wyżej adresu.

KRONIKA ŻAŁOBNA

Antoni Rybarski 1889—1972

W dniu 30 stycznia br. zmarł długoletni członek Oddziału Warszawskiego PTMA, wielce zasłużony na niwie konstrukcji optycznych instrumentów astronomicznych, mgr inż. Antoni Rybarski.

Urodzony 6 maja 1889 r. w Wadowicach, po ukończeniu szkoły średniej w Rzeszowie studiował w latach 1908—1914 na Wydziale Budowy Dróg i Mostów Politechniki Lwowskiej, gdzie uzyskał dyplom inżyniera. Powołany do armii austro-węgierskiej odbył kampanię na froncie wschodnim, gdzie dostał się do niewoli rosyjskiej. Do niepodległej Polski powrócił z Turkiestanu przez Persję i Indie. Brał udział w wojnie w 1920 r., był ranny w nogę.

Przez długie lata pracował zawodowo w budownictwie, specjalizując się w konstrukcjach żelbetowych. Prócz miłośnictwa astronomii uprawiał z wielkim powodzeniem fotografikę, brał udział w licznych wystawach, był laureatem wielu konkursów.

W latach 1954—1960 ogłosił w „Uranii" szereg artykułów na temat budowy teleskopów zwierciadlanych: „Amatorski teleskop zwierciadlany" (wspólnie z K. Serkowskim) w pięciu odcinkach w nr nr 2—6 z 1954 r., „Nowa metoda szlifowania zwierciadeł astronomicznych" (nr 4 z 1955 r.), „Opis urządzeń do metody cieniowej Focaulta" (nr 11 z 1957 r.), „Opis metalowego zwierciadła astronomicznego" (nr 11 z 1960 r.). Jest autorem książki pt. „Teleskop zwierciadlany w wykonaniu amatorskim" (Państw. Zakł. Wyd. Szkolnych, 1958, 117 stron, 71 rys.).

W warsztatach Oddziału Warszawskiego PTMA wykonał 350 mm teleskop Newtona dla Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego w Ostrowiku ze zwierciadłem wyszlifowanym 10 razy dokładniej niż fabryczne zwierciadła Zeissa *) oraz szereg innych instrumentów, m. in. teleskop o średnicy 150 mm i ogniskowej 62 cm połączony z aparatem fotograficznym „Contax", użyty do zdjęć zaćmienia Słońca w dniu 30 czerwca 1954 r. w Sejnach (fotografia tego przyrządu zamieszczona w nr 9/1954 „Uranii"), a przede wszystkim — teleskop Schmidta o zwierciadle 350 mm, ogniskowej 805 mm, z płytą korekcyjną 240 mm (fotografia na 3 stronie okładki).

Za szczególne osiągnięcie ś.p. Antoniego Rybarskiego należy uważać teleskop z metalowym zwierciadłem. Stanowi ono przedmiot patentu PRL nr 42426 z 1959 roku. Idea zwierciadła metalowego nie jest nowa, jednakże wszelkie próby konstruktorów różnych krajów nie zdawały egzaminu wobec powstających pod wpływem zmian temperatury odkształceń od nadanej mu formy, powodujących zniekształcenie obrazów. Zmarły, wykorzystując Swe fachowe wiadomości z zakresu konstrukcji żelbetowych, opracował nową technologię budowy podpory zwierciadła, dzięki czemu zniekształcenia obrazów są niedostrzegalne.

W latach pięćdziesiątych, Swej największej aktywności na terenie PTMA, Zmarły współpracował z młodzieżą, był pod szczególnym wpływem Krzysztofa Serkowskiego (wówczas studenta, dziś profesora astronomii w Uniwersytecie Arizońskim w Tucson) oraz wówczas magistra, obecnie docenta dra Konrada Rudnickiego, który zachęcił Go do budowy kamery Schmidta. W ostatnich latach pracował nad udoskonaleniem zwierciadła metalowego, zabiegając o podjęcie jego masowej produkcji.

Cześć Jego pamięci!

LUDWIK ZAJDLER

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Czerwiec 1972 r.**

Słońce

Przez dwie dekady miesiąca deklinacja Słońca ciągle jeszcze wzrasta, osiągając w dniu przesilenia letniego, 21 czerwca, wartość największą: Słońce wstępuje wówczas w znak Raka i mamy początek lata astronomicznego na półkuli północnej. W związku z tym długość dnia początkowo jeszcze wzrasta, ale pod koniec miesiąca zaczyna już maleć. W Warszawie 1 czerwca Słońce wschodzi o 3^h20^m, zachodzi o 19^h48^m, 22 czerwca wschodzi o 3^h14^m, zachodzi o 20^h2^m, a 30 czerwca wschodzi o 3^h18^m, zachodzi o 20^h1^m.

*) później przerobiony na system Cassegraina przez mgr inż. K. Czetyrboka.)

Księżyc

Podobnie jak w maju, czerwcowe noce będą praktycznie bezksiężycowe. Tylko w pierwszych dniach i w ostatniej dekadzie miesiąca Księżyc widoczny będzie na niebie prawie całą noc, ale nisko nad południowym horyzontem. Kolejność faz Księżyca będzie w czerwcu następująca: ostatnia kwadra 4^d22^h, nów 11^d12^h, pierwsza kwadra 18^d17^h, pełnia 26^d20^h. Najbliżej Ziemi Księżyc znajdzie się 10 czerwca, najdalej 22 czerwca; średnica kątowa jego tarczy będzie wówczas odpowiednio 33′.2 i 29′.5.

Przesuwając się wśród gwiazd Księżyc zakryje w czerwcu Marsa i Antaresa, obydwa zjawiska będą jednak u nas niewidoczne.

Planety i planetoidy

Od połowy miesiąca mamy dobre warunki widoczności Merkurego. Odnajdziemy go wieczorem nad zachodnim horyzontem jako gwiazdę około —1 wielkości. Natomiast Wenus widoczna jest tylko w pierwszych dniach czerwca. Świeci wieczorem coraz niżej nad zachodnim horyzontem, blask jej spada, a w lunecie przyjmuje postać coraz węższego sierpa; 17 czerwca Wenus znajdzie się w dolnym złączeniu ze Słońcem.

Mars widoczny jest wieczorem jako czerwona gwiazda 2 wielkości w gwiazdozbiorze Bliźniąt; 28 czerwca Mars znajdzie się w bliskim złączeniu z Merkurym. Jowisz widoczny jest całą noc nisko nad południowym horyzontem; świeci jak gwiazda —2.2 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Saturn widoczny jest dopiero od połowy miesiąca; wschodzi nad ranem i świeci nisko nad wschodnim horyzontem jako gwiazda około +0.3 wielkości.

Urana możemy obserwować wieczorem w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazdkę 6 wielkości. Neptuna odznajdziemy także wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona wśród gwiazd 8 wielkości. Pluton widoczny jest jeszcze wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki, ale dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy (około 14 wielk. gwiazd.).

Przez większe lunety możemy też próbować odnaleźć trzy planetoidy około 10 wielk. gwiazd. Podajemy poniżej współrzędne planetoid pozwalające zlokalizować je wśród gwiazd.

	Juno		Iris		Irena	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
d	h s	° ′	h m	° ′	h m	° ′
2	12 26.8	+6 01	18 09.8	−22 40	18 48.9	−23 46
12	12 29.1	+5 42	18 00.1	−22 22	18 40.9	−24 34
22	12 33.1	+5 11	17 49.4	−22 02	18 31.2	−25 22

Juno widoczna jest wieczorem w gwiazdozbiorze Panny. Iris i Irena są w znacznie gorszych warunkach obserwacyjnych, widoczne nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Strzelca. Planetoidy rozpoznamy po ich zmianie położenia wśród gwiazd w ciągu kilku nocy.

Meteory

W dniach od 10 do 21 promieniują meteory z roju czerwcowych Lirydów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lutni w pobliżu Wegi i ma współrzędne: rekt. 18^h32^m, dekl. $+35°$. Rój nie jest bogaty i w maksimum możemy obserwować nie więcej niż 10 meteorów w ciągu godziny, ale warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre.

* *
*

$3^d22^h15^m$ Początek zaćmienia 3 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle tuż koło brzegu tarczy planety i do wschodu Słońca nie będzie już widoczny.

4^d22^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

$5/6^d$ Tej nocy dwa księżyce Jowisza znikną nagle w cieniu planety tuż przy brzegu jej tarczy. Początek zaćmienia księżyca 2 obserwujemy o 22^h37^m, a księżyca 1 o 1^h40^m. Księżyc 2 ukaże się spoza prawego brzegu tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą) o 2^h21^m, a księżyc 1 już do rana nie będzie widoczny.

$6/7^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 będzie już bardzo blisko brzegu tarczy planety, kiedy o 22^h51^m na tarczy Jowisza pojawi się plamka cienia; sam księżyc rozpocznie przejście na tle tarczy o 23^h17^m. Cień widoczny będzie na tarczy planety do 1^h6^m, a księżyc 1 zakończy przejście i ukaże się znowu o 1^h32^m.

$7/8^d$ Wieczorem w pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jego dwóch księżyców: księżyc 2 jest niewidoczny na tle tarczy Jowisza, a księżyc 1 ukryty jest za tarczą planety. Księżyc 2 kończy przejście i ukazuje się o 21^h1^m, a koniec zakrycia księżyca 1 obserwujemy o 22^h46^m.

$12^d3^h53^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi $0°$; jest to początek 1589 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

$12/13^d$ Obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety o 1^h14^m tuż przy brzegu tarczy Jowisza. Do brzegu tarczy planety zbliża się także księżyc 1, ale jego zaćmienie rozpocznie się już po wschodzie Słońca.

13^d14^h Bliskie złączenie Marsa z Księżycem. Zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej i Środkowej Afryce oraz w południowej części Atlantyku.

$13/14^d$ Obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień ukaże się na tarczy planety o 0^h45^m, a sam księżyc rozpocznie przejście o 1^h1^m.

15^d O 19^h przypada maksimum promieniowania meteorów z roju czerwcowych Lirydów. Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 2 i jego cień, a księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy. O 22^h2^m księżyc 1 znika w cieniu planety prawie przy samym brzegu tarczy. O 22^h46^m cień księżyca 2 schodzi z tarczy Jowisza, a o 23^h15^m sam księżyc 2 kończy przejście. Księżyc 1 wychyla się spoza prawego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej) o 0^h30^m.

$15/16^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 21^h29^m, księżyca 1 o 21^h42^m.

16^d7^h Pluton nieruchomy w rektascensji.

17^d16^h Dolne złączenie Wenus ze Słońcem.

18^d23^h Mars w złączeniu z Polluksem, jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt, w odległości $6°$.

20^d7^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości $6°$.

$21^d 8^h 6^m$ Słońce wstępuje w znak Raka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 90°. Mamy początek lata astronomicznego na półkuli północnej.

$21/22^d$ Tej nocy warto obserwować Jowisza, mamy bowiem całą serię ciekawych zjawisk w układzie jego księżyców. Zaraz z wieczora na tle tarczy Jowisza dostrzegamy cień jego księżyca 3, a sam księżyc jest niewidoczny na tle tarczy. Tymczasem do brzegu tarczy zbliżają się trzy pozostałe księżyce galileuszowe. O $22^h 39^m$ cień księżyca 2 pojawi się na tarczy planety, a sam księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy o $22^h 47^m$. Teraz więc dwa księżyce są niewidoczne na tle tarczy, natomiast widać na niej plamki cieni tych księżyców. Cień księżyca 3 opuszcza tarczę Jowisza o $23^h 18^m$, a sam księżyc 3 ukazuje się przy brzegu tarczy o $23^h 35^m$. O $23^h 56^m$ księżyc 1 dociera do brzegu tarczy i znika tuż przy niej w cieniu planety. Znowu więc dwa księżyce są niewidoczne, a na tarczy widać cień księżyca 2. Koniec przejścia cienia obserwujemy o $1^h 21^m$, a księżyca 2 o $1^h 29^m$. Księżyc 1 ukryty jest za tarczą planety do $2^h 13^m$.

$22^d 2^h$ Uran nieruchomy w rektascensji. Wieczorem księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 1 pojawia się na tarczy planety o $21^h 8^m$, a sam księżyc rozpoczyna przejście o $21^h 11^m$. Cień księżyca schodzi z tarczy planety o $23^h 23^m$, a księżyc 1 kończy przejście o $23^h 26^m$.

24^d O 7^h Księżyc znajdzie się w złączeniu z Neptunem w odległości 6°, a o 17^h w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Azji i w północno-zachodniej części Oceanu Spokojnego. O 18^h Merkury znajdzie się w złączeniu z Polluksem w odległości 5°, a o 22^h Jowisz w przeciwstawieniu ze Słońcem.

$26^d 16^h$ Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 2°.

$28^d 17^h$ Bliskie złączenie Merkurego z Marsem w odległości 0°.3; wieczorem obserwujemy obie planety nisko nad zachodnim horyzontem, ale dla odnalezienia ich lepiej użyć lunety lub lornetki.

$28/29^d$ Tej nocy dwa księżyce Jowisza przechodzą jednocześnie na tle tarczy planety (widzimy ich cienie). Księżyc 3 rozpoczyna przejście o $23^h 25^m$, a jego cień pojawia się o $0^h 16^m$; księżyc 2 dociera do brzegu tarczy o $1^h 1^m$, a jego cień pojawia się o $1^h 13^m$. W tym czasie do brzegu tarczy zbliża się też księżyc 1 i kryje się za nią o $1^h 44^m$. Teraz do rana widać w pobliżu Jowisza tylko księżyc 4, a na tarczy planety cienie księżyców 3 i 2; księżyc 3 ukazuje się na krótko przed wschodem Słońca, o $2^h 51^m$.

$29/30^d$ Księżyc 1 wraz ze swym cieniem przechodzi na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia księżyca 1 o $22^h 55^m$, a jego cienia o $23^h 3^m$; księżyc 1 kończy przejście o $1^h 10^m$, a cień o $1^h 18^m$.

30^d Wieczorem dwa księżyce Jowisza ukryte są za tarczą planety i ukazują się prawie jednocześnie! Zaobserwujemy koniec zaćmienia tych księżyców: księżyca 1 o $22^h 31^m$, księżyca 2 o $22^h 36^m$. Obydwa księżyce pojawią się nagle prawie przy samym brzegu tarczy planety. Zwróćmy uwagę, że po opozycji Jowisza zmieniła się kolejność przejść księżyców i cieni, a także kolejność zaćmień i zakryć.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

S. R. Brzostkiewicz — Nicolaus Copernicus (6),

B. Kuchowicz — Gravitational radiation (7),

Chronicle: — Do we see the black holes? — New theory connected with the Cassini divison — Planety of iron on Pluto?

PTMA Chronicle.

Observers handbook: Visual observations of variable stars.

Obituary.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

С. Р. Бжостквич — Николай Коперник (6).

Б. Кухович — Гравитационное излучение (7).

Хроника: Видимые ли „чёрные дыры"? — Новая теория связана с делением Кассини — Много железа на Плутоне?

Хроника Общества (PTMA).

Справочник наблюдателя: Визуальные наблюдения переменных звёзд.

Траурная хроника.

Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

Zarząd Gł. PTMA planue w r.b. organizację turnusów szkoleniowo-obserwacyjnych, a to: w sierpniu w Niepołomicach dla niezaawansowanych (młodzież), i we wrześniu dla zaawansowanych obserwatorów gw. zm. zaćm. Szczegółowe dane zostaną przekazane Oddziałom PTMA i bezpośrednio zainteresowanym wg zgłoszeń.

KOMUNIKAT

Jak podawaliśmy w numerze marcowym, Walny Zjazd Delegatów PTMA zdecydował o wznowieniu szybkich komunikatów astronomicznych, informujących o ciekawych, niespodziewanych zjawiskach na niebie. Czytelnicy, którzy chcieliby otrzymywać te komunikaty, proszeni są o nadsyłanie do Zarządu Głównego po 6 zł w znaczkach pocztowych (60-groszowych).

ERRATA

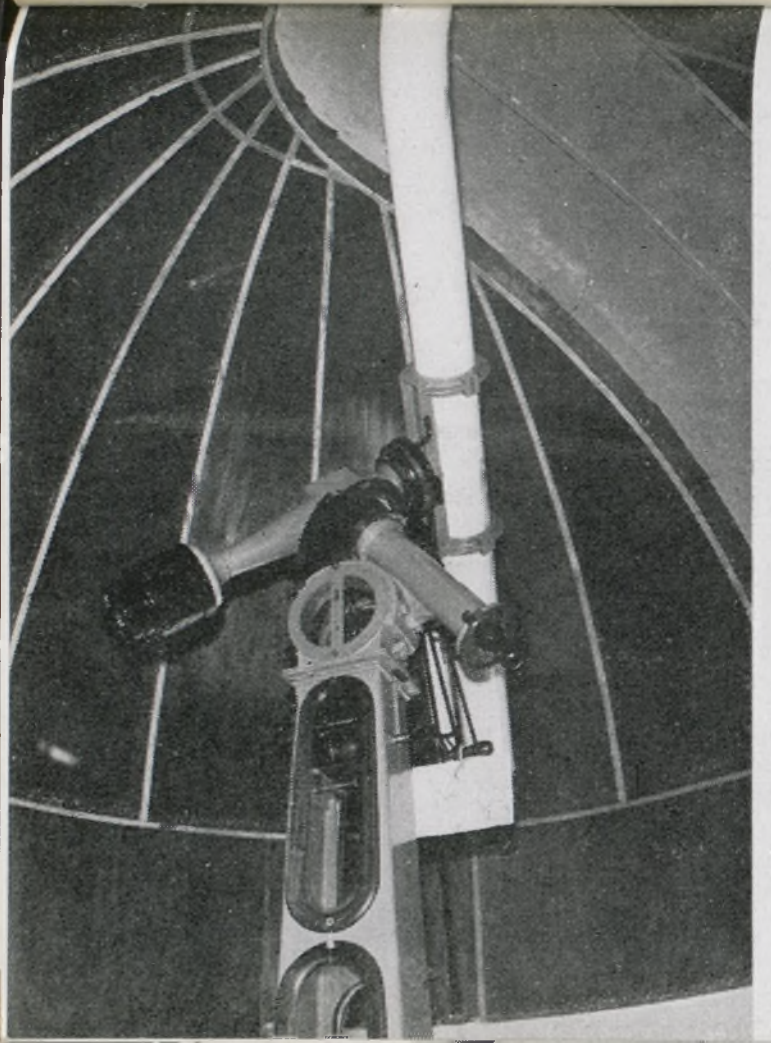
W artykule P. Flina z numeru kwietniowego „Uranii" pt. „Główne typy gwiazd zmiennych" — zamienione są podpisy pod rysunkami 15 i 16. Prawidłowy tekst pod rysunkami jest:

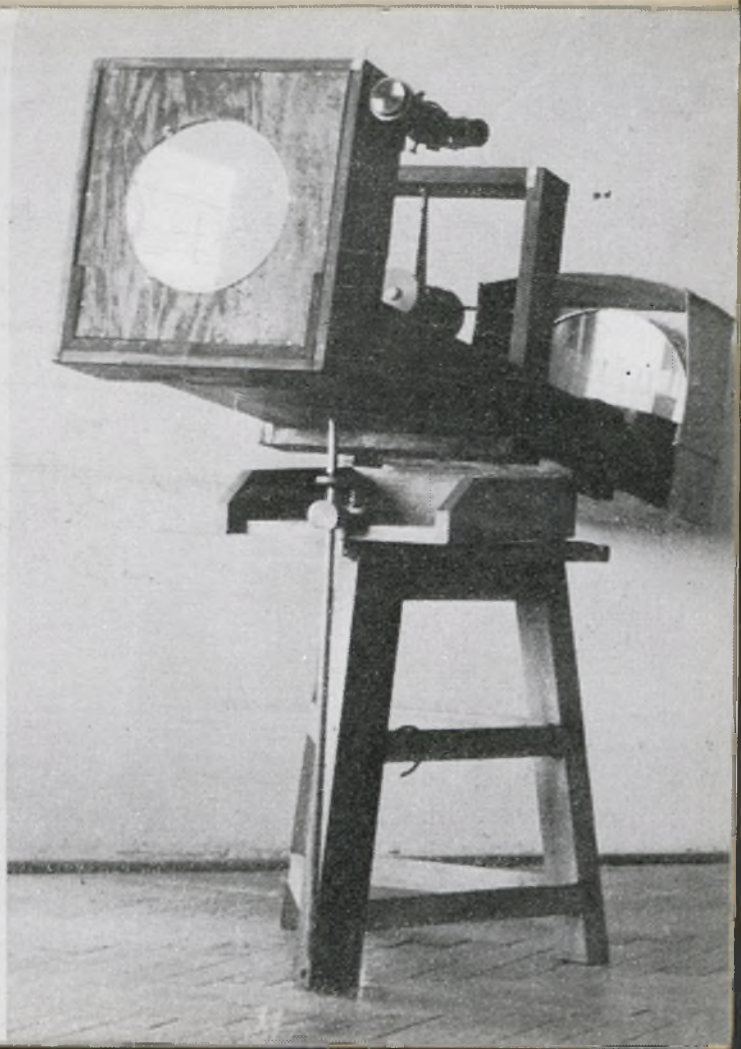
Rys. 15. Krzywa zmian blasku gwiazdy typu W UMa.

Rys. 16. Krzywa zmian blasku gwiazdy typu β Lyr.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **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. **Indeks 38151**

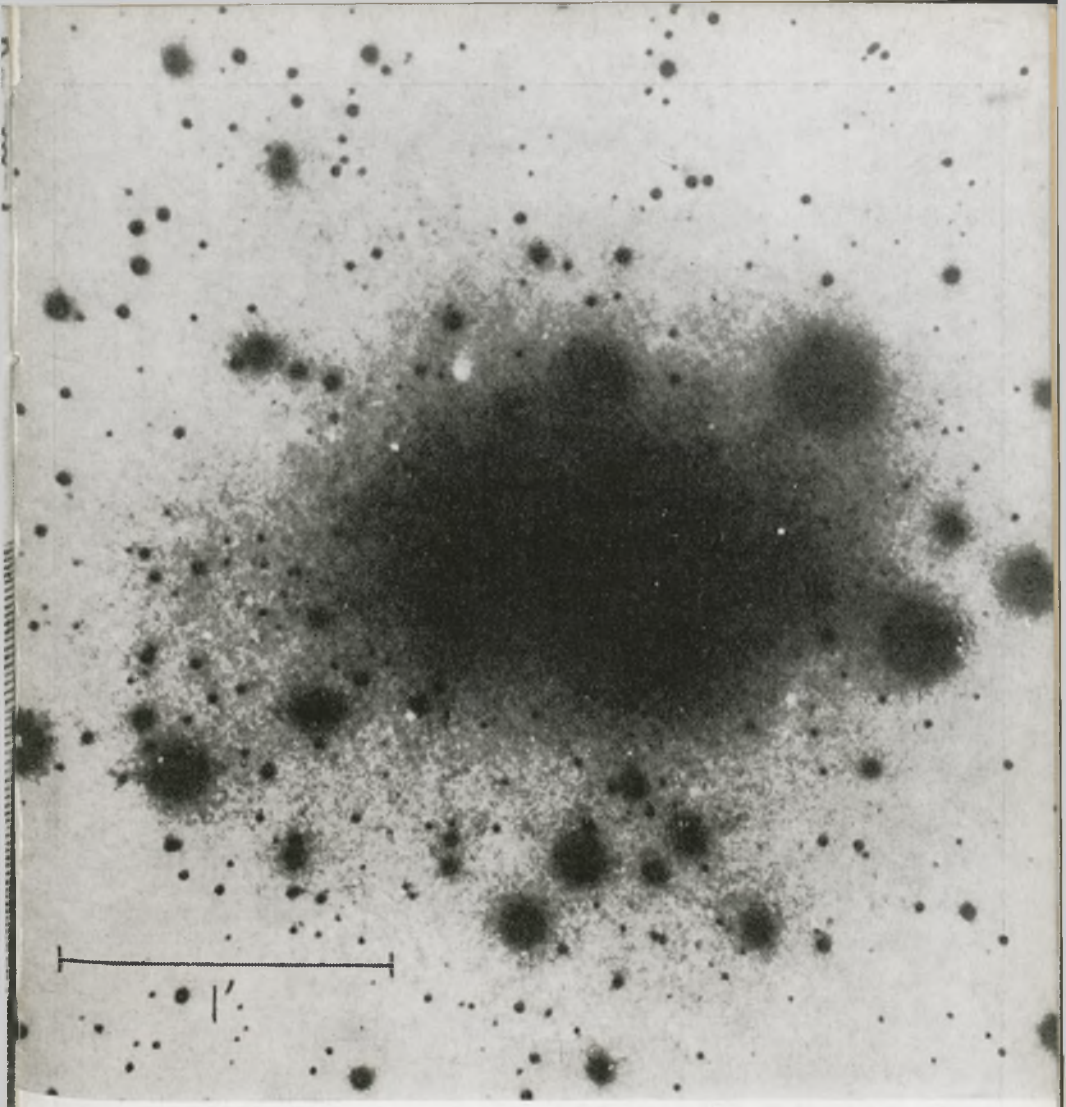
Prasowe Zakł. Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 962/72. 3000. O-11





CL. PTOLOMAEVS ALEXAN
drinus Mathematicus.

St Leo



α Leo

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII LIPIEC–SIERPIEŃ 1972 Nr 7/8

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII LIPIEC-SIERPIEŃ 1972 Nr 7/8

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

Maria Karpowicz — Zagadnienie stabilności gromad galaktyk.

Kronika: Radiowe obserwacje pozostałości po supernowych — Odkrycie dwóch bliskich galaktyk — Czy Trojanie byli satelitami Jowisza? — Nowe kratery meteorytowe w Afryce.

Poradnik obserwatora: Piotr Flin — Wizualne obserwacje gwiazd zmiennych (2).

Obserwacje: Obserwacje zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Negatywowe zdjęcie wykonane 5 m teleskopem widocznej w podczerwieni galaktyki eliptycznej Maffei 1, która jest prawdopodobnie członkiem Grupy Lokalnej.

Druga strona okładki: U góry — galaktyka NGC 2685 posiadająca, w przeciwieństwie do większości galaktyk — dwie osie symetrii (w lewym górnym rogu — negatywowe zdjęcie tej samej galaktyki). U dołu — galaktyki, których jądra mają kształt „pudełka": z lewej strony NGC 128 a obok niej należące do tej samej grupy galaktyk NGC 127 i NGC 130; z prawej strony — NGC 7332.

Trzecia strona okładki: Zdjęcia różnych galaktyk nieregularnych.

Czwarta strona okładki: Galaktyka M 81. (Wszystkie zdjęcia odnoszą się do artykułu M. Karpowicz pt. „Zagadnienie stabilności gromad galaktyk").

Niniejszy „wakacyjny" zeszyt nr 7—8 ukazuje się w normalnej objętości 32 stron. Rekompensatę otrzymali już Czytelnicy w postaci „Kalendarzyka astronomicznego na rok 1972", dołączonego do numeru styczniowego. Poza tym mamy w przygotowaniu specjalny dodatek (ok. 28 stron) na temat budowy amatorskiego teleskopu zwierciadlanego.

Zgodnie z zapowiedzią ogłaszamy wyniki nadesłanych obserwacji zakryć gwiazd przez Księżyc w marcu b.r. Zakryć Antaresa i Marsa w maju nie udało się zaobserwować wobec panujących w całym kraju złych warunków atmosferycznych. W lipcu i sierpniu ciekawszych zakryć nie będzie, proponujemy natomiast (dla uzyskania wprawy) obserwacje zjawisk typu zaćmieniowego w układzie satelitów Jowisza według danych naszego Kalendarzyka na każdy miesiąc. W przeciwieństwie do zakryć gwiazd przez Księżyc zjawiska te zachodzą na całym obszarze obserwowalności jednocześnie.

Co drugi wtorek około 18^h w programie drugim TV nadawana jest 20-minutowa audycja „Ze świata fizyki". Przewiduje się, że w dniach 8 i 22 sierpnia nadane będą dwie audycje związane tematycznie z astrofizyką. Pierwsza, pt. „Alfa — Beta — Gamma... i co dalej?", dotyczy powstawania pierwiastków i reakcji jądrowych w gwiazdach, druga — plazmy w Kosmosie i tzw. wiatru słonecznego.

Począwszy od następnego numeru spodziewamy się zlikwidowania trwającego od pewnego czasu opóźnienia w dostarczaniu „Uranii" naszym Czytelnikom.

MARIA KARPOWICZ — Warszawa

ZAGADNIENIE STABILNOŚCI GROMAD GALAKTYK

Badania obiektów pozagalaktycznych dostarczają wielu interesujących problemów-zagadek o znaczeniu kosmologicznym. Zagadnienie, o którym mowa w niniejszym artykule, dotyczy trwałości gromad galaktyk. Jak dotąd, największymi stwierdzonymi z całą pewnością ugrupowaniami materii we Wszechświecie są gromady galaktyk. Ale ciągle jeszcze toczą się dyskusje na temat istnienia większych konglomeratów materii, bowiem zdania astronomów „poza-galaktyków" są podzielone — czy super-gromady istnieją [1]).

W związku z gromadami powstają różne zagadnienia, wśród których jednym z podstawowych jest: czy są one formacjami trwałymi, bądź też ulegają dezintegracji.

Hipotezę niestabilności gromad galaktyk wysunął w r. 1954 A m b a r c u m i a n, przypuszczając że przynajmniej niektóre gromady i grupy galaktyk są niestabilne i ekspandują; poszczególne galaktyki oddalają się od siebie, cały układ ulega dezintegracji i nie należy się spodziewać, aby gromada jako taka trwała dłużej niż 10^7—10^9 lat. Podanie granicy wieku gromad ustala tym samym skalę czasu w kosmologii i czas ewolucji galaktyk.

Ambarcumian nie usiłuje wyjaśnić przyczyny ekspansji, być może olbrzymich eksplozji, które dostarczają ilości energii wystarczającej dla ucieczki galaktyk na zewnątrz. Ogranicza się do stwierdzenia faktu i zwraca uwagę na poważne konsekwencje, jakie z tego wynikają. Będzie o nich mowa w dalszym ciągu artykułu.

Powodem wysunięcia hipotezy o niestabilności galaktyk było stwierdzenie niezgodności mas galaktyk (wyznaczanych indywidualnie) ze średnimi masami wynikającymi z tzw. t w i e r d z e n i a o w i r i a l e, zastosowanego do dyspersji prędkości galaktyk w gromadach. Jeśli ekspandującą gromadę przyjąć nieprawidłowo za stabilną, otrzyma się na masy jej składników znacznie większe wartości, niż wyznaczone indywidualnie dla poszczególnych galaktyk.

Niezgodność tę można wyjaśnić dwojako: nadwyżką energii kinetycznej (czyli ruchem na zewnątrz gromady), albo przez przyjęcie dodatkowej niewidocznej masy w postaci materii

---

[1]) M. Karpowicz „Czy istnieją super-gromady galaktyk?", *Urania* nr 9 (1970), s. 242.

galaktycznej, rozproszonej lub jako liczne obiekty o niskiej jasności powierzchniowej. Jak wynika z obliczeń, tej niewidocznej materii powinno być bardzo dużo. Pociąga to za sobą wniosek, iż więcej niż 90% materii we Wszechświecie jest niedostępna dla obserwacji, co nie jest przyjemne dla kosmologów, bowiem podważa wartość ich wniosków, które w takim przypadku byłyby oparte na obserwacjach zaledwie niewielkiego procentu materii.

Przypomnimy obecnie twierdzenie o wiriale w zastosowaniu do układu samograwitującego n' punktów masowych. Twierdzenie to ustanawia zależność między energią kinetyczną i potencjalną układu w przypadku możliwej stabilności, mianowicie:

$$2T + U = O$$

gdzie T — energia kinetyczna, U — energia potencjalna układu (w równaniu podanym nosi nazwę wiriału Clausiusa). Zarówno T jak i U przedstawiają sumy energii odnoszących się do poszczególnych punktów naterialnych. Za początek układu współrzędnych przyjmuje się środek masy układu punktów.

Ponieważ wyrażenie $T + U = E$ (w mechanice E nosi nazwę energii całkowitej układu), więc twierdzenie o wiriale można przedstawić w postaci:

$$T + E = O$$

Wartość energii całkowitej E może przyjmować wartości dodatnie, ujemne, lub być równa zeru; jest ona stała w układach zachowawczych tzn. takich, w których polu praca nie zależy od drogi przebywanej przez punkty lecz tylko od położenia początkowego i końcowego punktów. Pole sił takiego układu nazywamy polem potencjalnym, lub zachowawczym.

Ostatnia równość może być spełniona jedynie w przypadku, gdy $E < O$, ponieważ energia kinetyczna T zawsze jest dodatnia. Jeśli $E \geqslant O$ wtedy twierdzenie o wiriale nie może być spełnione. Warunkiem koniecznym zatem trwałości układu jest aby jego energia całkowita była ujemna.

Jeśli w jakimś układzie zachowane jest twierdzenie o wiriale tzn. $2T + U = O$, wtedy możemy wyznaczyć masę całkowitą układu (jako sumę mas poszczególnych członków), ponieważ zarówno w wyrażeniu na energię kinetyczną jak i potencjalną ta wielkość występuje. Musimy przy tym znać średni kwadrat prędkości poszczególnych punktów względem środka masy, promień całego układu i przestrzenny rozkład członków układu.

Stosowanie twierdzenia o wiriale do gromad galaktyk jest pewną idealizacją, bo w rzeczywistości:

a) galaktyki w gromadzie nie można uważać za punkty masowe nawet w tym stopniu przybliżenia w jakim przyjmuje się gwiazdy za punkty w układach gwiazdowych;

b) odległości pomiędzy galaktykami są na ogół wielkościami tego samego rzędu co i rozmiary galaktyk;

c) nie jest zupełnie pewne, czy całkowita energia gromady pozostaje stała w okresie trwania gromady; może ona zmieniać się na skutek zmian w rozkładzie galaktyk, oraz procesów zachodzących wewnątrz nich;

d) być może istnieje jakiś ośrodek wewnątrz gromady: gazowy lub złożony z gwiazd międzygalaktycznych, związanych z gromadami.

W celu przekonania się, czy w jakimś układzie zachowane jest twierdzenie o wiriale, konieczne są dane dotyczące prędkości przestrzennych oraz odległości galaktyk w gromadzie. We wszystkich prawie przypadkach otrzymuje się jedynie prędkości radialne i składowe odległości prostopadłe do promienia widzenia obserwatora. Pozostałe składowe prędkości i odległości ocenia się przy założeniu pewnej symetrii. W przypadku gromad o wielkiej liczbie składników uśrednianie jest zwykle wystarczające, aby średnie współczynniki kierunkowe szukanych wielkości można było ocenić z wystarczającą dokładnością. Gorzej przedstawia się sprawa w przypadku gromad o mniejszej liczebności składników. Niepewność w wyznaczaniu prędkości przestrzennych i odległości między galaktykami jest znaczna i wnioski dotyczące stanu mechanicznego gromady mniej pewne.

Twierdzenie o wiriale zastosowano do kilku gromad dla których udało się uzyskać prędkości i odległości galaktyk. Ciekawie przedstawiają się wyniki dla grupy galaktyk otaczających galaktykę oznaczoną w katalogu Messier numerem 81 (M81) [2]) oraz dla Grupy Lokalnej, do której należy nasz Układ Galaktyczny i znana galaktyka w Andromedzie — M31. Wszystkie składniki tych dwóch grup znajdują się dostatecznie blisko, aby masy większych i jaśniejszych można było ocenić na podstawie ruchów rozmaitych obiektów wewnątrz nich. W przypadku Grupy Lokalnej wiemy, iż nasza Galaktyka i M31 są najmasywniejszymi jej składnikami. Odległości galaktyk względem środka masy wyznacza się w tym przypadku dość dokładnie.

---

[2]) Patrz czwarta strona okładki.

Grupę M81 przeanalizował w r. 1959 Ambarcumian. Z badań tych wynika, iż suma mas członków gromady jest niewystarczająca dla utrzymania gromady w stanie trwałości. Jej energia całkowita jest dodatnia i grupa musi się rozpadać.

W przypadku Grupy Lokalnej udało się wyznaczyć masy dla kilku składników, dla pozostałych zaś oceniono je na podstawie stosunku masy do jasności, przyjmując go jako stały dla całej gromady. Grupa zawiera dwa potężne składniki, oba z masami znacznie przekraczającymi masy pozostałych członków. Humason i Wahlquist wykazali, iż wartość liczbowa średniej prędkości względem środka masy grupy jest wrażliwa na prędkość Galaktyki względem tegoż środka i zależy w znacznym stopniu od dokładności wyznaczenia ruchu Słońca w Galaktyce. Jeśli przyjąć wartość na prędkość Słońca w Galaktyce 216 km/sek otrzymuje się, iż Grupa Lokalna nie jest stabilna. Przy nieznacznym zwiększeniu jednak prędkości obiegu Słońca w Galaktyce można byłoby ją ustabilizować. A zatem wyniku dla Grupy Lokalnej galaktyk nie należy traktować jako ostatecznego.

Metoda wyznaczania masy z twierdzenia o wiriale stosowana była przez kilku astronomów do słynnej gromady w Warkoczu Bereniki. W tym przypadku prędkości radialne znane są dla około 50 członków gromady. Aby gromada była stabilna, średnie masy najjaśniejszych jej członków powinny być rzędu 10^{12} mas Słońca. Gromada posiada rozkład symetryczny galaktyk i fakt ten sugeruje jej stabilność. Powinna jednak zawierać dużą ilość materii międzygalaktycznej (ponad 50% masy) w postaci być może wielkiej liczby galaktyk karłowatych. Galaktyki jasne koncentrują się ku środkowi gromady, podczas gdy słabe posiadają inny rozkład przestrzenny. Gromady o podobnej strukturze obserwuje się na rozmaitych odległościach i fakt ten sugeruje osiągnięcie przez nie stanu trwałości. Najprawdopodobniej gromady tego typu nie podlegają dezintegracji.

W przypadku innych gromad wnioski nie są tak pewne ze względu na zbyt małą ilość znanych prędkości radialnych, nie przekraczającą kilkunastu lub niekiedy nawet mniej.

W ostatnim dziesięcioleciu przebadano wiele grup i gromad galaktyk i u wielu stwierdzono, iż ich energia całkowita jest dodatnia. Jednakże wnioskowanie o ich nietrwałości natrafia na wątpliwości, z których najważniejsze są następujące:

1° nie dysponujemy niezależnymi danymi dotyczącymi położeń i prędkości poszczególnych galaktyk, aby zdecydować z całą

pewnością, iż dana galaktyka jest członkiem grupy, czy też gromady;

2° jeśli układ wydaje się niestabilny, możemy jeszcze odwołać się do obecności niewidocznej materii w ilości dostatecznej dla jego ustabilizowania;

3° w przypadku niektórych, wielkich gromad, istnieje niebezpieczeństwo pomieszania dwóch układów, znajdujących się jeden za drugim i uważania je za jedną fizyczną gromadę. (Niektórzy astronomowie uważają, iż wielka gromada w Pannie nie tworzy jednego układu, lecz składa się z pewnej liczby oddzielnych mniejszych grup galaktyk);

4° jeśli przyjąć niestabilność gromad jako regułę, wtedy powstaje zagadnienie skali czasu dla rozpadu, który otrzymuje się zaledwie rzędu 10^7—10^9 lat, a więc znacznie krótszy, niż oceniany przeciętnie wiek gwiazd, gromad kulistych czy też galaktyk;

5° krótki czas otrzymywany na ekspansję gromad sugeruje, iż powinno znajdować się wiele galaktyk eliptycznych (tworzących głównie gromady) w ogólnym polu. Tymczasem obserwuje się w nim przeważnie galaktyki spiralne, natomiast prawie nie ma niezrzeszonych galaktyk eliptycznych;

6° wśród galaktyk pola powinno być wiele z dużymi prędkościami (ponieważ takie jednostki najszybciej opuszczają gromady), tymczasem obserwacje nie potwierdzają tego wniosku.

Jedynym wyjaśnieniem występowania układów ekspandujących jest przypuszczenie, iż są one spowodowane wielokrotnymi zderzeniami pomiędzy galaktykami i przychwyceniami. Takie wyjaśnienie pociąga jednak za sobą przyjęcie skali czasu znacznie większej niż czas ewolucji galaktyk. Tworzenie się zatem grup i gromad galaktyk na drodze przychwycenia należy uważać za mało prawdopodobne.

Zwolennicy ekspansji starają się uniknąć tych wszystkich trudności wysuwając przypuszczenie, iż może ona zachodzić nie w całym Wszechświecie lecz tylko lokalnie. W wielu teoriach kosmologicznych przyjmuje się, iż gromady galaktyk uczestniczą w ogólnej ekspansji, same jednak nie ekspandują.

Przypuszczalna dezintegracja gromad prowadzi do nieuniknionego wniosku, że składniki galaktyk wielokrotnych i gromad musiały utworzyć się razem w jakimś jednym procesie. Możliwe, że utworzyły się na skutek podziału olbrzymiego super-gęstego jądra. Podział jądra u niektórych radiogalaktyk obserwuje się, podobnie jak włókna lub mosty między galaktykami, które przypuszczalnie powstały też na skutek rozszczepienia jąder.

Grupowe powstawanie galaktyk wydaje się obecnie niewątpliwe. Tak często występują przypadki fizycznych par galaktyk, iż trudno przypuścić, aby utworzyły się one na skutek przypadkowych spotkań. Wśród grup, które wydają się niestabilne, istnieją układy złożone z galaktyk eliptycznych, uważanych za formacje bardzo stare. Długie włókna łączące niekiedy galaktyki w gromadach wskazują natomiast na ich młodość i niestabilność. Napotykamy zatem na pewną sprzeczność, prowadzącą do alternatywy:

a) wszystkie działające na siebie galaktyki (również eliptyczne w układach ekspandujących) są galaktykami młodymi,

b) wszystkie układy galaktyk są stabilne, niezależnie od względów mechanicznych.

W związku z tą sprzecznością można przypuścić, że w jądrach galaktyk występują pewne dotąd nieznane właściwości. Prawdopodobnie centralne części dzielących się galaktyk posiadają olbrzymie ilości energii (powstałej nie wiadomo w jaki sposób), konieczne do odepchnięcia wyrzucanych części, lub też istnieje jakaś nieznana siła odpychająca, działająca niezależnie od grawitacji. Istnienie takiej siły widoczne jest wyraźnie w niektórych galaktykach spiralnych z poprzeczką, jak np. NGC 6862 lub IC 4970.

Sprzeczności, jakie wynikają w związku z zagadnieniem stabilności gromad galaktyk, jaskrawo występują w układach super-zwartych. Można by ich uniknąć przypuszczając, iż:

1) siły działające pomiędzy galaktykami, na odległościach przewyższających 10 kps. nie są głównie siłami grawitacyjnymi;

2) większa część masy w gromadach galaktyk znajduje się w postaci nieświecącej materii międzygalaktycznej;

3) gromady galaktyk są układami ekspandującymi z całkowitą energią dodatnią i do nich nie stosuje się twierdzenie o wiriale.

Jeśliby działały tylko siły grawitacyjne — powinno się otrzymywać dla galaktyk w gromadach super-zwartych stosunki masy do jasności tego samego rzędu jak dla członków układów podwójnych. Dla gromad zwartych V 166 i V 288 wypadają one odpowiednio: 350 i 100 podczas gdy dla układów podwójnych — przeciętnie około 5.

Ponieważ objętość gromad super-zwartych jest 10^4 razy mniejsza niż normalnych gromad, trudno jest pogodzić się z przypuszczeniem, iż istnieją w nich znaczne ilości materii niewidocznej, która byłaby odpowiedzialna za tak duże stosunki masy do jasności, jakie się otrzymuje.

Na specjalną uwagę zasługuje przypuszczenie 1). Pogląd, iż na odległościach z jakimi ma się do czynienia w przypadku gromad galaktyk, mogą działać inne siły niż grawitacyjne, znajduje potwierdzenie obserwacyjne. Odkryto mianowicie w *Atlasie Palomarskim* około 250 wzajemnie działających na siebie układów: galaktyk podwójnych i wielokrotnych z wyraźną deformacją, z mostami lub pogrążonych w jakiejś jednej mgławicy gazowej. Niektóre z galaktyk wzajemnie się przenikają. Spotyka się pary galaktyk posiadające jednakowe prędkości radialne, które wykazują słabe ślady wzajemnego oddziaływania, jak gdyby malało ono wraz z wyższą potęgą odległości niż w prawie grawitacji. Na fakt ten zwrócił uwagę Zwicky jeszcze w roku 1957.

Wśród przebadanych układów wzajemne oddziaływanie przejawia się w następujący sposób:

a) części galaktyk zwrócone do siebie są mniej jasne;

b) spiralna struktura bywa zniekształcona lub nie występuje zupełnie;

c) występują pomiędzy galaktykami połączenia, mosty;

d) anomalne występy, włókna lub tp.;

e) galaktyki typu symetrycznego bywają zdeformowane, asymetryczne.

Jasność i wielkość anomalnych występów i mostów porównywalna jest często z jasnością i wielkością samych galaktyk. Znany jest most o długości około 70 kps. i grubości 2 kps. Mosty i włókna stanowią niekiedy przedłużenia ramion spiralnych i posiadają podobny skład.

Jeszcze w początkach lat 60-ych de Vaucouleurs i niezależnie od niego Zwicky zaproponowali pewien test, który mógłby zdecydować, czy gromada lub grupa galaktyk posiadająca całkowitą energię dodatnią rzeczywiście ekspanduje. W przypadku ekspansji powinno obserwować się większą dyspersję prędkości radialnej w środku gromady niż w jej zewnętrznych regionach.

Ze względu na ten test ciekawe są prace Noerdlingera, w których formułuje on możliwości rozmaitych ruchów galaktyk w gromadzie i rozstrzygającą rolę testu. Wykazuje on, iż stosowalność testu zależy od historii gromady i przyczyny rozpadu. Autor rozpatruje trzy możliwe modele ekspansji:

1) galaktyki poruszały się początkowo w gromadzie wolno i w sposób przypadkowy w małym regionie. W pewnym momencie zadziałały jakieś siły, które przyspieszyły ich ruch i wyrzuciły je radialnie na zewnątrz;

2) galaktyki poruszały się początkowo szybko i w sposób przypadkowy w układzie zwartym, z którego zostały następnie uwolnione przez utratę masy wewnątrz gromady, zmianę „stałej" grawitacji lub inne przyczyny;

3) galaktyki nigdy nie były związane w gromadę i to co oglądamy jest dezintegracją przypadkowego zejścia się poruszających się w sposób przypadkowy galaktyk.

W przypadku 1) test de Vaucouleurs'a — Zwicky'ego powinien być spełniony, ponieważ na granicy gromady galaktyki nie posiadają składowej prędkości radialnej. W przypadkach 2) i 3) wszystkie składowe prędkości są zmiennymi niezależnymi, a zatem nie należy spodziewać się korelacji pomiędzy dyspersją prędkości i odległością galaktyki od środka gromady.

Jak dotąd znamy jedyny przypadek grupy galaktyk w Rzeźbiarzu, w którym spełniony jest test de Vaucouleurs'a-Zwicky'ego i grupa ta prawdopodobnie ekspanduje. Jednakże wynik ten może być statystyczną fluktuacją i na jego podstawie nie można jeszcze wypowiadać ogólnego twierdzenia dotyczącego ekspansji gromad galaktyk, tym bardziej, iż wyniki negatywne nie zawsze są publikowane.

Zwicky przeprowadził analogiczne badania bliskiej gromady, oznaczonej w jego katalogu jako Cl 0123-0138 i doszedł do wniosku, iż ona nie ekspanduje. Gdyby ekspandowała, wtedy nie powinno obserwować się koncentracji galaktyk ku środkowi gromady poza dążeniem do zera prędkości radialnych na jej peryferiach.

Badania Zwicky'ego i Humasona dla innej gromady, do której należy jasna galaktyka NGC 541 i zawiera około 500 członków w polu 4 stopni kwadratowych, również nie wskazują na ekspansję.

Inne prace z tej dziedziny dotyczyły poszukiwania brakującej niewidocznej materii w gromadach. Doszukiwano się jej w wodorze zarówno w postaci molekuł jak też atomów neutralnych i zjonizowanych lub nawet w gazie neutronowym. Obserwacje w dziedzinie radiowej na fali o długości 21 cm ukazały słabą absorpcję w wielkiej gromadzie galaktyk w Pannie. Jednakże ilość odkrytego wodoru nie jest dostateczna dla ustabilizowania gromady.

Brakująca masa może przyjmować rozmaite postaci np. a) zjonizowanego i neutralnego wodoru, b) gwiazd, c) słabych galaktyk. Ułamek ukrytej masy wzrasta wraz z promieniem gromady.

Rok temu w amerykańskim czasopiśmie *The Astrophysical Journal* w tomie 163 (str. 125) ukazała się ciekawa praca zbiorowa, w której autorzy sygnalizują odkrycie w podczerwieni olbrzymiej, masywnej galaktyki eliptycznej, nazwanej przez nich „Maffei 1" w odległości 1 megaparseka [3]). Nowo odkryta galaktyka jest porównywalna pod względem rozmiarów z naszą Galaktyką i M 31. Maffei 1 jest większą z dwóch galaktyk odkrytych w podczerwieni i prawdopodobnie należących do Grupy Lokalnej. Druga — oznaczona jako Maffei 2 jest jednak znacznie mniejsza [4]).

W innej pracy zbiorowej ogłoszonej w tym samym amerykańskim czasopiśmie, w tomie 162 (str. 411) autorzy badali stosunek M_{VT}/M (gdzie M_{VT} — oznacza masę gromady otrzymaną z twierdzenia o wiriale, M — masę jej będącą sumą mas indywidualnych galaktyk) dla bliskich grup galaktyk. Odkryli, iż stosunek ten jest skorelowany z promieniem gromady R i z dyspersją prędkości V:

$$M_{VT}/M \sim R^{1,1} \qquad M_{VT}/M \sim V^{1,5}$$

Wyjaśnienie istniejącej korelacji autorzy widzą w trzech możliwościach:

a) grupy przebadane są stabilne i ułamek „masy ukrytej" wzrasta wraz ze wzrostem promienia i dyspersją prędkości. Masa ukryta może przy tym znajdować się w niezwykłym stanie fizycznym;

b) grupy galaktyk są niestabilne i rozpoczęły ekspansję w rozmaitych epokach niezależnie od wieku Wszechświata;

c) obecność siły działającej pomiędzy galaktykami innej niż grawitacja; taka możliwość mogłaby wyjaśnić korelację (M_{VT}/M, R) natomiast nie wyjaśnia związku drugiego (M_{VT}/M, V); wyjaśnienie istnienia obu korelacji wymagałoby nowej dynamiki, opartej na innym prawie niż prawo powszechnego ciążenia, które podaje proporcjonalność siły do R^{-2}.

Tak więc w chwili obecnej zagadnienie stabilności lub niestabilności gromad galaktyk pozostaje nadal otwarte i próby jego rozwiązania podejmowane są w dalszym ciągu w wielu ośrodkach astronomicznych. Wydaje się jednak, iż nadzieja rozwiązania problemu leży w zwróceniu się przede wszystkim do obserwacji, głównie w zwiększeniu danych dotyczących prędko-

---

[3]) Patrz zdjęcie na pierwszej stronie okładki.

[4]) O galaktykach Maffei mowa również w Kronice (str. 203).

ści radialnych galaktyk, których stale jest zbyt mało w stosunku do znanych gromad i galaktyk niezrzeszonych, oraz do obserwacji w podczerwieni i w dziedzinie radiowej ukrytej materii międzygalaktycznej.

KRONIKA

Radiowe obserwacje pozostałości po supernowych

D. Downes z Harvard Radio Astronomy Station opublikował w numerze 1389 *Astronomical Journal* (maj, 1971) katalog 117 obiektów, z których zdecydowana większość to najprawdopodobniej pozostałości po wybuchach gwiazd supernowych. Spośród wymienionych obiektów 113 należy do naszej Galaktyki, natomiast 4 — do Wielkiego Obłoku Magellana. Obserwacje radioźródeł przeprowadzane były za pomocą anteny o zdolności rozdzielczej 11′ łuku, na częstotliwościach 1.414, 2,695, 5.000 GHz. W katalogu wśród wielu charakterystyk radioźródeł podano m. in. ich rozmiary kątowe, liniowe oraz odległości od Słońca. Liniowe średnice badanych obiektów przynależnych do naszej Galaktyki zawarte są w przedziale od 2.1 ps do 72.6 ps, a dla 12 mają wartość powyżej 50 ps. Odległości od Słońca tych radioźródeł wahają się od 0.5 kps do 28.2 kps, a 45 radioźródeł znajduje się w odległości od nas większej od 5 kps. Radioźródło 30 Doradus, o średnicy liniowej 400 ps należy do Wielkiego Obłoku Magellana a z Ziemi obserwowane jest w postaci obiektu o średnicy kątowej 20′.0, którego współrzędne równikowe na epokę 1950.0 są następujące: $\alpha = 5^h\ 39\ 00$ s, $\sigma = -\ 69^\circ 06'.3$.

M. PANKÓW

Odkrycie dwóch bliskich galaktyk

W 1968 r. włoski astronom P. Maffe, prowadząc badania gwiazd typu T Byka fotografował niebo na kliszach czułych na promieniowanie podczerwone. Na jednej z nich zauważył dwa powierzchniowe obiekty niewidoczne na kliszach naświetlonych w niebieskiej części widma. Odkryciem tym zainteresował się astronom amerykański R. Landau i wyraził pogląd, że mogą to być galaktyki i to bardzo bliskie naszej. Bliższe badania pogląd ten w pełni potwierdziły. Okazało się, że obiekt *Maffe 1* jest typową galaktyką eliptyczną odległą od nas tylko o 3,3 mln. l. św. czyli niespełna 2 razy dalej niż znana galaktyka M 31 w Andromedzie, widoczna jako jedyna okiem nieuzbrojonym. Galaktyka Maffe 1 ma przy tym masę 10^{11} mas słonecznych czyli podobną jak nasza. Co więcej, nie wysyła ona fal radiowych o długości 21 cm, czyli zawartość wodoru w niej stanowi zaledwie 0,1 zawartości w galaktyce M 31, co jest właśnie charakterystyczne dla galaktyk eliptycznych. Okazało się też, że intensywność promieniowania podczerwonego o długości fali 2,2 mikrometra od środkowych partii galaktyki M 31 i Maffe 1 jest taka sama. Drugi obiekt *Maffe 2* badano tylko radioastronomicznie na pasmach centymetrowych w Kanadzie i we Francji (na paśmie 21 cm) i stwierdzono, że jest to typowa galaktyka spiralna, również bardzo bliska naszej, gdyż odległa tylko o 9 mln. l. św. Dlaczego jednak tak niezwykle bliskie galak-

tyki pozostawały dotąd niezauważone? Odpowiedzialne za to jest ich usytuowanie. Otóż znajdują się one zaledwie o pół stopnia od równika naszej Galaktyki, a jak wiadomo materia międzygwiazdowa skupia się zwłaszcza w płaszczyźnie równika Galaktyki i uniemożliwia obserwację już na stosunkowo małych odległościach. W związku z tym jednak, że Maffe przeprowadził obserwacje w podczerwieni udało mu się dojrzeć te galaktyki. Okazało się, że intensywność promieniowania niebieskiego galaktyki Maffe 1 jest osłabiona aż 100 razy i gdyby nie to osłabienie, to byłaby ona widoczna okiem nieuzbrojonym.

Astrophysical Journal **163, 1, 1971.** *A. MARKS*

Czy Trojanie byli satelitami Jowisza?

Wśród różnych hipotez istnieje i taka, że planetoidy Grupy Trojan mogły być niegdyś satelitami Jowisza. Aby to rozstrzygnąć podano niezwykle dokładnym badaniom fotometrycznym planetoidę Hektor z tej grupy, choć było to niełatwe zadanie, gdyż jej jasność nie przekracza 14^m. Okazało się, że planetoida zmienia jasność w granicach $1^m,2$ w okresie $6^h55^m21^s,115$. Wyrażono więc pogląd, że jest to wywołane jej obrotem. Rzecz ciekawa przy tym, że oś obrotu Hektora leży w płaszczyźnie ekliptyki (tak jak u Urana). Północny biegun niebieski ma dla Hektora współrzędne 324° i +10°. Hektor jest prawdopodobnie kształtu walca o długości 110 km i średnicy 40 km, przy czym oba końce są półkuliste. (Albedo ma wartość 28%). Wyznaczona fotometrycznie prędkość wirowania przeczy hipotezie, że Hektor mógł być niegdyś satelitą Jowisza, gdyż wówczas czas trwania jednego jego obrotu musiałby wynosić kilka dni.

(Wg *Sky and Telescope* **1969, 38, 5).**

A. MARKS

Nowe kratery meteorytowe w Afryce

W ostatnich latach na fotografiach lotniczych obszarów pustynnych Afryki (Algieru, Maroka, Libii, Mauretanii) odkryto kilkanaście nowych kraterów meteorytowych. Większość z nich jest znana tylko z fotografii i bezpośrednio nie były one jeszcze badane. Obecnie znamy już ogółem przeszło 120 kraterów meteorytowych na Ziemi.

A. MARKS

PORADNIK OBSERWATORA

PIOTR FLIN — Kraków

WIZUALNE OBSERWACJE GWIAZD ZMIENNYCH (2)

IV Wstępna redukcja obserwacji

1. *Wykreślanie krzywej zmian blasku*

Przepisujemy nasze oceny z zeszytu obserwacyjnego wraz z odpowiadającymi im momentami czasu oraz uwagami na kartkę. Każdej gwieździe poświęcamy jedną kartkę. Uwzględniamy poprawki zegarka w zapisanych momentach i zamieniamy poprawione momenty na czas uniwersalny. Celem naszym będzie skonstruowanie krzywej zmian blasku,

czyli zależności jasności gwiazdy zmiennej od czasu. Na osi x-ów odkładać będziemy czas, na osi y-ów jasność.

Wyznaczenia jasności gwiazdy zmiennej można dokonać na dwa zasadnicze sposoby.

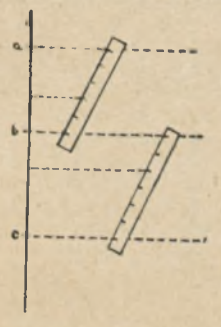
A. Gdy podane są w wielkościach gwiazdowych jasności gwiazd porównania, to jasność gwiazdy zmiennej możemy wyliczyć stosując wzór:

$$V = \frac{a \cdot n + b \cdot m}{m + n} \qquad (1)$$

Zakładamy, że zapis naszej oceny miał postać $a\,m\,v\,n\,b$. Podstawiamy do wzoru (1) za a jasność jaśniejszej gwiazdy, za b jasność ciemniejszej, (wyrażone w wielkościach gwiazdowych), zaś za m i n ilość stopni. Otrzymujemy jasność gwiazdy zmiennej w wielkościach gwiazdowych.

B. Jeżeli nie znamy wielkości gwiazdowych gwiazd porównania, to z naszych obserwacji obliczamy każdorazowo różnicę stopni między dwoma danymi gwiazdami porównania i obliczamy średnią arytmetyczną (tworzymy tzw. indywidualną skalę stopniową obserwatora). Np. mamy oceny $a\,3\,v\,2\,b$, $a\,4\,v\,1\,b$, $a\,2\,v\,2\,b$, $a\,3\,v\,1\,b$. Obliczamy różnicę (w stopniach) między gwiazdą porównania a i b, i następnie sumę tych różnic dzielimy przez ilość pomiarów. Otrzymujemy w naszym przypadku: $\frac{5+5+4+4}{4} = 4.^{s}5$ (litera s w tym wypadku oznacza stopnie). W analogiczny sposób otrzymujemy różnice jasności w stopniach dla pozostałych gwiazd porównania, np. różnicę między b i c, c i d itd.

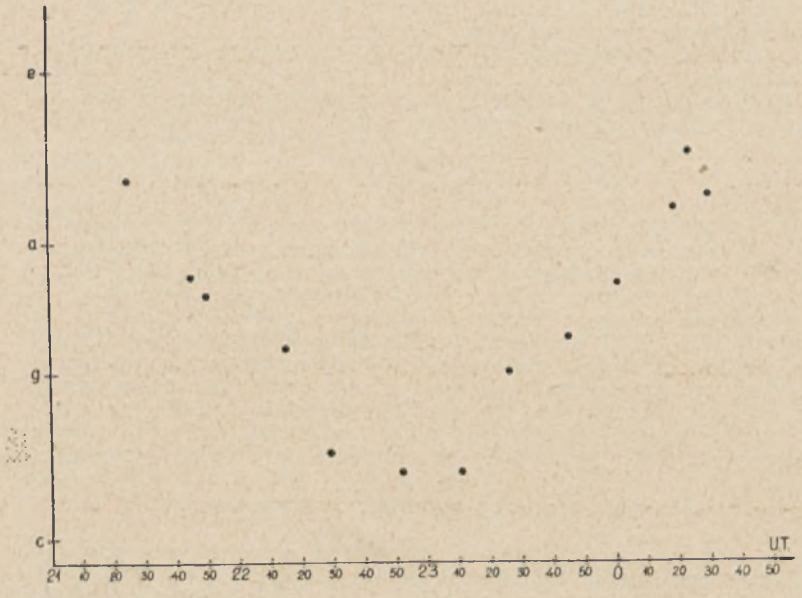
Na papierze milimetrowym odkładamy na osi pionowej naszą stopniową skalę jasności. Dzieląc odległość między odpowiednimi gwiazdami porównania na równe odcinki, których liczba jest równa sumarycznej ilości stopni w danej ocenie, i odliczając odpowiednią ilość odcinków, odczytuje się na skali jasność gwiazdy zmiennej w stopniach, jak to pokazuje rys. 2.



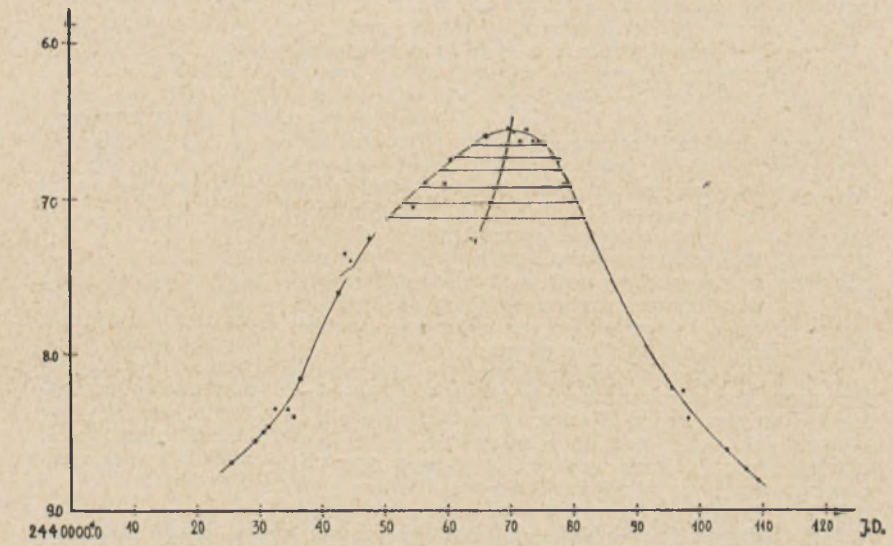
Rys. 2. Graficzne wyznaczanie jasności gwiazdy zmiennej (zaznaczono odczyty jasności przy ocenach $a\,3\,v\,2\,b$ oraz $b\,2\,v\,4\,c$).

Jasność gwiazdy zmiennej można również znajdować graficznie w przypadku, gdy znane są wielkości gwiazdowe gwiazd porównania. Odkłada się wtedy na skali jasności nie stopnie, lecz wielkości gwiazdowe. (Interesującym sprawdzianem dla obserwatora może być wykres, gdzie na osi poziomej odłożone są jasności gwiazd porównania w magnitudo, na osi pionowej skala stopniowa dla tych samych gwiazd. Otrzymane na wykresie punkty winny układać się w linię prostą.)

Znając jasności gwiazdy zmiennej i odpowiadające tym jasnościom momenty czasu możemy wykreślić krzywą zmian blasku. Otrzymuje się wtedy wykres jak na rys. 3. Przedstawiono tu zmiany blasku gwiazdy zmiennej zaćmieniowej BE Vul, obserwowanej w okolicy minimum blasku przez członka Sekcji Obserwacji Gwiazd Zmiennych PTMA Lesława Frasińskiego (Obserwacje wykonano w czasie turnusu obserwacyjnego w Lanckoronie w lecie 1971 roku). Rysunek 4 przedstawia zmiany blasku gwiazdy zmiennej typu Mira Ceti, R Boo, obserwo-



Rys. 3. BE Vul, obs.: L. Frasiński 24/25 lipca 1971 r., Lanckorona.



Rys. 4. Krzywa zmian blasku gwiazdy R Boo w okolicy maksimum blasku w 1968 r. Obs.: H. Koczot.

wanej w okolicy maksimum blasku w roku 1968 przez członka Sekcji Henryka Koczota.

Dysponując krzywą zmian blasku gwiazdy okresowej w okolicy jej ekstremum (minimum lub maksimum) blasku możemy wyznaczyć moment tego ekstremum.

2. *Wyznaczenie momentu ekstremum blasku*

A. Metoda kalkowa

Najczęściej stosowaną metodą wyznaczania momentów minimów blasku gwiazd zmiennych zaćmieniowych jest metoda kalkowa, wynaleziona przez K. Kordylewskiego.

Metodę tę omówimy na przykładzie wyznaczenia momentu minimum BE Vul. Do wykresu krzywej zmian blasku przykładamy kalkę techniczną i przerysowujemy punkty z wykresu oraz linię osi czasu. Na osi czasu zaznaczamy jakiś dowolny punkt. W naszym przypadku będzie to np. 22^h30^m. Obracamy kalkę na drugą stronę tak, aby osie czasu na kalce i wykresie pokryły się. Przesuwamy kalkę w prawo i w lewo (wzdłuż osi czasu) nie przesuwając jej w górę i dół (wzdłuż osi jasności) tak, aby punkty na kalce z drugiej gałęzi wraz z punktami wykresu z gałęzi pierwszej tworzyły jedną linię i jednocześnie punkty na kalce z pierwszej gałęzi z punktami drugiej gałęzi na wykresie utworzyły linię. Zauważymy, że nastąpi to, gdy zaznaczony na kalce moment 22^h30^m pokryje się z momentem 23^h18^m na wykresie. Obliczamy średnią arytmetyczną tych dwu momentów. $\frac{22^h30^m + 23^h18^m}{2} = 22^h54^m$. Jest to wyznaczony przez nas moment minimum blasku.

Należy teraz wyznaczyć granice błędu, z jakim podany jest nasz moment minimum. Przesuwamy kalkę w lewo, do momentu gdy punkty kalki i wykresu wyraźnie rozejdą się. Odczytujemy, w jakim punkcie osi czasu wykresu przypada obecnie zaznaczony na kalce moment. Połowa przesunięcia podaje błąd wyznaczenia momentu minimum, przy przesunięciu w lewą stronę. Powtarzamy teraz tę samą operację, ale przesuwamy kalkę w prawą stronę, aż do podobnego rozejścia się punktów. Odczytujemy moment w którym to nastąpiło. Otrzymujemy błąd wyznaczenia momentu minimum przy przesunięciu w prawą stronę, który jest równy połowie przesunięcia. Za błąd wyznaczenia momentu minimum przyjmujemy wartość połowy większego z przesunięć. W naszym przypadku zaznaczony na kalce moment 22^h30^m pokryje się, przy przesunięciu w lewo z momentem 23^h12^m na wykresie. Przesunęliśmy więc kalkę w lewo o 6^m (23^h18^m—23^h12^m). Tak więc błąd wyznaczenia momentu minimum przy przesunięciu w lewą stronę wynosi $\frac{6^m}{2} = 3^m$.

Powtarzając tę samą operację ale przesuwając kalkę w prawo odczytujemy, że nasz moment zaznaczony na kalce pokrył się z momentem 23^h26^m na wykresie. Przesunięcie w prawo wynosi 8^m, a więc błąd wyznaczenia momentu minimum przy przesunięciu w prawo jest równy 4^m. Tak więc błąd wyznaczenia momentu minimum wynosi 4^m. Końcowy wynik naszej obserwacji możemy więc zapisać w postaci: moment minimum BE Vul: 24 lipca 1971 $22^h54^m \pm 4^m$ czasu uniwersalnego.

W metodzie kalkowej nie należy łączyć punktów (obserwacji) linią ciągłą. Punkty wykresu i odwróconej kalki winny po uśrednieniu same wyznaczać linię. Skale czasu i jasności należy dobierać tak, aby nachylenie gałęzi do osi czasu było około 45°.

B. Dni juliańskie i redukcja na Słońce

Otrzymaliśmy wyznaczony moment minimum w postaci daty zawierającej rok, miesiąc, dzień, godzinę i minutę. W astronomii przyjęto jednakże nieco inny sposób przedstawiania czasu, oparty o ciągłą rachubę dni. W rachubie tej liczy się kolejno każdy dzień od pewnego, umownego dnia, który otrzymał numer 1. Każdy następny dzień ma swój kolejny numer, czyli liczbę z ciągu liczb naturalnych. Wspomniana rachuba dni nosi nazwę **dni juliańskich.** Ze względów praktycznych przyjęto, że każdy dzień juliański rozpoczyna się w południe (godzina 12) czasu uniwersalnego. I tak np. 1 stycznia 1972 roku, godzina 0 czasu uniwersalnego jest oznaczany w juliańskiej rachubie dni jako $2441317^d.5$ J.D., zaś 1 stycznia 1972 roku godzina 12 w tymże czasie to $2441318^d.0$ J.D. (Litery J.D. są skrótem nazwy dni juliańskie.)

Powinniśmy wyrazić moment naszego minimum w dniach juliańskich. W efemerydach gwiazd zmiennych zaćmieniowych w tabelach gwiazd o średnim okresie podane są w specjalnej rubryce dni juliańskie na początku każdego dnia w danym miesiącu.

Aby podać moment minimum w J.D. należy odczytać z tablic jaki dzień juliański przypada na daną datę i do odczytanego momentu dodać godziny i minuty, po ich zamienieniu na ułamek doby. Zmienną BE Vul obserwowano w nocy 24/25 lipca 1971 roku. Odczytujemy z tablicy jaki dzień juliański przypada w dniu 24 lipca 1971 o godz. 0 czasu uniwersalnego: $2441156^d.5$. Zamieniamy 22^h54^m na ułamek doby. Do zamiany godzin i minut na ułamki doby służy Tablica 2. Posługując się Tablicą 2 otrzymujemy: $22^h54^m = 0^d.9542$. Dodajemy:

$$2441156^d.5 + 0^d.9545 = 2441157^d.4542 \text{ J. D } \delta$$

Identyczny wynik otrzymamy modyfikując i chyba upraszczając nasze rachunki. Odczytujemy jaki dzień juliański odpowiada dacie: 25 lipca 1971. Od odczytanej wartości J.D. odejmujemy ułamek doby, który powstał z zamiany godzin i minut jakie brakują do wspomnianej północy, dla której odczytujemy J.D. 25 lipca 1971 godzina 0 czasu uniwersalnego = $= 2441157^d.5$ J.D. Do północy brakuje $1^h06^m = 0.^d0458$

$$2441157^d.5 - 0^d.0458 = 2441157^d.4542 \text{ J. D } \delta$$

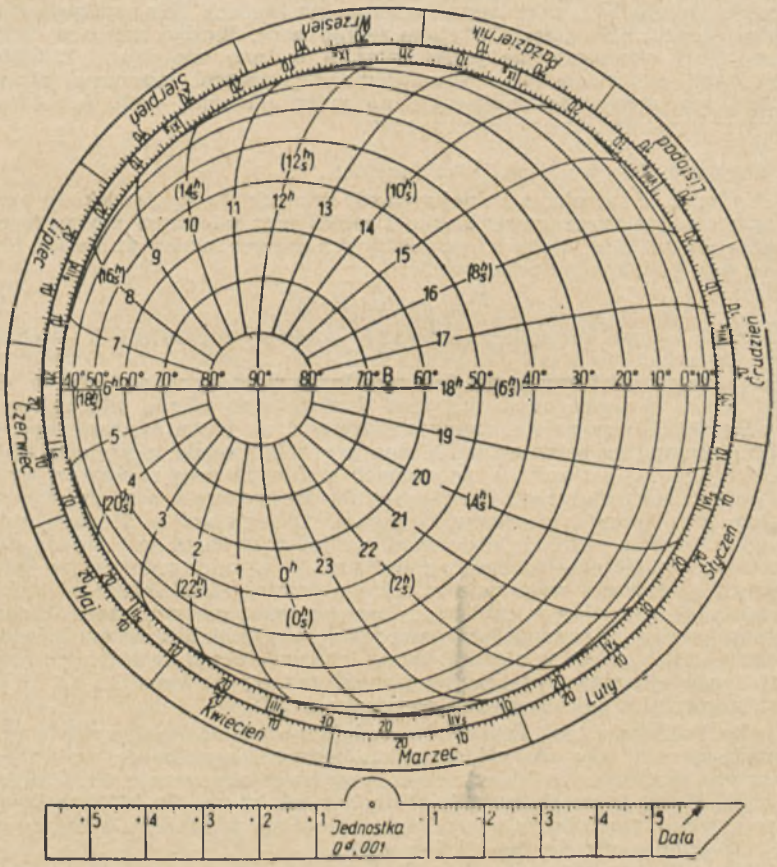
Otrzymaliśmy jako moment minimum: $2441157^d.4542 \pm 0.^d0028$ J.D. δ Znak δ oznacza, że jest to tzw. moment geocentryczny, czyli związany z Ziemią. Jest to oczywiście konsekwencją używania czasu uniwersalnego, a więc czasu związanego z Ziemią. Ziemia w swoim ruchu rocznym wokół Słońca znajduje się w różnych położeniach na orbicie. Czasem jej położenie może być bliższe obserwowanej gwiazdy, a czasem dalsze. Ze względu na różnicę drogi, którą przebywa w obu wspomnianych przypadkach światło raz obserwowalibyśmy minimum wcześniej, a raz później. Różnice mogą dochodzić do 8^m. Aby wyeliminować wpływ położenia Ziemi na orbicie na moment obserwowanego minimum redukuje się obserwacje na Słońce. Czyni się to uwzględniając tzw. **równanie światła.** Poprawka, którą należy dodać do momentu geocentrycznego ma postać:

$$\Delta t = -0^d.0058R \cos\left(L_\odot - \lambda\right) \cos\beta \qquad (2)$$

gdzie: R — promień wodzący Ziemi, $L_{\odot}$ — długość Słońca, λ i β — współrzędne ekliptyczne gwiazdy. Wystarczającą dokładność otrzymuje się stosując uproszczony wzór, w którym $R = 1$:

$$\Delta t = -0^{d}0058 \cos\left(L_{\odot} - \lambda\right) \cos\beta \qquad (3)$$

Dane wyjściowe do wzorów (2) lub (3) podane są w rocznikach astronomicznych, na ogół trudno dostępnych dla miłośników. Toteż redukcję na Słońce wyznacza się zwykle graficznie. Służy do tego nomogram Zwierieiwa (rys. 5). Na nomogramie tym naniesiona jest siatka współrzędnych równikowych. Wrysowujemy współrzędne gwiazdy zmiennej na nomogram. (Współrzędne podane są np. w spisie gwiazd na końcu efemeryd). Środek linijki mocujemy w punkcie B (biegun ekliptyki). Strzałkę linijki ustawiamy na dacie, dla której prowadzimy redukcję.



Rys. 5. Nomogram Zwieriewa (sposób użycia patrz str. 209). Linijkę należy bądź wyciąć, bądź przerysować na kalce technicznej

Przez pozycję gwiazdy prowadzimy prostą prostopadłą do linijki. Przecięcie się prostej prostopadłej z linijką daje wartość redukcji na Słońce. Dla gwiazd nieba południowego (ujemne deklinacje) służą godziny rektascensji podane w nawiasach i daty na wewnętrznym, mniejszym okręgu. Dla BE Vul ($\alpha = 20^h24.^m3$ $\delta = +27°16'$) w dniu 25 lipca redukcja na Słońce wynosi $+0^d.0038$. Dodając otrzymaną wartość redukcji na Słońce do geocentrycznego momentu minimum otrzymujemy moment minimum zredukowany na Słońce.

$$2441157^d.4542 + (+0^d.0038) = 2441157^d.458 \pm 0.003 \text{ J.D.}_\odot$$

To jest końcowy wynik obserwacji.

