URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLII LIPIEC-SIERPIEŃ 1971 Nr 7-8

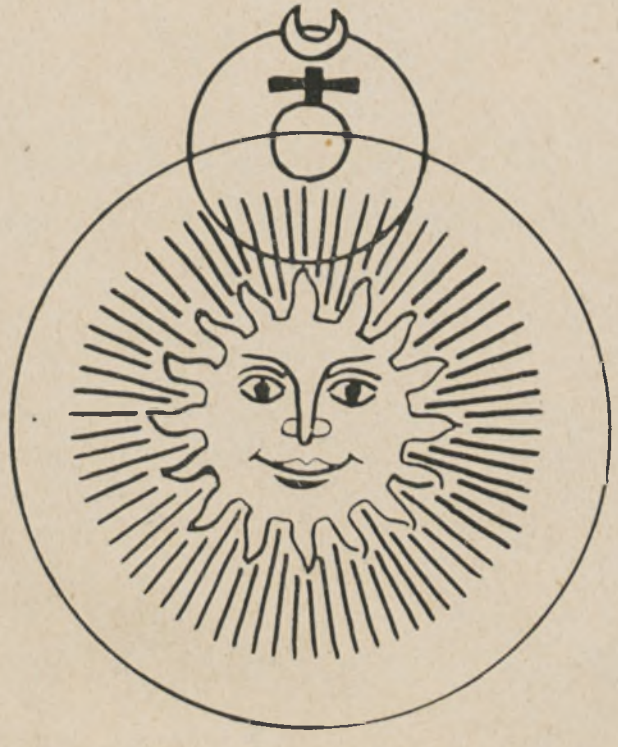
BIBLIOTEKA

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE
POPULARNO - NAUKOWE

ROK XVIII MAJ-CZERWIEC 1946 Nr 1–2 (66-67)

PTMA



1921–1971

TADEUSZ GRZESŁO — JAN ROLEWICZ

50 LAT

SPOŁECZNEGO — MIŁOŚNICZEGO RUCHU ASTRONOMICZNEGO W POLSCE

Rys historyczny

POLSKIE TOWARZYSTWO MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
Spec. stow. popul. naukowe III Wydziału PAN

Kraków — 1971

POLSKIE TOWARZYSTWO MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

Nazwa Towarzystwa

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii — od 1947 do chwili obecnej.

Poprzednie nazwy:

Koło Miłośników Astronomii — od 1919 do 1921 (Warszawa)

Towarzystwo Miłośników Astronomii — od 1921 do 1928 (Warszawa)

Polskie Towarzystwo Przyjaciół Astronomii — od 1928 do 1939 (Warszawa)

Rok założenia, okres działalności

1921—1939, 1947 do chwili obecnej.

Siedziba

Od 1921 do 1939 Warszawa. Oddziały: Częstochowa, Lwów, Poznań, Warszawa.

Od 1947 do chwili obecnej siedzibą Zarządu Głównego jest Kraków. Oddziały: Andrespol, Biała Podląska, Białystok, Biecz, Bydgoszcz, Chorzów, Częstochowa, Dąbrowa Górnicza, Frombork, Gdańsk, Gdynia, Gliwice, Jelenia Góra, Jędrzejów, Katowice, Kielce, Kraków, Krosno n/W., Lublin, Łódź, Myślenice, Nowy Sącz, Olsztyn, Opole, Ostrowiec Świętokrzyski, Oświęcim, Poznań, Radom, Szczecinek, Tarnów, Toruń, Warszawa, Wrocław, Zielona Góra.

Zakres działania Towarzystwa

Uprawianie i szerzenie w społeczeństwie wiedzy o Wszechświecie przez:

a) zjednoczenie osób pracujących na polu astronomii i nauk pokrewnych oraz interesujących się tymi dziedzinami wiedzy,

b) zaznajamianie członków Towarzystwa z najnowszymi postępami wiedzy astronomicznej i nauk pokrewnych oraz pobudzanie do własnych badań,

c) popularyzację wiedzy astronomicznej wśród najszerszych sfer społeczeństwa, w szczególności wśród młodzieży.

Statuty

Towarzystwo Miłośników Astronomii:
— uchwalony 21 listopada 1922 r.,
— zatwierdzony 2 lutego 1923 r.,
(uzupełnienia i zmiany: 30 stycznia 1926 r. § 8 dot. członkostwa oraz 5 maja 1926 r. dot. wprowadzenia oficerów Wojska Polskiego do TMA).
Polskie Towarzystwo Przyjaciół Astronomii:
— uchwalony 26 października 1928 r.,
— zatwierdzony 22 grudnia 1928 r.,
Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii:
— uchwalony 31 stycznia 1947 r.,
— zatwierdzony 5 stycznia 1948 r.,
(uzupełnienia i zmiany: uchwalone 6 listopada 1966 r. — zatwierdzone 15 lutego 1967 r.)

Charakterystyka działalności Towarzystwa

Idea zrzeszenia miłośników (amatorów) nauki astronomii powstała w 1919 r. w Warszawie. Urzeczywistnieniem jej było Koło Miłośników Astronomii o charakterze samokształceniowym, założone 5 października 1919 roku, przez uczniów Gimnazjum im. Mikołaja Reja w Warszawie, z udziałem osób dorosłych (M. Białęcki, St. Kaliński, S. Mrozowski). Koło zrzeszało dwadzieścia kilka osób. Wydawano własne litografowane czasopismo „Uranja" — (wydano 4 zeszyty). Gdyby pominąć względy formalno-prawne, to datę powstania Koła Miłośników Astronomii można by uważać za początek założenia stowarzyszenia, jako społecznego ruchu miłośników astronomii. Faktycznie jednak zebranie założycielskie odbyło się 26 listopada 1921 roku w Warszawie. Członkowie założyciele (Maksymilian Białęcki, Karol Kowerski, Felicjan Kępiński, Józef Larissa-Domański, Jan Niewodniczański) przyjęli nazwę Towarzystwa Miłośników Astronomii, wybrali tymczasowy Zarząd (prezes Felicjan Kępiński), podjęli działalność oraz starania o zalegalizowanie statutu Towarzystwa. Datę 26 listopada 1921 roku uważa się powszechnie i prawnie za datę powstania stowarzyszenia.

W początkowym okresie siedziba Towarzystwa mieściła się w prywatnym mieszkaniu sekretarza TMA Józefa Larissa-Domańskiego, jednego z członków założycieli. Później uzyskano „własny lokal" przy ulicy Siennej 15 dzięki pomocy p. Kruszewskiego, prezesa T-wa „Nasz Sklep". W lokalu tym zorganizowano bibliotekę i czytelnię TMA. W 1921 r. uruchomiono również

własne obserwatorium tzw. dostrzegalnię na poddaszu gmachu przy ulicy Chmielnej 88—90 (Szkoła Techniczna Kolejowa). Dostrzegalnię wyposażono w dwa instrumenty: lunetę z obiektywem 96 mm, własność Maksymilianą Białęckiego, społecznego kierownika dostrzegalni i lunetę Bardou z obiektywem 108 mm, zakupioną w styczniu 1922 r. ze składek członków T-wa. Dostrzegalnia dostępna była dla publiczności 3 razy w tygodniu i w latach 1921—1924 odwiedziło ją ok. 3000 osób. Oprócz działalności obserwacyjnej Słońca i planet, publicznych pokazów nieba, prowadzono akcję popularno-naukową w formie odczytów, pogadanek i dyskusji na tematy astronomiczne. Na liście pierwszych prelegentów odnotowano nazwiska: Felicjana Kępińskiego, Wacława Dziewulskiego, Bronisława Rafalskiego, Jana Danilewicza i Edwarda Stenza.

W ciągu 1922 r. trwały prace nad opracowaniem statutu TMA, który został zalegalizowany 2 lutego 1923 r. Przed legalizacją statutu, 21 listopada 1922 r. wybrano nowy Zarząd TMA. Prezesem zostaje Piotr Strzeszewski, wiceprezesem Edward Stenz i sekretarzem St. Kaliński. Z inicjatywy Towarzystwa utworzony został w Warszawie Komitet Obchodu 450 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika, w którym TMA aktywnie uczestniczyło, jako współorganizator uroczystości w stolicy, w dniu 18 lutego 1923 r. Na walnym zebraniu 30 kwietnia 1924 r. wybrano nowy Zarząd TMA w składzie: Michał Kamieński — prezes, Piotr Strzeszewski — wiceprezes, Eugeniusz Rybka — sekretarz, Maksymilian Białęcki — kierownik dostrzegalni, Edward Stenz — redaktor „Uranii". Na skutek przebudowy gmachu przy ul. Chmielnej 88—90 siedzibę TMA przeniesiono do Obserwatorium Astronomicznego UW przy Al. Ujazdowskich, gdzie oprócz dwóch w/w własnych lunet, do użytku członków udostępniono refraktor Cook'a z mechanizmem zegarowym i obiektywem 135 mm. Zmiana siedziby nastąpiła w 1925 r. Od 22 grudnia 1928 r., na podstawie zmienionego statutu, stowarzyszenie przyjmuje nazwę: „Polskie Towarzystwo Przyjaciół Astronomii", wybiera nowe władze w osobach: M. Kamieński — prezes, Br. Rafalski — wiceprezes, J. Gadomski — sekretarz, M. Łobanow — skarbnik, M. Białęcki — kier. dostrzegalni, E. Rybka — redaktor „Uranii" i in. Następuje reorganizacja, wzrost liczby członków i datujące się od 1928 r powstawanie Oddziałów PTPA:

— 1928 r. Oddział PTPA w Częstochowie — 47 członków (członkowie założyciele: B. Metler, W. Skrzywan, prezes — W. Płodowski).

— 1929 r. Oddział PTPA w Warszawie — 231 członków — prezes — Zygmunt Chełmoński.

— 1929 r. Oddziały PTPA we Lwowie — 57 członków, prezes — Edward Stenz.

21 marca 1929 r. Zjazd Delegatów Oddziałów w Warszawie wybiera Zarząd Centralny PTPA, powierzając obowiązki prezesa Michałowi Kamieńskiemu. W 1929 r. Towarzystwo obejmuje nowy lokal przy ul. Chmielnej, gdzie zainstalowano dostrzegalnię i bibliotekę z czytelnią.

W 1933 r. powstaje Oddział PTPA w Poznaniu — 22 członków, prezes — Józef Witkowski.

W 1936 r. na skutek trudności finansowych (opłaty czynszowe) siedzibę Zarządu Centralnego i Oddziału Warszawskiego ponownie przeniesiono dzięki pomocy prezesa M. Kamieńskiego do Obserwatorium Astronomicznego UW przy Al. Ujazdowskich. Stan liczebny Oddziałów i członków, ok. 300 osób, nie uległ zmianom do wybuchu wojny. W jesieni 1939 roku Towarzystwo, podobnie jak wszystkie polskie instytucje kulturalno-oświatowe, zarządzeniem okupanta zostało rozwiązane. Majątek Towarzystwa uległ rozproszeniu.

W okresie II wojny światowej (IX.1939 — V.1945) Towarzystwo formalnie nie istniało, jednak idea miłośniczego, społecznego ruchu astronomicznego trwała i przetrwała do wyzwolenia w ludziach — członkach T-wa. Pomimo upływu przeszło ćwierćwiecza PTMA nie zdołało zgromadzić dokumentów, które by w pełni zobrazowały działalność członków T-wa w krzewieniu wiedzy astronomicznej w latach wojny. Aby ocalić od zapomnienia należy jednak odnotować znane nam fakty ilustrujące kontynuowanie pewnych form działalności właściwych stowarzyszeniu. Postacią — symbolem Polaka — patrioty jest Mikołaj Kopernik, którego nauka niemiecka usiłuje anektować z tytułu jego urodzenia w Toruniu. Na postumencie pomnika M. Kopernika przed Pałacem Staszica w Warszawie umieszczona była tablica z napisem: „Mikołajowi Kopernikowi rodacy", na którą Niemcy założyli nową tablicę z napisem w języku niemieckim. Tablicę tę usunął w lutym 1942 r. harcerz Aleksy Dawidowski ps. „Alek", odsłaniając tablicę z napisem polskim. Dnia 24 maja 1943 r. w 400-setną rocznicę zgonu M. Kopernika, grono członków T-wa zorganizowało tajną mszę żałobną za duszę śp. Mikołaja, w kościele św. Aleksandra w Warszawie. Na organach grał Stanisław Szpinalski a w mszy uczestniczyli: Jan Gadomski, Felicjan Kępiński, Jan Krassowski, Wiktor Lampe, Stefan Pieńkowski, Bronisław Rafalski, Antoni Chro-

miński, Edward Warchałowski, Olgierd Zacharewicz. Pamięć M. Kopernika uczczono również złożeniem wieńca na postumencie warszawskiego pomnika. Jeden ze śmiałych wykonawców — Bojarski — okupił ten czyn życiem a dwaj pozostali — Gajca i Stroiński — więzieniem (obaj wymienieni zginęli później w powstaniu warszawskim w 1944 r.).

Z upamiętnionej tajnej amatorskiej działalności astronomicznej wymienić należy Obserwatorium Astronomiczne na Dobrej Wodzie — przedmieściu Sulejowa powstałe w 1943 r. Do grona obserwatorów należeli: rodzeństwo Tadeusz, Zygmunt i Zofia Wójcikowie. Konrad Rudnicki, Jerzy Dobrzycki i Janusz Krawczyński. Od marca 1943 r. obserwatorium wydawało „oficjalne sprawozdanie z działalności" opatrzone specjalną naklejką z wyobrażeniem Saturna i inicjałami O.A.D.W. — nakład wynosił kilkanaście egzemplarzy i dostarczany był członkom i sympatykom. Za lata 1943—1944 wydano tzw. „Bilanse roczne" ze skorowidzami obserwowanych obiektów. Drugą tajną grupą miłośników astronomii, działającą z inicjatywy Jana Zamorskiego i Andrzeja Zięby było Towarzystwo Astronomiczne „Wiedza" w Sporyszu pow. Żywiec w woj. krakowskim, założone w 1940 r. Na użytek członków wydawano nieregularnie, prawie przez cały okres okupacji, pismo p. n. „Miesięcznik Matematyczno-Astronomiczny". Do ważniejszych wyczynów tej grupy należy zorganizowanie ekspedycji w Beskidzie Wysokim, na obserwację zaćmienia Księżyca 26 sierpnia 1942 r. Na zakończenie tej „szczątkowej" relacji wspomnieć należy, że w końcowym okresie wojny, na terenie Piotrkowa Trybunalskiego krzewił zainteresowania astronomiczne wśród młodzieży zasłużony członek założyciel Towarzystwa Felicjan Kępiński.

Po okresie okupacji hitlerowskiej podjęte zostały w Krakowie starania zmierzające do reaktywowania Towarzystwa. Początek temu dała inicjatywa członków Towarzystwa w audycjach radiowych nadawanych w Polskim Radio w Krakowie od czerwca 1945 r. — cykl popularno-naukowych odczytów astronomicznych (Jan Gadomski, Jan Mergentaler, Janusz Pagaczewski, Lidia Stankiewiczówna).

W maju 1946 r. wydano pierwszy zeszyt popularno-naukowego czasopisma „URANIA" Nr 1—2/46 rocznik XVIII, jako kontynuację oficjalnego organu Towarzystwa z lat 1921—1939. Redaktor Jan Gadomski — komitet redakcyjny: Jan Mergentaler i Janusz Pagaczewski. Dnia 31 stycznia 1947 r. 15 członków założycieli wniosło projekt nowego statutu do Starostwa Grodzkiego w Krakowie, który został zatwierdzony decyzją Wojewo-

dy Krakowskiego 16 grudnia 1947 r. i zarejestrowany 5 stycznia 1948 r. nr rej. 255 pod nazwą: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii.

Na podstawie statutu, dnia 26 lutego 1948 r., wybrany został Zarząd Gł. PTMA z siedzibą w Krakowie (prezes Jan Gadomski). W tymże roku podjęło działalność 6 Oddziałów (Kraków, Łódź, Myślenice, Nowy Sącz, Warszawa, Wrocław) zrzeszających łącznie 357 członków. Rozwój organizacyjny Towarzystwa odnośnie liczby Oddziałów i członków ilustruje (tabl. 1). Statutowe cele PTMA na przestrzeni lat nie uległy zasadniczym zmianom, dostosowywano jedynie formy i metody działalności do aktualnych potrzeb i możliwości. Do podstawowych zadań T-wa należy: zjednoczenie osób zainteresowanych i pracujących w zakresie astronomii i nauk pokrewnych, zaznajamianie członków z postępem wiedzy astronomicznej, inicjowanie oraz popieranie ich własnych badań a także szeroko pojęta popularyzacja wiedzy astronomicznej i propaganda w społeczeństwie tej dyscypliny nauki. Realizacji tych celów służą tradycyjne i właściwe Towarzystwu formy działania jak: zakładanie i prowadzenie własnych placówek obserwacyjnych (stacji astronomicznych, punktów obserwacyjnych, planetariów), działalność wydawnicza (miesięcznik „Urania", mapy nieba, atlasy, broszury popularno-naukowe z dziedziny astronomii i inne pomoce naukowe, organizowanie i prowadzenie bibliotek oraz pracowni budowy amatorskich instrumentów obserwacyjnych, odczyty, pokazy nieba, projekcje filmowe, wystawy astronomiczne i inne imprezy z zakresu upowszechniania nauki. Towarzystwo prowadzi również dla członków kursy i konferencje oraz turnusy o charakterze szkoleniowym i obserwacyjnym. Podstawowym zadaniem PTMA, jako reprezentanta społecznego ruchu astronomicznego w Polsce, jest krzewienie racjonalnej wiedzy o Wszechświecie, kształtowanie nowych wartości kulturowych w społeczeństwie i uzupełnianie stosownie do możliwości obserwatorów-amatorów, badań naukowych w dziedzinie astronomii. Przedstawiając różne formy pracy PTMA podajemy cyfry i charakterystyczne dane, zaznaczając, że o rozwoju Towarzystwa w okresie powojennym w sposób zasadniczy zadecydował fakt przyjęcia go w 1952 r. w poczet towarzystw specjalistycznych, dotowanych i pozostających pod opieką i nadzorem Polskiej Akademii Nauk.

W latach 1921—1939 odbyło się w Warszawie 14 walnych zjazdów delegatów i zebrań a w latach 1948—1968 zorganizowano 12 krajowych walnych zjazdów delegatów PTMA (tabl. 2),

na których w programie, oprócz statutowych czynności sprawozdawczych i wyborczych: prezesa (tabl. 3) i władz centralwych Towarzystwa, omawiano aktualne zagadnienia astronomiczne o charakterze naukowym i popularno-naukowym. Poza wymienionymi w tabeli nr 2 na oddzielne wyszczególnienie zasługują:

— ogólnopolski zjazd miłośników astronomii z okazji 480 rocznicy ur. M. Kopernika, który odbył się 24 maja 1953 r. w Krakowie z udziałem ok. 1000 osób,

— ogólnopolski zlot młodzieży ze szkół licealnych i pedagogicznych w dn. 3 i 4 października 1953 r. we Fromborku z udziałem 1040 osób, połączony z okolicznościowymi akademiami i manifestacjami w Gdańsku i Malborku,

— ekspedycja naukowa członków PTMA do Sejn w woj. Białostockim na obserwacje całkowitego zaćmienia Słońca w dniu 30 czerwca 1954 r.

— sympozjum obserwatorów Słońca w dniach 26—27 września 1960 r. we Wrocławiu — podsumowanie i wymiana doświadczeń obserwacyjnych,

— ekspedycja naukowa członków PTMA do m. Ruse w Bułgarii na obserwację zaćmienia Słońca w dniu 15 lutego 1961 r. — dokonano zdjęć filmowych zjawiska i w drodze powrotnej nawiązano kontakty z Obserwatorium Astronomicznym w Sofii i Budapeszcie,

— sympozjum obserwatorów Słońca w kwietniu 1965 r. we Wrocławiu,

— zjazd przedstawicieli towarzystw astronomicznych i planetariów w październiku 1967 r. w Chorzowie i Krakowie z okazji 50 rocznicy Rewolucji Październikowej — poza referatami naukowymi, wymianą doświadczeń, przedstawiciele Polski, ZSRR, CSRS i NRD zgłosili postulat zorganizowania międzynarodowej unii amatorskich towarzystw astronomicznych i planetariów,

— sympozjum naukowe z okazji 350 rocznicy obserwacji Słońca przez lunety, zorganizowane w Kaliszu 21 września 1968 r. wraz z cyklem 10 odczytów popularno-naukowych, w których uczestniczyło ok. 1000 osób,

— młodzieżowa sesja popularno-naukowa inaugurująca obchody 500 rocznicy urodzin M. Kopernika, z udziałem przeszło 200 osób, delegatów szkół średnich licealnych i techników, zorganizowana przez PTMA wspólnie z ZHP w dniach 19—20 lutego 1969 r. w Krakowie.

Oddzielną kartę w pracy Towarzystwa stanowi działalność Głównej Komisji budowy Ludowych Obserwatoriów Astronomicznych i Planetariów powołanej 13 czerwca 1965 r. Celem tej komisji jest realizowanie inicjatyw budowy małych obserwatoriów astronomicznych i planetariów dla uczczenia 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika, zgodnie z uchwałą podjętą na krajowym Walnym Zjeździe Delegatów 19 kwietnia 1964 r., w Krakowie, (przewodniczący Komisji LOAiP Edward Szeligiewicz, 1965—1968 i od 1969 do chwili obecnej Stanisław Lubertowicz). Dzięki współpracy komisji z Oddziałami PTMA i Władzami terenowymi adaptowano tzw. „Wieżę Wodną" we Fromborku na stację astronomiczną PTMA, wybudowano i wy-

posażono pierwszy pawilon stacji w Niepołomicach k/Krakowa i wybudowano w stanie surowym drugi pawilon tej stacji, dokonano przebudowy wraz z kapitalnym remontem budynku stacji astronomicznej PTMA w Częstochowie, jak również wykonano przebudowę stacji obserwacyjnej w Opolu i Wrocławiu. Opracowane zostały również założenia wstępne, jak też częściowo dokumentacja i projekty budowy LOAiP na Kamiennej Górze w Gdyni, w Cieplicach Śląskich pow. Jelenia Góra, w Myślenicach, w Ostrowcu Świętokrzyskim, w Poznaniu w Parku Przyjaźni a ostatnio w Grudziądzu. Efektywność działania Towarzystwa, w skład którego wchodzą Oddziały i sekcje PTMA na terenie kraju, zależy m. in. od ilości placówek stałych, stanowiących oparcie dla astronomicznej, społecznej pracy członków. Całokształt merytorycznej działalności Towarzystwa koordynuje i nadzoruje Główna Rada Naukowa PTMA, w skład której wchodzą zawodowi astronomowie-naukowcy (przewodniczący Jan Mergentaler, 1964 — 1969, i od 1970 r. do chwili obecnej Eugeniusz Rybka).

Aktualnie Towarzystwo posiada:

— 7 stacji astronomicznych (są to obiekty wyposażone w instrumenty obserwacyjne, pomoce naukowe i do ich zadań należy prowadzenie prac naukowo-badawczych oraz działalności popularyzacyjnej,

Częstochowa (25.V.1969), Frombork (IX.1964), Gdańsk-Oliwa (III.1957—1964), Kraków-Niepołomice (9.X.1965), Opole (IV.1962), Szczecinek (28.II. 1952), Warszawa, Wrocław (1965).

Uwaga: w nawiasach podano daty uruchomienia stacji.

— 17 punktów obserwacyjnych (są to stałe, odpowiednio zlokalizowane miejsca, bez pomieszczeń, na otwartej przestrzeni, przystosowane do prowadzenia obserwacji i pokazów nieba przez instrumenty astronomiczne),

Chorzów, Dąbrowa Górnicza, Gdynia, Gliwice, Jelenia Góra, Cieplice Śl., Krosno n/W., Łódź, Nowy Sącz, Ostrowiec Św., Oświęcim, Poznań, Kalisz, Radom, Szczecin, Toruń, Wrocław.

— 13 lokali czynnych m. in. jako siedziby Oddziałów, w tym kluby, czytelnie, miejsca spotkań członków, odczytów, projekcji filmowych itp.

Chorzów, Częstochowa, Frombork, Gdynia, Gliwice, Kraków, Łódź, Nowy Sącz, Opole, Poznań, Szczecinek, Toruń Wrocław.

— 2 planetaria z aparaturą firmy Zeiss — jedno czynne w KDK w Krakowie a drugie we Wrocławiu na Wzgórzu Partyzantów (aktualnie zdemontowane).

Do najszerzej praktykowanych form upowszechniania nauki astronomii należą przede wszystkim odczyty, pokazy nieba, projekcje filmowe, wystawy astronomiczne i inne tego typu imprezy. Rozwój tych form popularyzacji w latach 1952—1970 ilustruje załączona (tabl. 4). Wyrazem zaangażowania członków i ich cennego wkładu pracy społecznej jest fakt, że po 1963 r.

przeciętnie ok. 70% imprez w zakresie upowszechniania nauki zostało zrealizowane bezinteresownie, nieodpłatnie w ramach pracy społecznej. Wykształciły się trzy zasadnicze formy organizacyjne imprez a to:

— imprezy wewnętrzne w siedzibach Oddziałów, w zasadzie tylko dla członków, w mniejszym lecz jednolitym pod względem zainteresowania i przygotowania gronie odbiorców,
— imprezy publiczne, ogólnie dostępne, finansowane w części ze środków budżetowych Towarzystwa lub organizowane nieodpłatnie przez członków w ramach ich pracy społecznej,
— imprezy publiczne, w zasadzie dla zorganizowanego grona odbiorców, urządzane przez PTMA odpłatnie na zlecenie władz, instytucji, organizacji lub zakładów pracy.

Poza wykazanymi w tabeli nr 4 na wymienienie zasługują:
— udział Towarzystwa w ramach tzw. „Operacji 1001 Frombork" organizowanej przez ZHP, gdzie od 1968 r. prelegenci i demonstratorzy nieba, kierowani przez PTMA prowadzą dla obozów harcerskich i turystów akcję popularyzatorską nauki astronomii i działalności Mikołaja Kopernika,
— działalność popularyzatorska w planetarium KDK prowadzona przez Oddział PTMA w Krakowie,
— działalność popularyzatorska organizowana na zlecenie w środowiskach robotniczych w latach 1969—1970 w formie cyklu odczytów ilustrowanych przeźroczami lub filmem pt. „Spotkania z Kosmosem".

W pracy samokształceniowej uprawiana jest działalność obserwacyjna, indywidualna i grupowa w oddziałowych sekcjach obserwacyjnych oraz budowy amatorskich instrumentów astronomicznych:

1. Oddział w Dąbrowie Górniczej: Sekcja Obserwatorów Słońca (plam i pochodni słonecznych).
2. Oddział w Krakowie: Sekcja Obserwatorów Gwiazd Zmiennych Zaćmieniowych, Sekcja Budowy Amatorskich Instrumentów Astronomicznych.
3. Oddział w Opolu: Sekcja Obserwatorów Słońca, Księżyca i Planet, Sekcja Budowy Amatorskich Instrumentów Astronomicznych.
4. Oddział w Poznaniu: Sekcja Obserwatorów Obłoków Srebrzystych i Zórz Polarnych, Sekcja Obserwatorów Słońca, Księżyca i Planet w Kaliszu.
5. Oddział w Radomiu: Sekcja Obserwatorów Planet i Gwiazd Zmiennych.
6. Oddział w Szczecinku: Sekcja Obserwatorów Słońca, Księżyca i Planet.
7. Oddział w Warszawie: Sekcja Obserwatorów Sztucznych Satelitów Ziemi, Sekcja Obserwatorów Meteorów i Komet, Sekcja Budowy Amatorskich Instrumentów Astronomicznych.
8. Oddział we Wrocławiu: Sekcja Obserwatorów Słońca, Sekcja Budowy Amatorskich Instrumentów Astronomicznych.

Od 1958 r. PTMA systematycznie szkoli samodzielnych obserwatorów na kursach śródrocznych i turnusach obserwacyjnych:

1958 r. (VIII) turnus szkoleniowo-obserwacyjny gwiazd zmiennych zaćmieniowych na Turbaczu — 15 uczestników.
1961 r. (VIII—IX) 3 turnusy szkoleniowo-obserwacyjne gwiazd zmiennych zaćmieniowych na Turbaczu — 35 uczestników.
1962 r. (VIII) turnus szkoleniowo-obserwacyjny gwiazd zmiennych ćmieniowych na Turbaczu — 12 uczestników.
1963 r. (VIII) turnus szkoleniowo-obserwacyjny gwiazd zmiennych zaćmieniowych na Turbaczu — 15 uczestników.
1964 r. (VIII) turnus szkoleniowo-obserwacyjny w Czaplinku k/Szczecinka — 15 uczestników.
1966 r. (VIII) turnus szkoleniowo-obserwacyjny dla młodzieży w Niepołomicach — 23 uczestników.
1967 r. (VIII) turnus szkoleniowo-obserwacyjny dla młodzieży w Niepołomicach — 22 uczestników.
1967 r. (V) kurs szkoleniowy dla młodzieży — członków Szkolnych Kół Astronomicznych — zakończony seminarium astronomicznym w Szczecinku.
1968 r. (V) kurs szkoleniowy dla młodzieży — członków Szkolnych Kół Astronomicznych — zakończony seminarium astronomicznym w Szczecinku.
1968 r. (IX—XII) kurs szkoleniowy (studium astronomiczne) dla zaawansowanych w Krakowie — 30 uczestników.
1969 r. (V) kurs szkoleniowy dla młodzieży — członków Szkolnych Kół Astronomicznych — zakończony seminarium astronomicznym w Szczecinku.
1968 r. (VII) turnus szkoleniowo-obserwacyjny dla młodzieży w Niepołomicach — 12 uczestników.
1969 r. (IX—XII) kurs szkoleniowy dla młodzieży „ABC Astronomii" w Krakowie — członków Międzyszkolnego Koła Astronomicznego i Młodzieżowego Kręgu Instruktorskiego ZHP — 30 uczestników.
1969 r. (I—XII) śródroczny kurs szkoleniowy dla obserwatorów, członków MKA we Wrocławiu.
1969 r. (XII—I/70) kurs szkoleniowy dla młodzieży MKI ZHP „ABC Astronomii" w Zakopanem — 40 uczestników.
1970 r. (V) kurs szkoleniowy dla młodzieży — członków Szkolnych Kół Astronomicznych — zakończony seminarium astronomicznym w Szczecinku.
1970 r. (VIII) turnus szkoleniowo-obserwacyjny dla młodzieży w Niepołomicach — 20 uczestników.
1970 r. (I—XII) śródroczny kurs szkoleniowy dla obserwatorów, członków MKA i SKA w Cieplicach — Jeleniej Górze.
1970 r. (I—XII) śródroczny kurs szkoleniowy dla obserwatorów, członków MKA we Wrocławiu.
1970 r. (XII—I/71) kurs szkoleniowy dla młodzieży, członków MKI ZHP „ABC Astronomii" we Wrocławiu — 25 uczestników.

PTMA pośredniczy w opracowywaniu i publikowaniu amatorskich obserwacji w „Acta Astronomica", miesięczniku „Urania" i w „Dodatku Naukowym do Uranii" oraz w formie powielanych biuletynów.