Podany sposób redukcji (kolejność wykonywania poszczególnych operacji) może być stosowany tylko dla gwiazd, których minimum wyznaczamy na podstawie obserwacji wykonanych w czasie jednej nocy (ten sam dzień juliański, taka sama redukcja na Słońce). Nie zawsze można zaobserwować obie gałęzie w ciągu jednej nocy. Bardzo często w czasie jednej nocy obserwuje się jedną gałąź, a w inną noc drugą. Z takich obserwacji oczywiście też można wyznaczyć moment minimum. Należy jednak zredukować te obserwacje na jeden moment, czyli, jak to się mówi w żargonie „zrzucić obserwacje".

C. Redukcja obserwacji na jeden moment

Wiadomo, że zaćmienia jednej gwiazdy przez drugą są zjawiskiem okresowym. Znając okres zmian blasku i jakieś jego minimum można teoretycznie przewidzieć, kiedy winno nastąpić następne minimum blasku. Służy do tego celu bardzo prosty wzór:

$$M_{min} = M_o + P \cdot E \qquad (4)$$

gdzie: M_o — tzw. minimum bazowe, P — okres zmienności, E — epoka ($E = 1, 2, 3, 4, ...$)

Gdy obserwowaliśmy przez ten sam instrument daną gwiazdę w bliskich siebie okresach czasu (wartości E niezbyt się różnią między sobą), to wszystkie obserwacje możemy zredukować na jeden moment, czy też mówiąc inaczej na jedną epokę. Można to zrobić i wtedy, gdy mamy kilka minimów jednej gwiazdy, wyznaczonych z różnych nocy obserwacyjnych. Pozwala to na zwiększenie ilości punktów na wykresie, a więc na pewniejsze wyznaczenie momentu minimum. Dla gwiazd o długim czasie trwania zakrycia redukcja obserwacji na jeden moment jest jedyną możliwością wyznaczenia momentu minimum. W wyniku redukcji na jeden moment obserwacje wykonane w różnym czasie, pooddzielane od siebie, skupiają się wszystkie w pobliżu wybranego przez nas momentu. Obecnie podamy procedurę pozwalającą na redukcję wszystkich obserwacji jednej gwiazdy, wykonanych w niezbyt dużym interwale czasu na jeden moment.

1. Z każdej oceny wyznaczamy jasność gwiazdy zmiennej.
2. Moment każdej obserwacji podajemy w J.D.$_\odot$
3. Do każdego z tych momentów dodajemy lub odejmujemy tyle razy wartość okresu, aby znaleźć się w najbliższym sąsiedztwie wybranego przez nas momentu, na który redukujemy nasze obserwacje. Przyjmując, że redukujemy nasze obserwacje w okolicy minimum, dla którego $E = n$, to wszystkie nasze obserwacje winny znaleźć się w przedziale czasowym ograniczonym przez $E = n-1$ i $E = n+1$.
4. Wykreślamy krzywą zmian blasku, odkładając na osi czasu J.D.$_\odot$
5. Wyznaczamy moment minimum (otrzymujemy go wprost w J.D.$_\odot$)

D. Wyznaczanie momentów ekstremów blasku gwiazdy zmiennej metodą Pogsona

Mając krzywą zmian blasku prowadzimy linię, uśredniającą nasze obserwacje (rys. 4). Następnie łączymy punkty o równej jasności leżące na obu gałęziach. Każdy odcinek łączący punkty o równej jasności dzielimy na pół. Przez środki odcinków prowadzimy linię, której przecięcie z krzywą daje nam moment ekstremum, odczytywany na osi czasu. W naszym przypadku moment maksimum blasku R Boo jest: 2440070^{d} J.D.

E. Obliczanie O — C

Wzór (4) pozwala na obliczenie, kiedy winno nastąpić następne minimum gwiazdy zaćmieniowej. Na podstawie tego wzoru obliczane są też efemerydy. Jednakże okresy gwiazd zmiennych nie są dokładnie takie

Zamiana ułamków doby na godziny i minuty Tabela 1

	$0^{d}.00$	$0^{d}.01$	$0^{d}.02$	$0^{d}.03$	$0^{d}.04$	$0^{d}.05$	$0^{d}.06$	$0^{d}.07$	$0^{d}.08$	$0^{d}.09$
$0^{d}.00$	$0^{h}00^{m}$	$0^{h}14^{m}$	$0^{h}29^{m}$	$0^{h}43^{m}$	$0^{h}58^{m}$	$1^{h}12^{m}$	$1^{h}26^{m}$	$1^{h}41^{m}$	$1^{h}55^{m}$	$2^{h}10^{m}$
$0^{d}.10$	2 24	2 38	2 53	3 07	3 22	3 36	3 50	4 05	4 19	4 34
$0^{d}.20$	4 48	5 02	5 17	5 31	5 46	6 00	6 14	6 29	6 43	6 58
$0^{d}.30$	7 12	7 26	7 41	7 55	8 10	8 24	8 38	8,53	9 07	9 22
$0^{d}.40$	9 36	9 50	10 05	10 19	10 34	10 48	11 02	11 17	11 31	11 46
$0^{d}.50$	12 00	12 14	12 29	12 43	12 58	13 12	13 26	13 41	13 55	14 10
$0^{d}.60$	14 24	14 38	14 53	15 07	15 22	15 36	15 50	16 05	16 19	16 34
$0^{d}.70$	16 48	17 02	17 17	17 31	17 46	18 00	18 14	18 29	18 43	18 58
$0^{d}.80$	19 12	19 26	19 41	19 55	20 10	20 24	20 38	20 53	21 07	21 22
$0^{d}.90$	21 36	21 50	22 05	22 19	22 34	22 48	23 02	23 17	23 31	23 46

same na przestrzeni długiego okresu czasu, toteż można redukować na jeden moment obserwacje niezbyt odległe od siebie w czasie. Te zmiany okresów, wywołane licznymi przyczynami powodują, że nie zawsze obserwuje się moment minimum wtedy, kiedy był on przewidywany. Te odchyłki od efemerydy mogą przyjmować niekiedy duże wartości. Odchyłki od efemerydy zwane *O — C* (observatum — calculatum) oblicza się odejmując od obserwowanego momentu minimum moment minimum obliczony teoretycznie. Wykreślając wartości *O — C* w zależności od czasu otrzymuje się tzw. wykresy *O — C*, których analiza pozwala na wyciąganie ciekawych wniosków natury astrofizycznej. Niestety na ponad 4000 gwiazd zmiennych zaćmieniowych zaledwie ponad sto było na tyle długo i często obserwowanych, że można było przeprowadzić rozsądne rozważania. Dlatego też obserwacje minimów i to zarówno głównych jak i wtórnych są cennym materiałem.

Zamiana godzin i minut na ułamki doby

Tabela 2

	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h
0^m	0^d0000	0^d0417	0^d0833	0^d1250	0^d1667	0^d2083
1	0.0007	0.0424	0.0840	0.1257	0.1674	0.2090
2	0.0014	0.0431	0.0847	0.1264	0.1681	0.2097
3	0.0021	0.0438	0.0854	0.1271	0.1688	0.2104
4	0.0028	0.0444	0.0861	0.1278	0.1694	0.2111
5	0.0035	0.0451	0.0868	0.1285	0.1701	0.2118
6	0.0042	0.0458	0.0875	0.1292	0.1708	0.2125
7	0.0049	0.0465	0.0882	0.1299	0.1715	0.2132
8	0.0056	0.0472	0.0889	0.1306	0.1722	0.2139
9	0.0062	0.0479	0.0896	0.1312	0.1729	0.2146
10	0.0069	0.0486	0.0903	0.1319	0.1736	0.2153
11	0.0076	0.0493	0.0910	0.1326	0.1743	0.2160
12	0.0083	0.0500	0.0917	0.1333	0.1750	0.2167
13	0.0090	0.0507	0.0924	0.1340	0.1757	0.2174
14	0.0097	0.0514	0.9931	0.1347	0.1764	0.2181
15	0.0104	0.0521	0.0938	0.1354	0.1771	0.2188
16	0.0111	0.0528	0.0944	0.1361	0.1778	0.2194
17	0.0118	0.0535	0.0951	0.1368	0.1785	0.2201
18	0.0125	0.0542	0.0958	0.1375	0.1792	0.2208
19	0.0132	0.0549	0.0965	0.1382	0.1799	0.2215
20	0.0139	0.0556	0.0972	0.1389	0.1806	0.2222
21	0.0146	0.0562	0.0979	0.1396	0.1812	0.2229
22	0.0153	0.0569	0.0986	0.1403	0.1819	0.2236
23	0.0160	0.0576	0.0993	0.1410	0.1826	0.2243
24	0.0167	0.0583	0.1000	0.1417	0.1833	0.2250
25	0.0174	0.0590	0.1007	0.1424	0.1840	0.2256
26	0.0181	0.0597	0.1014	0.1431	0.1847	0.2264
27	0.0188	0.0604	0.1021	0.1438	0.1854	0.2271
28	0.0194	0.0611	0.1028	0.1444	0.1861	0.2278
29	0.0201	0.0618	0.1035	0.1451	0.1868	0.2285

30m	0d0208	0d0625	0d1042	0d1458	0d1875	0d2292
31	0. 0215	0. 0632	0. 1049	0. 1465	0. 1882	0. 2299
32	0. 0222	0. 0639	0. 1056	0. 1472	0. 1889	0. 2306
33	0. 0229	0. 0646	0. 1062	0. 1479	0. 1896	0. 2312
34	0. 0236	0. 0653	0. 1069	0. 1486	0. 1903	0. 2319
35	0. 0243	0. 0660	0. 1076	0. 1493	0. 1910	0. 2326
36	0. 0250	0. 0667	0. 1083	0. 1500	0. 1917	0. 2333
37	0. 0257	0. 0674	0. 1090	0. 1507	0. 1924	0. 2340
38	0. 0264	0. 0681	0. 1097	0. 1514	0. 1931	0. 2347
39	0. 0271	0. 0688	0. 1104	0. 1521	0. 1938	0. 2354
40	0. 0278	0. 0694	0. 1111	0. 1528	0. 1944	0. 2361
41	0. 0285	0. 0701	0. 1118	0. 1535	0. 1951	0. 2368
42	0. 0292	0. 0708	0. 1125	0. 1542	0. 1958	0. 2375
43	0. 0299	0. 0715	0. 1132	0. 1549	0. 1965	0. 2382
44	0. 0306	0. 0722	0. 1139	0. 1556	0. 1972	0. 2389
45	0. 0312	0. 0729	0. 1146	0. 1562	0. 1979	0. 2396
46	0. 0319	0. 0736	0. 1153	0. 1570	0. 1986	0. 2403
47	0. 0326	0. 0743	0. 1160	0. 1576	0. 1993	0. 2410
48	0. 0333	0. 0750	0. 1167	0. 1583	0. 2000	0. 2417
49	0. 0340	0. 0757	0. 1174	0. 1590	0. 2007	0. 2424
50	0. 0347	0. 0764	0. 1181	0. 1597	0. 2014	0. 2431
51	0. 0354	0. 0771	0. 1188	0. 1604	0. 2021	0. 2438
52	0. 0361	0. 0778	0. 1194	0. 1611	0. 2028	0. 2444
53	0. 0368	0. 0785	0. 1201	0. 1618	0. 2035	0. 2451
54	0. 0375	0. 0792	0. 1208	0. 1625	0. 2042	0. 2458
55	0. 0382	0. 0799	0. 1215	0. 1632	0. 2049	0. 2465
56	0. 0389	0. 0806	0. 1222	0. 1639	0. 2055	0. 2472
56	0. 0396	0. 0812	0. 1229	0. 1646	0. 2062	0. 2479
58	0. 0403	0. 0819	0. 1236	0. 1653	0. 2069	0. 2486
59	0. 0410	0. 0826	0. 1243	0. 1660	0. 2076	0. 2493
60	0. 0417	0. 0833	0. 1250	0. 1667	0. 2083	0. 2500

Uwagi końcowe

Instrukcja „Wizualne obserwacje gwiazd zmiennych" przeznaczona jest dla wszystkich, którzy chcą wizualnie obserwować gwiazdy zmienne. Omówiono w niej główne metody obserwacji wizualnych, jak też podano szereg uwag i zaleceń. Metody te (a zwłaszcza polecana metoda Nijlanda — Błażki), jak też wszystkie wskazówki obserwacyjne odnoszą się do wszystkich typów gwiazd zmiennych. Dla wszystkich wykreśla się krzywą zmian blasku. Dla gwiazd okresowych wyznacza się momenty ekstremów. Metoda kalkowa może być stosowana jedynie dla gwiazd, których krzywa zmian blasku jest symetryczna względem prostej przechodzącej przez moment ekstremum. Momenty obserwacji powinny być (w zasadzie) podawane w dniach juliańskich. Redukować na Słońce należy wtedy, gdy potrzebna jest duża dokładność, a więc wtedy, gdy poprawki rzędu minut są istotne.

Wszystkie obserwacje prosimy kierować na adres: Sekcja Obserwacji Gwiazd Zmiennych Zaćmieniowych, Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Kraków, ul. Solskiego 30/8. Przesłane obserwacje winny koniecznie zawierać nazwę gwiazdy, użyte narzędzie, noc obserwacyjną, oraz oceny wraz z momentami czasu, z wyraźnym zaznaczeniem w jakim czasie. Wskazane jest podanie miejsca obserwacji, jak też mapki okolicy, lub też podanie które gwiazdy były używane jako gwiazdy porównania. Mile widziane są własne opracowania obserwacji.

Na podany adres prosimy kierować wszelką korespondencję dotyczącą obserwacji gwiazd zmiennych, prośby o materiały i pomoc w ułożeniu programu.

Czekając na listy życzymy pogodnego nieba.

Osobom pragnącym poszerzyć swoje wiadomości z zakresu gwiazd zmiennych polecamy następujące pozycje:

N. E. Kuroczkin „Instrukcija dla nabljudienija pieriemiennych zwjozd" Izd-wo Akademii Nauk SSSR, Moskwa 1963.

P. P. Parenago, B. W. Kukarkin „Pieremiennyje zwjozdy i sposoby ich nabljudienija" OGIZ, Moskwa—Leningrad 1947.

M. S. Zwieriew i inni „Metody izuczenija pieremiennych zwiozd" Gostechizdat, Moskwa 1947.

W. P. Cesewicz „Zwiozdy tipa RR Liry" Izd-wo „Naukowa Dumka" Kijów 1966.

B. W. Kukarkin (redaktor) „Pulsirujuszczije zwiozdy" Izd-wo „Nauka" Moskwa 1970.

A. A. Bojarczuk i R. E. Gerszberg (redaktorzy) „Eruptiwnyje zwjozdy" Izd-wo „Nauka" Moskwa 1970.

W. B. Nikonow (redaktor) „Metody issledowanija pieremiennych zwjozd" Izd-wo „Nauka", Moskwa 1971.

OBSERWACJE

Obserwacje zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r.

Otrzymaliśmy wyniki obserwacji zakryć w dniu 19 marca 1972 r. z dziesięciu punktów obserwacyjnych. Kolejność wymienionych niżej punktów obserwacyjnych przyjąłem zgodnie z kolejnością przebiegu zjawisk na terenie Polski, współrzędne geograficzne — według podanych przez obserwatorów, bądź (jeśli obserwatorzy nie podali) wg mapy w skali 1 : 300 000.

Białystok: $\lambda = 1^h32^m38^s$, $\varphi = 53°09'$. Obserwator: Henryk Koczot, refraktor Zeissa, powiększenie 226-krotne. Jako zegar sygnały czasu w paśmie 10 MHz (30 m) niezidentyfikowane.

Mały Mędromierz (pow. Tuchola): $\lambda = 17°52'37''$, $\varphi = 53°37'20''$, $h = 138$ m. Obserwator: Mieczysław Szulc, luneta 65 mm, powiększenie 70. Jako zegar sygnały czasu niezidentyfikowane w paśmie 10 MHz (30 m) i stoper. Odbiornik „Stolica", antena — dipol symetryczny.

Łódź: $\lambda = 19°28'40'',0$, $\varphi = 51°50'31'',3$, $h = 230$ m. Obserwatorzy: Andrzej Udalski (teleskop systemu Maksutowa średn. 70 mm, powiększenie 50) i J. Kołodziejczyk (luneta własnej konstrukcji, powiększenie 33). Jako zegar sygnały czasu DIZ (Nauen) oraz stoper. Odbiornik f-my Grundig typ „Satellit 6001/210".

Wałbrzych: $\lambda = 16°19'26'',44$, $\varphi = 50°45'41'',86$, $h = 495$ m. Obserwatorzy: Alfred Oruba i Włodzimierz Wróblewski. Jako instrument niwelator typ Ni025 Zeissa, powiększenie 26. Zegarek naręczny „Atlantic" kontrolowany sygnałami czasu Polskiego Radia.

Częstochowa: $\lambda = 19°06'2$, $\varphi = 50°48',6$. Obserwatorzy: Roman Janiczek, Jan Wieczorek i Andrzej Malinowski. Refraktor średn. 11 cm. Zegarek, którego poprawkę wyznaczano o 20^h, 21^h i 22^h według sygnałów czasu. Obserwator przy lunecie sygnalizował zakrycie, współobserwator notował czas.

Lublin: $\lambda = 20°32'35''$, $\varphi = 51°14'50''$, $h = 203$ m. Obserwatorzy: Stanisław Hałas, Jarosław Janociński, Andrzej Brodacki, Zygmunt Pomian i Krzysztof Drozd. Refraktor Zeissa średn. obiektywu 200 mm, ogniskowa 300 cm, powiększenie 75. Każdy obserwator miał odrębny stoper, którym mierzył czas do najbliższego sygnału czasu Polskiego Radia. Poprawkę stopera wyznaczano przez pomiar czasu między dwoma kolejnymi sygnałami.

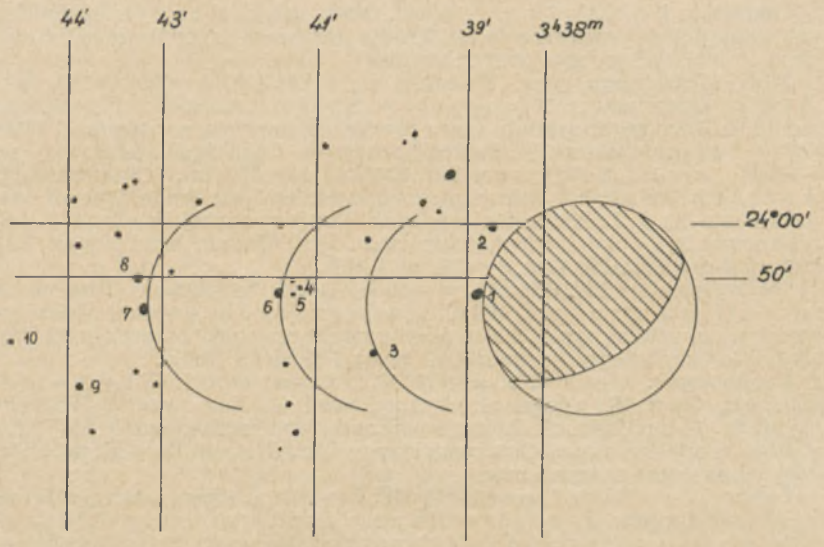
Ostrowiec Świętokrzyski: $\lambda = 1^h25^m,6$, $\varphi = 50°56'$, $h = 300$ m. Obserwator: Jerzy Ułanowicz, refraktor średnicy 60 mm, powiększenie 56. Zegarek naręczny, kontrolowany sygnałami czasu Polskiego Radia.

Rybnik: $\lambda = 18°32'$, $\varphi = 50°06'$. Obserwatorzy: Zbigniew Paprotny i Jolanta Paprotna. Dwie lornetki 8×30. Jako zegar dwa stopery odniesione do sygnału czasu z uwzględnieniem poprawki na chód własny.

Krosno nad Wisłokiem: $\lambda = 21°46'16''$, $\varphi = 49°41'45''$. Obserwatorzy: Jan Winiarski (służba czasu) i Marian Janas, uczeń Technikum Górnictwa Naftowego (przy lunecie). Refraktor 81 mm, powiększenie 60. Zegarek kontrolowany sygnałami czasu Polskiego Radia, wyznaczono poprawkę na chód własny; zegarek odczytywano przy pomocy lupy.

Sanok: $\lambda = 22°12'47''$, $\varphi = 49°33'44''$, $h = 291$ m. Obserwator: Paweł Turkowski (miłośnik astronomii i krótkofalowiec, lat 15). Luneta własnej konstrukcji ze szkieł okularowych według opisu podanego w „Uranii" w nr 1 z r. 1954, średnica 50 mm, ogniskowa 98 cm, powiększenie 20. Jako zegar sygnały czasu RKM (Irkuck) na częstotliwości 10 MHz (30 m) i stoper włączany na pełnej minucie przed zakryciem. Odbiornik standartowy DML-302 i Stern-7386A.

Przebieg obserwacji ilustruje załączona mapka Plejad, wykonana przez p. Jerzego Ułanowicza. Obserwowano początek zakrycia (znikanie gwiazd przy ciemnym brzegu Księżyca, na rysunku część zakreskowana), tylko jeden obserwator — Henryk Koczot z Białegostoku — obserwował również koniec zakrycia, tj. pojawienie się gwiazdy spoza jasnego brzegu. Na mapce zaznaczono jedynie położenia Księżyca w momentach zakryć obserwowanych w Ostrowcu Świętokrzyskim.



W tablicy 1 podano listę obserwowanych gwiazd, których kolejny numer zaznaczono również na mapce. W drugiej kolumnie podano numerację zakryć według przyjętej w Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego; dla gwiazd Lp. 2 i 4 przepowiedni w Roczniku nie podano, dla gwiazdy Lp. 5 (η Tau) podano w Roczniku pod Nr 5131 początek, a pod Nr 5132 — koniec zjawiska. W trzeciej kolumnie podano nazwy gwiazd (17 Tau — Elektra, 16 Tau — Celene (Kelajne), 23 Tau — Merope, η Tau — Alcjone, 27 Tau — Atlas, 28 Tau — Plejone) oraz ich jasności.

W ostatniej kolumnie podano punkty obserwacyjne, w których obserwowano zakrycie danej gwiazdy (B — Białystok, M — Mały Mędromierz, Ł — Łódź, W — Wałbrzych, C — Częstochowa, L — Lublin, O — Ostrowiec, R — Rybnik, K — Krosno, S — Sanok).

Odnotowane przez poszczególnych obserwatorów momenty zjawisk podane są w tablicy 2.

Uwagi obserwatorów:

Białystok: p — początek, k — koniec zjawiska. Obserwacje końca (pojawień) gwiazd 8, 9 i 10 uniemożliwił zanik sygnałów czasu.

Łódź: U — obserwator A. Udalski, K — obserwator J. Kołodziejczyk. Obserwacje wyjść spoza jasnego brzegu Księżyca uniemożliwił brak danych.

Wałbrzych: Nieodpowiedni instrument (niwelator) utrudniał obserwacje, zrezygnowano z obserwacji pojawień.

Częstochowa: Warunki obserwacji utrudnione, gdyż równocześnie prowadzono masowy pokaz publiczny (ok. 300—400 osób), przerywany przy zbliżaniu się momentu zjawiska.

Lista obserwowanych w dniu 19.3.1972 r. gwiazd w Plejadach Tabl. 1

Lp.	Nr	*	m	Obs.	Lp.	Nr	*	m	Obs.
1	5126	17 Tuu	3,8	BMŁCOS	6	5133	23° 540	6,8	L
2		16 Tau	5,4	W	7	5135	27 Tau	3,8	ŁWCLO
3	5127	23 Tau	4,2	BMŁWCO	8	5136	28 Tau	5,2	BŁCL
4		24 Tau	6,3	BWL	9	5137	23° 569	6,8	B
5	5131	η Tau	3,0	BMŁWCLORKS	10	5138	23° 570	6,8	B

Wyniki obserwacji w czasie środkowoeuropejskim Tabl. 2

Lp.	Białystok	M. Mędrom.	Łódź	Wałbrzych	Częstochowa
	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
1	20 16 02,3p 21 08 50 k	20 19 25,7	20 20 24,46U 22,55K		20 22 06
2				20 42 37,7	
3	20 50 07,2p 21 45 26,4k	20 51 20,7	20 52 49,0 U 49,15K	20 54 08,2	20 54 20
4	21 17 21,1p			21 18 41	
5	21 19 40,5p 22 16 32,6k	21 19 59,8	21 21 24,55U 24,75K	21 21 44,8	21 22 20
6					
7			21 58 41,25U 41,2 K	22 00 16,7	22 00 03
8	21 59 29,8p		22 00 38,35U 37,9 K		22 01 40
9	22 21 18,4p				
10	22 35 55,6p				

Lp.	Lublin	Ostrowiec	Rybnik	Krosno	Sanok
	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
1		20 22 10			20 23 41,6
2					
3		20 54 55			
4	21 19 58,8H				
5	21 22 31,6J	21 23 03	21 22 57,2Z 57,2J	21 24 01,2	21 24 10,7
6	21 40 50,5B				
7	21 59 25,3P	21 59 50			
8	22 01 34,9D				
9					
10					

Lublin: Obserwatorzy: H — St. Hałas, J — J. Janociński, B — A. Brodacki, P — Z. Pomian, D — K. Drozd. Dokładność dwóch ostatnich obserwacji może być niższa z powodu nie odebrania sygnału czasu o najbliższej pełnej godzinie.

Ostrowiec: Dobra widoczność, nieodpowiedni zegar uniemożliwił odnotowanie dziesiątych części sekundy.

Rybnik: Z — Z. Paprotny, J — J. Paprotna.

Krosno: Obserwacja w czasie pokazu nieba. Brak stopera, nieodpowiedni zegar, dokładność obserwacji rzędu 1s.

Sanok: Po zniknięciu upłynęło około 0,05 sekundy kiedy gwiazda pojawiła się na krótko i zniknęła ponownie (wyglądało to na bardzo szybkie mignięcie). Pochmurne niebo uniemożliwiło obserwacje zakryć pozostałych gwiazd Plejad.

Wszyscy obserwatorzy obserwowali zakrycia po raz pierwszy. Jeden z obserwatorów (A. Oruba, Wałbrzych) pisze: „...włożyliśmy w nie maksimum wysiłku i serca, a sama praca dostarczyła nam wiele emocji".

Wstępna ocena

Trudno — bez przeprowadzenia szczegółowych obliczeń — ocenić rzeczywistą dokładność podanych w tablicy 2 zaobserwowanych momentów zakryć. W każdym razie jeden z celów zorganizowanej przez nas akcji *) został (przynajmniej częściowo) osiągnięty: zebrała się nie mała grupa miłośników — entuzjastów obserwacji, która kosztem pewnego wysiłku przeżyła chwile emocji, a wyniki mogą być wykorzystane dla celów naukowych. Niektórzy z naszych korespondentów deklarują stałe, systematyczne obserwacje zakryć.

Należy tu zauważyć, że obserwacje zakryć zalicza się do najtrudniejszych, wymagają zatem dużej rutyny, którą osiąga się po dłuższym treningu. Miłą niespodzianką dla piszącego te słowa było udane zorganizowanie „radiozegara" przez obserwatorów w Białymstoku, Małym Mędromierzu, Łodzi i Sanoku. Bardzo dobra zgodność odnotowanych momentów przez dwóch obserwatorów w Łodzi i w Rybniku powinna być zachętą dla prowadzenia obserwacji zbiorowych. Użycie stopera zostało — jak widać z podanych informacji — przyjęte przez wielu obserwatorów, a ich zastosowanie (np. odrębny stoper dla każdego obserwatora) było właściwe.

Posługiwanie się zwykłym zegarkiem noszonym (kieszonkowym lub naręcznym), nawet kontrolowanym systematycznie drogą odbioru sygnałów czasu, nie rokuje wielkiego powodzenia. Już sam fakt, że wskazówka zegarka porusza się skokami co 0,2 sekundy, uniemożliwia zanotowanie 0,1 sekundy bezpośrednio z jej położenia. Błąd popełnia się zarówno podczas odnotowania momentu zjawiska jak i podczas odbioru sygnału czasu. Przenoszenie czasu z zegarka za pomocą stopera nie zabezpiecza również takiej dokładności, jak bezpośrednio z sygnału czasu. Należy w każdym przypadku mieć na uwadze, aby stoper (jak również zegarek) nie był w okresie obserwacji potrząsany, najlepiej — jeżeli spoczywa na stoliku nie poruszany.

Pierwszą zorganizowaną akcję obserwacji zakryć należy uważać za udaną. Będziemy zatem w naszych kalendarzykach podawali przepo-

*) „Urania" nr 2, luty 1972, str. 54; L. Zajdler „Zakrycia gwiazd przez Księżyc" (Poradnik obserwatora).

wiednie zakryć według Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego.

Ewentualną korespondencję (wyniki obserwacji, zapytania) prosimy kierować na prywatny adres niżej podpisanego: Warszawa 12, ul. Drużynowa 3 m. 1.

LUDWIK ZAJDLER

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Lipiec i sierpień 1972 r.**

Słońce

Wędrując po ekliptyce zbliża się do równika niebieskiego i deklinacja jego stale maleje. W związku z tym dzień staje się coraz krótszy i od 1 lipca do 31 sierpnia ubywa go równo o 3 godziny. W Warszawie 1 lipca Słońce wschodzi o 3^h19^m, zachodzi o 20^h1^m, 31 lipca wsch. o 3^h55^m, zach. o 19^h29^m, a 31 sierpnia wsch. o 4^h45^m, zach. o 18^h26^m. W lipcu Słońce wstępuje w znak Lwa, a w sierpniu w znak Panny. Całkowite zaćmienie Słońca, które zdarzy się 10 lipca, będzie w Polsce niewidoczne.

Księżyc

Pod względem widoczności Księżyca na niebie noce lipcowe i sierpniowe będą do siebie bardzo podobne: w pierwszej połowie miesiąca noce będą praktycznie bezksiężycowe, w drugiej połowie Księżyc widoczny będzie na niebie prawie całą noc (w lipcu dość nisko nad południowym horyzontem, w sierpniu znacznie wyżej). Kolejność faz Księżyca będzie następująca: w lipcu — ostatnia kwadra 4^d4^h, nów 10^d21^h, pierwsza kwadra 18^d9^h, pełnia 26^d8^h; w sierpniu — ostatnia kwadra 2^d9^h, nów 9^d6^h; pierwsza kwadra 17^d2^h, pełnia 24^d19^h i znowu ostatnia kwadra 31^d14^h. Najbliżej Ziemi Księżyc znajdzie się 8 lipca oraz 3 i 28 sierpnia, najdalej 19 lipca i 16 sierpnia.

Wędrując wśród gwiazd, Księżyc zakryje swą tarczą Merkurego i dwukrotnie Antaresa, ale żadne z tych zjawisk nie będzie u nas widoczne. Częściowe zaćmienie Księżyca przypadające 26 lipca także nie będzie u nas widoczne.

Planety i planetoidy

M e r k u r y widoczny będzie w pierwszej połowie lipca i w ostatniej dekadzie sierpnia. W lipcu widoczny będzie wieczorem nisko nad horyzontem, gdzie świeci jak gwiazda około +0.5 wielkości. Natomiast w sierpniu widoczny będzie rankiem nad wschodnim horyzontem osiągając w ostatnich dniach miesiąca blask gwiazdy —1 wielkości. Tarcza Księżyca zakryje Merkurego 12 lipca wieczorem, ale zjawisko to będzie widoczne tylko na Antarktydzie.

W e n u s wschodzi coraz wcześniej i błyszczy jako Gwiazda Poranna coraz wyżej nad wschodnim horyzontem, osiągając 24 lipca maksimum swego blasku (—4.2 wielkości gwiazdowej).

M a r s, będąc 1 lipca w odległości 381.5 mln km od Ziemi, ciągle jeszcze oddala się od nas i 31 sierpnia osiągnie odległość maksymalną, 399.8 mln km. Jednocześnie Mars dąży do złączenia ze Słońcem, w zwią-

zku z czym będzie widoczny tylko w lipcu zaraz po zachodzie Słońca nisko nad zachodnim horyzontem, jako czerwona gwiazdka +2 wielkości w gwiazdozbiorze Raka.

Jowisz widoczny jest w pierwszej połowie nocy dość nisko nad południowym horyzontem, jako jasna gwiazda około —2 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Saturna możemy obserwować w lipcu po północy, a w sierpniu już prawie całą noc; świeci jak gwiazda około +0.3 wielkości w gwiazdozbiorze Byka.

Uran widoczny jest wieczorem jako gwiazdka 6 wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Neptuna możemy jeszcze próbować odnaleźć w lipcu wieczorem wśród gwiazd 8 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona. Pluton jest niewidoczny.

Przez większe lunety możemy próbować odnaleźć trzy planetoidy, których współrzędne potrzebne dla zlokalizowania wśród gwiazd podajemy poniżej.

	Thisbe		Hebe		Julia	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
VII 2^d	21^h00^m7	—13°29′	21^h10^m1	— 8°24′	21^h35^m9	—18°23′
12	20 55. 2	—13 17	21 06. 6	— 9 37	21 30. 4	—17 28
22	20 47. 7	—13 14	21 00. 6	—11 16	21 21. 9	—16 35
VIII 1	20 39. 1	—13 20	20 52. 8	—13 17	21 11. 1	—15 41
11	20 30. 5	—13 30	20 44. 2	—15 28	20 59. 3	—14 46
21	20 23. 3	—13 41	20 36. 2	—17 39	20 48. 1	—13 49
31	20 18. 3	—13 51	20 30. 3	—19 39	20 39. 0	—12 53

Wszystkie trzy planetoidy widoczne są dość nisko nad horyzontem na granicy gwiazdozbiorów Wodnika, Koziorożca i Strzelca. Opozycje ich przypadają na przełomie lipca i sierpnia, a więc widoczne są prawie całą noc, przy czym w lipcu dogodniej je obserwować raczej nad ranem, a w sierpniu wieczorem. Thisbe i Julia są nieco słabsze niż gwiazdki 10 wielkości, natomiast Hebe około 9 wielk. Planetoidy rozpoznamy po zmianie ich położenia wśród gwiazd w ciągu kilku nocy.

Meteory

Od połowy lipca do połowy sierpnia promieniują dwa roje: delta i jota Akwarydy (maksima ich aktywności przypadają odpowiednio 28 lipca i 6 sierpnia).Obydwa roje mają podwójne radianty w gwiazdozbiorze Wodnika. Ponadto od 25 lipca do 18 sierpnia (maksimum 12 sierpnia nad ranem) promieniują Perseidy, rój o najbardziej regularnej corocznej aktywności. W tym roku warunki obserwacji meteorów są bardzo dobre. Szczegóły dotyczące każdego roju podajemy pod datami maksimów ich aktywności.

* *
*

Lipiec

6/7^d Obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpocznie przejście o 0^h40^m, a jego cień pojawi się na tarczy planety o 0^h58^m.

7/8^{d} Wieczorem dwa księżyce Jowisza zbliżają się do brzegu tarczy planety. Obserwujemy początek zakrycia: księżyca 2 o $21^{h}45^{m}$, księżyca 1 o $21^{h}54^{m}$. Teraz obydwa księżyce będą ukryte początkowo za tarczą planety, a potem w jej cieniu. Obserwujemy więc z kolei koniec zaćmienia: księżyca 1 o $0^{h}26^{m}$, księżyca 2 o $1^{h}13^{m}$; obydwa księżyce pojawiają się nagle z cienia planety w pewnej odległości od brzegu jej tarczy.

8^{d} Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 13^{h} z Saturnem w odległości 5° i o 19^{h} z Wenus w odległości 8°. Wieczorem w pobliżu Jawisza dostrzegamy brak jego 1 księżyca, który przechodzi właśnie na tle tarczy planety; widoczny jest na niej cień tego księżyca. Jednocześnie blisko brzegu tarczy widoczny jest księżyc 4, który o $20^{h}49^{m}$ zniknie nagle w cieniu planety (początek zaćmienia). Księżyc 1 kończy przejście i ukazuje się o $21^{h}21^{m}$, a jego cień widoczny jest na tarczy Jowisza do $21^{h}41^{m}$. Koniec zaćmienia księżyca 4 obserwujemy o $21^{h}52^{m}$; pojawi się on nagle z prawej strony u góry (patrząc przez lunetę odwracającą) w odległości równej promieniowi tarczy od jej brzegu.

9^{d}03^{h} Wenus nieruchoma w rektascensji. O $8^{h}41^{m}$ heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1590 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona. Wieczorem w pobliżu Jowisza widzimy brak jego jednego księżyca: to księżyc 3 ukryty jest w cieniu planety; koniec zaćmienia tego księżyca obserwujemy o $21^{h}13^{m}$.

10^{d} Całkowite zaćmienie Słońca niewidoczne w Polsce.

10/11^{d} O północy Merkury znajdzie się w największym wschodnim odchyleniu od Słońca, w odległości 26°.

12^{d}08^{h} Księżyc znajdzie się w złączeniu z Marsem w odległości 2°. O 22^{h} nastąpi bliskie złączenie Merkurego z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie tylko na Antarktydzie.

14/15^{d} Dwa księżyce Jowisza zbliżają się do brzegu tarczy planety. Obserwujemy początek zakrycia: księżyca 1 o $23^{h}38^{m}$, księżyca 2 o $24^{h}2^{m}$.

15^{d} Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Księżyc 1 rozpoczyna przejście o $20^{h}51^{m}$, a jego cień pojawia się na tarczy planety o $21^{h}21^{m}$; koniec przejścia księżyca nastąpi o $23^{h}6^{m}$, a cienia o $23^{h}36^{m}$.

16/17^{d} Po zachodzie Słońca obserwujemy ciekawą sytuację w układzie księżyców Jowisza: księżyc 1 ukryty jest w cieniu planety, księżyc 2 przechodzi na tle tarczy (widoczny jest jego cień), a księżyce 3 i 4 znajdują się bardzo blisko brzegu tarczy Jowisza. O $20^{h}2^{m}$ księżyc 3 chowa się za brzegiem tarczy i w polu widzenia lunety widoczny jest tylko księżyc 4. O $20^{h}49^{m}$ pojawia się nagle z cienia planety księżyc 1 (blisko prawego brzegu tarczy, patrząc przez lunetę odwracającą), o $21^{h}18^{m}$ księżyc 2 kończy przejście, a jego cień widoczny jest do $22^{h}20^{m}$. Koniec zaćmienia księżyca 3 nastąpi o $1^{h}12^{m}$, na krótko przed zachodem Jowisza w Polsce. Dodajmy jeszcze, że już po zachodzie Jowisza przez jego tarczę, blisko brzegu, przewędruje cień księżyca 4, podczas gdy sam księżyc 4 będzie ciągle blisko brzegu, ale obok tarczy planety.

17^{d}15^{h} Złączenie Księżyca z Uranem w odległości 6°.

21^{d} O 13^{h} złączenie Księżyca z Neptunem w odległości 6°. O 24^{h} bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie we wschodniej części Ameryki Północnej, na Atlantyku, w zachodniej Europie i w północno-zachodniej części Afryki.

22^{d}19^{h} Słońce wstępuje w znak Lwa; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 120°. Wieczorem obserwujemy początek przejścia księżyca 1

i jego cienia na tle tarczy Jowisza; księżyc rozpoczyna przejście o 22^h37^m, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 23^h16^m.

23^d17^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odległości 2°.

$23/24^d$ Obserwujemy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. Zaraz z wieczora księżyc 1 ukryty jest za tarczą planety i przechodzi potem przez strefę jej cienia. Jednocześnie księżyce 2 i 3 zbliżają się z dwóch stron do brzegów tarczy planety. O 20^h53^m księżyc 2 rozpoczyna przejście na tle tarczy, a o 22^h13^m pojawia się na niej cień tego księżyca. O 22^h43^m księżyc 1 wychyla się nagle z cienia Jowisza blisko prawego brzegu jego tarczy. Tymczasem księżyc 3 dociera do brzegu tarczy planety i kryje się za nią o 23^h24^m. Księżyc 2 kończy przejście o 23^h35^m, a jego cień widoczny jest do 24^h55^m. Księżyc 3 już tej nocy nie będzie widoczny.

24^d O 3^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 10^h Wenus osiąga maksimum swego blasku; świeci nad wschodnim horyzontem jako Gwiazda Poranna —4.2 wielkości.

26^d Częściowe zaćmienie Księżyca niewidoczne w Polsce.

28^d Maksimum aktywności roju delta Akwarydów. Podwójny radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Wodnika i ma współrzędne: przy tej samej rektascensji 22^h36^m deklinacje —17° i 0°. Powinniśmy zaobserwować około 40 meteorów w ciągu godziny.

29^d16^h Merkury w złączeniu z Marsem w odległości 6°.

30^d O 21^h36^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca przez tarczę, a o 23^h12^m początek przejścia księżyca 2 na tle tarczy. Od tej chwili w pobliżu Jowisza widać tylko księżyce 3 i 4, przy czym księżyc 3 blisko brzegu tarczy zmierza do ukrycia się za nią już po zachodzie Jowisza w Polsce.

31^d Księżyc 1 wraz ze swym cieniem wędrują na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec wędrówki: księżyca 1 o 21^h5^m i jego cienia o 21^h55^m.

Minima Algola (beta Perseusza): lipiec $11^d6^h20^m$, $14^d3^h5^m$, $16^d23^h55^m$, $19^d20^h40^m$, $22^d17^h35^m$.

Sierpień

2^d Obserwujemy wędrówkę cienia 4 księżyca na tle tarczy Jowisza, sam księżyc przechodzi obok tarczy blisko jej górnego brzegu (w lunecie odwracającej). Cień księżyca 4 wędruje po tarczy planety od 22^h13^m do 23^h27^m.

3^d Księżyc 3 Jowisza właśnie ukończył przejście na tle tarczy planety, kiedy dopiero teraz rozpoczyna swą wędrówkę cień tego księżyca; obserwujemy ją od 20^h14^m do 23^h19^m.

$5^d13^h43^m$ heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1591 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona. Tego też dnia Księżyc znajdzie się w złączeniu z dwiema planetami: o 1^h z Saturnem w odległości 5° i o 21^h z Wenus w odległości 7°.

$6^d23^h23^m$ Obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety. Tej nocy przypada też maksimum aktywności roju jota Akwarydów. Podwójny radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Wodnika i ma współrzędne: rekt. 22^h32^m, dekl. —15° oraz rekt. 22^h4^m, dekl. —6°. Rój nie jest zbyt obfity, ale warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre (powinniśmy zaobserwować kilkanaście meteorów w ciągu godziny).

7^d21^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem. Wieczorem obserwujemy przejście 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy planety. Początek przej-

ścia księżyca o 20^h39^m, przejścia cienia o 21^h35^m; koniec przejścia księżyca o 22^h53^m, cienia o 23^h50^m.

8^d Wieczorem księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety, a o 20^h14^m kryje się za nią także księżyc 2; od tej chwili widoczne są w pobliżu Jowisza tylko księżyce 3 i 4 po obu stronach tarczy (księżyc 3 nieco bliżej brzegu tarczy). O 21^h1^m w pobliżu prawego brzegu tarczy (w lunecie odwracającej) pojawi się nagle z cienia planety księżyc 1.

10^d Od 20^h13^m do 23^h14^m księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny; cień tego księżyca rozpocznie swoje przejście dopiero o 24^h13^m.

12^d7^h Maksimum aktywności roju Perseidów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 3^h4^m, dekl. $+58°$. Wprawdzie maksimum przypada już rano, ale przed wschodem Słońca powinniśmy zaobserwować spadek do 60 meteorów w ciągu godziny, a wśród nich także jasne i rozpadające się meteory. Warunki obserwacji są w tym roku bardzo dobre.

14^d O 1^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. O 13^h Neptun nieruchomy w rektascensji. Wieczorem obserwujemy początek przejścia 1 księżyca (o 22^h28^m) i jego cienia (o 23^h31^m) na tle tarczy Jowisza.

15^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest w cieniu planety, a księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy. O 22^h39^m obserwujemy początek zakrycia księżyca 2, a o 22^h56^m koniec zaćmienia księżyca 1.

17^d O 8^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 21^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. Do 21^h57^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 2 księżyca.

18^d8^h Bliskie złączenie Księżyca z Antaresem. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Azji i na Pacyfiku.

19^d23^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 2°.

21^d Księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety. O 21^h14^m obserwujemy koniec zaćmienia; księżyc ten ukaże się w odległości większej niż średnica tarczy planety od jej prawego brzegu (w lunecie odwracającej).

22^d O 21^h28^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza.

23^d2^h Słońce wstępuje w znak Panny; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 150°. Wieczorem 1 księżyc Jowisza wraz ze swym cieniem wędruje po tarczy planety; obserwujemy początek przejścia: księżyca o 21^h0^m, cienia o 22^h9^m.

24^d Do 22^h13^m księżyc 2 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny, natomiast od 21^h49^m widoczny jest jego cień.

25^d O 9^h Jowisz nieruchomy w rektascensji. O 16^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (18°).

27^d O 3^h Wenus w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (w odległości 46°).

30^d Obserwujemy początek przejścia 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Księżyc rozpoczyna przejście o 20^h37^m, a jego cień o 21^h50^m.

31^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest w cieniu planety; o 21^h15^m obserwujemy koniec zaćmienia. Natomiast księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy i o 22^h0^m obserwujemy początek zakrycia.

Minima Algola (beta Perseusza): sierpień $3^d4^h40^m$, $6^d1^h30^m$, $8^d22^h25^m$, $11^d19^h10^m$, $23^d6^h25^m$, $26^d3^h10^m$, $28^d24^h0^m$, $31^d20^h50^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

M. Karpowicz — The problem of galaxy clusters stability.

Chronicle: Radio observations of the Supernova remnants — Discovery of two near — by galaxies — Have the Trojans ever been Jupiter's satellites? — New meteorite craters in Africa.

Observer's guide: Visual observations of variable stars.

Observations: Observations of eclipses in the Pleiade cluster stars on March 19, 1972.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Карпович — Проблема устойчивости скоплений галактик.

Хроника: Радионаблюдения остатков сферхновых — Открытие двух близких галактик — Были-ли Троянцы спутниками Юпитера? — Новые метеоритные кратеры в Африке.

Справочник наблюдателя: Визуальные наблюдения переменных звезд (2).

Наблюдения: Наблюдения покрытей звезд Плеяд 19 марта 1972 года.

Астрономический календарь.

SPROSTOWANIE

Pana Mieczysława Amanowicza z Gorzowa Wlkp. (ul. Wawrzyniaka 51) przepraszamy za błędne podanie Jego nazwiska na liście obserwatorów Słońca w numerze majowym „Uranii" (str. 149, wiersz 4 od dołu).

KOMUNIKAT

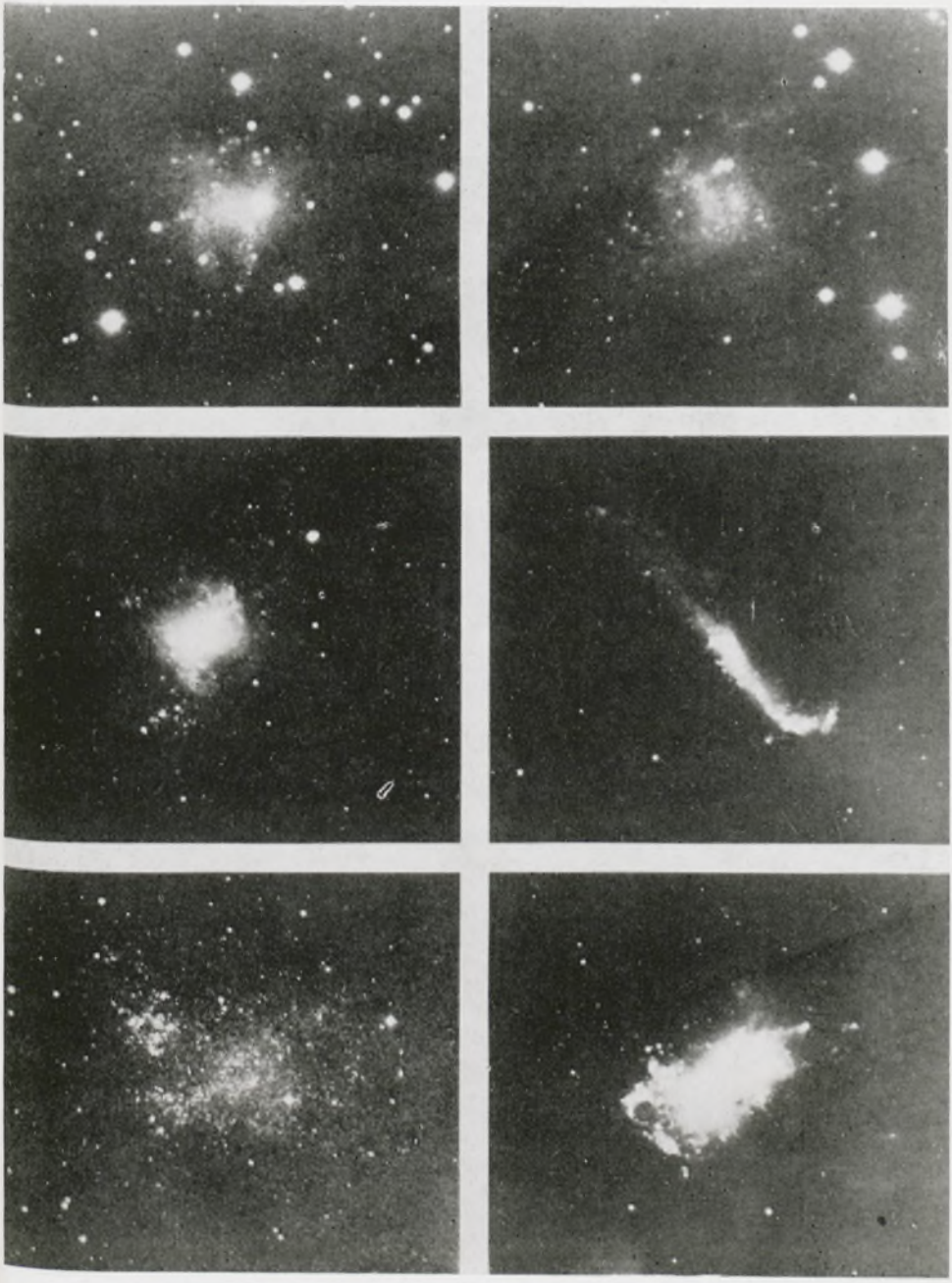
Zarząd Gł. PTMA planuje w r.b. organizację turnusów szkoleniowo-obserwacyjnych, a to: w sierpniu w Niepołomicach dla niezaawansowanych (młodzież), i we wrześniu dla zaawansowanych obserwatorów gwiazd zmiennych zaćmieniowych. Szczegółowe dane zostaną przekazane Oddziałom PTMA i bezpośrednio zainteresowanym wg zgłoszeń.

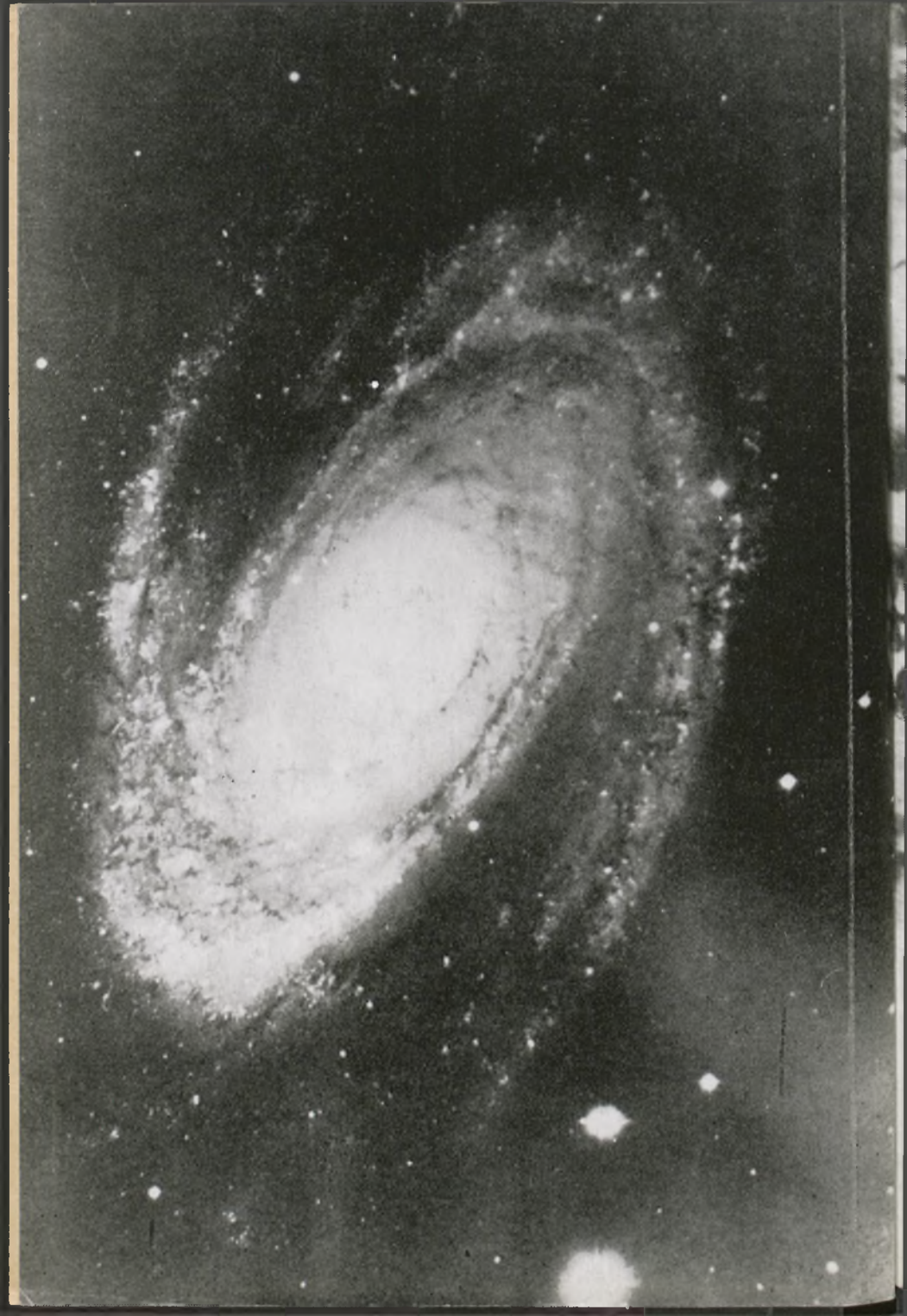
KOMUNIKAT

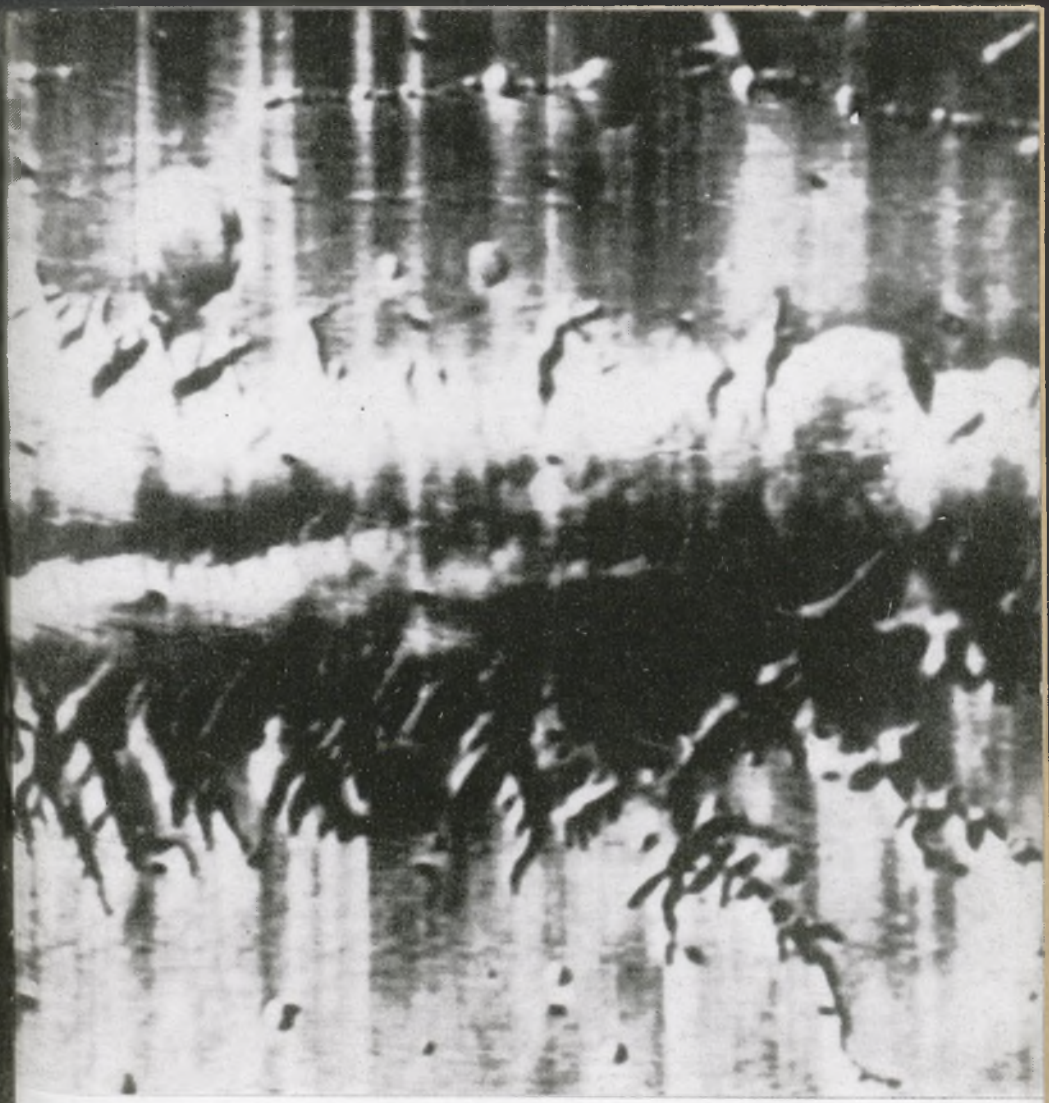
Jak podawaliśmy w numerze marcowym, Walny Zjazd Delegatów PTMA zdecydował o wznowieniu szybkich komunikatów astronomicznych, informujących o ciekawych, niespodziewanych zjawiskach na niebie. Czytelnicy, którzy chcieliby otrzymywać te komunikaty, proszeni są o nadsyłanie do Zarządu Głównego po 6 zł w znaczkach pocztowych (60-groszowych).

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **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. **Indeks 38151**

Prasowe Zakł. Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 1254/72. 3000. O-2







♎ Libra

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII WRZESIEŃ 1972 Nr 9

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

NICOLAI COPERNICI TORINENSIS

DE REVOLVTIONIBVS ~~ORBIum ecclestium~~, Libri VI.

Elbl.

De Meridiano Cracoviae Friebburgo Dirrachio Macedoniae cum vide fol 110.

Inter Cracoviam et Rom fol 116.b.

Habes in hoc opere iam recens nato, & ædito, studiose lector, Motus stellarum, tam fixarum, quàm erraticarum, cum ex ueteribus, tum etiam ex recentibus obseruationibus restitutos: & nouis insuper ac admirabilibus hypothesibus ornatos. Habes etiam Tabulas expeditissimas, ex quibus eosdem ad quoduis tempus quàm facillime calculare poteris. Igitur eme, lege, fruere.

ἀγεωμέτρητος οὐδεὶς εἰσίτω.

BIBL. VNIVERS. LIPS.

Norimbergæ apud Ioh. Petreium,
Anno M. D. XLIII.

D. Hieronymo Gosseber [illegible]

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII WRZESIEŃ 1972 Nr 9

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 Mergentaler — Astronomia rentgenowska.

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (7).

Stanisław R. Brzostkiewicz — Najazd Ziemian na Marsa.

Kronika: Osobliwe cechy pulsara rentgenowskiego Cyg X-1 — Kolejny kwazar w pobliżu galaktyki — Anomalie zawartości helu na powierzchni gwiazdy osobliwej CU Vir — Ciśnienie atmosferyczne na Marsie — Czy odwrócenie biegu rzek syberyjskich wpłynie na obrót Ziemi? — Nowa planetoida.

Z prac Głównej Komisji Ludowych Obserwatoriów Astronomicznych i Planetariów: Pawilony astronomiczne.

To i owo: Zaćmieniowe ciekawostki — Księżycowy kalendarz przed 35 tysiącami lat?

Z korespondencji.

Kalendarzyk Astronomiczny.

Planetarium w Warszawie

Począwszy od dnia 17 lipca w Muzeum Techniki NOT w Warszawie (Pałac Kultury i Nauki) czynne jest Planetarium z aparaturą firmy Zeiss.

Uroczystego otwarcia dokonał prezes Naczelnej Organizacji Technicznej prof. dr Jerzy Bukowski w obecności Ministra Jerzego Kuberskiego oraz licznie zgromadzonych gości. Wśród członków naszego Towarzystwa obecny był nestor astronomii polskiej, prof. dr Michał Kamieński.

Szczegóły dotyczące działalności nowego Planetarium, jak również zakresu współpracy Muzeum Techniki oraz Ośrodka Postępu Technicznego NOT z Polskim Towarzystwem Miłośników Astronomii, omówimy w jednym z najbliższych numerów.

Współpraca z zagranicą

W dniu 25 czerwca z inicjatywy czechosłowackiego miesięcznika Říše Hvězd nastąpiło w Krakowie pierwsze spotkanie redaktorów miłośniczych czasopism astronomicznych z Czechosłowacji (Jiří Bouška), Niemieckiej Republiki Demokratycznej (Helmut Bernhard), Węgier (Aurél Ponori) i „Uranii".

Omówiono projekt współpracy w dziedzinie popularyzacji astronomii, informowania o działalności towarzystw miłośniczych, wymianę artykułów, w szczególności związanych z rocznicą Kopernika. Goście wzięli udział w odbytym w tym dniu zebraniu Zarządu Głównego PTMA.

Pierwsza strona okładki: Marsjańska dolina w rejonie Tithonius Lacus sfotografowana przez Marinera 9 z wysokości 1977 km.
Druga strona okładki: Karta tytułowa pierwszego wydania dzieła M. Kopernika „De revolutionibus orbium coelestium" (egzemplarz ten był własnością J. Keplera).
Trzecia strona okładki: Miłośnicze pawilony astronomiczne.
Czwarta strona okładki: Marsjańskie szczeliny na Mare Sirenum sfotografowane przez Marinera 9 z wysokości 1730 km.

JAN MERGENTALER — Wrocław

ASTRONOMIA RENTGENOWSKA

W laboratoriach i przychodniach medycznych stosuje się promienie rentgenowskie w tym celu, żeby uzyskać informację o wnętrzu organizmu ludzkiego. W laboratoriach fizycznych bada się samo promieniowanie rentgenowskie, jego cechy i sposoby powstawania. W astronomii z początku rejestrowano tylko to promieniowanie, celem dowiedzenia się skąd ono jest wysyłane, ale bardzo szybko zaczęto badać czy nie udałoby się z pomocą obserwacji tego promieniowania uzyskać informacji o stanie materii w dalekich obszarach wszechświata. Czy można to nazwać diagnostyką astronomiczną podobną do lekarskiej? Chyba nie, ale obok pomiarów radiowych i w dziedzinie optycznej, promienie X dostarczają wielu zupełnie nowych informacji o stanie materii trudnych do uzyskania w laboratoriach. Przede wszystkim zdano sobie sprawę z tego, że tam skąd pochodzi rentgenowskie promieniowanie albo musi panować temperatura milionów stopni, albo muszą występować relatywistyczne elektrony, albo kolosalne — miliony gaussów liczące — pola magnetyczne, albo nisko energetyczne kwanty zamieniane w kwanty krótkofalowe przez zderzenia z elektronami, albo — zapewne jeszcze parę innych zjawisk bez których w pewnych przypadkach nie mogłoby to promieniowanie powstać.

Astronomia rentgenowska narodziła się w r. 1962, a więc 10 lat temu i w ciągu tego krótkiego okresu czasu rozwinęła się nadspodziewanie dzięki wykorzystaniu balonów (dla twardego promieniowania X) oraz rakiet i satelitów dla miękkiej składowej.

A oto parę ciekawszych osiągnięć minionego dziesięciolecia:

Zacznę od końca. W r. 1971 odkryto źródło promieniowania X na granicy gwiazdozbiorów Ołtarz i Niedźwiadek. Nazwano je GX 340+0. Liczby te oznaczają długość galaktyczną 340° i szerokość 0°, a więc źródło leży w płaszczyźnie galaktyki i należy do naszej Galaktyki. Próby interpretacji pozwoliły stwierdzić, że jest to gwiazda neutronowa, która promieniuje jak ciało czarne o temperaturze około 15 milionów stopni. Średnica tej gwiazdy wynosi około 8 kilometrów; powinna ona szybko zagasnąć, gdyby nie to, że jej silne pole grawitacyjne powoduje spadek na jej powierzchnię materii międzygwiazdowej, a więc proces akrecji materii podtrzymuje wysoką temperaturę i emisję promieniowania X.

Zacząłem od tej gwiazdy dlatego, że w innych źródłach promieniowania X bardzo często właśnie gwiazdy neutronowe odgrywają decydującą rolę, zresztą zupełnie inną niż GX 340+0. Tak więc np. w mgławicy Krab prawie cała mgławica promieniuje rentgenowsko — ale przyczyną i sprawcą umożliwiającym to promieniowanie jest zapewne malutki pulsar — wirująca gwiazda neutronowa. Mgławica promieniuje mianowicie nie tak jak ciało czarne, ale mechanizmem produkującym kwanty rentgenowskie (zresztą i widzialne także) jest proces synchrotronowy — emisja promieniowania przez swobodne elektrony w polu magnetycznym. Długość fali emitowanego promieniowania jest proporcjonalna do kwadratu energii elektronów i do pola magnetycznego. To ostatnie jest w mgławicy bardzo słabe i wynosi zaledwie około 0,0005 gaussa. Na to więc by w tak słabym polu magnetycznym powstawały kwanty o znacznych energiach muszą być bardzo znaczne energie elektronów — rzędu 10^{14} eV — a więc muszą to być elektrony relatywistyczne. Powstaje pytanie skąd mogły się one wziąć w rozrzedzonej mgławicy gazowej. Ich źródłem jest zapewne ów mały pulsar w środku mgławicy, wirujący z okresem około 30 ms. Okres ten powoli wydłuża się, co oznacza, że gwiazda traci energię, jak pokazują obliczenia w ilości około 10^{38} erg/sek. Tyle akurat emituje światła w różnych długościach fali cała mgławica.

Ta uciekająca energia jest w jakiś sposób przekazywana mgławicy. Dzieje się to zapewne tak, że z gwiazdy wieje stale silny wiatr gwiazdowy, innymi słowy uciekają z niej cząstki materii. Cząstki te muszą posiadać bardzo znaczne prędkości (a więc i energie), żeby mogły przezwyciężyć opór silnego pola grawitacyjnego i jeszcze chyba silniejszego pola magnetycznego, które zresztą jest właśnie odpowiedzialne za rozpędzanie elektronów do tych ogromnych prędkości. Rozpędzanie to odbywa się w obszarze o średnicy kilkuset kilometrów, a więc dość znacznym w porównaniu ze średnicą pulsara (10 km), ale minimalnym w stosunku do całej mgławicy liczącej miliony kilometrów. Skoro energia rozpędzonych elektronów jest znacznie większa od energii pola magnetycznego, mogą one uciekać z tego pola i wnikać daleko w obszary mgławicy, dopóki nie stracą energii poprzez wypromieniowanie jej w postaci kwantów rentgenowskich, świetlnych czy radiowych, w słabszym polu magnetycznym.

Ale nie zawsze tak bywa. Zdarza się, że gęstość energii magnetycznej jest tak duża, że przewyższa gęstość energii plazmy wiatru gwiazdowego, uniemożliwiając ucieczkę materii z gwiaz-

dy. Wtedy wiatr gwiazdowy nie wieje, ale otacza gwiazdę powłoką, podobną trochę do pierścieni Van Allena otaczających Ziemię, której średnica jest kilkadziesiąt lub nawet paręset razy większa od kilkukilometrowej średnicy gwiazdy neutronowej. Promieniowanie rentgenowskie może wtedy pochodzić z wnętrza takiej powłoki. Nie obserwujemy wtedy strumieni gazu, tworzących mgławicę, jak w przypadku mgławicy Krab, ale gwiazdowe źródło rentgenowskie, jakim zapewne jest Sco-1 w gwiazdozbiorze Skorpiona. W tym przypadku pole magnetyczne na powierzchni gwiazdy jest zapewne rzędu 50 miliardów ($5 \cdot 10^9$) gaussów, średnica powłoki jest rzędu 10^7 cm, a pole magnetyczne na jej peryferiach rzędu 50 milionów gaussów.

Mogą być zresztą i inne jeszcze źródła rentgenowskie, nie związane ani z pulsarami, ani z wirującymi gwiazdami neutronowymi. Takim źródłem jest prawdopodobnie Cyg X-1 w Łabędziu. Jest to gwiazda spektroskopowo podwójna z okresem $5^d,6075$. Jaśniejszy składnik jest gorącym białym nadolbrzymem o typie widmowym BOI, o masie co najmniej 10-krotnie większej od masy Słońca. Ciemniejszy towarzysz ma zapewne masę rzędu 6 mas Słońca. Gorąca większa gwiazda jest rozdęta do takich wymiarów, że jej równowaga jest zachwiana i traci ona stale masę na korzyść mniejszej gwiazdy. Występuje więc stały przepływ materii od gwiazdy gorącej do chłodniejszej, od bardziej masywnej do lżejszej i mniejszej. Przepływ ten nie jest jednostajny, ale być może połączony z zakłóceniami pola magnetycznego prowadzącymi do takich zjawisk jakie obserwujemy na Słońcu — do znacznie silniejszych niż na Słońcu rozbłysków. Jak wiadomo nawet słabe rozbłyski na Słońcu są źródłem promieniowania rentgenowskiego; tym bardziej obfitymi źródłami tego promieniowania są potężne wybuchy rozbłyskowe na tej spektroskopowo podwójnej gwieździe.

Znamy jednak jeszcze i inne źródła promieni X. Świecą w tym przedziale widma jakieś obiekty w Dużym Obłoku Magellana i sam Obłok, zarówno Duży jak i Mały, jako całość. Silnym źródłem jest także daleka galaktyka M87, gdzie obserwujemy ogromny wytrysk materii w jednym kierunku i właśnie w tym strumieniu, zapewne gazowym, liczącym setki parseków średnicy, znajduje się źródło promieniowania rentgenowskiego. Niewiele — poza nieraz śmiałymi hipotezami — wiemy jeszcze o tym, jak promieniowanie to powstaje w tych wyróżniających się galaktykach.

Ale i przestrzeń międzygwiazdowa pełna jest kwantów rentgenowskich. Jest to promieniowanie tła, mniej więcej jedna-

kowo silne we wszystkich kierunkach, izotropowo rozsiane w przestrzeni. Być może przed milionami lat powstały wysokoenergetyczne elektrony, może w czasach gdy Wszechświat rozpoczynał rozszerzać się. Elektrony te — zderzając się z niskoenergetycznymi fotonami jakie pozostały z czasów prawybuchu praatomu wszechświata (big bang) — przekazują tym kwantom swoją energię, zamieniając je po milionach lat i wielokrotnych zderzeniach w kwanty rentgenowskie.

Jak widać z tego pobieżnego przeglądu zjawisk zaobserwowanych w promieniowaniu rentgenowskim, spotykamy się z zagadnieniami bardzo różnorodnymi. Od gwiazd neutronowych poprzez świecenie plazmy w mgławicy i w rozbłyskach aż do mających znaczenie kosmologiczne kwantów promieniowania tła. Pominąłem tutaj te problemy jakie nastręcza Słońce, gdzie można nieraz wnikać w subtelniejsze szczegóły. Ale dość i tych problemów jakie nastręcza pozasłoneczna astronomia rentgenowska. Zważywszy, że to dopiero od 10 lat trwają badania w tej dziedzinie, dotychczasowe wyniki są nieraz rewelacyjne i z pewnością zaważą w przyszłości na rozwoju całej astrofizyki.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK (7)

Narodziny współczesnej astronomii

Wielkie odkrycie Kopernika nie narodziło się nagle ani też przypadkowo, lecz dokonało się w wyniku długoletnich rozmyślań, dociekań, obserwacji. Wielki astronom długo nosił w swojej wyobraźni obraz zarysu prawdziwej budowy świata, była to jednak zaledwie mglista wizja, poparta jedynie intuicją i ogólnymi rozważaniami. Trzeba więc było ją dopiero podbudować matematycznie i poddać surowej próbie obserwacyjnej.

Dotychczas nie udało się ściśle ustalić, gdzie i kiedy w umyśle Kopernika zrodziła się idea nowego systemu budowy świata, zwanego powszechnie heliocentrycznym (z greckiego *Helios* — Słońce). Jest jednak więcej jak prawdopodobne, że nastąpiło to już w okresie jego studiów w Akademii Krakowskiej. Tu przecież otrzymał gruntowne wykształcenie astronomiczne, tu wreszcie po raz pierwszy zetknął się z krytyką geocentrycznego systemu Ptolemeusza.

Sama idea mogła się zrodzić pod wpływem pisma Marka Tuliusza Cycerona (106 — 43 p.n.e.) pt. *Somnium Scipionis* (Sen Scypiona *), w którym przedstawiony jest system geocentryczny Heraklidesa z Pontu. Z pisemka tego dowiadujemy się o tym, jak Scypion zmożony winem i trudami podróży do Afryki został uniesiony przez duchy przodków w świat nadksiężycowy i usłyszał taki oto wykład o budowie świata: *...prawie w środku znajduje się Słońce... Za nim, jako towarzysze, idą obiegi Wenus i Merkurego...*

Ale myśl kopernikowska mogła się również zrodzić pod wpływem dzieła Marsilio Ficino (1433—1499) pt. *De sole et lumine* (O Słońcu i świetle **)). W dziele tym jest mowa o Słońcu jako symbolu Boga, które było najpierw stworzone i znajduje się w środku nieba. Ma to zapewne jakiś związek ze słowami, jakie wielki astronom pozostawił w swym wiekopomnym dziele *De revolutionibus orbium coelestium* (O obrotach sfer niebieskich), gdzie czytamy co następuje: *Wszakże nie bez słuszności nazywają go (Słońce) niektórzy latarnią świata, inni rozumem jego, jeszcze inni władcą.*

Duże są luki w chronologii myśli kopernikowskiej, zwłaszcza mało wiemy o jej początkach. Pewne jednak jest, że wkrótce po powrocie Kopernika z Italii szkic teorii heliocentrycznej był już gotowy i gdzieś w latach 1505—1507, najpóźniej zaś w roku 1512, opracował on traktat pt. *De hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus* (Komentarzyk o hipotezach ruchów niebieskich), zwany w skrócie po prostu *Commentariolus* (Komentarzyk).

Rozprawa ta nie była przez Kopernika ogłoszona drukiem i znamy ją jedynie z trzech starych odpisów. Pierwszą kopię odkrył w roku 1877 prof. Maksymilian Curtze w bibliotece nadwornej w Wiedniu, drugą kilka lat później odnalazł prof. Arvid Lindhagen w Sztokholmie. Niedawno zaś szkocki historyk nauki Wiliam P. D. Wightman odkrył trzeci egzemplarz w bibliotece uniwersyteckiej w Aberdeen ***), który niegdyś należał do znanego lekarza i przyrodnika Duncana Liddela (1561—1613).

Nie wiemy nawet dokładnie jaki tytuł pierwotnie nosił traktat Kopernika. Przypuszcza się tylko, że obecny tytuł pochodzi

*) Z poglądem takim wystąpił w roku 1920 prof. Ludwik Antoni Birkenmajer.

**) Do takiego wniosku doszedł prof. dr Eugeniusz Rybka.

***) Odkrycia powyższego dokonano przy współudziale doc. dra Jerzego Dobrzyckiego z Pracowni Badań Kopernikańskich Zakładu Historii Nauki i Techniki PAN w Warszawie.

od astronoma czeskiego Tadeusza Hajka (1525—1600) lub od wielkiego astronoma duńskiego Tychona Brahego (1546—1601), który był wielbicielem naszego astronoma, chociaż jego teorii budowy świata nie uznawał. W najwcześniejszym, dziś już nie istniejącym odpisie *), należącym do księgozbioru Macieja z Miechowa (1457—1523), traktat Kopernika miał krótki tytuł *Theorica* (Teoria).