Towarzystwo współpracuje w zakresie realizacji statutowych zadań z władzami i instytucjami, a w szczególności:

— z Resortem Oświaty, Kultury i Sztuki i ich placówkami w terenie,
— z Uniwersyteckimi Obserwatoriami Astronomicznymi w kraju,
— z Obserwatorium Astronomicznym i Planetarium w Chorzowie,
— z Polskim Towarzystwem Astronomicznym,
— z Polskim Towarzystwem Astronautycznym,
— z Towarzystwem Przyrodników im. Mikołaja Kopernika,
— z Towarzystwem Wiedzy Powszechnej,
— z Urzędami Spraw Wewnętrznych Rad Narodowych i Komitetami Frontu Jedności Narodu,
— z ZHP, ZMS i innymi organizacjami społecznymi.

Od 1951 r. w wyniku współpracy z Resortem Oświaty działają szkolne koła astronomiczne w liceach i technikach. Od 1968 r. wprowadzono również nową formę międzyszkolnych kół astronomicznych działających przy Oddziałach PTMA.

Od 1962 r. datuje się porozumienie z Resortem Kultury i Sztuki w zakresie organizacji i prowadzenia przez PTMA klubów lub gabinetów astronomicznych w Domach Kultury.

Od 1966 r. Towarzystwo współpracuje z ZHP w ramach akcji przygotowań do obchodów kopernikowskich w Polsce pod kryptonimem „Operacja 1001 — Frombork", której zakres określa umowa zawarta w styczniu 1968 r. pomiędzy Główną Kwaterą ZHP w Warszawie a Zarządem Głównym PTMA.

Od kwietnia 1969 r. Towarzystwo jest członkiem Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii (International Union of Amateur Astronomers), z siedzibą w Bolonii (Włochy).

Wydawnictwa Towarzystwa

Oficjalnym organem Towarzystwa jest czasopismo p. n. „Urania" wydawane od 1922 r. z przerwami spowodowanymi brakiem funduszów i wojną 1939—1945 (tabl. 5). W latach 1922—1935 wydano 13 roczników w Warszawie, a w latach 1936—1939 4 roczniki we Lwowie. W okresie międzywojennym „Urania" wydawana była nieregularnie, przeważnie w formie kwartalnika, za wyjątkiem 1924 r., w którym nie wydano ani jednego numeru pisma. W latach 1931—1932 „Urania" wydawana była jako dodatek do miesięcznika „Mathesis Polska" wydawanego przez S. Warhaftmana w Warszawie. W okresie powojennym wydano 2 zeszyty w 1946 r. i po 4 zeszyty (kwartalnik) w latach 1948—1949. W 1950—1951 czasopismo wydawane było jako dwumiesięcznik, a od 1951 r. do chwili obecnej jako miesięcznik. W okresie 25-lecia wydano 24 roczniki czasopisma (w 1947 r. nie wydano ani jednego numeru pisma). Czasopismo uzyskało pełną stabilizację od 1952 r., tj. od czasu gdy wydawane jest przez PTMA z planu wydawniczego Polskiej Akademii Nauk.

Oprócz czasopisma „Urania" Towarzystwo wydało w latach: 1927, 1928, 1929, 1930 i 1931 drukowany kalendarz astronomiczny. W 1929 roku Oddział w Warszawie wydał 2 zeszyty „Prac Naukowych", a w roku 1935 Oddział w Poznaniu wydał Obrotową Mapę Nieba i 20 komunikatów astronomicznych. W latach 1956—1963 Towarzystwo wydało 4 numery „Dodatku naukowego do Uranii" (Annual Scientific Supplement to „Urania") (tabl. 6) — redaktor Jan Gadomski. Wydawnictwo w języku angielskim, służy do celów wymiany z zagranicznymi instytucjami astonomicznymi. „Obrotowa Mapa Nieba" — wydawnictwo zwarte o charakterze dydaktycznym do celów szkoleniowo-obserwacyjnych. Kolejne, ulepszane opracowania i nakłady Towarzystwo wydaje z zastrzeżonym prawem autorskim od 1952 r. (tabl. 7).

Biblioteka Towarzystwa

Towarzystwo dysponuje zbiorami zgromadzonymi w bibliotece centralnej w Biurze Zarządu Głównego PTMA liczącymi łącznie na koniec 1970 r. 5000 voluminów. Zbiory w 23 biblioteczkach oddziałowych liczą łącznie 9000 voluminów.

Literatura

a) opracowania:

1. Rocznik astronomiczny Obserwatorium Krakowskiego za rok 1928 — tom V wydany przez prof. Tadeusza Banachiewicza, nakładem własnym w Drukarni Związkowej — Kraków — str. 153—156.

2. Z dziejów Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii — autor prof. dr Eugeniusz Rybka — wyd. Nauka Polska, rok IX, nr 3 (35) 1961 r.

3. „URANIA" czasopismo Towarzystwa — sprawozdania i kronika PTMA — rok 1922—1930 tom I—IX, rok 1931—1934 tom X—XIII, rok 1936—1939 tom XIV—XVII, rok 1946—1949 tom XVIII—XX, rok 1950—1951 tom XXI—XXII, rok 1952—1970 tom XXIII—XLI.

4. Sprawozdania z działalności Zarządu Głównego PTMA za lata 1952—1970 akta kategorii „A" — archiwum syng. akt kat. A-2.

5. Protokoły z Walnych Zebrań Delegatów PTMA z lat 1953—1968, akta kategorii „A" — archiwum sygn. akt kat. A-5.

b) inne źródła drukowane:

1. Statut Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Astronomii — uchwalony 26 października 1928, zatwierdzony 22 grudnia 1928 — opublikowany „Urania" nr 2 z 1929 r. str. 25—32.

2. Statut Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii — uchwalony 31 stycznia 1947 r., zatwierdzony 5 stycznia 1948 r. — broszura str. 8, wydana 28.VI.1956 r. w nakładzie 500 egzemplarzy.

3. Statut Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (uzupełnienia i zmiany), uchwalony 6 listopada 1956 r., zatwierdzony 15 lutego 1967 r. — broszura str. 12, wydana w Krakowskich Zakładach Prasowych w nakładzie 1000 egzemplarzy.

Kraków, w kwietniu 1971 r.

Wykaz oddziałów i członków Towarzystwa (PTMA) w latach 1929—1939 i 1948—1970 Tabl. 1

Lp.	Oddział miejscowość:	Data powst.	Data likwid.	Członkowie							
				1929	1933	1948	1950	1955	1960	1965	1970
1	Andrespol	1955	1958	—	—	—	—	15	—	—	—
2	Biała Podl.	1959	1967	—	—	—	—	—	61	64	—
3	Białystok	1953	—	—	—	—	—	44	32	36	32
4	Biecz	1951	1960	—	—	—	—	29	7	—	—
5	Bydgoszcz	1955	1957	—	—	—	—	17	—	—	—
6	Chorzów	1964	—	—	—	—	—	—	—	36	48
7	Częstochowa	1929, 1949*)	—	47	29	—	14	12	29	41	52
8	Dąbrowa Górn.	1962	—	—	—	—	—	—	—	28	28
9	Frombork	1954	—	—	—	—	—	23	22	24	30
10	Gdańsk-Gdyn.	1951	—	—	—	—	—	172	128	64	75
11	Gliwice	1949	—	—	—	—	138	231	91	60	72
12	Jelenia Góra	1962	—	—	—	—	—	—	—	28	32
13	Jędrzejów	1951	1960	—	—	—	—	9	5	—	—
14	Katowice	1956	—	—	—	—	—	—	143	103	92
15	Kielce	1951	1956	—	—	—	—	13	—	—	—
16	Kraków	1948	—	—	—	170	345	377	455	352	327
17	Krosno n/W.	1953	—	—	—	—	—	61	74	49	61
18	Lublin	1966	—	—	—	—	—	—	—	—	38
19	Lwów	1929	1939	57	49	—	—	—	—	—	—
20	Łódź	1948	—	—	—	18	24	51	91	100	66
21	Myślenice	1948	1949	—	—	28	—	—	—	—	—
22	Nowy Sącz	1948	—	—	—	14	122	82	62	40	29
23	Olsztyn	1954	—	—	—	—	—	24	25	15	14
24	Opole	1957	—	—	—	—	—	—	25	22	33
25	Ostrowiec Św.	1958	—	—	—	—	—	—	56	65	31
26	Oświęcim	1955	—	—	—	—	—	25	40	26	19
27	Poznań	1932, 1952*)	—	—	22	—	—	99	141	146	120
28	Radom	1964	—	—	—	—	—	—	—	40	39
29	Szczecin	1951	—	—	—	—	—	24	20	19	28
30	Szczecinek	1957	—	—	—	—	—	—	61	42	29
31	Tarnów	1953	1956	—	—	—	—	13	—	—	—
32	Toruń	1952	—	—	—	—	—	64	89	78	101
33	Warszawa	1929, 1948*)	—	231	200	51	51	527	485	348	351
34	Wrocław	1948	—	—	—	25	74	77	114	117	145
35	Zielona Góra	1969	—	—	—	—	—	—	—	—	23
Razem członków zwyczajnych				335	300	306	668	2076	2256	1943	1915
Razem członków SKA i MKA:				—	—	—	—	2935	1365	1157	1241
Ogółem członków T-wa:				335	300	306	668	5011	3621	3100	3156

*) Data wznowienia działalności po II Wojnie Światowej.

Walne Zjazdy (zebrania) Delegatów (PTMA) w latach 1921—1939 i 1947—1970 Tabl. 2

Lp.	Data zjazdu	Miejscowość	Tematyka obrad walnego zjazdu
1	26.II.1921	Warszawa	Zebranie założycielskie, odczyt „Udział astronoma amatora w badaniu Nieba" — F. Kępiński
2	21.XI.1922	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działalności, uchwalenie statutu TMA
3	30.IV.1924	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działalności
4	7.II.1925	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działalności, odczyt „Historia powstania i krótki rys dziejów obserwatorium Warszawskiego" — M. Kamieński
5	30.I.1926	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działalności
6	5.V.1926	Warszawa	Nadzwyczajne walne zebranie w celu uchwalenia zmian w statucie TMA potrzebnych do umożliwienia oficerom WP należenia do Towarzystwa
7	25.II.1927	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działalności, odczyt „Teorie eteru kosmicznego" — M. Łobanow, wniosek E. Rybki wprowadzenia astronomii do programu szkół średnich ogólnokszt.
8	24.II.1928	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działalności, wniosek zmiany nazwy Towarzystwa (Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii)
9	26.X.1928	Warszawa	Nadzwyczajne Walne zebranie, wybór Prezydium TMA, uchwalenie zmiany statutu i nazwy Tow. (Polskie Towarzystwo Przyjaciół Astronomii) oraz możności tworzenia Oddziałów
10	20.II.1929	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działania
11	17.I.1930	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działania
12	12.III.1931	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działania
13	28.I.1932	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działania
14	22.II.1937	Warszawa	Ukonstytuowanie władz, sprawozdanie z działania
15	31.I.1947	Kraków	Zebranie założycielskie — projekt statutu
16	28.II.1948	Kraków	Ukonstytuowanie władz — program działalności
17	29.I.1949	Kraków	Ukonstytuowanie władz — program działalności

Lp.	Data zjazdu	Miejscowość	Tematyka obrad walnego zjazdu
18	26.II.1950	Kraków	Projekt nowego statutu PTMA — wybór władz
19	24.V.1953	Kraków	Sesja popularno-naukowa z okazji 480 rocznicy kopernikowskiej — program działania — wybory
20	23.V.1954	Katowice	Założenia budowy Ludowych Obserwatoriów Astronomicznych i Planetariów w Polsce
21	12.VI.1955	Toruń	Sesja na temat: „Wychowawcze zadania astronomii" A. Gołubiew — program działalności — wybory statutowych władz
22	10.VI.1956	Katowice	Ocena dorobku T-wa i jego perspektywy rozwojowe — projekty zmian w statucie — wybory.
23	28.V.1961	Chorzów	Ocena działalności za lata 1959—1961 — wybory — (uchwały zjazdu zawieszone przez USW)
24	19.IV.1964	Kraków	Ocena działalności PTMA jako organizacji społecznej — uchwała dot. przygotowań do 500 rocznicy ur. M. Kopernika — wybory statutowych władz — zakończenie okresu kurateli
25	5-6.XI.1966	Chorzów	Zjazd referatowy: „45 lat działalności Towarzystwa" L. Zajdler, „Aktywność Słońca w świetle najnowszych badań" J. Mergentaler, „Gwiazdy zmienne" P. Flin i A. Słowik, Uchwalenie nowego statutu — wybory władz
26	21-22.IX.1968	Kalisz	Zjazd referatowy: „Z dziejów obserwacji astronomicznych w Polsce w XVII wieku" E. Rybka, „Dzisiejszy stan wiedzy o Słońcu" J. Mergentaler, „Z doświadczeń miłośniczych obserwacji Słońca w Polsce" W. Szymański, „Obserwacje Słońca w Planetarium i Obserwatorium w Chorzowie" J. Sałabun, program działalności i wybory władz

Prezesi władz centralnych (Zarządu Głównego) PTMA Tabl. 3

Lp.	Okres od — do	Imię i Nazwisko	Uwagi
1	26.XI.1921—21.XI.1922	Felicjan Kępiński	
2	21.XI.1922—30.IV.1924	Piotr Strzeszewski	
3	30.IV.1924—26.X.1928	Michał Kamieński	
4	26.X.1928.—21.III.1929	Zygmunt Chełmoński	
5	21.III.1929—27.IX.1939	Michał Kamieński	
6	26.II.1948—29.I.1949	Jan Gadomski	
7	29.I.1949—20.VII.1959	Władysław Kucharski	
8	20.VII.1959—15.I.1960	Jan Kutrzebski	(kurator)
9	15.I.1960—30.IV.1964	Eugeniusz Rybka	(kurator)
10	30.IV.1964 — i nadal	Józef Sałabun	

Formy upowszechniania nauki astronomii w latach 1952—1970 Tabl. 4

Rok sprawozd.	Odczyty		Pokazy nieba		Projekcje filmowe		Inne imprezy	
	ilość	osób	ilość	osób	ilość	osób	ilość	osób
1952	84	6 312	309	12 268	—	—	5	120
1953	288	18 391	445	15 230	—	—	49	5 043
1954	446	31 580	292	11 275	—	—	10	1 878
1955	436	49 836	235	9 907	—	—	3	2 051
1956	366	48 026	328	13 162	—	—	1	39
1957	316	18 148	598	76 646	—	—	11	877
1958	347	22 183	517	24 561	—	—	1	49
1959	331	28 199	741	43 525	—	—	7	5 153
1960	322	22 202	452	22 908	—	—	5	551
1961	518	30 902	1108	66 380	—	—	7	5 846
1962	365	20 924	379	24 764	59	5 900	71	3 629
1963	254	10 105	333	7 502	45	2 500	42	1 321
1964	258	17 977	508	18 229	148	6 000	40	2 468
1965	247	12 155	530	18 115	78	3 038	46	2 003
1966	310	8 125	420	9 638	62	3 717	32	1 779
1967	228	11 017	415	7 045	67	7 859	83	11 195[b]
1968	367	13 682	465	20 862	100	6 758	470	17 732[b]
1969	345	16 276	567	14 296	153	11 160	429	17 821[b]
1970	390	15 128	701	22 430	108	10 488	368	15 769[b]

Uwagi:

a) do 1963 r. zdecydowana większość odczytów i pokazów nieba finansowana była z budżetu Towarzystwa, po ograniczeniu dotacji ca 1/4 sumy rocznie, w latach 1963—1970 zadania w tym zakresie realizowali członkowie nieodpłatnie, w ok. 70% wykonanych imprez, w ramach pracy społecznej;

b) od 1967 r. w rubryce „inne imprezy" wykazane są pokazy w planetarium w Krakowie i imprezy dla harcerzy organizowane w akcji „Operacja 1001 — Frombork" prowadzonej w ramach przygotowań do obchodów kopernikowskich.

Rok	Rocznik (tom)	Ilość zeszytów	Ilość numerów	Streszczenia w języku obcym	Redaktor naczelny	Siedziba redakcji
1922	I	3	4	francuski	Felicjan Kępiński	Warszawa
1923	II	2	1	francuski	Edward Stenz	Warszawa
1924	III	1	1	francuski	Edward Stenz	Warszawa
1925	IV	3	4	francuski	Edward Stenz Eugeniusz Rybka	Warszawa
1926	V	4	4	francuski	Eugeniusz Rybka Maksymilian Białęcki	Warszawa
1927	VI	4	4	francuski (do nr 17)	Eugeniusz Rybka	Warszawa
1928	VII	4	4	—	Eugeniusz Rybka	Warszawa
1929	VIII	8	10	—	Eugeniusz Rybka	Warszawa
1930	IX	2	4	—	Lucjan Orkisz	Warszawa
1931	X	5	5	—	L. Orkisz, E. Rybka	Warszawa
1932	XI	5	5	—	Lucjan Orkisz, M. Kowalczewski	Warszawa
1933	XII	3	8	—	Lucjan Orkisz, Edward Stenz	Warszawa
1934	XIII	2	4	—	Eugeniusz Rybka	Warszawa
1935	—	—	—	—	—	—
1936	XIV	5	5	—	Eugeniusz Rybka	Lwów
1937	XV	5	5	—	Eugeniusz Rybka	Lwów
1939	XVI	5	5	francuski	Eugeniusz Rybka	Lwów
1939	XVII	3	3	francuski	Eugeniusz Rybka	Lwów
1940	—	—	—	—	—	—
1941	—	—	—	—	—	—
1942	—	—	—	—	—	—
1943	—	—	—	—	—	—
1944	—	—	—	—	—	—
1945	—	—	—	—	—	—
1946	XVIII	3	6	—	Jan Gadomski	Kraków
1947	—	—	—	—	—	—
1948	XIX	4	12	—	Jan Gadomski	Kraków
1949	XX	4	12	—	Jan Gadomski	Kraków
1950	XXI	5	12	ang., ros.	Stefan Piotrowski	Kraków
1951	XXII	6	12	ang., ros.	Stefan Piotrowski	Kraków
1952	XXIII	12	12	ang., ros.	Stefan Piotrowski	Kraków
1953	XXIV	12	12	ang., ros.	Stefan Piotrowski	Kraków
1954	XXV	12	12	ang., ros.	Stefan Piotrowski	Kraków
1955	XXVI	12	12	ang., ros.	Stefan Piotrowski Konrad Rudnicki	Kraków
1956	XXVII	12	12	ang., ros.	Konrad Rudnicki Włodzimierz Zonn Adam Strzałkowski	Kraków
1957	XXVIII	12	12	ang., ros.	Adam Strzałkowski	Kraków
1958	XXIX	12	12	ang., ros.	Włodzimierz Zonn	Kraków

Rok	Rocznik (tom)	Ilość zeszytów	Ilość numerów	Streszczenia w języku obcym	Redaktor naczelny	Siedziba redakcji
1959	XXX	12	12	ang., ros.	Andrzej Wróblewski	Warszawa
1960	XXXI	12	12	—	Andrzej Wróblewski	Warszawa
1961	XXXII	12	12	—	Andrzej Wróblewski	Warszawa
1962	XXXIII	12	12	—	Andrzej Wróblewski	Warszawa
1963	XXXIV	11	12	—	Grzegorz Sitarski Kolegium i Andrzej Wróblewski	Warszawa Kraków
1964	XXXV	11	12	ang., ros.	Andrzej Wróblewski	Warszawa
1965	XXXVI	11	12	ang., ros.	Ludwik Zajdler	Warszawa, Kraków
1966	XXXVII	11	12	ang., ros.	Ludwik Zajdler	Warszawa, Kraków
1967	XXXVIII	11	12	ang., ros.	Ludwik Zajdler	Warszawa, Kraków
1968	XXXIX	11	12	ang., ros.	Ludwik Zajdler	Warszawa, Kraków
1969	XL	11	12	ang., ros.	Ludwik Zajdler	Warszawa, Kraków
1970	XLI	11	12	ang., ros.	Ludwik Zajdler	Warszawa, Kraków

Dodatek naukowy do „Uranii" Tabl. 6

Lp.	Imię i nazwisko autora	Tytuł	Kolejność wyd.	Miejsce wydania	Rok wydania	Nakład egz.
1	Jan Gadomski	Dodatek Nauk. nr 1	I	Kraków	1956	732
2	Jan Gadomski	Dodatek Nauk. nr 2	I	Kraków	1959	550
3	Jan Gadomski	Dodatek Nauk. nr 3	I	Warszawa	1961	550
4	Jan Gadomski	Dodatek Nauk. nr 4	I	Warszawa	1963	600

Lp.	Imię i nazwisko autora	Tytuł	Kolejność wyd.	Miejsce wydania	Rok wydania	Nakład egz.
1	J. Pagaczewski i Z. Szpor	Obrot. Mapa Nieba	I	Kraków	1952	2500
2	J. Pagaczewski i Z. Szpor	Obrot. Mapa Nieba	II	Kraków	1953	2500
3	Antoni Barbacki Maciej Mazur	Obrot. Mapa Nieba	I	Kraków	1955	5000
4	Antoni Barbacki Maciej Mazur	Obrot. Mapa Nieba	II	Kraków	1961	2000
5	Andrzej Słowik Maciej Mazur	Obrot. Mapa Nieba	I	Kraków	1964	2250
6	Andrzej Słowik Maciej Mazur	Obrot. Mapa Nieba	II	Kraków	1965	3300
7	Andrzej Słowik Maciej Mazur	Obrot. Mapa Nieba	III	Kraków	1967	3000
8	Andrzej Słowik Maciej Mazur	Obrot. Mapa Nieba	IV	Kraków	1968	4500

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLII LIPIEC-SIERPIEŃ 1971 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).

W dniu 26 listopada b. roku mija 50 lat od chwili oficjalnego powstania naszego Towarzystwa, choć już od dwóch lat działało ono bez formalnego zarejestrowania, a nawet wydało kilka litografowanych zeszytów „Uranii" (pierwszy, drukowany zeszyt ukazał się w r. 1922). W ciągu tego półwiecza — z przerwą w okresie wojny — wydaliśmy (łącznie z niniejszym) aż 365 numerów, tyle ile dni w roku, co też stanowi pewnego rodzaju jubileusz. Z tego 288 numerów, a więc powyżej 75%, przypada na okres powojenny, który rozpoczął reprodukowany obok numer majowo-czerwcowy 1946 r. — dokładnie 25 lat temu. Można zatem powiedzieć, że numerem niniejszym wkraczamy w erę trzeciego dwudziestopięciolecia „Uranii".

Bliższe dane zawiera opracowanie pt. „Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii" wewnątrz numeru.

Zwracamy również uwagę na interesujący artykuł dra W. F. Dörpholza i dra G. N. Katterfelda z Leningradu, dotychczas nigdzie nie publikowany, jak również na opracowaną w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym im. M. Kopernika w Chorzowie instrukcję dotyczącą obserwacji Marsa w czasie przypadającej w sierpniu br. Wielkiej Opozycji.

SPIS TREŚCI

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (3).

Władimir F. Dörpholz i Gennadij N. Katterfeld — Naturalne wody innych planet (1)

Bronisław Kuchowicz — Promieniowanie grawitacyjne.

Kronika: Badanie próbek gruntu z Księżyca (12) — Cztery dalsze molekuły w przestrzeni kosmicznej — Lot Saluta i Sojuza 10 — O pewnym projekcie lotu na Jowisza.

Obserwacje: Wielka opozycja Marsa (Komunikat).

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Gromada gwiazd kulista M13 w Herkulesie. Średnica obiektu 8',3 (ok. 1/4 średnicy tarczy Księżyca), jasność 6m; widoczna przez lornetkę, może być również dostrzeżona okiem nieuzbrojonym. Zdjęcie kamerą 120 cm obserwatorium Haute Provence (Francja) przy ekspozycji 90 minut.

Druga strona okładki: Okładka pierwszego powojennego numeru „Uranii". Rycina przedstawia portret Mikołaja Kopernika malowany na drewnie, pędzla nieznanego artysty z XVII wieku, ze zbiorów muzealnych Obserwatorium Astronomicznego w Warszawie. Spalony w r. 1944.

Trzecia strona okładki: Uniwersytet w Padwie według dawnej ryciny (do artykułu pt. „Mikołaj Kopernik").

Czwarta strona okładki: Zdjęcie komety Ikeya-Seki (1965f) w pobliżu światła zodiakalnego, wykonane 30 października 1965 r. w Tucson, Arizona.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK (3)

W ojczyźnie humanizmu i Odrodzenia

Jesienią 1496 roku bracia Kopernikowie udali się do dalekiej Bolonii, posiadającej słynny wówczas na całą Europę uniwersytet, skutkiem czego zwano ją nawet „matką studiów". Mikołaj zapisał się na studia prawnicze, chociaż zapewne nie bardzo go one pociągały, gdyż jego zainteresowanie zdecydowanie zwracało się ku astronomii. W tym zresztą kierunku miał doskonałe przygotowanie, nabyte podczas studiów w Akademii Krakowskiej.

Do bolońskiej „matki studiów" ciągnęli zza Alp przeważnie ludzie zamożni, ponieważ pobyt w tym mieście był bardzo kosztowny. Przyjeżdżali tu młodzi szlachcice z Niemiec, Czech, Węgier i Polski, a także wszyscy ci, których los obdarzył prebendą (klerycy, kanonicy). Bogatsi najmowali mieszkania u stałych mieszkańców Bolonii, inni zatrzymywali się na stancji u jednego z profesorów, który zarazem uczył i opiekował się nimi.

Blisko pięćdziesięciu profesorów miewało wykłady na tym słynnym uniwersytecie włoskim. Spośród nich wyróżnić należy sławnego latynistę Filipa Beroaldo starszego (1453—1505) oraz wszechstronnego humanistę Giovanniego Garzoni (1419—1506), będącego zarazem lekarzem, astrologiem, historykiem, teologiem i poetą. Znakomitością w prawie kościelnym był Antonio Burgos (1454—1525), z pochodzenia Hiszpan, którego wykładów prawdopodobnie słuchał również nasz astronom.

Między stałymi mieszkańcami Bolonii nie brakło w tym czasie także innych ludzi godnych poznania. Do nich niewątpliwie zaliczał się Scripio dal Ferro (ok. 1465—1526), który w początkach XVI wieku pierwszy rozwiązał ogólne równanie trzeciego stopnia. Znakomitym matematykiem był również Fra Luca Paccioli (ok. 1445—1514), towarzysz i przyjaciel Leonarda da Vinci. Być może Kopernik poznał też Francesco Raiboliniego (ok. 1450—1533), świetnego złotnika, rytownika i malarza. Od niego właśnie mógł się nauczyć sztuki posługiwania pędzlem do tego stopnia, żeby później namalować swój autoportret.

Kopernik wkrótce po przybyciu do Bolonii nawiązał również bardzo bliską znajomość z wybitnym astronomem włoskim Dominikiem Marią Novarą (1454—1504), który wysoko cenił młodszego kolegę. Było to wielkie wyróżnienie, gdyż Novara był o 18

lat starszy od Kopernika i miał już za sobą wiele lat pracy astronomicznej. Należał on niewątpliwie do szczupłego grona ówczesnych uczonych, którzy polotem swych myśli wznieśli się nieco wyżej ponad zwykły poziom.

Wśród ówczesnych astronomów Novara zdobył sobie szeroki rozgłos przez postawienie śmiałej hipotezy, wyjaśniającej zaobserwowane zmiany szerokości geograficznej. Studiując mianowicie dzieło Ptolemeusza zauważył, że podane w nim szerokości pewnych miejscowości są mniejsze o cały stopień i dziesięć minut łuku od wyznaczonych współcześnie. Do miejscowości tych należy Gibraltar, kalabryjska Leucoperta w cieśninie mesyńskiej i szereg innych miejscowości w Italii.

Novara słusznie sądził, że te systematyczne różnice nie mogą pochodzić z błędów obserwacji starożytnych, ale mają swe źródło w ruchu biegunów sfery gwiazd stałych. Szerokości geograficzne są bowiem rzeczywiście związane z wysokościami biegunów sklepienia niebieskiego, lecz wykryte przez niego różnice pochodzą ze zjawiska precesji, odkrytego i należycie wyjaśnionego przez Kopernika w późniejszych latach. Wtedy jeszcze Ziemię uważano za nieruchomy środek świata i Novara zmiany szerokości geograficznych tłumaczył drugim ruchem sfery gwiaździstej.

Teoria ta wywołała ogromne wrażenie w ówczesnym świecie naukowym, ale nie miała zbyt dużo zwolenników. W późniejszych nieco czasach najzacieklejszym przeciwnikiem tego poglądu był znany fizyk angielski William Gilbert (1544—1603), który zdecydowanie popierał naukę Kopernika. Swoje stanowisko motywował w następujący sposób: ... sfera gwiazd stałych nie może podlegać żadnym zmianom, bo kula ziemska mogłaby ulec zniszczeniu..." Pomimo to Novara pozyskał sobie opinię wybitnego uczonego i jego teoria odegrała pewną rolę w rozwoju myśli kopernikowskiej.

Nie można się wcale dziwić, że Kopernik zaraz po przybyciu do Bolonii szukał towarzystwa dużo od siebie starszego Novary. Chciał zapewne zaspokoić swoje pragnienie duchowe i podzielić się z kimś swymi śmiałymi poglądami. Były to wprawdzie tylko skąpe okruchy myśli sięgających jeszcze czasów krakowskich, kiedy to zrodziło się w nim zamiłowanie i popęd do rozmyślań nad tajemnicami nieba gwiaździstego.

Ten wspólny obydwu uczonym pęd do przyrodoznawczych dociekań sprawił, że młody Kopernik rychło znalazł w starszym od siebie Nowarze doskonałego towarzysza do wymiany myśli i poglądów. On przecież także zdawał sobie dobrze sprawę z nie-

doskonałości dotychczasowych teorii astronomicznych, źle tłumaczących ruchy ciał niebieskich. Dlatego dużo obserwował, badał rozbieżności między pozycjami zaobserwowanymi a obliczonymi, chcąc na podstawie różnic opracować poprawne tablice astronomiczne.

Obaj zapewne dużo rozprawiali o brakach zauważonych w teorii Ptolemeusza, a zagadnienie to było wówczas w Bolonii żywo dyskutowane. Przyczyną tej dyskusji stał się profesor tamtejszego uniwersytetu Alessandro Achillini (1463—1512), matematyk, astronom i sławny lekarz. Podobno jako jeden z pierwszych korzystał on z edyktu cesarza Fryderyka II, zawierającego pozwolenie na wykonywanie sekcji na zwłokach ludzkich. Jemu to właśnie nauka zawdzięcza opis budowy ucha ludzkiego i funkcji dwóch kostek, zwanych młoteczkiem i kowadełkiem. Polemikę zaś wywołała myśl Achilliniego, że Księżyc i Słońce obracają się wokół swych osi.

Być może pomysł ten nasunął Kopernikowi przypuszczenie, że Ziemia także może mieć taki ruch. Ale reforma astronomii wymagała rozwiązania wpierw innego zagadnienia, należało bowiem przede wszystkim udowodnić, iż sfera gwiazd stałych jest nieruchoma. Z tym zaś wiązała się sprawa przesuwania punktów równonocy wśród gwiazd i do zbadania tego problemu Kopernik niezwłocznie przystąpił. Jednak nie było to wcale łatwe zadanie, toteż na wyniki trzeba było czekać parę ładnych lat.