W chwili opracowania tego traktatu Kopernik był jeszcze młodym uczonym, niedawno uzyskał tytuł doktora praw w Ferrarze i dopiero co wrócił do kraju. Pozostawał wtedy pod silnym wrażeniem Pitagorasa i jego szkoły, która zobowiązywała swych uczni do zachowania swej filozofii w ścisłej tajemnicy przed ludźmi niepowołanymi. Zwyczajem więc pitagorejczyków pisemko swoje Kopernik dawał w odpisach tylko najbliższym przyjaciołom.

W traktacie tym Kopernik po raz pierwszy ogłosił zwięzły zarys nowego mechanizmu świata, zestawiając swą naukę w siedmiu podstawowych założeniach (aksjomatach):

Pierwsze założenie: Nie istnieje wspólny środek dla wszystkich kręgów, czyli sfer niebieskich.

Drugie założenie: Środek Ziemi nie jest środkiem świata, ale jedynie środkiem ciężkości oraz środkiem drogi Księżyca.

Trzecie założenie: Wszystkie drogi planet otaczają dokoła Słońce, w pobliżu którego znajduje się środek świata.

Czwarte założenie: Stosunek odległości Słońca od Ziemi do odległości firmamentu jest mniejszy, aniżeli promienia Ziemi do odległości Słońca, toteż w otchłaniach nieba staje się znikomy.

Piąte założenie: Cokolwiek ruchomego dostrzegamy na całym firmamencie, nie pochodzi z jego własnego ruchu, ale wywołane jest ruchem samej Ziemi. Ona to więc wraz z najbliższymi jej żywiołami odbywa w ciągu doby ruch obrotowy dokoła swoich niezmiennych biegunów, wobec nieba trwale nieruchomych.

Szóste założenie: Jakikolwiek ruch wydawałoby się mieć Słońce, zjawisko takie nie pochodzi z własnego jego ruchu, lecz jest złudzeniem powstałym skutkiem ruchu Ziemi oraz jej kręgu, po którym toczymy się dokoła Słońca, albo też dokoła jakiej innej jeszcze gwiazdy. Znaczy to, że Ziemia odbywa równocześnie kilka ruchów.

---

*) Zachował się jedynie katalog księgozbioru Macieja z Miechowa, o czym wspomina L. A. Birkenmajer (Stromata Copernicana, Kraków 1924, str. 199—208).

Siódme założenie: Dostrzegane u planet cofanie się wstecz i posuwanie naprzód nie jest ich własnym ruchem, ale także złudzeniem, pochodzącym z ruchomości samej Ziemi.

Tezy te zachwiały gmachem starej astronomii, bowiem w trzecim i siódmym założeniu Kopernik ogłosił najważniejsze podstawy swej nauki, wystarczające w zupełności do wytłumaczenia zagadkowych ruchów planet na niebie. Z czwartego zaś założenia jasno wynika, że odległość Ziemi od Słońca jest znikomo mała w porównaniu z odległościami dzielącymi nas od gwiazd stałych. Skala ta nie mieściła się jednak w wyobraźni Tychona Brahego, który nie mogąc zaobserwować względnych przesunięć gwiazd na niebie, odrzucił system Kopernika jako nieprawdziwy.

Wielki astronom polski pełen uniesienia traktat swój kończy następującymi słowami: *Orbita Merkurego potrzebuje kombinacji siedmiu kół, Wenus — pięciu, Ziemi — trzech, Księżyca — czterech, a Marsa, Jawisza i Saturna — po pięć dla każdej. Tak więc 34 koła wystarczają zupełnie do wyjaśnienia całej budowy świata i wszelkich ruchów planet.**)

Kopernik w okresie pracy nad tym traktatem nie był jeszcze całkowicie przekonany o słuszności własnego systemu ani też nie mógł się spodziewać uznania od innych uczonych, zanim nie ulepszył go do tego stopnia, żeby jego teoria zgadzała się z obserwacjami. Tutaj właśnie stanął przed najtrudniejszym zadaniem, któremu poświęcił wiele lat wytężonej pracy. Niestety, większa jej część była daremna, chociaż prawda leżała tak blisko. Wystarczyło przecież dokonać jednej małej poprawki, mianowicie orbity kołowe zastąpić orbitami eliptycznymi, bardzo zresztą podobnymi do kolistych.

Jednakże umysł wielkiego astronoma był jeszcze przepojony arystotelesowskim poglądem o naturalności i konieczności ruchu jednostajnego, odbywającego się po torach kolistych. Obowiązywały przecież wtedy jeszcze poglądy starożytnych i nikt nie ośmieliłby się myśleć nawet przez chwilę, że ruch w doskonale urządzonej przyrodzie mógł być inny. Aby więc teoria zgodna była z obserwacjami, a jednocześnie z tymi mylnymi założeniami, Kopernik musiał zastosować w swym systemie odpowiednią liczbę niewielkich epicykli.

Wraz z upływem czasu Kopernik jest coraz bliższy poznania rzeczywistej prawdy, ale jednocześnie ogarniają go coraz więk-

*) Dla wyjaśnienia skomplikowanych ruchów planet w układzie geocentrycznym potrzebowano około 80 kół.

sze niepewności. Dlatego też pilnie studiuje dzieła starożytnych mędrców, o czym świadczą jego własnoręczne notatki na marginesach tych ksiąg lub słowa, jakie pozostawił w swym wiekopomnym dziele. Z jednych dzieł czerpie otuchę i zachętę do dalszej pracy, nad innymi zapewne uśmiechnie się z pobłażaniem, nie wierząc ich naiwnej mądrości.

Niezwykle ważną księgą dla wielkiego astronoma było niebo gwiaździste, rozpostarte nad wieżami fromborskiej katedry. W tej wielkiej księdze przyrody poszukuje odpowiedzi na dręczące go pytania i w tym celu obserwuje rozgrywające się na firmamencie zjawiska. Śledzi zawiłe ruchy planet i Księżyca oraz pozorną drogę Słońca, które każdego dnia wschodzi nad brzegiem Bałtyku i co dnia kryje się pod zachodnim horyzontem ziemi warmińskiej.

Należy jednak pamiętać, że Kopernik był przede wszystkim teoretykiem i dla jego odkrycia decydujące znaczenie miały obliczenia matematyczne. Pracowite zaś i żmudne obserwacje nieba, prowadzone przy pomocy niezwykle prymitywnych przyrządów (kwadrant, triquetrum i sfera armillarna), odegrały drugorzędną rolę. Tym niemniej były konieczne, pozwalały bowiem sprawdzić prawdziwość podstawowych założeń nowego systemu budowy świata. Na ich podstawie odkrył także szereg doniosłych faktów, nieznanych starożytnym astronomom (np. ruchomość apsyd planet).

Wreszcie około 1530 roku rękopis dzieła *De revolutionibus orbium coelestium* *) był ukończony, lecz Kopernik nie spieszył się z jego wydaniem. Uczynił to dopiero za namową biskupa Tidemana Giesego i swego ucznia Jerzego Joachima Retyka, który pod koniec 1541 roku oddał je do druku znanej oficynie norymberskiej Jana Petreiusa. Jednakże druk dzieła, dość obszernego i zawierającego liczne ryciny, przeciągał się do wiosny 1543 roku. Ukazało się więc ono dopiero wtedy, kiedy wielki astronom był już na łożu śmierci.

Wiekopomne dzieło Kopernika, na opracowanie którego poświęcił — jak sam wyznaje — „nie dziewięć, ale prawie cztery dziewięć lecia", składa się z sześciu ksiąg. Przedstawił w nich

*) Kopernik prawdopodobnie swoje dzieło nazywał po prostu „De revolutionibus" (O obrotach) lub wprost „Revolutionum libri" (Księga obrotów), a dodatek „orbium coelestium" (sfer niebieskich) pochodzi od pastora luterańskiego Andrzeja Osiandra, czuwającego nad drukiem dzieła z polecenia Jerzego Joachima Retyka. Jest on również autorem anonimowej przedmowy, która została zamieszczona na czele dzieła bez wiedzy i zgody wielkiego astronoma.

bardzo szczegółowo swoją teorię, a także mozolną drogę, która doprowadziła go do odkrycia prawdziwej budowy świata. Na jej podstawie ludzkość mogła realnie budować naukę nowoczesnej astronomii i kształtować materialistyczny światopogląd.

Na czele dzieła zamieszczony jest list dedykacyjny Kopernika do papieża Pawła III, w którym między innymi czytamy: *Być może, że znajdą się tacy, co lubiąc bredzić i mimo zupełnej nieznajomości nauk matematycznych roszcząc sobie przecież prawo do wypowiadania o nich sądu, na podstawie jakiegoś miejsca w Piśmie św., tłumaczonego źle i wykrętnie odpowiednio do ich zamierzeń, ośmielą się potępiać i prześladować moją teorię. O tych jednak zupełnie nie dbam, do tego stopnia, że sąd ich mam nawet w pogardzie jako lekkomyślny.*

Całą istotę swego odkrycia daje Kopernik w pierwszych jedenastu rozdziałach księgi pierwszej. Najważniejszy jest jednak rozdział dziesiąty, w którym wielki astronom zamieścił rysunek nowego układu planetarnego jako schematyczną syntezę całej teorii. Następne rozdziały tej księgi stanowi kurs trygonometrii, poprzedzający matematyczno-geometryczne wywody. Ta część dzieła była wydana oddzielnie w roku 1542 w Wittenberdze pt. *De lateribus et angulis triangulorum* (O bokach i kątach trójkątów).

Wielki astronom rozpoczyna swe rozważania od stwierdzenia, że każda obserwowana zmiana w położeniu jakiegoś ciała następuje wskutek jego ruchu lub też ruchu samego obserwatora, albo przynajmniej od zmiany położeń obydwóch. Jeżeli więc przyznamy Ziemi jakiś ruch, to wszystkie planety, Słońce i Księżyc powinny się także poruszać, ale w kierunku przeciwnym. Pozorny zatem obrót dzienny „sfery gwiazd stałych" jest po prostu odbiciem obrotu naszej planety wokół osi, który odbywa się z zachodu na wschód raz na dobę.

Wyjaśnia dalej, że pozorne ruchy planet po wielkich epicyklach to po prostu odzwierciedlenie rzeczywistego obiegu Ziemi dokoła Słońca. Uważa bowiem naszą planetę za jedną z wielu „wędrowniczek", których ruchami rządzi „na tronie królewskim zasiadające Słońce." Wszystkie zatem ruchy w układzie planetarnym sprowadzają się jedynie do ruchu Ziemi i planet, krążących po orbitach kolistych dokoła nieruchomego Słońca. Ruchy te są przyczyną tych samych zjawisk na niebie, co skomplikowane ruchy epicykliczne w systemie Ptolemeusza.

Ptolemeusz wsteczny ruch planet na niebie tłumaczył tym, że poruszają się one po obwodach dużych epicykli, których środki z kolei obracają się dokoła Ziemi po kołowych deferensach,

a wypadkowa tych dwóch ruchów wywołuje powstawanie pętli na niebie. System heliocentryczny Kopernika nie wymagał już wielkich epicykli, ponieważ wsteczny ruch planet jest tylko ruchem pozornym, wywołanym przez ruch orbitalny Ziemi.

Nauka polskiego astronoma rzuca światło na jeszcze inny ważny aspekt zachowania się planet, mianowicie na kolejność ich orbit. W systemie geocentrycznym Ptolemeusza planety były uporządkowane na orbitach okołoziemskich w taki sposób, że średnia odległość między planetą a Ziemią wzrastała wraz z czasem obiegu po ekliptyce. Jednakże koncepcja taka dawała dobre wyniki dla planet górnych, zawodziła zaś zupełnie w stosunku do planet dolnych. Czas ich obiegów po ekliptyce jest jednakowy (jeden rok), a zatem musiałyby się znajdować w jednakowej odległości od środka układu. W rzeczywistości tak nie jest i dlatego kolejność orbit planet dolnych była przedmiotem ożywionych dyskusji.

W systemie heliocentrycznym kwestia ta nie podlega żadnej dyskusji, gdyż nie ma dwóch planet, które miałyby jednakowe okresy obiegu orbitalnego. Planety górne zachowują swój poprzedni porządek w stosunku do środka układu, bo czasy ich obiegów po orbitach okołosłonecznych równe są czasom obiegów po ekliptyce. Czas orbitalny planet dolnych jest natomiast krótszy od ich obiegów po ekliptyce, ponieważ orbity tych planet leżą wewnątrz orbity Ziemi, toteż w krótszym od niej czasie dokonują pełnego obiegu dokoła Słońca. A ich ruch po ekliptyce jest tylko odbiciem ruchu orbitalnego naszej planety.

Wielkim osiągnięciem Kopernika było wyznaczenie względnych odległości planet od Słońca, wyrażonych w promieniach orbity ziemskiej. Nie potrafił jeszcze dać poprawnej odpowiedzi na pytanie, jakie są absolutne rozmiary dróg planetarnych, ponieważ w tamtych czasach nie znano poprawnej odległości Ziemi od Słońca. Wyznaczono ją dopiero w drugiej połowie XVII wieku i wtedy okazało się, że jest ona 20 razy większa od wartości przyjmowanej od czasów Arystarcha z Samos. Jednakże względne odległości w systemie planetarnym, po raz pierwszy podane przez Kopernika, niewiele różnią się od rzeczywistych odległości, wyznaczonych współczesnymi metodami.

Wreszcie po raz pierwszy w historii astronomii Kopernik wprowadził pojęcie księżyców — towarzyszy planet. W starej astronomii nasz Księżyc uchodził za ciało niebieskie, które — jak wszystkie planety oraz Słońce — krążyło dokoła Ziemi jako wspólnego i jedynego dla wszystkich tych ciał środka. Wielki astronom dowiódł jednak, że nie istnieje taki wspólny środek

i dlatego obok Słońca przyjął drugi — Ziemię, która jest środkiem dla kołowej orbity Księżyca.

Wielki astronom należycie wytłumaczył również zjawisko precesji, czyli powolne przesuwanie się na tle gwiazd punktu równonocy wiosennej. Starożytni tłumaczyli to zjawisko drugim ruchem sfery gwiazd stałych, która — prócz ruchu dobowego wokół osi prostopadłej do płaszczyzny równika niebieskiego — miała mieć jeszcze ruch powolny wokół osi prostopadłej do płaszczyzny ekliptyki. Kopernik wykazał jednak, że i ruch precesyjny nie jest związany ze sferą gwiazd stałych, ale z ruchem stożkowym osi rotacyjnej Ziemi, zataczającej w ciągu 26 tysięcy lat dokoła biegunów ekliptyki koła o promieniu 23,5°.

Tak więc już pierwsza księga wiekopomnego dzieła Kopernika daje podstawy współczesnej astronomii. W pozostałych księgach wielki astronom przedstawił szczegóły swej teorii, opisy instrumentów, katalog 1022 gwiazd nieba północnego. Objaśnia także szereg zagadnień związanych z rachubą czasu, wskazując po raz pierwszy na różnice między rokiem gwiazdowym a rokiem zwrotnikowym. Kładzie w ten sposób podwaliny pod nowoczesną rachubę czasu *) i tworzy chronologię nowej epoki.

Zamieszcza także tablice pomocnicze do obliczania pozycji ciał niebieskich na niebie, gdyż stosowanie ruchu jednostajnego i orbit kolistych zmusiło go do wykorzystania w swym systemie antycznych epicykli i mimośrodów, przez co ciągle jeszcze występowały pewne różnice między obliczeniami a obserwacjami. Bardzo to martwiło wielkiego astronoma, ale jakoś nie potrafił się wyzwolić od fałszywych poglądów starożytnych, że planety muszą poruszać się dokoła Słońca ruchem jednostajnym po orbitach kolistych.

Trzeba zaznaczyć, że system heliocentryczny ogłoszony w dziele *De revolutionibus orbium coelestium* różni się i to dość znacznie od systemu przedstawionego w traktacie *Commentariolus*. Pierwotnie wszystkie planety (za wyjątkiem Ziemi) obiegały Słońce po kołach współśrodkowych (homocentrycznych), unosząc na swych obwodach po dwa epicykle, a Słońce umieszczone było dokładnie w środku kołowego deferensa. Później jednak wielki astronom wprowadził mimośrody dróg planetarnych, umieszczając Słońce poza środkiem deferensa, przez co jeden epicykl okazał się zbędny. Tym nie mniej potrzebował teraz więcej

*) Reforma kalendarza w roku 1582 przeprowadzona była na podstawie *Tablic pruskich*, które ułożył Erazm Reinhold w oparciu o dzieło Kopernika.

Okresy obiegów planet po epicyklach i deferensach w systemie geocentrycznym Ptolemeusza i heliocentrycznym Kopernika

Nazwa planety*)	Okres obiegu planety w systemie geocentrycznym		Okres obiegu planety w systemie heliocentrycznym	
	po epicyklu	po deferensie	po epicyklu**)	po deferensie
Słońce	0	1 rok	0	0
Merkury	80 dni	1 rok	0	80 dni
Wenus	9 miesięcy	1 rok	0	9 miesięcy
Ziemia	0	0	0	1 rok
Mars	1 rok	2 lata	0	2 lata
Jowisz	1 rok	12 lat	0	12 lat
Saturn	1 rok	30 lat	0	30 lat

*) Planety uszeregowano zgodnie z systemem heliocentrycznym Kopernika, którego środek zajmuje Słońce (w systemie geocentrycznym Ptolemeusza w środku układu jest nasza planeta, a Słońce znajduje się między deferensami Wenus i Marsa).

**) W systemie heliocentrycznym Kopernika wielkie epicykle okazały się zbędne (występowanie rocznych okresów w ruchach planet jest następstwem tego, że obserwujemy je z Ziemi poruszającej się w ciągu roku dokoła Słońca).

kół do wyjaśnienia ruchów planet, bo rozbudował teorię ruchu osi ziemskiej oraz stwierdził zmiany położenia peryheliów planet.

Pomimo jednak tych braków astronomowie od początków XVII stulecia nie mogli się już obejść bez dzieła Kopernika ani też bez tablic opartych na tym dziele *). Teoria heliocentryczna powoli wprawdzie, lecz nieustannie zdobywała teren. Kolejne pokolenia astronomów dostarczały coraz to nowych argumentów na rzecz koncepcji ruchu obrotowego i obiegowego naszej planety.

Genialne dzieło Kopernika stało się podstawą współczesnej astronomii i wywarło wielki wpływ na rozwój innych nauk przy-

*) Dotychczas ukazało się 16 wydań monumentalnego dzieła Kopernika: 1543 — Norymberga, 1566 — Bazylea, 1617 — Amsterdam, 1854 — Warszawa, 1873 — Toruń, 1879 — Toruń, 1934 — Paryż (pierwsza księga), 1943 — Amsterdam i Turyn, 1944 — Monachium (faksymile autografu), 1947 — Londyn (pierwsza księga), 1949 — Monachium, 1953 — Warszawa (pierwsza księga), 1964 — Moskwa, 1969 — Lipsk (faksymile pierwszego wydania), 1971 — Praga (faksymile drugiego wydania) i 1972 — Warszawa (faksymile autografu).

rodniczych, a nawet i społecznych. Zapoczątkowało bowiem wielkie przemiany w sposobie myślenia ludzkości, ograniczonego dotąd przez wierzenia religijne. Od czasu publikacji tego dzieła rola nauki ciągle wzrastała, przestała ona nareszcie być „pokorną służebnicą Kościoła" — jak napisał Włodzimierz Lenin.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

NAJAZD ZIEMIAN NA MARSA

Jeszcze nie tak dawno pasjonowaliśmy się powieścią fantastyczno-naukową pt. *Walka światów*, w której znany pisarz amerykański Herbert G. Wells opisuje najazd Marsjan na Ziemię. I oto staliśmy się świadkami, jak częściowo ziściły się wizje artysty. Różnica między jego wyobraźnią a rzeczywistością polega przede wszystkim na tym, że to Ziemianie najechali Marsa, na razie tylko za pomocą automatycznych sond kosmicznych. Ponadto najazd ten ma charakter wyłącznie pokojowy, Ziemianie bowiem chcą jedynie lepiej poznać swego sąsiada kosmicznego.

Okazją do „najazdu" była ostatnia wielka opozycja Marsa, podczas której zbliżył się on do naszej planety zaledwie na odległość 56,2 mil. km (opozycja wypadła 10 sierpnia 1971 r.). Okoliczność powyższą skrzętnie wykorzystali uczeni radzieccy i amerykańscy, umieszczając na orbicie okołomarsjańskiej trzy sztuczne satelity: Mariner-9, Marsa-2 i Marsa-3 *). Zainstalowana na nich aparatura naukowa przekazała na Ziemię wiele interesujących, nieznanych dotąd danych o strukturze powierzchni Marsa, o temperaturze i składzie chemicznym jego atmosfery, o zjawiskach tam zachodzących.

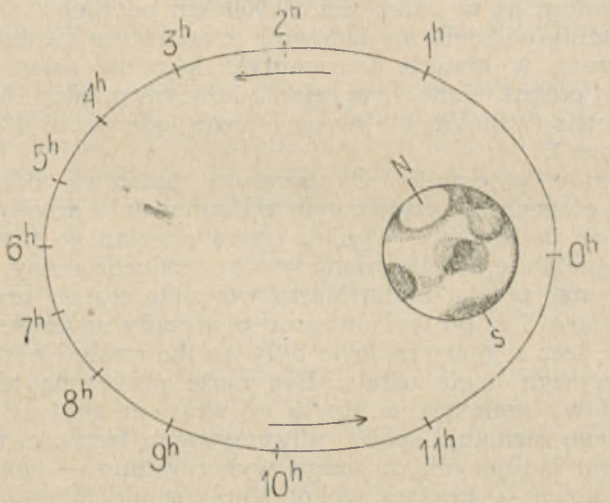
Pierwszym sztucznym satelitą Marsa stał się amerykański Mariner-9, który z Ziemi wystartował 30 maja 1971 r., aby po 168 dniach lotu znaleźć się u celu podróży. W ruch okołomarsjański został wprawiony 14 listopada i odtąd obiega planetę w ciągu 12 godzin, poruszając się po eliptycznej orbicie (rys.) z perymarsium w odległości 1350 km i apomarsium w odległości 17 920 km. Przekazał on na Ziemię tysiące obrazów powierzchni Marsa i jego dwóch naturalnych satelitów (Phobosa i Deimosa), a także wyniki pomiarów wykonanych za pomocą spektrome-

*) Mariner — 9 miał mieć swego „bliźniaka", ale start Marinera — 8 nie powiódł się na skutek awarii systemu elektronicznego rakiety nośnej.

trów promieniowania nadfioletowego i podczerwonego oraz rezultaty badań radiometrycznych.

Głównym zadaniem Marinera-9 było dostarczyć na Ziemię około 6500 zdjęć Marsa, mających posłużyć do opracowania bardzo dokładnej mapy jego powierzchni. Ma ona obejmować obszary leżące między 60° szer. południ. a 40° szer. półn., czyli około 70% ogólnej powierzchni planety. Zdjęcia uzyskano za pomocą dwóch kamer telewizyjnych, z których jedna miała obiektyw o ogniskowej 5 cm, druga zaś o ogniskowej 508 cm. W pierwszym więc przypadku zdjęcia obejmują większe obszary Marsa, ale zawierają obiekty dopiero o średnicy powyżej 1 km. Natomiast w drugim przypadku zdjęcia przedstawiają tylko niewielkie fragmenty planety, widać jednak na nich szczegóły nawet o średnicy 100 m.

Swoją misję doskonale spełniły również sondy radzieckie (Mars-2 i Mars-3), które także stały się sztucznymi satelitami



Rys. 1. Okołomarsjańska orbita Marinera 9

Marsa. Pierwsza z nich wystartowała z Ziemi 19 maja 1971 r., a w ruch okołomarsjański została wprowadzona 27 listopada. Obiega ona planetę w ciągu 18 godzin po bardziej eliptycznej orbicie niż Mariner-9, zbliżając się w perymarsium do jej powierzchni na odległość 1380 km, a oddalając się od niej w apomarsium na odległość 25 000 km. Od sondy krążącej wokół

Marsa oddzieliła się plakietka z godłem Związku Radzieckiego i opadła na powierzchnię planety.

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na to, że obie sondy radzieckie wystartowały przed Marinerem-9, a mimo to u celu znalazły się nieco później od niego (Mars-2 po 192 dniach lotu, a Mars-3 po 188 dniach). Po prostu uczeni radzieccy wybrali dłuższą, lecz za to bardziej ekonomiczną trajektotrię. Masa sond radzieckich wynosiła bowiem 4770 i 4650 kg, była więc prawie pięciokrotnie większa od masy Marinera-9 (1014 kg). Aby więc nadać im takie same prędkości, z jaką poruszała się sonda amerykańska, należałoby zastosować dużo silniejsze rakiety. To zaś zwięszyłoby jedynie koszty eksperymentu.

Druga sonda radziecka (Mars-3) wystartowała z Ziemi 28 maja 1971 r. i w ruch okołomarsjański była wprowadzona 2 grudnia. Obiega ona planetę w ciągu 11 dni po bardzo eliptycznej orbicie, której perymarsium znajduje się w odległości 1500 km od Marsa, a apomarsium aż w odległości 50 000 km od niego. Od sondy tej 2 grudnia oddzielił się lądownik z aparaturą naukową i po raz pierwszy w historii astronautyki łagodnie osiadł na południowej półkuli planety, w rejonie leżącym między Phaethontis a Electris (współrzędne areograficzne lądowiska: 158° dług. i —45° szer.).

Lądowanie pojemnika z aparaturą naukową odbyło się w dwóch etapach: po częściowym wyhamowaniu areodynamicznym, które nastąpiło w wyniku oporu stawianego przez marsjańską atmosferę, uruchomiono system spadochronowy, a gdzieś 20—30 m nad powierzchnią Marsa włączone zostały urządzenia amortyzujące. Tuż po wylądowaniu przyrządy naukowe zaczęły pracować, lecz sygnały radiowe były krótkotrwałe i z niewiadomych przyczyn nagle ustały. Być może przyczyną tego była burza pyłowa, szalejąca na Marsie od września 1971 r.

Na uwagę zasługuje sposób utrzymywania łączności radiowej z aparatem lądującym, do czego wykorzystano — jako stację przekaźnikową — krążącą wokół Marsa sondę Mars-3. Aparatura umieszczona na jej pokładzie odbierała sygnały nadawane z aparatu znajdującego się na powierzchni planety i przekazywała je do naziemnego ośrodka kontroli lotu. W ten sposób uniknięto konieczności wyposażenia samego aparatu lądującego w silną i tym samym dużo cięższą stację nadawczą, niezbędną do utrzymywania bezpośredniej łączności z Ziemią.

Żałować należy, że aparatura lądownika przestała działać, bo może byłaby już rozwiązana zagadka, która nurtuje ludzi od stu prawie lat: czy na Marsie istnieje życie? Eksperyment ten bę-

dzie miał jednak duże znaczenie dla dalszego podboju planety, gdyż uzyskane doświadczenie zostanie przecież wykorzystane przy budowie następnych aparatów. Toteż można mieć nadzieję, iż odpowiedź na powyższe pytanie otrzymamy jeszcze w tym dziesięcioleciu. W każdym razie winniśmy ją mieć przed lądowaniem ludzi na Marsie, co — jak się dziś przypuszcza — nastąpi w latach osiemdziesiątych naszego stulecia.

Na razie musimy się zadowolić danymi, jakie przekazały na Ziemię pierwsze sztuczne satelity Marsa. A uzyskany przy ich pomocy materiał jest niezwykle interesujący i rzuca nowe światło na przyrodę planety. Już bowiem pobieżna analiza tych danych wykazała, że pod względem topograficznym Mars jest mniej podobny do Księżyca aniżeli sądzono na podstawie materiałów uzyskanych przez poprzednie Marinery. Występują tam wprawdzie typowo księżycowe formacje (kratery, szczeliny), ale są również utwory podobne do ziemskich (wulkany, masywy górskie). Odkryto także formacje specyficzne dla Marsa i ich odpowiedników nie znajdujemy na Księżycu ani na Ziemi.

O tym, że powierzchnia Marsa pokryta jest licznymi kraterami, dowiedzieliśmy się już w 1965 r., kiedy to Mariner-4 przekazał na Ziemię 21 fotografii planety, wykonanych zaledwie z odległości 9846 km. Pierwsze jednak szczeliny, uderzająco podobne do szczelin księżycowych, odkryto dopiero na zdjęciach Marinera-9. Mają one (około) 1800 km długości i 1,5 km szerokości, a położone są w rejonie Mare Sirenum (współrzędne areograficzne: 155° dług. i —30° szer.). Z wyglądu przypominają szczeliny Cauchy'ego na Księżycu, znajdujące się w północno-wschodniej części Mare Tranquillitatis.*)

Drugim obiektem „księżycowym" na Marsie jest dolina w rejonie Nodus Gordii (współrzędne areograficzne: 130° dług. i —5° szer.), mająca około 700 km długości. Jest ona podobna do krętych dolin na Księżycu albo raczej do znanej doliny Schrötera, położonej na północ od kraterów Arystarcha i Hipparcha. Mechanizm ich powstania jest zapewne taki sam, chociaż nie wiemy jeszcze nic pewnego na ten temat. Być może powstały one na skutek zapadnięcia się stropów tuneli lawowych lub są korytami w twardszym podłożu, utworzonymi przez strumienie lawy. Trudno bowiem przypuszczać, aby to były koryta wyschniętych rzek. Wiadomo przecież, że woda na Księżycu w ogóle nie występuje, a w atmosferze Marsa jest jej bardzo mało.

*) Zdjęcie na okładce.

Typowym obiektem „ziemskim" na Marsie okazała się natomiast formacja Nix Olympica (współrzędne areograficzne: 130° dług. i +20° szer.), która z Ziemi widoczna jest w postaci jasnej plamy. Dotychczas sądzono, że są to szczyty masywu górskiego, położonego na wschodnim skraju pustyni Amazonis. W rzeczywistości zaś jest to wulkan tarczowy o średnicy około 500 km i wysokości co najmniej 6 km, podobny do wulkanu Mauna Loa na Wyspach Hawajskich. Na zdjęciach tego utworu, otrzymanego za pomocą Marinera-9, można rozróżnić długie strumienie lawy i zapadnięte tunele lawowe, jakie występują także u ziemskich wulkanów tego typu. Jest to obecnie największy znany nam wulkan tarczowy, wspomniany bowiem Mauna Loa ma średnicę o połowę mniejszą.

Ciekawą formację, niepodobną do żadnych utworów ziemskich ani księżycowych, odkryto w okolicy Phoenicis Lacus (współrzędne areograficzne: 110° dług. i —12° szer.). Jest to kraina pokryta osadami pochodzenia wulkanicznego, chaotycznie popękana, przez co z wyglądu przypomina skórę słonia. Specyficznym także utworem, nie spotykanym na Ziemi ani na Księżycu, jest dolina w rejonie Tithonius Lacus (współrzędne areograficzne: 85° dług. i —5° szer.). Z jednego jej brzegu wybiegają liczne kaniony, przy drugim zaś usadowiło się szereg kraterów, leżących wzdłuż doliny.*) Wydaje się, że w formowaniu się tej doliny dużą rolę odegrało działanie atmosferyczne.

O dość silnej erozji atmosferycznej na Marsie świadczą też profile kraterów, które są o wiele bardziej „płaskie" niż na Księżycu. Dowodzi to, że zjawisko erozji przebiega tam bardziej intensywnie aniżeli dawniej przypuszczano. Wprawdzie marsjańska atmosfera jest bardzo rzadka (ciśnienie przy powierzchni wynosi zaledwie 4—8 milibarów), to jednak wieją tam silne wiatry, przenoszące ogromne ilości pyłu na wielkie odległości. Świadczy o tym chociażby przebieg ostatniej burzy pyłowej na Marsie, kiedy to szybkość wiatru dochodziła do 360 m/s. Wypadła ona w okresie, gdy na południowej półkuli planety było lato.

W tym miejscu należy dodać, że najsilniejsze wiatry wieją na Marsie wówczas, gdy na jego południowej półkuli panuje lato. Jest ono dużo cieplejsze niż lato na półkuli północnej, ponieważ wypada w okresie przejścia planety przez peryhelium orbity **).

*) Zdjęcie na okładce.

**) Mars posiada orbitę o stosunkowo dużym mimośrodzie (0,093379), toteż w peryhelium jest o około 42,6 mil. km bliżej Słońca niż w aphelium.

Wiatry wieją wtedy z północy na południe, przenosząc masy powietrza do obszarów niskiego ciśnienia. Wtedy występują na Marsie silne burze pyłowe, które z Ziemi obserwujemy w postaci żółtych obłoków lub całkowitego zamglenia powierzchni planety. Ostatnia burza spowodowała właśnie, że początkowo sztuczne satelity przekazywały zdjęcia nieostre, jakby nieco rozmazane.

Burze pyłowe oraz duże wahania temperatury odgrywają ważną rolę w kształtowaniu reliefu Marsa. Pył najprawdopodobniej jest zwiewany z obszarów górzystych i osadzany na równinach oraz na dnach rozległych kotlin. Przykładem może być kotlina Hellas (współrzędne areograficzne: 290° dług. i —40° szer.), mająca około 1600 km średnicy i głębokość dochodzącą do 3 km (w stosunku do zerowego poziomu planety). Na jej dnie zupełnie nie widać kraterów, bo zapewne zakrywa je gruba warstwa osadów pyłowych. Trudno przecież przypuszczać, żeby w tej okolicy Marsa nigdy nie spadały meteoryty i nie wytworzyły kraterów.

Wiatr i pył są być może odpowiedzialne również za wygląd tych obszarów Marsa, które niekiedy widoczne są w postaci ciemnych plam, innym znów razem jako jasne obiekty. Trudno dziś przyjmować, aby zmiany te były wywoływane wegetacją roślin, jak dawniej sądzono. Zmiany te mogą powstawać na skutek zachodzących w gruncie procesów fizyczno-chemicznych lub — co jest bardziej prawdopodobne — w wyniku cyklicznego transportu pyłu. W pewnych okresach może on być zwiewany z tych okolic, a po ustaniu burzy znów osiada na tych samych miejscach.

Ciekawe jest pochodzenie samego pyłu na Marsie, który występuje tam w dużych ilościach. Zapewne część jego powstała na skutek kruszenia się skał w wyniku działania wiatru i wahań temperatury, ale znaczna część winna być pochodzenia meteorytowego. Mars bowiem posiada na tyle gęstą atmosferę, żeby upadające meteoryty zostały wyhamowane w takim stopniu, iż podczas przelotu przez atmosferę ani też po upadku na powierzchnię planety nie wyparowują, jak to się dzieje na Ziemi lub na Księżycu. Atmosfera ziemska jest tak gęsta, że większość meteorytów wyparowuje już w atmosferze, a na powierzchnię Ziemi upadają jedynie większe bryły. Księżyc natomiast pozbawiony jest całkowicie atmosfery, toteż meteoryty upadają na jego powierzchnię z prędkością dziesiątek km/s. Przy takiej zaś szybkości dochodzi nie tylko do wyparowania upadającego meteorytu, ale i skorupy księżycowej w miejscu

upadku, która ucieka w przestrzeń kosmiczną bezpowrotnie. Jedynie w wyjątkowych przypadkach materia meteorytowa pozostaje na Księżycu, jak tego dowodzą przywiezione na Ziemię próbki jego gruntu, w których materii meteorytowej jest bardzo mało.

Głównym składnikiem atmosfery Marsa — jak to wynika z pomiarów wykonanych za pomocą sond kosmicznych — jest dwutlenek węgla. Niektórzy sądzą nawet, że czapy polarne planety nie są utworzone z lodu wodnego, lecz z zamarzłego dwutlenku węgla. Gaz ten ulatnia się z wnętrza planety, gdzie powstaje jako produkt działalności wulkanicznej. Z tego zaś wynika, że Mars otoczony jest wtórną atmosferą. Głównymi bowiem składnikami pierwotnych atmosfer planetarnych był wodór i hel. Są to jednak lekkie gazy, toteż łatwo uciekły w przestrzeń kosmiczną od tak małej planety. Mógł tam jedynie pozostać neon, wchodzący także w skład pierwotnej atmosfery, którego jednak dotychczas nie wykryto w atmosferze marsjańskiej.

O działalności wulkanicznej na Marsie w przeszłości świadczy nie tylko duża zawartość dwutlenku węgla w jego atmosferze, ale również pewne formacje na powierzchni planety. Dziś zresztą już chyba nikt nie wątpi, że kiedyś występował tam silny wulkanizm. Ciągle jednak nie wiemy, czy i w jakim stopniu Mars jest pod tym względem aktywny dziś. Ma ku temu dużo większe możliwości niż glob księżycowy, a wyprawa Apollo-15 stwierdziła, że wulkanizm na Księżycu był czynny jeszcze przed 2,5 miliardami lat. Nie jest zresztą wykluczone, czy i dziś nie występuje tam słaba działalność wulkaniczna. A przecież na dużo większym globie, jakim jest Mars, istnienie czynnej działalności wulkanicznej jest jeszcze bardziej możliwe.

Być może przejawy działalności wulkanicznej na Marsie wykazują obecnie pewne obszary w okolicy formacji Nix Olympica i Cerberus, które podczas tamtejszej nocy mają temperaturę o 12—14°C wyższą niż najbliższe otoczenie (pomiary wykonano za pomocą Marinera-9 i Marsa-3). Mogą to wprawdzie być tylko regiony pokryte gruntem o większej zdolności akumulacji ciepła, podobne do tych, jakie znajdują się na Księżycu w okolicy krateru Mösting C. Ale przyczyny powstawania tego zjawiska można także dopatrywać się w źródłach ciepła, wydzielanego z wnętrza globu marsjańskiego, czyli w objawach jego działalności wulkanicznej.

Należy mieć nadzieję, że analiza materiałów otrzymanych za pomocą sztucznych satelitów Marsa wyjaśni nie tylko tę zagadkę, ale również wiele innych problemów. Musimy jednak być

cierpliwi, ponieważ tym razem uczeni, zarówno amerykańscy jak i radzieccy, są wyjątkowo powściągliwi w udostępnianiu wyników badań. Idzie zapewne o to, aby do publicznej wiadomości nie przedostawały się jakieś niepewne informacje i nie wywoływały sensacyjnych komentarzy. Tak właśnie było w 1969 r., kiedy to niewłaściwie interpretowano dane z Marinerów i ogłoszono ponętną — z uwagi na możliwość istnienia życia na Marsie — wiadomość, że w jego atmosferze znajduje się metan i amoniak.

Oczywiście, pierwsze sztuczne satelity Marsa nie wyjaśnią wszystkich problemów. Jednakże należy się spodziewać następnych eksperymentów już w latach 1973 i 1975, kiedy to wypadną kolejne opozycje planety (w pierwszym przypadku Mars zbliży się do Ziemi na odległość 65,2 mil. km, w drugim zaś na odległość 84,6 mil. km). Na orbicie okołomarsjańskiej pojawią się niewątpliwie kolejne sztuczne satelity, a na powierzchni planety wylądują doskonalsze pojemniki z aparaturą naukową. A zatem już w najbliższych latach otrzymamy dalsze informacje, które odsłonią być może niejedną zagadkę Marsa.

KRONIKA

Osobliwe cechy pulsara rentgenowskiego Cyg X-1

W styczniu br. łączna liczba skatalogowanych źródeł kosmicznych promieniowania rentgenowskiego doszła już do 116. Z tego 75 źródeł okazało się leżeć w pobliżu równika galaktycznego, dziesięć zaś utożsamiono z przeróżnymi obiektami pozagalaktycznymi, m. in. z galaktyką w Andromedzie. Wśród źródeł promieniowania rentgenowskiego istnieją tak rozciągłe, jak gromada galaktyk w Warkoczu Bereniki (Coma). Wydaje się, że istnienie tła rentgenowskiego można wyjaśnić w oparciu o hipotezę superpozycji promieniowania X pochodzącego z różnych galaktyk.

Jeśli chodzi o źródła rentgenowskie w naszej własnej Galaktyce, to warto zwrócić uwagę na specjalną ich klasę, tzw. pulsary rentgenowskie. Cechami swymi wydają się one przynależeć do klasy pulsarów, choć w pełni jednoznaczna identyfikacja pulsującego źródła promieniowania X z pulsarem znanym z innych zakresów widma dokonana została, jak dotąd, jedynie dla pulsara z Mgławicy Krab o numerze katalogowym NP 0532. Dwa następne, również dość regularne pulsary rentgenowskie, znajdują się w gwiazdozbiorze Centaura (Cen X-3) i Herkulesa (o okresie 1,247 s, odkryty w tym roku). Pulsacje promieniowania rentgenowskiego z pulsara Cen X-3 interpretuje się przypuszczając, że mamy tu do czynienia z nałożeniem się dwóch okresów, równych odpowiednio 2,09 doby i 4,83 sekund.

O wiele trudniej przedstawia się kwestia interpretacji wyników dla następnego pulsara rentgenowskiego, znajdującego się w gwiazdozbiorze Łabędzia. Mniej więcej rok temu pojawiły się na łamach czasopism

naukowych pierwsze, sprzeczne z sobą nieraz wyniki oszacowań okresu pulsacji: od 73 milisekund do 1,1 sekundy. Trudno było wszystkie te dane z sobą powiązać. Grupa Gursky'ego zdecydowała się na zebranie dalszego materiału obserwacyjnego przy użyciu sztucznego satelity Uhuru. Analiza fourierowska uzyskanych danych wykazała występowanie większej liczby składowych okresowych, z okresami od 0,1 do 10 sekund. Zadziwiające jest to, że żaden z tych okresów nie występował przez cały czas, za który zebrano dane. Indywidualne ciągi impulsów zamierały niekiedy już po upływie pół minuty. Można więc sądzić, że wszystkie poprzednie sprzeczności wiążą się z tym, iż za każdym razem obserwowano pulsar zbyt krótko, zebrano więc informacje tylko o jednym z wielu okresów. Trudno stworzyć oczywiście jakiś rozsądny i prosty model pulsara o tak wielu okresach.

W związku z tym na znaczeniu nabierają sugestie pani Webster i Murdina z Obserwatorium Greenwich, jakoby pulsar Cyg X-1 mógł być ogromną czarną jamą, krążącą wokół gwiazdy-olbrzyma. Czarne jamy mają to być, zgodnie z sugestiami teoretycznymi, końcowe fazy ewolucji gwiazd, które uległy zapaści grawitacyjnej i są dziś niewidoczne bezpośrednio, w wyniku niebywałego wprost zagęszczenia materii we wnętrzu pole grawitacyjne wokół takiego obiektu jest tak silne, iż nie ma mowy o tym, by mogło wymknąć się z wnętrza czy nawet powierzchni czarnej jamy jakiekolwiek promieniowanie. Tym jedynym, co może pozostać po zapadniętej w ten sposób gwieździe, będzie jej zewnętrzne pole grawitacyjne. Czarna jama może wobec tego stanowić składową układu podwójnego. Nie można jej bezpośrednio dostrzec, obecność jej w układzie prowadzić będzie jednak do pewnych efektów, które można przewidzieć i porównać z wynikami obserwacji.

Faktem, który naprowadził dwoje astronomów brytyjskich na powyższą sugestię, było utożsamienie przez nich źródła rentgenowskiego Cyg X-1 z nadolbrzymem, dla którego uzyskali następnie widma optyczne. Analiza tych widm wskazała z kolei na sinusoidalny charakter pozornej prędkości gwiazdy; okres wynosił 5,6 doby. Istotnym stwierdzeniem było także to, że zmiany prędkości pozornej wiązały się wyraźnie w czasie z odpowiednimi fluktuacjami natężenia promieniowania rentgenowskiego.

Zmiany szybkości pozornej można było interpretować dwojako: Albo gwiazda pulsuje radialnie, albo też porusza się dookoła innej gwiazdy, bezpośrednio niewidocznej. Możliwość pulsacji radialnych powinna prowadzić do takich zmian w natężeniu różnych linii widmowych, które powinny być obserwowane; tymczasem tak nie jest. Wydaje się natomiast, że analiza zachowania się układu podwójnego, którego jedną składową stanowi omawiany już nadolbrzym (o masie przewyższającej co najmniej dziesięciokrotnie masę Słońca), prowadzi do pewnych, sprawdzonych już konsekwencji. Otóż z rozważań dynamicznych wynika, że niewidoczna składowa układu podwójnego musi mieć masę równą co najmniej 2,5 masom słonecznym i powodować będzie występowanie ogromnych przypływów w atmosferze widzialnego nadolbrzyma. Należy się spodziewać stopniowej utraty atmosfery przez nadolbrzyma; wypływająca z niego materia spadać będzie w kierunku drugiej składowej. Ze zjawiskiem tym łączy się z pewnością w jakiś sposób emisja promieniowania rentgenowskiego; możliwe mechanizmy są dość złożone, nie będziemy więc ich tu opisywać. Szybkość zmian natężenia promieniowania rentgenowskiego wskazuje, jak się zdaje, na małe rozmiary niewidocznej składowej układu podwójnego. W zasadzie mogłaby to być albo gwiazda neutronowa, albo biały karzeł; zgodnie jednak z przyjmowanymi obecnie modelami dla

tych obiektów masa owej niewidocznej składowej musiałaby być przynajmniej o połowę mniejsza od masy otrzymanej z rozważań dynamicznych. Jedyne, co pozostaje, to przyjęcie, iż owa niewidoczna składowa jest czarną jamą. Analiza powyższa wskazuje na osobliwy charakter źródła rentgenowskiego Cyg X-1. Czy należy ono do istotnie nowej klasy obiektów, okaże przyszłość. Na razie można ograniczyć się do wzięcia w cudzysłów słowa pulsar, gdy mowa o tym źródle.

(Wg Nature 1972, **235**, 37).

B. KUCHOWICZ

Kolejny kwazar w pobliżu galaktyki

Od dłuższego już czasu istnieją tendencje do ustalenia więzi genetycznej pomiędzy kwazarami, a znajdującymi się w ich pobliżu galaktykami. I tak np. Arp sugeruje, że podczas wybuchów w jądrach galaktyk wyrzucone zostają zgęstki materii, widoczne później jako kwazary i różniące się dość istotnie swym poczerwienieniem od macierzystych galaktyk. Problematykę tę przedstawiałem już w ub. roku w dwu notkach na łamach *Uranii* (nr 11—12/1971, str. 301/302). Obecnie warto przedstawić nowy fakt obserwacyjny, który wydaje się świadczyć przeciwko kosmologicznej interpretacji poczerwienień kwazarów. Grupa astronomów (Arp, pani Burbidge i in.) doniosła o zidentyfikowaniu radioźródła 3C 455 jako kwazara. Radioźródło to leży w odległości 23″ od galaktyki NGC 7413, którą uważano do niedawna za jego optyczny odpowiednik. Dokładne pomiary położenia wskazały jednak, że tak nie jest, analiza zaś zdjęć (wykonanych przy użyciu 200-calowego teleskopu z Obserwatoriów im. Hale'a) i widm przyniosła utożsamienie radioźródła z niewielkim obiektem błękitnym (wielkości gwiazdowej pomiędzy 19,5 a 20), charakteryzującym się wartością poczerwienienia z = 0,543. Tymczasem analogiczne przesunięcie długości dla światła z galaktyki NGC 7413 równe jest zaledwie z = 0,0332. Do niedawna taka różnica „redshiftów" wystarczałaby, by uznać jakiekolwiek powiązanie między obu tymi obiektami za wykluczone. Ostatnio jednak sprawa nie wygląda tak prosto, zwłaszcza w świetle niedawno przeprowadzanych analiz, wskazujących na to, że istnienie jakiegoś jednego, powszechnego związku pomiędzy poczerwienieniem a odległością jest co najmniej bardzo wątpliwe. Czyżby więc odkryty w pobliżu galaktyki NGC 7413 kwazar był produktem eksplozji w jej wnętrzu?

(Wg *Astrophys. J. Lett.*, 1972, **171**, L 41).

B. KUCHOWICZ

Anomalie zawartości helu na powierzchni gwiazdy osobliwej CU Vir

W atmosferach gwiazd osobliwych klasy A wielokrotnie obserwowano obniżoną zawartość (obfitość) helu. Jak wiadomo, linie helu dają się obserwować dla temperatur efektywnych powyżej 10—12 tys. stopni; anomalie w obfitości helu wyznacza się więc jedynie dla gorętszych gwiazd Ap (z grupy manganowej i krzemowej), w rodzaju gwiazdy krzemowej CU Vir (czyli HD 124 224). Wyniki badań nad szerokością równoważną różnych linii helu w fazie minimum i maksimum dla tej gwiazdy przedstawiła W. Chochłowa. Wniosek, jaki otrzymała, można sformułować następująco: Na powierzchni gwiazdy CU Vir, a być może i innych gwiazd krzemowych, istnieją obszary o normalnej obfitości helu, obok obszarów o obniżonej zawartości helu, w których za to zawartość krzemu jest wyższa od normalnej. W ramach istniejących dotychczas hipotez, do-

tyczących gwiazd osobliwych, trudno wskazać przyczynę tego rodzaju rozmieszczenia helu na powierzchni gwiazdy. Wysunięta ostatnio przez M i c h a u d a hipoteza grawitacyjnego rozdzielenia pierwiastków na powierzchni gwiazdy z silnym polem magnetycznym, przeciwdziałającym konwektywnemu wymieszaniu składu materii, mogłaby tłumaczyć opadnięcie helu na większe głębokości. Istnieją jednak pewne zastrzeżenia wobec tej hipotezy.

(Wg *Astron. Żurnał* 1971, **48**, 939).

T. SZYMCZAK

Ciśnienie atmosferyczne na Marsie

Dwóch astronomów z Instytutu im. Szternberga zastosowało metodę spektroskopową do wyznaczenia całkowitego ciśnienia w atmosferze marsjańskiej i zawartości w niej dwutlenku węgla. Metoda ta opiera się na wyznaczeniu w widmie planety szerokości równoważnych dla dwóch pasm linii CO_2. Wykorzystując pasma 1,2; 1,6 i 2,05 μm uzyskano całkowite ciśnienie w pobliżu powierzchni równe ok. 5 mb. Dwutlenek węgla okazuje się najbardziej rozpowszechnionym gazem w atmosferze Marsa.

(Wg *Astron. Żurnał* 1971, **48**, 1038).

T. SZYMCZAK

Czy odwrócenie biegu rzek syberyjskich wpłynie na obrót Ziemi?

W ostatnich latach przywiązuje się coraz więcej wagi do możliwości szkodliwego wpływu człowieka na przyrodę. Kampania o ochronę środowiska naturalnego człowieka zatacza coraz szersze kręgi. W związku z tym analizuje się nieraz ewentualne konsekwencje, jakie mogą wyniknąć z zaplanowanych przedsięwzięć. I tak np. przed paru laty pojawiły się wątpliwości w kwestii znanego projektu radzieckiego dotyczącego odwrócenia biegu rzek syberyjskich (Ob i Jenisej), które miałyby nawodnić obszary Kazachstanu i Azji Centralnej. Pewne związane z tym efekty miałyby doprowadzić do spowolnienia obrotu Ziemi wokół osi. Wyrażono obawy, czy to spowolnienie obrotu i związane z tym wydłużenie doby nie będą zbyt wielkie i czy realizacja projektu nie będzie stanowić niepożądanej ingerencji człowieka w zjawiska naturalne. Ponieważ obawy te nie były poparte żadnymi ilościowymi oszacowaniami, należało te ostatnie przeprowadzić, choćby dlatego by się przekonać o słuszności bądź niesłuszności tych obaw. Wszystkim tym zajął się w ogłoszonej niedawno pracy J. W. B a t r a k o w z Instytutu Astronomii Teoretycznej AN ZSRR. Ocenił trzy najważniejsze efekty, spowodowane odwróceniem biegu rzek syberyjskich.

Pierwszy z tych efektów — to zmiana szybkości kątowej Ziemi w rezultacie nagromadzenia się większych ilości wód gruntowych na ograniczonym obszarze powierzchni Ziemi (w tym przypadku chodzi o obszary radzieckiej Azji Centralnej). Okazuje się, że nagromadzenie się wód gruntowych o objętości ok. 1000 km^3 na szerokości geograficznej 45° doprowadzi do podwyższenia szybkości obrotu Ziemi o mniej więcej jedną dziesięciomiliardową jej część. Jeśli zaś chodzi o sezonowe zmiany szybkości obrotu Ziemi, wywołane okresowym przemieszczaniem się mas powietrza, to są one przynajmniej sto razy większe. Widać więc, że zmiana szybkości obrotu Ziemi spowodowana nagromadzeniem się wód gruntowych w obszarach dotychczas suchych nie odgrywa roli w porównaniu z naturalnymi fluktuacjami tej szybkości.

Drugi efekt wiąże się ze zmianami siły Coriolisa. Projekt przewiduje pobór wody z górnego i średniego biegu rzek (Ob i Jenisej) w łącznej objętości ok. 200 km^3 rocznie i skierowanie tej wody kanałem najpierw na zachód, a następnie na południe. W wyniku zmniejszenia ilości wody, płynącej na północ, zmniejszy się siła Coriolisa, spowodowana przepływem wód Obu i Jeniseju. Doprowadzi to do pewnego spowolnienia obrotu Ziemi. Jednocześnie przepływ wody kanałem na południe wprowadza dodatkową siłę Coriolisa, również spowalniającą obrót Ziemi. W wyniku łącznego działania obu tych czynników przez okres tysiąca lat dojdzie do zmniejszenia szybkości obrotu Ziemi o mniej więcej trzy stumilionowe części jej dotychczasowej wartości. Byłoby to w przybliżeniu pięciokrotnie mniej, niż by się można spodziewać z naturalnego mechanizmu spowalniania obrotu Ziemi. (Jak wiadomo bowiem, stwierdzone wydłużenie wiekowe doby wynosi ok. 0,0014 s na 100 lat). Wprawdzie efekt spowolnienia obrotu Ziemi, wywołany odwróceniem biegu rzek syberyjskich, jest o przynajmniej dwa rzędy większy od efektu przyspieszenia obrotu, wynikającego z dalszych konsekwencji tego odwrócenia, oba te efekty łącznie nie mają znaczniejszego wpływu na obrót Ziemi. Wykazano także, iż wahania osi obrotu Ziemi, spowodowane nagromadzeniem się wód gruntowych w obszarach Azji Centralnej, nie odgrywają roli w porównaniu z naturalnymi wahaniami tej osi. Projekt odwrócenia biegu rzek nie grozi więc zakłóceniem czy też długofalowymi zmianami w obrocie Ziemi.

(Wg *Astron. Żurnał* 1971, 48, 1079).

T. SZYMCZAK

Nowa planetoida

27 marca 1971 r. amerykański astronom Jerels badający na Palomar planetoidy z rodziny trojańczyków odkrył 48 calową kamerą Schmidta nową planetoidę o jasności 16—17^m. Oznaczono ją 1971FA. Odkrycie nie byłoby niczym specjalnie interesującym gdyby nie ciekawa orbita planetoidy. Mianowicie jej peryhelium znajduje się w odległości 84 mln. km od Słońca, a aphelium aż 560 mln. km. (Jedno okrążenie planetoidy wokół Słońca trwa 1,76 lat, a nachylenie płaszczyzny orbity ma wartość 22°). Rzecz jasna, że planetoida ta może się bardzo zbliżać do Ziemi i np. w momencie odkrycia była od nas odległa tylko o kilka milionów km. Dalsze badania wykazały, że planetoida zmienia jasność w granicach 0^m,8 w okresie 8^{h}34^m czyli taki jest czas trwania jednego jej obrotu.

Wg *Sky and Telescope* 1971, 41, 6.

A. MARKS

Z PRAC GŁÓWNEJ KOMISJI LUDOWYCH OBSERWATORIÓW ASTRONOMICZNYCH I PLANETARIÓW

Pawilony astronomiczne

Pawilony dla astronomicznych instrumentów obserwacyjnych stanowią niewątpliwie kategorię budowli posiadających swoją bardzo wyraźną specyfikę. Wynika to oczywiście z wymogów narzucanych przez cele wyko-

nywanych w nich obserwacji astronomicznych. A ponieważ bywają one różne, więc i pawilony różnią się między sobą, choć mają przecież wiele cech wspólnych.

Pierwsze pawilony mieszczące instrumenty astronomiczne pojawiły się na przełomie XVI i XVII w. Od tego czasu przeszły one długą drogę ewolucyjną dochodząc dziś do form nie tylko udoskonalonych, ale też i dość znacznie zróżnicowanych. O ile doskonalenie pawilonów było spowodowane wzrostem wymagań obserwacyjnych, to ich różnicowanie się było następstwem powstawania coraz to nowych typów instrumentów. Pod tym względem szczególnie owocne było ostatnie stulecie.

Dawne pawilony obserwacyjne były pierwotnie sytuowane zazwyczaj wprost na budynkach obserwatoriów, lub stanowiły wraz z nimi jedną zwartą całość. Jednak już w pierwszej połowie XIX w. pojawiła się tendencja do oddzielenia pawilonów obserwacyjnych od budynków i stawiania ich wprost na ziemi. Jednocześnie pojawiła się dążność do lokalizowania obserwatoriów astronomicznych poza obrębem miasta. Wraz z coraz szybszym rozwojem miast i związanego z nim przemysłu obie te tendencje przybierały na sile, bowiem warunki obserwacyjne w miastach pogarszały się coraz szybciej. Przez długi jednak czas budowanie obserwatoriów poza obrębem miast było hamowane trudnościami komunikacyjnymi. Ograniczano się więc najczęściej do lokalizowania obserwatoriów na peryferiach miast. Dziś, gdy trudności komunikacyjne, praktycznie rzecz biorąc, znikły, nie jest problemem postawić obserwatorium w odległości kilkudziesięciu kilometrów od miasta. Niestety w obrębie miast muszą nadal pozostawać obserwatoria uniwersyteckie, są bowiem wykorzystywane również dla celów dydaktycznych. Zresztą trafia się i dziś, że gdy wymogi obserwacyjne nie są zbyt wygórowane, stawia się pawilon obserwacyjny po staremu na budynku obserwatorium, choć trzeba przyznać, że jest to przypadek coraz rzadszy.

Pawilon obserwacyjny stojący oddzielnie, a nie na budynku, jest stabilniejszy jak również nie podlega jego bardzo niekorzystnym wpływom termicznym. Odsunięcie zaś obserwatorium przynajmniej na peryferie miasta chroni je przed termicznymi wpływami gęsto zabudowanych terenów, wstrząsami wywołanymi przez przejeżdżające pojazdy, przed zadymieniem i zapyleniem jak również przed nadmiernym oświetleniem.

Współczesny pawilony obserwacyjny spełnia podwójną rolę, jest mianowicie zarówno miejscem, gdzie jest ustawiony instrument jak i jego osłoną przed wpływami zewnętrznymi. W związku ze swym pierwszym zadaniem powinien on posiadać odpowiednio stabilny fundament, na którym stoi instrument, przy czym właściwy pawilon stanowiący osłonę w zasadzie nie powinien się stykać z fundamentem. Chodzi tu o to, aby wszelkie drgania czy ruchy pawilonu wywołane czynnikami zewnętrznymi nie przenosiły się na fundament a tym samym na instrument. Warunek ten jest przestrzegany szczególnie rygorystycznie w przypadku pawilonów dla precyzyjnych instrumentów astronomicznych. Znacznie liberalniej traktuje się tę zasadę w przypadku instrumentów astrofizycznych, gdzie przecież chodzi o ilościowe i jakościowe badanie światła przychodzącego od ciał niebieskich. Zawsze jednak stawia się duże wymagania samemu pawilonowi jako osłonie przed czynnikami zewnętrznymi. Po pierwsze pawilon powinien stanowić możliwie dobrą izolację od zmian temperatury zewnętrznej chroniąc instrument w pierwszym rzędzie przed zbytnim nagrzaniem się w ciągu dnia. Po drugie pawilon powinien posiadać możliwie małą pojemność cieplną, tak aby mógł

możliwie szybko ostygnąć przed obserwacją, jest bowiem rzeczą niedopuszczalną, aby w trakcie obserwacji wnętrze pawilonu posiadało temperaturę wyższą, niż otoczenie. Tam, gdzie szczególnie zależy nam na małej pojemności cieplnej, ograniczamy do minimum wszelkie wystające ponad ziemię partie ceglane czy betonowe zastępując je drewnem, blachą i izolacją termiczną.

Osobnym zagadnieniem jest kształt pawilonu wynikający nie tyle z funkcji, jaką spełnia instrument obserwacyjny, ile raczej ze stopnia jego swobody. Tak więc pawilonom teleskopów zenitalnych wystarcza w zasadzie rozsuwany dach, choć pożyteczne jest także częściowe otwieranie ściany południowej i północnej. W przypadku zaś instrumentów południkowych (instrument przejściowy, koło południkowe i wertykalne) pawilony mają kształt półcylindryczny. Półcylinder ten rozsuwa się na boki tworząc w płaszczyźnie południka szeroki otwór dla celów obserwacyjnych. Jednakże większość instrumentów posiada pełną swobodę ruchów pozwalającą na skierowanie lunety w dowolnym kierunku. One to wymagają obrotowych i otwieranych kopuł umożliwiających obserwacje w dowolnym kierunku. W zasadzie kopuła ma rozsuwane po szynach pokrywy dachowe, choć czasem trafiają się inne rozwiązania.

Wielkie kopuły teleskopów-gigantów mają wysokości i średnice rzędu kilkudziesięciu metrów. W dolnych kondygnacjach zawierają one liczne pomieszczenia pomocnicze, z których część jest przeznaczona na aparaturę sterującą ruchem zarówno teleskopu jak i kopuły.

W przypadku obserwacji Słońca trzeba czasem użyć lunety o bardzo długiej ogniskowej dochodzącej nawet do kilkudziesięciu metrów. Ponieważ jednak budowanie ruchomej lunety tej długości byłoby niecelowe, instaluje się lunetę nieruchomą, poziomą lub pionową. W pierwszym przypadku powstaje teleskop horyzontalny, w drugim — wieżowy. Oczywiście w obu tych przypadkach światło od Słońca musi być rzucane do obiektywu lunety przez ruchomy system zwierciadeł zwany celostatem.

Pawilon teleskopu horyzontalnego jest podłużnym budynkiem skierowanym w kierunku północ-południe. Jego południowe zakończenie jest odsuwane, tam bowiem znajduje się celostat. Natomiast teleskop wieżowy jest albo pełną pionową budowlą, albo ażurową wieżą, przy czym celostat znajduje się na szczycie w obrotowej kopule. Trzeba jednak zauważyć, że budowla nadziemna jest jedynie częścią tego rodzaju pawilonu. Znaczna jego część wchodzi głęboko pod ziemię i tam znajdują się odizolowane od zmiennych wpływów zewnętrznych pomieszczenia dla aparatury naukowej.

Na osobne omówienie zasługują obserwatoria ludowe a więc popularne, jak również miłośnicze pawilony astronomiczne. Tu oczywiście wymogi obserwacyjne są mniej surowe, natomiast na plan pierwszy wysuwają się inne aspekty.

Obserwatoria ludowe są nastawione nie tylko na miłośnicze obserwacje, ale również na szeroką akcję popularyzacyjną. Trzeba więc przy ich urządzaniu pamiętać, że przewija się przez nie sporo osób. Zatem pawilon lub pomieszczenie zawierające lunetę powinien być na tyle obszerny, aby mógł pomieścić sporą grupę uczestników pokazów nieba. Można nawet zrezygnować z klasycznej kopuły instalując odsuwany na szynach dach. Można pójść jeszcze dalej ustawiając lunetę na tarasie lub nawet na położonej na ziemi płycie betonowej osłaniając samą lunetę lekkim pawilonikiem całkowicie odsuwanym po szynach. Jedna ze ścian takiego pawilonu jest dwuskrzydłowymi drzwiami, po otwarciu których cały pawilonik daje się łatwo odsunąć na bok. W tych warunkach uczestnicy

pokazu mają zupełnie swobodny dostęp do lunety a jednocześnie niczym nie zasłaniany widok na niebo.

Pokazy nieba stanowią jedynie część działalności popularyzacyjnej. Uzupełniają ją odczyty, propagowanie czytelnictwa i zachęcanie do pracy miłośniczej. Z tego powodu obserwatorium ludowe powinno posiadać salę odczytową, bibliotekę, pomieszczenia na pomoce naukowe i dla miłośników astronomii. Cennym uzupełnieniem jest małe planetarium.

Zupełnie uproszczoną budowę mogą mieć miłośnicze pawilony astronomiczne. Kopuła obrotowa może się tu okazać zbyt skomplikowana i kosztowna w budowie. Zresztą można się zupełnie dobrze obejść bez niej. Miłośnikowi wystarczy w zasadzie mały pawilonik z odsuwanym, lekko skośnym, lub prawie płaskim dachem. Wysokość takiego pawiloniku powinna być przy tym tak dobrana, aby przy poziomym ustawieniu lunety zamknięty dach był bezpośrednio nad nią. Tego rodzaju rozwiązanie zapewnia duże pole widzenia przy obserwacjach. Ważną rzeczą jest, aby podłoga pawilonu była nieco wzniesiona nad poziom gruntu. Ma to na celu zabezpieczenie wnętrza pawilonu przed wodą pochodzącą z deszczu lub topniejącego śniegu. We wnętrzu pawilonu dobrze jest zainstalować parę półeczek na różne drobiazgi używane przy obserwacjach oraz mały stoliczek do robienia notatek. Pożądane jest doprowadzenie do pawilonu prądu celem oświetlenia, trzeba jednak pamiętać, że w czasie obserwacji można mieć najwyżej słabe oświetlenie, przy czym korzystne bywa światło czerwone lub zielone.

Z powodzeniem stosować też można wspomniane powyżej przesuwane na bok lekkie pawiloniki. Pawilonik taki powinien jednak posiadać jakieś umocowanie do ziemi, jest bowiem lekki i grozi mu wywrócenie przez wiatr.

Opisane tu pawiloniki obserwacyjne mogą służyć jako schematy, na których oprze się miłośnik astronomii przy budowie własnego pawilonu. Jego szczegółowe rozwiązanie i wykończenie będzie już zależało od możliwości i inwencji samego konstruktora.

PRZEMYSŁAW RYBKA

TO I OWO

Zaćmieniowe ciekawostki

W nowym kanonie zaćmień Słońca opracowanym przy pomocy maszyn cyfrowych obejmującym okres od 1898 do 2510 roku i sto razy dokładniejszym od kanonu Oppolzera można znaleźć wiele interesujących ciekawostek:

W wymienionym okresie przypada: 29 zaćmień pierścieniowo-całkowitych, w tym w latach od 2386 do 2500 nie będzie ani jednego takiego zaćmienia, podczas gdy w XX w. jest ich 6, a w XXI będzie 7. Najbliższe z tych zaćmień przypada 3 października 1986 roku.

Zaćmienie o najmniejszej fazie 0,001 miało miejsce 5 stycznia 1935 roku.

Po pięć zaćmień w roku przypada tylko w latach 1935 i 2206 (a później dopiero w roku 2709).

Najbardziej długotrwałe całkowite zaćmienie w bieżącym stuleciu (7 minut 8 sekund) miało miejsce 20 czerwca 1955 roku na Filipinach. Następne co do długotrwałości (7 minut 4 sekundy) mieć będzie miejsce 30 czerwca 1973 roku na Saharze. W całym przebadanym okresie naj-

dłużej (7 minut 29 sekund, czyli tylko o 2 sekundy mniej niż teoretyczne maksimum) trwać będzie zaćmienie 16 lipca 2186 roku.

Najbardziej długotrwałe zaćmienie pierścieniowe (12 minut 9 sekund) było w bieżącym stuleciu 14 grudnia 1955 roku (teoretyczne maksimum wynosi 12 minut 30 sekund).

W przebadanym okresie będzie tylko jeden przypadek dwóch zaćmień w ciągu miesiąca, z których jedno będzie całkowitym (7 lipca 2195 roku i całkowite — 5 sierpnia 2195 roku).

A. MARKS

Księżycowy kalendarz przed 35 tysiącami lat?

Odnajdywane na terenie Europy kości ptaków i zwierząt, z wykonanymi na nich przez pierwotnych ludzi nacięciami, traktowano dotychczas jako przejaw poczynań artystycznych tych ludzi. Niedawno jednak astronom amerykański A. Marshak dokonał starannej mikroskopowej analizy tych nacięć i na podstawie statystycznego opracowania dużego materiału doszedł do wniosku, że nacięcia te stanowią ... prymitywny kalendarz księżycowy.

(Wg *Science Vie*, 1971, 644).

A. MARKS

Z KORESPONDENCJI

W lipcu ub. roku mieszkaniec Leszna (woj. Poznańskie) p. Wojciech Mogilański powiadomił listownie Obserwatorium Astronomiczne UAM w Poznaniu o zaobserwowaniu spadku meteorytu w pobliżu Leszna.

Na miejsce domniemanego spadku udał się w lipcu dr J. Moczko (Stacja Szerokościowa PAN w Borowcu), a jesienią — mgr Henryk Kuźmiński (Obserw. Astron. UMK), który wywiad z p. Mogilańskim relacjonuje w liście do redakcji w następujący sposób:

W dniu 2 lipca 1971 r. między 17^h a 18^h p. Wojciech Mogilański, będąc na porębie leśnej ok. 4 km na wschód od Leszna, zauważył nadlatujący ze świstem świecący obiekt z kierunku północnowschodniego (azymut ok. 30°, wysokość ok. 60°), poczym nastąpił jego spadek w odległości ok. 10 m od obserwatora, powodując dymienie i rozprysk ziemi na odległość kilku metrów oraz wgłębienie o średnicy ok. 40 cm i głębokości ok. 20 cm.

Dr J. Moczko przywiózł zlepioną bryłę żwiru z miejsca spadku. W czasie pobytu mgr H. Kuźmińskiego kopanie w tym miejscu nie dało wyników.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Wrzesień 1972 r.**

Słońce

Przesuwając się po ekliptyce przecina w tym miesiącu równik niebieski; 22 września około północy Słońce wstąpi w znak Wagi i znajdzie się w punkcie równonocy jesiennej. Dzień stale jest coraz krótszy i w cią-

gu miesiąca ubywa go prawie o dwie godziny: w Warszawie 1 września Słońce wschodzi o 7^h47^m, zachodzi o 18^h24^m; 30 września wschodzi o 5^h35^m, zachodzi o 17^h16^m.

Księżyc

Do połowy września noce będą praktycznie bezksiężycowe, bowiem kolejność faz Księżyca jest w tym miesiącu następująca: nów 7^d18^h, pierwsza kwadra 15^d20^h, pełnia 23^d5^h, ostatnia kwadra 29^d20^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 13 września, a najbliżej 25. Wędrując wśród gwiazd Księżyc znajdzie się 14 września w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca teoretycznie będzie widoczne i u nas, ale praktycznie dokonanie obserwacji będzie niemożliwe, ponieważ zjawisko przebiega w dzień; użycie nawet większych lunet prawdopodobnie niewiele tu pomoże.

Planety i planetoidy

W pierwszej połowie września mamy dobre warunki widoczności Merkurego. Odnajdziemy go rankiem nisko nad wschodnim horyzontem jako gwiazdę około —1 wielkości. Natomiast wysoko nad horyzontem błyszczy Wenus jako Gwiazda Poranna —3.8 wielkości. Wenus oddala się teraz od Ziemi i jej odległości wzrasta w ciągu miesiąca od 111.4 mln km do 144 mln km.

Mars jest w tym miesiącu niewidoczny. Jowisza możemy obserwować wieczorem jako jasną gwiazdę około —2 wielkości dość nisko nad południowym horyzontem w gwiazdozbiorze Strzelca. Saturn widoczny jest prawie całą noc jako gwiazda około +0.3 wielkości w gwiazdozbiorze Byka. Uran, Neptun i Pluton są niewidoczne.

Przez lunety możemy też obserwować dwie planetoidy około 8 wielkości gwiazdowej, Westę i Eunomię, obie widoczne prawie całą noc: Westa w gwiazdozbiorze Byka, a Eunomia na granicy gwiazdozbiorów Ryb, Pegaza i Andromedy. Westa jest nieco jaśniejsza niż Eunomia i lepiej widoczna w drugiej połowie nocy. Eunomia znajdzie się 22 września w opozycji. Poniżej podajemy współrzędne obu planetoid dla zlokalizowania ich na niebie wśród gwiazd (rozpoznamy je po zmianie położenia obserwując wskazaną okolicę nieba kolejno przez kilka nocy).

	Westa		Eunomia	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
10^d	$4^h49.^m2$	15°54′	$0^h07.^m8$	21°39′
20	4 56. 4	15 55	23 59. 2	21 47
30	5 01. 3	15 52	23 49. 9	21 25

1^d O 10^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 5°. O 19^h29^m heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1592 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

2^d14^h Wenus w złączeniu z Polluksem (w odległości 9°), jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt.

3^d24^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odległości 2°.

$3/4^d$ Rankiem nad wschodnim horyzontem obserwujemy piękną konfigurację jasno świecącej Wenus i sierpa Księżyca.

4^d O 21^h1^m obserwujemy początek zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety. O 24^h Merkury znajdzie się w złączeniu z Regulusem (w odległości 1°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa.

7^d12^h Złączenie Marsa ze Słońcem. O 19^h39^m obserwujemy zakrycie 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

8^d Wieczorem na tarczy Jowisza widać plamki cieni dwóch jego księżyców, a księżyc 1 jest niewidoczny na tle tarczy planety. O 19^h13^m księżyc 1 kończy przejście i ukazuje się przy brzegu tarczy. O 19^h23^m schodzi z tarczy Jowisza cień księżyca 3, a cień księżyca 1 widoczny jest do 20^h29^m.

9^d O 19^h26^m obserwujemy początek zakrycia 2 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

10^d12^h Złączenie Urana z Księżycem w odległości 6°.

11^d Do 19^h2^m na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 2 księżyca.

13^d O 20^h31^m obserwujemy początek zakrycia 4 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

14^d5^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odległości 6°. Po południu tarcza Księżyca zakryje Antaresa; zakrycie widoczne będzie w Europie i w północno-zachodniej części Azji. W Polsce zjawisko przebiega za dnia, jest więc praktycznie niewidoczne; początek zakrycia około 15^h40^m, koniec około 16^h0^m.

15^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i do 21^h7^m jest niewidoczny. Natomiast na tarczy Jowisza pojawiają się cienie dwóch księżyców: o 20^h10^m cień księżyca 1, o 20^h14^m cień księżyca 3.

16^d Księżyc 1 Jowisza ukryty jest w cieniu planety. O 19^h34^m obserwujemy koniec zaćmienia tego księżyca; pojawi się on nagle z prawej strony (w lunecie odwracającej), w odległości nieco większej niż promień tarczy od jej brzegu. O 9^h Jowisz był w złączeniu z Księżycem w odległości 2°.

18^d O 19^h2^m obserwujemy koniec przejścia 2 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

19^d21^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

22^d Wieczorem obserwujemy początek przejścia dwóch księżyców Jowisza na tle tarczy planety: o 19^h0^m rozpoczyna przejście księżyc 3, a o 20^h48^m księżyc 1. O 23^h33^m Słońce wstępuje w znak Wagi (jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 180°); mamy początek jesieni astronomicznej na półkuli północnej.

24^d22^h Pluton w złączeniu ze Słońcem.

28^d17^h Złączenie Saturna z Księżycem w odległości 4°.

$29^d1^h58^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0° (już po raz drugi w tym miesiącu); jest to początek 1593 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

30^d O 19^h52^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

Minima Algola (beta Perseusza): wrzesień $3^d17^h35^m$, $15^d4^h55^m$, $18^d1^h40^m$, $20^d22^h25^m$, $23^d19^h20^m$, $26^d16^h5^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

J. Mergentaler — X ray astronomy.
S. R. Brzostkiewicz — Nicolaus Copernicus (7).

S. R. Brzostkiewicz — Mars invaded by humans.

Chronicle: Peculiar properties of the X ray pulsar Cyg X-1 — Another quasar in vicinity of a galaxy — Helium abundance anomalies on the surface of the peculiar star CU Vir — Atmospheric pressure on Mars — Will the change of direction of flow of the Siberian rivers influence the rotation of Earth?

From the proceedings of the Commission of the Popular Astronomical Observatories and Planetariums.
Here and there.

From the correspondence.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Я. Мергенталер — Рентгеновская астрономия.
С. Р. Бжосткевич — Николай Коперник (7).

С. Р. Бжосткевич — Наезд жителей Земли на Марса.