Novara i Kopernik na pewno często rozprawiali o osobliwościach ruchu Księżyca, który według poglądu Ptolemeusza w czasie kwadry powinien znajdować się dwa razy bliżej Ziemi niż podczas pełni. Tymczasem jego tarcza ma zawsze prawie jednakowe rozmiary kątowe i to ich chyba bardzo zastanawiało. Trudno im było przecież pogodzić się z myślą, aby Księżyc w czasie kwadry dwukrotnie zmniejszał swe rozmiary liniowe, czyli aż ośmiokrotnie swą objętość. Musiałby ustawicznie pulsować, rozszerzając i kurcząc się na przemian w okresie dwutygodniowym.

Obaj uczeni postanowili przekonać się za pomocą obserwacji, czy rzeczywiście Księżyc podczas pełni znajduje się dwukrotnie od nas dalej niż w czasie kwadr. Okazja taka nadarzyła się 9 marca 1497 roku, kiedy to glob księżycowy w pierwszej kwadrze zasłonił sobą jasną gwiazdę Aldebaran (alfa Byka). Dokładnie obserwowali przebieg zjawiska, a następnie Kopernik rachunkowo opracował wyniki i wtedy przekonał się definitywnie, że odległość Księżyca podczas kwadr jest niemal taka sama jak w czasie pełni.

Teraz Kopernik nie miał najmniejszej wątpliwości, że ptolemeuszowska teoria ruchu Księżyca była zupełnie fałszywa. Z tego właśnie powodu obserwacja zakrycia Aldebarana przez glob księżycowy jest niezwykle ważnym momentem w dziejach myśli kopernikowskiej, a w każdym razie pierwszą konkretną datą w jej rozwoju. Jest to również pierwszy cios wymierzony w naukę Ptolemeusza i to cios potwierdzony obserwacyjnie.

Zajęcia astronomiczne Kopernika sprawiały, że jego studia prawnicze posuwały się bardzo wolno i nie było widoków, aby ukończył je w przewidzianym terminie. W roku 1500 udał się do Rzymu celem wzięcia udziału w odbywających się tam uroczystościach z okazji roku jubileuszowego. Pielgrzymi z całego świata chrześcijańskiego zapełnili „wieczne miasto", liczące wtedy zaledwie około 50 tysięcy mieszkańców. Przy tej okazji Kopernik odbył praktykę prawa kościelnego przy kurii watykańskiej, którą z reguły przechodzili wszyscy kanonicy.

Wtedy to właśnie Kopernik po raz pierwszy wystąpił publicznie z wykładem w sławnym uniwersytecie rzymskim, o czym z dumą po latach wspominał. Niestety, nie znamy treści tych wykładów, gdyż skąpe wiadomości na ten temat pochodzą jedynie od Jerzego Joachima Retyka. Być może skrytykował teorię Ptolemeusza, ale zapewne nie odważył się jeszcze wtedy rzucić wyraźniej tezy, że Słońce jest środkiem świata, a Ziemia razem z innymi planetami krąży dokoła niego.

W roku 1501 bracia Kopernikowie opuścili słoneczną Italię i powrócili na Warmię. Obaj studiów nie ukończyli, potrzebowali więc pozwolenia na dalszą naukę i z taką też prośbą zwrócili się do kapituły warmińskiej. Kapituła przychyliła się do niej i udzieliła obu kanonikom żądanego urlopu, ale pod tym warunkiem, że Mikołaj ukończy także studia medyczne. Jeszcze tego samego roku bracia Kopernikowie ponownie wyjechali do Italii, tym jednak razem astronom nasz udał się do Padwy i tylko na dwa lata.

Poznał zapewne wówczas Girolamo Fracastora (1483—1553), znanego filozofa, lekarza i astronoma włoskiego, który próbował odświeżyć geocentryczny system budowy świata. Zamiast jednak epicyklów i deferensów wskrzesił — podobnie jak Jerzy Puerbach i Muhammad ibn Roszd — system sfer współśrodkowych Euduksosa z Knidos, pragnąc w ten sposób ratować skomplikowaną teorię Ptolemeusza. Być może Kopernik spotykał się z Fracastorem i prowadził z nim ożywione dysputy na ten temat, ale nic nam nie wiadomo, czy poglądy włoskiego uczonego wywarły jakiś wpływ na jego umysłowość.

Kopernik miał zresztą teraz wiele pracy, musiał bowiem zdobyć tytuł doktora prawa kanonicznego, a jednocześnie w ciągu zaledwie dwóch lat przejść trzyletnie studia medyczne. Medycyna interesowała go zapewne bardziej aniżeli prawo, pociągając swoją metodą przyrodniczą, obserwacjami i doświadczeniami, a także opartym na nich rozumowaniem. Nie mniej ciekawią go chyba także nauki pomocnicze, zwłaszcza zaś botanika i zoologia.

Świadczą o tym chociażby własnoręczne notatki Kopernika na marginesach dzieła medycznego, odkrytego niedawno przez dra Stanisława Flisa w Braniewie. Inkunabuł ten, znajdujący się obecnie w zbiorach Muzeum Mazurskiego w Olsztynie, zawiera dwa traktaty: Arnolda de Villa Nova *) pt. *Breviarum practicae medicinae* (Brewiarz medycyny praktycznej) i Michała Savonaroli **) pt. *Canonica de febribus* (Kanony o stanach gorączkowych). Otrzymał je w spadku po wielkim astronomie kanonik warmiński Fabian Emerich (1477—1559), który również był lekarzem i pielęgnował Kopernika podczas jego ostatniej choroby wiosną 1543 roku.

Padwa należała w owym czasie do republiki weneckiej i posiadała jedyny w republice uniwersytet. Nic zatem dziwnego, że Wenecjanie byli z niego bardzo dumni i zabiegali o obsadzenie katedr swego sławnego uniwersytetu przez najwybitniejszych uczonych. Naukowcy cieszyli się tam specjalnym poważaniem, a tytuł profesorski uważano za wielki zaszczyt. Poziom nauki był w Padwie oczywiście wysoki, najwyżej jednak stała medycyna.

Spośród medycznych znakomitości uniwersytetu padewskiego wyróżnić należy przede wszystkim Marcusa Antoniusa della Torre (1473—1512), świetnego wykładowcę teorii medycyny. Przeprowadzał on studia anatomiczne najprzód na trupach końskich, a potem na ludzkich zwłokach. U niego to właśnie studiował anatomię człowieka Leonardo da Vinci, który wykonywał nawet dla sławnego profesora rysunki anatomiczne. (Torre zamierzał wydać wspólnie z Leonardem wielkie dzieło na temat anatomii, lecz zmarł i projekt nie został zrealizowany).

Najwybitniejszym jednak wykładowcą w Padwie był wówczas sławny filozof Pietro Pomponacjusz z Mantui (1462—1524), który mówił o wieczności świata i śmiertelności duszy ludzkiej.

*) Villa Nova Arnold de (1240—1313), lekarz i astrolog hiszpański, przyjaciel słynnego Rajmunda Lullusa (1234—1315).

**) Savonarola Michał (1384—1462), znany lekarz włoski, dziadek sławnego kaznodziei Girolamo Savonaroli (1452—1498).

Na jego to chyba wykładach dojrzewał i uformował się ostatecznie światopogląd Kopernika, gdyż częsty kontakt z wielkim uczonym niewątpliwie sprzyjał wyzwalaniu się myśli młodego astronoma polskiego z więzów średniowiecznej ideologii.

Punktem wyjścia prowadzącym Pomponacjusza do przekonania o śmiertelności duszy ludzkiej było założenie, że czynności psychiczne są funkcją materialnego ciała organicznego. Było to więc wyraźne odrzucenie wszystkich mitów o piekle i niebie, o życiu pozagrobowym i sądzie ostatecznym. Urojony świat niematerialnych duchów średniowiecznego poglądu uważał Pomponacjusz za oszukaństwo chciwych kapłanów i władców, posługujących się religią jako narzędziem ujarzmiania swych poddanych. Jest oczywiste, że te śmiałe poglądy doprowadziły w końcu do interwencji duchowieństwa.

Pomponacjusz wywarł niewątpliwie duży wpływ na rozwój myśli naukowej Kopernika. Zapewne bliskie współżycie z tym wybitnym materialistą włoskim uczyniło go dojrzałym do podjęcia wielkiego trudu „przewrócenia do góry dnem odwróconego świata", zburzenia gmachu starej astronomii, podstawy średniowiecznego światopoglądu teologicznego-feudalnego i stworzenia własnej teorii oraz metody naukowej, stanowiącej całkowite przeciwieństwo średniowiecznej scholastyki.

Odtąd nigdy już chyba Kopernik nie będzie miał najmniejszej wątpliwości co do tego, że podstawą teorii astronomicznych winny być przede wszystkim obserwacje ruchów obiektywnie istniejących ciał niebieskich, a rzeczywisty ruch planet jest całkowicie poznawalny za pomocą ludzkiego umysłu bez potrzeby jakiejkolwiek nadprzyrodzonej pomocy. Nie będzie miał również wątpliwości, że badane przez niego ciała niebieskie są tworami materialnymi.

Z wrodzoną sobie pilnością słuchał Kopernik wykładów medycyny i wertował dzieła na ten temat, ale jednocześnie musiał studiować prawo. Jednakże i tym razem nie ograniczał się ściśle do studiów przedmiotów wskazanych przez kapitułę, lecz z zapałem zgłębiał tajniki umiłowanej astronomii. Interesowały go bardzo poglądy starożytnych na budowę świata, toteż ich dzieła pilnie studiował. Jednak źródła łacińskie okazały się zbyt skąpe i dlatego postanowił nauczyć się greckiego, żeby móc badać oryginalne prace starożytnych filozofów.

Znajomość języka greckiego okazała się mu wprost niezbędna do studiów oryginalnych prac Euklidesa i Ptolemeusza, aby się uniezależnić od ich scholastycznych opracowań. Niestety, na uniwersytecie padewskim katedra języka greckiego nie była

wówczas obsadzona i Kopernik prawdopodobnie uczył się tego języka prywatnie w bursie. Musiał zacząć niemal od podstaw, ponieważ z Krakowa wywiózł zapewne tylko znajomość liter greckich. Studiom tym jednak nie mógł poświęcić dużo czasu ze względu na studia medyczne i prawnicze.

W roku 1503 astronom nasz udał się do Ferrary, żeby złożyć tam egzamin doktorski z prawa kanonicznego. Egzamin próbny wypadł korzystnie i 31 maja 1503 roku Kopernik stanął przed komisją egzaminacyjną. Tu także się powiodło, komisja egzaminacyjna nadała młodemu Polakowi tytuł doktora praw. Po promocji doktorskiej astronom powrócił do Padwy i nadal prowadził rozpoczęte studia dzieł greckich filozofów.

Wkrótce jednak skończył się okres studiów Kopernika w Italii i pod koniec 1503 roku astronom nasz udał się w drogę powrotną do kraju. Z ojczyzny humanizmu i Odrodzenia wywoził nie tylko tytuł doktora praw i umiejętności lekarskie, ale również dużo nowych wiadomości z umiłowanej przez siebie astronomii. Przywoził też pomysł nowego systemu budowy świata, który go całkowicie pochłonął, stając się z czasem treścią i celem całego życia.

WŁADIMIR F. DÖRPHOLZ i GENNADIJ N. KATTERFELD — Leningrad*

NATURALNE WODY INNYCH PLANET (1)

Pięć tysięcy lat przed naszą erą w kosmogonii Mezopotamii przypisywano wodzie główne znaczenie we Wszechświecie. Tak też było i w kosmogonii Egiptu cztery tysiące lat temu oraz w kosmogonii Indii trzy tysiące lat przed naszą erą. Jeden z pierwszych greckich filozofów Tales z Miletu również uważał wodę za podstawę całej treści istnienia. Zresztą jeszcze w latach 1908—1913, a więc zaledwie 58—63 lata temu H. Hörbiger i Ph. Fauth opracowali „glacjalną kosmogonię", odzwierciedloną w naukowej hipotezie prof. Dakke o „wszechświatowym lodzie".

Wszystkie te poglądy nie miały w swoim czasie prawdziwie naukowej podstawy, opierały się bowiem na wynikach empirycznych — analogicznie do idei alchemików o przemianach jednych pierwiastków w drugie. Występujący jednak rdzeń po-

*) G. N. Katterfeld jest honorowym przewodniczącym Międzynarodowego Towarzystwa Planetologów (International Association of Planetology).

mysłów we wszystkich intuicyjnych poglądach dawniejszych myślicieli okazał się w istocie prawdziwy, co zostało współcześnie potwierdzone ściśle naukowymi wywodami (uwzględniając oczywiście drugorzędne szczegóły, które w wielu przypadkach były zupełną niedorzecznością).

Interesujące jest, że im dokładniej bada się to czy inne ciało niebieskie, tym bardziej otrzymuje się potwierdzenie hipotezy o rozprzestrzenianiu i znaczeniu wody na nim. Jeszcze nie tak dawno uważano Księżyc za ciało zupełnie pozbawione wody. (Według poglądów o „wszechświatowym lodzie" miał on być w całości zbudowany z wody w stanie stałym, co naturalnie nie odpowiada prawdzie). Ale w miarę naszego zaznajamiania się z nim, z zastosowaniem metod radarowych, spektralnych i innych, przekonujemy się, że tak nie jest. Księżyc zawiera wodę w swoim wnętrzu i to prawdopodobnie we wszystkich trzech fazach.

Merkury, Wenus i Mars powinny zawierać wodę nie tylko w swoich litosferach, ale i w atmosferach, chociażby silnie rozrzedzonych (jak na Merkurym i Marsie), a być może także na powierzchni. Małe ciała systemu planetarnego Słońca (komety planetoidy, meteoryty) oraz pył kosmiczny powszechnie zawierają wodę względnie budujący ją jon hydroksylowy, a w budujących je minerałach prawdopodobnie i hydronowy. Także silnie niemetaliczne związki wodoru z tlenem, jak nadtlenek wodoru, mogą znajdować się w kometach (w stanie stałym), a możliwe że są one również w globach planet-gigantów.

W ten sposób genialna prognoza W. I. Wiernadskiego o rozprzestrzenianiu i znaczeniu wody w Kosmosie i na innych poza Ziemią ciałach niebieskich, otrzymała obecnie wspaniałe potwierdzenie. Jeszcze w latach trzydziestych naszego stulecia pisał on co następuje: „Chemia planet, meteorytów, a nawet pyłu kosmicznego wskazuje na rozprzestrzenienie i obecność wody." Są podstawy przypuszczać, że znaczenie wody w budowie świata będzie wzrastać wraz z napływem naukowych wiadomości o otaczającym nas Kosmosie.

Księżyc

Jeżeli założyć, że materiał składający się na masę Księżyca jest pod względem składu analogiczny do materiału składającego się na masę Ziemi i innych planet ziemskiej grupy, to i w tym przypadku trudno dopuścić podobieństwo składu struktury oraz tekstury skał księżycowej i ziemskiej litosfery.

Tłumaczyć to należy głównie tym, że na powierzchni Księżyca siły grawitacji są 6 razy mniejsze niż na Ziemi (krytyczna prędkość ucieczki z Księżyca wynosi 2,4 km/s), a wahania temperatury wynoszą tam średnio 300° *), podczas gdy na naszej planecie maksymalna amplituda zaledwie może osiągnąć 140° (średnio dużo mniej). A co najważniejsze — na powierzchni Księżyca nie ma życia i jego litosfera według wszelkiego prawdopobieństwa jest abiogeniczna, względnie czynnik biogeniczny nie ma takiego znaczenia jak na Ziemi.

Jednakże głębokie wnętrza Księżyca powinny zawierać w przybliżeniu jednakowe (na jednostkę masy) potencjalne zasoby wody i innych lotnych składników. Wskutek jednak słabej (w porównaniu z Ziemią i innymi planetami) siły ciężkości, degazacja jego wnętrza ze składników lotnych (naczelne miejsce przypada wodzie) powinna być bardzo intensywna w początkowym stadium rozwoju Księżyca.

Wnętrze globu księżycowego powinno mieć podwyższoną temperaturę na skutek wydzielania ciepła promieniotwórczego i wewnątrzgrawitacyjnej energii, powstającej wtedy, gdy siły przyciągania przewyższają siły łączenia. (Zjawisko takie zachodzi w ciałach, których średnica przekracza tysiąc kilometrów). Rozgrzanie księżycowego wnętrza może osiągnąć 1500—2000°C, ale ponieważ stosunek jego powierzchni do średnicy jest 4 razy większy niż analogiczny stosunek dla Ziemi, powinien on tracić ciepło dużo szybciej aniżeli nasza planeta *).

W roku 1965 uczony radziecki W. S. Troickij, opierając się na licznych obserwacjach promieniowania Księżyca w szerokim interwale fal (od mm do kilku metrów) doszedł do wniosku, że główne źródło wewnętrznego strumienia cieplnego Księżyca ma miejsce w warstwie promieniotwórczych pierwiastków o miąższości rzędu 60—70 km, zalegającej na głębokości 500—700 km. Wyżej znajdują się twarde skały, a na wskazanych głębokościach są być może częściowo roztopione. Ciśnienie w środku globu księżycowego odpowiada ziemskiemu ciśnieniu na głębokości 150 km, to znaczy wynosi około 50 tys. atmosfer.

---

*) Temperatura na powierzchni Księżyca waha się od +120°C (dniem) do —180°C (o świcie), to znaczy od wielkości powyżej wrzenia wody do temperatury ciekłego powietrza. Długość doby księżycowej wynosi 656 godzin, czyli jest 27,3 razy dłuższa od ziemskiej. Jednak gradient temperatury nie jest tam tak wysoki, wynosi bowiem tylko 9° na godzinę.

*) Uczeni amerykańscy na podstawie danych otrzymanych przez stację selenofizyczną, zainstalowaną na Oceanie Burz przez wyprawę „Apollo-12", doszli niedawno do wniosku, że temperatura wnętrza Księżyca nie powinna być wyższa niż 1000°C (uwaga redakcji).

W wyniku opracowania współczesnych danych obserwacyjnych, porównawczo-geologicznych i otrzymanych za pomocą sond kosmicznych, okazało się, że gęstość skał na powierzchni Księżyca jest nieznaczna i wynosi około 0,4 g/cm^3, przy czym ich porowatość wynosi 80—90%, czyli 6—7 razy przewyższa porowatość skał ziemskich.

Księżycowa powierzchnia przedstawia zatem warstwę gąbczastoporowatych tufopodobnych skał na Ziemi. Utwory te nie są twardą skałą, ale przy swej porowatości mają wytrzymałość nośną nie mniejszą niż 0,2—0,6 kG/cm^2, a więc w pełni dostateczną dla poruszania się po niej kosmonauty. Z głębokością wytrzymałość gruntu księżycowego zwiększa się i już na głębokości 7,5 cm wynosi 0,7 kG/cm^2. Interesujące jest, że utwory księżycowej powierzchni zbliżają się pod względem własności mechanicznych do wilgotnych, drobnoziarnistych gruntów ziemskich. Nie oznacza to oczywiście wcale, aby grunt księżycowy był wilgotny.

Wszystko to razem wzięte wyklucza zupełnie możliwość istnienia na powierzchni Księżyca ciekłej wody, ale w jego wnętrzu i jego litosferze prawdopodobnym jest istnienie wody zarówno w stanie stałym, jak i gazowym oraz ciekłym. Możliwa jest także migracja par wody z księżycowego wnętrza do powierzchni poprzez szczeliny i pory skał.

Wraz z głębokością należy oczekiwać stopniowego podwyższenia mineralizacji wgłębnych wód Księżyca aż do stanu solanki. Trudno jednak przypuszczać, żeby solanki te okazały się chlorkowymi. Nawet na Ziemi średnia koncentracja chloru na głębokościach z nadkrytycznymi dla wody temperaturami i ciśnieniami (blisko 10 tys. bar) nie przewyższa chyba 28 g/l. W warunkach księżycowych można oczekiwać jeszcze większych strat składników lotnych, w szczególności chloru, toteż jego ilości byłyby mniejsze w głębnych roztworach.

Zgodnie z poglądem Z. Kopala (1961 i 1963) substancja składająca się na masę Księżycową prawdopodobnie zawiera wodę w ilości 2—3%. Z tym jednak trudno się zgodzić, podobnie jak z poglądem, że średnia zawartość wody w głębinowych skałach Ziemi wynosi 0,4%. Średnia zawartość wody w głębinowych skałach magmowych wynosi, zdaniem Clarke'a, około 1,2% masy skały, a na większych głębokościach adhezyjna i chemicznie związana woda powinna przechodzić w swobodną, której ilość określił na 1,86% masy skały. Według obliczeń W. F. Dörpholza dla skał krystalicznych, to znaczy dla 92% wszystkich skał ziemskiej litosfery, zawartość związanej i swobodnej wody wynosi

około 5% masy. Średnia zaś zawartość wody w chondrytach wynosi 1%, podnosząc się niekiedy do 20 i więcej procent *).

Odkrycie dokonane 3 i 19 listopada 1958 r. oraz 23 października 1959 roku przez N. A. Kozyriewa zjawiska erupcji gazów w kraterze Alfons potwierdza aktywność Księżyca i realność jego degazacji, głównie składników lotnych, a przede wszystkim wody **).

Niedawno selenologia wzbogaciła się o dane składu chemicznego i mineralogicznego skał księżycowych, które otrzymano w rezultacie bezpośrednich analiz próbek gruntu księżycowego, dostarczonych na Ziemię przez wyprawy „Apollo-11" (lipiec 1969 r.), „Apolo-12" (listopad 1969 r.), „Łuna-16" (wrzesień 1970 r.) i „Apollo-14" (luty 1971 r.). Jak należało oczekiwać, nie odkryto wody i wodonośnych minerałów, a same skały księżycowe zgodne z prognozami geologów-selenologów okazały się typowymi skałami wulkanicznymi, bardzo zbliżonymi do ziemskich toleitowych bazaltów.

Merkury

Merkury jest najbliższą Słońcu planetą i przez to krążącą dokoła niego bardzo szybko (jeden obieg trwa 88 dni), wskutek czego otrzymała ona nazwę posłańca bogów. W roku 1889 znany astronom włoski G. V. Schiaparelli doszedł do wniosku, że okres obrotu osiowego planety równy jest okresowi jej obiegu orbitalnego i jeśli oś obrotu prostopadła jest do płaszczyzny orbity, to planeta zawsze zwrócona jest tą samą stroną do Słońca. Gdy zaś z poglądem tym w roku 1920 zgodził się wybitny obserwator E. M. Antoniadi, już nikt z astronomów nie wątpił w to, że rok i doba na Merkurym są jednakowe.

Dlatego też wielką niespodzianką było, kiedy w roku 1965 radioastronomowie z obserwatorium Cornella (G. H. Pettengill i R. B. Dyce) odkryli na podstawie obserwacji za pomocą radioteleskopu w Arecibo, iż okres rotacji Merkurego wynosi 59 ± 5 dni. (Istnieją teoretyczne podstawy przypuszczeń, że okres rotacji planety wynosi dokładnie $^2/_3$ okresu orbitalnego, czyli

*) Według W. S. Troickiego chondryty chociaż są podobne, jednak nie analogiczne z typem księżycowych materiałów.

**) Zupełnie inaczej interpretuje powyższą obserwację prof. E. J. Öpik, który na podstawie stacjonarności zjawiska doszedł do wniosku, że w tym przypadku nie szło o erupcję wulkaniczną w kraterze Alfons, ale o fluorescencję powierzchni Księżyca, wywołaną wiatrem słonecznym (uwaga redakcji).

równy jest 58,6462 dni). Ten nowy okres osiowego obrotu Merkurego, odkryty dopplerowską techniką radarową, pozwala wyjaśnić zagadkowy fakt istnienia wysokich temperatur na rzekomo wiecznie nocnej — jak dawniej przypuszczano — półkuli planety.

Odległość Merkurego od Słońca zmienia się o 23 mln. km, ponieważ w perihelium jest on oddalony od dziennej gwiazdy o $46 \cdot 10^6$ km, a aphelium zaś $60 \cdot 10^6$ km. Oś obrotu planety nachylona jest do płaszczyzny orbity o 7° (ocena E. M. Antoniadiego z roku 1930) lub o 12° (ocena W. A. Firsoffa z roku 1954),

Pomiary podczerwonego promieniowania oświetlonej półkuli Merkurego podczas jego przejścia przez perihelium wykazały, że w podsłonecznym punkcie ma on temperaturę aż +437°C, lecz w brzegowych obszarach oświetlonej pókuli (kąt padania promieni słonecznych względem horyzontu 10°) nie przekracza +180°C. Natomiast w aphelium centrum oświetlonej półkuli nagrzewa się do +285°C, przy średniej zaś odległości od Słońca temperatura wynosi +330°C. Równocześnie temperatura na nocnej stronie Merkurego prawdopodobnie nie obniża się niżej —120°C, co odpowiada warunkom o wiele surowszym niż na ziemskich biegunach zimna. Średni interwał temperatur dnia i nocy na powierzchni planety wynosi więc 400°. Jednakże, jak przypuszcza A. Dollfus (1966), już na głębokości 10 m temperatura jest stała i wynosi około 30°C.

Przytoczone maksymalne i minimalne temperatury są bardzo ograniczone w przestrzeni i czasie. Odnosi się to szczególnie do maksimum, ponieważ Merkury przez perihelium przechodzi z bardzo dużą szybkością (około 55 km/s), to znaczy w przeciągu kilku dni, a podsłoneczny „punkt" ma średnicę nie większą niż 500 km. Tym nie mniej średnia dobowa temperatura powierzchni Merkurego jest kilkakrotnie wyższa od temperatury wrzenia wody. Nie należy przy tym zapominać, że przy ciśnieniu atmosferycznym 4,58 mm słupa rtęci (co porównywalne jest z warunkami panującymi na Merkurym) temperatura wrzenia wody wynosi 0°C. Natomiast nocna temperatura planety jest poniżej punktu zamarzania wody.

Jeśliby na Merkurym nie zachodziły zmiany dnia i nocy, to jego nieoświetlona strona powinna mieć temperaturę bliską absolutnego zera. Ponadto temperatura określona sposobem radioastronomicznym powinnaby zależeć od fazy planety, czego się jednak nie obserwuje.

Merkury ma atmosferę, chociaż silnie rozrzedzoną. Według oceny E. M. Antoniadiego (1933) przy jego powierzchni atmo-

sfera jest tak rozrzedzona, jak ziemska na wysokości 80 km. Natomiast z danych otrzymanych przez A. Dollfusa (1950) wynikałoby, że ciśnienie atmosferyczne na powierzchni Merkurego jest w przybliżeniu równe 1 mm słupa rtęci (według aneroidu), co odpowiada ciśnieniu w ziemskiej atmosferze na wysokości około 50 km. Swoją miąższością atmosfera Merkurego odpowiada zaledwie 0,003 ziemskiej.

W roku 1963 W. I. Moroz odkrył w widmie Merkurego pasma absorpcji CO_2, odpowiadające cząstkowemu ciśnieniu tego gazu 0,1—2,0 mm słupa rtęci. Gdyby więc założyć, że atmosfera planety składa się z 10% CO_2 i 90% azotu, to pełne ciśnienie wynosiłoby 1—20 mm słupa rtęci. Jednakże wynik Moroza nie został później potwierdzony i obecnie brak jest danych obserwacyjnych, czy istotnie CO_2 istnieje na Merkurym.

Ale nawet w tak rozrzedzonej atmosferze Merkurego, z powodu ostrej różnicy temperatur, powinna mieć miejsce w przypowierzchownej warstwie dość intensywna cyrkulacja gazów, razem z pyłem i piaskiem. W dole od chłodnych miejsc do gorących, w górze w odwrotnym kierunku oraz z oświetlonej półkuli do ciemnej. W atmosferze Merkurego występują obłoki pyłu, stwierdzone lokalnym osłabieniem polaryzacji. Już Schiaparelli we Włoszech, Antoniadi we Francji, Denning w Anglii i inni hermesografowie niejednokrotnie obserwowali w atmosferze planety nie tylko ciemne, ale też i jasne obłoki. Jak stwierdził Antoniadi (1934) obłoki białe są częstsze i bardziej nietrwałe niż na Marsie. Są także fotograficzne potwierdzenia tych wizualnych obserwacji.

Niektóre obłoki osiągają średnicę 3000 km, a w ich zewnętrznym zarysie stwierdza się szybkie zmiany, zachodzące w ciągu kilku dni, co wskazuje na silne ruchy atmosferyczne, które zapewne wywołane są dużą różnicą temperatur. Jednakże albedo tych obłoków jest bardzo małe (według oznaczeń Antoniadiego nie większe niż 0,1—0,2), co dowodzi, że są one stosunkowo cienkie lub ciemne. Jest mało prawdopodobne, aby w warunkach Merkurego mogły się one składać z kropelek wody.

Ponieważ siła ciężkości jest na Merkurym 3 razy mniejsza niż na Ziemi (szybkość ucieczki 4,2 km/s), powinno tam występować bardzo intensywne rozpraszanie nie tylko wodoru i helu, ale i cięższych gazów. Jednak istniejąca na Merkurym rozrzedzona atmosfera winna się stale uzupełniać nie tylko w rezultacie wydzielania gazów z wnętrza planety, ale według ostatnich badań N. A. Kozyriewa, także na skutek korpuskularnego promieniowania Słońca, wysyłającego potoki protonów w atmosferę

Merkurego. Brak pola magnetycznego stwarza warunki dla przenikania bez przeszkód protonów do samej powierzchni planety. Na podstawie szeregu spektrogramów Kozyriew przekonywująco wykazał obecność w atmosferze Merkurego atomowego wodoru, przy czym jasność linii wodoru jest w prostej zależności od aktywności Słońca.

W pewnych miejscach na powierzchni Merkurego, oczywiście na jego oświetlonej półkuli, należy oczekiwać występowania ciekłych faz wielu substancji, a nawet liczne metale powinny istnieć w ciekłym stanie. Trzeba jednak całkowicie wykluczyć możliwość istnienia cząstek wody na dziennej stronie planety, nawet w postaci pary.

Jednak część powierzchni Merkurego periodycznie znajduje się w przejściowej strefie temperatur, gdzie można oczekiwać istnienia związków wodoru z tlenem. Takie warunki występują przy terminatorze, rozdzielającym w danej chwili oświetloną i nieoświetloną część planety. W pobliżu terminatora na zaciemnionej półkuli bardzo prawdopodobną jest kondensacja wilgoci (z powodu możliwego wydzielania z wnętrza) i dalej ku centrum nieoświetlonej półkuli przejście jej w stan stały.

Jeżeli na oświetlonej półkuli Merkurego wydzielają się gazy, zwłaszcza pary wodnej, to pod wpływem promieniowania słonecznego dysocjują na jony. Przeciwnie, na nocnej stronie prawdopodobnie winien przebiegać proces rekombinacji czyli zanik jonizacji i asocjacja pierwiastków w nienaładowane cząstki. Te procesy charakteryzują się wydzielaniem znacznych ilości ciepła, co wspólnie z normalną, wprawdzie powolną zmianą dnia i nocy, także sprzyja podwyższeniu temperatury na ciemnej stronie Merkurego o wiele dziesiątków stopni powyżej absolutnego zera.