Хроника: Особенные черты рентгеновского пульсара Cyg X-1 — Очередной квазар поблизости галактики — Аномалие содержания гелия на поверхности особенной звезды CU Vir — Атмосферное давление на Марсе — Имеет-ли влияние на вращение Земли изменение направления стока сибирских рек?

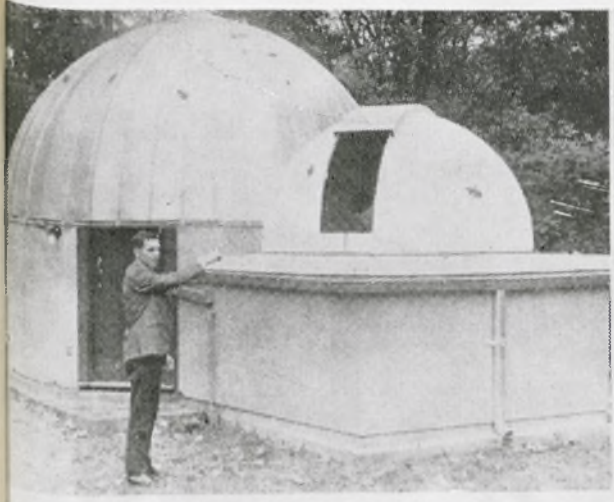
Из деятельности Главной комиссии народных астрономических обсерваторий и планетарий.
То и се.
Из корреспонденции.
Астрономический календарь.

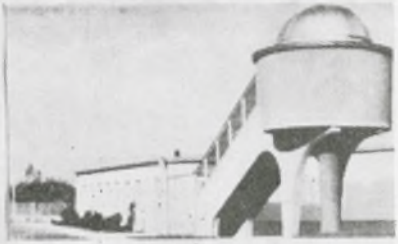
ODDZIAŁY PTMA:

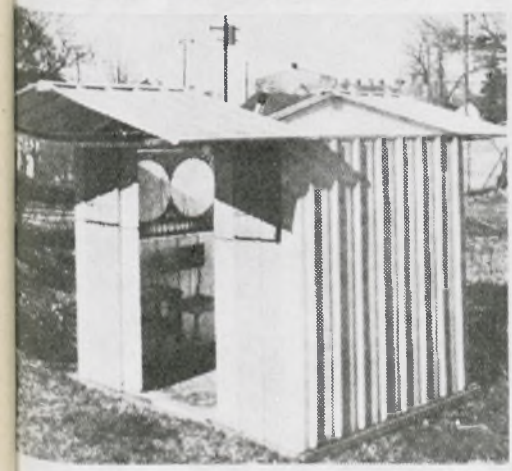
Białystok — Marchlewskiego 2/1 — III Lic. Og. (mgr T. Markiewicz).
Chorzów — Planetarium i Obserwatorium skr. poczt. 10, tel. 301-49.
Częstochowa — Głogiera 17/12 (S. Werner) tel. 457-48 ew. 478-67.
Dąbrowa Górnicza — 3 Maja 4/15 (Wacław Szymański).
Frombork — Katedralna 21 ew. Stacja Astronom. PTMA „Wieża Wodna" — pokazy nieba (mgr Wł. Michalunio).
Gdańsk-Gdynia — Gdynia, Mickiewicza 5/4 — Kamienna Góra.
Gliwice — Wybrzeże Armii Czerwonej 4. Sekr.: czw. 17—19.
Jelenia Góra — Cieplice Zdrój, 1 Maja 126 (mgr A. Neumann).
Katowice — Szopena 8/3 (C. Janiszewski) tel. 381-33 po południu.
Kielce — Al. Tysiąclecia PP. WSI p. 501 (dr W. Wasilewski).
Kraków — Solskiego 30/8, tel. 538-92. Sekr.: poniedz., piątki 17—20.
Krosno n/Wisłokiem — Nowotki 1, I p. (J. Winiarski).
Lublin — Nowotki 8 p. 18 Zakł. Fizyki UMCS (mgr St. Hałas).
Łódź — Traugutta 18 p. 412 Łódzki DK. Sekr. poniedz. 18—20, tel. 250-02.
Nowy Sącz — Jagiellońska 50a, Sekr.: środ. 17—19 (A. Kler).
Olsztyn — Zamkowa 2, Muzeum Mazurskie (mgr C. Wronkowski).
Opole — Pawłowa 5 (A. Galgon),
Stacja PTMA, Strzelców Bytomskich 1, MDK.
Ostrowiec Św. — Mickiewicza 12/38 (Jerzy Ułanowicz).
Oświęcim — Jagiełły 12 (St. Jasieniak).
Poznań — Stary Rynek 9/10, Sekr.: wt., czw. 17—19,
Sekcja PTMA Kalisz, 3 Maja 19/39 (J. Kazimierowski).
Puławy — Krańcowa 17/23 (B. Szewczyk) ew. MDK, Gdańska 8.
Radom — Żeromskiego 75 p. 304 (inż. P. Janicki).
Szczecin — Wielkopolska 15 WSN Zakł. Fiz. tel. 254-44 (mgr Gurgul).
Szczecinek — Kościuszki 10, Stacja PTMA ew. skr. poczt. 30, tel. 2586.
Toruń — Kopernika 42, tel. 228-46, Sekr.: pon., śr., piąt. 17—19.
Seckja PTMA Grudziądz skr. poczt. 187 (J. Szwarc).
Warszawa — Al. Ujazdowskie 4. Sekr.: pon., śr. 18—20, tel. 204-011.
Wrocław — Piotra Skargi 18a. Sekr.: pon., śr., piąt. 18—19, tel. 347-32.
Zielona Góra — Ogrodowa 42/7 (inż. K. Mroczkowski).

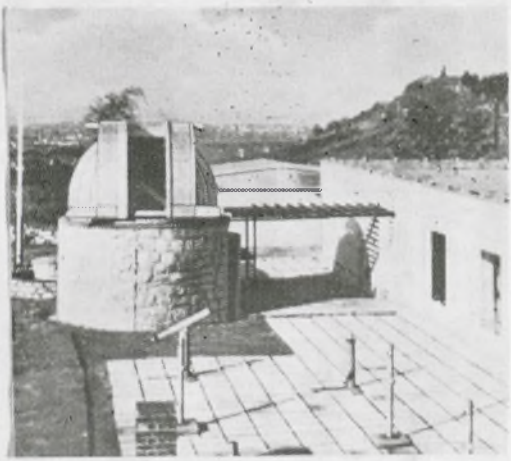
Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. **L. Zajdler**, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4; **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł.
Indeks 38151

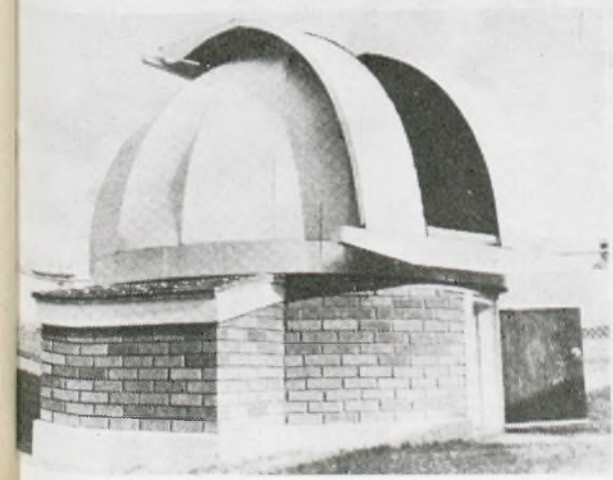
Prasowe Zakł. Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 1454/72. 3000. O-13

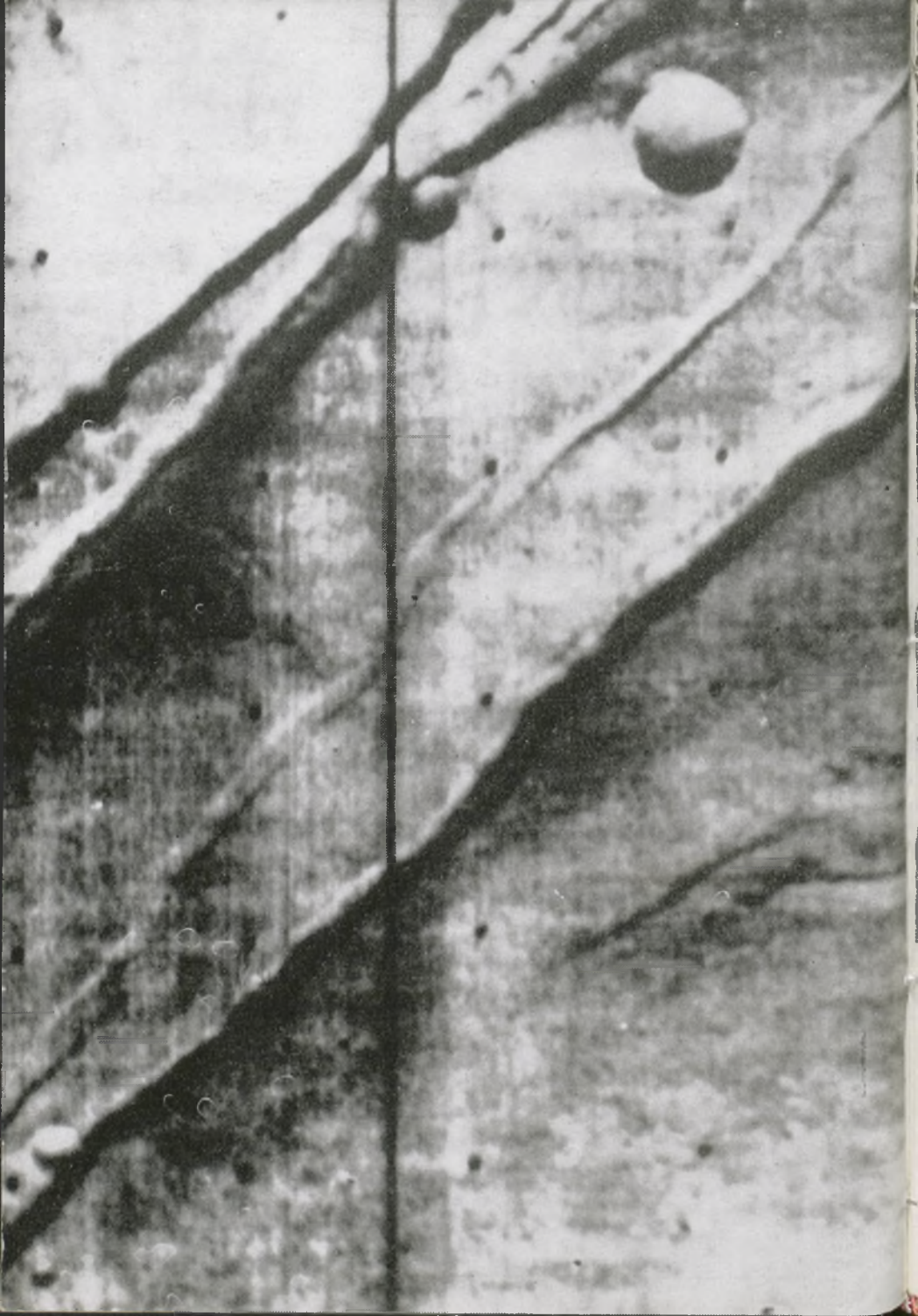


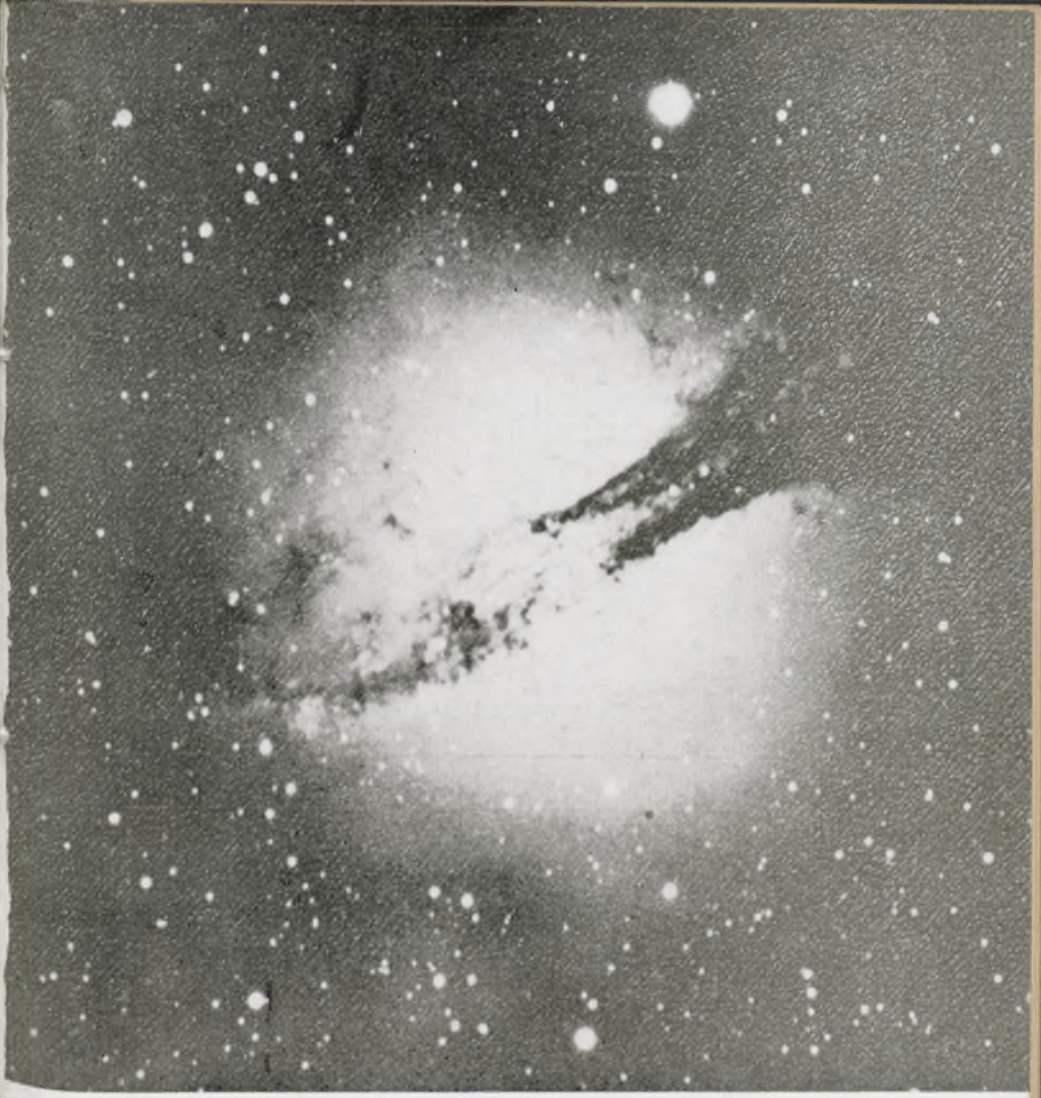












m Scorpius

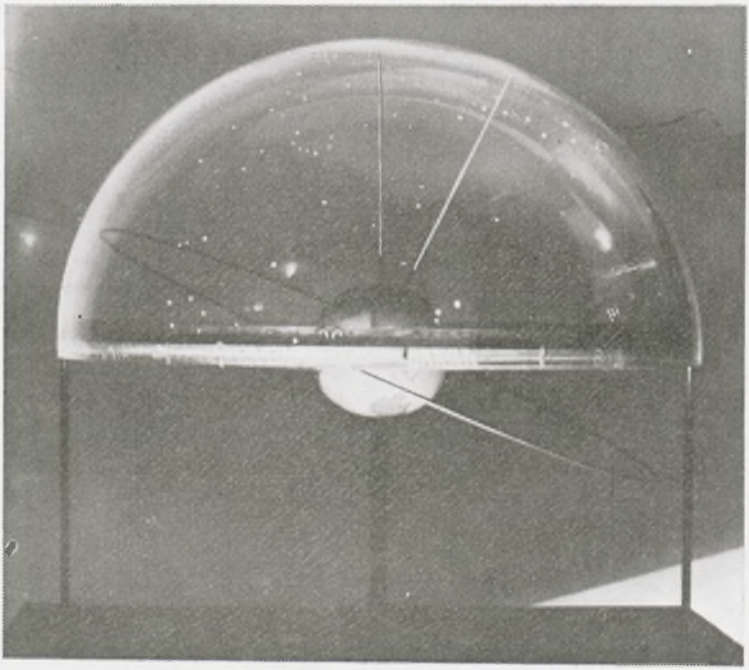
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII PAŹDZIERNIK 1972 Nr 10

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

1559 FROMBORK
24 MAI 1545 FROMBORK
NICOLAI



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII PAŹDZIERNIK 1972 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

Andrzej Drożyner — Ewolucja orbit i czas życia sztucznych satelitów Ziemi.

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (8).

Ludwik Zajdler — „Mikołaj Kopernik" — jubileuszowa wystawa w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Chorzowie.

Kronika: Właściwości jądra galaktyki NGC 5128 — Pionier-10 — Upadek ogromnego meteorytu na Księżyc — Ciężki wodór na Jowiszu — Sztuczne oddziaływanie na mgły przy obserwacjach astronomicznych.

Kronika PTMA: Działalność Oddziału Gdańskiego w latach 1968—1972.

Obserwacje: Obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc — Zakrycia gwiazd przez Księżyc w październiku 1972 r.

Historia astronomii: O teleskopach Galileusza.

Kronika żałobna: Prof. Feliks Rapf.

Czytelnicy między sobą.

Kalendarzyk astronomiczny.

W dniach 31.7 — 5.8 odbył się w Malmö (Szwecja) Drugi Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii. Sprawozdanie z przebiegu Kongresu, w którym brała udział delegacja polska, zamieścimy w następnym numerze.

*

Grudziądz może poszczycić się nowym rekordem szybkości realizowania planów. Dzięki sprężystości miejscowego Koła PTMA i niezwykle życzliwego ustosunkowania się Władz Miejskich, otwarte w marcu br. Międzyszkolne Obserwatorium Astronomiczne otrzymało już aparaturę planetarium firmy Carl Zeiss w Jenie. Montaż aparatury przez specjalistów firmy przewidziany jest w czasie najbliższym.

*

Spełniając życzenie Czytelników począwszy od nin. numeru uruchamiamy „kącik korespondencyjny", przeznaczony dla tych, którzy chcieliby nawiązać korespondencję między sobą.

Pierwsza strona okładki: Galaktyka NGC 5128 — patrz notatka w Kronice pt. „Właściwości jądra galaktyki NGC 5128".

Druga strona okładki: Fragment wystawy „Mikołaj Kopernik" w Planetarium Śląskim. Po środku gablota z miniaturowymi książkami (patrz str. 269), po prawej rzeźba przedstawiona również na ostatniej stronie okładki. Poniżej: Przyrząd do demonstrowania precesji osi ziemskiej.

Trzecia strona okładki: Dwa eksponaty z wystawy „Mikołaj Kopernik". U góry urządzenie do demonstrowania geocentrycznego ruchu planety według teorii Ptolemeusza. Ukryty mechanizm porusza dłuższe ramię, które zakreśla koło deferencyjne, i ramię krótsze, które zakreśla epicykl ze środkiem na kole deferencyjnym. Jako tło plansza z układem geocentrycznym według Arystotelesa. Poniżej: Przyrząd wyjaśniający niejednostajne ruchy planet i pętle zgodnie z tłumaczeniem Kopernika (opis na str. 271).

Czwarta strona okładki: Młodzieżowa twórczość plastyczna na wystawie „Mikołaj Kopernik".

Wszystkie zdjęcia z wystawy wykonane w Planetarium Śląskim (fot.: Ewa Feser).

ANDRZEJ DROŻYNER — Warszawa

EWOLUCJA ORBIT I CZAS ŻYCIA SZTUCZNYCH SATELITÓW ZIEMI (SSZ)

Jeżeli przyjmiemy, że jedyną siłą działającą na sztucznego satelitę jest siła przyciągania pochodząca od Ziemi, traktowanej jako kula z koncentrycznym rozkładem gęstości, to przy odpowiednich warunkach początkowych, wykluczających zderzenie tych dwóch ciał, możemy oczekiwać, że orbita SSZ będzie stabilna w czasie. Jednakże tego typu model matematyczny jest nieprzydatny do badania ewolucji orbit, bowiem nie uwzględnia całego szeregu istotnych czynników determinujących ruch SSZ, takich jak:

1. opór atmosfery,
2. niesferyczna struktura Ziemi,
3. przyciąganie przez Księżyc i Słońce,
4. ciśnienie światła słonecznego,
5. siły elektromagnetyczne związane z przemieszczaniem się metalowych części satelity w elektromagnetycznym polu Ziemi.
6. efekty relatywistyczne, pył kosmiczny itp.

Wpływ poszczególnych czynników na ewolucję orbity satelity i na czas jego życia uzależniony jest od cech charakteryzujących SSZ oraz od typu orbity po której porusza się. Jest rzeczą zrozumiałą, że w przypadku znacznych odległości satelity od Ziemi trzeba koniecznie uwzględniać perturbujący wpływ Księżyca i Słońca. Działanie pozostałych czynników jest niewielkie, jednakże w pewnych przypadkach szczególnie przy prognozowaniu czasu życia SSZ niektóre z nich mogą okazać się istotne.

Zastanowimy się najpierw nad tym, w jaki sposób wpływa na orbitę SSZ siła oporu atmosfery działająca w płaszczyźnie orbity. Ponieważ nie możemy wyróżnić tu siły składowej prostopadłej do płaszczyzny orbity SSZ, to nie należy oczekiwać zmian przestrzennego położenia płaszczyzny orbity. Zatem siła oporu atmosfery działająca w płaszczyźnie orbity powoduje jedynie zmiany w jej geometrii (a więc i w dynamice ruchu SSZ). Drogę ewolucyjną, jaką przebywa SSZ znajdujący się na orbicie eliptycznej z perigeum zanurzonym w atmosferze, można w uproszczeniu przedstawić następująco. W wyniku strat energii związanych z pokonaniem oporu atmosfery satelita przechodzi na orbity coraz bardziej zbliżone do kołowej i zacieśniające się wokół Ziemi. W miarę upływu czasu (a więc i wzrostu

gęstości atmosfery) powyżej opisany proces przebiega coraz bardziej gwałtownie, aż do momentu spalenia się satelity lub spadku na powierzchnię Ziemi. Istnieje pewna krytyczna wysokość nad powierzchnią Ziemi (zależna od modelu atmosfery) po której przekroczeniu satelita „zakończy życie" w czasie jednego obrotu.

Jeżeli przyjmiemy wykładnicze prawo zmiany gęstości atmosfery, to wysokość ta wynosi 117 km. Najintensywniej zmieniającym się w tym procesie elementem orbity, powszechnie przyjmowanym za „wyznacznik" czasu życia satelity, jest wielka półoś. Dokładna znajomość zmian tego elementu jest szczególnie ważna przy projektowaniu orbit satelitów przeznaczonych do wykonania ściśle określonej, niewielkiej ilości obrotów wokół Ziemi.

Obliczenia wykazują, że czas życia SSZ znajdujących się na orbitach eliptycznych (nawet w przypadku bardzo małych mimośrodów) jest większy niż na orbicie kołowej odpowiadającej perigeum. Jeśli chodzi nam o zapewnienie maksymalnego czasu życia SSZ, to możemy tego dokonać następująco. Jeśli jest ustalona energia dla danej orbity, to należy umieścić satelitę na orbicie kołowej o maksymalnej możliwej wysokości odpowiadającej tej energii. Jeżeli zaś ustalona jest wysokość początkowa punktu wprowadzenia satelity na orbitę, to trzeba starać się zapewnić największą możliwą wartość mimośrodu poprzez nadwyżkę prędkości początkowej nad miejscową prędkością kołową.

Na ewolucję orbity i czas życia SSZ wpływa również cały szereg innych zjawisk związanych z atmosferą. Np. gęstość atmosfery na wysokości 300 km jest w południe około dwóch razy większa niż o północy, a na wysokości 1000 km — nawet 60 razy większa. Ponadto silnie zmienia się gęstość wraz ze wzrostem aktywności Słońca. Uwzględnienie możliwie dużej ilości tego rodzaju czynników i określenie ich wpływu na zachowanie się SSZ jest możliwe dzięki zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych.

Biegunowe spłaszczenie Ziemi, charakteryzujące się tym, że średnica równikowa jest o około 46 km większa od średnicy biegunowej, powoduje następujące zmiany w ruchu SSZ:

1. *Precesja* (regresja linii węzłów). Płaszczyzna orbity nachylona względem płaszczyzny równika obraca się wokół biegunowej osi Ziemi w kierunku przeciwnym do ruchu satelity.

2. *Zmiana okresu* obiegu SSZ. Okres czasu między dwoma kolejnymi przejściami przez węzeł wstępujący po orbicie na-

chylonej do równika jest większy od okresu obiegu po orbicie równikowej.

3. *Rotacja linii absyd* i zmiana radialnej odległości. Jeśli kąt nachylenia orbity względem płaszczyzny równika jest mniejszy od 63.4°, to ruch perygeum jest zgodny z kierunkiem ruchu satelity, a odbywa się w kierunku przeciwnym — gdy ten kąt jest większy od 63.4°. Dla orbit równikowych prędkość rotacji linii absyd osiąga 17° na dobę, zaś dla biegunowych — 4.5° na dobę. Jeżeli perygeum przemieszcza się z obszarów podbiegunowych w kierunku równikowym, to radialna odległość do SSZ maleje, a zatem znajduje się on bliżej powierzchni Ziemi, a więc w bardziej gęstych warstwach atmosfery, co w sposób wyżej opisany wpływa na czas życia SSZ. Jest to najistotniejsza przyczyna, związana z niesferyczną strukturą Ziemi, zmieniająca geometrię orbity i tym samym determinująca czas życia SSZ.

W miarę oddalania się od Ziemi wpływ spłaszczenia biegunowego i atmosfery na ewolucję orbity i czas życia satelity maleje, a wzrasta oddziaływanie Księżyca i Słońca. Przy odległościach rzędu dziesięciu promieni ziemskich perturbujący wpływ Słońca i Księżyca z punktu widzenia ich wpływu na precesję orbity SSZ i rotację linii absyd jest rzędu perturbującego wpływu spłaszczenia Ziemi. Jeśli obliczymy wartości wypadkowego przyspieszenia perturbacyjnego pochodzącego od Księżyca i spłaszczenia Ziemi, to okaże się, że przyjmuje ono stosunkowo niewielkie wartości w obszarze między sześcioma a trzydziestoma promieniami ziemskimi. Przedział ten został nazwany przez K. A. Ehricke'a „strefą spokoju" względem perturbacji, (oczywiście, pochodzącego od Księżyca i spłaszczenia Ziemi). O ile odległość SSZ nie przekracza 56 000 km, to oddziaływanie innych planet układu słonecznego jest zaniedbywalne. Oprócz zmian periodycznych elementów orbity, związanych z periodycznością położeń SSZ względem Księżyca i Słońca, bardziej interesujące z naszego punktu widzenia są zmiany wiekowe. W pierwszym przybliżeniu okazuje się, że wielka półoś, mimośród i kąt nachylenia orbity SSZ są stałe, zaś powolnym zmianom podlega położenie perygeum i linii węzłów.

W przypadku orbit silnie spłaszczonych może wystąpić *zjawisko rezonansu* między ruchem orbitalnym SSZ i perturbacjami księżycowo-słonecznymi, w wyniku czego pojawiają się silne, długookresowe odchylenia. Np. przy wysokości perygeum 300 km, wysokości apogeum 58 000 km i nachyleniu płaszczy-

zny orbity równym 28° prędkość zmian wysokości perygeum może osiągnąć 1 km na dobę, z okresem rzędu kilkuset dób i amplitudą plus—minus 200 km. Z punktu widzenia czasu życia SSZ jest rzeczą ważną w jakim kierunku zacznie zmieniać się wysokość perygeum (zmniejszać się, czy rosnąć). Zależy to od momentu czasu startu SSZ, przyczym różnica kilku godzin może mieć decydujący wpływ na ów proces.

Na ruch SSZ w obszarach, w których jest on oświetlony Słońcem wpływa również ciśnienie promieniowania słonecznego. Mogą istnieć takie orbity, na których SSZ jest oświetlony „wiecznie" (wysokość nad powierzchnią Ziemi musi być większa od 1545 km). Warunkiem koniecznym tego jest, aby kąt nachylenia orbity względem płaszczyzny równika był równy 103°.02 lub 76°.98. Jest to jednakże warunek niewystarczający. Ważną jest rzeczą wybranie właściwego momentu startu (o zmierzchu porannym lub wieczornym). Zauważmy, że orbita SSZ może być oświetlona w całości przy różnych kątach nachylenia, ale tylko przy jednym ściśle określonym nachyleniu (103°.02 lub 76°.98) regresja lini węzłów wywołana spłaszczeniem biegunowym, prowadzi do tego, że stan ów zachowuje się „wiecznie".

Efekt ciśnienia światła słonecznego na ruch SSZ jest tym większy, im mniejszy jest stosunek ciężaru satelity do pola jego powierzchni. Uwzględnianie tych efektów ma sens dla satelitów z wysokością perygeum większą od 400—450 km, bowiem na tych wysokościach perturbująca rola promieniowania słonecznego stanowi 7—10 procent perturbującego wpływu atmosfery. Na wysokości 550 km obie te siły równają się co do wartości.

Szczególnie silnie przejawia się wpływ ciśnienia światła na lekkie satelity, znajdujące się na „wysokich" orbitach. Np. dla amerykańskiego satelity „Echo" (sfera o średnicy 30 m, ciężar 70.4 kG, start 12 sierpnia 1960 roku) znajdującego się na orbicie o perygeum 1500 km i apogeum 1700 km, czas życia obliczony bez uwzględnienia ciśnienia promieniowania słonecznego wynosi 20 lat, a przy uwzględnieniu — 1 do 2 lat. W ciągu 60 dni ciśnienie światła zmniejszyło wysokość perygeum o 350 km. Orbita „spłaszczała" się (rósł mimośród) i perygeum stopniowo zanurzało się w coraz bardziej gęste warstwy atmosfery.

Dla ciężkich satelitów np. przy stosunku ciężaru satelity do jego powierzchni równym 1000 kG/m², przyspieszenie wywołane ciśnieniem światła jest miliard razy mniejsze od przyspieszenia ziemskiego na danej wysokości.

SSZ może być „obdarzony" ładunkiem elektrycznym dodatnim (fotoemisja — tylko przy oświetleniu satelity Słońcem) lub ujemnym (w wyniku oddziaływania z silnym strumieniem elektronów). Przyjmijmy, że ładunek satelity jest ujemny. Mogą zatem wpadać na niego również te dodatnie jony, które w przypadku satelity „neutralnego" przeleciałyby swobodnie bez oddziaływania z nim. Związane to jest z zakrzywieniem torów jonów w wyniku kulombowskiego oddziaływania między ładunkami dodatnimi i ujemnymi. Zatem „efektywny poprzeczny przekrój" stelity będzie większy od rzeczywistego, geometrycznego przekroju, a więc pojawi się dodatkowa, niewielka siła oporu. Ponadto w wyniku zakrzywienia się torów jonów dodatnich wzrośnie poza satelitą ich koncentracja. Siła kolumbowskiego oddziaływania tych jonów z ujemnym ładunkiem satelity będzie również hamować jego ruch. Jednakże, siła ta jest rzędu 1% siły oporu związanej z „efektywnym przekrojem poprzecznym". Oddziaływanie prądów elektrycznych generowanych w satelicie z polem magnetycznym Ziemi prowadzi do pojawienia się siły Lorenza, o niewielkiej wartości, ale mogącej np. zakłócać orientację satelity na orbicie.

Zachowanie się satelity w obszarach o innych warunkach fizycznym np. w pasach van Allena może znacznie różnić się od opisanego powyżej.

Wpływ pozostałych czynników na ruch SSZ, takich jak efekty relatywistyczne, pył kosmiczny, czy zderzenia z meteorytami jest znikomo mały.

Widzimy więc, że na ewolucję orbity i czas życia SSZ wpływa bardzo wiele czynników o różnym stopniu istotności i skomplikowania.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK (8)

Przyrządy obserwacyjne

Dokładnie sto lat temu Jan Matejko namalował dobrze wszystkim znany obraz, przedstawiający Kopernika w czasie dokonywania obserwacji astronomicznych. Twarz wielkiego astronoma na tym obrazie, oświetlona bladym światłem Księżyca, ma wyraz głębokiej zadumy i skierowana jest ku gwiaździstemu niebu. Zdaje się przedstawiać tę właśnie chwilę, kiedy w umyśle

Kopernika zrodziła się jakaś genialna myśl, która naprowadziła go na drogę poznania prawdziwej budowy świata.

Matejko przed namalowaniem swego obrazu wykonał szereg szkiców i na jednym z nich, który właściwie niewiele już różni się od ostatecznej wersji dzieła, umieścił u stóp Kopernika lunetę. Było to oczywiście niezgodne z prawdą historyczną, w tamtych bowiem czasach nie znano jeszcze tego przyrządu (lunetę wynaleziono dopiero na początku XVII wieku). Na szczęście, artysta w porę spostrzegł swą omyłkę i w ostatecznej wersji obrazu usunął lunetę, bez której dziś nie wyobrażamy sobie pracy astronoma.

A przecież głównym narzędziem pracy Kopernika było jego własne oko, uzbrojone jedynie w niezwykle prymitywne przyrządy, które musiał sam zbudować. Zapatrzony bowiem w doskonałość świata antycznego odrzucił w swych pracach narzędzia obserwacyjne średniowiecznych astronomów, chociaż były mu one doskonale znane (astrolabium płaskie i torquetum *). Powrócił do przyrządów, jakich do obserwacji nieba używali starożytni, a ponieważ nie były one wówczas w powszechnym użyciu, musiał odtwarzać ich wygląd. Temu prawdopodobnie zawdzięczamy, że pozostawił nam dokładne opisy swych narzędzi obserwacyjnych.

Obserwacje ówczesnych astronomów polegały jedynie na wyznaczaniu położeń ciał niebieskich na tle sfery gwiazd stałych, mającej rzekomo być zewnętrzną granicą Wszechświata. Powierzchnia jej stanowiła odniesienie dla wszelkich pomiarów, przy których były i nadal są używane trzy podstawowe układy współrzędnych: równikowy, ekliptyczny i horyzontalny. Wszystkie zatem przyrządy Kopernika, służące mu do kątowych pomiarów, zawierały w swej konstrukcji odtworzenie przynajmniej jednego z wyżej wspomnianych układów.

Dla wyznaczania kątowej wysokości Słońca, a stąd zarówno szerokości geograficznej, jak i kąta nachylenia ekliptyki, Kopernik stosował *ptolemejski kwadrant słoneczny*. Był to drewniany kwadrat o boku trzech — czterech łokci (jeden łokieć = = 58 cm), mający powierzchnię starannie wyrównaną. W jednym rogu była wyrysowana inkaustem (atramentem) ćwiartka koła, podzielona na 90 równych części, a każda z nich na 6 podziałek. W środku koła przytwierdzony był prostopadle do powierzchni cylindryczny kołek-gnomon, który rzucał cień Słońca.

*) Najstarszy opis tego przyrządu pochodzi od Frankona z Polski, działającego w XIII wieku w Paryżu.

Instrument ten trzeba było ustawić dokładnie w płaszczyźnie miejscowego południka na posadzce starannie wyrównanej i położonej ściśle w płaszczyźnie horyzontu. Do tego celu służyło Kopernikowi hydroskopium, które zastępowało mu libellę (poziomicę). Urządzenie powyższe składało się z dwóch szklanych naczyń wypełnionych wodą i połączonych dołem poziomą rurką, przez którą woda mogła przepływać z jednego do drugiego naczynia. Celowanie wzdłuż linii łączącej powierzchnię wody w obu naczyniach dawało linię poziomą.

Za pomocą kwadrantu wielki astronom wyznaczał nachylenie ekliptyki do równika, czyli odległość równika od zwrotników. W tym celu w najdłuższym i najkrótszym dniu roku obserwował w prawdziwe południe cień Słońca, rzucany ze środka kwadrantu przez gnomon. Łuk między dwoma cieniami w czasie letniego i zimowego stanowiska Słońca dawał odległość zwrotników oraz nachylenie ekliptyki. Można też było wyznaczać szerokość geograficzną miejsca obserwacji, zaznaczając środek łuku między skrajnymi cieniami, a więc położenie cienia w dzień równonocy wiosennej i jesiennej.

Warto przy okazji wspomnieć o *słonecznej tablicy obserwacyjnej*, zbudowanej przez Kopernika w okresie od 25 stycznia do 20 kwietnia 1517 roku wewnątrz krużganku zamku w Olsztynie. Konstrukcja tego urządzenia opierała się na metodzie refleksyjnych zegarów słonecznych, stosowanych w gnomonice powszechnie dopiero od XVII wieku. Przy pomocy tej tablicy wielki astronom wyznaczał moment równonocy wiosennej, co w rezultacie umożliwiło mu obliczenie długości roku zwrotnikowego.

W tym właśnie czasie Kościół katolicki robił starania o uporządkowanie kalendarza i do pracy tej wciągnięty zostaje także Kopernik. Wiadomo zaś, że problem ten był ściśle związany z dokładnym wyznaczeniem długości roku zwrotnikowego, w którym przecież zachodzą okresowe zmiany pór roku i który też jest podstawą kalendarza. Wielki astronom był oczywiście zainteresowany tymi badaniami nie tylko z uwagi na reformę kalendarza, ale również w związku ze swoimi dochodzeniami naukowymi, ponieważ pokrywały się one z jego dociekaniami nad nieregularnością biegu Ziemi dokoła Słońca.

Olsztyńska tablica obserwacyjna jest jedynym nowoczesnym instrumentem Kopernika, zresztą przez niego samego wynalezionym. Nic nam bowiem nie wiadomo, aby ktokolwiek przedtem posługiwał się podobną metodą obserwacyjną. Wielki astronom po raz pierwszy wyzyskał światło słoneczne, padające

w okresie porównania dnia z nocą na niewielki tylko odcinek parapetów okiennych krużganka, umieszczając na jednym z nich lusterko. Odbijało ono promień Słońca na przeciwległą ścianę krużganku, gdzie było wykreślone szereg linii z oznaczonymi stopniami wzdłuż długiej linii, przedstawiającej ekliptykę.

Do wyznaczania położeń na niebie Księżyca i planet Kopernik używał *sfery armillarnej,* odtwarzającej wzajemne położenie dwóch układów współrzędnych: geograficznych, związanych z miejscem obserwacji, oraz ekliptycznych, w których przedstawiony jest ruch Słońca i planet. Przyrząd ten składał się z sześciu koncentrycznych obręczy drewnianych, zaopatrzonych w podziałki kątowe i przezierniki. Pierwszą, najbardziej zewnętrzną obręcz ustawiano nieruchomo na słupie w płaszczyźnie południka. Pozostałe zaś obręcze przedstawiały ekliptykę, równik, koło godzinne i południki. Przy pomocy tego instrumentu można było wyznaczać szerokość i długość ekliptyczną obserwowanego ciała niebieskiego.

Było to najbardziej skomplikowane narzędzie obserwacyjne Kopernika, używane już w starożytności przez Eratostenesa z Cyreny i Hipparcha z Nikei. Jak wszystkie instrumenty wielkiego astronoma, także sfera armillarna wykonana była z drewna jodłowego. Jej skomplikowany nieco kształt może wydawać się dziś dość trudnym do wykonania, ale w tamtych czasach obróbka drewna była już dobrze rozwinięta, toteż toczenie obręczy nie przedstawiało specjalnych trudności.

Do obserwacji gwiazd i Księżyca wielki astronom używał też przyrządu prostej konstrukcji, zwanego *triquetrum* (trójkąt paralaktyczny). Przyrząd ten składał się z trzech łat jodłowych, tworzących trójkąt równoramienny o zmiennej podstawie. Jeden ze stałych boków umocowany był na zawiasach do pionowego słupa, dokoła którego cały ten trójkąt dawał się obracać „jak drzwi". Drugie natomiast ramię, wyposażone w przezierniki ułatwiające pomiar, można było nachylać dowolnie w płaszczyźnie pionowej, przesuwając jego koniec wzdłuż boku trzeciego, podzielonego na 1414 części inkaustem.

Za pomocą trójkąta paralaktycznego można było dokonywać pomiaru odległości kątowej między zenitem a obserwowaną gwiazdą lub innym ciałem niebieskim. Wielki astronom używał tego przyrządu do obserwacji gwiazd i komet, przede wszystkim jednak do pomiarów paralaksy Księżyca, czyli kąta, pod którym widać promień Ziemi z naszego najbliższego sąsiada kosmicznego. Znając bowiem ten kąt można było łatwo obliczyć

odległość Księżyca od naszej planety, wyrażoną w jej promieniach.

Wielką wagę przywiązywał Kopernik również do obserwacji zaćmień Słońca i Księżyca, wykonywanych oczywiście bez pomocy przyrządów. Jednakże zaćmienia słoneczne obserwował oryginalną metodą, o której jeszcze po jego śmierci wspomniano za granicą, jako o nowym sposobie „sarmackiego astronoma". Po prostu w okiennicy swej pracowni wywiercił niewielki otwór i przepuszczał przez niego do zaciemnionej komnaty promienie słoneczne, tworzące na przeciwległej ścianie lub podstawionym ekranie obraz zjawiska. Był to duży postęp w stosunku do dawnej metody, polegającej na obserwacji odbicia zaćmionego Słońca w kadzi z wodą.

Na podstawie pozostawionych przez wielkiego astronoma opisów można było dokładnie zrekonstruować jego narzędzia obserwacyjne. Są to niesłychanie proste urządzenia, którymi jednak Kopernik potrafił się po mistrzowsku posługiwać. Z pewnym rozrzewnieniem oglądamy dziś ich rekonstrukcje w muzeach i nie możemy wyjść z podziwu, że tak prymitywnymi instrumentami wielki astronom dokonywał swych obserwacji, aby podbudować rozważania teoretyczne.

Granicą dokładności pomiarów Kopernika była jedna minuta czasu *) oraz kąt pięć minut łuku. Dane liczbowe wyznaczał na podstawie wielu obserwacji, ale do naszych czasów zachowało się ich tylko 63, z czego 15 przypada na obserwacje Słońca, 12 — Księżyca, 29 — planet (Wenus, Mars, Jowisz i Saturn **), 3 — Kłosa Panny, 3 — szerokość geograficzna i 1 — komety. Większość z nich, bo aż 51 wykonał na Warmii, głównie we Fromborku. Pozostałe zaś w Italii (dziewięć) i w Krakowie (trzy).

Dotychczas nie udało się jednak ustalić miejsca we Fromborku, z którego Kopernik dokonywał swych obserwacji. Do niedawna sądzono, iż czynił to z ganku obronnego między wieżą północno-zachodnią, zwaną „wieżą Kopernika", a basztą bramną katedry fromborskiej. Tak właśnie przedstawił wielkiego astronoma Matejko na swym słynnym obrazie, co w znacz-

*) Kopernik momenty obserwacji wyznaczał prawdopodobnie na podstawie wskazań zegara, umieszczonego na jednej z wież katedry fromborskiej. Zachowane zapiski z tego okresu wskazują bowiem, że od roku 1515 zaczęto bardziej troszczyć się o ten zegar.

**) Zachowało się podanie, że Kopernik nigdy nie widział Merkurego, ponieważ niebo nad horyzontem Fromborka jest prawie zawsze zamglone.

nym stopniu przyczyniło się do rozpowszechnienia tego mylnego — jak się okazało — przekonania.

Wielki astronom wieżę północno-zachodnią nabył od kapituły warmińskiej w roku 1512, lecz zamieszkał w niej prawdopodobnie dopiero po roku 1521. Była ona staranniej zbudowana niż inne, zawierała bowiem oprócz sutereny cztery kondygnacje. Sięgający do jej drugiego piętra mur obronny, otaczający wzgórze katedralne, łączył ją z niższą wieżą bramną dziedzińca katedralnego. Mur obronny i wieżę opasywał nie nakryty dachem ganek o szerokości jednego metra, po którym można się było dostać do wieży bramnej i oktogonu z dzwonnicą.

Mit o wykorzystaniu przez Kopernika ganku obronnego do obserwacji astronomicznych narodził się w roku 1883, kiedy to znany kopernikanista niemiecki Leopold Prowe (1821—1887) opublikował pracę o naszym astronomie i wystąpił w niej z tym nieuzasadnionym poglądem. Opierał się na notatce szwajcarskiego fizyka i matematyka Johanna Bernoulliego (1744—1807), który w roku 1778 przybył do Fromborka, aby zobaczyć pamiątki po wielkim astronomie. Wówczas to dowiedział się od tamtejszych mieszkańców, że Kopernik robił swe obserwacje z okien wieży i ganku obronnego.

Dopiero ekspertyza astronomiczna, przeprowadzona we Fromborku w roku 1953 przez prof. dra Michała Kamieńskiego, dra Jana Gadomskiego i dra Janusza Pagaczewskiego wykazała, że ganek obronny musiałby być odpowiednio rozbudowany, aby Kopernik mógł ustawiać na nim swe instrumenty obserwacyjne. Minimalne rozmiary takiego hipotetycznego ganku musiałyby mieć co najmniej 2 na 2 m, a ponadto powinien on posiadać jakiś fundament, jeżeli miał stanowić stabilną podstawę dla narzędzi obserwacyjnych.

Poszukiwania architektoniczne i archeologiczne z roku 1963 nie potwierdziły tych przypuszczeń. Dalsze zaś badania wykluczyły całkowicie taką możliwość, ponieważ od roku 1448 na pobliskiej baszcie ośmiobocznej stała drewniana dzwonnica i ona uniemożliwiłaby pomiary paralaksy Księżyca, które Kopernik wykonał 27 września 1522 roku i 7 stycznia 1524 roku. Toteż hipotezę powyższą należało stanowczo odrzucić i szukać innego rozwiązania.

Po stwierdzeniu tego faktu rozpoczęto intensywne badania celem ustalenia miejsca, skąd wielki astronom mógł we Fromborku dokonywać obserwacji. Na podstawie wnikliwej analizy wielu dokumentów oraz badań przeprowadzonych w terenie dr Pagaczewski doszedł do wniosku, że Kopernik miał specjalną

do tego celu platformę, zbudowaną w pobliżu zewnętrznej kurii. Kwadrant bowiem — jak pisze Kopernik — w czasie obserwacji Słońca musiał koniecznie spoczywać „na posadzce wyrównanej do płaszczyzny horyzontu i jaknajstaranniej wypoziomowanej".

Platforma ta znajdowała się najprawdopodobniej poza murami obronnymi katedry fromborskiej, a tak przynajmniej wynika ze sprawozdania Eliasza Morsianiusa Cimbera z podróży na Warmię, którą odbył w roku 1584 na polecenie Tychona Brahego. Sławny astronom duński chciał bowiem sprawdzić dokładność obserwacji Kopernika i dlatego zalecił swemu współpracownikowi wyznaczyć szerokość geograficzną Fromborka.

Pomiarów tych Cimber dokonał z zabudowań Ekharda z Kępna *), leżących na zachód od wieży Kopernika, gdzie — według relacji ówczesnych mieszkańców — wielki astronom miał dokonywać obserwacji. Tu prawdopodobnie mieszkał Kopernik w latach 1512—1516 i tu zapewne znajdowała się platforma obserwacyjna, o której wspomina Cimber. Niestety, dotychczas nie udało się natrafić na jej szczątki i być może nigdy się one nie odnajdą. Ale może znajdą się inne dokumenty, mogące rzucić jakieś światło na powyższą sprawę.

Z nieco inną koncepcją wystąpił inż. Adam Penconek, który sugeruje, że Kopernik mógł robić obserwacje z wieży południowo-zachodniej, zwanej oktogonem. Ośmiobok ten wykazuje cechy budowli z pierwszej połowy XV wieku, w jego wnętrzu znajduje się ośmioboczny podwórczyk, do którego uchodzą otwory wnęk obronnych zakończonych strzelnicami, służących do ustawiania hakownic. Na wieży tej od roku 1448 (jak już wspomniano) znajdowała się dzwonnica, zapewne drewniana lub co najwyżej wykonana metodą muru pruskiego. Dokoła niej znajdowało się jednak sporo wolnego miejsca i wielki astronom mógł tu swobodnie ustawiać swe narzędzia obserwacyjne.

Wykorzystanie przez Kopernika ośmioboku do obserwacji astronomicznych wydaje się całkowicie możliwe, były tu bowiem doskonałe warunki (spokój od ludzi, zacisze od wiatrów, które nad morzem bywają dość silne). Solidna podstawa gwarantowała dokładność pomiarów i co najważniejsze — nie był zasłonięty żadną budowlą południowy horyzont. Być może wielki astronom korzystał z ośmioboku dopiero po wojnie z Krzy-

*) Badania archiwalne przeprowadzone przez dra Jerzego Sikorskiego z Ośrodka Badań Naukowych im. Wojciecha Kętrzyńskiego w Olsztynie wskazują, że mogła to być kuria pod wezwaniem św. Stanisława (obecnie schronisko PTTK).

żakami, którzy w roku 1520 napadli na Frombork i zniszczyli kanonie położone poza murami obronnymi katedry (zniszczono wówczas kwadrant słoneczny Kopernika, nigdy już przez niego nie odtworzony).

W każdym razie przekonanie, że Kopernik dokonywał swych obserwacji we Fromborku z wieży północno-zachodniej lub z ganku obronnego przy tej wieży, należy zdecydowanie odrzucić jako mit. Swe narzędzia obserwacyjne ustawiał niewątpliwie na mocnym, murowanym fundamencie, zbudowanym w pobliżu swej zewnętrznej kurii. Mógł też obserwować z masywnej, otoczonej murami i blankami, wieży południowo-zachodniej, zwanej dzwonnicą lub oktogonem.

Warto przy okazji dodać, że Kopernik wszystkie swoje obserwacje redukował na południk krakowski, bowiem na podstawie obserwacji zaćmień Księżyca stwierdził, iż Frombork — miejsce jego stałych obserwacji — znajduje się na tym samym południku *). W ten sposób po raz pierwszy wprowadził do astronomii południk krakowski (do tej pory w nauce obowiązywały południki aleksandryjski i toledański).

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

„MIKOŁAJ KOPERNIK" — JUBILEUSZOWA WYSTAWA W PLANETARIUM I OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNYM W CHORZOWIE

Wystawę otwarto w dniu 19 lutego br., na rok przed pięćsetną rocznicą urodzin Wielkiego Astronoma.

Protektorat nad wystawą objął członek Rady Państwa, przewodniczący Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Katowicach gen. Jerzy Ziętek, Komitet Honorowy stanowią: rektor WSE w Katowicach prof. dr Alojzy Melich, rektor U. Śl. prof. dr Kazimierz Popiołek, przewodniczący Rady Naukowej Planetarium prof. dr Eugeniusz Rybka, kierownik Wydziału Nauki i Oświaty KW PZPR w Katowicach mgr Zygmunt Ujejski, kurator Okręgu Szkolnego w Katowicach mgr Mirosław Wierzbicki oraz członek korespondent PAN prof. dr Józef Witkowski. Scenariusz wystawy opracował zespół pracowników naukowych Planetarium pod kierownictwem dyrektora, doc. dra Józefa Sałabuna.

*) Dokładne pomiary wykonane w naszych czasach wykazały, że Frombork leży o około 17 minut łuku dalej na zachód niż Kraków.

Zaprojektowanie scenariusza wystawy obrazującej działalność astronomiczną twórcy nowego modelu świata jest — pomijając już stronę plastyczną wystawy — rzeczą niezmiernie trudną. Kopernik był przede wszystkim teoretykiem. Wyniki jego wieloletnich dociekań zawarte są w jednej książce, która ukazała się drukiem niemal w dniu jego śmierci. Jego obserwacje astronomiczne, których niekompletny rejestr dotrwał do naszych czasów, mają raczej charakter marginesowy, do budowy nowej teorii posłużył się rozważaniami matematycznymi, popartymi obserwacjami astronomów wcześniejszych. Własne obserwacje były prowadzone środkami już nawet na jego czasy prymitywnymi. O jego obserwatorium we Fromborku mamy bardzo skąpe, co gorzej — nawet sprzeczne informacje, użyte instrumenty znamy jedynie z opisu, na szczęście — własnego.

Jedyna rzecz jaka pozostała autentyczna, to własnoręcznie i niezwykle starannie napisany rękopis „De Revolutionibus", jak również własnoręczne uwagi na marginesach kilku książek będących kiedyś w posiadaniu Kopernika. O pewnych zdolnościach Kopernika jako obserwatora możemy wnioskować także na podstawie słynnej „słonecznej tablicy obserwacyjnej", nakreślonej przez niego na wewnętrznej ścianie zamku olsztyńskiego, zrekonstruowanej przez późniejszych badaczy. Nie wiemy dokładnie kiedy i w jakich okolicznościach powstała myśl układu heliocentrycznego, tak jak nie wiemy dobrze jak wyglądał jego twórca, bowiem portret w katedrze strasburskiej, uważany za najwierniejszy, jest tylko kopią portretu ponoć z natury. Nie odnaleziono dotąd także jego grobu.

To czym dziś dysponujemy — to znajomość astronomii przed Kopernikiem, jego dzieło, historycznie i dokumentalnie stwierdzony sposób przyjęcia jego dzieła przez ówczesny świat, prace jego kontynuatorów. Rozporządzamy również licznymi materiałami dotyczącymi biografii Kopernika i jego działalności jako kanonika i administratora na Warmii, jak również jako lekarza. Ale wiekopomną sławę przyniosła mu działalność astronomiczna, i to jest głównym tematem wystawy „Mikołaj Kopernik" w Chorzowie.

Środkami, jakimi dysponuje scenarzysta tej wystawy, są plansze i modele, pozwalające prześledzić bieg myśli twórcy teorii heliocentrycznej. Podobnie jak we wszystkich poprzednich wystawach organizowanych w Planetarium Śląskim, wystawa ta ma charakter i cel dydaktyczny, bo popularyzacja astronomii jest głównym zadaniem Planetarium. Dzięki takie-

mu ujęciu przewaga plakatów nad eksponatami nie jest mankamentem. Zresztą ilość zamieszczonych na nich tekstów jest zredukowana do minimum koniecznego dla objaśnienia eksponatów, za które można również uważać znaczną część plansz — powiększonych fotokopii kart tytułowych lub ważniejszych stron rękopisów lub starodruków.

Wystawę otwierają dużych rozmiarów fotografie wybitniejszych pomników Kopernika w kraju i za granicą, rozmieszczone wokół głównego hallu *). Zwiedzający po raz pierwszy Planetarium Śląskie mogą uważać za pierwszy eksponat zainstalowane tu na stałe tellurium — przyrząd służący do demonstrowania ruchów Ziemi i planet wokół Słońca.

Właściwa wystawa mieści się jednak dopiero na krużganku, otaczającym na wysokości pierwszego piętra budynek Planetarium wieńcem szerokości czterech metrów, o łącznej powierzchni wystawowej około 300 m². Rozpoczyna ją seria plansz, przedstawiających 1° — dawne (babilońskie) wyobrażenie Ziemi i — dla kontrastu — zdjęcie Ziemi dokonane przez kamerę jednego ze sztucznych satelitów, 2° — trzy rysunki przedstawiające dwa układy geocentryczne Arystotelesa i Ptolemeusza oraz układ geocentryczny Kopernika, 3° — pozorny ruch dzienny sfery niebieskiej, ruch Słońca na tle gwiazd, jak również ruchy planet omówione według dzisiejszych pojęć. Obok fotografia arabskiego astrolabium oraz model z drewna wynalezionego w średniowieczu instrumentu obserwacyjnego — tzw. laski Jakuba, następnie modele trzech instrumentów używanych przez Kopernika; astrolabium ptolemejskie, triquetrum i kwadrant słoneczny, wykonane w warsztacie Planetarium zgodnie z rekonstrukcją Przypkowskich.

Uzupełnienie plansz stanowią dwa modele ruchome (zdjęcia na 3 stronie okładki): Pierwszy stanowi przyrząd kreślący na arkuszu papieru drogę planety według wyobrażenia Ptolemeusza, z świetnym uwidocznieniem roli deferentu i epicykla; drugi służy do demonstrowania pozornego ruchu planety na sklepieniu niebieskim zgodnie z tłumaczeniem Kopernika. Swą konstrukcją przypomina balię, której dno przedstawia płaszczyznę ekliptyki. W środku znajduje się Słońce, dokoła którego krążą po kolistych orbitach Ziemia i jedna z wewnętrznych planet. Na modelu Ziemi zainstalowana jest żarówka (odpowiednio zaekranowana), oświetlająca „dosłoneczną" stronę nie-

*) Numer niniejszy ilustrowany jest głównie zdjęciami z wystawy w Planetarium Śląskim. Reprodukcje zdjęć pomników będą w miarę możliwości zamieszczane w numerach następnych.

ba, wyobrażonego przez biały ekran wzdłuż pasa ekliptykalnego. Podczas jednostajnych ruchów Ziemi i planety, poruszanych ukrytym mechanizmem, cień modelu planety zakreśla na ekranie niejednostajne ruchy planety, spowodowane złożonym ruchem obu planet dokoła Słońca, uwidaczniając doskonale powstawanie pętli tak, jak to wyjaśnia Kopernik.

Dla wyjaśnienia ruchu wirowego Ziemi zastosowano urządzenie, które działa na zasadzie wahadła Foucaulta. Odpowiadające tematom tych modeli cztery strony „De Revolutionibus" podane są w powiększeniu na planszy. Modele zaprojektował J. Sałabun.

Jak odnieśli się do teorii Kopernika wielcy myśliciele i uczeni obrazują na dalszych planszach wypowiedzi Jana Śniadeckiego, Aleksandra Birkenmajera, Melanchtona, Lutra, Engelsa, W. Focka, Goethego, a prace i wypowiedzi kontynuatorów dzieła Kopernika — Giordano Bruno, Galileusz, Kepler, Newton — przedstawiono przez fotografie odpowiednich stron z ich publikacji lub za pomocą rysunków, symbolizujących ich wkład — jak prawa Keplera, prawo powszechnej grawitacji. Tu też właściwe miejsce znalazł model lunety Galileusza.

Następny dział — Słońce we Wszechświecie — przedstawia nam dzisiejszy stan wiedzy o budowie i rozmiarach wszechświata, jak również rolę, jaką w nim zajmuje nasze Słońce: fotografia korony słonecznej, fragmentów Drogi Mlecznej, galaktyk, gromad galaktyk, z odpowiednimi objaśnieniami.

Omówione tu fragmenty wystawy zawierają w zasadzie wszystko, co należałoby powiedzieć o rozwoju poglądów na budowę znanego dziś wszechświata, od starożytności po dzień dzisiejszy, z zaznaczeniem zwrotu, jaki nastąpił po ogłoszeniu teorii heliocentrycznej, i to zarówno w astronomii jak i w innych dziedzinach nauki i życia. Uzupełnieniem jest tu część „stała" wystawy, skompletowana poprzednio z okazji innych wystaw w Planetarium, na którą składają się liczne fotografie, plansze i modele planet, a przede wszystkim instrument do demonstrowania ruchu precesyjnego osi ziemskiej ze „sferą niebieską" z pleksiglasu, na której zaznaczono obrazy gwiazd. Przedstawienie na ruchomym modelu zjawiska precesji, którego skutkiem jest zmiana położenia bieguna świata na sklepieniu niebieskim, ma szczególne znaczenie na wystawie „Mikołaj Kopernik", ponieważ nasz Astronom pierwszy, w przeciwstawieniu do astronomów starożytnych, zjawisko to wytłumaczył nie ruchem sfery niebieskiej, lecz ruchem osi ziem-

skiej. Model ten przedstawia zdjęcie na 2 stronie okładki. Drugim interesującym urządzeniem jest ruchomy model znakomicie przedstawiający ruch heliocentryczny Księżyca, jako złożony ruch geocentryczny Księżyca i heliocentryczny Ziemi. Oba modele zaprojektował J. Sałabun.

Życie Mikołaja Kopernika związane jest z dwoma krajami: z Polską, gdzie urodził się, rozpoczął studia, pracował i zmarł, oraz z Italią, gdzie studiował prawo i medycynę. Te siedemdziesiąt lat życia Astronoma przedstawiono na planszach, stanowiących jak gdyby kamienie milowe odpowiadające najważniejszym wydarzeniom. Ilustrują je m. in. sztychy według współczesnych Kopernikowi źródeł, przedstawiające fragmenty miast związanych z jego życiem i działalnością, a na ich tle fotokopie materiałów dokumentalnych — jak portret nagrobkowy jego ojca, immatrykulacja w Akademii Krakowskiej, książki z biblioteki Mikołaja Kopernika, wzmianka w „De Revolutionibus" o obserwacji Aldebarana w Bolonii, dyplom doktora prawa kanonicznego w Ferrarze, recepta lekarska na wewnętrznej stronie „Elementów" Euklidesa (zapisana podczas pobytu w Padwie), karta tytułowa tłumaczenia na łacinę „Listów Teofilakta Symokatty" (a obok: fotokopia oryginalnego tekstu greckiego i polskiego w tłumaczeniu Jana Parandowskiego), pierwsza strona traktatu o monecie, trzy pierwsze strony „Commentariolusa", „Narratio Prima" Retyka itp.

Pod datą 24 maja 1543 r. mamy fotografię strony tytułowej pierwszego wydania „De Revolutionibus", egzemplarza, który stanowił niegdyś własność Jana Brożka.

W tym miejscu wystawy czeka zwiedzającego ciekawostka. Na wszystkich dotychczasowych planszach widniały dokumenty w powiększeniu — tu mamy coś zaskakująco przeciwnego: gablotka, w której znajdują się trzy miniaturowe książeczki. Pierwsza — to biografia Mikołaja Kopernika spisana na 40 stronach, na którą składa się 528 liter. Format książki 2 na 2,5 milimetra! Drugą stanowi opis lotu Juria Gagarina wokół Ziemi na 36 stronach formatu 6 na 7 mm, zawierający 928 liter; trzecią — historia lądowania na Księżycu statku Apollo 11, również rozmiaru 6 na 7 mm, na którą składa się 1370 liter na 40 stronach. Książki wykonał inż. arch. Zygmunt Szkocny z Katowic. Litery „drukowane" ręcznie napisane, oprawa ściśle według reguł sztuki introligatorskiej: kartki zszyte nićmi, oprawione w skórę ze złoconymi brzegami. Fragment tej części wystawy przedstawiony jest na 2 stronie okładki.

W czasie swego pobytu na studiach w Krakowie Kopernik

miał niewątpliwie sposobność zapoznania się z jednym z ciekawszych ówczesnych instrumentów astronomicznych — torquetum. Model tego instrumentu, skopiowany na podstawie istniejącego w zbiorach Uniwersytetu Jagiellońskiego przyrządu z XV stulecia, jest jednym z ciekawszych eksponatów wystawy.

W dziale „Kopernik w medalierstwie" pokazano zdjęcia trzydziestu medali pamiątkowych o tematyce związanej z Kopernikiem, wybitych w latach 1818—1970. Dział „Kopernik w filatelistyce" przedstawia znaczki polskie, koperty i stemple okazyjne z rysunkami związanymi z osobą lub działalnością Kopernika, m. in. blok wydany przez jeńców wojennych w obozie w Woldenbergu z datą 24 maja 1943 roku.

Na odrębną uwagę zasługuje duży dział wystawy zawierający przegląd młodzieżowej twórczości plastycznej o tematyce kopernikowskiej. W wystawie uczestniczą państwowe licea i ogniska sztuk plastycznych województwa Katowickiego. Eksponaty wykonano w różnych technikach: malarstwo, rysunek, grafika, plakat, rzeźba, tkanina, metaloplastyka, ceramika, zabawkarstwo. Dział ten rozmieszczony jest wzdłuż wewnętrznego łuku kolistego ciągu wystawowego i mógłby być traktowany jako odrębna całość. Zwiedzający jednak nie odczuwa tego: dział ten mimo kontrastu, a może właśnie dlatego, świetnie harmonizuje z tymi częściami wystawy, których celem jest spopularyzowanie nauki naszego Wielkiego Astronoma.

KRONIKA

Właściwości jądra galaktyki NGC 5128

W odległości zaledwie 18 milionów lat świetlnych od układu słonecznego znajduje się jedna z najbliższych radiogalaktyk, oznaczona numerem katalogowym NGC 5128. Obserwacje promieniowania w różnych zakresach widma elektromagnetycznego tej galaktyki prowadzili ostatnio astronomowie z ośmiu różnych obserwatoriów na terenie obu Ameryk. Oto pokrótce ciekawsze wyniki:

Galaktyka NGC 5128 stanowi silne źródło promieniowania rentgenowskiego. Badania w bliskiej podczerwieni wykazały istnienie jasnej plamy w pobliżu środka symetrii eliptycznej galaktyki. Obszar ten świeci tak jasno jak 40 milionów Słońc. Proste przeliczenia dają gęstość rzędu półtora miliarda mas słonecznych w kuli o promieniu równym stu latom świetlnym. Jest to wartość typowa dla gęstości w jądrach galaktyk. Obserwacje promieniowania radiowego wskazały na istnienie słabej składowej radiowej (promieniującej w zakresie fal centymetrowych) o rozmiarach rzędu kilku miesięcy świetlnych. Widać wyraźnie, że źródło promieniowania radiowego stanowi zaledwie drobną część

jądra galaktycznego, wysyłającego sporo w podczerwieni. Jest rzeczą charakterystyczną, że rozkład widmowy promieniowania podczerwonego (w obszarze od 1 do 10 μm) zbliżony jest do rozkładu dla jądra galaktyki seyfertowskiej NGC 1275 (a także do rozkładu znanego z Mgławicy Krab). Informację tę można traktować jako argument na rzecz hipotezy o wybuchowym pochodzeniu jasnej plamy w galaktyce NGC 5128.

(Wg *Astrophys. Journ. Letters* 1971, **170**, L7, L11 i L15).

B. KUCHOWICZ

Pionier-10

Od kilku miesięcy leci w kierunku Jowisza amerykańska sonda kosmiczna Pionier-10, która pod koniec 1973 r. minie planetę w niewielkiej odległości, a po dziesięciu latach opuści System Słoneczny na zawsze. Nie uzyskamy jednak z przestrzeni międzygwiezdnej żadnej informacji, ponieważ aparatura sondy nie jest do tego przystosowana. W kierunku gwiazd poleci już tylko wrak bezzałogowego statku kosmicznego, który jedynie może zasygnalizować innym cywilizacjom o naszym istnieniu.

Nikłe są jednak szanse, bo nie większe niż jeden do tryliona, aby Pionier-10 spotkał w przestrzeni międzygwiezdnej jakieś rozumne istoty. Wzięto jednakże pod uwagę i tę tak mało prawdopodobną możliwość, toteż sondę wyposażono w plakietkę z informacjami dla innych cywilizacji o mieszkańcach Ziemi i ich kulturze.

Na pozłacanej, niklowej plakietce formatu 23×15 cm znajdują się kontury Pioniera-10, a przy jego podstawie — w tej samej oczywiście skali — umieszczono dwie nagie postacie: mężczyzny i kobiety. Częstotliwość i kierunki 14 pulsarów mają służyć do identyfikacji miejsca w Galaktyce, w którym znajduje się nasze Słońce. U góry plakietki podano długość fali wodoru w systemie binarnym, a w jej dolnej części są znów symbole dziewięciu planet Systemu Słonecznego i trajektoria Pioniera-10, który wystartował z trzeciej do piątej planety.

Jego start nastąpił 3 marca 1972 r. przy pomocy trzystopniowej rakiety Atlas-Centaur, mającej 40,3 m długości i masę 182 t. Już na wysokości 161 km nadała ona sondzie szybkość 10,262 km/s i wtedy na 44 sekundy uruchomiono silnik trzeciego stopnia rakiety nośnej (zmodyfikowany silnik pojazdu księżycowego Surveyor), który prędkość tę zwiększył do 13,912 km/s. Była to więc największa szybkość, jaką dotąd osiągnął jakikolwiek statek kosmiczny. Nic zatem dziwnego, że już po 11 godzinach i 40 minutach lotu Pionier-10 minął orbitę Księżyca, a 7 marca znalazł się od Ziemi w odległości 3,6 mln km.

Obecnie sonda porusza się po heliocentrycznej orbicie, której peryhelium znajduje się 150 mil. km od Słońca, a aphelium w odległości 850 mil. km od niego. Po 630 dniach, czyli dopiero 3 grudnia 1973 r., ma minąć Jowisza w odległości 160 tys. km, następnego zaś dnia przelecieć w pobliżu jego księżyca Io. Sonda w okolicy Jowisza będzie się poruszała przez 170 godzin, z czego na badania przeznaczono około 100 godzin. Wkrótce potem przyciąganie grawitacyjne Jowisza zwiększy znacznie jej szybkość, toteż zacznie się ona poruszać po innej orbicie, a wreszcie w 1984 r. opuści nasz system planetarny.

Pionier-10 jest niewielkim statkiem kosmicznym, jego masa wynosi bowiem tylko 247 kg, z czego na przyrządy naukowe przypada zaledwie 27 kg. Mają one jednak przekazać na Ziemię wiele interesujących danych o przestrzeni międzyplanetarnej, o rozkładzie i gęstości materii

w pierścieniu planetoid, o magnetosferze i atmosferze Jowisza. Będą one przekazywane drogą radiową za pomocą trzech anten, z których największa ma kształt parabolicznego zwierciadła o średnicy 3 m i umożliwi kontakt z sondą do odległości 4,5 miliarda km, a więc aż do orbity Neptuna.

Jest on również wyposażony w kamerę telewizyjną z obiektywem o ogniskowej 86,4 mm i z jej pomocą uczeni spodziewają się otrzymać 10 dwubarwnych obrazów Jowisza (w czerwonej i niebieskiej barwie widma). Pierwszy obraz ma być przesłany wówczas, kiedy tarcza planety będzie „widoczna" przez kamerę pod kątem 7°, a ostatni zaś wtedy, gdy dysk planety będzie miał względem kamery aż 40° średnicy kątowej. Na pierwszych więc obrazach widoczna będzie cała tarcza Jowisza, na ostatnich jednak tylko fragmenty jego powierzchni. Być może otrzymamy także obraz powierzchni księżyca Io, która — podobnie jak powierzchnia Księżyca i Marsa — pokryta jest prawdopodobnie licznymi kraterami.

Należy oczekiwać, że pod koniec 1973 r. nasze wiadomości o Jowiszu wzbogacą się o nowe dane, które wyjaśnią wiele zagadek. A do rozwiązania jest sporo problemów, jak: cieplny bilans planety, skład chemiczny jego atmosfery, przyroda czap biegunowych i czerwonej plamy. Może też dowiemy się wreszcie, z jaką prędkością wiruje glob Jowisza. Czas jego rotacji, znany z podręczników, odnosi się przecież nie do stałego ciała planety, ale do zewnętrznych warstw atmosfery. Ostatnio astronom australijski R. A. Duncan wyznaczył wprawdzie czas rotacji — jak się zdaje stałej powierzchni planety — jednak uzyskany wynik jest niepewny *).

Oczywiście, w żadnym wypadku nie należy sądzić, że ten pierwszy eksperyment rozwiąże wszystkie zagadki Jowisza. Ale następna sonda tego typu — Pionier-11 — ma wystartować już w kwietniu 1973 r. W najbliższych zaś latach (1976 i 1977) planuje się wykorzystać dogodną konfigurację planet zewnętrznych i wysłać jeszcze doskonalsze sondy kosmiczne, które przelecą nie tylko blisko Jowisza, ale także w pobliżu Saturna, Urana i Neptuna.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Upadek ogromnego meteorytu na Księżyc

Sejsmografy zainstalowane na powierzchni Księżyca przez wyprawy programu Apollo wielokrotnie notowały wstrząsy, wywołane upadkiem drobnych meteorytów. Ale od czasu do czasu trafiają się i większe bryły, wybijające w księżycowej skorupie spore kratery. Największy jednak meteoryt spadł 13 maja 1972 r. i wywołał potężne trzęsienie, najsilniejsze jakie dotąd obserwowano. Musiał mieć ogromne rozmiary, gdyż — jak twierdzi dr Gary Latham z *Lamont-Doherty Geological Observatory at Columbia University* — energia wyzwolona przy jego upadku równała się wybuchowi około 1000 ton trójnitrotoluenu *).

Meteoryt ten spadł w rejonie krateru Fra Mauro, gdzieś w odległości około 16 km od miejsca, w którym 5 lutego 1971 r. wylądowała wy-

*) Z pomiarów wykonanych przez R. A. Duncana wynika, że jeden obrót Jowisza trwa $9^h55^m29.70^s$ ($\pm$0,05 s)

*) Dla porównania należy dodać, że upadek na Księżyc trzeciego stopnia rakiety nośnej Saturn-V wyzwala energię równą zaledwie wybuchowi 11 ton trójnitrotoluenu.

prawa Apollo-14. Trzęsienie księżycowej skorupy wywołane jego upadkiem zarejestrowały wszystkie cztery aktualnie działające na Księżycu sejsmografy, toteż można było dokładnie zlokalizować miejsce tej potężnej katastrofy kosmicznej. Przypuszcza się, iż w miejscu tym powstał duży krater, mniej więcej wielkości piłkarskiego stadionu. Zachodzi jednak obawa, że uszkodzone zostały niektóre przyrządy stacji selenofizycznej Apollo-14, ponieważ pył i drobne odłamki skalne spadały daleko od miejsca eksplozji meteorytu.

(Wg *Smithsonian Institution, Center for Short-Lived Phenomena,* Event card No 1392).

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Ciężki wodór na Jowiszu

Ciężki izotop wodoru — deuter — stanowi ok. 0,01492% naturalnego wodoru na Ziemi; oznacza to, że jeden atom wodoru ciężkiego przypada u nas na ok. 6,5 tysięcy atomów wodoru lekkiego. Jak to wygląda zaś na innych ciałach układu słonecznego? Istniejące dziś teorie powstawania układu słonecznego przyjmują, iż określony mechanizm rozdzielenia chemicznego odpowiada za dość poważną różnicę pomiędzy gęstościami małych planet (Wenus, Ziemia, Mars) a gęstościami planet-olbrzymów (Jowisz, Saturn). Te ostatnie powinny składać się przede wszystkim z wodoru i helu. Szczególnie interesujące może się okazać wyznaczenie stosunków izotopowych dla obu tych pierwiastków, z których każdy ma po dwa trwałe izotopy. Odmienność tych stosunków na Jowiszu lub Saturnie od wartości ziemskich może nam pomóc w odtworzeniu mechanizmu frakcjonowania chemicznego (czy może jakiegoś innego mechanizmu rozdzielania na wczesnym etapie ewolucji układu słonecznego).

Wydaje się, że ostatnio grupa astronomów z McDonald Observatory w Teksasie, posługująca się spektrometrem w zakresie podczerwieni, uczyniła pierwsze kroki na drodze do osiągnięcia powyższego celu. Jak wiadomo, w atmosferze Jowisza znajdować się ma sporo metanu (CH_4); można się więc spodziewać, że jeśli znajduje się także i deuter (a dlaczego miałby nie występować?), wtedy powinno się odkryć charakterystyczne pasma molekuły deuterometanu (CH_3D). Pasma te, przypadające w podczerwieni, udało się właśnie wspomnianej grupie wykryć. Daleko stąd jeszcze do jakichkolwiek oznaczeń ilościowych zawartości, ale dobre na razie i to.

(Wg *Science* 1972, **175**, 1360).

B. KUCHOWICZ

Sztuczne oddziaływanie na mgły przy obserwacjach astronomicznych

Rozpraszanie mgły drogą sztucznego oddziaływania nabrało ostatnio dużego znaczenia w związku z rozwojem różnych środków komunikacji, a szczególnie lotnictwa. Pierwsze pomyślne próby dokonano na lotnisku londyńskim jeszcze przed wojną (C.F. Brooks, 1935), poważniejsze prace przedsięwzięto dopiero w czasie drugiej wojny światowej.

Oddziaływanie na mgły ma na celu zwiększenie odległości widzenia, która zależy nie tylko od zawartości pary wodnej w otaczającej atmosferze, ale i od wielkości tworzących mgłę kropelek wody. Zgodnie ze wzorem empirycznym $V = 2{,}6\ r/w$, gdzie r — promień kropelki (waha się w granicach od poniżej 0,001 mm do 0,050 mm), w — zawartość wody

w cm^3 powietrza, odległość widzenia V można zwiększyć bądź przez spowodowanie zwiększenia kropelek wody, bądź przez zmniejszenie jej zawartości w powietrzu, albo obiema drogami łącznie.