Są podstawy do przypuszczeń, że we wnętrzu Merkurego znajdują się duże ilości ciężkich substancji promieniotwórczych. Ich promieniowanie oraz wydzielanie wewnętrznej energii grawitacyjnej mogą powodować podwyższenie temperatury nawet powyżej 1000°C. A więc możliwe tam jest topienie skał i działalność wulkaniczna, chociaż tego ostatniego zjawiska nie potwierdzono bezpośrednimi obserwacjami.

W każdym razie na Merkurym nie można wykluczyć istnienia wody i to nie tylko w składzie minerałów budujących skały tej małej planety, ale i w stanie swobodnym, zwłaszcza w porach i szczelinach skalnych. Jej cyrkulacja byłaby tam prawdopodobnie bardziej intensywna niż na Ziemi, nie tylko z powodu mniejszej siły ciężkości, ale także wskutek dużych różnic temperatur dziennej i nocnej półkuli planety.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

PROMIENIOWANIE GRAWITACYJNE

I. Zjawiska falowe a grawitacja

Od kilku już lat na łamach prasy fachowej pojawiają się doniesienia o próbach rejestracji nowego rodzaju promieniowania: fal grawitacyjnych. Możliwość istnienia takiego promieniowania przewidział już na początku naszego stulecia twórca współczesnej teorii grawitacji, Albert Einstein. Od roku 1916 pojawiły się setki, a może i tysiące prac na temat promieniowania grawitacyjnego, rozwiązywano równania teorii Einsteina, usiłując znaleźć na drodze czysto teoretycznej właściwości fal grawitacyjnych. Znajdywali się sceptycy, którzy powątpiewali w ogóle w możliwość istnienia takich fal w przyrodzie. Sporo takich sceptyków istnieje i dziś, kiedy już znamy wyniki kilku pierwszych obserwacji promieniowania grawitacyjnego przez Webera. Pewne informacje na ten temat podawaliśmy na łamach Uranii w ub. roku (nr 10/1970, str. 284), wydaje się jednak, że warto problem ten przedstawić nieco szerzej. Choć bowiem przez ostatnich dziesięć lat Weber z Princeton był jedynym chyba fizykiem, który w sposób poważny przystąpił do budowy detektorów promieniowania grawitacyjnego, nie poddając się demobilizującemu wpływowi dość powszechnej opinii, jakoby detekcja tego promieniowania była zadaniem nie do zrealizowania, już obecnie kilka innych zespołów uczonych z różnych krajów przystępuje do powtórzenia jego pomiarów. W naukach ścisłych nie wolno polegać jedynie na wyniku jednego doświadczenia; najlepiej jest, gdy kilka niezależnie prowadzonych eksperymentów doprowadzi do identycznego rezultatu. Wtedy trudno o podważenie danych doświadczalnych.

Niewątpliwie problem, czy promieniowanie grawitacyjne istnieje, jak również kwestia, czy to, co Weber zarejestrował za pomocą swego urządzenia, spowodowane było przez promieniowanie grawitacyjne, musi jeszcze trochę czasu odczekać do ostatecznego rozstrzygnięcia. Ze względu jednak na znaczenie promieniowania grawitacyjnego dla problematyki astrofizyczno-kosmologicznej warto się tym promieniowaniem zająć.

Raz mówimy o promieniowaniu grawitacyjnym, raz znów o falach grawitacyjnych. Czy są to pojęcia tożsame? W wydanym w 1960 roku w Moskwie „Fizycznym słowniku encyklopedycznym" zawarte są takie oto sformułowania: „Promieniowanie

grawitacyjne jest to proces wytwarzania fal grawitacyjnych w trakcie ruchu przyspieszonego ciał niebieskich. Fale grawitacyjne stanowią słabe, niestacjonarne pole grawitacyjne w próżni. W analogii do fal elektromagnetycznych są to fale poprzeczne i rozchodzą się z szybkością światła w próżni".

O zjawiskach falowych niewątpliwie każdy uczył się wiele razy; znamy fale głosowe, fale elektromagnetyczne i inne. W gruncie rzeczy fale są to zaburzenia rozchodzące się w przestrzeni. Ogólnie mówiąc, nie trzeba sobie pod pojęciem fali wyobrażać jakiegoś zjawiska okresowego, opisanego np. przez funkcję typu sinusa lub cosinusa. Jest to po prostu rozchodzenie się zaburzeń. Najistotniejszą cechą fali jest przenoszenie informacji. Za pośrednictwem fali odbiorca jej (czy też raczej odbiornik) otrzymuje informacje o procesach zachodzących w nadajniku. Tak więc dowiaduje się on o zmianach stanu odbiornika. Nic dziwnego, że przekazywanie informacji nie da się oddzielić od pojęcia fali.

Drugą, równie istotną właściwością ruchu falowego jest przenoszenie energii niezależnie od przenoszenia materii korpuskularnej. Znamy najrozmaitsze sposoby przenoszenia energii. Weźmy najprostszy sposób: przenoszenie energii z elektrowni do indywidualnego odbiorcy. Aby energia była istotnie przenoszona, odbiorca musi włączyć odbiornik energii; może być nim jakakolwiek maszyna elektryczna, włączona do sieci elektrycznej. Gdy maszyna ta jest wyłączona z sieci, nie pobiera ona energii. Wszystko to wydaje się tak oczywiste, że czytelnik gotów się zdenerwować, posądzając mnie o to, że uważam go za idiotę. Przejdźmy jednak do przypadku źródła energii, które wypromieniowuje ją pod postacią jakichkolwiek fal. Ilość energii wypromieniowywanej na jednostkę czasu przez np. antenę radiostacji nie zależy od tego, ile odbiorników radiowych jest aktualnie włączonych na tę właśnie długość fali, na której nadawany jest program. Gdyby trochę się nad tym zastanowić, to wyda się chyba dziwne, że w istocie jest tak: „antena sobie, a odbiorniki sobie". Proces wypromieniowywania fal elektromagnetycznych przez antenę nie zależy wcale od tego, czy ktokolwiek usiłuje te fale wychwycić. Tymczasem, jeśli zachodzi inny, niefalowy sposób przekazywania energii, np. poprzez sieć prądu elektrycznego, wtedy włączenie większej ilości odbiorników dużej mocy spowodować może zaburzenia sieci. Wystarczy przypomnieć coroczne kłopoty w tzw. godzinach szczytu poboru mocy w okresie jesienno-zimowym, apele o niewłączanie grzejników elektrycznych o tej porze itp. W odróżnieniu od powyższego spo-

sobu przesyłania energii charakterystyczne dla procesu falowego jest to, że energia zostaje wypromieniowana niezależnie od tego, czy i gdzie znajdują się receptory energii, jak również i to, że fale przekazują nowe informacje.

Częstości *) fal elektromagnetycznych stosowanych w elektroakustyce wynoszą dziesiątki herców (Hz); na drugim krańcu widma elektromagnetycznego znajduje się promieniowanie gamma o częstościach rzędu 10^{14} GHz i większych (patrz także tabela 1 na str. 37 w nrze 2/71 Uranii). Jest to zresztą i tak wycinek nieskończonego widma fal elektromagnetycznych. Jak zaś ma się sprawa z falami grawitacyjnymi? Okazuje się, że widmo długości fal (albo częstości) promieniowania grawitacyjnego nie jest z żadnego końca ograniczone. Nie musi to oznaczać zresztą, że wszystkie fale grawitacyjne, o najróżniejszych częstościach, muszą się przejawiać w podobny sposób. Odwołajmy się znów do analogii z promieniowaniem elektromagnetycznym. Wszak zarówno metrowe fale radiowe, jak i promieniowanie widzialne czy promienie Roentgena — to w końcu te same fale elektromagnetyczne. Tymczasem dla każdego z tych rodzajów fal trzeba budować innego rodzaju detektory: anteny radiowe, fotokomórki, komory jonizacyjne. W promieniowaniu elektromagnetycznym przejawia się wyraźnie tzw. dualizm korpuskularno-falowy: w miarę, jak rośnie długość fali, tj. maleje jej częstość, promieniowanie przejawia coraz wyraźniej cechy falowe. Ze zmniejszaniem się zaś długości fali promieniowanie „twardnienie", tj. w coraz silniejszym stopniu wykazuje właściwości korpuskularne, a w coraz mniejszym — falowe. Nie wiemy dziś, czy podobnie jest z promieniowaniem grawitacyjnym (jeśli w ogóle ono istnieje). Możliwe jest w każdym razie istnienie grawitonu — kwantu promieniowania grawitacyjnego, podobnie jak foton jest kwantem promieniowania elektromagnetycznego. Mimo, że na temat kwantowania pola grawitacyjnego i hipotetycznych właściwości grawitonu zapisano już stos papieru, sprawa ta nie jest nadal wyjaśniona. Można sądzić, że jeśli obserwacje fal grawitacyjnych przez Webera zostaną potwierdzone przez innych, wtedy przyjdzie czas na zastanowienie się nad tym, jak można zarejestrować pojedyncze kwanty pola grawitacyjnego. Zauważmy, że w przypadku pola elektromagnetycznego eksperymenty przyniosły najpierw wynik Hertza w 1886 roku: sztuczne wytworzenie fal elektromagnetycznych

*) W terminologii technicznej przyjął się termin „częstotliwość" (przyp. Redakcji).

za pomocą drgającego dipola. Promienie X, przejawiające w pierwszym rzędzie właściwości korpuskularne, odkryte zostały w 1895 roku przez W. Roentgena podczas badania wyładowań elektrycznych w gazach rozrzedzonych. Dopiero w 1912 roku Max von Laue wykazał falowy charakter promieni X, obserwując ich dyfrakcję na kryształach.

Wielokrotnie posługiwaliśmy się w tym artykule analogiami pomiędzy promieniowaniem elektromagnetycznym a promieniowaniem grawitacyjnym. Wynika to stąd, że dobrze już znamy pole elektromagnetyczne, tymczasem nie udało się jeszcze otrzymać takich rozwiązań równań ogólnej teorii względności Einsteina, które by reprezentowały rzeczywiste promieniowanie grawitacyjne. Równania Maxwella, które tkwią u podstaw teorii fal elektromagnetycznych, mają strukturę znacznie prostszą od równań Einsteina. Równania Maxwella są to przede wszystkim równania różniczkowe liniowe, podczas gdy równania Einsteina zawierając silne nieliniowości dają się ściśle rozwiązać jedynie w niewielu szczególnych przypadkach. Można oczywiście zlinearyzować równania Einsteina, ale wtedy gubi się pewne zasadnicze cechy teorii.

Przewidywanie istnienia fal grawitacyjnych opiera się na ogólnej teorii względności Einsteina. Jest to oczywiście teoria dość trudna, wymagająca dla swego pełnego zrozumienia znajomości różnych działów matematyki wyższej. Istnieją jednak książki, w których próbowano przedstawić w sposób elementarny tę teorię. Przedstawił ją również w ub. roku na łamach Uranii A. Zięba. Wszystkim czytelnikom Uranii, którzy pragną czytać dalsze artykuły (bardziej już konkretne od obecnego, wstępnego) na temat promieniowania grawitacyjnego, zalecam przeczytanie co najmniej jednej pozycji spośród kilku niżej wymienionych.

Literatura popularna na temat ogólnej teorii względności w j. polskim:

1. A. Zięba — *Teoria względności a astronomia* (III). Urania 41, 8 (1970).

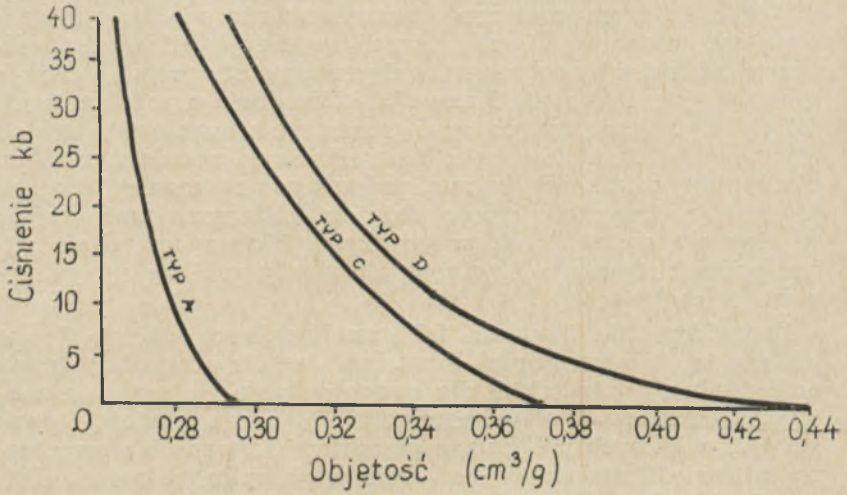
2. J. A. Coleman — *Teoria względności dla laika.* Biblioteka „Problemów", PWN, 1962 (wystarczy przeczytać rozdział 5).

3. B. G. Kuzniecow — *Teoria względności* — wykład popularny. PWN, 1962.

KRONIKA

Badanie próbek gruntu z Księżyca (12). Inne właściwości fizyczne

Własności elektryczne próbek (dla prądów o wielkiej częstotliwości) są zgodne z tymi, które wykryto na drodze badań radarowych z Ziemi i są podobne do właściwości elektrycznych pyłu sporządzonego ze skał ziemskich o takiej gęstości, jak gęstość gruntu Księżyca. W próbkach występuje sieć lokalnych rejonów, naładowanych elektrostatycznie do różnych potencjałów.



Rys. 1

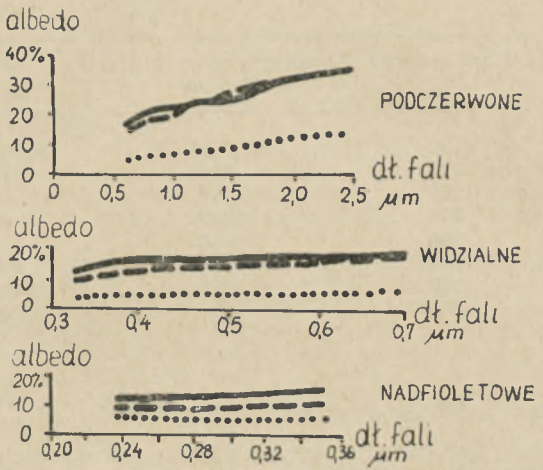
Gęstość właściwa gruntu do głębokości kilku centymetrów ma wartość 1,6 g/cm³. Próbki oznaczają się dużą ściśliwością, którą obrazuje wykres (rys. 1).

Prędkość fal sejsmicznych w gruncie Księżyca podaje tablica 1.

Tabela 1

	Fala	Ciśnienie w kilobarach						
Gęstość próbki		0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
3,18 g/cm³	P	3,50	4,80	5,55	6,30	6,80	7,00	7,20
	S	2,20	2,88	3,25	3,67	3,87	4,00	4,08
2,88 g/cm³	P	2,82	3,80	4,65	5,62	6,18	6,52	6,78
	S	1,70	2,45	2,82	3,20	3,39	3,50	3,62
2,34 g/cm³	P	1,50	2,90	3,50	4,05	4,30	4,40	4,50
	S	1,05	1,70	2,00	2,28	2,42	2,65	2,78
Głębokość pod powierzchnią Księżyca w km		0	11	18	37	55	75	95

Albedo próbek, zgodnie z tym co zawsze uważano, jest bardzo małe. Obrazują to wykresy (rys. 2), przedstawiające albedo w promieniowaniu podczerwonym, widzialnym i nadfioletowym. Linia ciągła przedstawia albedo sproszkowanego materiału skał krystalicznych przed napromieniowaniem dawką protonów $4 \cdot 10^{19}/cm^2$ o energii 2 keV, co ma odpowiadać dawce wiatru słonecznego w okresie czasu 20 000 lat, linia przery-



Rys. 2

wana — po napromieniowaniu (widać pociemnienie próbki), a linia kropkowana — albedo miału o rozmiarach ziaren mniejszych od 1 mm. Rzecz jasna, było to jednak tylko naśladowanie warunków księżycowych, toteż albedo w faktycznych warunkach księżycowych ma wartość nieco inną.