Istnieje dziś szereg metod, z których część stanowi przedmiot patentów, niektóre wymagają skomplikowanej i kosztownej aparatury, opłacalnej jednak w przypadku gdy chodzi o zabezpieczenie lądowania samolotów. Wśród środków służących do zwiększenia kropelek wody stosuje się sposoby, polegające na przyspieszaniu procesu łączenia się mniejszych kropelek ze sobą wzgl. strącanie kropelek przez łączenie ich z cząstkami wprowadzanymi w obszar mgły drogą rozpylania. Stosowane są tu metody elektryczne (stwarzanie silnych pól elektrycznych) a także wywoływanie pulsacji powietrza przy pomocy fal dźwiękowych. Zmniejszanie wilgotności powietrza możliwe jest przez wprowadzanie substancji higroskopijnych jak również przez podgrzewanie — wprowadzanie substancji reagujących z wodą i wydzielających ciepło pod wpływem reakcji egzotermicznej. Przegląd tych metod podaje dr Czesław Garbalewski, sam. prac. nauk. Oddziału Morskiego PIHM.

Autor niniejszego, mając możność zapoznania się z powyższym tematem w pracy zawodowej w Oddziale Morskim PIHM, uważa że byłoby celowym stosowanie systemu tego także przy niektórych, szczególnie ważnych dla nauki obserwacjach astronomicznych, np. podczas obserwacji zaćmień, przejść planet przed tarczą Słońca lub tp., gdy koszt przygotowania obserwacji (np. ekspedycji) jest wysoki, a zaistnienie w czasie obserwacji mgły może unicestwić cały wysiłek.

Należy tu zwrócić uwagę, że „otwarcie okna" przy obserwacjach astronomicznych bezpośrednio nad kopułą z instrumentem astronomicznym można uzyskać o wiele łatwiej i prościej, niż w przypadku rozpraszania mgły nad terenem całego lotniska, że wymaga to użycia daleko mniejszej aparatury. Aparatura ta może być poza tym zainstalowana na specjalnym podwyższeniu. Oczywiście, sprawa uległaby dalszemu uproszczeniu, gdyby warstwa mgły nie wznosiła się zbyt wysoko.

(Wg. *Gazety Obserwatora PIHM*, nr 5, maj 1971).

STANISŁAW KRZYWOBŁOCKI

KRONIKA PTMA

Działalność Oddziału Gdańskiego PTMA w latach 1968—1972

Obecny oddział gdański PTMA powstał na skutek połączenia w 1968 r. oddziałów gdyńskiego i gdańskiego, działającego przede wszystkim na terenie Oliwy. Na Walnym Zebraniu Członków w marcu 1968 roku postanowiono rozszerzyć nikłą dotychczas działalność popularyzatorską i popierać amatorskie prace obserwacyjne. W tym celu zainicjowano wydawanie wewnętrznego pisma oddziału — „Biuletynu Informacyjnego", które w formie powielonej miało być rozsyłane do wszystkich oddziałów PTMA i rozprowadzane wśród członków macierzystego oddziału. Redaktorem pierwszego numeru pisma był Wojciech Sędzielowski. Niestety, z przyczyn obiektywnych „Biuletyn" nie ukazywał się w ciągu następnych 4 lat. Dopiero w lipcu 1972 roku ukazał się następny numer „Biuletynu". Pismo obok obszernych wiadomości o działalności Oddziału Gdańskiego ma zawierać sprawozdania z obserwacji członków i informacje o metodach obserwacji i ich opracowywania.

Akcja popularyzatorska w zasadzie ograniczała się do systematycznych pokazów nieba przez teleskopy w placówce obserwacyjnej Oddziału w Oliwie. Demonstratorem był przez ubiegłe cztery lata niżej podpisany. Akcja pokazowa obok niewątpliwych wartości oświatowych przyniosła znaczne zwiększenie liczby członków oddziału. Zaczynaliśmy w roku 1968 z niespełna 70 członkami, aby w roku 1972 powiększyć liczebność oddziału do ponad 150 osób. 40% członków stanowi młodzież.

Akcja odczytowa była prowadzona sporadycznie ze względu na brak fachowych prelegentów i brak odpwiedniego lokalu.

Starania o budowę Ludowego Obserwatorium i Planetarium nie przyniosły narazie pożądanych rezultatów. Istnieje jednak możliwość tymczasowego zaadaptowania pomieszczeń na Stację Astronomiczną. Latem 1972 roku była prowadzona szeroka akcja za pośrednictwem prasy, Rozgłośni Gdańskiej i Telewizji na rzecz stworzenia placówki obserwacyjnej dla naszego oddziału, placówki o możliwościach rozwojowych. W dalszej perspektywie planuje się zbudowanie większego obserwatorium i planetarium.

W pierwszych dniach lipca 1972 roku odbyło się Seminarium Astronomiczne — cykl prelekcji, dotyczących najnowszych osiągnięć astronomii, związanych ze sobą tematycznie. Prelegentami byli zawodowi astronomowie: z Uniwersytetu Gdańskiego doc. dr hab. Robert Głębocki, mgr Sikorski i z Wyższej Szkoły Morskiej dr Andrzej Lisicki.

Na ostatnim zebraniu Zarządu Oddziału postanowiono utworzyć dwie sekcje specjalistyczne przy kole gdańskim PTMA. Pierwsza — to Sekcja Obserwacyjna, która będzie koordynować prace obserwacyjne członków, zapewniać im wyposażenie instrumentalne, publikację wyników obserwacji itp. Planuje się obserwację plam i pochodni słonecznych, gwiazd zmiennych zaćmieniowych i nieregularnych oraz zakryć gwiazd przez Księżyc. Druga — to Sekcja Prelekcji i Odczytów. Utworzenie tej sekcji jest uzasadnione ze względu na planowaną szeroką akcję odczytową. Obie sekcje mają prowadzić członkowie oddziału **mający największe** doświadczenia w tym zakresie: pierwszą niżej podpisany, drugą mgr Sikorski z Uniwersytetu Gdańskiego.

Działalność Oddziału Gdańskiego PTMA ma duże perspektywy. Sami aktywiści, których jest skromna ilość, nie mogą jednak podołać piętrzącym się trudnościom. Potrzebna jest pomoc władz, społeczeństwa i... trochę szczęścia.

WOJCIECH SĘDZIELOWSKI

OBSERWACJE

Obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc

1. Dalsze wyniki *) obserwacji zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r. nadesłali:

Maciej Mikołajewski (Inowrocław, $\lambda = 1^h13^m03^s$, $\varphi = 18^o15',8$, h = ok. 80 m). Teleskop szkolny Maksutowa średn. 70 mm, powiększenie 50-krotne, dwa stopery, sygnały czasu Polskiego Radia. Stopery wyre-

*) Patrz „Obserwacje zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r.", Urania, nr 7—8, 1972, str. 214.

gulowane przed obserwacją z dokładnością 0,3—0,4 sekundy na godzinę. Warunki atmosferyczne i samopoczucie dobre.

Marek Zawilski (Łódź, $\lambda = 19^{o}27'37''$, $\varphi = 51^{o}46'32''$, $h = 240$ m). Luneta średn. 65 mm, $f = 40$ cm, powiększenie 36-krotne. Jako zegar sygnały czasu w paśmie 10 MHz niezidentyfikowane, odbiornik radiowy „Melodia". Obserwacje gwiazd 17 i 28 Tau nieudane z powodu zaniku sygnału czasu.

Wyniki obserwacji (czas środk.-europ.):

Nr	Gwiazda	Inowrocław	Łódź
5126	17 Tau	$20^{h}19^{m}11,^{s}2$	—
5127	23 Tau	20 50 56,1	$20^{h}52^{m}47,^{s}1$
—	24 Tau	—	21 18 40,7
5131	η Tau	21 20 01,1	21 21 22,0 p
5132	,,	—	22 14 30 k
5135	27 Tau	21 57 21,4	21 58 39,0 p
—	,,	—	22 57 14 k

p — początek, k — koniec zjawiska. M. Zawilski ponadto zanotował: Dokładność obserwacji 24 Tau $\pm$ 0,2 s, przy ostatniej obserwacji niebo lekko zamglone. Obaj obserwatorzy (M. Mikołajewski i M. Zawilski) obserwowali zakrycie nie po raz pierwszy.

2. Otrzymaliśmy ponadto wyniki obserwacji zakryć od p.p. Mieczysława Szulca (Mały Mędromierz) i Marka Zawilskiego w czerwcu i lipcu, których wyniki będą opublikowane w terminie późniejszym.

P. Marek Zawilski („w cywilu" student ostatniego roku Politechniki Łódzkiej) podaje interesującą analizę porównawczą wyników swoich i Andrzeja Udalskiego (również w Łodzi) oraz zestawienie zakryć gwiazd Plejad w latach 1968—1972 i przypadających w tym czasie warunków (pogoda) w Łodzi. Obaj nie ograniczają swych zainteresowań zakryciami do obserwacji; dokonali obliczeń przepowiedni zakryć na rok 1973, a m. in. zakrycia Saturna w dniu 11 grudnia 1973 roku, podając momenty poszczególnych faz zakrycia (początek i koniec, kontakty z pierścieniem planety) dla Łodzi. Saturn zniknie za oświetlonym brzegiem Księżyca, ukaże się zza ciemnego rąbka w pierwszym dniu po pełni. Początek zjawiska o $1^{h}23^{m}$, koniec o $2^{h}13^{m}$ czasu środk.-europ.

Paweł Turkowski**) po różnych próbach odbioru sygnałów czasu skonstruował przystawkę (tzw. konwerter), która umożliwia mu bez trudu odbiór radiosygnałów czasu czeskiej stacji OLB na częstotliwości 3170 kHz na normalnym radioodbiorniku. Jak pisze, „nie ma żadnych trudności ze służbą czasu, ćwiczy ocenę czasu metodą oka i ucha, która daje najlepsze rezultaty ze wszystkich dostępnych amatorom metod".

Jak wynika z korespondencji, liczne grono miłośników astronomii przystąpiło do systematycznych obserwacji zakryć z entuzjazmem. Skarżą się natomiast na brak efemeryd (nieznajomość dokładnych momentów przewidywanych znacznie utrudnia obserwacje) oraz na brak atlasu

**) Paweł Turkowski, Sanok, ul. I Armii 5.

nieba. Jedyny odpowiadający warunkom obserwatorów polski „Atlas nieba" Macieja Mazura (PZWS, 1963) jest już wyczerpany (należałoby wznowić!). W tym miejscu należałoby dodać, że na skutek nieuwagi piszącego te słowa w numerze wrześniowym „Uranii" nie podano, że w dniu 14 września przypada zakrycie Antaresa, gwiazdy 1,2 wielkości w Niedźwiadku. Odpowiednie zawiadomienie rozesłano do obserwatorów w odrębnych komunikatach. W niniejszym zeszycie podajemy skrócone informacje o najbliższych zakryciach.

LUDWIK ZAJDLER

Zakrycia gwiazd przez Księżyc w październiku 1972 r. w czasie środk.-europ.

Data		Nr, nazwa gwiazdy i wielkość, zjawisko			Przewid. moment w minutach dla				
d	h	Nr		m	P	Wr	T	K	Wa
16	20	5173	—17°6059	6,9 p	07,1	06,2	08,5	06,8	08,8
18	18	5174	ρ Aqr	5,4 p	15,7	14,9	19,0	18,7	22,1
18	20	5175	170B. Agr	6,1 p	29,8	30,0	32,4	34,4	36,0
20	1	5176	22B. Psc	6,4 p	58,2	—	—	61,7	—
25	4	5177	62 Tau	6,4 k	32,7	—	—	—	39,0
26	4	5178	118 Tau	5,9 k	29,0	30,6	30,5	35,2	34,1
26	20	5179	8 Gem	6,1 k	—	—	—	—	40,9
28	0	5180	149B. Gem	6,4 k	39,2	38,2	40,4	39,5	42,2
28	1	5181	63 Gem	5,3 k	06,9	05,6	09,0	06,9	10,2

Wszystkie zjawiska (p — początek, k — koniec) zachodzą przy ciemnym brzegu Księżyca. P — Poznań, Wr — Wrocław, T — Toruń, K — Kraków, Wa — Warszawa.

(*Wg. Rocznika Astronomicznego Obserw. Krakowskiego*).

LUDWIK ZAJDLER

HISTORIA ASTRONOMII

O teleskopach Galileusza

Teleskopy, za pomocą których Galileusz dokonał przewrotu w technice obserwacji astronomicznych, odkrywając dzięki nim między innymi cztery księżyce Jowisza, znajdują się obecnie w Muzeum Historii Nauk we Florencji. Instrumenty te zostały opisane przez prof. V. Ronchi, dyrektora Państwowego Instytutu Optyki we Florencji, w czasopiśmie „Universo" (IV, 10 1923). Jednak z niewiadomych powodów nie wspominają o tym podręczniki z zakresu historii optyki, nawet astronomicznej (np. A. Danjon i A. Couder: „Lunetes et telescopes", Paryż 1935, lub A. König: „Fernrohre und Entfernungsmesser").

W dniach 23—24 maja 1923 r. prof. Ronchi przeprowadził za pomocą teleskopów Galileusza obserwacje Słońca, Księżyca, Jowisza i Mizara ustalając, że zdolność rozdzielcza teleskopu I wynosi 20″, a pole widzenia 15′, podczas gdy dane te dla teleskopu II wynoszą odpowiednio 10″ i 15′. W czasie tych pomiarów na okularach i obiektywach nałożone

były blendy (diafragmy) używane przez Galileusza. Ponadto optykę poddano „ziemskim" testom, które obejmowały pomiary danych charakterystycznych dla każdej soczewki oraz badania aberracji. Wyniki otrzymane można ująć w następującą tabelkę:

	F/cm	R_1/cm	R_2/cm	n	D/cm	d/cm	s/cm
Obiektyw I	132,7	99,55	346,5	1,580	5,1	2,6	0,25
Okular I	—9,52	~	4,85	1,509	2,6	1,1	0,30
Obiektyw II	95,6	53,5	5050,0	1,550	3,7	1,6	0,20
Okular II	—4,88	5,15	5,15	1,527	2,2 / 1,7	1,6	0,18
Soczewka pęknięta	168,9	94,16	1436,3	1,523	58	3,8	0,40

gdzie: F = długość ogniskowa, R_1 i R_2 = promienie krzywizny, n = współczynnik załamania światła, D = całkowita średnica soczewki, d = średnica diafragmy, s = grubość w środku soczewki. Dane powyższe odnoszą się do światła monochromatycznego (λ = 5500 Å). Okular II posiada dwie wartości D, ponieważ całkowita średnica płytki szklanej, z której został wykonany, wynosi 2,2 cm, ale wykończono jedynie część o średnicy 1,7 cm. Abberracje obserwowane ograniczają się wyłącznie do chromatycznych.

Wymieniona w tabelce „pęknięta soczewka" jest wmontowana w owalny ornament, umieszczony na nóżce podtrzymującej oba teleskopy. Ona to właśnie, użyta jako obiektyw, pozwoliła Galileuszowi na odkrycie „gwiazd medycejskich" — jak na cześć swego protektora, księcia Medici, nazwał nowoodkryte księżyce Jowisza. Soczewka ta była lepsza od dwóch pozostałych obiektywów z następujących powodów:

1. Stosunek grubości do średnicy efektywnej (diafragmy) jest nieco mniejszy niż 1 : 10, co zgodne jest z dzisiejszymi wymogami bardziej niż ten sam stosunek dla obu pozostałych obiektywów, które powinny być mniej więcej dwa razy grubsze niż są w rzeczywistości.

2. Stosunek promieni krzywizny soczewki pękniętej wynosi około 1 : 15, a zgodnie z tablicami Seidela powinien być równy 1 : 7. Tablice Seidela podają ten stosunek w zależności od współczynnika załamania światła „n" tak, aby kształt otrzymanej soczewki był najkorzystniejszy ze względu na aberrację sferyczną. Prawie równie dobrze utrafił Galileusz z krzywiznami obiektywu I, których stosunek wynosi 1 : 3,5, a powinien być równy 1 : 11 przy współczynniku „n" = 1,58. Obiektyw II ma „n" równe 1,55, co odpowiada teoretycznemu stosunkowi promieni 1 : 8, podczas gdy w rzeczywistości wynosi około 1 : 100.

Prawie poprawnie wybrane krzywizny soczewki świadczą o niezwykle wysokim poziomie optyki włoskiej w XVII wieku.

Wracając do zdolności rozdzielczej teleskopów zauważyć należy, że pomimo apertury równej 2,6 cm teleskop I rozróżnia punkty odległe od siebie o 20 sekund łuku, a tymczasem teleskop II z aperturą 1,6 cm ma zdolność rozdzielczą rzędu 10 sekund łuku. Winne są wady szkła, z którego zbudowano obiektyw I (zbyt duży współczynnik załamania światła, zanieczyszczenia, bąbelki powietrza, naprężenia wewnętrzne itd.). Co prawda, w przeciągu ponad 300 lat powierzchnie soczewek podlegały wpływom atmosferycznym, jednak po ponownym przeszlifowaniu — któ-

rego zresztą prawdopodobnie nie wykonano — różnice w jakości obu obiektywów pozostałyby niezmienione.

Powiększenie teleskopu I wynosi 14 ×, teleskopu II — 19,5 ×. Przy użyciu tych samych okularów, teleskop III z pękniętą soczewką miałby powiększenie 17,8 oraz 34,6 ×.

Problem autorstwa wynalazku teleskopu po dziś dzień dzieli historyków nauki na dwa obozy. Pierwsi upatrują odkrywcę w holenderskim szlifierzu okularów Hansie Lippershey, który bez wątpienia już w roku 1609 złożył podanie o patent na wyrób tego rodzaju przyrządów. Jego rodak — również szlifierz okularów — Zacharias ogłosił wtedy, że dokonał tego samego wynalazku całe 20 lat wcześniej, czyli około 1590 r. Zgodnie z odnalezionym w Holandii listem uważa się obecnie, że szesnastoletni Zacharias skopiował lunetę przywiezioną z Włoch (wspominają o tym Danjon i Couder w wyżej wymienionej książce). Ta bardzo mglista historia sugeruje przyznanie pierwszeństwa odkrycia Włochom. (Sięgając do języka potocznego, sformułowanie „luneta Galileusza" jest znacznie powszechniejsze niż „luneta holenderska").

Druga grupa historyków odkrycie teleskopu przypisuje Galileuszowi lub też współczesnemu mu Porcie, znanemu optykowi z Italii. Ten ostatni nie był astronomem ani matematykiem, był raczej optykiem, a więc takim fizykiem, jakim wśród ówczesnych chemików był alchemik. Jego prace przesiąknięte są panującą podówczas wszechwładnie metafizyką, tym nie mniej główne dzieło „De telescopio", zawierające liczne szkice i rysunki, kładło podwaliny pod optykę geometryczną, eliminując jednocześnie wiele błędnych poglądów, jakie wprowadzili do optyki Alhazen i inni.

Niedawno okazało się, że pretensje do autorstwa wynalazku teleskopu zgłaszają również Anglicy. W jednym z listów, jakie zachowały się po siedemnastowiecznym matematyku angielskim Tomaszu Harriocie, jego uczeń Wiliam Lower donosi o obserwacjach Księżyca, dokonywanych przez Harriota przy pomocy lunety, którą nazywał „cylindrem". Obserwacje te robił już w lipcu 1609 r.

Warto przy okazji chyba wspomnieć o tym, że Galileusz dzięki swym teleskopom był bliski odkrycia pierścieni Saturna. Obserwując tę planetę zauważył po jej obu bokach dwie „wypustki". Zaintrygowany, ogłosił ówczesną „modą" anagram, zawierający zaszyfrowaną istotę odkrycia. Takie postępowanie pozwalało uczonemu bez pośpiechu przekonać się o prawdziwości obserwowanego zjawiska, zachowując mu jednocześnie możliwość udowodnienia swojego pierwszeństwa. Anagram ów brzmiał:

SMAISMRMIELMEPOETALEUMIBUVNENUGTTAVIRAS

Chcąc odczytać tak zaszyfrowane zdanie należało dokonać ogromnej liczby przestawień liter. Bezprzykładnej tej pracy podjął się rówieśnik Galileusza — Kepler, który po — praktycznie rzecz biorąc — zmarnowaniu szmatu czasu ogłosił odczytane przez siebie zdanie (opuszczając dwie litery):

SALVE, UMBISTINEUM GEMINATUM MARTIA PROLES

co znaczy: „Witajcie bliźnięta, Marsa potomstwo". Kepler był bowiem przekonany, że Galileusz odkrył dwa księżyce Marsa, których istnienie sam przewidywał. Galileusz tymczasem kontynuował obserwacje Saturna. Niestety, akurat na ten czas przypadało powtarzające się co około 14,5 roku zjawisko „zniknięcia" pierścieni (obserwator ziemski znajduje

się wtedy w ich płaszczyźnie) co utwierdziło Galileusza w mniemaniu, iż pierwotne odkrycie wypustek było fałszywe. Odsłonił wtedy tajemnicę swego anagramu, który brzmiał:

ALTISSIMUM PLANETAM TERGEMINUM OBSERVAVI

czyli: „Najwyższą planetę potrójną obserwowałem". Sformułowanie „najwyższa" pochodzi stąd, że Saturn był najdalszą planetą, znaną w czasach Galileusza. Właściwego odkrycia pierścieni Saturna dokonał Huygens pół wieku później. Wzorem swego poprzednika opublikował on anagram głoszący po rozszyfrowaniu:

„Pierścieniem okrążony cienkim, płaskim, nigdzie nie przecinającym się, do ekliptyki nachylonym". *ZBIGNIEW PAPROTNY*

KRONIKA ŻAŁOBNA

Prof. Feliks Rapf 1891—1972

Urodzony 11 stycznia 1891 r. w Tarnowie, po ukończeniu szkoły podstawowej w Zbarażu i gimnazjum w Nowym Sączu (świadectwo dojrzałości z odznaczeniem) studiował we Lwowie — w latach 1909—1911 na Politechnice (Wydział Inżynierii) i w latach 1911—1914 na Wydziale Matematyczno-Fizycznym Uniwersytetu.

Podczas I wojny światowej służył w armii austriackiej, brał udział w walkach na froncie rosyjskim i włoskim w stopniu porucznika, a w stopniu kapitana w wojsku polskim w latach 1919—1921. Po demobilizacji rozpoczął pracę jako nauczyciel matematyki i fizyki w I Gimnazjum im. Jana Długosza w Nowym Sączu, w którym nauczał aż do przejścia w r. 1952 na emeryturę.

W r. 1939 brał udział w kampanii wrześniowej w randze kapitana jako dowódca kompanii. W październiku 1939 r. zbiegł z niewoli niemieckiej i powrócił do Nowego Sącza, gdzie przez czas okupacji nauczał jawnie w Miejskiej Szkole Krawieckiej i Gospodarczej oraz w Pow. Szkole Zawodowej Rzemieślniczo-Kupieckiej. Równocześnie brał bardzo aktywny udział w tajnym nauczaniu (90 egzaminów dojrzałości i 170 egzaminów tzw. małej matury), opracował skrypt z fizyki dla nauki w tajnych kompletach, nielegalnie wykorzystywał i zabezpieczał magazyn pomocy naukowych i bibliotekę podręczników. Po wyzwoleniu wziął na Swe barki trud zorganizowania nauki w I Gimnazjum i Liceum Ogólnokształcącym, mimo iż szkoła nie miała lokalu, długo jeszcze zajętego na szpital dla żołnierzy radzieckich.

Po roku 1952 jako emeryt prowadził repetytoria z matematyki i fizyki dla kandydatów na studia wyższe, wydał kilka podręczników i skrypty.

Oprócz pracy pedagogicznej prowadził bardzo ożywioną działalność społeczną w Oddziale P.T.T. „Beskid" i w P.T.T.K. w N. Sączu (był w latach 1920—1952 prezesem). Zorganizował schronisko turystyczne w Szczawnicy Niżnej i na Prehybie, odnowił ok. 470 km szlaków turystycznych; publikował liczne artykuły w „Tygodniowym Kurierze Podhalańskim", „Przeglądzie Turystycznym", „Turyście w Polsce", „Turyście" w „Wierchach", wydał „Przewodnik po Parku Narodowym w Pieninach". Był świetnym taternikiem, przewodnikiem, fotografikiem.

Feliks Rapf był jednym z założycieli Oddziału P.T.M.A. w Nowym Sączu i wieloletnim członkiem zarządu. Wygłosił ok. 170 odczytów, w la-

tach 1951—1952 zorganizował dla członków PTMA kurs astronomii elementarnej, wydał skrypt i książkę pt. „Z zagadnień astronomii elementarnej" (PZWS 1956). Ogłosił szereg artykułów w „Problemach", „Horyzontach Techniki", „Fizyce w Szkole" i w „Uranii". Zdobył drugą nagrodę w konkursie „Naokoło świata" (1927 r.) za artykuł „Tajemniczy świat energii promieniotwórczej" i trzecią — w konkursie Polskiego Towarzystwa Astronautycznego za pracę pt. „Z okien wagonu kosmicznego".

Był odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi (1937), Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski (1948), odznaką Zasłużonego Działacza Turystyki, złotą odznaką PTTK, odznaką Zasłużonego w Rozwoju Ziemi Sądeckiej i w r. 1971 — srebrną Honorową Odznaką PTMA.

Prof. Feliks Rapf zmarł dnia 7 marca 1972 r. W pogrzebie na cmentarzu komunalnym w Nowym Sączu udział wzięli oprócz Rodziny liczni przyjaciele, nauczycielstwo i młodzież I L.O. im Jana Długosza, delegacje PTTK, zespołu regionalnego „Dolina Popradu" oraz delegacja PTMA. Nad mogiłą wśród wieńców i kwiatów przemawiali w imieniu wychowanków i nauczycieli Liceum mgr Antoni Sitek, w imieniu działaczy PTTK dr Adam Kozaczka oraz najstarszy przewodnik górski z Nowego Sącza Leon Szwenig.

Cześć Jego świetlanej pamięci!

MGR ANTONI SITEK

CZYTELNICY MIĘDZY SOBĄ

1. P. Grzegorz C i s e k, Sieradz, ul. XX-lecia 7 m. 37, woj. Łódź, pragnie korespondować na interesujące go tematy astronomiczne.

2. P. Marian W i d l e r, Piła, ul. Piekarska 8 m. 3, chciałby nawiązać kontakt z krakowskimi miłośnikami, aby przy ich pomocy zbudować teleskop amatorski.

3. P. Dietmar B ö h m e, Niemiecka Republika Demokratyczna, 4851 Nessa Nr 11, jest obserwatorem planet i Księżyca, abonuje „Uranię". Pragnie nawiązać współpracę z polskimi miłośnikami astronomii.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Październik 1972 r.**

Słońce

Ma już deklinację ujemną i coraz bardziej obniża się po ekliptyce pod płaszczyznę równika niebieskiego. W związku z tym dzień jest coraz krótszy i w ciągu miesiąca ubywa go prawie o dwie godziny. W Warszawie 1 października Słońce wschodzi o 5^h37^m, zachodzi o 17^h14^m, 31 października wschodzi o 6^h29^m, zachodzi o 16^h9^m. W październiku Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka).

Księżyc

W pierwszej połowie miesiąca noce będą praktycznie bezksiężycowe, natomiast w drugiej połowie Księżyc będzie świecił wysoko na niebie prawie całą noc. Kolejność faz Księżyca jest bowiem w październiku na-

stępująca: nów 7^d9^h, pierwsza kwadra 15^d14^h, pełnia 22^d14^h, ostatnia kwadra 29^d6^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 11 października, najbliżej 23.

Planety i planetoidy

Merkury jest w tym miesiącu niewidoczny. Wenus świeci nad wschodnim horyzontem jako Gwiazda Poranna około —3.6 wielkości; oddala się od Ziemi i jej odległość wzrasta w ciągu miesiąca od 145 do 176 milionów km, a kątowa średnica tarczy planety maleje od 17″ do 14″. do 14″.

Mars widoczny jest już rankiem nad wschodnim horyzontem jako czerwona gwiazda +2 wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Mars jest teraz daleko od Ziemi, ale już się do nas zbliża, bowiem w ciągu miesiąca jego odległość od Ziemi zmienia się od 395 do 382 mln km; kątowa średnica tarczy planety wynosi nieco mniej niż 7″.

Jowisz widoczny jest wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem jako gwiazda około —1.6 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. W bardzo dobrych warunkach obserwacyjnych jest teraz Saturn. Widoczny prawie całą noc, świeci jak gwiazda około zerowej wielkości w gwiazdozbiorze Byka. Przez większe lunety możemy obserwować pierścienie Saturna w pełnym rozwarciu, widoczne jakby „od spodu" (patrząc gołym okiem). Uran, Neptun i Pluton są jeszcze niewidoczne.

Przez lunety możemy też odnaleźć dwie planetoidy, Westę i Eunomię. Podajemy niżej współrzędne planetoid dla zlokalizowania ich na niebie.

	Westa		Eunomia	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
10^d	$5^h03.^m5$	+15°45′	$23^h41.^m5$	+20°38′
20	5 02. 8	+15 36	23 35. 2	+19 34
30	4 59. 1	+15 27	23 31. 8	+18 25

Westa widoczna jest najlepiej po północy jako gwiazdka około 7.5 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Oriona i Byka. Eunomia, około 8.5 wielkości, widoczna jest prawie całą noc w gwiazdozbiorze Pegaza. Planetoidy rozpoznamy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba, w której planetka przebywa.

Meteory

Dwa roje meteorów czynne są w październiku. Od 6 do 10 października promieniują *Drakonidy* (maksimum 8 paźdz.); radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Smoka w pobliżu gwiazdy gamma Smoka. Drakonidy związane są z kometą okresową Giacobiniego-Zinnera. W 1933 i w 1946 r. spowodowały deszcze meteorów; obfitszego spadku meteorów możemy się spodziewać także w tym roku.

Od 16 do 27 października promieniują *Orionidy* (maksimum 21 paźdz.). Radiant meteorów leży na granicy gwiazdozbiorów Oriona i Bliźniąt.

w pobliżu gwiazdy gamma Bliźniąt. Orionidy są prawdopodobnie związane z orbitą komety Halleya. Możemy spodziewać się spadku do 40 meteorów w ciągu godziny.

* *
*

1^d Księżyc 1 Jowisza i jego cień przechodzą na tle tarczy planety. Obserwujemy koniec przejścia: księżyca o 19^h27^m, jego cienia o 20^h44^m (już o zachodzie Jowisza w Polsce).

2^d19^h Saturn nieruchomy w rektascensji.

3^d Księżyc 3 Jowisza w niewielkiej odległości od prawego brzegu tarczy planety (patrząc przez lunetę odwracającą) zniknie nagle w cieniu Jowisza o 18^h4^m (początek zaćmienia). O 19^h Wenus znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

4^d O 20^h Merkury znajdzie się w łączeniu ze Spiką (Kłosem Panny) gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny, w odległości 2°. O 24^h nastąpi bliskie złączenie (w odl. $0^o.3$) Wenus z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa.

8^d17^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odległości 5°. Wieczorem przypada maksimum aktywności Drakonidów (patrz wyżej). O 19^h10^m obserwujemy początek przejścia 1 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

11^d O 14^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 5°. Wieczorem w pobliżu Jowisza dostrzegamy jego 2 księżyc blisko brzegu tarczy planety; o 19^h19^m obserwujemy początek zakrycia tego księżyca przez tarczę Jowisza. O 24^h Uran znajdzie się w złączeniu ze Słońcem.

12^d20^h Planetoida Westa nieruchoma w rektascensji.

13^d Wieczorem na tarczy Jowisza widać do 18^h46^m plamkę cienia jego 2 księżyca. O 22^h Jowisz znajdzie się w złączeniu z ziemskim Księżycem w odległości 2°.

17^d O 17^h52^m księżyc 1 Jowisza kończy przejście na tle tarczy planety i widoczny jest blisko jej lewego brzegu; cień księżyca 1 widoczny jest na tarczy planety do 19^h4^m.

20^d Księżyc 2 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety, a cień tego księżyca pojawia się na tarczy o 18^h36^m. Księżyc 2 kończy przejście o 19^h0^m, a jego cień widoczny jest do zachodu Jowisza w Polsce.

21^d Maksimum aktywności Orionidów (patrz wyżej — Metory).

23^d9^h Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka); jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 210°.

24^d Od 17^h37^m księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety, a początek przejścia jego cienia obserwujemy o 18^h45^m.

25^d W pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jego 1 księżyca, natomiast na tarczy planety widać cień księżyca 4. Księżyc 1 pojawi się nagle w pobliżu prawego brzegu tarczy planety o 18^h8^m, natomiast cień księżyca 4 widoczny będzie do 18^h49^m. O 24^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 4°.

$26^d8^h55^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1594 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

31^d13^h Mars w bliskim złączeniu z Uranem w odległości $0^o.2$.

Minima Algola (beta Perseusza): październik $5^d6^h35^m$, $8^d3^h25^m$, $10^d24^h10^m$, $13^d21^h0^m$, $16^d17^h50^m$, $25^d8^h20^m$, $28^d5^h5^m$, $31^d1^h55^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

A. Drożyner — Evolution of orbits and the lifetime of Earth's artificial satelites.

S. R. Brzostkiewicz — Nicolaus Copernicus (8).

L. Zajdler — „Nicolaus Copernicus" — the anniversary exposition in the Chorzów Planetarium and Observatory.

Chronicle: — Properties of the nucleus of the NGC 5128 galaxy — Vela pulsar as a source of X-rays — Pioneer 10 — Heavy hydrogen on Jupiter — A giant meteorite falls on the Moon — Project of world's largest radio-telescope — Artificial action on mist during astronomical observations.

Chronicle of the Polish Amateur Astronomical Society.

Observations: Observations of eclipses of stars by the Moon — Eclipses of stars by the Monn in October 1972.

History of Astronomy.
Obituary.
New books.
Readers between themselves.
Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

А. Дрожинер — Эволюция орбит и времия существования искуственных спутников Земли.

С. Р. Бжосткевич — Николай Коперник (8).

Л. Зайдлер — „Николай Коперник" — юбилейная выставка в Планетарие и Астрономической Обсерватории в г. Хожув.

Хроника: Свойства ядра галактики NGC 5128 — Пульсар в созвездии Паруса источником рентгеновского излучения — Пионер 10 — Тяжёлый водород на Юпитере — Падение огромного метеорита на Луну — Проект самого большого радиотелескопа в мире — Искусственное влияние на туман во времия астрономических наблюдений.

Хроника Общества (PTMA).

Наблюдения: Наблюдения покрытей звёзд Луной — Покрытя звезд Луной в октябре 1972.

История астрономии.
Траурная хроника.
Издательские новости.
Читателя между собой.
Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

Zarząd Główny PTMA prosi uprzejmie Członków T-wa i prenumeratorów mies. „Urania" o wpłacenie zaległych składek i opłat, w tym za rok bieżący 1972. Równocześnie informujemy, że zgodnie z uchwałą Walnego Zjazdu Delegatów PTMA począwszy od 1 stycznia 1973 r. Członkowie zwyczajni PTMA (osoby pełnoletnie) opłacają:

— składkę członkowską rocznie w kwocie zł 12,—,
— prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą rocznie zł 54,—.

Jednorazowa opłata wpisowego dla nowowstępujących członków wynosi zł 10,— (członkowie zwyczajni — osoby pełnoletnie).

Członkowie Szkolnych i Międzyszkolnych Kół Astronomicznych opłacają jednorazowo wpisowe zł 4,— składkę roczną zł 6,— oraz ewentualnie indywidualną prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą zł 54,— rocznie.

APEL DO WSZYSTKICH CZŁONKÓW PTMA

Zarząd Oddziału Toruńskiego oraz Sekcji PTMA w Grudziądzu zwracają się tą drogą z prośbą o dalsze zasilanie funduszu na budowę pomnika Mikołaja Kopernika w Grudziądzu (szczegóły podane były w numerze marcowym Uranii). Przypominamy nazwę i numer konta:

Społeczny Komitet Budowy Pomnika Mikołaja Kopernika w Grudziądzu, PKO Grudziądz — 23-9-193.

ERRATA

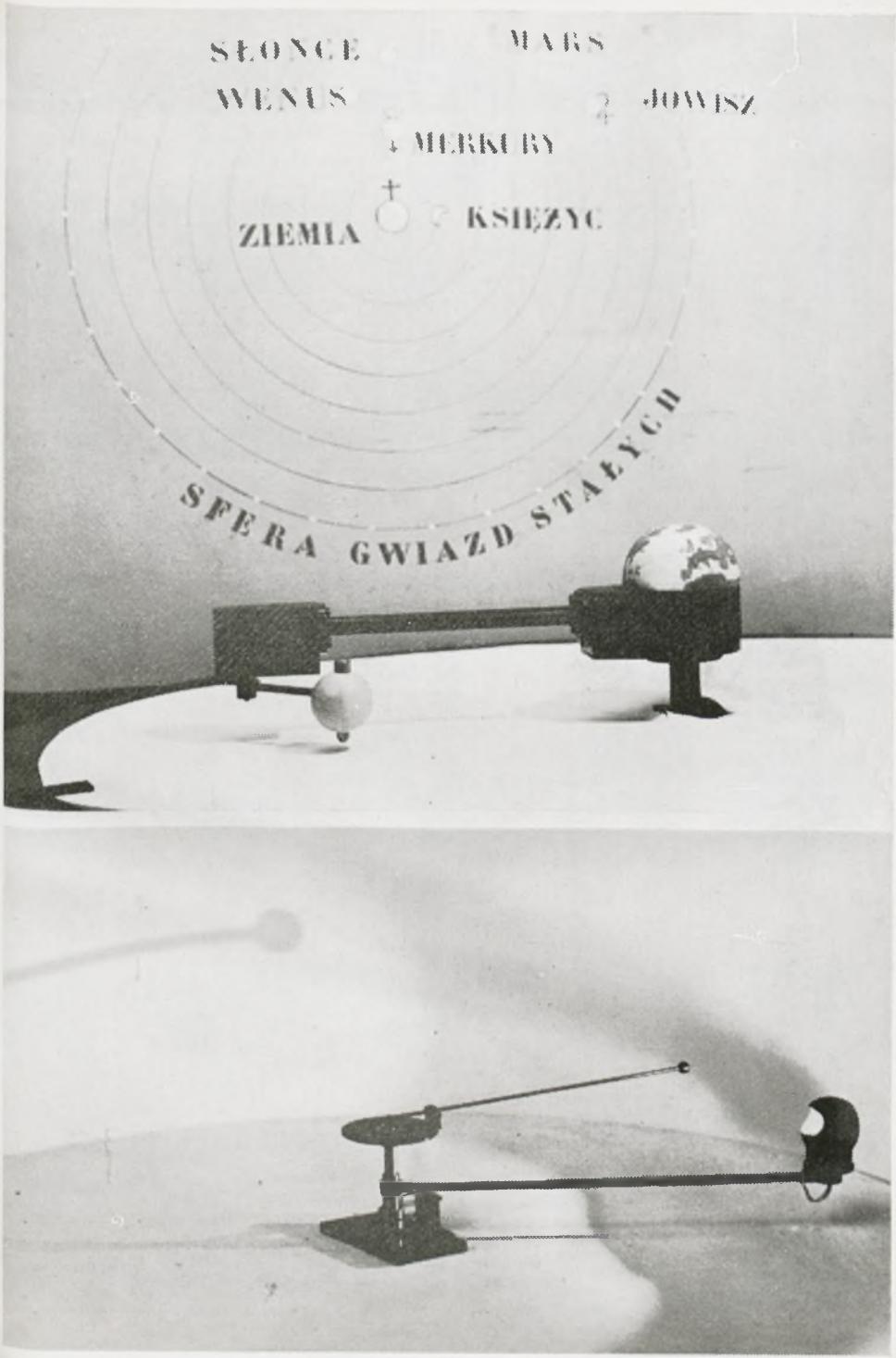
1. W numerze czerwcowym str. 179, wiersz 7 od dołu zamiast „Międzynarodowego" powinno być: Międzyszkolnego (mowa o Obserwatorium i Planetarium w Grudziądzu).

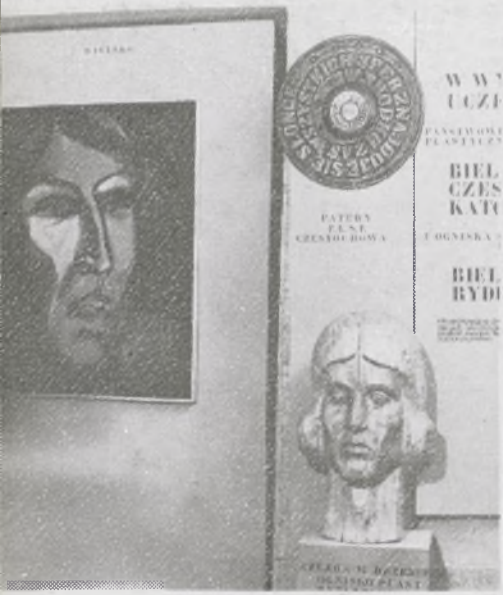
2. W numerze 7/8 ilustracja na drugiej stronie okładki została zamieszczona „do góry nogami", co łatwo zauważyć przez porównanie z tekstem opisu na str. 193.

3. Znaki zodiaku na tytułowej stronie w obu tych zeszytach obrócone są o 90°.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. 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.
Indeks 38151

Prasowe Zakłady Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 1723/72. 3000. O-2


SŁOŃCE
MARS
WENUS
JOWISZ
MERKURY
ZIEMIA
KSIĘŻYC
SFERA GWIAZD STAŁYCH



CO
PER
NI
CUS

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII LISTOPAD 1972 Nr 11

[illegible]

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII | LISTOPAD 1972 | Nr 11

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

Tomasz Kwast — O przypływach, odpływach i granicy Roche'a.

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (9).

Zbigniew Paprotny — Wstępne rezultaty misji Marinera 9.

Kronika: Wszechświat jest większy i starszy — Projekt największego radioteleskopu na świecie — Średnice największych planetoid — Nowe elementy orbity hipotetycznej planety pozaplutonowej.

Poradnik obserwatora: Kąty pozycyjne przy zakryciach gwiazd przez Księżyc.

Kronika PTMA: Sympozjum obserwatorów Słońca.

Konferencje i zjazdy: Wspomnienia z Międzynarodowego Zjazdu Miłośników Astronomii w Bolonii 1971 r. (Janusz Kazimierowski).

To i owo: „Polskie" kratery na odwrotnej stronie Księżyca.

Czytelnicy między sobą.

Kalendarzyk astronomiczny.

Dla uczczenia zbliżającej się 500-ej rocznicy urodzin Kopernika amerykański satelita OAO-3 (Orbiting Astronomical Observatory 3) nazwany został OAO-Copernicus. Satelita Kopernik wprowadzony został na wokółziemską orbitę 21 sierpnia 1972 roku. Apogeum prawie kołowej orbity wynosi 751 km, a perigeum 739 km, okres obiegu 99,7 minut i nachylenie 35°. OAO-C waży 2150 kg. To największe z dotychczasowych pozaziemskich obserwatoriów astronomicznych wyposażone jest w teleskop o średnicy zwierciadła 81 cm. Umieszczony w ognisku Cassegraina spektrometr służy do pomiarów widm o dużej dyspersji w zakresie ultrafioletu Słońca, planet, gwiazd, galaktyk. Ponadto OAO-C posiada trzy małe teleskopy dla badania radioźródeł promieniowania rentgenowskiego.

W przyszłym roku na jednym z radzieckich satelitów serii Interkosmos zostanie umieszczona polska aparatura do badania widm sporadycznego promieniowania Słońca w zakresie częstotliwości niemożliwym do odbioru na Ziemi. Eksperyment przygotowywany jest również pod kryptonimem „Kopernik".

Pierwsza strona okładki: Montaż zdjęć powierzchni Marsa, wykonanych w styczniu br. przez sztucznego satelitę Marsa — Marinera 9, przedstawiający ogromny wulkan Nix Olympica o średnicy około 500 km i wysokości ponad 6 km. Największy centralny otwór ma średnicę około 65 km.

Druga strona okładki: Podczas pobytu w Polsce kosmonauta radziecki dr inż. A. Jelisiejew odwiedził Oddział Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii w Toruniu. Zdjęcie przedstawia moment wpisywania się kosmonauty do księgi pamiątkowej Oddziału. Obok gościa siedzi prezes Oddziału inż. J. Sołoniewicz, stoją od lewej wiceprezes doc. dr A. Woszczyk, attaché radziecki z Gdańska i instruktorka Oddziału M. Kędzierska.

TOMASZ KWAST — Warszawa

O PRZYPŁYWACH, ODPŁYWACH I GRANICY ROCHE'A

Chyba każdy z nas pasjonując się książkami podróżniczymi już we wczesnej młodości miał okazję dowiedzieć się, że na Ziemi występują zjawiska zwane przypływami i odpływami mórz. Tak się jednak składa, że dla przeciętnego Polaka pływy mórz są zjawiskiem raczej egzotycznym. Mało kto widział je na własne oczy, a jeszcze mniej ludzi podjęłoby się wytłumaczyć, co jest przyczyną tych zjawisk. Na ogół wiadomo tylko, że to Księżyc rządzi przypływami i odpływami, że od nich czasem zależało nawet życie rozbitków lub ofiar napadu piratów, a obecnie często statki muszą na morzu czekać na właściwy moment zawinięcia do portu.

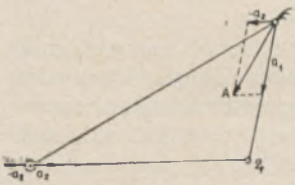
Przekonamy się zaraz, że pływy, aczkolwiek rzeczywiście wyraźniej występujące w krajach strefy równikowej, są w gruncie rzeczy skutkami skądinąd znanego zjawiska grawitacji. Zrozumie to każdy, kto dostatecznie uważnie prześledzi pewne proste rozumowanie dotyczące wzajemnego oddziaływania trzech ciał.

Wyobraźmy sobie (rys. 1) układ trzech ciał, którymi dla ustalenia uwagi niech będą Słońce, kometa i Jowisz. Wszystkie te obiekty oddziaływują każdy na każdy, a więc poruszają się po odpowiednich w miarę skomplikowanych orbitach wokół wspólnego środka masy. Przyjmijmy, że ten środek masy jest nieruchomy względem naszego rysunku. Rozpatrzymy teraz ruch komety raz względem środka masy, a drugi raz względem Słońca.

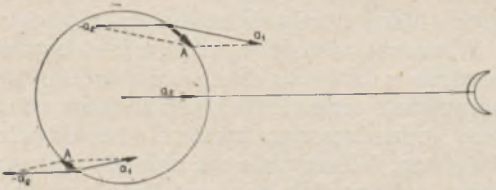
Zacznijmy od przypadku pierwszego. Gdyby Jowisza w pobliżu komety nie było, to poruszałaby się ona zgodnie ze wszystkimi prawami Keplera. W tej sytuacji jednak na kometę ze strony Jowisza działa pewna siła, w wyniku której w ruchu komety pojawia się składowa przyśpieszenia a_1, skierowana ku Jowiszowi. Mówimy, że keplerowski ruch komety został przez Jowisza zaperturbowany.

Tak przedstawia się sytuacja, jeżeli ruch komety rozpatrywać względem „nieruchomego" środka masy. Inaczej będzie w drugim przypadku, czyli gdy rozpatrzymy ruch komety względem Słońca. Otóż Jowisz, poza tym że oddziaływuje na kometę, działa też i na samo Słońce powodując jego przyśpieszenie a_2 względem środka masy całego układu. Oddziaływanie komety na Słońce pomijamy z powodu znikomości masy komety. Jeżeli chcemy znaleźć ruch komety w układzie, w którym Słońce było-

by nieruchome, to należy ten ruch Słońca „wstrzymać", czyli trzeba przyśpieszenie a_2 zrównoważyć identycznym przyśpieszeniem, tylko skierowanym przeciwnie: $-a_2$. Aby jednak nie zakłócać wzajemnego ruchu wszystkich ciał trzeba takie „pozorne" przyśpieszenie $-a_2$ przyłożyć do nich wszystkich, w szczególności do komety. I tu właśnie widzimy, że Jowisz przyciąga kometę w kierunku a_1, lecz ruch komety WZGLĘDEM SŁOŃCA będzie perturbowany przyśpieszeniem A, będącym wypadkową



Rys. 1.



Rys. 2.

przyśpieszenia a_1 oraz pozornego przyśpieszenia $-a_2$. Oczywiście zdajemy sobie sprawę z tego, że przyśpieszenie $-a_2$ nie jest żadnym przyśpieszeniem „realnym", a tylko matematycznym wynikiem faktu, że chcemy opisać ruch komety względem punktu nie będącego środkiem masy rozpatrywanych ciał.

Po tym przygotowaniu teoretycznym możemy już sobie wyjaśnić, co to wszystko ma wspólnego z przypływami i odpływami. Odpowiedź będziemy mieli gotową jeżeli teraz zastąpimy Słońce przez Ziemię, kometę przez cząstkę wody w oceanie a Jowisza przez Księżyc (rys. 2). Każda cząstka wody w oceanie, gdyby nie było Księżyca, miałaby jakiś własny ruch określony ruchem samej Ziemi. Tymczasem Księżyc powoduje perturbację tego ruchu tak, że woda dąży do spłynięcia w kierunku przyśpieszenia a_1. Interesuje nas jednak ruch wody WZGLĘDEM ZIEMI, a więc pod wpływem wypadkowej A przyśpieszenia a_1 oraz pozornego przyśpieszenia $-a_2$, przy czym a_2 jest tu przyśpieszeniem Ziemi wywołanym przez Księżyc. Na półkuli „podksiężycowej" przyśpieszenie a_1 jest większe niż a_2, bo kropla wody jest bliżej Księżyca niż środek Ziemi. Dlatego wypadkowe przyśpieszenie A jest skierowane ku punktowi „podksiężycowemu" a nie np. pionowo w głąb Ziemi. Analogicznie na półkuli „odksiężycowej" przyśpieszenie a_1 jest mniejsze niż a_2, bo tym razem środek Ziemi jest bliżej Księżyca niż dana kropla wody. Wobec tego tam kropla wody będzie usiłowała spłynąć ku punktowi „odksiężycowemu". Matematycznie można pokazać,

że gdyby woda spłynęła tam, gdzie nakazuje jej spłynąć Księżyc, to jej powierzchnia przyjęłaby w przybliżeniu kształt elipsoidy, oczywiście wydłużonej w kierunku linii łączącej Ziemię z Księżycem. Tak więc jedynie drogą rozumowania doszliśmy do wniosku, że działanie Księżyca musi powodować podnoszenie się poziomu wody w oceanach w „podksiężycowym" i „odksiężycowym" punktach Ziemi. Siłą rzeczy musi wtedy wystąpić opadanie wody w tych miejscach Ziemi, gdzie Księżyc byłby widoczny na horyzoncie. Jest to podstawowy mechanizm działania zjawiska pływów.

W rzeczywistości sytuacja jest bardziej skomplikowana, mianowicie z powodu istnienia ruchu wirowego Ziemi. Nietrudno już jednak przewidzieć, jak zachowuje się powierzchnia oceanów przy jednoczesnym istnieniu ruchu wirowego Ziemi i działania Księżyca. Wiemy, że na skutek wirowania Ziemi powierzchnia oceanów przyjęłaby kształt elipsoidy obrotowej spłaszczonej w kierunku osi biegunowej Ziemi. Dodatkowo działanie Księżyca zmusza powierzchnię mórz do przyjęcia kształtu owej elipsoidy wydłużonej. Efekt łączny tych dwóch zjawisk jest taki, że obrotowa spłaszczona elipsoida jest dodatkowo deformowana przez oddziaływanie Księżyca. Co więcej, stan ten jest zmienny w czasie. Przecież Księżyc nie wisi nieruchomo nad tym samym miejscem Ziemi lecz góruje z grubsza raz na dobę. Woda w każdej chwili usiłuje spłynąć ku punktom pod- i odksiężycowemu, ale nigdy nie nadąża osiągnąć sytuacji statycznej, ponieważ Księżyc stale „ucieka". Przypływowe wybrzuszenia powierzchni mórz podążają stale za Księżycem i dlatego najwyższy w danym miejscu poziom woda osiąga wprawdzie dwa razy na dobę, lecz z powodu swojej bezwładności zawsze nieco później niż w tym miejscu następuje górowanie lub dołowanie Księżyca.

Wszystko co dotychczas powiedzieliśmy o pływach oceanów byłoby dosyć ściśle prawdą, gdyby cała Ziemia była jednostajnie pokryta wodą, ewentualnie gdyby w całości była zbudowana z jakiejś cieczy. W rzeczywistości zjawisko pływów jest ogromnie skomplikowane po prostu przez ukształtowanie dna morskiego. Spiętrzanie się i opadanie wody powoduje wystąpienie prądów wody zależnych od budowy dna, a prądy te mogą napędzać wodę szczególnie do pewnych wybrzeży a mniej do innych, przy czym ponadto może się to dziać z różnym opóźnieniem w stosunku do chwili przejścia Księżyca przez południk. I tak teoretyczna różnica poziomów przypływu i odpływu na równiku Ziemi wynosi niewiele ponad pół metra. Tymczasem np. w pewnych zatokach u wybrzeży Nowej Szkocji amplituda pływów

przekracza dziesięć metrów. Z kolei opóźnienie maksimum przypływu po górowaniu lub dołowaniu Księżyca wynosi w Hamburgu 5^h zaś w Nowym Jorku ponad 8^h.

Znając naturę pływów łatwo wytłumaczyć, dlaczego w Polsce zjawiska te są raczej nieznane. Bałtyk jest morzem połączonym z otwartym oceanem jedynie wąskimi cieśninami, przez które woda nie nadąża wlewać się i wylewać dwa razy na dobę. Wahania poziomu wody rzędu kilku milimetrów są siłą rzeczy praktycznie niezauważalne. Już większe, bo dochodzące do jednego metra, wahania poziomu wody obserwuje się na Morzu Śródziemnym. Jest ono wprawdzie, jak Bałtyk, morzem praktycznie zamkniętym, ale dużo większym i tam pływy są wynikiem przelewania się wody z jednego końca morza w drugi.

Cały czas za przyczynę pływów oceanicznych uważaliśmy działanie grawitacyjne Księżyca. Powstaje pytanie, dlaczego tylko Księżyca? Czyżby np. Słońce nie oddziaływało na ziemskie morza? Oczywiście Słońce też wywołuje na Ziemi „swoje" pływy. Są one jednak dużo słabsze od księżycowych i dlatego bezpośrednio nie dają się zauważyć. Pośrednio obserwuje się je poprzez fakt, że w ogóle pływy są czasami słabsze a czasami silniejsze. Dzieje się tak dlatego, że gdy Księżyc jest w nowiu lub w pełni to jego działanie przypływowe sumuje się z przypływowym działaniem Słońca, działania te natomiast odejmują się gdy Księżyc jest w kwadrze.

Odnośnie skutków pływów nasuwa się następujący wniosek. Otóż woda oceanów, przelewając się z jednego miejsca w drugie, musi pokonać oczywiście własne tarcie oraz tarcie o dno. Na pokonanie tarcia zawsze potrzebna jest pewna energia, którą w tym przypadku woda może jedynie pobrać z energii ruchu wirowego Ziemi. Wynika stąd, że pływy oceanów, nieustannie zużywające energię ruchu wirowego Ziemi muszą powodować zwalnianie tego ruchu. Istotnie, doba wydłuża się, choć bardzo powoli, bo o $0^s,001$ na sto lat. Ale z drugiej strony, skoro Księżyc powoduje pływy na Ziemi, to na odwrót — Ziemia wywoływałaby pływy na Księżycu gdyby na nim była woda albo gdyby Księżyc był cały płynny. Księżyc jest wprawdzie obecnie ciałem stałym, ale prawdopodobnie w odległej przeszłości był płynny i jako całość podlegał oczywiście siłom przypływowym Ziemi. Wtedy zatem Ziemia mogła powodować hamowanie jego ruchu wirowego. I dzisiaj, kiedy nasz satelita jest już sztywną bryłą, widzimy skutki przypływowego działania Ziemi: ruch wirowy Księżyca został do końca wyhamowany tak, że Księżyc zwrócony jest do Ziemi stale jedną tylko stroną.

Zastanówmy się nad jeszcze jednym, z pozoru dosyć banalnym faktem. Otóż gdyby Księżyc był bliżej Ziemi, to pływy oceanów byłyby silniejsze, a w przeszłości płynny Księżyc byłby silniej deformowany przez oddziaływanie Ziemi. Czy jednak ma stąd wynikać, że oba te zjawiska mogą występować z dowolnie dużym natężeniem? Czy dawny, płynny Księżyc mógłby przyjąć kształt elipsoidy wydłużonej dowolnie mocno? Okazuje się, że tak nie jest. Mianowicie można, choć nie łatwo, pokazać, że dla każdej kulistej bryły materii istnieje pewna krytyczna odległość od niej taka, że jej płynny satelita może istnieć tylko w odległości większej, natomiast w mniejszej zostanie rozerwany. Jeżeli satelita ten jest zbudowany z tej samej substancji co owa kulista planeta, to ta krytyczna odległość R wynosi

$$R = 2{,}455\ r$$

gdzie r jest promieniem planety. Ta krytyczna odległość nazywa się granicą Roche'a, od nazwiska francuskiego astronoma, który pierwszy teoretycznie wykazał istnienie takiego faktu.

Łatwo sobie policzyć, że dla Ziemi granica Roche'a leży w odległości około 16 000 km, a więc nasz Księżyc, pomijając już fakt, że nie jest płynny, jest absolutnie bezpieczny i rozerwanie mu nie grozi. Chciałoby się powiedzieć: całe szczęście! Natomiast promień granicy Roche'a dla Saturna wynosi 148 000 km, podczas gdy zewnętrzny promień pierscieni Saturna liczy 140 000 km. Pierścienie w całości leżą poniżej granicy Roche'a! Od razu narzuca się, że są one zapewne szczątkami jakiegoś satelity rozerwanego kiedyś siłami przypływowymi Saturna.

Każdy chyba przyzna, że pływy oceanów są zjawiskiem właściwie dosyć niewinnym. Wyhamowanie obrotu Księżyca to już nie byle co, natomiast rozerwanie satelity to wręcz kataklizm. A przecież są to tylko ilościowo różne przejawy tego samego zjawiska: przypływowej deformacji jednego ciała niebieskiego przez drugie.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK (9)

Kontynuatorzy dzieła Wielkiego Toruńczyka

Zaledwie trzy lata po śmierci Kopernika przyszedł na świat Tycho Brahe (1546—1601), drugi znakomity astronom tej epoki. Był doskonałym obserwatorem, jednym z najwybitniejszych w historii astronomii. Nie znano wtedy jeszcze lunety, mimo

to osiągnął wysoki stopień dokładności obserwacji (dokładność jego pomiarów wynosiła 1—2 minuty kątowe) przez zastosowanie nowych metod obserwacyjnych oraz użycie lepszych instrumentów.

Ogromne wrażenie na Tychonie wywarło, i skierowało jego zainteresowanie ku astronomii, zaćmienie Słońca w dniu 21 sierpnia 1560 roku, które obserwował jako uczeń w Kopenhadze. Zjawisko to zafascynowało go do tego stopnia, że wbrew woli rodziców postanowił zrezygnować z przygotowań do zawodu prawniczego i z całym oddaniem poświęcić się astronomii. Studiował matematykę i astronomię w Lipsku, Wittenberdze, Rostocku i Bazylei, a po ich ukończeniu odbył podróż po Europie. Poznał wówczas landgrafa heskiego Wilhelma IV (1532—1592), zapalonego obserwatora i miłośnika astronomii.

Zdolności młodego Duńczyka musiały uczynić wielkie wrażenie na Wilhelmie IV, gdyż za jego poparciem król duński Fryderyk II wziął Tychona pod swoją opiekę, a z czasem przyznał mu roczną pensję oraz wyspę Ven w cieśninie pomiędzy Kopenhagą a Elsinore. W przyszłości stanęło tam wspaniałe obserwatorium astronomiczne, nazwane przez Tychona „Uraniborgiem" (Zamkiem niebios). Wyposażone ono było w precyzyjne kwadranty i sekstanty, pozwalające z niepomiernie większą niż dotychczas dokładnością wyznaczać pozycje planet i gwiazd na niebie.

Po śmierci możnego protektora dochody Tychona znacznie się zmniejszyły, a w roku 1597 na skutek intryg musiał opuścić Danię. Przez pewien czas tułał się po Niemczech, a dwa lata później cesarz austriacki Rudolf II zaprosił go do Pragi, przyznał odpowiednią pensję i zamek z przeznaczeniem na obserwatorium. Jednakże pracowity i owocny żywot Tychona zbliżał się już do końca i nim zdążył zabrać się na serio do pracy, powaliła go nagła choroba, wkrótce zaś zmarł.

Tycho był wielkim wielbicielem Kopernika i nawet w roku 1584 wysłał do Fromborka swego współpracownika Eliasza Morsianiusa Cimbera w celu sprawdzenia szerokości geograficznej, wyznaczonej swego czasu przez wielkiego astronoma. Wówczas to kanonik fromborski Jan Hannovius dał dla Tychona kopię autoportretu Kopernika i własnoręcznie sporządzone przez niego triquetrum. Do przedmiotów tych sławny astronom duński odnosił się z dużym pietyzmem, lecz spłonęły one podczas pożaru „Uraniborga".

W początkach swej działalności Tycho był entuzjastą teorii Kopernika, cho iaż wysuwał już pewne zastrzeżenia, całkowicie

odrzucił ją dopiero w późniejszym okresie. Sądził, że ruch masywnej bryły ziemskiej nie jest w zgodzie tak z fizyką, jak też z wyraźnymi słowami Pisma świętego. Wpływ na negatywne względem heliocentryzmu stanowisko Tychona miał również dawny zarzut Ptolemeusza i innych astronomów starożytnych, że gwiazdy nie zmieniają względnych położeń na niebie w okresie rocznym, a to przecież musiałoby występować, gdyby Ziemia znajdowała się w ruchu.

Postanowił zatem opracować własny system budowy świata, który byłby jakimś kompromisem między systemami Ptolemeusza a Kopernika, przede wszystkim zaś usuwał konieczność istnienia rocznych przesunięć gwiazd na niebie. Dlatego też Tycho w środku świata nadal pozostawił nieruchomą Ziemię, a arystotelesowską sferę gwiazd stałych dalej uważał za jego zewnętrzną granicę. Słońce miało wciąż jeszcze krążyć dokoła Ziemi, lecz pozostałe planety poruszały się po orbitach kolistych dokoła Słońca.

Z układu tego wynikają takie same pozorne ruchy Słońca, Księżyca i planet, jak z układów Ptolemeusza i Kopernika w ich najprostszych postaciach. Jednakże system Tychona nie odegrał poważniejszej roli w astronomii, chociaż miał duże poparcie ze strony władz kościelnych i zacofanych kół świeckich. Dziwić się nawet należy, że nie powstał wcześniej od systemu kopernikowskiego, jako ostatni etap na drodze do poznania prawdziwej budowy świata.

Rzeczywiste usługi astronomii oddał Tycho jako obserwator, osiągając nie spotykany dotąd stopień dokładności. Dawniejsi astronomowie zadowalali się tym, że brali pod uwagę najlepsze obserwacje, co jednak nie dawało zadowalających wyników, gdyż błędu nawet przy najstaranniejszych pomiarach nie da się uniknąć. Tycho natomiast wykonywał wielką liczbę obserwacji i obliczał wartości średnie. W ten sposób błędy przypadkowe z dużym prawdopodobieństwem wyrównują się lub przynajmniej zmniejszają do minimum.

Przy pomocy nowych metod obserwacyjnych Tycho wyznaczył na nowo ważniejsze stałe astronomiczne i dokonał nowych pomiarów gwiazd na niebie. Dla astronomii ważniejsze jednak było wyznaczenie dokładnych pozycji planet, zwłaszcza Marsa, które wykorzystał wybitny astronom i matematyk niemiecki Jan Kepler (1571—1630) przy opracowaniu swych słynnych praw ruchu planet. W ten sposób prace Tychona wbrew jego woli przyczyniły się do rozwoju myśli kopernikowskiej.

Kepler już w dzieciństwie wykazywał niezwykle bystry umysł, ale słabe zdrowie wskazywało na to, iż najodpowiedniejszą karierą byłby dlań stan duchowny. Posłano go zatem do szkoły klasztornej w Maulbronn, a potem na protestancki uniwersytet w Tybindze. Matematykę i astronomię wykładał tam Michał Maestlin (1550—1631), który wpoił młodemu Keplerowi zamiłowanie do nauki o niebie i przekonanie o prawdziwości nauki Kopernika.

Już w 24 roku życia Kepler ogłosił dziełko pt. *Mysterium cosmographicum* (Tajemnice kosmograficzne). Praca ta zawiera popartą argumentami obronę nauki Kopernika, specjalnie jednak zajmuje się przedstawieniem matematyczno-mistycznych poglądów jej autora. Kepler bowiem — podobnie jak niegdyś pitagorejczycy — szukał harmonii budowy świata i starał się wykryć proste związki liczbowe pomiędzy promieniami orbit planetarnych. Podstawą tych rozważań było pięć foremnych brył geometrycznych: ośmiościan, dwudziestościan, dwunastościan, czworościan i sześcian, które — w tej kolejności — miały oddzielać sześć orbit planetarnych: Merkurego, Wenus, Ziemi, Marsa, Jowisza i Saturna.

Rozumowanie to było całkowicie błędne, ale wykazywało duże zdolności matematyczne Keplera, co należycie ocenił Tycho. Wkrótce też powołał go na swego współpracownika do Pragi i zlecił mu opracowanie ogromnego zbioru swych obserwacji, wykonanych jeszcze w Danii. Tycho spodziewał się bowiem, że będą one poparciem dla jego własnych poglądów na budowę świata. Jednak zmarł, zanim sprawa dojrzała do rozstrzygnięcia i wówczas Kepler miał już zupełnie wolną rękę w obmyślaniu własnego systemu świata, opartego oczywiście na teorii Kopernika.

Kepler w roku 1609 ogłosił dzieło pt. *Astronomia nova* (Nowa astronomia), które zawiera wyniki jego kilkuletniej żmudnej pracy i dwa pierwsze prawa:

1. Każda planeta krąży dokoła Słońca po elipsie, przy czym Słońce znajduje się w jednym z dwóch ognisk tej elipsy;

2. Promień wodzący planety opisuje w równych odstępach czasu równe pola.

Natomiast w roku 1619 wydał dzieło pt. *Harmonices mundi* (Harmonia świata), a w nim ogłosił trzecie prawo:

3. Kwadraty czasów obiegu planet dokoła Słońca są proporcjonalne do sześcianów wielkich osi ich orbit.

Te trzy prawa dają całkowitą charakterystykę ruchów planet dokoła Słońca. Pierwsze z nich wskazuje rodzaj krzywej, po

której planeta krąży. Drugie zaś wyjaśnia, iż prędkość planety po orbicie jest największa wtedy, gdy znajduje się ona najbliżej Słońca. Trzecie wreszcie prawo wyraża stosunek między rozmiarami orbit planet a okresami pełnego obiegu: im większe rozmiary ma orbita, tym wolniej się po niej porusza planeta.

Prawa te unowocześniły system Kopernika i nadały mu jeszcze bardziej zwartą formę. Kepler bowiem potrafił oswobodzić swą myśl od mylnego przekonania starożytnych, że najdoskonalszy jest ruch jednostajny po okręgu koła i to naprowadziło go na drogę odkrycia rzeczywistych ruchów planetarnych, które całkowicie zgadzały się z obserwacjami. Z systemu Kopernika usunięte nareszcie zostały wszystkie epicykle, ostatnie pozostałości po nauce dawnych mędrców. Teraz do wytłumaczenia zawiłych ruchów planet nie trzeba było wielkiej liczby kół, wystarczyło w zupełności sześć elips dla znanych wówczas planet (i jedna dla Księżyca).

Kepler w roku 1627 opublikował dzieło pt. *Tabulae Rudolphinae* (Tablice rudolfińskie), nazwane tak od imienia protektora cesarza Rudolfa II. Na ich podstawie można było dokładnie wyznaczać pozycje planet na niebie, przewidywać zaćmienia Słońca i Księżyca oraz inne zjawiska niebieskie *).

Odkrycia dokonane przez Keplera sprawiły, że heliocentryczny system budowy świata stał się prosty i przekonywujący, toteż coraz więcej astronomów za nim się opowiadało. Jednakże uczony niemiecki dając odpowiedź na jedno pytanie, postawił inne, wcale nie mniej ważne. Należało przecież wyjaśnić, dlaczego planety poruszają się właśnie po elipsach, a nie po jakiejś innej krzywej.

Kepler dużo rozmyślał nad tym problemem, ale bez większego powodzenia. Przyjmował on bowiem jeszcze pogląd Arystotelesa, że gdy jakieś ciało znajduje się w ruchu, coś musi wciąż je popychać z tyłu. Sądził więc, że Słońce jest siedliskiem siły poruszającej — „anima motrix", która spełnia właśnie tę rolę. Z wnętrza globu słonecznego miały wychodzić promienie siły, wirujące razem z nim i pociągające za sobą planety.

Hipoteza ta mogła jednak wyjaśnić tylko ruchy planet po orbitach kołowych, nie wystarczała zaś absolutnie do wytłumaczenia orbit eliptycznych. W rezultacie to ważkie pytanie pozostało bez odpowiedzi aż do czasu, gdy zjawił się genialny fizyk

*) Kepler na podstawie *Tablic rudolfińskich* obliczył, że Merkury powinien w roku 1631 przejść przed tarczą Słońca. Niestety, nie dożył wspaniałego spełnienia swej przepowiedni, która wśród ówczesnych astronomów wywołała ogromne wrażenie.

angielski Izaak Newton (1642—1727). Ten bowiem dopiero odkrył prawo powszechnego ciążenia i wyjaśnił, że planety poruszają się po eliptycznych orbitach na skutek przyciągania przez Słońce, żadna zaś „anima motrix" nie jest do tego potrzebna. Powyższe odkrycie ostatecznie ugruntowało sytem heliocentryczny, który od tej pory stał się niewzruszonym fundamentem nowoczesnej astronomii.

Do zwycięstwa myśli kopernikowskiej walnie przyczynił się też wynalazek lunety i zastosowanie jej do obserwacji astronomicznych. Znaczenie naukowe tego wynalazku należycie ocenił uczony włoski Galileo Galilei (1564—1642), zwany Galileuszem. Nie szczędząc pracy i kosztów wkrótce zbudował swe lunety, z których jedna przybliżała oddalone przedmioty trzydziestokrotnie *). Na początku 1610 roku skierował lunetę na niebo i wówczas odkrycia posypały się jedno za drugim z oszałamiającą szybkością.

W pierwszym rzędzie Galileusz za pomocą swej prymitywnej lunety ujrzał na powierzchni Księżyca całe bogactwo szczegółów w postaci wielu gór pierścieniowych i ogromnych równin, nazwanych przez niego morzami. Góry rzucały długie, niemal zupełnie czarne cienie, podobnie jak ziemskie wzniesienia podczas wschodów i zachodów Słońca. Księżyc okazał się światem podobnym do naszego, a nie był doskonałą kulą, jak twierdził Arystoteles i zwolennicy jego poglądów.

Z kolei włoski uczony skierował lunetę na dobrze znane obszary nieba i ujrzał mnóstwo nowych gwiazd. Pas i miecz w gwiazdozbiorze Oriona zawierały nie dziewięć, ale przeszło osiemdziesiąt gwiazd. To samo można powiedzieć o Plejadach, w których Galileusz zamiast sześciu dobrze znanych gwiazd, dostrzegł ponad czterdzieści.

Jeszcze wybitniej uwydatniło się to w Drodze Mlecznej, której srebrzysty pas rozpadł się w lunecie Galileusza na rój drobnych gwiazd. Niewielki świat starożytnych, obracający się rzekomo dokoła Ziemi w ciągu doby, przeistoczył się w bezgraniczny Wszechświat. Gwiazdy stałe, znajdujące się w niedających wymierzyć się odległościach, pozostawały w lunecie małymi, zaledwie świecącymi punkcikami. A przecież miały być przymocowane do sfery, kręcącej się dokoła naszej planety poza orbitą Saturna.

---

*) Do naszych czasów zachowały się dwie lunety Galileusza, z których jedna ma obiektyw o średnicy 37 mm i długości ogniskowej 956 mm, druga zaś o średnicy 51 mm i długości ogniskowej 1327 mm.

Galileusz zwrócił teraz swoją lunetę na Jowisza i dostrzegł przy nim cztery księżyce. Obserwując je wielokrotnie zauważył, że krążą one dokoła Jowisza, podobnie jak — według teorii Kopernika — planety miały krążyć dokoła dużo potężniejszego od nich Słońca. Polski astronom miał słuszność, bo oto Galileusz miał przed oczyma miniaturę Systemu Słonecznego. Księżyce szybko i nieustannie zmieniały swą pozycję, co łatwo można było zauważyć obserwując Jowisza w ciągu jednej zaledwie nocy.

Już w marcu 1610 roku Galileusz opublikował swoje pierwsze odkrycie dokonane za pomocą lunety, w słynnym druku pt. *Sidereus Nuntius* (Zwiastun gwiezdny). Jego przedruki szybko rozprzestrzeniły się po całej niemal Europie, przynosząc sławę włoskiemu uczonemu. Odtąd też stał się on zapalonym zwolennikiem nauki Kopernika, bo przecież potwierdzały ją jego własne obserwacje. Odstąpił wtedy już zdecydowanie od teorii Tychona, której początkowo — jak podaje w jednym z listów — sprzyjał.

Zresztą jeszcze przed tymi odkryciami Galileusz przyznał się Keplerowi, że od dawna jest zwolennikiem nauki Kopernika, ale milczy z obawy przed drwinami. Wówczas to matematyk niemiecki rzucił mu to piękne wyzwanie: *Galileo, miej odwagę wystąpić publicznie! Jeśli moje przypuszczenia są słuszne, to w Europie jest mało sławnych matematyków, którzy by się z nami nie zgodzili. Tak wielka jest siła prawdy!*

Dalsze obserwacje Galileusza wykazały, że Wenus przechodzi przez cykl faz, podobnych do faz Księżyca (nów, pierwsza kwadra, pełnia i ostatnia kwadra). A zatem nie świeci własnym światłem, lecz odbija jedynie światło słoneczne. Zgodnie zaś z teorią Ptolemeusza planeta ta nie powinna nigdy zwracać ku nam więcej niż połowę swej oświetlonej powierzchni, a tymczasem Galileusz obserwował taką kolejność faz, o jakiej mówi teoria Kopernika.

Dla teorii heliocentrycznej było to chyba najważniejsze odkrycie Galileusza, ponieważ ta jedna obserwacja zadała śmiertelny cios nauce Ptolemeusza, a dowiodła słuszności teorii Kopernika. Każdy mógł się teraz o tym naocznie przekonać, o ile tylko dowierzał własnym oczom i swemu rozumowi. Wenus nie poruszała się po epicyklu między Ziemią a deferensem słonecznym, jak chciał aleksandryjski astronom, ale krążyła dokoła Słońca, jak twierdził toruński astronom.

Na tym jednak nie skończyły się odkrycia Galileusza, gdyż pod koniec 1610 roku odkrył plamy słoneczne. Wkrótce przeko-

nał się również, że leżą one na powierzchni Słońca, które obraca się wokół własnej osi. Był to także potężny cios wymierzony w panujące jeszcze wtedy poglądy Arystotelesa, że ciała niebieskie są wiecznie niezmienne, zbudowane z doskonałej i niezniszczalnej materii. W ten sposób obalone zostało nareszcie twierdzenie starożytnych o podziale świata na doskonałe niebo i niedoskonałą Ziemię.

Dzięki odkryciom Galileusza nauka polskiego astronoma stawała się coraz bardziej popularna wśród ówczesnych uczonych i dotychczasowymi argumentami „naukowymi" nie dawała się już zbić. Kościół katolicki, którzy do tej pory nie zajmował względem niej żadnego oficjalnego stanowiska, poczuł się teraz poważnie zagrożony i zdecydował się potępić „heretycką" naukę Kopernika. Ale przyszłość wykazała, że prawdy nie można zwalczyć najsurowszymi zakazami ani też najwyszukańszymi dogmatami.

ZBIGNIEW PAPROTNY — Rybnik

WSTĘPNE REZULTATY MISJI MARINERA 9

Mariner 9 wystartował z Ziemi 30 maja a 13 listopada 1971 r. znalazł się w bezpośrednim sąsiedztwie Marsa *). Pierwsze użycie kamer telewizyjnych — wąsko- i szerokokątnej — nastąpiło już 2 listopada, kiedy to zostały one sprawdzone i wykalibrowane. 11-go odebrano na Ziemi pierwsze próbne zdjęcia. Każde poddane było elektronicznej obróbce w celu wyeliminowania szumów i defektów powstałych w czasie nadawania. Mimo tych zabiegów tarcza Marsa była prawie pozbawiona szczegółów wskutek burzy piaskowej wyjątkowej wielkości — jaka według ocen zdarza się raz na 15 lat.

13 listopada rozpoczęto wprowadzanie Marinera na orbitę wokół Marsa, ostatecznie operację zakończono po dwóch dniach i odtąd rozpoczęły prace instrumenty naukowe.

Mars przyjął Marinera burzą piaskową na skalę planetarną. Fakt ten zmusił naukowców do zmiany pierwotnego planu badań fotograficznych w czasie 26 okrążenia planety, kiedy skierowano kamerę szerokokątną (154 stopni kwadratowych) na tarczę planety w poszukiwaniu obszarów o względnej widoczności. Kiedy odkryto okno w zasłonie pyłu, kamera wąskokątna (15 st. kw.) dokonywała dwóch serii zdjęć o dużej rozdzielczości, po cztery zdjęcia w serii. Szczegóły tych zdjęć ujawniał proces „filtracji" elektronicznej, zwiększał on również jasność obrazów, oczyszczał z szumów itd. Zdjęcia „spreparowane" okazały się bardziej czytelne niż „oryginały".

Zdjęcia krawędzi Marsa wskazują, że jego powierzchnia blednie stopniowo przy posuwaniu się do skraju, później jest wyraźnie widoczna

*) Szczegóły na temat ostatnich badań Marsa podane były w nr 9 „Uranii" w artykule pt. „Najazd Ziemian na Marsa" St. R. Brzostkiewicz (przyp. redakcji).

ciemna przerwa a nad nią cienka warstwa mgły. Zdjęcia wykonane kamerą wąskokątną na szerokościach geograficznych przewyższających +15° pokazują nawet kilka warstw mgły. Jest ona koloru białego lub lekko błękitnego (co wykryto przy pomocy różnokolorowych filtrów), składa się więc z cząstek różnych od tych, jakie są odpowiedzialne za czerwony kolor pustyń marsjańskich. Wysokość, na której znajduje się mgła, była trudna do określenia, ostatecznie przyjęto, że wynosi ok. 60 km, gdzie ciśnienie atmosferyczne jest 0,01 do 0,1 milibara.

Niektóre obrazy telewizyjne w niebieskiej części widma wykazały równoległe do siebie smugi, wywołane zapewne falami atmosferycznymi o długości rzędu 40 km. Brak ich w świetle czerwonym sugeruje, że fale te występują nie w warstwie pyłowej, lecz w wyższych warstwach mgły.

Dla opisu powierzchni duże znaczenie mają cztery ciemne obszary, zauważone już na najpierwszych zdjęciach. Są to *Nix Olympica* oraz 3 inne formacje zwane umownie Plamami: *P. Północna* (długość 106°, szerokość +12° koło *Ascraeus Lacus*), *P. Środkowa* (112°, 0°, pobliże *Pavonis Lacus*) oraz *P. Południowa* (120°, —8°, okolica *Nodus Gordii*). Plama Północna oraz Nix Olympica utworzone są z kilku przecinających się wzajemnie kraterów, których dna znajdują się na różnych wysokościach, a więc pochodzą z różnych okresów. Widoczne wyraźnie wewnętrzne krawędzie tarasów wskazują, że te obniżenia nie są wypełnione pyłem. Plama Południowa jest formacją kolistą o średnicy rzędu 100 km. Mimo płaskiego dna i tarasowatych zboczy jest niepodobna do typowych tworów ziemskich lub księżycowych. Poza wałem zaczyna się strefa o powierzchni popękanej, pociętej szczelinami i koncentrycznymi depresjami. Plamy Północna i Południowa oraz Nix Olympica przypominają ziemskie kaldery — kratery utworzone przez zapadnięcie się środkowych części wulkanów, kiedy magma cofa się w głąb skorupy ziemskiej. Brak wałów między przecinającymi się kraterami, różne poziomy stref dennych, brak podniesionych obrzeży — wszystko to świadczy, że owe utwory są raczej pochodzenia wulkanicznego niż meteorytycznego. Wniosek ten potwierdza zdjęcie Nix Olympica wykonane po uspokojeniu się burzy pyłowej. Widać na nim górę szerokości u podstawy 500 km, wznoszącą się ponad 6 km nad otaczające płaszczyzny. Dla porównania: Nix Olimpica jest większa od Wysp Hawajskich, również pochodzenia wulkanicznego, lecz o średnicy „tylko" 225 km i aż 9 km wysokości od dna Pacyfiku do szczytu krateru Mauna Loa.

Innym interesującym obiektem jest gigantyczna dolina 400 do 120 km z szeregiem odgałęzień przypominających kaniony lub fiordy. Znajduje się na południowej półkuli koło *Titonius Lacus*. Jest to zapewne zapadlina wulkaniczna, powstała wzdłuż linii osłabienia skorupy planety, a okoliczne spękania są prawdopodobnie wynikiem erozji atmosferycznej, ponieważ suchość Marsa wyklucza erozję wodną.

Na podstawie materiału fotograficznego Marinera 9 można określić więc Marsa jako planetę geologicznie aktywną, z częstymi ruchami skorupy, obfitością wulkanów oraz silną erozją gazową (powietrzną?).

Spektrometria. Nadfioletową część widma atmosfery Marsa przy oświetlonym przez Słońce skraju tarczy przeprowadzono aparaturą opisaną w nr 4 „Uranii" z 1970 r. (Mariner 6 i 7). Oprócz potwierdzenia już wykrytych linii emisyjnych wodoru atomowego, tlenu i węgla, jak również pasm tlenku i dwutlenku węgla, wykazano że temperatura i gęstość górnej atmosfery zależy od aktywności Słońca. Jest ona silniej zaznaczona niż w przypadku atmosfery ziemskiej. Niższe warstwy atmosfery zbadano kierując spektrometr UV bezpośrednio na tarczę Marsa. Obserwacje

bardzo utrudniała burza pyłowa (rozproszenie promieniowania odbitego na unoszących się cząstkach pyłu).

Do badania widma w zakresie 5—20 mikronów użyto spektrometru podczerwieni (IR). Szczególnie wyraźnie występują pasma dwutlenku węgla między 12 a 18,5 mikronami. W obszarach polarnych mają one charakter emisyjny, poza nimi — absorpcyjny, co wskazuje na zależność od temperatury. Charakterystyczną cechą jest obecność rozmytych pasm między 9 a 22 mikronami, przypisywanych pyłowi krzemowemu w atmosferze, co potwierdzają badania laboratoryjne. Zawartość krzemionki w pyle marsjańskim określa się na 55—60%.

Ocena promieniowania termicznego południowej czapki polarnej dała w wyniku 140° ± 10° Kelvina (rzędu —130°C). Jest to jeszcze jeden argument za dwutlenkiem węgla jako materiałem tworzącym czapkę polarną, gdyż w warunkach marsjańskich stały dwutlenek jest w równowadze ze swoją parą nasyconą przy 148°K. Liczne linie emisyjne H_2O na długościach fali 29 do 50 mikronów świadczą o niewielkiej ilości pary wodnej w atmosferze polarnej.

Dokonano ocen temperatury w różnych częściach globu za pomocą radiometru w podczerwieni. Odkryto kurczenie się południowej czapki polarnej i wyższą od otoczenia o 8° temperaturę Plamy Południowej, co tłumaczy się lokalną przejrzystością atmosfery, pozwalającą na większe zaabsorbowanie energii przez powierzchnię.

Propagacja fal radiowych i pole grawitacyjne. W czasie pierwszych 40 dni Mariner 9 znikał za tarczą Marsa 80 razy. Radioteleskopy ziemskie w Kalifornii śledziły stopniowe zanikanie sygnału radiowego, występujące w czasie pogrążania się w niższe warstwy atmosfery podczas wchodzenia za tarczę i sytuację odwrotną podczas pojawiania się. Wykryto dziwną zmianę we właściwościach atmosfery Marsa. Podczas gdy w 1969 r. spadek temperatury w miarę wzrostu wysokości nad powierzchnią oceniono równy 3°C na km, w 1971 r. pomiary wykazały stałość temperatury aż do 15—20 km nad Marsem, a następnie spadek z szybkością 2°C na km. Przyczynę tych izotermicznych warunków upatrywać należy w pyle atmosferycznym, pochłaniającym promieniowanie słoneczne. Sugeruje to obecność pyłu na wysokości 15—20 km.

Obserwacja znikania i pojawiania się Marinera za tarczą Marsa umożliwiła wyznaczenia promieni globu w 15 punktach. Różnice długości promienia sięgają 13 km (co odpowiada zmianie ciśnienia atmosferycznego przy powierzchni od 2,9 do 8,3 mb). Odkryto w ten sposób, że jasny obszar *Hellas* leży o ok. 6 km poniżej swej zachodniej granicy, a rejon między *Mare Sirenium* a *Solis Lacus* położony jest od 5 do 8 km ponad średnim promieniem planety, tak jak obszar *Tharsis*, który znany jest już z badań radarowych jako wyżej położona część Marsa.

Orbita Marinera została określona z dużą dokładnością na podstawie pomiarów przesunięcia dopplerowskiego sygnałów radiowych. Po korekcie z 16 listopada 1971 r. pojazd okrążał planetę w czasie 11,980^h po elipsie o mimośrodzie e = 0,62173, nachylonej do równika pod kątem 64,37°. Mimimalną wysokość 1387 km osiągnął Mariner nad punktem o długości areograficznej 117,2° i szerokości —22,1° (pomiędzy *Tharsis* i *Aonius Sinus*).

Badanie pola grawitacyjnego polegało na porównaniu ruchów obserwowanych z obliczonymi teoretycznie, biorąc pod uwagę 33 okrążenia dokoła Marsa poczynając od 16 listopada. Pole grawitacyjne Marsa jest bardziej niejednorodne od ziemskiego czy księżycowego, a niejednorodności

tych nie można przypisywać nierównościom powierzchni. Być może Mars posiada, podobnie jak Księżyc, lokalne koncentracje mas — tzw. maskony.

Innym rezultatem śledzenia ruchu Marinera jest nowe zorientowanie przestrzenne osi obrotu Czerwonej Planety. Jej biegun niebieski północny leży w punkcie $\alpha = 21^h09,^m2 \pm 1,^m2$ i $\delta = 52,^\circ6 \pm 0,^\circ2$ (1950,0), czyli o ok. pół stopnia na południowy wschód od przyjmowanego. Znajduje się on pomiędzy gwiazdami Deneb a Dzeta Cefeusza, a w pobliżu brak jasnej gwiazdy, która służyłaby Marsjanom za gwiazdę Polarną.

Fobos i Deimos. Już Mariner 7 ukazał na zdjęciu Fobosa jako ciało o kształcie kartofla. Mariner 9 dokonał zdjęcia z bliskiej odległości i potwierdził, że Fobos ma nieregularny kształt o rozmiarach 25 na 21 km. Rozmiary Deimosa wynoszą 13,5 na 12 km, przy czym błąd pomiaru w obu przypadkach wynosi od 0,5 do 5 km. Z porównania gabarytów satelitów z ich wizualnymi wielkościami gwiazdowymi wynika albedo geometryczne równe 0,05. Oznacza to, że oba satelity należą do najciemniejszych obiektów w Układzie Słonecznym a porównywalne są jedynie z najciemniejszymi partiami mórz księżycowych. Liczne kratery na powierzchni księżyców Marsa są prawdopodobnie pochodzenia meteorytowego.

Rys. 1. Fragment powierzchni Marsa sfotografowany 4 lutego 1972 r. przez Marinera 9. Czarna plama o wymiarach około 50 na 110 km — to cień satelity Marsa, Fobosa.

Jeden z nich na Fobosie ma średnicę 5,3 km. Zderzenie, w którego wyniku powstał, było w swojej sile bliskie granicznemu, jakie mogło spowodować jego rozpadnięcie się. Ilość kraterów wskazuje, że są one bardzo stare, zaś przyjęcie meteorytowej hipotezy ich powstania świadczy o znacznej spójności wewnętrznej satelitów. Porównania ilosci kraterów na Marsie i jego księżycach (na jednostkę powierzchni) daje pojęcie o efektywności procesów erozyjnych na Czerwonym Globie.

Uzupełnienie. Opisane wyżej wyniki badań są rezultatami wstępnymi, pełne opracowanie przewidziane jest na koniec roku 1972.

Na początku maja 1972 r. przeprowadzono nową korekturę orbity, po której wehikuł przecina podczas każdego okrążenia cień planety. Maksymalny czas zaćmienia wynosi 95 minut. Godne zauważenia są zmiany temperatury, jakim ulega pojazd wchodząc i wychodząc ze strefy cienia. One być może spowodowały awarię aparatury, wykrytą w połowie marca. 17 marca przyrządy wyłączono aby znaleźć przyczynę uszkodzenia. Po włączeniu kamer 22 marca całość zaczęła działać normalnie, mimo iż natury awarii nie rozszyfrowano. Począwszy od czerwca zdjęcia Marsa przesyłane będą na Ziemię raz w tygodniu, dotąd otrzymano ich ok. 7000. Przewidziane jest przeprowadzenie eksperymentu relatywistycznego we wrześniu, polegającego na pomiarze siły słonecznego pola grawitacyjnego jako czynnika odkształcającego kierunek nadchodzących z pojazdu wiązek promieniowania, przechodzących blisko skraju tarczy Słońca. Złączenie Marsa ze Słońcem nastąpiło w dniu 7 września 1972 r.

Opracowano wg *Sky and Telescope* **1972**, 1, 5.

KRONIKA

Wszechświat jest większy i starszy

Tytuł niniejszej notatki jest najogólniej sformułowanym wynikiem wieloletniej pracy A. R. Sandage'a i G. A. Tammanna nad wyznaczaniem wartości stałej Hubbla. Ta podstawowa stała kosmologiczna jest współczynnikiem proporcjonalności między odległością i prędkością ucieczki galaktyk. E. Hubble podał w roku 1936 jej wartość jako 536 km/sek na megaparsek (tzn. co milion parseków prędkość ucieczki galaktyk wzrasta o 536 km/sek). Wynikało stąd, iż ekspansja Wszechświata rozpoczęła się 1,8 miliarda lat temu, co jednak wydawało się niemożliwe zważywszy choćby nieco większy wiek znanych na Ziemi skał krystalicznych. W roku 1952 W. Baade wykazał, że skala odległości wynikająca z podanej wyżej wartości stałej Hubbla jest conajmniej dwukrotnie za mała dla układu Lokalnego galaktyk. W latach 1958 i 1968 Sandage znalazł nową wartość stałej Hubbla — 75 km/sek na megaparsek. I wreszcie ostatnio wspomniani na początku astronomowie podają wartość 53 km/sek na megaparsek, a więc dziesięciokrotnie mniej niż pierwotnie Hubble. Wszystkie odległości galaktyk oraz moment początku ekspansji Wszechświata są więc większe o czynnik 10 od wyznaczonych w końcu lat trzydziestych.

(Wg *Sky and Telescope*, 1972, 43, 229). *K. ZIOŁKOWSKI*

Projekt największego radioteleskopu na świecie

W stanie Nowy Meksyk, w pobliżu Albuquerque, ulokowany ma być największy przyrząd naukowy, zbudowany dotychczas na świecie: radioteleskop o trzech ramionach, długości 13 mil. Projekt takiego radioteleskopu, o kształcie litery Y, opracowano już przed kilku laty, następnie przeprowadzano w południowej części Stanów Zjednoczonych poszuki-

wania odpowiedniego terenu, na którym można by rozpocząć budowę. Teren powinien leżeć jak najbliżej równika, co pozwoliłoby na przeczesywanie teleskopem możliwie dużej części nieba. Urządzenie ma być tym dla radioastronomów, czym jest teleskop na Palomar dla astronomów optycznych. Przewiduje się rozpoczęcie obserwacji już za cztery lata, choć dopiero za dziesięć lat, w 1982 roku, całe urządzenie będzie gotowe. Koszty będą rzędu stu milionów dolarów.

(Wg *New Scientist* 1972, 54, 251).

B. KUCHOWICZ

Średnice największych planetoid

Rozmiary planetoid udało się dotychczas znaleźć w sposób bezpośredni jedynie dla czterech obiektów: Ceres, Pallas, Juno i Vesta. Średnice pozostałych oblicza się z ich jasności zakładając, że zdolność odbijania promieniowania dla każdej planetoidy jest równa średniej zdolności odbijania czterech wymienionych. Opierając się na tym założeniu oraz przyjmując najnowsze dane fotometryczne M. A. Combes wyznaczył rozmiary planetoid publikując odpowiednie wartości dla 34 największych, tzn. takich, których średnice przewyższają 100 km. W poniższym zestawieniu oprócz średnicy *d* w kilometrach podano numer katalogowy i nazwę planetoidy, jej widomą jasność fotograficzną *m* oraz fotograficzną jasność absolutną *g*, tzn. taką jasność jaką miałaby planetoida gdyby znajdowała się w odległości jednej jednostki astronomicznej zarówno od Ziemi jak też i od Słońca.

Planetoida	*d*	*m*	*g*	*Planetoida*	*d*	*m*	*g*
1 Ceres	767	7.4	4.0	22 Kalliope	129	11.1	7.4
2 Pallas	489	8.5	5.1	52 Europa	124	11.6	7.5
4 Vesta	386	6.7	4.2	354 Eleonora	124	11.0	7.5
15 Eunomia	225	9.4	6.2	704 Interamnia	124	11.5	7.5
10 Hygiea	196	10.6	6.5	196 Philomela	118	11.7	7.6
3 Juno	193	9.6	6.3	11 Parthenope	113	10.4	7.7
6 Hebe	187	9.3	6.6	18 Melpomene	113	10.1	7.7
7 Iris	179	9.3	6.7	31 Euphrosyne	113	11.9	7.7
16 Psyche	171	10.5	6.8	129 Antigone	113	11.4	7.7
511 Davida	156	11.2	7.0	65 Cybele	108	12.3	7.8
9 Metis	142	9.8	7.2	130 Elektra	108	12.0	7.8
29 Amphitrite	142	10.2	7.2	471 Papagena	108	11.4	7.8
349 Dembowska	142	11.0	7.2	5 Astraea	103	11.0	7.9
14 Irene	136	10.4	7.3	13 Egeria	103	10.9	7.9
39 Laetitia	136	10.8	7.3	44 Nysa	103	10.6	7.9
8 Flora	129	9.5	7.4	92 Undina	103	12.2	7.9
20 Massalia	129	10.0	7.4	532 Herculina	103	11.3	7.9

Warto zauważyć, że wśród wymienionych największych planetoid połowa (czyli 17) było odkrytych wśród pierwszych dwudziestu, a 9 innych znacznie później, o czym świadczą ich kolejne numery większe od 100. Planetoida o największym numerze 704 była odkryta dopiero w 1910 roku, a więc w ponad 100 lat po odkryciu pierwszej.

(Wg *Sky and Telescope*, 1972, 43, 229).

K. ZIOŁKOWSKI

Nowe elementy orbity hipotetycznej planety pozaplutonowej

Są pewne dane, które pozwalają sądzić, iż poza Plutonem znajduje się jeszcze jedna i to dosyć masywna planeta. Hipoteza o jej istnieniu nie jest nowa, gdyż już na początku naszego stulecia C. Flammarion przewidywał istnienie nie jednej, ale dwóch planet pozaneptunowych. Do takiego samego wniosku doszedł również W. H. Pickering, zajmując się w r. 1910 analizą orbit kometarnych. Hipoteza ta nabrała większych cech prawdopodobieństwa, gdy w r. 1930 odkryto Plutona. Okazało się wtedy, że nie może on być odpowiedzialny za wszystkie obserwowane parturbacje w ruchu Neptuna.

Przed kilkunastu laty problemem istnienia planety pozaplutonowej zajmował się H. Kritzinger, obliczając nawet elementy jej orbity i przybliżoną efemerydę. Były one oparte na analizie orbit tych komet, których aphelia leżą rzekomo w strefie aktywności grawitacyjnej hipotetycznej planety. Z obliczeń tych wynikało, że Transpluton — tak nazwano hipotetyczną planetę pozaplutonową — obiega Słońce raz na 675,7 lat w średniej odległości około 77 jednostek astronomicznych. Niestety, poszukiwania fotograficzne w gwiazdozbiorze Pegaza, gdzie zgodnie z obliczoną efemerydą miał w r. 1960 znajdować się Transpluton, nie przyniosły oczekiwanego sukcesu.

Ostatnio do zagadnienia tego powrócił J. L. Brady, znany astronom amerykański z uniwersytetu kalifornijskiego. Zbadał on dokładnie ruch komety Halley'a w ciągu jej 22 obiegów (w okresie od r. 295 do r. 1910), wykorzystując w swych pracach najnowszą technikę obliczeniową. I chociaż pod uwagę były brane wszystkie zakłócenia w jej ruchu, jakie wywoływane są przez znane dziewięć planet, to i tak wystąpiły pewne różnice między obliczonymi a obserwowanymi momentami przejścia komety przez peryhelium. Dalsze zaś badania wykazały, że różnice te można doskonale wyjaśnić wpływami planety pozaplutonowej. Udało się także Brademu obliczyć nowe elementy jej orbity, które są następujące (1950,0):

połowa wielkiej osi orbity (α) = 59,93575 j. a.
mimośród orbity (e) = 0,07
nachylenie orbity do płaszczyzny ekliptyki (i) = 120°
długość węzła wstępującego (Ω) = 115,75°
odległość peryhelium od węzła wstępującego (ω) = 181°
moment przejścia planety przez peryhelium (T) = 1635 r.

Z opublikowanych przez Bradego danych wynika, że Transpluton porusza się ruchem wstecznym, co byłoby wyjątkowym zjawiskiem w świecie planet. Ostatni raz miał przejść przez peryhelium w r. 1635, a najbliższe takie przejście nastąpi dopiero w r. 2099. Obiega on bowiem Słońce raz na 464 lat po orbicie, której połowa wielkiej osi mierzy 59,9 jednostek astronomicznych. Średnia zatem odległość hipotetycznej planety pozaplutonowej od Słońca byłaby prawie dokładnie dwa razy większa niż średnia odległość Neptuna, a więc bardziej zgodna z regułą Titusa-Bodego aniżeli średnia odległość Plutona *).

Masa hipotetycznej planety pozaplutonowej wynosić ma około 0,0009 masy Słońca, czyli mniej więcej tyle samo co masa Jowisza. Powinna zatem świecić na niebie jako ciało 13—14 wielkości gwiazdowej, zakłada-

*) Średnia odległość Plutona od Słońca wynosi 39,7 j. a., a z reguły Titusa-Bodego wynika, że dziewiąta planeta winna znajdować się w odległości 77,2 j. a. Może więc Pluton rzeczywiście był kiedyś satelitą Neptuna — jak sądzą niektórzy astronomowie — i stał się samodzielną planetą dopiero na skutek perturbacji ze strony Transplutona?

jąc oczywiście, że ma taką samą gęstość i albedo jak Pluton. Byłby to więc na tyle jasny obiekt, że nie powinniśmy zbyt długo czekać na jego odkrycie. Z drugiej jednak strony trzeba uwzględnić mały ruch Transplutona na niebie oraz fakt, iż może się on oddalać od ekliptyki na dość dużą odległość.

Przyszłość pokaże, czy i w jakim ewentualnie stopniu rozważania Bradego były sprawne. Nie ulega bowiem wątpliwości, że obliczone przez niego elementy orbity Transplutona — o ile planeta ta naprawdę istnieje — mogą się bardzo różnić od rzeczywistych. A ponieważ różnice te mogą być znaczne (za wyjątkiem długości węzła wstępującego), to i obliczona efemeryda będzie także obarczona dużym błędem. Toteż odszukanie na niebie planety pozaplutonowej będzie tak samo trudnym zadaniem, jakim było odkrycie Plutona, którego poszukiwano przez ćwierć wieku (w latach 1905—1930).

(Wg *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 1972, **84**, 314).

S. R. BRZOSTKIEWICZ

PORADNIK OBSERWATORA

Kąty pozycyjne przy zakryciach gwiazd przez Księżyc

Przy obserwcjach zakryć gwiazd przez Księżyc bardzo pożyteczną jest znajomość kąta pozycyjnego, czyli kąta jaki zakreśla promień wodzący ze środka tarczy od pewnego umownego punktu na obrzeżu Księżyca do miejsca, w którym ma nastąpić zniknięcie lub pojawienie się gwiazdy. Pozwala to przede wszystkim na zidentyfikowanie gwiazdy przed nastąpieniem początku zjawiska (zniknięcia), zdarza się bowiem często, że w sąsiedztwie tarczy Księżyca widocznych jest kilka różnych gwiazd i uwaga obserwatora jest zwrócona właśnie na tę, która wogóle nie ulega zakryciu, podczas gdy inna — właściwa — zniknie za brzegiem Księżyca nie zauważona.

Szczególnie ważnym jest znajomość pozycji gwiazdy względem Księżyca podczas obserwacji końca zjawiska (pojawień się), i to zarówno przy jasnym brzegu (podczas pełni lub przed pełnią), jak i przy ciemnym brzegu (po pełni). W tym przypadku znajomość pozycji jest równie ważna jak przybliżonego momentu nastąpienia zjawiska.

Pozycję gwiazdy względem tarczy Księżyca można określić za pomocą kąta pozycyjnego liczonego od jednego z trzech wyróżnionych punktów:

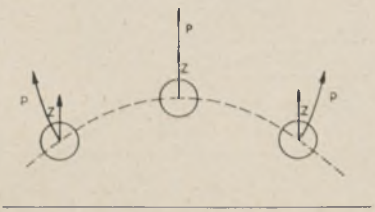
1. Kąt pozycyjny od bieguna, czyli kąt liczony od północnego punktu tarczy — A_p tj. od punktu zwróconego ku północnemu biegunowi świata. Kierunek ten tworzy koło godzinne przechodzące przez środek tarczy Księżyca. Obserwatorzy posługujący się lunetą z montażem paralaktycznym (prawidłowo ustawionym) mają tu ułatwione zadanie: przy nieruchomej lunecie (tzn. bez lub z zatrzymanym mechanizmem zegarowym) Księżyc i gwiazdy w polu widzenia lunety „uciekają" wzdłuż prostopadłej do linii określającej kierunek ku biegunowi.

2. Kąt pozycyjny od zenitu — A_z. Kierunek ku zenitowi tworzy płaszczyzna pionowa, przechodząca przez zenit i środek tarczy Książyca. Zaznacza ona na obrzeżu tarczy punkt w pionie ponad środkiem, od którego mierzone są kąty pozycyjne od zenitu A_z. Kąty liczymy zawsze w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówek zegara.

Oba kąty — A_p i A_z — podawane są w przepowiedniach zakryć gwiazd przez Księżyc w *Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego.*

3. Kąt pozycyjny od północnego bieguna Księżyc — A_N. Znajomość tego kąta może dać nieocenione usługi podczas obserwacji pojawienia się gwiazdy spoza oświetlonego brzegu Księżyca (koniec zjawiska zakrycia) podczas pełni lub na parę dni przed pełnią. Daje ona możność dokładnego określenia — przy pomocy mapy Księżyca — miejsca w którym w oznaczonym czasie ma pojawić się gwiazda.

Kąt ten nie jest podawany w *Roczniku,* ale nawet mało wprawny w obliczeniach astronomicznych miłośnik może obliczyć go sam, posługując się opisanym niżej sposobem.



Rys. 1

Ale przedtem kilka wyjaśnień z astronomii sferycznej. Rys. 1 przedstawia rozwinięty na płaszczyźnie rysunku wycinek sfery niebieskiej z zaznaczonym ruchem dziennym Księżyca i trzema jego położeniami: przed, podczas i po przejściu przez południk. Przez Z zaznaczono tu kierunek ku zenitowi, przez P — ku biegunowi północnemu (około Gwiazdy Polarnej). Tylko w czasie kulminacji Księżyca (tzn. w południku) oba kierunki pokrywają się i wówczas kąty pozycyjne A_p i A_z będą sobie równe. W czasie ruchu dziennego punkt P tylko nieznacznie zmienia swe położenie względem samego Księżyca (ta nieznaczna zmiana wynika z tego, że Księżyc przesuwa się ruchem własnym wśród gwiazd nie po równoległej do płaszczyzny równika), natomiast punkt Z „ślizga się" po obrzeżu tarczy Księżyca tak, że najbardziej oddalony od punktu P jest na wschodniej i zachodniej stronie nieba. Inaczej mówiąc, na skutek ruchu dziennego Księżyc wydaje się obracać dokoła swego środka do chwili osiągnięcia kulminacji w jedną, następnie w drugą stronę, co powoduje że różnica A_p—A_z jest raz dodatnia, raz ujemna.

Nieco bardziej skomplikowana jest zależność kąta pozycyjnego A_N (liczonego od północnego bieguna Księżyca) od A_p lub A_z. Aby znaleźć liczbowy związek między tymi kątami należałoby skorzystać ze wzorów zamiany współrzędnych równikowych na ekliptykalne, poza tym ruch Księżyca nie odbywa się po ekliptyce a jego oś nie jest prostopadła ani do płaszczyzny ekliptyki, ani do płaszczyzny orbity. Na szczęście zaniedbanie tych warunków nie powoduje większych uchybień, w związku z czym zależność kąta A_N od A_p można przedstawić z wystarczającym dla naszych celów przybliżeniem za pomocą wzoru

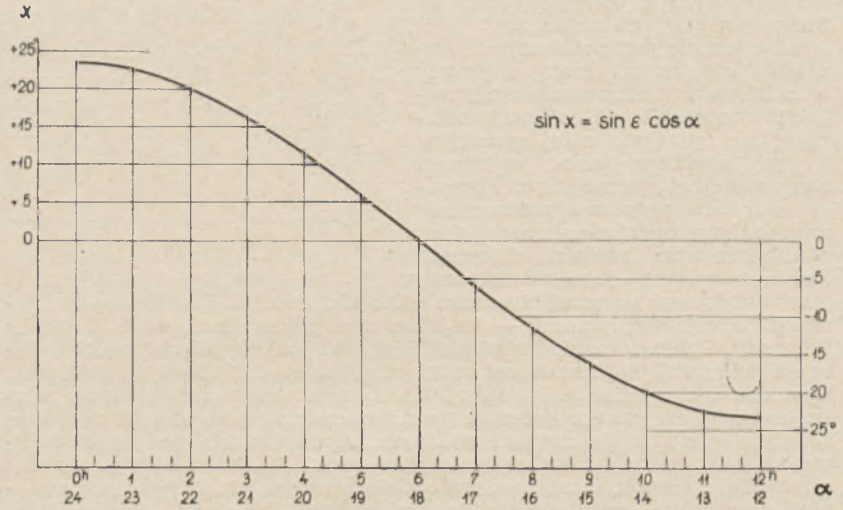
$$A_N = A_p + x, \text{ gdzie } \sin x = \sin \varepsilon \cdot \cos \alpha,$$

a ε — nachylenie ekliptyki do równika, α — raktascensja Księżyca (wartości α są podawane na 1^h czasu środk.-eur. każdego dnia w części stałej naszego Kalendarzyka Astronomicznego).

Zamiast dokonywania obliczeń można z powodzeniem wartości x brać z podanego tu (rys. 2) wykresu, zawierającego wartości x dla różnych wartości α od 0 do 24^h. Aby obliczyć wartość kąta pozycyjnego od bieguna północnego Księżyca A_N, należy po prostu otrzymaną z wykresu wartość x dodać algebraicznie (tzn. z odpowiednim znakiem plus lub minus) do wartości A_p, podanej w przepowiedniach zakryć.

Ilustrują to dwa następujące przykłady:

1. Zakrycie nr 5177 (62 *Tau* w dniu 24 października 1972 r. o 27^h39^m czasu uniwersalnego, czyli 25 października *) o 4^h39^m czasu środk.-eur.), dla którego $A_p = 206°$, $A_z = 167°$. Z Kalendarzyka astronomicznego na rok 1972 (dodatek do „Uranii", str. 9) znajdujemy drogą interpolacji dla Księżyca $\alpha = 4^h24^m$, a z wykresu (rys. 2) $x = +9°$, wobec czego $A_N = 215°$.

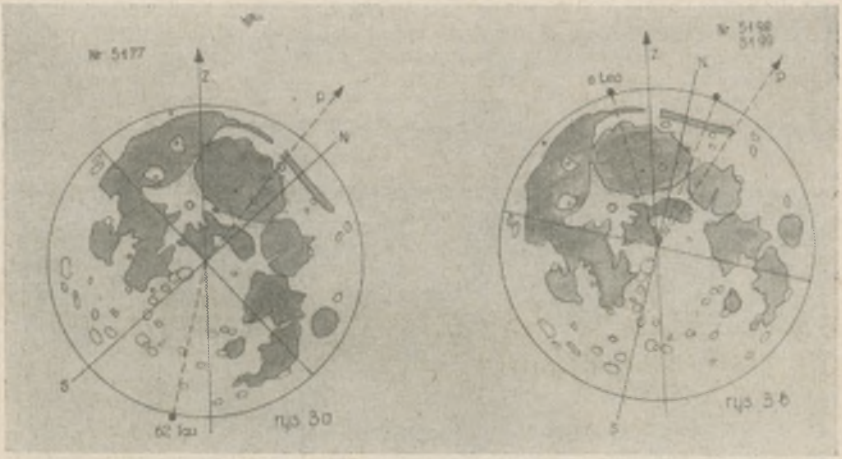


Rys. 2

2. Zakrycie nr 5198 i 5199 [początek i koniec zakrycia *o Leo* w dniu 23 grudnia 1972 r. o 29^h23^m (*p*) i 29^h42^m (*k*) czasu uniwersalnego], dla którego kąty pozycyjne wynoszą: $A_p = 47°$, $A_z = 14°$ dla początku i $A_p = 12°$, $A_z = 337°$ dla końca zakrycia. Analogicznie z Kalendarzyka otrzymujemy dla Księżyca $\alpha = 9^h40^m$, a z wykresu $x = -19°$, skąd $A_N = 28°$ dla początku i $A_N = 12°-19° = 372°-19° = 353°$.

Przebieg tych zakryć przedstawia rys. 3. W obu przypadkach tarczę Księżyca przedstawiono tak, jak ją widzimy okiem nieuzbrojonym, literą Z zaznaczono kierunek ku zenitowi. Strzałka P oznacza kierunek ku biegunowi świata, przez N oznaczono północny biegun Księżyca. W obu przypadkach punkt P znajduje się „na prawo" od zenitu Z, gdyż zakrycia następują w zachodniej stronie nieba. W pierwszym przypadku (rys. 3a) Księżyc jest w 2,6 dniu, w drugim (rys. 3b) w 3,8 dniu po pełni, toteż zjawisko ukazania się gwiazdy (koniec zakrycia) będzie miało miejsce przy nieoświetlonym brzegu Księżyca. Będzie to wąski „ciemny sierp". Uprzednie ustalenie miejsca zjawiska bardzo ułatwia jego zaobserwowanie.

*) W Roczniku podawane są daty wieczoru obserwacyjnego. Podane w przykładach wartości liczbowe odnoszą się do Warszawy.



Rys. 3

Gwiazda *62 Tau* jest 6,4 wielkości, więc w *Roczniku* nie podano danych odnoszących się do początku zakrycia (zachodzącego przy oświetlonym brzegu), natomiast dla gwiazdy *o Leo* (3,8 wielkości) podano momenty i kąty dla początku i końca zakrycia.

Sytuacja na rys. 3 przewidziana jest dla obserwatora w Warszawie, dla innych miejscowości kąty pozycyjne mogą się różnić o kilka stopni.

LUDWIK ZAJDLER

KRONIKA PTMA

Sympozjum obserwatorów Słońca

W dniach 10 i 11 czerwca br. odbyło się we Wrocławiu II Sympozjum Obserwatorów Słońca PTMA. Wzięło w nim udział jedenastu obserwatorów, miłośników specjalizujących się w obserwacjach Słońca. Ta niezbyt liczna grupa, pracująca od dwudziestu lat (p. „Urania" 5/72) pod kierunkiem prof. dr Jana Mergentalera — inicjatora Miłośniczej Służby Słońca w Polsce — ma na swym koncie liczne już dzisiaj osiągnięcia. Systematyczne roczne sprawozdania publikowane są w „Acta Geophysica Polonica".

Sympozjum odbyło się w starym budynku Instytutu Astronomii UBB przy cichej, pełnej zieleni ulicy M. Kopernika. Referaty wygłosili pracownicy naukowi Instytutu. I tak — w pierwszym dniu Sympozujm (w sobotę) — dr Bogdan Rompolt zapoznał słuchaczy z instrumentami i obserwatoriami heliofizycznymi na świecie. Wykład ilustrowany był przeźroczami. Po przerwie jeden z najwytrwalszych „słoneczników", inż. Janusz Kazimierowski z Kalisza, podzielił się z resztą uczestników swoimi wrażeniami z pobytu na międzynarodowym zjeździe miłośników astronomii w Bolonii w 1971 roku *).

*) Patrz „Konferencje i zjazdy" str. 313

W niedzielę przed południem dr hab. Andrzej Stankiewicz opowiedział o budowie i strukturze plam słonecznych. Po wykładzie, również bogato ilustrowanym kolorowymi przeźroczami, uczestnicy wraz z grupą naukowców — prof. dr J. Mergentalerem, dr hab. A. Stankiewiczem, dr B. Rompoltem oraz dr Przemysławem Rybką, reprezentującym Zarząd Główny PTMA — udali się na zwiedzanie Obserwatorium. Dr B. Rompolt

Uczestnicy Sympozjum (od lewej): Jan Brylski — Dąbrowa Górnicza, Zbigniew Pietroń — Tychy, Jan Musiał — Dąbrowa Górnicza, mgr Helena Hankiewicz — Kraków, dr Bogdan Rompolt — Wrocław, inż. Tadeusz Kalinowski — Myślenice, dr hab. Andrzej Stankiewicz — Wrocław, Łucja Szymańska — Dąbrowa Górnicza, prof. dr Jan Mergentaler — Wrocław, Wacław Szymański — Dąbrowa Górnicza, inż. Janusz Kazimierowski — Kalisz, Wojciech Sędzielowski — Gdańsk, Bronisław Szewczyk — Katowice, inż. Janusz Dziadosz — Kraków.

Fot.: Jerzy Wieczorek — Grodziec k. Będzina

zapoznał zwiedzających z instrumentami i urządzeniami, objaśnił ich działanie, odpowiadał na liczne pytania. Dzięki ładnej pogodzie zaobserwowano przez koronograf kilka interesujących protuberancji na Słońcu.

Po przerwie obiadowej zebrano się ponownie w Instytucie. W ciągu godziny, przy czarnej kawie, uczestnicy Sympozjum opowiadali o wynikach swych obserwacji z ostatnich lat, podzielili się ze swoimi kłopotami, spostrzeżeniami, propozycjami. M. in. postanowiono rozpocząć obserwacje rozbłysków na taką skalę, jak dotychczasowe obserwacje plam słonecznych.

Po tym — o towarzyskim charakterze spotkaniu — wysłuchano wykładu dr Marii Jakimiec o prognozowaniu aktywności Słońca, ilustrowanego licznymi planszami i wykresami, a następnie prof. dr J. Mergentaler zapoznał słuchaczy z heliofizyką rentgenowską i udziałem polskich astronomów w międzynarodowym programie badań INTERKOSMOS.

Sympozjum zamknął przedstawiciel Głównej Rady Naukowej PTMA, prof. dr Andrzej Zięba, dziękując organizatorom i uczestnikom za udział w spotkaniach — oraz życząc im dalszych osiągnięć i powodzenia w ich pięknej pracy.

HELENA HANKIEWICZ

KONFERENCJE I ZJAZDY

Wspomnienia z Międzynarodowego Zjazdu Miłośników Astronomii w Bolonii 1971 r.

Nobile Collegio „San Luigi", Via M. D'Azeglio 55 w Bolonii — to stałe miejsce pobytu uczestników dwutygodniowego Międzynarodowego Zjazdu Miłośników Astronomii. Na termin (28 lipca 1971 r.) przybyło zaledwie ok. 30% uczestników, toteż otwarcie Zjazdu przełożono na dzień następny. Nadspodziewanie bardzo serdecznie powitał mnie rektor Kolegium prof. Giovanni M. Spinelli, który wielką sympatią darzy Polaków, i z tego powodu kazał flagę polską zawiesić obok włoskiej. Jest on również miłośnikiem astronomii i dyrektorem kwartalnika „Giornale dell'A. A. B." Stowarzyszenia Miłośników Astronomii w Bolonii.

Otrzymałem do dyspozycji jednoosobowy pokój, podobnie jak inni uczestnicy. Później zapoznałem się z kierownikiem organizacyjnym p. Paolo Pizzinato, sekretarzem biura p. Achille Leani oraz z prezydentem MUMA drem Luigi Baldinelli.

W dniu 29 lipca o godz. 10.30 w pięknej sali teatru w Collegium „S. Luigi" odbyła się inauguracja Zjazdu — *Congresso Internazionale Astrofili — Bologna — 1971* — przy dźwiękach hymnów narodowych tych państw, których przedstawiciele zadeklarowali udział w kongresie.

Pierwszy przemawiał gospodarz, rektor Kolegium prof. G. M. Spinelli. W serdecznych słowach powitał przyjezdnych i dał wyraz głębokiego szacunku dla osób miłujących astronomię, bez względu na przekonania polityczne i religijne, życząc dużo sukcesów wszystkim uczestnikom. Sam, jako astrofizyk z zamiłowania, pokochał tę dziedzinę nauki i wyraził zadowolenie, że może u siebie gościć miłośników astronomii z różnych państw.

Następnie zabrał głos przedstawiciel burmistrza Bolonii, Giorgio Ghezzi, serdecznie witając wszystkich przybyłych na ziemi włoskiej, życząc pomyślnych wyników w pracy. Jako trzeci przemawiał dr Luigi Baldinelli — prezydent MUMA. Również on w serdecznych słowach powitał uczestników, przy czym podkreślił, iż przez wspólną pracę dajemy swój wkład do nauki. Wyraził następnie pragnienie, by i następny Kongres odbył się w Bolonii.

Następnym i ostatnim z przemawiających był p. Paolo Pizzinato. Przedstawił program zajęć w poszczególnych sekcjach, zapoznał uczestników z warunkami lokalnymi obowiązującymi na terenie Kolegium.

W zjeździe uczestniczyło ogółem 42 amatorów z 13 państw: Anglia — 5, Belgia — 3, Dania — 1, Francja — 7, Holandia — 3, Italia — 9, Izrael — 7, Jugosławia — 1, NRF — 1, Polska — 1, Szwajcaria — 1, Szwecja — 2, USA — 1. Językiem oficjalnym był angielski.

Po inauguracji uczestnicy zapisywali się do poszczególnych sekcji, których było siedem: sekcja Słońca i Księżyca, instrumentalna, gwiazd zmiennych, prac teoretycznych, fotometryczna, planet, zaćmień (zakryć) i meteorów.

Uczestnicy mogli korzystać z bogatej biblioteki, składającej się z książek i czasopism w różnych językach. Oprócz naszej „Uranii" była tam również Obrotowa Mapa Nieba PTMA, Kalendarz Astronomiczny na Wiek XX Romana Janiczka i Atlas Nieba Macieja Mazura.

Program zajęć przewidywał w godzinach 10.30—12.00 odczyty w sali teatralnej Kolegium. Cykl zainaugurował w dniu 2 sierpnia prof. dr Pierruigi Battistini z Uniwersytetu Bolońskiego odczytem pt. „Badania fotometryczne gwiazd podwójnych". W dniu 3 sierpnia prof. Corrado Bartolini wygłosił odczyt pt. „Badania fotometryczne gwiazd", a w dniu 5-go — miłośnik astronomii z Monachium Peter Frank na temat „Określenie wielkości gwiazdowej różnymi metodami".

Niżej podpisany wygłosił w dniu 7 sierpnia odczyt pt. „Mikołaj Kopernik, jego działalność i pobyt we Włoszech", a po odczycie zapoznał obecnych z pierwszymi w Polsce obserwacjami astronomicznymi z użyciem lunet, przeprowadzonymi przez Karola Malaperta w latach 1613—1618, jak również z udziałem młodych miłośników astronomii w pracach Dostrzegalni Astronomicznej w Kaliszu.

W dniu 9 sierpnia odczyt miała mieć prof. Margherita Hack, a w dniu 10-go — mgr Nessio Vidal. Niestety, już w dniu 9 sierpnia musiałem opuścić Bolonię. Nie byłem zarówno na tych odczytach jak i na uroczystym zakończeniu kongresu.

Dużą atrakcję stanowiły wycieczki. W dniu 4.VIII udaliśmy się autokarem do ośrodka astronomicznego Uniwersytetu Bolońskiego w Medicina (ok. 26 km od Bolonii), gdzie zwiedziliśmy radioteleskop pn. „Krzyż Północy" z anteną długości 500 m. Tegoż dnia po południu byliśmy w Loiano (32 km od Bolonii, na zboczach Apenin, 720 metrów n.p.m.), gdzie w Obserwatorium prowadzone są badania fotometryczne gwiazd przy pomocy teleskopu Newtona o średnicy 60 cm. W dniu 6.VIII zwiedziliśmy Florencję przy pięknej pogodzie i temperaturze 36°C. Zanim osiągnęliśmy cel wycieczki — Obserwatorium w Arcetri (przedmieście Florencji), pokazano nam miejscowość Sasso Marconi, gdzie urodził się wynalazca Gugliemo Marconi, laureat nagrody Nobla w 1909 r., jak również wzgórze w dolinie rzeki Arno z wielką rzeźbą „Dawid" Michała Anioła Bounarroti i piękno miasta Florencji.

W Obserwatorium Arcetri oglądaliśmy przez jeden z licznych instrumentów (refraktor 30 cm, f = 4,2 m) plamy na Słońcu, zwiedziliśmy niektóre pracownie, 10-metrowy radioteleskop (zdjęcie obok) i celostat. Z tarasu spoglądaliśmy ze wzruszeniem na miejsce, gdzie ostatnie lata swego życia spędził Galileo Galilei. W tym to miejscu wykrył on libracje Księżyca. Niestety, ograniczeni czasem musieliśmy zrezygnować ze szczegółowego zwiedzania miasta, w szczególności z galerii obrazów w muzeum Uffizi, gdzie podobno znajduje się ciekawy portret Kopernika.

Późnym popołudniem wróciliśmy do „naszego" obserwatorium na wzgórzu Eremo di Fizzano koło Bolonii, gdzie prowadziliśmy obserwacje gwiazd zmiennych, fotografowanie planet, Księżyca itp. Tegoż dnia obserwowaliśmy całkowite zaćmienie Księżyca; udzielając wyjaśnień przejeżdżającym autami turystom.

Kilka słów na temat Collegio „San Liugi". Jest to szkoła typu gimnazjalnego i licealnego dla młodzieży męskiej wraz z internatem i stołówką. Założona w 1645 r. przez hr. Carlo Zani. W latach 1654—1773 pałac zajmowali Jezuici, następnie Barnabici aż do roku 1810, kiedy władze przejęła administracja napoleońska, po czym był pod zarządem włoskich władz świeckich. Przed prawie stu laty, w 1873 roku, pałac

odkupili Barnabici od ówczesnego właściciela Attilio Spegnoli i odtąd Collegium prosperuje zgodnie z wielowiekową tradycją.

Pierwsze, co rzuca się w oczy, to wzorowa czystość pomieszczeń. Piękna jest sala „Mazenta", ozdobiona dużymi obrazami o tematyce sakralnej, z ciemnymi meblami. Na marmurowej podłodze stoi globus nieba z roku 1730. Gustownie umeblowane są sala konferencyjna, sala przyjęć, sala prezydium, galeria i inne. Sufity bogato zdobione kolorowymi freskami. Zbiory zoologiczne, mineralogiczne, ornitologiczne i entomologiczne podnoszą poziom kształcącej się młodzieży. W dalszych pomieszczeniach są biura, sale gimnastyczne, czytelnia, pokoje noclegowe i inne.

Bolonia liczy ok. 500 tys. mieszkańców. Uniwersytet pochodzi z 1088 r. W latach 1497—1500 uczęszczał tu Kopernik na wykłady prawa. Tam też zapoznał się z profesorami Domenico Maria Novara i Alessandro Achillini. Wykłady były prowadzone przy kolegiach i konwentach duchownych w różnych częściach miasta, stąd nie wiadomo, przy jakiej ulicy Kopernik uczęszczał na wykłady w Bolonii.

Jednym ze wspaniałych zabytków jest Bazylika di S. Petronio z XIV stulecia, gdzie obok dwóch starych zegarów znajduje się na podłodze mosiężna linia długości 86 kroków, podzielona na 12 części, przedstawiająca południk geograficzny, ozdobiona znakami zodiaku. Obok napis:

Inż. J. Kazimierowski i p. Danilo Manni, sekretarz Stowarzyszenia miłośników astronomii we Florencji, na tle anteny 10-metrowego radioteleskopu w Arcetri.

Linea Meridiana constructa Anno MDCLVI — Ampliori Forma Renovata Anno MDCCLXXVI — Signa Zodiaci Ascendentia, Signa Zodiaci Descendentia. Przez mały otwór w sklepieniu bazyliki w samo południe promień słoneczny wyznacza na linii dnie i miesiące całego roku.

Nie sposób wymienić chociaż najważniejszych zabytków architektury. Ogółem długość arkad, w cieniu których przewijają się tłumy turystów, wynosi 35 kilometrów. Stare zarządzenie głosiło, że arkady należy budować takiej wielkości, by jeździec na koniu mógł się łatwo w podcieniach poruszać.

Kilku z włoskich miłośników astronomii pragnęłoby nawiązać kontakt korespondencyjny z miłośnikami w Polsce *).

JANUSZ KAZIMIEROWSKI

*) Adresy ich podajemy w naszym „kąciku korespondencyjnym" na str. 316).

Od redakcji

Artykuł powyższy stanowi obszerny skrót tekstu nadesłanego przez Autora. Opuszczono szereg szczegółów, jak przygotowanie do wyjazdu, opis podróży do Włoch i po Włoszech, a także opis osobistych wrażeń z pobytu za granicą. Brak miejsca uniemożliwił nam wydrukowanie opisu w całości.

TO I OWO

„Polskie" kratery na odwrotnej stronie Księżyca

Na ostatnim Kongresie Międzynarodowej Unii Astronomicznej nadano nazwy 505 kraterom na odwrotnej stronie Księżyca i 13 kraterom leżącym w brzegowym pasie półkuli widocznej z Ziemi. W ten sposób uhonorowano 533 uczonych różnych narodowości *), wśród których znalazło się także 10 wybitnych naukowców polskich: Tadeusz Banachiewicz (1882—1954), Witold Ceraski (1849—1925), Władysław Dziewulski (1878—1962), Jan Gadomski (1889—1966), Kazimierz Graff (1878—1950), Marian Kowalski (1821—1884), Wacław Sierpiński (1882—1969), Maria Skłodowska-Curie (1867—1934), Marian Smoluchowski (1872—1917) i Jan Śniadecki (1756—1830).

A oto bliższe dane o nowych kraterach „polskich" na Księżycu:

Nazwa krateru	Współrzędne selenograficzne		Średnica krateru
	szerokość	długość	
Banachiewicz	135 W	51 N	90 km
Ceraski	141 E	49 S	80
Dziewulski	99 E	21 N	70
Gadomski	147 W	36 N	80
Graff	88 W	43 S	50
Kowalski	101 E	22 S	30
Sierpiński	155 E	27 S	70
Skłodowska *)	96 E	18 S	120
Smoluchowski	96 W	60 N	110
Śniadecki	169 W	22 S	40

*) Krater nosi jedynie nazwisko panieńskie naszej wielkiej rodaczki.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

CZYTELNICY MIĘDZY SOBĄ

Korespondencję z miłośnikami astronomii w Polsce pragną nawiązać następujący uczestnicy Międzynarodowego Zjazdu w Bolonii (patrz artykuł J. Kazimierowskiego na str. 313):

*) Niekiedy jeden i ten sam krater nazwano na cześć dwóch lub nawet trzech uczonych o tym samym nazwisku; np. krater Fleming nosi zarówno nazwisko sławnego bakteriologa angielskiego Aleksandra Fleminga (1881—1955), jak i nazwisko astronoma amerykańskiego Williamina Fleminga (1857—1911).

Luciano Ugolini, Via Erbosa 106, 50047 Prato (Firenze) — Italia.
Claudio Resti, Via Arno 61, 52023 Levane (Arezzo) — Italia.
Dr Ermanno Ignesti, Via Torricella 9/A, 50029 Tavarnuzze (Firenze) — Italia (szczególnie na temat Jowisza).
Umberto Penco, Via S. Stefano 25/8, 56100 Pisa — Italia.
Danilo Malaguti, Piazza Marconi 17, 41037 Mirandola — Italia.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Listopad 1972 r.**

Słońce

Wędruje po ekliptyce coraz niżej pod płaszczyzną równika niebieskiego (jego deklinacja maleje w ciągu miesiąca o 7.°5) w związku z czym w listopadzie dnia ubywa jeszcze o półtorej godziny. W Warszawie 1 listopada Słońce wschodzi o 6^h31^m, zachodzi o 16^d7^m, a 30 listopada wschodzi o 7^h21^m, zachodzi o 15^h28^m. W listopadzie Słońce wstępuje w znak Strzelca.

Księżyc

Do połowy listopada noce będą ciemne, bezksiężycowe, natomiast w drugiej połowie miesiąca Księżyc będzie świecił wysoko na niebie przez całą noc. Kolejność faz jest w listopadzie następująca: nów 6^d2^h, pierwsza kwadra 14^d6^h, pełnia 20^d24^h, ostatnia kwadra 27^d19^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 7 listopada, najbliżej 21,. W tym miesiącu tarcza Księżyca zakryje Merkurego i Jowisza, ale zjawiska te będą widoczne tylko na półkuli południowej.

Planety i planetoidy

Merkury jest w tym miesiącu praktycznie niewidoczny, bowiem zachodzi prawie razem ze Słońcem. Wenus błyszczy pięknym blaskiem nad wschodnim horyzontem jako Gwiazda Poranna około —3.5 wielkości; Wenus ciągle jeszcze oddala się od Ziemi i w ciągu miesiąca jej odległość wzrasta od 177 do 202 milionów km.

Mars wschodzi codziennie kilkanaście minut przed 5^h i widoczny jest rankiem nad południowo-wschodnim horyzontem jako czerwona gwiazdka około +2 wielkości. Mars zbliża się teraz do Ziemi i jego odległość maleje w ciągu miesiąca od 381 do 360 mln km; kątowa średnica tarczy planety wynosi nieco mniej niż 4″.

Jowisz widoczny jest jeszcze wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem jako gwiazda około —1.5 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. Natomiast Saturn widoczny jet przez całą noc w gwiazdozbiorze Byka jako gwiazda około zerowej wielkości i przez lunety możemy obserwować pierścienie planety. Uran widoczny jest już ponad ranem w gwiazdozbiorze Panny jako gwiazdka około 6 wielkości, a Neptun i Pluton są jeszcze niewidoczne.

Przez większe lunety możemy też obserwować dwie planetoidy, Westę i Massalię, obie widoczne całą noc: Westa w gwiazdozbiorze Byka jako

gwiazdka około 7 wielkości, a Massalia, około 9 wielkości, na granicy gwiazdozbiorów Byka i Barana. Poniżej podajemy współrzędne planetoid dla zlokalizowania ich wśród gwiazd.

	Westa		Massalia	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
9^d	$4^h52.^m5$	+15°18′	$4^h00.^m1$	+19°58′
19	4 43. 4	+15 10	3 50. 4	+19 24
29	4 32. 9	+15 06	3 40. 2	+18 48

Planetoidy rozpoznamy po zmianie położenia wśród gwiazd porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba według podanych wyżej współrzędnych.

Meteory

W dniach od 15 do 19 listopada promieniują meteory ze słynnego roju Leonidów, który w latach 1833 i 1866 spowodował olbrzymie deszcze meteorów, ale przepowiednia powrotu w r. 1899 nie spełniła się i od tego czasu aktywność Leonidów utrzymuje się na poziomie przeciętnych znanych rojów. Przeprowadzone jednak ostatnio badania orbity Leonidów wskazują, że obfity deszcz meteorów może być oczekiwany w końcu naszego stulecia. W tym roku maksimum aktywności Leonidów przypada 17 listopada nad ranem, a warunki obserwacji są dobre (szczegóły dotyczące radiantu podajemy dalej w tekście Kalendarzyka).

*
* *

1^d Od 16^h43^m księżyc 1 Jowisza będzie niewidoczny, skryje się bowiem za tarczą planety.

2^d Do 17^h23^m na tarczy Jowisza widoczny będzie cień jego 1 księżyca; blisko brzegu tarczy planety widoczne są dwa księżyce: księżyc 1, który niedawno przechodził na tle tarczy Jowisza oraz Księżyc 4, który zbliża się do brzegu tarczy i skryje się za nią już po zachodzie Jowisza w Polsce. O 24^h Wenus znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

4^d Tego dnia nastąpi seria złączeń: o 4^d Merkurego z Neptunem w odległości 4°, o 8^h Urana z Księżycem w odległości 6° i Marsa ze Spiką (Kłosem Panny) w odległości 3°, a o 12^h Marsa z Księżycem w odległości 6°.

5^d12^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca w odległości 23°.

7^d22^h Złączenie Kiężyca z Neptunem w odległości 5°.

8^d O 5^h Merkury znajdzie się w bliskim złączeniu z Księżycem; tarcza Księżyca zakryje Merkurego, ale zjawisko to widoczne będzie tylko na półkuli południowej (na Oceanie Indyjskim, w Australii i na Antarktydzie). O 13^h nastąpi także złączenie w odległości ok. 2° Merkurego z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona.

9^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny, a od 17^h4^m widoczny jest jego cień na tarczy Jowisza.

10^d14^h Bliskie złączenie Jowisza z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie tylko na Antarktydzie.

14^d Księżyc 2 Jowisza widoczny jest blisko brzegu tarczy planety, bo o 16^h42^m ukończył przejście na tle tarczy, na której nadal widoczny jest cień tego księżyca.

15^d Do 17^h41^m księżyc 3 Jowisza ukryty jest za tarczą planety.

16^d O 1^h Merkury nieruchomy w rektascensji. O 18^h złączenie Wenus z Uranem w odległości 1.°3.

$16/17^d$ Nad ranem przypada maksimum aktywności Leonidów. Radiant tego roju leży w gwiazdozbiorze Lwa i ma współrzędne: rekt. 10^h8^m, dekl. +22°, w pobliżu gwiazdy gamma Lwa. Warunki obserwacji są w tym roku dobre i możemy zaobserwować kilkanaście meteorów w ciągu godziny, wśród nich wiele jasnych meteorów, pozostawiających świecące ślady w atmosferze trwające pewien czas.

17^d24^h Wenus w złączeniu z Kłosem Panny w odległości 4°.

21^d O 16^h42^m księżyc 2 Jowisza rozpoczyna przejście na tle tarczy planety.

22^d6^h Słońce wstępuje w znak Strzelca; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 240°. O 8^h Saturn znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 4°. O 16^h7^m heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1595 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

25^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i do 16^h52^m jest niewidoczny.

26^d5^h Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

27^d4^h Neptun w złączeniu ze Słońcem.

30^d21^h Planetoida Westa w przeciwstawieniu ze Słońcem.

Minima Algola (beta Perseusza): listopad $2^d22^h40^m$, $5^d19^h30^m$, $8^d16^h20^m$, $17^d6^h50^m$, $20^d3^h35^m$, $23^d0^h25^m$, $25^d21^h10^m$, $28^d18^h0^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Zakrycia gwiazd przez Księżyc w listopadzie 1972 r. (czas środk.-europ.)

Data		Nr, nazwa gwiazdy i wielkość, zjawisko			Przewid. moment w minutach dla					Kąt poz. °	
d	h	Nr		m	P	Wr	T	K	Wa	A_p	A_z
12	16	5182	σ Cap	5,5 p	21,7	21,2	24,3	24,6	27,2	55	60
13	18	5183	—15°5908	6,4 p	19,8	19,9	22,0	23,2	24,6	60	45
14	21	5184	—9°5908	7,2 p	10,5	10,7	11,5	12,5	12,9	45	20
15	17	5185	231B. Agr	6,8 p	04,1	03,0	07,2	06,1	09,8	85	105
16	23	5186	19 Psc	5,3 p	13,0	10,7	14,3	09,2	13,3	0	330
17	23	5187	136B. Psc	6,5 p	41,3	43,2	42,2	47,4	45,5	90	55
18	22	5188	101 Psc	6,2 p	36,3	39,1	38,0	46,0	43,4	110	95
22	20	5189	132 Tau	5,0 k	24,5	22,6	25,8	21,8	25,3	265	310
24	1	5190	44 Gem	5,9 k	07,7	10,8	08,5	16,8	13,1	340	0
25	1	5191	10H. Cnc	6,1 k	05,4	04,7	07,9	07,4	10,1	280	315
27	5	5192	89B. Leo	6,3 k	21,6	23,9	22,1	28,2	25,4	325	325

p — początek, k — koniec. P — Poznań, Wr — Wrocław, T — Toruń, K — Kraków, Wa — Warszawa, A_p i A_z — przybliżone wartości kątów pozycyjnych od północnego punktu tarczy i od zenitu.

Wg Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego. (L. Z.)

CONTENTS

T. Kwast — On the tides and the Roche limit.

S. R. Brzostkiewicz — Nicolaus Copernicus (9).

Z. Paprotny — Preliminary results of the Mariner 9 mission.

Chronicle: The Universe is bigger and older — Project of the world's largest radiotelescope — Diameters of the largest minor planets — New orbital elements of the hypothetical transplutonian planet.

Observer's guide.

Chronicle of the PTMA.

Conferences and Meetings: Recollections from the International Meeting of Amateur Astronomers in Bologna 1971.

Here and there.

Readers between them.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Т. Кваст — О приливах, отливах и пределе Роша.

С. Р. Вжосткевич — НиколаЙ Коперниик (9).

З. Папротны — Предварительные результаты миссии Маринер 9.

Хроника: Вселенная является большой и старшей — Проект самого большого радиотелескопа в мире — Диаметры наибольших планетоид — Новые орбитальные элементы гипотетической планеты вне орбиты Плутона.

Справочник наблюдателя.

Хроника Общества (PTMA).

Конференции и съезды: Воспоминания с международноно съезда любителей астрономии в Болонии в 1971.

То и сё.

Читатели между собой.

Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

Zarząd Główny PTMA prosi uprzejmie Członków T-wa i prenumeratorów mies. „Urania" o wpłacenie zaległych składek i opłat, w tym za rok bieżący 1972. Równocześnie informujemy, że zgodnie z uchwałą Walnego Zjazdu Delegatów PTMA począwszy od 1 stycznia 1973 r. Członkowie zwyczajni PTMA (osoby pełnoletnie) opłacają:

— składkę członkowską rocznie w kwocie zł 12,—,

— prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą rocznie zł 54,—.

Jednorazowa opłata wpisowego dla nowowstępujących członków wynosi zł 10,— (członkowie zwyczajni — osoby pełnoletnie).

Członkowie Szkolnych i Międzyszkolnych Kół Astronomicznych opłacają jednorazowo wpisowe zł 4,— składkę roczną zł 6,— oraz ewentualnie indywidualną prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą zł 54,— rocznie.

APEL DO WSZYSTKICH CZŁONKÓW PTMA

Zarząd Oddziału Toruńskiego oraz Sekcji PTMA w Grudziądzu zwracają się tą drogą z prośbą o dalsze zasilanie funduszu na budowę pomnika Mikołaja Kopernika w Grudziądzu (szczegóły podane były w numerze marcowym Uranii). Przypominamy nazwę i numer konta:

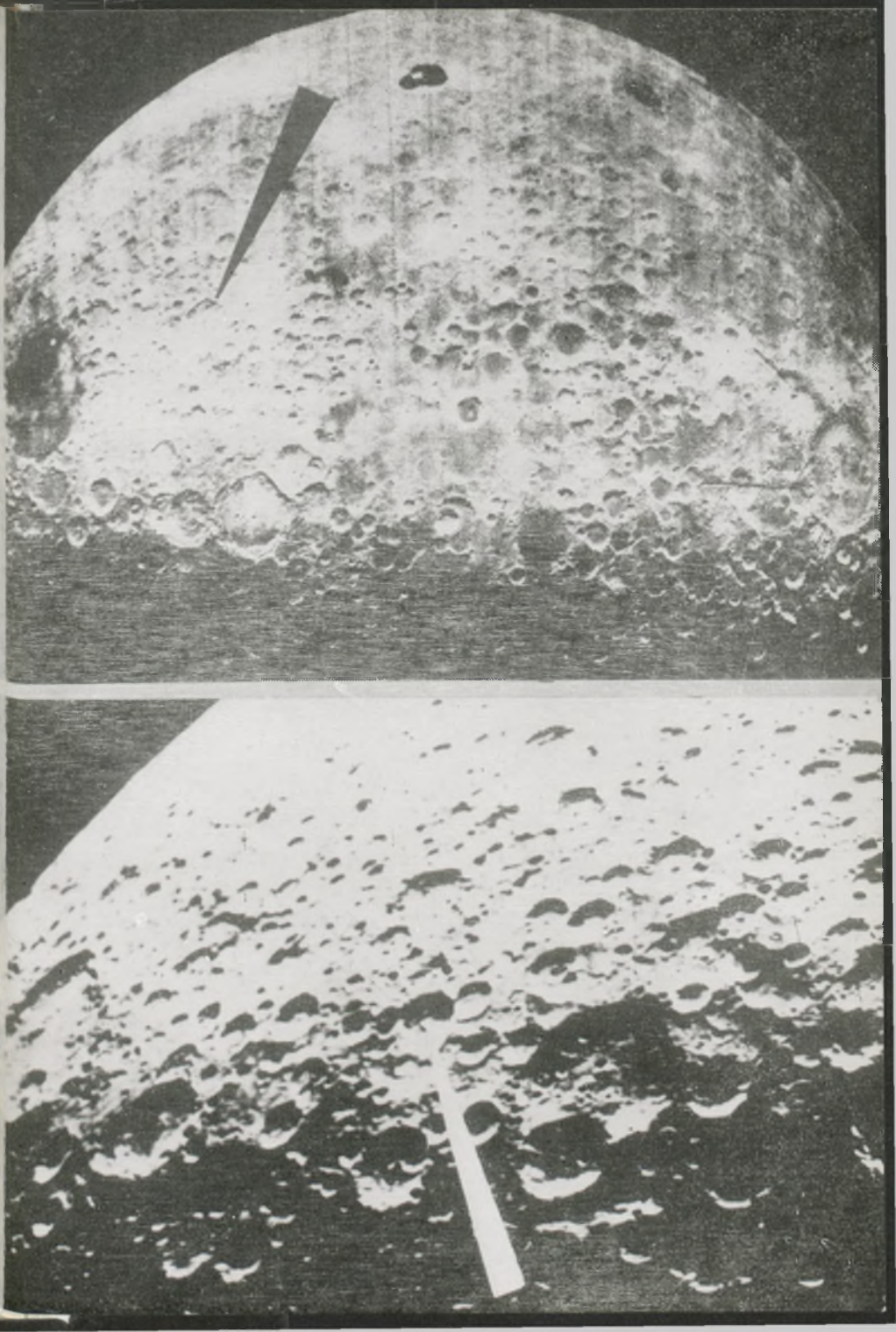
Społeczny Komitet Budowy Pomnika Mikołaja Kopernika w Grudziądzu, PKO Grudziądz — 23-9-193.

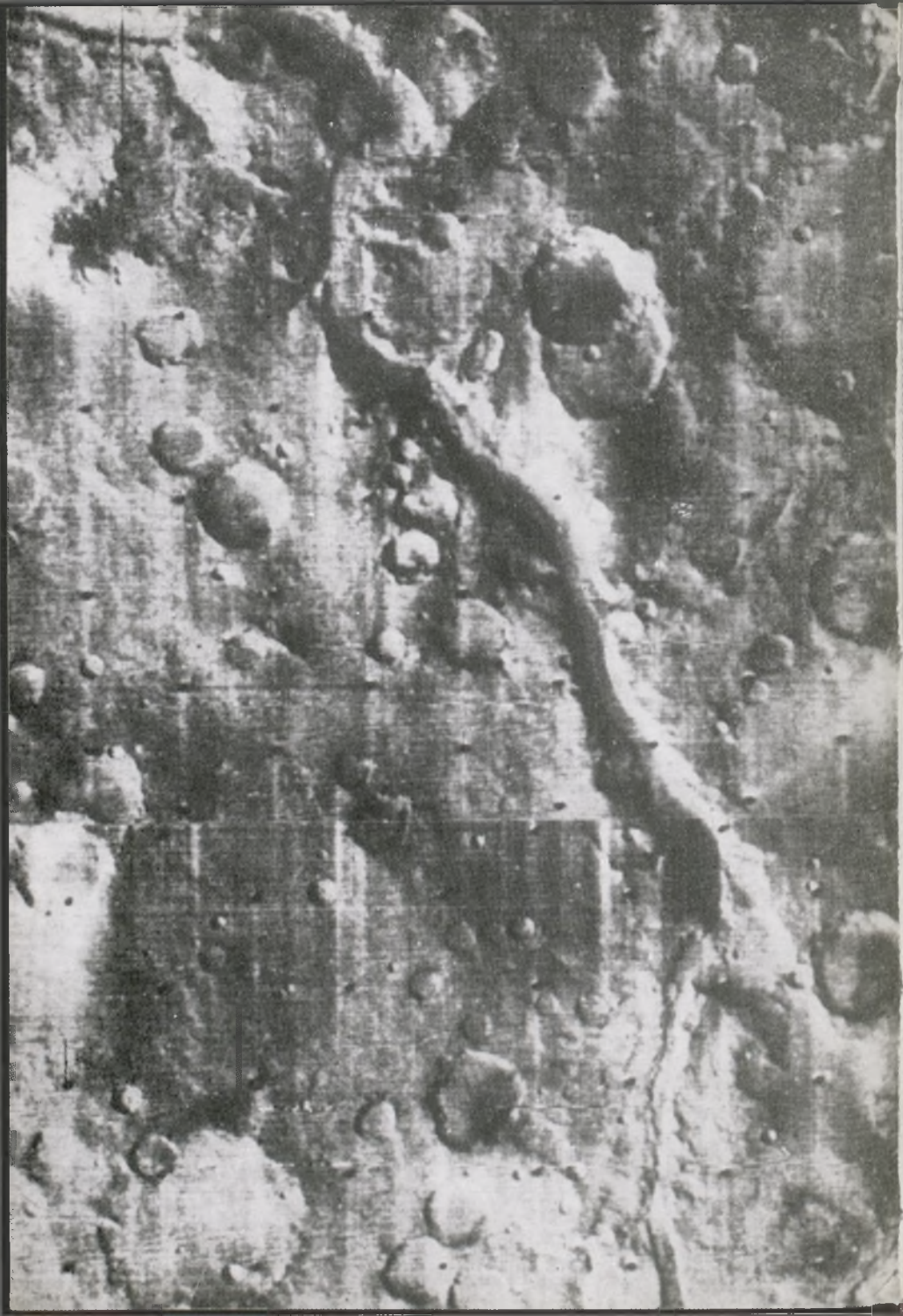
Trzecia strona okładki: u góry — krater Skłodowskiej, u dołu — krater Gadomskiego na fotografiach Księżyca otrzymanych za pomocą sond Lunar Orbiter (do notatki w To i owo, str. 316).

Czwarta strona okładki: Fragment powierzchni Marsa sfotografowany przez Marinera 9, przedstawiający obszar zwany Rasena (długość 180°, szerokość południowa 20°) z wyraźnie widoczną krętą doliną o długości około 700 km.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **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. **Indeks 38151**

Prasowe Zakłady Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 2058/72. 3000. O-2





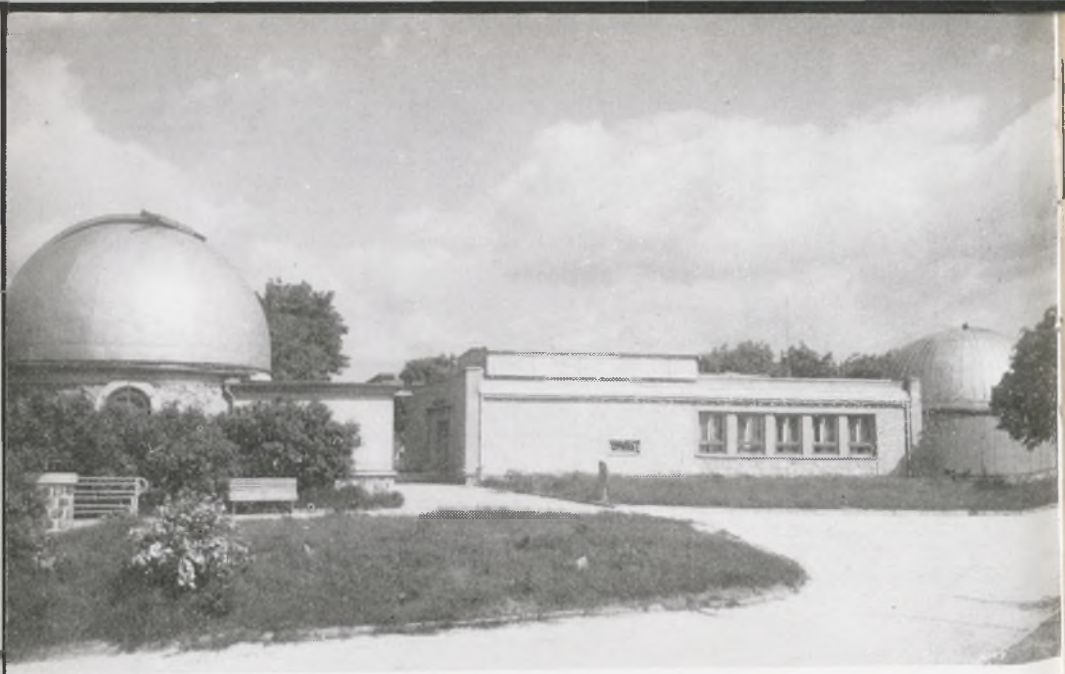
♑ Capricornus

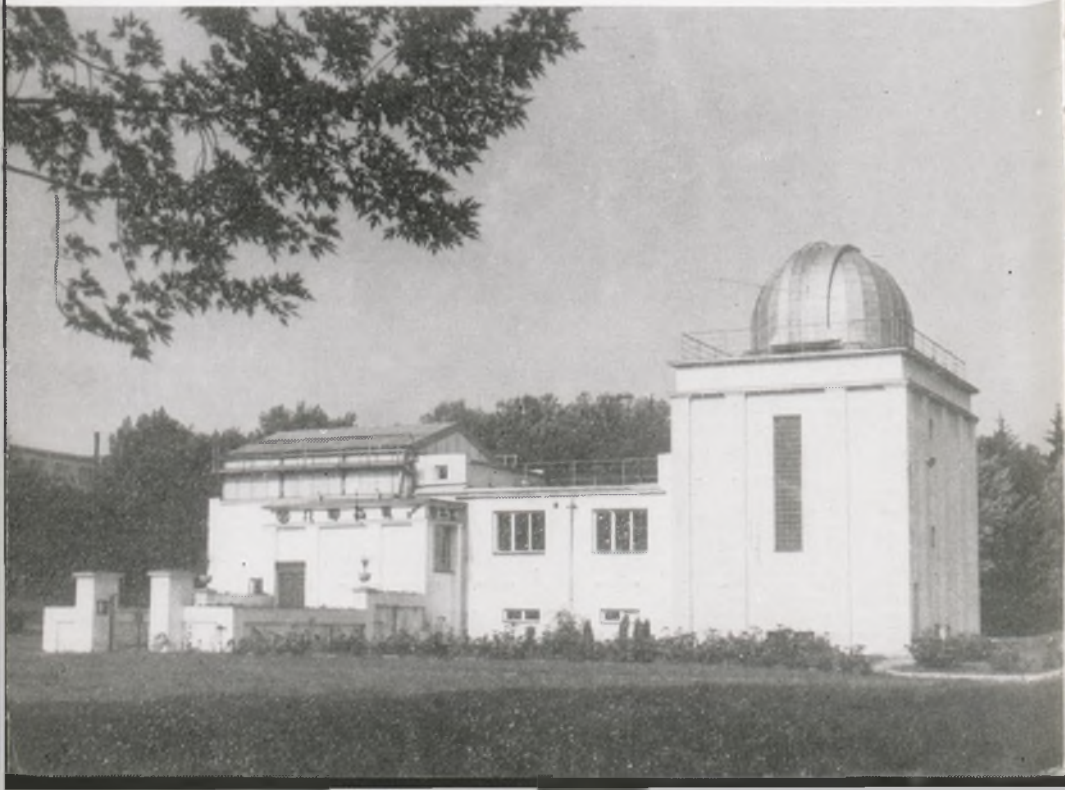
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII GRUDZIEŃ 1972 Nr 12

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu





URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII GRUDZIEŃ 1972 Nr 12

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).