Różnicowe albedo masowe jest prawie stałe dla cząstek o rozmiarach od 0,1 do 100 μm (większość cząstek ma rozmiary mniejsze niż 0,3 μm).

W nieposortowanym miale i próbkach skał wykryto luminescencję o barwie czerwonej, podobną do tej, jaka występuje w enstatycznych achondrytach. W próbkach pyłu występuje słaba luminescencja pod wpływem pobudzenia protonowego (ale nie nadfioletowego). Białe wtrącenia w brekcjach wykazują luminescencję pod wpływem pobudzenia protonowego i nadfioletowego. Ogólnie wydaje się jednak, że rejon lądowania wyprawy Apollo 11 odznacza się słabą luminescencją.

Stwierdzono występowanie termoluminescencji próbek z maksimum dla miału i brekcji przy temperaturze 350°C, a dla skał krystalicznych przy temperaturze 400°C. Odpowiedzialny za nią jest przede wszystkim plagioklaz. Różnica temperatury świadczy prawdopodobnie o różnicy składu i struktury skaleni występujących w różnych typach skał. Badanie zmian termoluminescencji, w miarę zagłębiania się pod powierzchnię Księżyca, może być wykorzystane do określenia stopnia mieszania gruntu Księżyca. Na podstawie tych zmian można też ocenić, że dobowe wahania temperatury gruntu sięgają do głębokości 10,5 cm.

Ciepło właściwe gruntu Księżyca w cal/g/°C podaje tablica 2.

Wydaje się, że w przenikaniu ciepła zasadniczą rolę odgrywa radiacja. Przewodność cieplna próbek typu C jest mniejsza niż próbek typu A. Badania termiczne zdają się wskazywać na to, że grunt Księżyca jeszcze na głębokości 10 m jest ziarnisty i porowaty.

Tabela 2

Temperatura °K	Pęcherzykowy bazalt (typ A)	Miał (typ D)
90	(0,0571)	(0,0615)
120	771	802
160	1070	1108
200	1343	1348
240	1546	1534
280	1711	1696
320	1853	1845
360	1983	1970

ANDRZEJ MARKS

Cztery dalsze molekuły w przestrzeni kosmicznej

W miesiącu kwietniu 1971 r. pojawiły się dwa doniesienia o odkryciu czterech złożonych molekuł chemicznych w przestrzeni kosmicznej. Grupa astronomów i chemików (!) z uniwersytetu stanu Illinois doniosła o odkryciu linii emisyjnych formamidu NH_2COH w kierunku na Sgr A i Sgr B2. Odkrycia dokonano przy wykorzystaniu 42,7-metrowego radioteleskopu w Green Bank. Warto zwrócić uwagę na to, że formamid jest najprostszą cząsteczką, zawierającą wiązanie amidowe, nader ważne w chemii organicznej. Jest to ponadto pierwsza cząsteczka, w której występują aż cztery różne rodzaje atomów naraz.

Jednocześnie przy użyciu 11-metrowego radioteleskopu na Kitt Peak dokonano odkrycia aż trzech różnych molekuł: acetonitrylu czyli cyjanku (CH_3CN) — w obszarach Sgr B2 i Sgr A, tlenosiarczku węgla OCS — w Sgr B2, oraz rodnika CS (siarczek węgla) — w Orionie A, W 51, DR 21 oraz IRC+10216.

I.A.U. Circular, nr 2319 (7.IV.1971) i 2322 (27.IV.1971).

BRONISŁAW KUCHOWICZ

Lot Saluta i Sojuza 10

W dniu 19 kwietnia br. uczeni radzieccy wprawili w bliskoziemski ruch satelitarny nowego typu aparat kosmiczny o nazwie Salut. Początkowe parametry jego orbity miały wartość: 200; 222 km; 51°,6; 88,5 min. W dniu 23 kwietnia wprawili w bliskoziemski ruch satelitarny statek kosmiczny Sojuz 10 z załogą, złożoną z weteranów dwóch lotów kosmicznych: Władimira Szatałowa i Alieksjeja Jelisjejewa, oraz nowicjusza Nikołaja Rukawisznikowa. Start statku nastąpił o godzinie 0 minut 54 czasu warszawskiego. Początkowe parametry orbity wynosiły: 208;

246 km; 51°,6; 89 min. Rychło uległy one jednak zmianie, ponieważ o godz. 13 minut 35 kosmonauci zmienili nieco kierunek i prędkość lotu statku. W dniu 24 kwietnia o godz. 2 minut 47 nastąpił nadzwyczaj ważny manewr przyłączenia się statku Sojuz 10 do aparatu Salut. Stanowiły one jedną całość do godziny 8 minut 17, poczym Sojuz 10 odłączył się, a w dniu 25 kwietnia o godzinie 0 minut 40 jego kabina powróciła na Ziemię w okolicach Karagandy.

Eksperymentowi temu przywiązuje się duże znaczenie dlatego, iż powszechnie uważa się, że był to kolejny eksperyment w ramach radzieckiego programu kosmonautycznego, mającego na celu skonstruowanie bliskoziemskich, naukowo-technicznych baz satelitarnych, a aparat Salut ma stanowić rdzeń takiej bazy.

Ponieważ o programie tym, sposobie konstruowania baz i korzyści z nich pisałem już niejednokrotnie, nie będę do tej sprawy powracał. Chciałby jednak zwrócić uwagę, że technika, jak w ten sposób zostanie opanowana, umożliwi konstruowanie dowolnie dużych obiektów kosmicznych.

Jeżeli zaś kiedykolwiek podejmie się realizację załogowych wypraw na Marsa, to potrzebne do tego ogromne statki kosmiczne można będzie konstruować tylko z wykorzystaniem tej techniki, to znaczy jako sztuczne satelity Ziemi, montowane z mniejszych elementów i odlatujące, po włączeniu swych silników rakietowych, we właściwą podróż.

Technika ta zostanie także wykorzystana w czasie przyszłych, ambitniejszych niż obecnie, załogowych wypraw na Księżyc. Być może, iż stanie się dzięki temu możliwe założenie na Księżycu pierwszych stałych załogowych baz naukowych.

Warto dodać, że lot statku Sojuz 10 otwierając drugie dziesięciolecie lotów człowieka w przestrzeń kosmiczną, był zarazem 41 takim lotem, a Rukawisznikow stał się 51-ym kosmonautą.

ANDRZEJ MARKS

O pewnym projekcie lotu na Jowisza

Jak wiadomo, w planach bezpośredniego badania układu słonecznego uwzględnia się projekty wysłania próbników i sond kosmicznych w kierunku bardziej odległych ciał niebieskich, jak np. dalsze planety. W takim przypadku jednym z istotnych warunków pomyślnego zrealizowania projektu jest konieczność zabezpieczenia odpowiedniej ilości paliwa koniecznego dla wykonania niezbędnych manewrów.

W świetle powyższych uwag niezwykle interesujący wydaje się projekt lotu na Jowisza, z uwzględnieniem oblotu jednego lub dwu naturalnych satelitów Jowisza. Galileuszowe księżyce Jowisza mają średnice tego rzędu co Merkury, a masa każdego z nich równa jest połowie masy Merkurego.

Wprowadzając aparat kosmiczny na orbitę, która przechodzi w pobliżu księżyców Jowisza, można uzyskać duże oszczędności paliwa, bowiem w wyniku zbliżenia do któregoś spośród księżyców Jowisza nastąpią zmiany elementów orbity sondy kosmicznej. Przy właściwym wyborze początkowej orbity aparatu kosmicznego można więc wykorzystać wspomniane perturbacje dla uzyskania żądanej zmiany elementów orbity bez zużycia paliwa, względnie przy niewielkiej jego ilości.

(Wg „Astronawtika i Rakietodynamika" nr 3, 1971 r.).

MARIA PAŃKÓW

OBSERWACJE

Wielka opozycja Marsa

Kolejna wielka opozycja Marsa nastąpi w sierpniu br. W dniu 10 sierpnia Mars zbliży się do Ziemi na odległość 56 mln km, w związku z czym średnica tarczy planety wyniesie 23″,5, a jasność osiągnie $-2^{m},6$, to jest 2,2 razy więcej niż jasność Jowisza. W okresie opozycji Mars będzie się znajdował w gwiazdozbiorze Koziorożca (deklinacja rzędu —23°).

Dane liczbowe dotyczące opozycji (odległość geocentryczna w jednostkach astronomicznych i w kilometrach, paralaksa horyzontalna, średnica kątowa tarczy oraz wielkość gwiazdowa) dla okresu od 1 lipca do 1 września podane były w nr 5 Uranii (str. 148).

Czas trwania nocnej widoczności Marsa w naszych szerokościach geograficznych będzie wynosił około 6 godzin, a jego wysokość nad horyzontem nie przekroczy 17°. Godziny wschodu i zachodu planety podane są w naszym kalendarzyku astronomicznym, z czego wynika, że Mars będzie widoczny w sierpniu i wrześniu w zachodniej części nieba. Najdogodniejszy okres do obserwacji Marsa — to od 10 czerwca do 15 października. W czasie opozycji planeta będzie zwrócona do Ziemi swym biegunem południowym.

Wskazówki dla obserwatorów

Przed obserwacją wskazane jest zapoznanie się z mapą Marsa. Obserwacje można wykonywać dwiema metodami: rysunkową i fotograficzną. Ze względu jednak na to, że w naszych szerokościach geograficznych Mars będzie świecił stosunkowo nisko nad horyzontem, fotografowanie może być utrudnione wpływami atmosferycznymi.

Dobre natomiast wyniki mogą dać obserwacje rysunkowe. Bardzo ważne jest wykonanie jak największej ilości rysunków. Rysunki powinny być wykonane starannie i dokładnie. Należy je zaopatrzyć w następujące dane:

1. *Data i czas obserwacji.* Należy zanotować z dokładnością do 1 minuty moment obserwacji, obliczając go jako średnią arytmetyczną początku i końca obserwacji.
2. *Rodzaj instrumentu* użytego do obserwacji (średnica obiektywu i zastosowane powiększenie). Wskazane jest użycie dużych powiększeń, rzędu 2D, gdzie D jest średnicą obiektywu wyrażoną w mm.
3. *Rodzaj filtru.* Należy używać filtru niebieskiego dla lepszego spostrzeżenia zjawisk atmosferycznych, filtru żółtego i pomarańczowego — dla topografii, czerwonego — dla plam ciemnych.
4. *Nazwisko i imię obserwatora.*
5. *Miejscowość.*
6. *Uwagi* (pogoda, np. mgła, lekkie zachmurzenie itp.).
7. *Ocena intensywności jasności powierzchni Marsa.* Dla oceny najlepiej posłużyć się następującą skalą: 0 — plama najjaśniejsza, 10 — tło nieba. W tym układzie morza będą miały ocenę od 5 do 7,5, kontynenty — od 2 do 3,5, jeziora i kanały — od 4 do 5,5, białe plamy i chmura — od 0,5 do 1,5.

Rysunki należy wykonywać na białym i kratkowanym papierze. Na taki rysunek należy nanosić zaobserwowane szczegóły powierzchni Marsa. Dla sporządzenia jednego rysunku obserwacja Marsa nie powinna trwać dłużej niż 10 minut.

Konkurs

Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii oraz Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika w Chorzowie ogłaszają konkurs na najlepsze prace. Przewidziane są nagrody i wyróżnienia. Ciekawsze rysunki będą opublikowane w Uranii.

Prace należy przesyłać pod adresem: Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne im. M. Kopernika, Chorzów, skrytka pocztowa 10.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Sierpień 1971 r.**

W pierwszych dniach sierpnia nad ranem widoczna jest jeszcze Wenus jako jasna gwiazda —3.5 wielkości nisko nad wschodnim horyzontem. Merkury w sierpniu jest niewidoczny.

Nad południowym horyzontem w gwiazdozbiorze Koziorożca świeci pięknym blaskiem czerwony Mars, widoczny w sierpniu przez całą noc. Tego roku w sierpniu przypada właśnie wielka opozycja Marsa (patrz „Urania" nr 5/1971, str. 147). W przeciwstawieniu ze Słońcem Mars znajdzie się 10 sierpnia, a najbliżej Ziemi, w odległości 56.2 miliona km, 12 sierpnia. W tym czasie jasność planety osiągnie wartość —2.6 wielkości gwiazdowej, a kątowa średnica tarczy wyniesie 25″. Warunki obserwacji Marsa będą dobre na półkuli południowej; w naszych szerokościach geograficznych Mars znajduje się jednak dość nisko nad horyzontem nawet w momencie górowania.

Jowisz widoczny jest jeszcze wieczorem w gwiazdozbiorze Wagi jako jasna gwiazda —1.7 wielkości. Saturn widoczny jest prawie całą noc w gwiazdozbiorze Byka; jasność jego wynosi około +0.4 wielkości gwiazdowej i w ciągu miesiąca nieco wzrasta. Uran jest niewidoczny. Neptuna możemy jeszcze próbować odszukać wieczorem przez lunetę wśród gwiazd ósmej wielkości na granicy gwiazdozbiorów Wagi i Skorpiona. Pluton jest niewidoczny.

Za pomocą lunety możemy też odnaleźć dwie spośród czterech najjaśniejszych planetoid, Pallas i Westę. Pallas widoczna jest nad ranem jako gwiazdka około 10 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Erydanu i Byka. Znacznie jaśniejsza Westa (około 6.5 wielkości gwiazdowej) widoczna jest wieczorem w gwiazdozbiorze Strzelca, a więc w mniej korzystnym dla obserwacji obszarze nieba niż Pallas.

W sierpniu zdarzą się też dwa zaćmienia: całkowite zaćmienie Księżyca i częściowe zaćmienie Słońca. Zaćmienie Księżyca będzie widoczne w Polsce wieczorem 6 sierpnia. Księżyc wzejdzie już w dużej części zaćmiony, ale jeszcze przed początkiem zaćmienia całkowitego. Dokładne momenty poszczególnych faz zjawiska podajemy w tekście Kalendarzyka. Zaćmienie Słońca 20/21 sierpnia widoczne będzie tylko na półkuli południowej; podczas największej fazy zaćmienia tarcza Księżyca zasłoni 0.5 średnicy tarczy Słońca.

Do połowy sierpnia możemy też obserwować meteory z roju Perseidów. Radiant tego roju leży w gwiazdozbiorze Perseusza i ma współrzędne: rekt. 3^h4^m, dekl. +58°. Maksimum aktywności Perseidów przypada wieczorem 12 sierpnia. Powinniśmy zaobserwować do 60 meteorów w ciągu godziny, a wśród nich także jasne meteory. Warunki obserwacji są w tym roku dość dobre.

1^{d} Księżyc znajdzie się w niewidocznym złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 6^{h} z Jowiszem w odległości 6°, a o 13^{h} z Neptunem w odległości 7°. Wieczorem w pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jego 2 księżyca, który ukryty jest w cieniu planety. O 21^{h}2^{m} obserwujemy koniec zaćmienia tego księżyca: pojawi się on nagle z prawej strony (patrząc przez lunetę odwracającą) w odległości równej średnicy tarczy od jej brzegu.

2^{d}4^{h} Bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka). Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Ameryce Południowej i na Południowym Pacyfiku.

4^{d} Księżyc 1 Jowisza zbliża się do brzegu tarczy planety i o 20^{h}6^{m} kryje się za nią.

5^{d} Księżyc 1 i jego cień przechodziły na tle tarczy Jowisza. Wieczorem do 20^{h}52^{m} na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 1 księżyca.

6^{d} Całkowite zaćmienie Księżyca. W Polsce w godzinach wieczornych widoczny będzie prawie cały przebieg zjawiska. Niżej podajemy momenty poszczególnych faz zaćmienia widocznych w