W ostatnim tegorocznym zeszycie „Uranii" dominują materiały mówiące o miłośniczym ruchu astronomicznym zarówno w naszym kraju jak też i u naszych sąsiadów z południa i północy. Prof. OTO OBŮRKA, dyrektor Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Brnie, omawia we wstępnym artykule działalność ludowych obserwatoriów w Czechosłowacji. Jest to pierwszy artykuł z zapoczątkowanych na zebraniu redaktorów w dn. 25 czerwca br., o którym informowaliśmy na str. 225 w numerze wrześniowym. Dr KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI, relacjonując w dziale Konferencje i Zjazdy II Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii w Malmö, podaje w końcowej części sprawozdania krótkie informacje o rozwoju zarówno profesjonalnej jak też i amatorskiej astronomii w Szwecji. W Kronice PTMA donosimy o ciekawych akcjach i inicjatywach polskich miłośników astronomii. Bieżący numer przynosi ponadto pracę amatora, długoletniego i wytrawnego obserwatora Słońca, WACŁAWA SZYMAŃSKIEGO pt. „Co nowego na Słońcu?" prezentującą pewne szczegóły dotyczące obecnego, 20 cyklu aktywności słonecznej.

SPIS TREŚCI

Oto Obůrka — Obserwatoria i planetaria w Czechosłowacji.

Jan Mergentaler — Współczesny geocentryzm.

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (10).

Obserwacje: Co nowego na Słońcu? (Wacław Szymański).

Konferencje i Zjazdy: II Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii.

Kronika PTMA: Turnus obserwacyjny w Niepołomicach — VI Seminarium Astronomiczne w Szczecinku.

Kalendarzyk Astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Wykonane 10 stycznia 1972 roku przez Marinera 9 zdjęcie fragmentu powierzchni Marsa o wymiarach 350×350 km z zawiłą siecią wielkich wąwozów.

Druga strona okładki: U góry — ogólny widok Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium w Brnie. U dołu — Obserwatorium Astronomiczne w Prostějowie.

Trzecia strona okładki: U góry — Stefanikowe Obserwatorium Astronomiczne na Petřinie w Pradze, widok od strony zachodniej. W środku — ogólny widok Obserwatorium Astronomicznego w Valašske Meziříči. U dołu — ludowe obserwatoria astronomiczne w Ždanicach (z lewej) i w Příbramie (z prawej).

Czwarta strona okładki: Wykonane przez Marinera 9 zdjęcie krętej doliny na marsjańskim Mare Erythraeum; długość doliny wynosi około 350 km, a jej szerokość — około 5 km.

OTO OBŮRKA — Brno (Czechosłowacja)

OBSERWATORIA I PLANETARIA W CZECHOSŁOWACJI

Po roku 1945 nastąpił w Czechosłowacji okres dużego zainteresowania astronomią i wzmożonej aktywności w zakresie obserwacji. Powstało wiele kółek astronomicznych (klubów), niektóre z nich podjęły budowę obserwatoriów. Dziś jest na obszarze CSRS 60 ludowych obserwatoriów i dostrzegalni szkolnych; przy czterech z nich czynne są małe planetaria Zeissa (Brno, Czeskie Budziejowice, Hradec Kralove, Pilzno), w Pradze zas działa — jako placówka samodzielna — duże planetarium Zeissa.

Duże zainteresowanie tematyką astronomiczną i obserwacjami nieba gwiaździstego już po pierwszej wojnie światowej wzbudziło Czechosłowackie Towarzystwo Astronomiczne, które miało filie w kilku większych miastach. W r. 1928 rozpoczęło publiczną działalność Ludowe Obserwatorium w Pradze na Petřinie. Wykonało ono ogromną pracę w zakresie popularyzacji astronomii i stało się wzorem dla grupy miłośników, którzy przygotowywali budowę obserwatoriów i dostrzegalni. W r. 1935 otwarto małe obserwatorium w Taborze, a w r. 1937 — Ludowe Obserwatorium w Czeskich Budziejowicach.

Po wyzwoleniu Republiki w 1945 r., Ministerstwo Kultury, Rady Narodowe w miastach i powiatach oraz liczne przyzakładowe kluby większych zakładów produkcyjnych, przyczyniły się do powstania ludowych obserwatoriów i ich wyposażenia przez udzielenie odpowiedniej pomocy finansowej. W budowie wszystkich tych obserwatoriów brali udział liczni uczestnicy w czynie społecznym. Także i lunety obserwacyjne były w większości konstruowane przez rzesze miłośników. Toteż rozwój obserwatoriów następował dość żywiołowo, a przy ich budowie wykorzystywano zainteresowanie i zapał budowniczych jak i zrozumienie działaczy politycznych, a także zakładowych klubów.

Niektóre obserwatoria zlokalizowano w obiektach już istniejących, dla większości jednak wybudowano samodzielne budynki, co znacznie lepiej odpowiada celowi. Ogólnie biorąc, można powiedzieć, że w wyniku żywiołowego rozwoju sieć obserwatoriów powstała nierównomierna; dotyczy to także ilości obserwatoriów w poszczególnych okręgach. Spośród ogólnej liczby obserwatoriów dwie trzecie podlega Radom Narodowym, które też finansują ich działalność, częścią obserwatoriów za-

rządzają zakładowe kluby ruchu zawodowego, kilka z nich działa jako dostrzegalnie szkolne.

Obserwatoria działają na podstawie regulaminu, który określa ich osobowość prawną, zakres działalności oraz zabezpieczenie ekonomiczne i majątkowe.

Wszystkie obserwatoria prowadzą pracę kulturalno-oświatową dla dorosłych i młodzieży w formie wykładów, spotkań, wieczorów filmowych, publicznych pokazów i obserwacji gwiaździstego nieba, a w dzień — obserwacji powierzchni Słońca. Obserwatoria dobrze wyposażone w przyrządy i posiadające właściwą obsadę personalną, współpracują ze szkołami w zakresie nauczania astronomii; w obserwatoriach tych, jako w pracowniach specjalistycznych, odbywają się częściowo zajęcia szkolne, praktyki astronomiczne itd. Przy wszystkich obserwatoriach działają aktywnie dobrowolni współpracownicy, którzy z własnego zainteresowania zajmują się dokształcaniem w dziedzinie astronomii, obserwacjami — a gdzieniegdzie wykonują także ważną pracę specjalistyczną.

Rys. 1. Obserwatoria astronomiczne i planetaria w Czechosłowacji

Obserwatoria pod zarządem Rad Narodowych posiadają stałych pracowników. Obecnie w obserwatoriach pracuje w wymiarze całego lub części etatu około 160 osób, dalszych 200 osób, zatrudnionych na zasadzie umowy, prowadzi pracę kulturalno-wychowawczą lub specjalistyczną. Do tego trzeba do-

dać dużą liczbę bezinteresownych pracowników — lektorów, obserwatorów i techników. Sieć obserwatoriów uzupełnia znaczna liczba kółek astronomicznych, skupiająca około 3500 członków.

Dla osiągnięcia jak najlepszych wyników w zakresie dokształcania i obserwacji podzielono obserwatoria na trzy kategorie. Obserwatoria wojewódzkie mają na celu udzielanie pomocy w zakresie metodyki oraz zarządzania obserwatoriami powiatowymi i miejskimi. Dla pracowników obserwatoriów powiatowych i miejskich organizowane są kwartalne seminaria na temat osiągnięć astronomii i astronautyki; seminaria te obejmują również wykłady z metodyki. Niektóre obserwatoria wydają biuletyny sprawozdawcze i przeglądy. W siedmiu województwach Czeskiej Republiki funkcję nadrzędną powierzono następującym obserwatoriom: Praga, Rokicany, Czeskie Budziejowice, Teplice, Upice, Brno, Walaszskie Międzyrzecze.

W celu osiągnięcia dobrych wyników w działalności podstawowej, niektóre wyróżniające się obserwatoria upoważniono w 1961 r. do zarządzania i koordynacji pracy w zasięgu ogólnokrajowym, na określonych odcinkach, na których w obserwatoriach i kółkach astronomicznych można pomyślnie rozwijać użyteczną działalność obserwacyjną. Wyznaczone obserwatoria przygotowują programy obserwacyjne, służą fachowymi poradami i pomocą metodyczną zainteresowanym obserwatoriom, kółkom astronomicznym i poszczególnym osobom; rozsyłają cyrkularze informacyjne i pomoce naukowe, sprawują one również opiekę nad opracowaniem i publikacją wyników o należytej jakości.

Po utworzeniu federacji CSRS w obu Republikach Socjalistycznych — zarówno Czeskiej jak i Słowackiej — są samodzielne ministerstwa kultury, którym podlegają między innymi obserwatoria. W Czeskiej Socjalistycznej Republice obowiązuje obecnie następujący podział kompetencji w zakresie opieki nad poszczególnymi tematami: Stefanikowe Obserwatorium w Pradze — sztuczne satelity i sondy kosmiczne oraz małe planety. Obserwatorium i Planetarium w Brnie — meteory i gwiazdy zmienne. Obserwatorium w Walaszskim Międzyrzeczu — Słońce i zakrycia gwiazd przez Księżyc. Obserwatorium i Planetarium w Czeskich Budziejowicach — komety, Obserwatorium w Upicach — radioastronomia, Obserwatorium i Planetarium w Hradec Kralowe — badania kształtu Ziemi za pomocą sztucznych ciał kosmicznych, Obserwatorium w Ołomuńcu — meteorologia i klimatologia. Wymienione obserwatoria współpracują z insty-

tutami naukowymi, a nawet uczestniczą w rozwiązywaniu zagadnień naukowych.

Z uwagi na wielkie znaczenie należytej pomocy nie tylko w pracy obserwacyjnej, lecz także w pracy oświatowej i wychowawczej, również i w tym zakresie w Czeskiej Republice powierzono pewnym placówkom zadania o zasięgu ogólnokrajowym. I tak Planetarium w Pradze zlecono w skali ogólnokrajowej dbałość o podwyższanie i pogłębianie poziomu pozaszkolnego dokształcania w dziedzinie astronomii u dorosłych. Planetarium w Pradze ma również za zadanie właściwe rozwiązanie problemu współpracy planetariów ze szkołami, Praskie Stefanikowe Obserwatorium czuwa nad współpracą obserwatoriów ze szkołami. Obserwatorium w Rokicanach przygotowuje wskazówki metodyczne dla młodzieżowych międzyszkolnych kółek zainteresowań w zakresie astronomii i nauk pokrewnych. Obserwatorium w Walaszskim Międzyrzeczu organizuje i prowadzi — dla pracowników obserwatoriów i członków kółek astronomicznych — dwuletnie astronomiczne studium pomaturalne dla absolwentów szkół średnich. Obserwatorium w Brnie dba o dokształcanie zawodowe pracowników planetariów i obserwatoriów, którzy posiadają wyższe wykształcenie. Powierzając danemu obserwatorium określone zadanie, bierze się pod uwagę przede wszystkim stan jego pracowni, nie bacząc na to — komu ono podlega i w jakiej formie finansowana jest działalność tego obserwatorium.

Przy Ministerstwie Kultury w Pradze działa organ doradczy (Rada Naukowa), złożony z przodujących pracowników obserwatoriów oraz instytutów naukowych, którego zadaniem jest ocena ideowej, zawodowej i specjalistycznej pracy obserwatoriów oraz opiniowanie projektów koncepcyjnych.

Ministerstwo Kultury utworzyło centralną sieć placówek i instytutów kulturalnych, co stanowi podstawę do zarządzania całokształtem działalności kulturalnej; włączonemu do tej sieci obserwatorium i planetarium w Brnie powierzono różnorodne zadania, a to ideowe, specjalistyczne, metodyczne i organizacyjne.

W Słowackiej Republice Socjalistycznej rozwój obserwatoriów rozpoczął się później, niż na ziemiach czeskich, dotychczas sieć tych obserwatoriów nie jest zbyt rozgałęziona. W chwili obecnej pracuje tam 12 obserwatoriów. Obserwatorium w Hurbanowie w 1969 roku zostało uznane za centralne obserwatorium słowackie — powierzono mu obowiązki w zakresie metodyki i organizacji w stosunku do pozostałych obserwatoriów

słowackich i powołano przy nim organ doradczy dla zarządzania działalnością astronomiczną w Słowacji. Takie same funkcje w zasięgu okręgowym powierzono trzem obserwatoriom w miejscowościach: Hlohowiec, Bańska Bystrzyca i Preszow, pozostałych osiem obserwatoriów pełni takie same funkcje w zasięgu powiatu lub miasta. Pięć spośród wymienionych obserwatoriów należy do zakładowych klubów ruchu zawodowego. Wszystkie obserwatoria prowadzą regularną pracę kulturalno-wychowawczą, stopniowo wprowadza się też działalność naukowo-obserwacyjną. Obserwatorium w Preszowie już od szeregu lat zajmuje się kompleksowymi obserwacjami Słońca, obserwatorium w Bańskiej Bystrzycy prowadzi i nadzoruje obserwacje meteorów, obserwatorium „Urania" w Rożnawie rozwija obserwacje gwiazd zmiennych, centralne obserwatorium w Hurbanowie prowadzi obserwacje, realizując kilka tematów. Obserwatorium w Hlohowcu ma bogate doświadczenia w projektowaniu i wykonywaniu poglądowych i technicznych pomocy naukowych dla kółek astronomicznych.

Pomiędzy czeskimi i słowackimi obserwatoriami istnieje stała, zacieśniona, przyjacielska współpraca.

Centralne obserwatorium w Hurbanowie organizuje regularnie dla całej Słowacji seminaria i praktyki astronomiczne oraz spotkania młodzieży, a dla kółek astronomicznych, a także w celu kształcenia pracowników obserwatoriów prowadzi dwuletnie pomaturalne studium astronomii.

Słowackie obserwatoria pieczołowicie opiekują się astronomicznymi i meteorologicznymi kółkami, których ponad 170 istnieje przy obserwatoriach, zakładowych klubach, szkołach i domach pionierów.

Słowackie Ministerstwo Kultury, starając się ulepszyć organizacyjnie ruch astronomiczny, utworzyło Słowackie Towarzystwo Miłośników Astronomii, którego członkiem może być każdy po ukończeniu 12-go roku życia.

W Czeskiej Republice Socjalistycznej nie ma takiej organizacji, jednak przy niektórych obserwatoriach działają kluby i zgrupowania miłośników astronomii. Na terenie całej Czechosłowacji działalność w zakresie kształcenia naukowo-fachowego w dziedzinie astronomii prowadzi Czechosłowackie Towarzystwo Astronomiczne przy Czechosłowackiej Akademii Nauk, którego filie znajdują się w województwach i większych miastach, które jednak jest organizacją specjalistyczną, nie masową, a jego członkowie zobowiązani są do poważnej, aktywnej pracy w dziedzinie astronomii.

Najistotniejsze czynniki warunkujące rozwój amatorskiej astronomii, to zapał szerokiego grona współpracowników, należyte informacje o możliwościach prowadzenia własnej wartościowej pracy oraz możliwość publikowania wyników pracy i osiągnięć. Potwierdza się to podczas ogólnokrajowych konferencji obserwatoriów i kółek astronomicznych. Konferencje te są nie tylko źródłem informacji o nowych odkryciach astronomicznych, lecz także okazjami do bogatej wymiany doświadczeń, wzajemnego poznania się i nawiązania współpracy przez pracowników z różnych części kraju. Informacje z astronomii i astronautyki przekazują zainteresowanym Czechosłowakom: wypróbowane czasopismo „Říše hvězd", nowe słowackie czasopismo „Kozmos" oraz informator „Kosmické rozhledy" — nieregularnie wydawany przez Czechosłowackie Towarzystwo Astronomiczne. Niektóre obserwatoria wydają dla swych współpracowników i sympatyków informatory, cyrkularze, konspekty wykładów itd.

Zasięg oświatowej pracy obserwatoriów, planetariów i kółek astronomicznych uświadomimy sobie należycie, wziąwszy pod uwagę, że w CSRS co roku osiemset tysięcy osób *), przeważnie młodzieży, uczestniczy w wykładach astronomicznych, filmach, publicznych pokazach nieba i wystawach. W 1971 roku trzeba do tej liczby dodać półtora miliona osób, które zwiedziły wielką wystawę astronautyki radzieckiej, pt. „Kosmos dla celów pokojowych — nauka w służbie ludzkości" **). Obserwatoria są więc ważnym ogniwem w kształceniu społeczeństwa.

Rady Naukowe obserwatoriów w obu republikach opracowały projekt uzupełnienia sieci obserwatoriów tak, by pokrywała ona kraj równomiernie. Zaprojektowano również wyposażenie tych obserwatoriów i ich zadania tak, by mogły jeszcze wydajniej prowadzić pracę kulturalno-wychowawczą i oświatową w dziedzinie astronomii, astronautyki i nauk pokrewnych, oraz, by jeszcze systematyczniej, niż dotychczas uczestniczyły w realizacji programu nauczania astronomii w szkołach i aby wychowywały młodych ludzi do uczciwej obserwacyjnej i przedmiotowej pracy.

(Tłumaczyła z czeskiego MARIA PAŃKÓW)

---

*) Liczba ta stanowi ponad 5% ludności (przypisek tłumacza).

**) wystawa ta pt. „Badania Kosmosu w ZSRR" była eksponowana w Katowicach od 22 kwietnia do 21 maja 1972 r. i zwiedziło ją ponad 800 tysięcy osób (przypisek tłumacza).

JAN MERGENTALER — Wrocław

WSPÓŁCZESNY GEOCENTRYZM

Nie zamierzam występować przeciwko teorii Kopernika, co byłoby zresztą bardzo nietaktownym postępkiem wobec uroczystej pół tysiącletniej rocznicy jego urodzin. Jestem całkowicie przekonany o słuszności przyjęcia heliocentrycznego modelu układu planetarnego. Chcę jednak zwrócić uwagę na to, że geocentryzm, który odgrywał decydującą rolę w nauce przedkopernikowskiej, nie zniknął potem z nauki, uległ dość radykalnej przemianie i zdecydowanie przyczynił się do wspaniałego rozwoju nauki, w szczególności astronomii.

Żeby od razu na początku uniknąć nieporozumień przypomnę, że Kopernik wystąpił przeciwko geometrycznemu uprzywilejowaniu Ziemi, polegającemu na lokalizacji jej w środku świata. Nie mógł jednak jednocześnie przezwyciężyć geocentryzmu fizycznego i psychicznego. Tego pierwszego dlatego, że wyraźnie wystąpił on dopiero po obserwacjach Galileusza, tego drugiego — bo świat obserwujemy z Ziemi, a nie tylko z powodów psychologicznych pozycja obserwatora nie jest obojętną.

Oblicza geocentryzmu fizycznego bywały różne. Może się on np. ujawnić w takiej oto myśli: wszystkie ciała niebieskie, albo przynajmniej wszystkie planety i księżyce, są zbudowane podobnie i z takiej samej materii jak nasza Ziemia. Przed Kopernikiem raczej tak nie myślano. Ziemia miała być zbudowana z innej materii niż reszta planet, co zresztą, dobrze się zgadzało z geocentryzmem geometrycznym, a więc z uznaniem jej wyjątkowej pozycji i przestrzeni. Nie bardzo różniły się od tej koncepcji także poglądy późniejszych astronomów i cios tej doktrynie o inności Ziemi zadał dopiero Galileusz. Rewelacją przecież było stwierdzenie, że przez lunetę widać na Księżycu podobne góry jak na Ziemi. Dało to asumpt do twierdzenia, że oba te ciała niebieskie są zbudowane podobnie i z podobnej materii.

Od tej chwili można mówić o powstaniu płodnego w następstwa geocentryzmu fizycznego. Ziemia stała się na długie lata wzorcem struktury materialnej innych planet, ustępując zresztą Słońcu jako wzorcowi budowy innych gwiazd, ale był czas, że szukano interpretacji heliofizycznych w oparciu także o to co dzieje się na Ziemi. Mówiono nawet przecież o ludziach na Słońcu mieszkających i patrzących w przestrzeń poprzez dziury w gorących chmurach — dziury jakie widzimy w postaci plam słonecznych.

Zanim doszło jednak do abstrakcji i oderwania od Ziemi (nie całkowitego zresztą i dziś) poprzez przyjęcie terminu „obserwator" — minęło wiele lat. Po pierwsze więc dość pochopnie zastąpiono w rozważaniach geometrycznych Ziemię Słońcem. Szukano bowiem środka świata i nieruchomego punktu w przestrzeni. Dzięki temu rozwinął się i to szerzej niż mógł przypuszczać Kopernik, heliocentryzm. Skończył się jednak szybko, z chwilą gdy przekonano się, że Słońce nawet w stosunku do gwiazd naszej Galaktyki nie zajmuje stanowiska centralnego. Po drugie — postacie geocentryzmu mogą być różne, zarówno pobudzająco oddziałujące na rozwój nauki, jak i hamująco.

Za taki hamujący objaw można uznać twierdzenie, że nie tylko planety są podobne do Ziemi, ale że w ogóle wszystko jest takie samo, jak to co obserwujemy w bezpośrednim naszym sąsiedztwie. Tego rodzaju karykaturalny obserwatocentryzm jaskrawo występuje w rozmowie pomiędzy T'angiem i Hsia Ko zanotowanej przed ponad 2 tysiącami lat w chińskich księgach taoistycznych. Na pytanie T'anga jak jest zbudowany świat, poza znanym ówczesnym chińskim uczonym obszarem pomiędzy czterema morzami, tak odpowiedział Hsia Ko: „Podróżując na wschód doszedłem do kraju Ying, gdzie mieszkańcy niczym nie różnili się od tych, którzy są w naszym kraju. Badałem kraj na wschód od Ying i stwierdziłem, że i tam wszystko jest tak samo jak u sąsiada. Podróżując na zachód, doszedłem do kraju Pin, gdzie mieszkańcy byli podobni do naszych obywateli. Badałem kraje na zachód od Pin i stwierdziłem że one są też podobne do Pin. W ten oto sposób poznałem, że obszary pomiędzy Czterema Morzami, Czterema Puszczami i Czterema Krańcami nie są w niczym różne od kraju, który my sami zamieszkujemy".

Tego rodzaju twierdzenia o jednakości świata, naturalnie nie mogły przyczynić się do obudzenia pasji podróżniczej i chęci poznania świata odrębnego od tego, który poznało się w swoim zaścianku. Dlatego można by powiedzieć, że była to postawa raczej hamująca rozwój. Ale zobaczymy dalej, że nieco precyzyjniej sformułowana podobna zasada odgrywa poważną rolę w dzisiejszych rozważaniach kosmologicznych.

Sprawa jednak nie jest tak prosta. Myśl o tym, że Księżyc może być podobny do naszej Ziemi była raczej stymulatorem prac nad astronautyką, i nie zahamowała zainteresowań naszym satelitą. Oczywiście dziś wiemy już o tym, że podobieństwo Ziemi i innych planet nie jest identycznością struktury, ale poznanie cech geologicznych wzorca ziemskiego było jednak tą

zasadniczą postawą, która umożliwiła poznanie fizyki innych planet.

Tu już dochodzimy do możliwości uogólnienia geocentryzmu fizycznego. Skoro poznanie fizyki Ziemi pozwala lepiej zrozumieć budowę innych planet, to bardziej ogólnie można powiedzieć, że poznanie praw fizycznych, chemicznych, biologicznych w laboratoriach ziemskich pozwala znaleźć klucz do zrozumienia Wszechświata, o ile założymy, że prawa poznawane w naszych laboratoriach obowiązują w całym świecie. Jest to przecież podstawowa zasada wiary w poznawalność Wszechświata. Bez niej nie byłby możliwy taki wspaniały rozwój astronomii, jaki dokonał się w ostatnich 150 latach. Zasada ta była więc tym miernikiem, ostoją, na którą można się było powołać przy poznawaniu najbardziej dziwacznych zjawisk we Wszechświecie.

Zasada ta została w ostatnich dziesięcioleciach jeszcze bardziej uogólniona w postaci tzw. zasady kosmologicznej, w myśl której każdy obserwator w dowolnym punkcie przestrzeni opisze Wszechświat w identyczny sposób.

Czy jednak nie przesadzam w doszukiwaniu się źródła mądrych i skutecznych w działaniu zasad poznawczych w fizycznym geocentryzmie? Zobaczymy jakie można by we współczesnej nauce znaleźć luki, które mogły by świadczyć o tym, że nie wyzwoliliśmy się całkowicie, nawet w abstrakcyjnych rozważaniach kosmologicznych, od tego obciążenia dziedzicznego jakie zawdzięczamy temu, że z Ziemi obserwujemy resztę świata.

Bodaj najbardziej rzucający się w oczy jest taki resztkowy i niezbyt krytyczny geocentryzm w poglądach na procesy biochemiczne na innych planetach. Przywykliśmy do tego, że na Ziemi życie powstało dzięki związkom węgla. Ale czy jest to jedyna możliwość obowiązująca w całym świecie? Naturalnie w powieściach science-fiction wygląda to różnie. Pisarz francuski z początku tego wieku H. Rosny opisywał życie istot zbudowanych z „eteru", ale nie o fantazje powieściowe tu chodzi. Wątpliwości dotyczące powszechności białkowej biochemii rządzącej całym życiem na innych planetach wypowiadał już w końcu zeszłego wieku na łamach „Wszechświata" wybitny polski chemik Znatowicz, który w jednym z felietonów pisał o możliwości powstawania życia w oparciu o reakcję krzemu zamiast węgla. Idee tego rodzaju odżyły w ostatnich czasach. Oto jak pisze S. Lem w „Summa Technologiae" na str. 535: „Nader ciekawe uwagi na temat geocentryzmu panującego w chemii podaje prof. J. Chodakow". Nie będę się upierał, że na tropy geocentryzmu w nauce współczesnej wpadłem przed

Lemem, ale myśl ta zrodziła się niezależnie, co świadczy o tym, że zagadnienie jest aktualne i zapewne zostanie podjęte w poważniejszych badaniach. Lem przytacza artykuł Chodakowa z „Prirody" z 1963 r. Chodakow atakował nie węgiel — jak Znatowicz, ale tlen. I tu znowu jest mowa o możliwości bezbiałkowych organizmów żywych. Nie potrafię ocenić ile w tego rodzaju przypuszczeniach jest słuszności. Jeżeli jednak istotnie możliwe jest życie biologiczne choćby na takiej planecie jak Jowisz, gdzie w atmosferze występuje obficie amoniak, to mielibyśmy klasyczny przykład geocentryzmu w twierdzeniu, że każde życie biologiczne musi być oparte o tlen i węgiel, że musi więc być budowane na tych samych zasadach biochemicznych jak na Ziemi.

W innych dziedzinach nauki zapewne tak jaskrawych przykładów geocentryzmu nie znajdziemy, ale gdyby dobrze poszukać, może i gdzie indziej zbytnio zaufaliśmy eksperymentom przeprowadzanym w ziemskich laboratoriach?

Wspomniałem o zasadzie kosmologicznej, uważanej obecnie za kanon, bez którego nie można mówić o teorii kosmologicznej. Nie mam odwagi napisać, że jest to wysublimowany geocentryzm, ale pewne podejrzenia wolno chyba mieć w tym zakresie. Zakładamy, że teoretyczny kosmologiczny obserwator uzyskuje podobne informacje jak my z Ziemi na temat rozkładu mas we Wszechświecie, rozszerzania się Wszechświata (ucieczka galaktyk), konfiguracji i częstości występowania galaktyk itp. Ale wyobraźmy sobie, że jakaś przedziwna istota mieszka w granicach czarnej dziury. Naturalnie mam na myśli także teoretycznego tylko obserwatora. Obawiam się, że jego obraz świata będzie dość radykalnie różny od naszego i dopiero po zawiłych przeliczeniach matematycznych będzie mógł być doprowadzony do porównywalności z modelem wyprowadzonym przez ziemskich obserwatorów. Ale poważne kłopoty może mieć i zwykły obserwator, podobny do ziemskiego, jeżeli wszechświat nie jest stacjonarny. Nie chcę zbyt daleko zapuszczać się w rozważaniach na ten temat, ale świadomie oskarżam kosmologię współczesną o kryptogeocentryzm, żeby spowodować replikę specjalistów.

Pomimo jednak pejoratywnej nazwy — „geocentryzm" — tak się złożyło, że doktryna ta odegrała pozytywną rolę w rozwoju nauki. Reasumując można zatem tak powiedzieć: geocentryzm fizyczny polega na tym, że staramy się poznać Wszechświat za pomocą całego zespołu pojęć i metod wypracowanych w ziemskich laboratoriach, ufając że materia podlega identycz-

nym prawom w każdym miejscu Wszechświata. Jak dotychczas tego rodzaju stanowisko geocentryczne tryumfowało wszędzie tam, gdzie udawało się poznać ogromne bogactwo zjawisk zachodzących w różnych warunkach i w różnych obszarach Wszechświata.

Obecnie w miarę rozwoju astrofizyki i astronautyki laboratorium ziemskie zostaje coraz częściej uzupełniane przez laboratoria kosmiczne — naturalne, nie kierowane przez ludzi ale obserwowane za pomocą ziemskich narzędzi — jakimi są atmosfery gwiazd, galaktyki, mgławice, lub też kierowane przez ludzi — jakimi są badania prowadzone na Księżycu czy też na innych planetach i w przestrzeni międzyplanetarnej z pomocą satelitów, rakiet, sond kosmicznych itp.

W ten sposób geocentryzm fizyczny ewoluował w sposób naturalny i staje się tą zasadniczą podstawą na której wyrasta cały gmach przyszłej budowy nauki kosmicznej. Nie musi więc być odrzucany, tak jak odrzucony został geocentryzm geometryczny tak skutecznie zwalczony przez Kopernika.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK (10)

Potępienie i tryumf

Konserwatywne koła kościelne wypowiedziały nauce Kopernika nieubłagany bój. Widziały w niej bowiem posła naukowego postępu, który nie zechce podporządkować się dotychczasowym dogmatom, a tym samym zagraża panującemu porządkowi społecznemu i władzy Kościoła. Przecież teraz każdy mógłby przestać wierzyć słowom Biblii, najważniejszemu dotąd autorytetowi we wszystkich sprawach.

Kościół oczywiście nie był bezpośrednio zainteresowany następstwami, jakie dla astronomii wynikały z heliocentrycznej budowy świata. Interesował się przede wszystkim tym, co ludzie teraz myśleli o swej pozycji we Wszechświecie. A przecież nauka Kopernika burzyła stworzony przez Boga dom kosmiczny człowieka, niweczyła ważność i godność tego miejsca, uważanego do tej pory za środek świata. Jednocześnie zaś wykazywała potęgę ludzkiego rozumu, budząc w człowieku nieznane dotychczas poczucie jego wielkości.

Luteranie od razu przypuścili ostry atak na dzieło wielkiego astronoma, obrzucając je gradem prymitywnych argumentów.

Dostrzegli bowiem o wiele wcześniej niż Kościół katolicki, jak dalece sprzeczne z prawowierną doktryną były płynące z nowej nauki wnioski w stosunku do spraw religijnych. Dlatego też przywódcy reformacji — Marcin Luter i Filip Melanchton — pierwsi nawoływali do ukarania „sarmackiego astronoma", który „porusza Ziemię, a Słońcu stać każe", co ich zdaniem było zupełną niedorzecznością.

Z jeszcze większą zawziętością przeciwko nauce Kopernika wystąpił Kościół katolicki, ale nastąpiło to znacznie później. Dopiero bowiem 5 marca 1616 roku kongregacja kardynałów zarządziła, żeby dzieło pt. „O obrotach sfer niebieskich" wciągnięte zostało do indeksu ksiąg zakazanych, ponieważ zawiera kacerską naukę: *...falsa doctrina Pythagorica, Divinae Scripture omnino adversans...* (błędną pitagorejską doktrynę, która całkowicie sprzeczna jest z Pismem św.). Dzieło było na indeksie aż do roku 1828 i przez ten czas prawowierny katolik nie miał prawa wziąć go do ręki, chociaż stanowiło podstawę badań astronomicznych już od końca XVI wieku *).

Ten zacięty bój naukowego postępu z siłami wstecznymi należy do najpiękniejszych rozdziałów w dziejach ludzkości. Nauka polskiego astronoma wstrząsnęła podstawami starej filozofii Arystotelesa, którą Kościół uznawał za jedynie słuszną i z uporem bronił. Za wysuwanie na podstawie teorii heliocentrycznej śmiałych hipotez o mnogości światów zamieszkałych oraz innych wniosków, sprzecznych z dogmatami Kościoła, poniósł śmierć męczeńską filozof włoski Giordano Bruno (1548—1600), spalony żywcem na stosie na „Campo di Fiori" (Plac Kwiatów) w Rzymie.

Kroczył on po drodze utorowanej przez Kopernika, lecz był od niego jeszcze bardziej rewolucyjny. Uważał bowiem, że Wszechświat jest nieskończony, toteż Ziemia ani żadne inne ciało nie może znajdować się w jego środku. Ponieważ zaś siedziba ludzkości nie zajmuje żadnego wyróżnionego stanowiska, nie należy spodziewać się jakiegoś szczególnego jej traktowania. Istnieje zapewne wiele światów tego samego rodzaju, które też mogą mieć swój udział w opiece Bożej, a może — jak niekiedy przypuszczał — one właśnie są Bogiem.

W nowym Kosmosie nie było miejsca na niebo, a przecież istotną dla Kościoła rzeczą było zarówno piekło, jak i niebo. Dotychczas piekło umieszczano we wnętrzu Ziemi, niebo zaś

*) Ostatni indeks z wymienieniem dzieła Kopernika ukazał się w r. 1822 (przyp. redakcji).

poza sferą gwiazd stałych. Z tych chociażby względów poglądy włoskiego filozofa były zbyt jaskrawo sprzeczne z ustalonymi przez Kościół dogmatami.

Bruno umierając wypowiedział pamiętne słowa: *Spalić — to nie znaczy obalić. Przyszłe stulecia zrozumieją mnie i ocenią.* Rzeczywiście, po trzystu prawie latach wystawiono w Rzymie pomnik wielkiemu męczennikowi nauki i wyryto na nim następujący napis: *9 czerwca 1889 roku — Brunowi — stulecie przez niego przepowiedziane — tam, gdzie płonął stos.*

Podobnego losu uniknął wprawdzie sławny Galileo Galilei, ale musiał schylić swą siwą głowę przed trybunałem inkwizycji i wyrzec się rzekomo fałszywej nauki o ruchu Ziemi. Gdy bowiem w roku 1613 ogłosił rozprawę o plamach słonecznych, w której nie ukrywał kopernikowskich przekonań, został oskarżony o herezję. Początkowo próbował się bronić cytatami z Biblii, lecz władze kościelne ostrzegły go, aby zostawił w spokoju argumenty teologiczne i ograniczył się do rozważań przyrodniczych.

Na początku 1616 roku sprawa znalazła się przed trybunałem inkwizycji celem wydania opinii o dwóch twierdzeniach:

1. Słońce znajduje się w środku świata i jest zupełnie nieruchome;
2. Ziemia nie znajduje się w środku świata, ani też nie jest nieruchoma, lecz porusza się jako całość ruchem dziennym.

Zebranie teologów Świętego Officium jednogłośnie orzekło, że pierwsze twierdzenie jest fałszywe i niedorzeczne pod względem filozoficznym oraz formalnie heretyckie, a drugie także zasługuje na podobną naganę. Na podstawie tej opinii papież Paweł V polecił kardynałowi Robertowi Bellarminowi wezwać Galileusza i upomnieć go, żeby porzucił potępione poglądy, bo w przeciwnym razie będzie zmuszony pod groźbą uwięzienia wyrzec się podobnych nauk oraz pisania o nich.

Sprawa byłaby może jakoś się ułożyła, gdyby Galileusz nie wywoływał „wilka z lasu". Tymczasem w roku 1632 wyszło z druku jego dzieło pt. *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano* (Dialog o dwu najważniejszych układach świata, ptolemejskim i kopernikowskim). W dziele tym trzy osoby dyskutują nad zaletami obu systemów; jedna z nich broni nauki Kopernika, druga systemu Ptolemeusza, trzecia zaś pragnie uchodzić za bezstronnego komentatora. Jednakże przeciwnika teorii heliocentrycznej przedstawił w taki sposób, że czytający to dzieło powinien był zostać przekonany o słuszności teorii Kopernika.

Napisanie takiej książki świadczy o wielkiej odwadze i upartości Galileusza oraz jego niezłomnej wierze w prawdziwość teorii Kopernika. Zlekceważył jednak upomnienie papieża z roku 1616, toteż wkrótce został wezwany przed trybunał inkwizycji. Niedługo potem został uwięziony. Wreszcie po długim śledztwie 22 czerwca 1633 roku ogłoszono wyrok, mocą którego uczony włoski został oddany pod nadzór inkwizycji i musiał w ubiorze pokutnika wyrzec się wszelkich poglądów kopernikowskich.

Przysięga ta zawiera między innymi takie oto słowa: ...*Polecono mi, abym całkowicie zaniechał fałszywego twierdzenia, że Słońce jest w środku świata i nieruchome, a Ziemia nim nie jest i porusza się... ja mimo to napisałem książkę, w której rozważam tę samą teorię i przytaczam skuteczne argumenty na jej korzyść... Przeto ze szczerego serca odprzysięgam się, przeklinam i nienawidzę wymienionych błędów i herezji...*

Legenda przekazała nam, jakoby Galileusz wstając z klęczek miał odwołać złożone pod przymusem przyrzeczenie, mówiąc półgłosem: *E pur si muove* (A jednak się porusza). Jest oczywiste, że nie mogło to mieć miejsca, przynajmniej w danej chwili. Wtedy wielki uczony włoski myślał raczej o młodym, już zamarłym duchu, który porwał go na tę niebezpieczną drogę swoim gorącym wezwaniem, swym umiłowaniem prawdy, dojrzałym pod wpływem monumentalnego dzieła Kopernika.

Dopiero pod naciskiem postępu nauki i bezspornych dowodów, potwierdzających ruch Ziemi, władze kościelne zniosły w roku 1758 zakaz wydawania książek, w których byłaby mowa o takim ruchu. Ale dzieła Kopernika, Jana Keplera i Galileusza nadal pozostawały na indeksie do roku 1828, kiedy to kongregacja kardynałów powzięła uchwałę, że należy je zdjąć z indeksu *). Uchwała ta była zrealizowana w roku 1835 i nowowydrukowany indeks ksiąg zakazanych nie zawierał już wymienionych dzieł.

Oczywiście, trudno byłoby oczekiwać, że ludzie bez wahania przyswoją sobie rewolucyjną naukę Kopernika, obalającą głęboko zakorzenione poglądy starożytnych filozofów i sprzeciwiającej się uczuciom religijnym. Jedynie nieliczni matematycy i astronomowie niemal od razu wyrażali swe przeświadczenie o słuszności nowej nauki, ogół zaś przez długi czas odnosił się do niej obojętnie lub wręcz niechętnie.

Upłynęły całe stulecia, zanim teoria heliocentryczna Koper-

*) Patrz notka na str. 333.

nika znalazła potwierdzenia w obserwowanych zjawiskach, a przecież jedynie jej zgodność z obserwacjami mogła ugruntować prawdziwy pogląd na budowę świata. Jednakże od końca XVI wieku każde pokolenie dorzucało nowych argumentów, które potwierdzały odkrycie Kopernika. Jego myśl wspaniale rozwinął Kepler, pierwszych argumentów obserwacyjnych na jej korzyść dostarczył Galileusz, a filozoficzne znaczenie nowej idei należycie pojął Bruno.

Nauka polskiego astronoma powoli wprawdzie, ale systematycznie wypierała starożytne poglądy na budowę świata. Dla wielu astronomów, zwłaszcza twórczo rozwijających naukę, ważny był przecież fakt, że teoria heliocentryczna lepiej i prościej tłumaczyła ruchy ciał niebieskich aniżeli teoria geocentryczna Ptolemeusza. Wzrastało zainteresowanie nauką Kopernika, chociaż jego dzieło było potępiane przez „oficjalną" naukę. Ci astronomowie, którzy w badaniach swych wykorzystywali teorię heliocentryczną, dochodzili do znakomitych rezultatów.

Ważnym wydarzeniem w dziejach heliocentryzmu było odkrycie nieznanej dotąd planety — Urana, dokonane przypadkowo w roku 1781 przez Wiliama Herschela (1738—1822). Odkrycie powyższe wywołało ogromne wrażenie wśród ówczesnych uczonych, ponieważ do niedawna jeszcze panowało w astronomii przekonanie, że orbita Saturna stanowi granicę systemu planetarnego Słońca. Tak przecież twierdził Arystoteles, którego autorytet wciąż jeszcze odgrywał dużą rolę.

Jednak o wiele większym wydarzeniem w dziejach myśli kopernikowskiej był wspaniały wyczyn matematyczny, jakiego dokonał uczony francuski Urban Józef Leverrier (1811—1877). W roku 1846 udowodnił mianowicie, że istnieje jeszcze jedna nieznana planeta i w oparciu o teorię heliocentryczną obliczył miejsce na niebie, w którym powinna się ona znajdować *). Obliczenie swoje niezwłocznie przesłał astronomowi niemieckiemu Johannowi G. Gallemu (1812—1910) i ten niebawem odkrył Neptuna, zaledwie 52 minuty łuku od miejsca wskazanego.

O wydarzeniu tym Fryderyk Engels tak oto pisze: „System słoneczny Kopernika był przez trzysta lat hipotezą, na którą można było stawiać sto, tysiąc, dziesięć tysięcy przeciwko jednemu, w każdym razie tylko hipotezą; ale gdy Leverrier na

*) Kilka miesięcy wcześniej podobne wyniki uzyskał Anglik John Couch Adams (1819—1892, ówczesny student, późniejszy profesor w Cambridge). Niestety, angielscy astronomowie zignorowali prace młodego uczonego.

podstawie danych dostarczonych przez ten system nie tylko udowodnił, że musi istnieć nieznana dotąd planeta, lecz obliczył również miejsce, w którym ta planeta musi znajdować się na niebie, i gdy następnie Galle istotnie tę planetę znalazł, wówczas system Kopernika został udowodniony".

Przez długi jednak czas astronomom nie udawało się znaleźć bezpośrednich dowodów, potwierdzających ruch obrotowy i obiegowy Ziemi. Idzie przede wszystkim o pozorne przesunięcia gwiazd na niebie, czyli o tak zwane paralaksy heliocentryczne, które powstają na skutek obiegu naszej planety dokoła Słońca. Był to przecież najpoważniejszy i najstarszy zarzut przeciwko teorii heliocentrycznej, gdyż brak takich przesunięć uważano za niezbity dowód nieruchomości Ziemi.

Na początku XVIII wieku przesunięć paralaktycznych bezskutecznie szukał astronom angielski James Bradley (1692—1762). Otrzymał wynik negatywny, ale przy okazji odkrył aberację światła, zjawisko wynikające ze skombinowania ruchu Ziemi po orbicie i ruchu światła. Dlatego też odkrycie powyższe miało duże znaczenie dla idei Kopernika, było bowiem pierwszym fizycznym sprawdzianem obiegu naszej planety dokoła Słońca.

Wreszcie, pod koniec lat trzydziestych ubiegłego stulecia, trzem astronomom niemal jednocześnie udało się zmierzyć paralaksy heliocentryczne gwiazd i to różnymi metodami. Pierwszy dokonał tego astronom rosyjski Wilhelm Struve (1793—1864), drugim był astronom niemiecki Fryderyk Bessel (1784—1846), trzecim zaś astronom angielski Thomas Henderson (1798—1844). Okazało się wówczas, że przesunięcia te są bardzo małe, paralaksa bowiem najbliższej gwiazdy wynosi zaledwie 0,762 sekundy łuku. Z tego właśnie powodu usiłowania Tychona Brahego, chcącego odkryć te przesunięcia, spełzły na niczym. Dokładność jego pomiarów nie przekraczała przecież jednej minuty łuku.

Długo również trzeba było czekać na bezpośrednie dowody rotacji naszej planety. Pierwszy taki dowód uzyskał w roku 1791 astronom i matematyk włoski Giovanni Battista Guglielmini (ok. 1740—1817), który obserwując spadające ciała ze znacznej wysokości stwierdził, iż tor ich spadania skutkiem obrotu Ziemi odchyla się ku wschodowi *). Prędkość liniowa od-

*) Podobny eksperyment przeprowadził już w XVII wieku uczony angielski Robert Hooke (1635—1703), ale otrzymał wynik negatywny, ponieważ obserwował ciała spadające zaledwie z wysokości około 8 m (Guglielmini obserwował ciała spadające z wysokości około 73 m).

chylenia jest tym większa, im większa odległość dzieli dany punkt na powierzchni naszej planety od osi jej obrotu.

Bardziej jednak przekonywujący dowód rotacji Ziemi uzyskał w roku 1851 fizyk francuski Leon Foucault (1819—1868). W tym celu pod kopułą paryskiego Panteonu zawiesił drut stalowy o długości 67 m, zakończony kulą o wadze 28 kG. Kula u dołu miała ostrze, które podczas ruchu wahadła dotykało na przemian dwóch pagórków z piasku i zmiatało ich grzbiety, pozostawiając ślady umożliwiające wytyczenie płaszczyzny wahań. Z doświadczenia jasno wynikało, że Ziemia obraca się w kierunku odwrotnym do kierunku pozornego przesuwania się płaszczyzny wahań.

Nadszedł wreszcie czas, kiedy człowiek zrobił pierwszy krok w Kosmos, wylądował na powierzchni Księżyca i stamtąd spojrzał na swą rodzimą planetę. Naocznie przekonał się wtedy, że planeta nasza rzeczywiście ma kształt kuli i obraca się wokół swej osi. Jest po prostu takim samym ciałem niebieskim, jak Mars, Wenus i inne planety. Zanim jednak do tego doszło, potrzebny był olbrzymi wysiłek wielu uczonych, zwłaszcza takich gigantów myśli, jak Kopernik, Kepler, Galileusz, Newton.

Kopernik miał rację, o czym dziś już nikt ani przez chwilę nie wątpi. Truizmem byłoby nawet przekonywać kogoś, że Ziemia obraca się wokół swej osi i razem z innymi planetami krąży dokoła Słońca. Wie o tym każdy z nas, bo już uczniowie szkół podstawowych uczą się tego na lekcjach geografii. Ale przecież nie zawsze tak było i dlatego powinniśmy być bardzo dumni, że tę oczywistą prawdę zawdzięczamy naszemu Wielkiemu Rodakowi.

OBSERWACJE

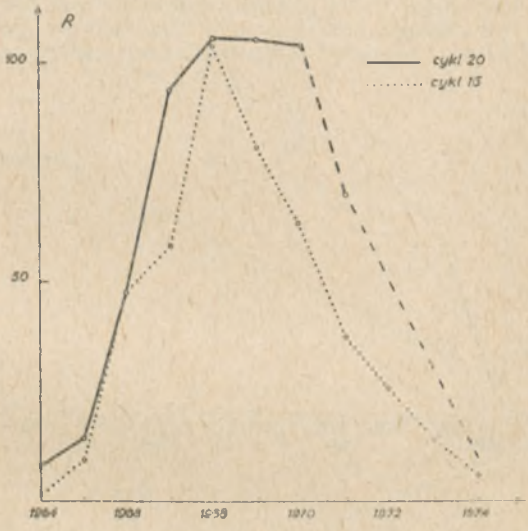
Co nowego na Słońcu?

Aktywność 20 cyklu zaczyna wyraźnie zmniejszać się. Od ustalonego momentu maksimum upłynęło już 3 lata a od początku cyklu minęło ponad 7 lat. Jednak dopiero teraz można mniej więcej pewnie określić charakter jego przebiegu. Cykl 20 jest zupełnie niepodobny do poprzednich cykli. Zastanawiające jest jego płaskie maksimum.

Cykle tej wysokości zawsze miały wyraźne ostre maksimum. Maksimum zaś 20 cyklu jest niezwykle płaskie. Przez trzy lata średnia roczna liczba Wolfa miała prawie jednakową wartość: w 1968 r. — 105,9, w 1969 r. — 105,5, — w 1970 r. — 104,5.

Przyjmuje się powszechnie, że przebieg cyklu jest określony przez jego wysokość. Lecz przebieg cyklu 20 wyraźnie sprzeciwia się takiemu poglądowi. Przebieg cyklu i zmiany jego aktywności śledzimy na wykresie

liczb Wolfa. Jak różny może być przebieg zmian aktywności dwóch cykli o jednakowej wysokości maksimum, np. 15 i 20, widać na rys. 1, na którym podane są wykresy zmian liczb Wolfa dla obu cykli. Mimo jednakowej wysokości maksimum, jak bardzo różny jest ich przebieg. I chociaż cykl 20 jeszcze trwa, już z samego wykresu można wnioskować, że w cyklu 20 liczba odnotowanych plam będzie z grubsza o 50% większa, niż w cyklu 15. Dlatego dobrze by chyba było oprócz tradycyjnej wysokości podawać również „moc" cyklu, wartość której oparta byłaby na ilości odnotowanych grup i plam. Wydaje się, że jedną z możliwych do przyjęcia wielkości, określających moc cyklu, byłaby suma średnich rocznych względnych liczb Wolfa.



Rys. 1

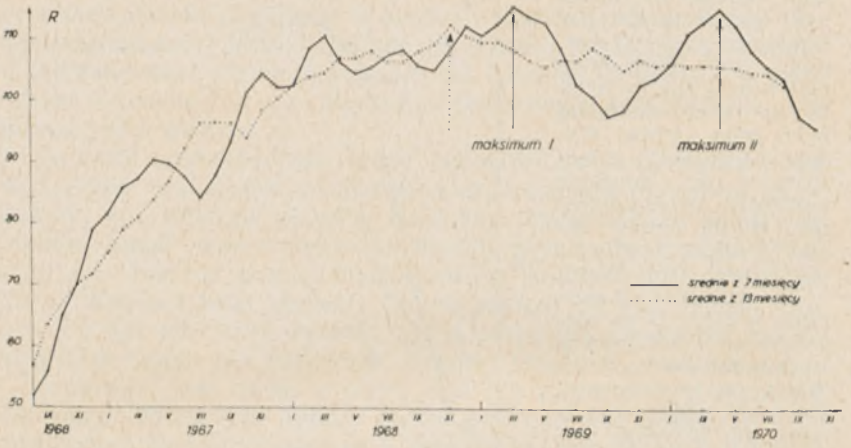
Za wysokość maksimum przyjmuje się maksymalną konsekutywną średnią miesięczną liczbę Wolfa (z 13 miesięcy). Tak obliczone maksimum dla 20 cyklu wyniosło 11,6, a moment jego wystąpienia przypada na listopad 1968 roku.

Jednak zbytnie wygładzanie wyhających się danych prowadzi nieraz do zamazania właściwego charakteru zmian. Tak właśnie stało się na wykresie średnich konsekutywnych z 13 miesięcy dla 20 cyklu. Gdy sporządzimy konsekutywne średnie miesięczne z 7 miesięcy, wypadnie, że w 20 cyklu wystąpiło podwójne maksimum. Oba maksima nieco wyższe od podanego wyżej i oba w późniejszym czasie. Pierwsze o wysokości 114,8 wystąpiło w marcu 1969 roku a drugie prawie tej samej wysokości — 114,1 — w kwietniu 1970 roku. Pierwsze o 4 miesiące a drugie o 17 miesięcy później ,niż wyliczone ze średnich 13 miesięcznych (rys. 2). A więc maksimum zupełnie niezdecydowane. A jeżeli moment maksimum może być tak niepewny, to bieżący cykl chyba zdeaktualizuje wzory i zależności oparte na tak zwanym czasie wzrostu aktywności.

Wątpliwe stanie się również istnienie 80-letniego okresu zmian wysokości cykli. Mógł on pozostać aktualnym w wypadku gdyby cykl 20 okazał się słabym. Jednak cykl 20 jest średnio-wysoki, a biorąc pod uwagę ilość wyprodukowanych plam, można uważać go nawet za wysoki.

Chociaż większą część cyklu mamy już poza sobą, nie mniej ciekawy jest dalszy jego przebieg. Niezależnie jednak od tego, jaki będzie dalszy jego rozwój, końcówka 20 cyklu powinna być rewelacją. Z dużym prawdopodobieństwem możemy przypuszczać, że bieżący cykl skończy się nie

wcześniej, niż za dwa lata to znaczy około roku 1974 (chodzi o moment minimum). Gdyby skończył się wcześniej, byłby to najkrótszy cykl od 170 lat. Jeżeli moment minimum wystąpi w roku 1974, długość cyklu wyniesie około 10 lat. W tym przypadku będzie to już szósty z kolei cykl 10-letni. Będziemy mieli powód mówić o zmianie długości podstawowego cyklu, ponieważ średnia długość za ostatnie 20 cykli spadnie już poniżej



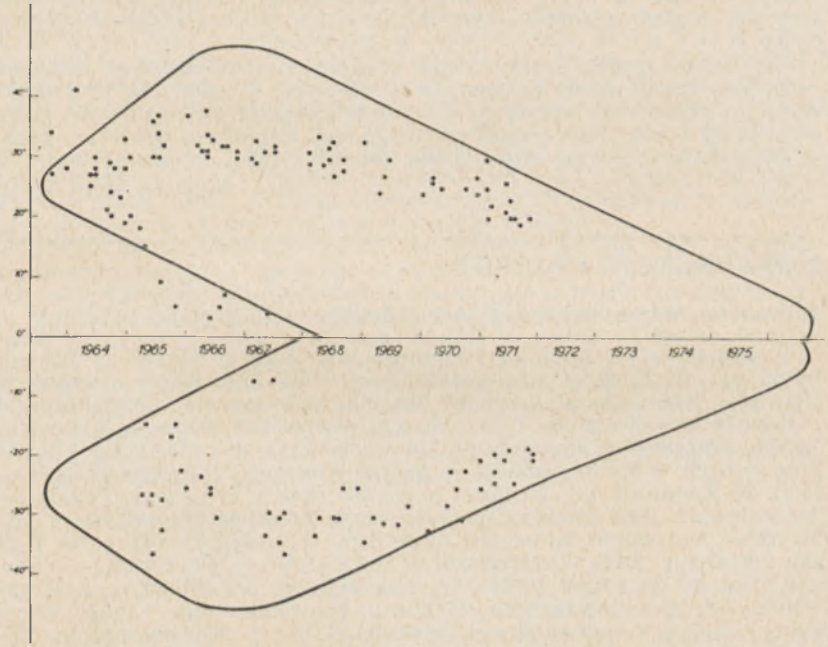
Rys. 2

1,1 lat (10,96) a za ostatnie 10 cykli nawet do 10,73 lat. W przypadku skończenia się cyklu w roku 1975 — będzie to od 50 lat wreszcie cykl „normalnej" 11 letniej długości. Ewentualne dalsze wydłużenie się cyklu do 12, lub nawet do 13 lat, co wcale nie jest wykluczone, spowodowałoby „wyrównanie" się długości cyklu. Według niektórych koncepcji takiego wyrównania się średniej długości cyklu można się spodziewać. Znaczne przedłużanie się bieżącego cyklu mogło by być luźną wskazówką, że cykl następny (21) będzie cyklem słabym.

Czy istnieją jakieś wskazówki, co do dalszego przebiegu cyklu? Napewno wiemy tylko to, że aktywność Słońca w następnych latach będzie zmniejszać się. Z uwagi na nietypowość cyklu o końcowym jego przebiegu nie możemy wnioskować z podanych przez niektórych autorów zależności. Istnieje jednak pewien wykres, którego kształt jest charakterystyczny dla każdego cyklu. Trudny jest on do sporządzenia gdyż wymaga znajomości i czasu ukazania się plam i szerokości, na której ukazują się plamy a nawet odnotowania powierzchni plam. Mowa tu jest o tak zwanym „wykresie motyla". Tworzy się go dopiero po zakończeniu cyklu, z uwagi na trudności otrzymania wszystkich danych, potrzebnych do jego sporządzenia. Na wykresie tym naniesione są wszystkie grupy plam powstałe w czasie trwania cyklu. Grupy są odnotowywane w danym momencie i z uwzględnieniem szerokości, na której ukazała się każda grupa. Jako jednostka podstawowa przyjęta jest cała grupa plam. Wykres więc jest mniej zależny od ilości małych plam

wchodzących w skład grupy i zliczenie których dla każdego autora wypada różne (stąd wahania liczb Wolfa, nawet zbiorcze). Kształt wykresu nie jest więc zależny od indywidualnych cech obserwatora i jego instrumentu.

Badanie miejsc, w których znajdują się grupy plam różnej wielkości pozwala na wyciągnięcie ciekawych wniosków. Również sam kształt wykresu, który jest nieco inny dla każdego cyklu, daje możność porównywania przebiegu różnych cykli. Kształt wykresu nadają grupy plam, ukazujące się na ekstremalnych szerokościach. Dla uzyskania kształtu wykresu nie jest konieczne naniesienie wszystkich grup. Wystarczy nanieść



Rys. 3

tylko grupy ukazujące się na najwyższych szerokościach. Gdy z powodu złych warunków atmosferycznych zabraknie na wykresie kilku grup, to ogólny kształt wykresu niewiele się zmieni.

Można więc próbować sporządzać wykres motyla na bieżąco. Wydaje się, że taki aktualny wykres motyla mógłby być pomocny przy badaniu przebiegu cyklu a nawet w prognozowaniu w ramach danego cyklu. Patrząc na wykres motyla mamy przed sobą jakby obraz rozwoju całego cyklu plamotwórczego.

Na rys. 3 podany jest wykres motyla dla 20 cyklu z naniesionymi grupami plam tylko o ekstremalnych szerokościach. Dla porównania na rysunku uwidoczniony jest również obrys wykresu motyla dla 19 cyklu (linia ciągła). Wydaje się, że taki uproszczony wykres motyla, przy po-

równaniu go z podobnymi wykresami dla innych cykli, daje duże możliwości dla oceny przebiegu cyklu. Zwłaszcza ciekawe jest porównywanie prędkości wzrostu maksymalnych szerokości grup na początku cyklu oraz ich opadania w drugiej połowie cyklu. Czy granica ukazywania się plam obniża się liniowo, względnie ma charakter wklęsły, lub wypukły? W 19 cyklu linia graniczna ekstremalnych szerokości dochodzi do 48° i posiada stosunkowo wyraźne załamanie po 5 latach od ukazania się pierwszych plam a następnie prawie liniowo spada aż do końca cyklu. Wykres zaś cyklu 20 ma jakby ścięty wierzchołek. Największe szerokości ukazujących się grup nie przekraczają 40°. Spadek szerokości jest powolniejszy, niż w cyklu 19, a po 8 latach od momentu odnotowania pierwszych plam, szerokości ekstremalne w obu cyklach są prawie jednakowe.

Czy dalszy spadek będzie równie powolny, czy się zwiększy? Od tego częściowo zależy moment wystąpienia minimum. Drugim, bardziej decydującym czynnikiem będzie tu oczywiście ukazanie się pierwszych plam nowego 21 cyklu. Tego jednak momentu, jak dotąd, nie potrafimy przewidzieć. Równie dobrze może to być rok 1973, 1974, czy nawet 1975.

WACŁAW SZYMAŃSKI

KONFERENCJE I ZJAZDY

II Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii

W dniach od 31 lipca do 5 sierpnia 1972 roku w Malmö w Szwecji odbył się II Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii (IUAA — International Union of Amateur Astronomers). Organizatorem i gospodarzem Kongresu była jedna ze szwedzkich organizacji zrzeszających astronomów amatorów — Stowarzyszenie astronomiczne i lotów kosmicznych w Malmö (MARS — Malmö Astronomi och Rymdfartssällskap). W Kongresie wzięło udział około 100 osób z 16 państw. Polskę reprezentowali: jako oficjalny przedstawiciel Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, które jest członkiem Unii, delegowany przez Polską Akademię Nauk dr Krzysztof Ziołkowski (Warszawa) — członek Zarządu Głównego PTMA i przewodniczący komisji sztucznych satelitów IUAA w latach 1969—1972 oraz prywatnie: mgr Alfred Neuman (Jelenia Góra) — prezes oddziału PTMA i zastępca członka Zarządu Głównego PTMA, inż. Janusz Kazimierowski (Kalisz) — przewodniczący sekcji PTMA i zastępca członka Zarządu Głównego PTMA oraz Wojciech Domański (Kalisz).

Prace II Kongresu IUAA koncentrowały się głównie wokół dwóch zagadnień: omawianie roli, zadań, możliwości i metod działalności astronomów amatorów oraz dyskusje i ustalenia dotyczące celów i form organizacyjnych Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii.

Wśród wystąpień pierwszej grupy odnotować warto następujące referaty: „Uwagi o roli amatora w astronomii" — Patrick Moore (Anglia), honorowy prezydent i jeden z inicjatorów i założycieli Unii; ten sam temat poruszył prof. Oto Obůrka (Czechosłowacja), dyrektor Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Brnie, wiceprezydent Unii w latach 1969—1972; o zainteresowaniu astronomów zawodowych działalnością amatorów mówił prof. Tord Elvius (Szwecja) z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu w Lund. We wszystkich tych refe-

ratach podkreślano, obok znaczenia czysto emocjonalnego miłośniczego ruchu astronomicznego, jego wartości naukowe w wielu dziedzinach astronomii. Ich przykładów dostarczyły dalsze referaty poświęcone w miarę szczegółowemu przedstawieniu pewnych konkretnych kierunków działalności amatorów jak np. obserwacji gwiazd zmiennych (wspomniany już prof. Oto Obůrka), obserwacji Księżyca (również wymieniony wyżej Patrick Moore). Ogólnego przeglądu możliwości prowadzenia amatorskich obserwacji instrumentalnych dokonał dr Luigi Baldinelli (Włochy), prezydent IUAA. Stosunkowo wiele miejsca poświęcono problemom nauczania i popularyzacji astronomii; ciekawy referat na ten temat przedstawił Achille Leani (Włochy), główny redaktor wydawnictw IUAA. Do tej grupy wystąpień zaliczyć także należy dwa odczyty astronomów zawodowych wygłoszone podczas specjalnie do tego zorganizowanej sesji: „Zagadka Drogi Mlecznej" — prof. Tord Elvius (Szwecja) i „Astronomia polska w przeddzień 500-ej rocznicy urodzin Kopernika" — dr Krzysztof Ziołkowski (Polska). Obecność polska na II Kongresie IUAA została również podkreślona przedstawieniem opracowania inż. Janusza Kazimierowskiego pt. „Wypowiedzi Galileusza o Koperniku". Wszystkie referaty będą opublikowane w specjalnym wydawnictwie zawierającym materiały z Kongresu.

Spośród spraw organizacyjnych Unii najważniejszymi były: uchwalenie nowego statutu i regulaminów IUAA oraz wybór władz na kolejną trzyletnią kadencję. Ze sformułowań statutu warto odnotować trzy punkty precyzujące cele Unii: koordynowanie działalności astronomów amatorów na całym świecie, krzewienie badań astronomicznych we wszystkich ich aspektach, popieranie i ochrona zainteresowań astronomicznych. W dyskusjach nad metodami i formami realizacji tych celów szczególnie podkreślano rolę i zadania komisji problemowych, a także znaczenie różnych wydawnictw Unii i jej komisji.

II Kongres IUAA wybrał nowe władze Unii na okres trzech lat od 1972 do 1975 roku w następującym składzie:

Prezydent	— Luigi Baldinelli (Włochy),
Wiceprezydent	— Francis M. Flinsch (USA),
Sekretarze	— Kenneth Chilton (Kanada),
	— Peter Linde (Szwecja),
	— Krzysztof Ziołkowski (Polska),
Skarbnik	— Vincent Deasy (Irlandia),
Redaktor	— Achille Leani (Włochy).

Wśród członków 17-o osobowej Rady znajduje się jeszcze jeden przedstawiciel Polski — doc. dr Józef Sałabun, prezes Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, dyrektor Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego w Chorzowie. Należy przypomnieć, że dwaj inicjatorzy powstania i założyciele Unii: Patrick Moore (Anglia) i Ulf R. Johansson (Szwecja) piastują godność honorowych prezydentów IUAA. Powołano następnie 10 komisji problemowych i ich przewodniczących: księżycową (Mrs. Inez Beck, 7317 State Rd., Watsworth, Ohio 44281, USA), słoneczną (Mr. M. Steffanson, Arbildgaardsvej 138, 2830 Virum, Denmark), gwiazd zmiennych (Mr. Leon Menager, 98A rue de laHulpe, Rosieres-St. Andre, Belgium), zórz polarnych (Mr. J. Paton, Mornington House, Abernethy, Perthshire, Scotland, Great Britain), kometarną (Mr. R. Adams, 12 Cowell Dr., Durcham, N. H. 03824, USA), historyczną (Mr. H. D. Howse, National Maritime Museum, Greenwich,

London SE 10, England), materii międzyplanetarnej (Mr. W. Simpson, 410 Tiegs Ave., League City, Texas 77573, USA), zaćmień (Mr. F. D. Bode, 3 Hannover, Hermannstrasse 11, West Germany), meteorów (Mr. K. Simmons, 4238 Springwood Dr., Jacksonville, Fla. 32207, USA), i nauczania astronomii (Mr. K. E. Chilton, 93 Currie St., Hamilton 57, Ont., Canada).

Spośród ustaleń organizacyjnych należy jeszcze odnotować uchwałę II Kongresu IUAA w sprawie przyjęcia zaproszenia Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego Kanady do odbycia następnego III Kongresu Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii w 1975 roku w Hamilton (Ontario, Kanada).

Oprócz omówionych dwóch głównych nurtów prac II Kongresu IUAA, ważnym elementem uczestnictwa w nim był udział w różnych imprezach towarzyszących. Do najciekawszych należał odczyt dr Bertil-Anders Lindblada z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu w Lund poprzedzający uroczysty bankiet na zakończenie Kongresu. Przystępnie i interesująco mówił prelegent o najnowszych osiągnięciach w badaniach układu planetarnego uzyskanych przede wszystkim drogą bezpośredniej eksploracji Księżyca, planet, meteorów i materii międzyplanetarnej w wyniku różnych eksperymentów kosmicznych. Wskazał ponadto główne kierunki oraz plany dalszych prac w tym zakresie, omawiając m. in. głośny projekt wyprawy jednego statku kosmicznego w pobliże kilku planet zewnętrznych, mamy pod nazwą „Grand Tour", oraz śmiałe zamierzenia wysyłania sond kosmicznych na planetoidy i komety.

Pożytecznym i przyjemnym akcentem na zakończenie II Kongresu IUAA była wycieczka na wyspę Ven w cieśninie Sund gdzie w roku 1576 duński astronom Tycho Brahe rozpoczął budowę zamku Uraniborg i obserwatorium astronomicznego Stjärneborg. Do dziś zachowały się już jedynie szczątki tych budowli; w maleńkim muzeum obok nich zebrano wiele pamiątek po wielkim astronomie.

Wspomnieć wypada również o wystawie astronomicznych instrumentów, książek, dokumentów historycznych, materiałów informacyjnych o działalności szwedzkich miłośników astronomii, znaczków pocztowych o tematyce astronomicznej i astronautycznej itp., która uatrakcyjniła salę obrad II Kongresu Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii.

Okazją do uzyskania informacji o rozwoju i aktualnym stanie szwedzkiej astronomii było zwiedzenie podmiejskiej filii Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu w Lund w Romeleasen. Głównym instrumentem stacji jest reflektor Cassegraina o średnicy zwierciadła 60 cm i ogniskowej 900 cm, wykorzystywany najczęściej do obserwacji fotometrycznych (fotometria fotoelektryczna). W głównym budynku Obserwatorium, w centrum miasta Lund, pozostał już tylko wysokiej klasy instrument południkowy z pełnym elektronicznym wyposażeniem.

Drugim po Lund dużym ośrodkiem badań astronomicznych w Szwecji jest Uppsala. Największym instrumentem tamtejszego Obserwatorium jest 135 cm kamera Schmidta (ze 100 cm płytą korekcyjną) zainstalowana w podmiejskiej filii w Kvistaberg (jest to jeden z największych tego typu instrumentów na świecie). Obserwatorium Astronomiczne w Uppsali posiada ponadto podwójny refraktor z 36 cm obiektywem wizualnym i 33 cm obiektywem fotograficznym oraz 15 cm podwójny astrograf.

Obserwatoria astronomiczne znajdują się ponadto w Sztokholmie oraz w Raö przy czym to ostatnie należy do Instytutu Radioastronomii i posiada, jako największy instrument, 25 metrową antenę. Obserwatorium

w Sztokholmie ma słoneczną stację obserwacyjną na wyspie Capri we Włoszech. Szwecja jest członkiem Europejskiego Południowego Obserwatorium Astronomicznego w Chile.

Zarówno astronomowie zawodowi jak też i amatorzy zrzeszeni są w Szwedzkim Towarzystwie Astronomicznym liczącym około 1300 członków. Miłośnicy astronomii grupują się ponadto w różnych lokalnych organizacjach lub klubach. Jedną z najaktywniejszych jest wspomniany na początku MARS — organizator II Kongresu Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii. Stowarzyszenie to, istniejące dopiero od 1962 roku, zrzesza około 150 osób, przeważnie młodzież. Główną formą działalności są własne obserwacje plam słonecznych, gwiazd zmiennych, zakryć gwiazd przez Księżyc, komet itp. Comiesięczne spotkania członków są okazją do podzielenia się wrażeniami i doświadczeniami w zakresie własnej działalności, wysłuchania odczytu, obejrzenia filmu, przedyskutowania aktualności astronomicznych i astronautycznych itp. Wśród członków kolportowane są specjalne cyrkularze stowarzyszenia.

Działalność szwedzkich miłośników astronomii cechuje świeżość, spontaniczność, pasja i młodzieńczy zapał, a łączy się to z rzetelnością podejścia oraz głębokim i wnikliwym sięganiem w podejmowane zagadnienia. Zwracają również uwagę żywe kontakty i życzliwa opieka ze strony astronomów zawodowych. Uczestnicy II Kongresu Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii mieli co podziwiać.

KRZYSZTOF ZIOŁKOWSKI

KRONIKA PTMA

Turnus obserwacyjny w Niepołomicach

Minionego lata Niepołomice k/Krakowa ponownie *) gościły młodych miłośników astronomii, pragnących zapoznać się z obserwacjami, prowadzonymi pod patronatem PTMA. Byli to: Teresa Bryczkowska z Sieniawy Żarskiej, Jolanta Burczyk z Wrocławia, Anna Maruszak z Książek, Maria Trzyniec z Rząski, Andrzej Brodacki, Krzysztof Drozd i Wojciech Załuski z Lublina, Grzegorz Krzesiński z Łęczycy, Witold Caban ze Skierniewic, Adam Jędrkowiak z Rawicza, Paweł Turkowski z Sanoka, Mirosław Biesek z Katowic, Jerzy Kula z Pilzna, Jacek Kwiatkowski z Gdańska-Oliwy, Krzysztof Szlachcic z Częstochowy i Marek Fiema z Niepołomic. Kadrę naukowo-dydaktyczną stanowili: Lesław Frasiński — kierownik turnusu i Włodzimierz Augustynek — instruktor. Opiekunami turnusu byli: inż. Marek Kibiński i inż. Jan Rolewicz. Turnus odbył się w dniach 7—19 sierpnia 1972 r. Uczestnicy mieszkali w Ośrodku Wypoczynkowym Huty im. Lenina, odległym o 1,5 km od Stacji PTMA położonej przy Szkole Podstawowej Nr 1.

Głównym celem szkolenia było zapoznanie się z wizualnymi obserwacjami gwiazd zmiennych zaćmieniowych. W ciągu dnia uczestnicy — posługując się Rocznikiem Astronomicznym — opracowywali program obserwacji na najbliższą noc oraz kopiowali mapki okolic gwiazd zmiennych, które miały mieć w tę noc minima. Pogoda na szczęście dopisywała. Ponieważ sierpniowe noce są nieco dłuższe od czerwcowych, obserwacje można było rozpoczynać już o godzinie ósmej wieczorem. Do dys-

*) Pierwszy turnus szkoleniowo-obserwacyjny w Niepołomicach został zorganizowany w sierpniu 1966 roku, i z wyjątkiem r. 1969 organizowane były corocznie.

pozycji mieliśmy następujące instrumenty: „Zeiss duży" (refraktor 110 mm), „Zeiss mały" (refraktor 80 mm), „Binar" (rodzaj dużej lornety 2×100 mm), astrograf (refraktor z obiektywem fotograficznym 100 mm), „Busch" (refraktor 60 mm).

Z początku należało się nauczyć posługiwania tymi instrumentami oraz poznać ich charakterystykę, jak np. pole widzenia, zasięg, powiększenie — co ułatwiało „dochodzenie do gwiazdy" czyli identyfikację zmiennej na niebie przy pomocy lunety. Oceny jasności gwiazd robiliśmy metodą Nijlanda—Błażko. Równolegle prowadziliśmy obserwacje meteorów — korzystając z aktywności roju Perseidów. Zwracaliśmy uwagę, czy nie występują obłoki srebrzyste. W tym celu uczestnicy zapoznali się z materiałami rozpowszechnianymi przez Zakład Geofizyki PAN we Wrocławiu: „Podręcznik obserwacyjny obłoków srebrzystych" i „Morfologia i dynamika obłoków mezosferycznych".

Nawet noce pochmurne nie były zmarnowane! Mieliśmy ze sobą „Variabilium" skonstruowane przez autora tej notatki. Jest to przyrząd wyświetlający dowolny wycinek nieba, przy czym jasność jednej z gwiazd może być zmieniana o zadaną z góry wartość. „Variabilium" oglądane z odległości 10 m przez „Buscha" dawało pełne złudzenie, że obserwuje się zmienną RZ Cas (gdy akurat taka mapka była wyświetlana). Obserwacje te nie miały oczywiście obiektywnej wartości naukowej, ale ułatwiały nabranie wprawy w ocenianiu blasku gwiazd.

Dni (a właściwie popołudnia, bo rano spaliśmy) również były pełne zajęć. Po odebraniu sygnału czasu przez radio — obserwowaliśmy Słońce, w miarę jak dopisywała pogoda. Dzięki temu, że mieliśmy dobre filtry — można było na tarczy zauważyć wiele szczegółów. W wolnych chwilach opracowaliśmy obserwacje gwiazd zmiennych.

Naukowym plonem turnusu jest 675 ocen, z których wyznaczono 21 minimów. Poniższa tabelka podaje ich momenty:

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
		2441...					
1	AR Aur	544.d5213	0.d0069	15	5	10	W. Załuski
2	OO Aql	539.4919	0.0139	10	6	4	M. Fiema
3	„ „	539.4083	0.0042	16	9	7	L. Frasiński
4	„ „	542.4548	0.0056	17	8	9	L. Frasiński
5	„ „	542.4083	0.0069	17	7	10	J. Kwiatkowski
6	„ „	539.4222	0.0083	12	9	3	K. Szlachcic
7	V346 Aql	544.4527	0.0062	21	13	8	W. Caban
8	„ „	544.4388	0.0097	16	7	9	K. Drozd
9	„ „	544.4333	0.0056	16	8	8	L. Frasiński
10	„ „	544.4499	0.0069	22	10	12	G. Krzesiński
11	„ „	544.4256	0.0056	19	8	11	A. Maruszak
12	„ „	544.4298	0.0090	17	7	10	M. Trzyniec
13	„ „	544.4270	0.0076	19	10	9	P. Turkowski
14	„ „	544.4236	0.0056	16	6	10	W. Załuski
15	RZ Cas	542.4975	0.0069	10	4	6	W. Caban
16	„ „	542.4829	0.0111	13	9	4	K. Drozd
17	„ „	542.4774	0.0056	24	12	12	W. Załuski
18	UX Her	543.3959	0.0056	12	4	8	L. Frasiński
19	„ „	543.3979	0.0069	14	5	9	W. Załuski
20	V338 Her	544.4764	0.0035	16	9	7	L. Frasiński
21	„ „	544.4750	0.0062	15	8	7	K. Szlachcic

Znaczenia poszczególnych kolumn:

1 — liczba porządkowa,
2 — nazwa gwiazdy,
3 — moment minimum w dniach juliańskich zredukowany na Słońce,
4 — błąd wyznaczenia minimum otrzymany metodą kalkową (patrz *Urania* nr 7/8 z 1972 r.),
5 — ilość ocen, z których zostało wyznaczone minimum,
6 — ilość ocen na pierwszej gałęzi minimum,
7 — ilość ocen na drugiej gałęzi minimum,
8 — nazwisko obserwatora.

Wolny czas urozmaicały wycieczki do pobliskiej Puszczy Niepołomickiej. Jeden dzień przeznaczyliśmy na wyjazd do Krakowa oraz na zwiedzenie Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego na Forcie Skała, gdzie uczestnicy zapoznali się z pracą zawodowych astronomów.

LESŁAW FRASIŃSKI

VI Seminarium Astronomiczne w Szczecinku

Młodzieżowe Seminaria Astronomiczne w Szczecinku stały się już tradycją w działalności tamtejszego Oddziału PTMA. Kolejne VI Seminarium odbyło się w dniach 13 i 14 maja 1972 roku.

Głównym organizatorem tej imprezy był Adam Giedrys, członek Oddziału w Szczecinku, chociaż współudział w jej organizacji zgłosiło I Liceum Ogólnokształcące im. Ks. Elżbiety w Szczecinku, miejscowy Wydział Kultury PRN, Kuratorium Okręgu Szkolnego w Koszalinie oraz Sekcja w Grudziądzu Oddziału PTMA w Toruniu. Uroczyste otwarcie Seminarium odbyło się z udziałem około 60 osób. Zostałem zaproszony na powyższe Seminarium, gdzie jako zawodowy astronom miałem wystąpić w podwójnej roli: konsultanta i oceniającego wygłaszane referaty. Byłem pełen podziwu dla ogromnego wysiłku, jaki włożyli organizatorzy tej imprezy w sprawę uroczystego i podniosłego jej charakteru. Wystarczy wspomnieć, że cały przebieg Seminarium utrwalany był na taśmie magnetofonowej, a każdy referujący obdarowywany był książkami popularnonaukowymi, czy też mapami astronautycznymi, na które kierownik Seminarium A. Giedrys sobie tylko znanymi sposobami uzyskał fundusze. W przerwie Seminarium wyświetlano filmy o tematyce astronomicznej i dokumentalne z ostatnich lotów kosmicznych.

Program Seminarium był obszerny i zawierał 20 różnych astronomicznych i fizycznych referatów młodzieży ze szkół w Szczecinku i w Grudziądzu.

Uczestnictwo w tym Seminarium nasunęło mi wiele uwag i wniosków z którymi chciałbym się tutaj podzielić.

Dość powszechnie wiadomo, że stale jeszcze istnieje duża dysproporcja pomiędzy bogatymi, zwłaszcza w ostatnich latach, osiągnięciami w astronomii i jej młodszej siostry astronautyce, a autentyczną wiedzą przeciętnego człowieka o budowie wszechświata, o procesach w nim zachodzących, o roli astronomii w poznaniu przyrody i praw nią rządzących. Sądzę, że dysproporcji tej nie usuną, czasem nawet obszerne informacje o kolejnych lotach kosmicznych czy też ilustracje krajobrazów księżycowych, zamieszczane na łamach pism codziennych i tygodników. Astronomia jest nauką ścisłą, głęboko powiązaną z matematyką i fizyką, i dlatego głębsze jej studia wymagają pewnego przygotowania, przyswo-

jenia sobie pewnych podstawowych pojęć, pewnego wysiłku myślowego. Jest to przyczyną, że wielu ludzi nawet wysoko wykształconych posiada bardzo fragmentaryczną czy wręcz znikomą wiedzę astronomiczną. Sprawia to, że w niektórych środowiskach nie docenia się wagi astronomii w całokształcie wiedzy, odmawia się jej funkcji wiodącej w zakresie nauk przyrodniczych, spycha się ją na pozycje nauki drugorzędnej, na której uprawianie pozwolić mogą sobie tylko kraje wysoko rozwinięte.

Jeśli trudniej jest zmienić utarte poglądy wśród starszych, to zawsze można się starać pozyskać dla astronomii młodzież, wolną jeszcze od trwałych sądów, żądną wiedzy i przygody myślowej jaka może czekać ją w astronomii. W tym świetle należy wysoko ocenić funkcję szczecineckiego Seminarium, które gromadząc młodzież nie tylko pokazało, że można zainteresować ją astronomią, ale było świadectwem jej aktywnego uczestnictwa w zdobywaniu dodatkowej wiedzy. Wyraźnie przecież można dostrzec różnicę pomiędzy przygotowaniem i wygłoszeniem referatu a ograniczeniem się do jego wysłuchania. Na Seminarium referentami byli przedstawiciele młodzieży, uczniowie szkół średnich a nawet starszych klas szkoły podstawowej. Dla wielu z nich było to pierwsze publiczne wystąpienie z samodzielnie przygotowanym referatem, a więc połączone na pewno z niemałym emocjonalnym przeżyciem. Zakres referatów wykraczał znacznie poza wiadomości przewidziane programami szkolnymi. Młodzi adepci astronomii przygotowywali je w oparciu o dodatkową literaturę, poświęcali wiele wolnego czasu dla samej pasji poznawczej, dla ciekawości rzeczy i zjawisk otaczającej ich przyrody. Tutaj leży niewątpliwie zasługa A. Giedrysa, który skupił wokół siebie młodzież i rozbudził w niej zainteresowanie do astronomii, do nauk matematyczno-przyrodniczych. Działalność jego może służyć za przykład pracy z młodzieżą, dla wielu placówek PTMA i nauczycieli astronomii szkół średnich. A. Giedrys sam zainicjował seminaryjną formę pracy z młodzieżą, sam dobiera dla niej lektury, stara się o poglądowe plansze, mapy i wykresy. Tamtejsza Stacja Obserwacyjna jest pod tym względem bogato wyposażona. Ocena referatów nie była łatwa, trudno z nich było wybrać najlepsze. Tematyka i zakres ich były mocno zróżnicowane. Ponadto różny był wiek prelegentów. Zarysował się również brak wcześniejszych konsultacji z zawodowym astronomem (o potrzebie takich konsultacji sygnalizował już Robert Głębocki — *Urania*, nr 12, 1969 r.) i dokonanie zbyt wielu uwag krytycznych na tym etapie nie spełniłoby swego zadania i przeczyłoby elementarnym zasadom wychowawczym. Referaty przygotowywane były z myślą o ich druku, wzorem lat ubiegłych w formie powielanej publikacji. Były przez to często zbyt obszerne i szczegółowe dla słuchaczy. Dotyczyły ponadto bardzo odległych i różnorodnych gałęzi astronomii i fizyki, stwarzając przez to pewną trudność w logicznym usystematyzowaniu przekazywanych wiadomości. Odnotować należy jednak fakt, że referaty były w większości bardzo dobrze przygotowane. Referujący wykazywali dobre opanowanie tematu, przez co nie musieli kurczowo trzymać się czytanego tekstu, podawali luźne uwagi starając się aby temat był bardziej przystępny i zrozumiały dla słuchaczy. Dodatkową zaletą było ilustrowanie referatów rysunkami i samodzielnie wykonanymi planszami. Kameralna atmosfera Seminarium zwłaszcza w drugim dniu sprawiła, że pytania zadawane prelegentom przeradzały się w długie i ożywione dyskusje. Brak fachowej porady ze strony zawodowego astronoma czy chociażby nauczyciela astronomii w fazie przygotowania referatów odbił się jednak już niejednokrotnie w tytule referatu, który nie był adekwatny do przedsta-

wianych treści. Ponadto wyolbrzymiona została rola hipotez w astronomii przez co odnieść można było wrażenie, że w astronomii niewiele jest jeszcze konkretnej wiedzy, że stawianie hipotez nie wymaga głębszego uzasadnienia.

O pracy szczecineckiej młodzieży w tamtejszym Oddziale PTMA słyszałem już dawno. Wiem, że dla wielu z nich zainteresowanie astronomią staje się na tyle głębokie, że skłania ich do podjęcia studiów astronomicznych. Wielu z nich ubiega się o przyjęcie na kierunek astronomii na UMK w Toruniu. Z doświadczeń wiadomo, że tylko nieliczni zdają egzaminy wstępne.

Korzystając z pobytu w Szczecinku starałem się znaleźć przyczyny tego stanu. Okazuje się, że potrzebna jest tam opieka — przynajmniej sporadyczna — zawodowego astronoma czy nauczyciela astronomii. Niestety na Seminarium nie zauważyłem nauczycieli astronomii. A. Giedrys jest tylko amatorem i mimo swych najlepszych chęci nie zawsze może sprostać rodzącym się u młodzieży pytaniom, nie zawsze może wskazać odpowiednie źródła do samokształcenia, czy też odczuć wagę matematyki i fizyki w tym samokształceniu. Zdarza się więc, że młodych miłośników astronomii pociąga jedynie opisowa część astronomii, że z niej budują całe o nie wyobrażenie. Dlatego w końcowym przemówieniu do młodzieży ostrzegałem przed takim pobieżnym rozumieniem astronomii, podkreślałem że zapominanie o matematyczno-fizycznych podstawach astronomii nie pozwoli na drugie przybliżenie w jej poznaniu. Wskazywałem, że mają jeszcze czas i możliwości na gruntowne poznanie astronomii, że droga do tego prowadzi przez studiowanie fizyki i matematyki.

Warto zainteresować się szczecinecką młodzieżą, bo takiego kapitału gorącego zainteresowania nie można stracić. Pozyskanie młodych umysłów do astronomii, pokierowanie ich kształceniem może zaowocować w postaci przyszłego cennego wkładu do nauki.

STANISŁAW KRAWCZYK

KOMUNIKAT

W dniach od 21 lipca do 11 sierpnia 1973 r. w zabudowaniach szkoły Volkshogeschool Overcinge, Havelte (Drente Netherlands) organizuje się

MIĘDZYNARODOWY OBÓZ ASTRONOMICZNY

dla młodzieży w wieku od 14 do 20 lat, mającej podstawowe wiadomości z astronomii i zdolnej do porozumiewania się w języku angielskim. Przewidziane są wykłady i zajęcia w różnych grupach obserwacyjnych: meteory, gwiazdy zmienne, Księżyc i planety, Słońce, satelity, astrofotografia oraz w grupach teoretycznych.

Organizatorem jest Jongerenwerkgroep NVWS (Młodzieżowe stowarzyszenie miłośników astronomii i meteorologii w Holandii) oraz szkoła Volkshogeschool Overcinge, przy współpracy niemieckich miłośników astronomii, p. p. Werner Liesmann i Hartmut Unger.

Kwatery (pokoje dwu i trzyosobowe) oraz wyżywienie na miejscu. Przewiduje się udział ok. 70 uczestników. Koszt uczestnictwa wynosi 165, — florenów. Zapisy od listopada 1972 r. Zgłoszenia należy kierować na adres:

Theo de Klerk, Pastoor Jansenstraat 18, NL 1230 WEESP, Netherlands.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Grudzień 1972 r.**

Słońce

Wstępuje w znak Koziorożca 21 grudnia o 19^h13^m i mamy wówczas początek zimy astronomicznej na półkuli północnej; w związku z tym w grudniu przypadają u nas najkrótsze dni i najdłuższe noce. W Warszawie 1 grudnia Słońce wschodzi o 7^h22^m, zachodzi o 15^h27^m, 21 grudnia wsch. o 7^h43^m, zach. o 15^h26^m, a 31 grudnia wsch. o 7^h45^m i zach. o 15^h33^m.

Księżyc

W pierwszej połowie grudnia i pod sam koniec miesiąca noce będą ciemne, bezksiężycowe. Natomiast w drugiej połowie miesiąca Księżyc będzie świecił całą noc wysoko na niebie. Kolejność faz Księżyca jest w grudniu następująca: nów 5^d21^h, pierwsza kwadra 13^d20^h, pełnia 20^d11^h i ostatnia kwadra 27^d11^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się dwukrotnie: 4 grudnia i 31, a najbliżej 19.

W grudniu tarcza Księżyca zakryje Jowisza, ale zjawisko to będzie widoczne tylko na półkuli południowej. U nas natomiast widoczne będzie zakrycie gwiazdy 4 wielkości w gwiazdozbiorze Lwa, nad ranem 24 grudnia (szczegóły podajemy w tekście Kalendarzyka).

Planety i planetoidy

W grudniu mamy dobre warunki widoczności Merkurego. Odnajdziemy go rankiem nad wschodnim horyzontem jako gwiazdę około —0.3 wielkości, w stosunkowo niedalekiej odległości od Wenus, błyszczącej pięknie jako Gwiazda Poranna —3.4 wielkości. Nad ranem też widoczny jest Mars, który wschodzi stale o tej samej porze (4^h22^m) i świeci w gwiazdozbiorze Wagi jako czerwona gwiazda +1.8 wielkości.

Jowisz zachodzi o zmroku i praktycznie jest już niewidoczny, natomiast Saturn przez całą noc świeci w gwiazdozbiorze Byka jako jasna gwiazda około —0.2 wielkości. Uran widoczny jest nad ranem w gwiazdozbiorze Panny na granicy widoczności gołym okiem (około 6 wielk. gwiazd.), Neptun jest niewidoczny, a Pluton dostępny jest nad ranem pod koniec miesiąca tylko przez wielkie teleskopy (około 14 wielk. gwiazd.).

Przez lunety możemy też obserwować dwie planetoidy widoczne przez całą noc: Westę około 7 wielkości w gwiazdozbiorze Byka i Nysę, znacznie słabszą, bo około 10 wielkości, na granicy gwiazdozbiorów Byka i Oriona. Poniżej podajemy współrzędne planetoid dla dokładniejszego zlokalizowania ich na niebie.

	Westa		Nysa	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
d	h m	° ′	h m	° ′
9	4 22.0	+15 07	5 52.4	+18 14
19	4 12.2	+15 14	5 42.2	+18 25
29	4 04.4	+15 29	5 31.9	+18 41

Meteory

W grudniu możemy obserwować meteory z dwóch rojów. Od 7^d do 15^d promieniują Geminidy, a od 17^d do 24^d Ursydy. Maksimum aktywności Geminidów przypada 14 grudnia nad ranem, a radiant ich leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt w pobliżu Kastora. Ursydy promieniują z gwiazdozbioru Małej Niedźwiedzicy i maksimum ich aktywności przypada 22 grudnia; w tym roku warunki obserwacji nie są jednak korzystne.

* * *

1^d17^h Złączenie Księżyca z Uranem w odległości 6°.

3^d7^h Księżyc znajdzie się w jednoczesnym złączeniu z Wenus i z Marsem w odległości ok. 6°; tego dnia nad ranem obserwujemy nisko nad wschodnim horyzontem piękną konfigurację sierpa Księżyca z Wenus i z Marsem. O 24^h Wenus znajdzie się w złączeniu z Marsem w odległości 1.°3.

4^d13^h Księżyc w złączeniu z Merkurym w odległości 7°.

5^d16^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

8^d7^h Bliskie złączenie Księżyca z Jowiszem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Madagaskarze, w Australii i na Nowej Gwinei.

9^d3^h Saturn w przeciwstawieniu ze Słońcem.

14^d6^h Maksimum aktywności roju Geminidów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 7^h28^m, dekl. +32°. Możemy oczekiwać spadku do 50 meteorów w ciągu godziny. O 7^h Merkury znajdzie się w największym zachodnim odchyleniu od Słońca w odległości 21°.

18^d7^h Merkury w bliskim złączeniu z Neptunem (0.°2).

19^d O 16^h Księżyc w złączeniu z Saturnem w odległości 4°. O 23^h48^m heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1596 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

20^d O 7^h Uran w złączeniu ze Spiką (w odległości 3°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny. O 11^h Merkury w złączeniu z Antaresem (w odl. 6°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona.

$21^d19^h13^m$ Słońce wstępuje w znak Koziorożca; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 270°. Na półkuli północnej mamy początek zimy astronomicznej.

22^d Promieniują Ursydy. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy i ma współrzędne: rekt. 14^h28^m, dekl. +78°. Możemy oczekiwać spadku kilkunastu meteorów w ciągu godziny, ale warunki obserwacji nie są w tym roku dogodne. Ursydy dostrzeżono po raz pierwszy w 1945 r. w słowackim obserwatorium Skalnaté Pleso w Tatrach.

23^d15^h Wenus w bliskim złączeniu z Neptunem (0.°4).

25^d15^h Złączenie Wenus z Antaresem w odległości 6°.

29^d1^h Księżyc w złączeniu z Uranem w odległości 6°.

Minima Algola (beta Perseusza): grudzień 1^d 14^h55^m, $10^d5^h20^m$, $13^d2^h0^m$, $15^d22^h55^m$, $18^d19^h50^m$, $21^d16^h35^m$, $30^d7^h0^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

O. Oburka — Observatories and Planetariums in Czechoslovakia.

J. Mergentaler — Modern geocentricism.

S. R. Brzostkiewicz — Nicolaus Copernicus (10).

Observations: What new on the Sun?

Conferences and Meetings: IInd General Assembly of the International Union of Amateur Astronomers.

Chronicle of the Polish Amateurs Astronomical Society.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

О. Обурка — Обсерватории и планетария в Чехословакии.

Я. Мергенталер — Современный геоцентризм.

С. Р. Бжосткевич — Николай Коперник (10).

Наблюдения: Что нового на Солнце?

Конференции и съезды: II Конгрес Международного союза любителей астрономии.

Хроника Общества (PTMA).

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

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.

Płyty szklane (stan surowy do szlifowania) do budowy amatorskiego teleskopu zwierciadlanego o ⌀ 150 mm w cenie zł 85,— za 1 szt. plus koszty wysyłki i o ⌀ 250 mm w cenie zł 180,— za 1 szt. plus koszty wysyłki.

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

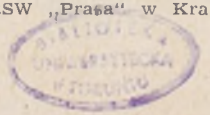
Odznaki członkowskie — srebrzone na brązie dla członków S.K.A. i M.K.A. a zł 20,— plus koszty wysyłki zł 6,—.

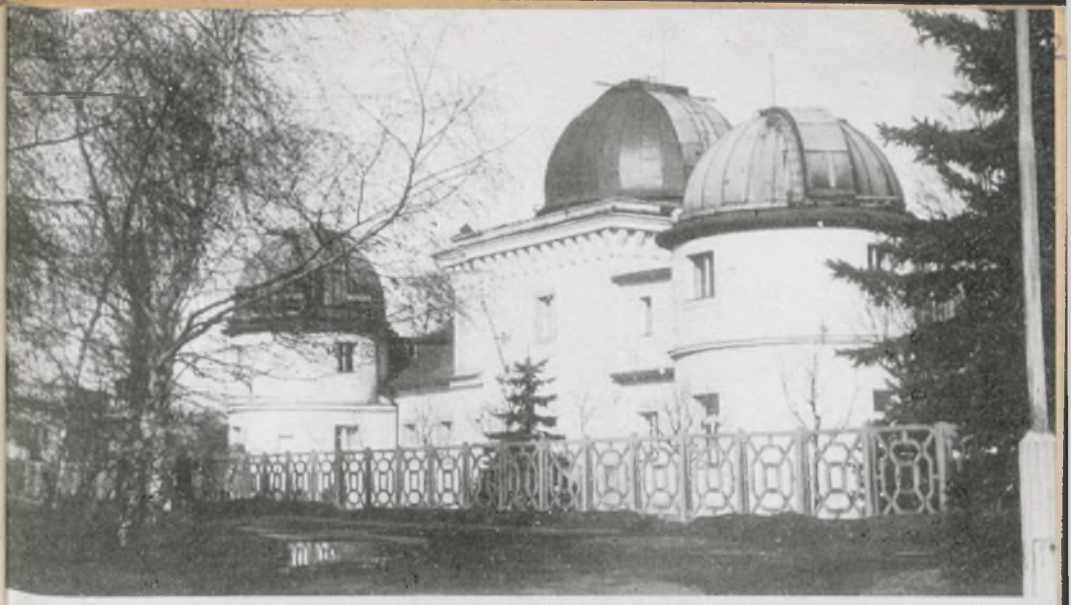
Polecamy również archiwalne egz. czasopisma „Urania" do nabycia w cenie zł 2,— za egz. do 1964 r. włącznie a w cenie zł 6,— za egz. począwszy od rocznika 1965.

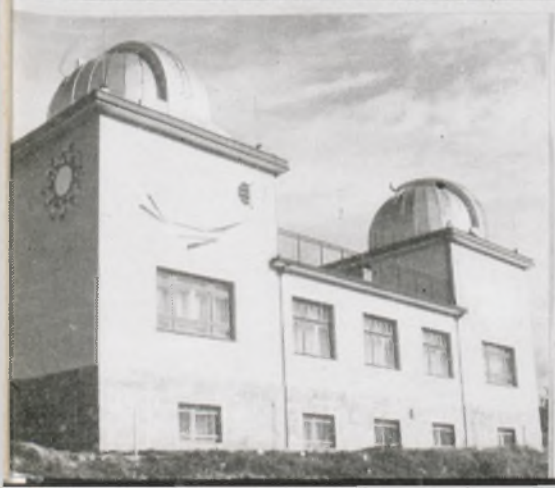
Zamówienia prosimy kierować na adres Zarządu Gł. PTMA w Krakowie, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92, r-k bank. PKO I OM Kraków nr 4-9-5227 z zaznaczeniem na przekazie celu wpłaty.

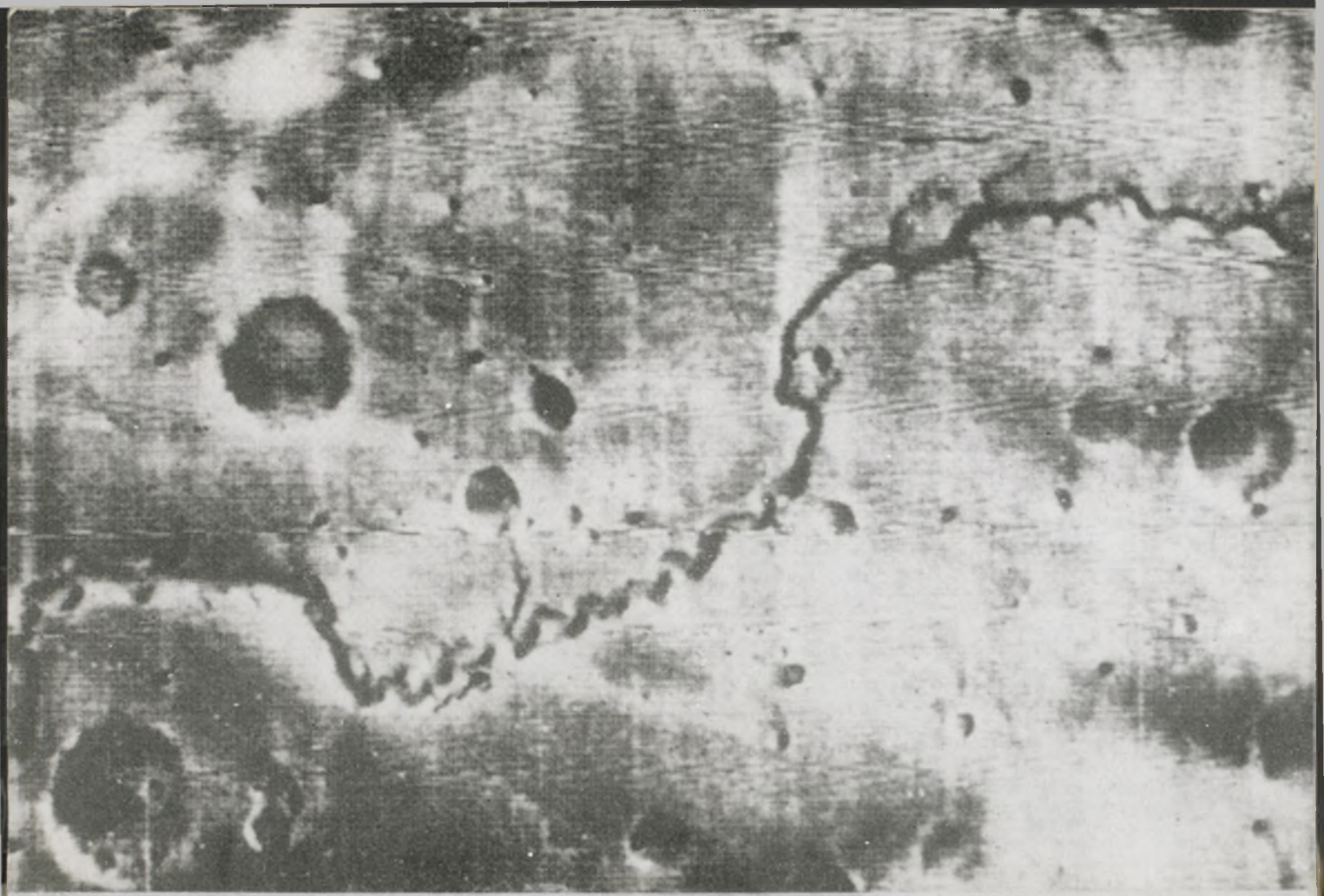
Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4; **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł. **Indeks 38151**

Prasowe Zakłady Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 2241/72. 3000. O-8









Wkładka Urania nr. 1/72
D8483/1972
otrzyc 8.I.73

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY NA 1972 ROK

Opracował G. Sitarski

Rok 1972 jest rokiem przestępnym, czyli liczy 366 dni. W tym roku przypadają na Ziemi dwa zaćmienia Słońca i dwa zaćmienia Księżyca, ale żadne z nich nie będzie w Polsce widoczne. Ciekawe, że tegoroczne zaćmienia wystąpią parami: jedno zaćmienie Słońca i jedno Księżyca w styczniu, a dwa pozostałe w lipcu.

Widoczność jasnych planet będzie w tym roku następująca.

M e r k u r e g o można odnaleźć tylko nad ranem lub wieczorem. Najlepiej będzie go można obserwować rankiem w pierwszej połowie stycznia, na przełomie sierpnia i września oraz w grudniu, a wieczorem w marcu oraz na przełomie czerwca i lipca. Możemy też obserwować bliskie złączenie Merkurego: w styczniu z Jowiszem, w marcu z Marsem, a we wrześniu z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa.

W e n u s przez pierwsze pół roku widoczna będzie jako Gwiazda Wieczorna, a po złączeniu ze Słońcem w czerwcu — przez drugie pół roku jako Gwiazda Poranna. Największą jasność osiągnie 11 maja i 24 lipca; będzie wówczas świecić jak gwiazda —4.2 wielkości. W październiku Wenus znajdzie się w bliskim złączeniu z Regulusem, a w grudniu z Marsem.

M a r s widoczny będzie przez pierwsze pół roku wieczorem, we wrześniu znajdzie się w złączeniu ze Słońcem, a od października do końca roku widoczny będzie rankiem. W swej wędrówce po niebie wśród gwiazd przejdzie z gwiazdozbioru Ryb poprzez Barana, Byka i Bliźnięta do gwiazdozbioru Raka. Mars nie będzie jednak zbyt efektownym obiektem dla obserwacji, ponieważ w ciągu roku jasność jego stale spada od +0.2 do +2 wielkości gwiazdowych.

J o w i s z widoczny jest właściwie przez cały rok, najlepiej latem, ponieważ pod koniec czerwca znajdzie się w przeciwstawieniu ze Słońcem. Warunki obserwacji nie będą jednak w tym roku najlepsze, ponieważ Jowisz przebywa ciągle w gwiazdozbiorze Strzelca, a zatem w naszych szerokościach geograficznych stale nisko nad południowym horyzontem. Za pomocą lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza; dokładne momenty tych zjawisk będą podawane w Kalendarzyku. W tym roku Jowisz będzie dwukrotnie zakryty przez tarczę Księżyca, ale zjawiska te będą w Europie niewidoczne. Przesuwając się poprzez gwiazdozbiór Strzelca Jowisz zakryje swą tarczą kolejno cztery gwiazdy około dziewiątej wielkości, ale i te zakrycia będą u nas niewidoczne.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU
D8483

W świetnych warunkach obserwacyjnych znajdzie się Saturn, przebywający przez cały rok w gwiazdozbiorze Byka. Przez pierwsze miesiące widoczny będzie wieczorem, aż do złączenia ze Słońcem w maju. Od czerwca widoczny będzie początkowo nad ranem, potem po północy, a w listopadzie i w grudniu już przez całą noc. Przez lunety możemy obserwować szeroko otwarte pierścienie Saturna; widoczna będzie także okolica południowego bieguna planety. Przewidywane jest także zakrycie gwiazdy około 8.5 wielkości przez pierścienie Saturna, ale zjawisko to będzie widoczne tylko na Oceanie Spokojnym i Hawajach.

Pozostałe planety widoczne będą najlepiej wiosną, bo wtedy właśnie znajdą się w przeciwstawieniu ze Słońcem. Uran przebywa w gwiazdozbiorze Panny (opozycja w kwietniu), Neptun w gwiazdozbiorze Skorpiona (opozycja w maju), a Pluton na granicy gwiazdozbiorów Panny i Warkocza Bereniki (opozycja w marcu). Dla ich odszukania konieczne jest już użycie lunet, a w przypadku Plutona nawet dużych instrumentów.

Przez większe lunety możemy też poszukiwać jaśniejszych planetoid, sporządzając przez kilka nocy rysunki okolicy nieba, w której plantoida przebywa. Planetoidę rozpoznamy po jej ruchu wśród gwiazd. Poniższa tabelka zawiera listę jaśniejszych planetoid wraz z datami ich opozycji i współrzędnymi na ten dzień, co pozwoli zlokalizować okolicę nieba dla obserwacji; bliższe szczegóły dotyczące wymienionych planetoid będą podawane w poszczególnych numerach Uranii.

Planetoida	Data opozycji	α	δ	Wielk. gwiazd.
		h m	o ′	
1 Ceres	II 5	9 33.0	+29 29	6.4
29 Amphitrite	II 23	10 25.4	+14 04	10.3
3 Juno	IV 1	12 53.0	+ 2 03	9.5
10 Hygiea	IV 27	14 18.5	−19 36	10.1
7 Iris	VI 19	17 53.7	−22 08	10.1
14 Irena	VI 27	18 26.0	−25 44	10.4
88 Thisbe	VII 31	20 40.0	−13 19	10.6
6 Hebe	VIII 2	20 51.9	−13 30	8.7
89 Julia	VIII 6	21 05.2	−15 14	10.2
15 Eunomia	IX 22	23 57.3	+21 43	8.5
20 Massalia	XI 22	3 47.3	+19 13	9.4
4 Westa	XI 30	4 31.8	+15 06	6.6
44 Nysa	XII 18	5 43.2	+18 24	9.8

Planetoida Pallas nie znajdzie się w tym roku w opozycji, ale jest widoczna w pierwszych miesiącach roku, przesuwając się jako gwiazdka około ósmej wielkości z gwiazdozbioru Edrydanu do Oriona.

Warto też pamiętać o obserwacji meteorów. Najbardziej znane, to Lirydy w kwietniu, Perseidy w sierpniu i Leonidy w listopadzie. Szczegóły dotyczące tych i innych rojów będziemy podawali.

Na ten rok przewidziany był powrót aż 13 komet okresowych, ale są to wszystko słabe komety teleskopowe, dostępne tylko przez wielkie instrumenty.

SŁOŃCE

Data 1972	1^h czasu środk.-europ.			Szezecin		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	o	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 1	— 3.0	18 42	—23.1	8 19	15 52	8 03	15 48	7 57	15 54	8 08	15 29	7 40	15 48	7 46	15 33	7 32	15 40	7 42	15 19
11	— 7.5	19 26	—22.1	8 15	16 05	7 59	16 01	7 53	16 07	8 03	15 41	7 37	16 00	7 42	15 46	7 29	15 52	7 38	15 32
21	—11.0	20 08	—20.2	8 05	16 20	7 51	16 16	7 45	16 22	7 53	16 00	7 29	16 15	7 31	16 01	7 21	16 07	7 29	15 48
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
21	— 7.4	0 01	+ 0.2	6 03	18 17	5 53	18 07	5 53	18 07	5 46	18 00	5 41	17 54	5 37	17 51	5 33	17 46	5 28	17 42
31	— 4.3	0 38	+ 4.1	5 39	18 35	5 30	18 24	5 31	18 23	5 21	18 19	5 20	18 10	5 14	18 09	5 12	18 02	5 04	18 00
IV 10	— 1.2	1 14	+ 7.9	5 15	18 53	5 06	18 42	5 08	18 40	4 56	18 38	4 58	18 26	4 51	18 25	4 50	18 18	4 40	18 18
20	+ 1.0	1 51	+11.4	4 51	19 12	4 44	18 59	4 47	18 56	4 32	18 57	4 38	18 41	4 29	18 42	4 30	18 33	4 17	18 36
30	+ 2.8	2 29	+14.7	4 30	19 29	4 24	19 16	4 28	19 12	4 10	19 16	4 19	18 57	4 09	18 59	4 11	18 49	3 56	18 53
V 10	+ 3.6	3 08	+17.6	4 11	19 47	4 05	19 33	4 10	19 28	3 50	19 34	4 02	19 12	3 50	19 16	3 54	19 04	3 38	19 10
20	+ 3.6	3 47	+19.9	3 55	20 03	3 49	19 49	3 55	19 43	3 33	19 51	3 48	19 26	3 34	19 32	3 40	19 18	3 21	19 27
30	+ 2.6	4 27	+21.7	3 42	20 18	3 38	20 02	3 45	19 55	3 20	20 09	3 38	19 38	3 23	19 45	3 30	19 30	3 09	19 41
VI 9	+ 1.0	5 08	+22.9	3 35	20 28	3 31	20 12	3 38	20 05	3 11	20 18	3 31	19 47	3 16	19 55	3 23	19 39	3 02	19 51
19	— 1.1	5 50	+23.4	3 33	20 34	3 29	20 18	3 36	20 10	3 09	20 24	3 30	19 52	3 14	20 00	3 22	19 44	3 00	19 57
29	— 3.3	6 32	+23.2	3 36	20 34	3 32	20 18	3 40	20 11	3 12	20 24	3 33	19 53	3 18	20 01	3 25	19 45	3 03	19 57
VII 9	— 5.0	7 13	+22.4	3 45	20 29	3 41	20 13	3 48	20 06	3 21	20 18	3 41	19 49	3 26	19 56	3 33	19 41	3 12	19 52
19	— 6.1	7 53	+20.9	3 57	20 18	3 53	20 03	3 59	19 57	3 35	20 06	3 52	19 40	3 38	19 46	3 43	19 32	3 24	19 41
29	— 6.4	8 33	+18.8	4 13	20 03	4 07	19 49	4 13	19 43	3 51	19 51	4 05	19 27	3 52	19 32	3 57	19 19	3 39	19 27
VIII 8	— 5.6	9 12	+16.2	4 29	19 45	4 23	19 31	4 27	19 27	4 08	19 32	4 19	19 11	4 07	19 15	4 11	19 03	3 55	19 09
18	— 3.9	9 49	+13,2	4 46	19 24	4 49	19 11	4 43	19 08	4 27	19 10	4 34	18 53	4 24	18 55	4 26	18 45	4 12	18 48
28	— 1.3	10 26	+ 9.8	5 04	19 02	4 56	18 50	4 58	18 47	4 44	18 47	4 48	18 33	4 40	18 33	4 40	18 25	4 29	18 26
IX 7	+ 1.9	11 02	+ 6.2	5 21	18 38	5 12	18 27	5 14	18 25	5 02	18 23	5 03	18 12	4 57	18 10	4 55	18 04	4 46	18 03
17	+ 5.4	11 38	+ 2.3	5 38	18 14	5 29	18 03	5 29	18 03	5 21	17 57	5 18	17 50	5 13	17 47	5 10	17 42	5 03	17 39
27	+ 8.9	12 14	— 1.5	5 56	17 49	5 46	17 39	5 46	17 39	5 39	17 32	5 33	17 28	5 30	17 23	5 25	17 20	5 21	17 14
X 7	+12.1	12 50	— 5.4	6 13	17 25	6 02	17 16	6 02	17 17	5 57	17 07	5 49	17 06	5 47	17 00	5 41	16 58	5 38	16 50
17	+14.6	13 27	— 9.2	6 32	17 02	6 21	16 53	6 19	16 55	6 17	16 43	6 05	16 45	6 04	16 38	5 57	16 37	5 57	16 27
27	+16.1	14 05	—12.7	6 50	16 40	6 38	16 33	6 35	16 36	6 36	16 21	6 21	16 26	6 21	16 18	6 13	16 18	6 15	16 06
XI 6	+16.4	14 44	—15.9	7 10	16 21	6 57	16 14	6 53	16 18	6 56	16 00	6 38	16 09	6 41	15 58	6 30	16 01	6 34	15 47
16	+15.3	15 25	—18.7	7 29	16 04	7 15	15 58	7 10	16 03	7 16	15 43	6 54	15 55	6 58	15 43	6 46	15 47	6 52	15 31
26	+12.8	16 07	—20.9	7 46	15 52	7 32	15 46	7 26	15 52	7 34	15 30	7 09	15 45	7 15	15 31	7 01	15 37	7 10	15 18
XII 6	+ 9.1	16 50	—22.5	8 01	15 44	7 46	15 40	7 40	15 46	7 50	15 22	7 23	15 39	7 29	15 25	7 15	15 31	7 25	15 11
16	+ 4.5	17 34	—23.3	8 11	15 43	7 56	15 39	7 50	15 46	8 01	15 20	7 33	15 39	7 39	15 24	7 25	15 31	7 35	15 10
26	— 0.5	18 18	—23.4	8 16	15 47	8 03	15 43	7 55	15 50	8 07	15 25	7 38	15 43	7 45	15 28	7 30	15 35	7 41	15 14

Równanie czasu jest tutaj poprawką, którą należy dodać do średniego czasu słonecznego, aby otrzymać prawdziwy czas słoneczny.

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

Data 1972	P	B_o	L_o	Data 1972	P	B_o	L_o
	o	o	o		o	o	o
I 1	+ 2.21	−3.04	345.46	IV 1	−26.24	−6.49	226.73
3	+ 1.24	−3.26	319.12	3	−26.30	−6.37	200.35
5	+ 0.26	−3.50	292.78	5	−26.34	−6.25	173.95
7	− 0.70	−3.72	266.44	7	−26.34	−6.12	147.56
9	− 1.67	−3.94	240.11	9	−26.31	−5.98	121.16
11	− 2.63	−4.15	213.77	11	−26.26	−5.84	94.76
13	− 3.58	−4.36	187.44	13	−26.16	−5.68	68.35
15	− 4.54	−4.56	161.10	15	−26.06	−5.53	41.95
17	− 5.46	−4.76	134.77	17	−25.91	−5.36	15.54
19	− 6.39	−4.95	108.43	19	−25.74	−5.20	349.12
21	− 7.30	−5.14	82.10	21	−25.54	−5.02	322.70
23	− 8.20	−5.32	55.77	23	−25.30	−4.84	296.28
25	− 9.09	−5.48	29.43	25	−25.04	−4.66	269.86
27	− 9.96	−5.65	3.10	27	−24.74	−4.46	243.43
29	−10.82	−5.81	336.77	29	−24.42	−4.27	217.00
31	−11.66	−5.96	310.44	V 1	−24.08	−4.06	190.57
II 2	−12.48	−6.10	284.10	3	−23.70	−3.86	164.13
4	−13.28	−6.24	257.77	5	−23.30	−3.65	137.70
6	−14.06	−6.36	231.44	7	−22.86	−3.44	111.25
8	−14.82	−6.48	205.10	9	−22.40	−3.22	84.81
10	−15.56	−6.60	178.77	11	−21.90	−3.00	58.36
12	−16.28	−6.70	152.44	13	−21.38	−2.78	31.92
14	−16.98	−6.79	126.10	15	−20 84	−2.55	5.46
16	−17.66	−6.88	99.77	17	−20.28	−2 32	339.01
18	−18.32	−6.95	73.43	19	−19.68	−2.09	312.55
20	−18.94	−7.02	47.06	21	−19.06	−1.86	286.10
22	−19.56	−7.08	20.75	23	−18.42	−1.62	259.64
24	−20.14	−7.13	354 41	25	−17.74	−1.38	233.17
26	−20.70	−7.17	328.07	27	−17.06	−1.14	206.71
28	−21.23	−7.20	301.73	29	−16.34	−0.90	180.24
III 1	−21.74	−7.22	275.38	31	−15.60	−0.66	153.78
3	−22.22	−7.24	249.03	VI 2	−14.86	−0.42	127.31
5	−22.68	−7.25	222.68	4	−14.07	−0.18	100.84
7	−23.12	−7.25	196.33	6	−13.30	+0.06	74.37
9	−23.52	−7.24	169.98	8	−12.49	+0.30	47.90
11	−23.90	−7.22	143 63	10	−11.66	+0.54	21.43
13	−24.26	−7.19	117.27	12	−10.83	+0.78	354.96
15	−24.58	−7.15	90.91	14	− 9 98	+1.02	328.49
17	−24.88	−7.10	64.55	16	− 9.12	+1.26	302.01
19	−25.16	−7.04	38.18	18	− 8.25	+1.50	275.54
21	−25.40	−6.98	11.82	20	− 7.37	+1.73	249.06
23	−25.62	−6.91	345.45	22	− 6.48	+1.96	222.09
25	−25.80	−6.83	319.07	24	− 5.58	+2.20	196.11
27	−25.96	−6.74	292 66	26	− 4.68	+2.42	169.64
29	−26.10	−6.64	266.31	28	− 3 78	+2.65	143.17
31	−26.20	−6.54	239.93	30	− 2.88	+2.88	116.69

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od półn. wierzchołka tarczy; B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Momenty, kiedy heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°: styczeń $27^d18^h46^m$, luty $24^d2^h55^m$, marzec $22^d10^h36^m$, kwiecień $18^d17^h19^m$, maj $15^d22^h50^m$, czerwiec $12^d3^h53^m$.

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

Data 1972	P	B_o	L_o	Data 1972	P	B_o	L_o
	o	o	o		o	o	o
VII 1	— 2.42	+ 2.98	103.46	X 1	+ 26.06	+ 6.67	327.50
3	— 1.51	+ 3.20	77.38	3	+ 26.18	+ 6.56	301.11
5	— 0.60	+ 3.42	50.51	5	+ 26.26	+ 6.46	274.73
7	+ 0.30	+ 3.62	24.04	7	+ 26.31	+ 6.34	248.34
9	+ 1.22	+ 3.83	357.57	9	+ 26.34	+ 6.22	221.96
11	+ 2.12	+ 4.03	331.11	11	+ 26.34	+ 6.08	195.57
13	+ 3.01	+ 4.23	304.64	13	+ 26.30	+ 5.94	169.19
15	+ 3.90	+ 4.42	278.17	15	+ 26.23	+ 5.80	142.81
17	+ 4.78	+ 4.62	251.71	17	+ 26.14	+ 5.64	116.43
19	+ 5.66	+ 4.80	225.25	19	+ 26.02	+ 5.48	90.05
21	+ 6.52	+ 4.98	198.79	21	+ 25.86	+ 5.32	63.67
23	+ 7.38	+ 5.15	172.32	23	+ 25.67	+ 5.14	37.29
25	+ 8.22	+ 5.32	145.87	25	+ 25.45	+ 4.96	10.91
27	+ 9.06	+ 5.48	119.41	27	+ 25.20	+ 4.77	344.54
29	+ 9.88	+ 5.64	92.96	29	+ 24.92	+ 4.58	318.16
31	+ 10.68	+ 5.78	66.50	31	+ 24.61	+ 4.38	291.79
VIII 2	+ 11.48	+ 5.92	40.05	XI 2	+ 24.27	+ 4.18	265.42
4	+ 12.25	+ 6.06	13.61	4	+ 23.89	+ 3.97	239.05
6	+ 13.02	+ 6.19	347.16	6	+ 23.48	+ 3.75	212.68
8	+ 13.76	+ 6.31	320.72	8	+ 23.04	+ 3.53	186.31
10	+ 14.49	+ 6.43	294.28	10	+ 22.58	+ 3.30	159.94
12	+ 15.20	+ 6.54	267.84	12	+ 22.08	+ 3.08	133.58
14	+ 15.90	+ 6.64	241.40	14	+ 21.54	+ 2.85	107.11
16	+ 16.58	+ 6.74	214.96	16	+ 20.98	+ 2.61	80.84
18	+ 17.23	+ 6.82	188.53	18	+ 20.40	+ 2.37	54.48
20	+ 17.86	+ 6.90	162.09	20	+ 19.78	+ 2.13	28.12
22	+ 18.48	+ 6.97	135.66	22	+ 19.13	+ 1.88	1.75
24	+ 19.08	+ 7.04	109.24	24	+ 18.46	+ 1.64	335.39
26	+ 19.66	+ 7.09	82.81	26	+ 17.75	+ 1.38	309.03
28	+ 20.22	+ 7.14	56.38	28	+ 17.02	+ 1.14	282.67
30	+ 20.75	+ 7.18	29.96	30	+ 16.27	+ 0.88	256.31
IX 1	+ 21.26	+ 7.20	3.54	XII 2	+ 15.49	+ 0.62	229.96
3	+ 21.75	+ 7.22	337.13	4	+ 14.69	+ 0.37	203.60
5	+ 22.22	+ 7.24	310.72	6	+ 13.87	+ 0.11	177.25
7	+ 22.67	+ 7.25	284.30	8	+ 13.02	— 0.14	150.89
9	+ 23.09	+ 7.25	257.90	10	+ 12.16	— 0.40	124.54
11	+ 23.48	+ 7.24	231.49	12	+ 11.28	— 0.66	98.19
13	+ 23.86	+ 7.22	205.08	14	+ 10.38	— 0.41	71.84
15	+ 24.20	+ 7.19	178.68	16	+ 9.47	— 1.16	45.49
17	+ 24.53	+ 7.15	152.28	18	+ 8.55	— 1.42	19.14
19	+ 24.83	+ 7.11	125.87	20	+ 7.62	— 1.66	352.79
21	+ 25.10	+ 7.06	99.47	22	+ 6.66	— 1.92	326.45
23	+ 25.35	+ 7.00	73.08	24	+ 5.71	— 2.16	300.10
25	+ 25.57	+ 6.93	46.68	26	+ 4.75	— 2.41	273.75
27	+ 25.76	+ 6.85	20.29	28	+ 3.78	— 2.65	247.41
29	+ 25.93	+ 6.76	353.89	30	+ 2.82	— 2.89	221.07

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od półn. wierzchołka tarczy;; B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Momenty, kiedy heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°: lipiec $9^d\,8^h\,41^m$, sierpień $5^d\,13^h\,43^m$, wrzesień $1^d\,19^h\,29^m$, $29^d\,1^h\,58^m$, październik $26^d\,8^h\,55^m$ listopad $22^d\,16^h\,7^m$, grudzień $19^d\,23^h\,48^m$.

Księżyc 1972

Data	1h czasu środ.-europ. α	1h czasu środ.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa zaeh.	Warszawa wsch.
	styczeń				luty				marzec			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
1	6 51	+25.0	16 09	8 27	10 03	+ 9.6	19 01	7 52	11 19	+ 0.4	19 09	6 24
2	7 50	+22.0	17 32	8 56	10 49	+ 4.1	20 14	8 04	12 02	— 5.0	20 20	6 35
3	8 44	+17.8	18 52	9 17	11 33	— 1.4	21 25	8 16	12 46	—10.2	21 31	6 48
4	9 34	+12.9	20 09	9 33	12 16	— 6.8	22 36	8 27	13 31	—15.0	22 42	7 02
5	10 21	+ 7.6	21 22	9 46	13 00	—11.9	23 47	8 40	14 17	—19.2	23 53	7 20
6	11 05	+ 2.1	22 33	9 57	13 45	—16.5	—	8 55	15 06	—22.6	—	7 43
7	11 49	— 3.4	23 43	10 08	14 32	—20.5	0 59	9 15	15 56	—25.1	1 02	8 16
8	12 32	— 8.6	—	10 20	15 22	—23.6	2 10	9 41	16 49	—26.4	2 05	8 57
9	13 16	—13.5	0 53	10 34	16 14	—25.8	3 18	10 17	17 44	—26.6	2 58	9 53
10	14 01	—17.9	2 05	10 51	17 09	—16.8	4 19	11 07	18 40	—25.3	3 40	11 02
11	14 49	—21.7	3 17	11 13	18 05	—26.4	5 08	12 10	19 35	—22.8	4 12	12 20
12	15 40	—24.5	4 28	11 44	19 02	—24.6	5 45	13 26	20 30	—18.9	4 36	13 44
13	16 34	—26.3	5 35	12 26	19 58	—21.4	6 13	14 50	21 24	—13.9	4 55	15 10
14	17 30	—26.8	6 31	13 23	20 54	—16.9	6 35	16 16	22 17	— 8.0	5 11	16 37
15	18 28	—25.9	7 15	14 33	21 47	—11.5	6 52	17 42	23 10	— 1.6	5 26	18 06
16	19 25	—23.5	7 48	15 53	22 40	— 5.3	7 07	19 09	0 03	+ 5.1	5 42	19 36
17	20 20	—19.8	8 12	17 17	23 32	+ 1.2	7 22	20 36	0 58	+11.5	5 59	21 08
18	21 14	—14.9	8 31	18 42	0 24	+ 7.7	7 37	22 05	1 55	+17.2	6 20	22 40
19	22 06	— 9.3	8 46	20 06	1 18	+13.8	7 54	23 34	2 56	+21.9	6 48	—
20	22 57	— 3.1	9 00	21 30	2 14	+19.0	8 17	—	3 57	+25.0	7 27	0 06
21	23 48	+ 3.3	9 14	22 55	3 13	+23.1	8 47	1 01	5 00	+26.5	8 19	1 21
22	0 39	+ 9.5	9 30	—	4 13	+25.7	9 28	2 22	6 01	+26.2	9 25	2 19
23	1 32	+15.2	9 48	0 21	5 15	+26.8	10 24	3 30	7 01	+24.4	10 41	3 00
24	2 28	+20.1	10 12	1 49	6 15	+26.1	11 33	4 22	6 56	+21.4	11 59	3 29
25	3 26	+23.9	10 44	3 14	7 14	+24.0	12 51	4 58	8 48	+17.3	13 17	3 50
26	4 27	+26.2	11 30	4 32	8 09	+20.6	14 10	5 25	9 37	+12.5	14 32	4 06
27	5 29	+26.8	12 32	5 36	9 00	+16.3	15 28	5 44	10 22	+ 7.3	15 45	4 20
28	6 30	+25.8	13 45	6 23	9 48	+11.3	16 44	5 59	11 07	+ 1.9	16 56	4 32
29	6 29	+23.2	15 07	6 56	10 34	+ 5.9	17 57	6 12	11 50	— 3.5	18 07	4 44
30	8 24	+19.5	16 28	7 20					12 34	— 8.7	19 17	4 56
31	9 15	+14.8	17 46	7 38					13 18	—13.6	20 28	5 10

Ostatnia kwadra	$8^d\ 15^h$	Ostatnia kwadra	$7^d\ 12^h$	Ostatnia kwadra	$8^d\ 8^h$
Nów	16 12	Nów	15 1	Nów	15 13
Pierwsza kwadra	23 10	Pierwsza kwadra	21 18	Pierwsza kwadra	22 3
Pełnia	30 12	Pełnia	29 4	Pełnia	29 21
Apogeum	$9^d\ 5^h$ (29'.5)	Apogeum	$6^d\ 2^h$ (29'.5)	Apogeum	$4^d\ 20^h$ (29'.5)
Perigeum	22 6 (32.3)	Perigeum	17 20 (32.0)	Perigeum	16 22 (33.2)

Przy datach najmniejszej i największej odległości Księżyca od Ziemi podane są w nawiasach wartości kątowej średnicy tarczy Księżyca w min. łuku.

Księżyc 1972

Data	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.
	kwiecień				maj				czerwiec			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
1	14 04	−17.9	21 40	5 26	16 21	−25.5	22 43	4 55	19 42	−21.7	23 05	6 53
2	14 52	−21.5	22 49	5 48	17 14	−26.2	23 32	5 41	20 33	−17.9	23 23	8 10
3	15 42	−24.3	23 54	6 16	18 08	−25.7	—	6 40	21 24	−13.2	23 39	9 28
4	16 34	−25.9	—	6 54	19 02	−24.0	0 09	7 48	22 13	− 7.9	23 54	10 48
5	17 28	−26.4	0 50	7 45	19 54	−21.1	0 38	9 03	23 02	− 2.0	—	12 08
6	18 22	−25.6	1 35	8 47	20 46	−17.1	1 00	10 21	23 52	+ 4.1	0 08	13 32
7	19 16	−23.6	2 10	10 00	21 36	−12.1	1 18	11 42	0 44	+10.2	0 25	14 58
8	20 10	−20.3	2 36	11 18	22 27	− 6.5	1 34	13 04	1 39	+15.8	0 44	16 29
9	21 02	−15.8	2 57	12 41	23 17	− 0.3	1 48	14 28	2 39	+20.6	1 09	17 59
10	21 54	−10.5	3 14	14 05	0 09	+ 6.0	2 04	15 56	3 41	+24.1	1 44	19 22
11	22 46	− 4.4	3 30	15 31	1 04	+12.2	2 22	17 28	4 46	+25.9	2 34	20 30
12	23 39	+ 2.1	3 45	17 00	2 02	+17.8	2 44	19 01	5 53	+25.9	3 41	21 20
13	0 33	+ 8.6	4 02	18 32	3 04	+22.2	3 14	20 31	6 56	+24.0	5 00	21 55
14	1 30	+14.8	4 21	20 06	4 09	+25.1	3 56	21 48	7 56	+20.7	6 25	22 19
15	2 30	+20.0	4 47	21 38	5 16	+26.2	4 54	22 47	8 51	+16.3	7 48	22 38
16	3 33	+23.8	5 21	23 01	6 21	+25.4	6 07	23 28	9 42	+11.2	9 07	22 53
17	4 38	+25.9	6 10	—	7 22	+22.9	7 27	23 56	10 29	+ 5.8	10 22	23 06
18	5 42	+26.2	7 13	0 08	8 19	+19.2	8 50	—	11 15	+ 0.3	11 34	23 18
19	6 44	+25.8	8 28	0 57	9 11	+14.7	10 09	0 17	11 59	− 5.0	12 45	23 31
20	7 42	+22.0	9 48	1 31	9 59	+ 9.6	11 25	0 33	12 43	−10.1	13 55	23 45
21	8 36	+18.1	11 07	1 55	10 44	+ 4.2	12 37	0 47	13 27	−14.8	15 06	—
22	9 25	+13.5	12 23	2 13	11 28	− 1.1	13 47	0 59	14 14	−18.9	16 17	0 03
23	10 12	+ 8.4	13 36	2 27	12 12	− 6.4	14 57	1 11	15 02	−22.2	17 26	0 25
24	10 56	+ 3.1	14 47	2 40	12 55	−11.3	16 07	1 24	15 53	−24.6	18 31	0 55
25	11 39	− 2.3	15 57	2 52	13 40	−15.9	17 18	1 40	16 46	−25.9	19 25	1 34
26	12 23	− 7.5	17 07	3 04	14 27	−19.8	18 28	1 58	17 40	−26.0	20 10	2 26
27	13 07	−12.4	18 17	3 17	15 16	−22.9	19 36	2 23	18 35	−24.8	20 44	3 30
28	13 52	−16.8	19 28	3 33	16 08	−25.1	20 38	2 55	19 29	−22.4	21 10	4 42
29	14 40	−20.6	20 38	3 53	17 01	−26.1	21 29	3 38	20 21	−18.8	21 30	5 59
30	15 29	−23.6	21 45	4 20	17 55	−25.8	22 10	4 35	21 12	−14.3	21 47	7 18
					18 49	−24.4	22 41	5 40				

Ostatnia kwadra	7d	1h			Ostatnia kwadra	6d	13h		Ostatnia kwadra	6d	2h	
Nów	13	22			Nów	13	5		Nów	11	12	
Pierwsza kwadra	20	13			Pierwsza kwadra	20	2		Pierwsza kwadra	18	17	
Pełnia	28	14			Pełnia	28	5		Pełnia	26	20	
Apogeum	1d	8h	(29′.4)		Perigeum	12d	18h	(33′.4)	Perigeum	10d	1h	(33′.2)
Perigeum	14	7	(33.4)		Apogeum	25	16	(29.4)	Apogeum	22	4	(29.5)
Apogeum	28	11	(29.4)									

Przy datach najmniejszej i największej odległości Księżyca od Ziemi podane są w nawiasach wartości kątowej średnicy tarczy Księżyca w min. łuku.

Księżyc 1972

Data	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.	1h czasu środk.-europ. α	1h czasu środk.-europ. δ	Warszawa wsch.	Warszawa zach.
	lipiec				sierpień				wrzesień			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
1	22 01	− 9.0	22 01	8 37	1 10	+13.1	21 15	11 53	4 52	+25.9	22 05	14 56
2	22 50	− 3.3	22 16	9 56	2 05	+18.2	21 41	13 20	5 54	+25.7	23 17	15 46
3	23 39	+ 2.7	22 31	11 17	3 03	+22.3	22 17	14 44	6 55	+24.0	—	16 22
4	0 30	+ 8.7	22 47	12 41	4 04	+25.0	23 08	16 00	7 52	+20.9	0 37	16 49
5	1 22	+14.3	23 10	14 07	5 07	+26.1	—	17 02	8 47	+16.6	1 59	17 08
6	2 18	+19.3	23 39	15 35	6 10	+25.6	0 13	17 48	9 37	+11.7	3 18	17 24
7	3 18	+23.1	—	17 00	7 11	+23.4	1 31	18 21	10 25	+ 6.3	4 35	17 38
8	4 22	+25.5	0 21	18 13	8 08	+19.8	2 55	18 45	11 12	+ 0.7	5 50	17 51
9	5 26	+26.1	1 19	19 10	9 03	+15.2	4 17	19 03	11 57	− 4.8	7 03	18 05
10	6 31	+25.0	2 32	19 51	9 53	+10.0	5 38	19 18	12 42	−10.0	8 16	18 20
11	7 32	+22.2	3 55	20 20	10 41	+ 4.4	6 54	19 31	13 28	−14.7	9 27	18 37
12	8 29	+18.2	5 20	20 41	11 27	− 1.2	8 09	19 44	14 15	−18.8	10 39	18 59
13	9 22	+13.3	6 42	20 58	12 12	− 6.7	9 21	19 58	15 04	−22.1	11 48	19 27
14	10 12	+ 7.8	8 01	21 12	12 57	−11.7	10 33	20 13	15 54	−24.5	12 52	20 03
15	10 58	+ 2.3	9 16	21 25	13 43	−16.3	11 45	20 32	16 46	−25.7	13 48	20 51
16	11 43	− 3.3	10 28	21 37	14 31	−20.1	12 55	20 55	17 40	−25.8	14 35	21 51
17	12 28	− 8.5	11 40	21 51	15 20	−23.2	14 03	21 26	18 33	−24.7	15 11	23 00
18	13 13	−13.4	12 51	22 08	16 11	−25.2	15 05	22 08	19 26	−22.3	15 39	—
19	13 59	−17.7	14 02	22 28	17 04	−26.1	15 59	23 02	20 19	−18.8	16 01	0 16
20	14 47	−21.3	15 12	22 54	17 59	−25.7	16 41	—	21 11	−14.3	16 19	1 35
21	15 37	−24.0	16 18	23 29	18 53	−24.1	17 14	0 07	22 02	− 9.0	16 36	2 56
22	16 29	−25.7	17 17	—	19 47	−21.3	17 39	1 21	22 53	− 3.0	16 51	4 20
23	17 23	−26.2	18 06	0 16	20 40	−17.3	17 59	2 40	23 44	+ 3.2	17 08	5 45
24	18 18	−25.4	18 44	1 16	21 31	−12.3	18 16	4 01	0 38	+ 9.4	17 26	7 12
25	19 12	−23.3	19 14	2 26	22 22	− 6.7	18 31	5 24	1 34	+15.2	17 50	8 42
26	20 06	−20.0	19 36	3 43	23 13	− 0.6	18 47	6 47	2 32	+20.0	18 20	10 12
27	20 58	−15.6	19 54	5 02	0 04	+ 5.6	19 02	8 11	3 34	+23.5	19 03	11 36
28	21 49	−10.5	20 09	6 23	0 57	+11.6	19 22	9 38	4 37	+25.5	19 59	12 48
29	22 38	− 4.7	20 24	7 44	1 52	+17.0	19 46	11 05	5 40	+25.7	21 09	13 44
30	23 28	+ 1.3	20 39	9 05	2 50	+21.3	20 19	12 31	6 41	+24.3	22 27	14 24
31	0 18	+ 7.4	20 55	10 28	3 50	+24.4	21 04	13 50				

Ostatnia kwadra	^{6}d	^{4}h			Ostatnia kwadra	^{2}d	^{0}h		Nów	^{7}d	^{18}h	
Nów	10	21			Nów	9	6		Pierwsza kwadra	15	20	
Pierwsza kwadra	18	9			Pierwsza kwadra	17	2		Pełnia	23	5	
Pełnia	26	8			Pełnia	24	19		Ostatnia kwadra	29	20	
					Ostatnia kwadra	31	14					
Perigeum	^{7}d	^{24}h	(32′.7)		Perigeum	^{2}d	^{16}h	(29′.4)	Apogeum	^{13}d	^{11}h	(29′.5)
Apogeum	19	21	(29.6)		Apogeum	16	16	(29.6)	Perigeum	25	8	(32.9)
					Perigeum	28	21	(32.5)				

Przy datach najmniejszej i największej odległości Księżyca od Ziemi podane są w nawiasach wartości kątowej średnicy tarczy Księżyca w min. łuku.

Księżyc 1972

Data	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszaw- wsch.	zach.	1h czasa środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	październik				listopad				grudzień			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
1	7 40	+21.5	23 47	14 53	10 48	+ 3.3	1 27	14 07	12 51	−11.1	2 52	12 56
2	8 34	+17.5	—	15 14	11 33	− 2.0	2 39	14 20	13 37	−15.6	4 02	13 14
3	9 25	+12.8	1 06	15 31	12 18	− 7.2	3 50	14 34	14 24	−19.4	5 12	13 37
4	10 13	+ 7.6	2 22	15 46	13 03	−12.1	5 01	14 50	15 13	−22.4	6 20	14 05
5	10 59	+ 2.2	3 36	15 59	13 49	−16.5	6 12	15 09	16 04	−24.4	7 24	14 43
6	11 44	− 3.2	4 49	16 12	14 36	−20.1	7 22	15 33	16 56	−25.4	8 19	15 31
7	12 29	− 8.4	6 01	16 27	15 26	−23.0	8 29	16 04	17 49	−25.2	9 05	16 29
8	13 14	−13.3	7 13	16 43	16 17	−24.8	9 31	16 44	18 41	−23.8	9 40	17 35
9	14 01	−17.5	8 24	17 04	17 09	−25.5	10 23	17 35	19 32	−21.3	10 08	18 46
10	14 49	−21.1	9 34	17 29	18 02	−25.0	11 05	18 36	20 22	−17.9	10 30	19 59
11	15 39	−23.7	10 40	18 03	18 54	−23.4	11 38	19 44	21 11	−13.6	10 48	21 14
12	16 31	−25.2	11 39	18 46	19 45	−20.7	12 04	20 56	21 58	− 8.7	11 03	22 29
13	17 23	−25.7	12 28	19 41	20 35	−17.1	12 25	22 11	22 46	− 3.3	11 18	23 47
14	18 16	−24.9	13 07	20 45	21 23	−12.6	12 42	23 27	23 34	+ 2.4	11 33	—
15	19 08	−23.0	13 38	21 56	22 12	− 7.4	12 58	—	0 23	+ 8.2	11 50	1 07
16	20 00	−20.0	14 02	23 11	23 00	− 1.7	13 13	0 46	1 16	+13.7	12 13	2 31
17	20 50	−16.0	14 22	—	23 51	+ 4.3	13 29	2 07	2 13	+18.6	12 40	3 59
18	21 41	−11.1	14 38	0 30	0 43	+10.2	13 48	3 32	3 14	+22.5	13 18	5 27
19	22 31	− 5.5	14 54	1 50	1 40	+15.7	14 13	5 02	4 20	+24.8	14 10	6 48
20	23 21	+ 0.6	15 10	3 13	2 40	+20.4	14 46	6 33	5 27	+25.4	15 20	7 55
21	0 14	+ 6.8	15 28	4 39	3 45	+23.8	15 32	8 01	6 33	+24.1	16 43	8 44
22	1 09	+12.8	15 50	6 08	4 52	+25.3	16 35	9 16	7 36	+21.1	18 10	9 18
23	2 08	+18.1	16 18	7 40	5 59	+25.0	17 52	10 12	8 35	+16.8	19 36	9 44
24	3 10	+22.2	16 56	9 10	7 03	+23.0	19 16	10 52	9 29	+11.7	20 57	10 03
25	4 15	+24.8	17 49	10 31	8 02	+19.5	20 3°	11 21	10 20	+ 6.2	22 14	10 19
26	5 20	+25.6	18 57	11 35	8 58	+15.0	22 00	11 42	11 07	+ 0.7	23 28	10 33
27	6 24	+24.6	20 15	12 22	9 48	+ 9.9	23 16	11 59	11 53	− 4.8	—	10 47
28	7 25	+22.1	21 36	12 55	10 36	+ 4.5	—	12 13	12 39	− 9.9	0 40	11 02
29	8 21	+18.3	22 56	13 19	11 22	− 0.9	0 30	12 27	13 24	−14.5	1 51	11 19
30	9 13	+13.7	—	13 37	12 07	− 6.2	1 41	12 41	14 11	−18.5	3 01	11 40
31	10 02	+ 8.6	0 13	13 53					15 00	−21.7	4 10	12 06

Nów	7d	9h			Nów	6d	2h		Nów	5d	21h	
Pierwsza kwadra	15	14			Pierwsza kwadra	14	6		Pierwsza kwadra	13	20	
Pełnia	22	14			Pełnia	20	24		Pełnia	20	11	
Ostatnia kwadra	29	6			Ostatnia kwadra	27	19		Ostatnia kwadra	27	11	
Apogeum	11d	4h	(29′.4)		Apogeum	7d	14h	(29′.4)	Apogeum	4d	15h	(32′.4)
Perigeum	23	13	(33.4)		Perigeum	21	1	(33.5)	Perigeum	19	14	(33.4)
									Apogeum	31	23	(29.4)

Przy datach najmniejszej i największej odległości Księżyca od Ziemi podane są w nawiasach wartości kątowej średnicy tarczy Księżyca w min. łuku.

Wschody i zachody Księżyca zostały obliczone w Instytucie Geodezji i Kartografii w Warszawie.

Planety

Data 1972	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.
	MERKURY				WENUS			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
I 1	17 05	−20.8	5 59	14 02	20 55	−19.3	9 37	18 02
11	17 56	−22.9	6 25	14 00	21 44	−15.4	9 23	18 36
21	18 57	−23.5	6 50	14 17	22 31	−10.9	9 06	19 08
31	20 04	−22.1	7 09	14 54	23 16	− 6.0	8 45	19 41
II 10	21 12	−18.4	7 12	15 48	23 59	− 8.0	8 22	20 12
21	22 21	−12.2	7 05	16 53	0 42	+ 4.4	7 57	20 42
III 1	23 30	− 4.0	6 51	18 07	1 24	+ 9.5	7 34	21 12
11	0 28	+ 4.5	6 24	19 10	2 06	+14.3	7 09	21 40
21	0 53	+ 9.2	5 46	19 20	2 49	+18.5	6 48	22 09
31	0 37	+ 7.2	5 01	18 13	3 32	+22.0	6 27	22 36
IV 10	0 15	+ 2.2	4 26	16 46	4 14	+24.7	6 10	22 59
20	0 22	+ 0.4	4 03	16 05	4 54	+26.5	5 57	23 14
30	0 52	+ 2.5	3 43	16 05	5 30	+27.5	5 45	23 18
V 10	1 39	+ 7.2	3 26	16 38	6 59	+27.6	5 34	23 09
20	2 40	+13.5	3 12	17 34	6 17	+27.0	5 17	22 42
30	3 58	+20.2	3 10	18 54	6 20	+25.8	4 51	21 56
VI 9	5 31	+24.6	3 31	20 19	6 07	+24.0	4 12	20 50
19	7 00	+24.7	4 20	21 10	5 41	+21.6	3 24	19 28
29	8 12	+21.5	5 07	21 19	5 19	+19.3	2 40	18 11
VII 9	9 03	+16.9	5 58	21 00	5 11	+18.1	1 59	17 16
19	9 31	+12.5	6 13	20 23	5 18	+17.9	1 29	16 42
29	9 31	+10.3	5 45	19 31	5 37	+18.4	1 05	16 24
VIII 8	9 05	+11.7	4 32	18 33	6 06	+19.0	0 51	16 18
18	8 47	+15.0	3 15	17 55	6 41	+19.4	0 43	16 16
28	9 17	+15.9	3 02	17 51	7 20	+19.2	0 45	16 13
IX 7	10 21	+12.0	3 48	17 54	8 03	+18.4	0 54	16 13
17	11 32	+ 4.8	4 58	17 46	8 47	+16.7	1 08	16 07
27	12 37	− 3.0	6 04	17 32	9 31	+14.3	1 27	15 58
X 7	13 37	−10.3	7 03	17 13	10 16	+11.1	1 50	15 45
17	14 34	−16.6	7 58	16 54	11 01	+ 7.3	2 17	15 30
27	15 29	−21.3	8 43	16 39	11 45	+ 3.1	2 43	15 13
XI 6	16 18	−24.2	9 13	16 28	12 30	− 1.4	3 11	14 56
16	16 43	−24.3	9 00	16 14	13 15	− 5.9	3 40	14 39
26	16 10	−20.2	7 18	15 30	14 01	−10.4	4 11	14 20
XII 6	15 38	−16.7	5 46	14 42	14 49	−14.4	4 42	14 07
16	16 06	−18.8	5 46	14 17	15 38	−18.0	5 13	13 54
26	16 59	−21.9	6 21	14 10	16 30	−20.7	5 44	13 49

Dobre okresy widoczności Merkurego zdarzą się w ciągu roku pięciokrotnie. Rankiem: w styczniu, na przełomie sierpnia i września oraz w grudniu; wieczorem: w marcu i od połowy czerwca do połowy lipca.

Od początku roku do końca maja widoczna jest jako Gwiazda Wieczorna, a od pierwszych dni lipca do końca roku jako Gwiazda Poranna. Złączenie Wenus ze Słońcem przypada 17 czerwca.

Planety

Data 1972	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.
	MARS				JOWISZ			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
I 1	0 13	+ 1.2	11 02	23 12	17 27	−22.8	6 35	14 10
11	0 36	+ 4.0	10 31	23 11	17 36	−22.9	6 05	13 40
21	1 00	+ 6.7	10 02	23 09	17 45	−23.0	5 35	13 08
31	1 25	+ 9.3	9 33	23 09	17 54	−23.1	5 06	12 37
II 10	1 49	+11.9	9 05	23 08	18 03	−23.1	4 36	12 07
20	2 15	+14.2	8 38	23 07	18 10	−23.1	4 03	11 34
III 1	2 40	+16.4	8 11	23 06	18 17	−23.0	3 30	11 03
11	3 07	+18.4	7 46	23 05	18 23	−23.0	2 57	10 29
21	3 34	+20.2	7 22	23 05	18 28	−22.9	2 22	10 02
31	4 01	+21.6	6 59	23 02	18 32	−22.9	1 46	9 20
IV 10	4 28	+22.9	6 38	22 59	18 35	−22.9	1 10	8 45
20	4 56	+23.8	6 20	22 55	18 36	−22.9	0 32	8 07
30	5 25	+24.3	6 06	22 47	18 36	−22.9	23 48	7 27
V 10	5 53	+24.6	5 52	22 39	18 35	−22.9	23 08	6 47
20	6 21	+24.5	5 41	22 26	18 32	−23.0	22 26	6 03
30	6 49	+24.2	5 32	22 13	18 28	−23.0	21 43	5 20
VI 9	7 17	+23.5	5 26	21 55	18 24	−23.1	21 01	4 35
19	7 44	+22.5	5 20	21 37	18 18	−23.2	20 16	3 50
29	8 11	+21.3	5 17	21 16	18 13	−23.2	19 32	3 06
VII 9	8 37	+19.8	5 13	20 53	18 07	−23.3	18 47	2 20
19	9 03	+18.1	5 11	20 29	18 02	−23.3	18 03	1 36
29	9 28	+16.2	5 08	20 02	17 58	−23.3	17 19	0 52
VIII 8	9 53	+14.1	5 04	19 36	17 55	−23.4	16 38	0 09
18	10 17	+11.8	5 03	19 07	17 54	−23.4	15 57	23 24
28	10 41	+ 9.5	5 01	18 39	17 53	−23.4	15 17	22 44
IX 7	11 05	+ 7.0	5 00	18 10	17 54	−23.4	14 40	22 06
17	11 29	+ 4.5	4 58	17 42	17 57	−23.4	14 03	21 29
27	11 52	+ 1.9	4 55	17 12	18 01	−23.5	13 28	20 55
X 7	12 16	− 0.7	4 52	16 42	18 05	−23.5	12 52	20 19
17	12 39	− 3.3	4 49	16 13	18 11	−23.5	12 19	19 46
27	13 04	− 5.9	4 47	15 45	18 18	−23.4	11 46	19 13
XI 6	13 28	− 8.4	4 46	15 16	18 25	−23.4	11 14	18 41
16	13 53	−10.9	4 45	14 50	18 34	−23.3	10 43	18 12
26	14 18	−13.2	4 43	14 22	18 43	−23.2	10 11	17 42
XII 6	14 44	−15.4	4 43	13 56	18 52	−23.0	9 40	17 13
16	15 11	−17.4	4 42	13 31	19 01	−22.8	9 08	16 43
26	15 38	−19.1	4 41	13 08	19 11	−22.6	8 37	16 16

Przez pierwsze pół roku Mars widoczny będzie wieczorem, a od ostatnich dni września do końca roku — rankiem. W złączeniu ze Słońcem znajdzie się 7 września.

Jowisz widoczny jest cały rok: początkowo nad ranem, a wiosną po północy, latem przez całą noc, a jesienią i w początkach zimy wieczorem. W przeciwstawieniu ze Słońcem znajdzie się 24 czerwca.

Planety

Data 1972	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.
	SATURN				URAN			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
I 1	3 55	+18.2	13 10	4 31	13 08	−6.5	0 39	11 29
21	3 52	+18.2	11 48	3 09	13 09	−6.6	23 17	10 11
II 10	3 52	+18.2	10 30	1 52	13 08	−6.5	21 58	8 53
III 1	3 54	+18.5	6 11	0 37	13 06	−6.3	20 37	7 33
21	4 00	+18.8	7 57	23 22	13 04	−6.0	19 14	6 14
IV 10	4 08	+19.3	6 43	22 14	13 00	−5.7	17 50	4 52
30	4 18	+19.7	5 31	21 09	12 57	−5.4	16 26	3 32
V 20	4 28	+20.2	4 19	20 03	12 55	−5.2	15 05	2 13
VI 9	4 39	+20.6	3 08	18 58	12 54	−5.0	13 44	0 54
29	4 50	+20.9	2 00	17 53	12 53	−5.0	12 24	23 31
VII 19	5 00	+21.2	0 49	16 46	12 54	−5.1	11 07	22 13
VIII 8	5 08	+21.4	23 32	15 37	12 57	−5.4	9 53	20 56
28	5 15	+21.5	22 19	14 27	13 00	−5.7	8 40	19 38
IX 17	5 19	+21.5	21 05	13 12	13 04	−6.2	7 27	18 21
X 7	5 20	+21.5	19 48	11 55	13 09	−6.6	6 15	17 05
27	5 17	+21.4	18 26	10 31	13 13	−7.1	5 03	15 47
XI 16	5 12	+21.3	17 04	9 07	13 18	−7.6	3 53	14 32
XII 6	5 06	+21.2	15 40	7 42	13 22	−7.9	2 40	13 16
26	4 59	+21.1	14 15	6 16	13 24	−8.2	1 25	11 57

Od początku roku prawie do połowy maja widoczny jest wieczorem. Od połowy czerwca nad ranem i potem po północy, a od jesieni do końca roku przez całą noc.

W styczniu widoczny jest po północy, wiosną przez całą noc, a latem (prawie do końca września) wieczorem. W listopadzie i grudniu znowu widoczny jest nad ranem.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU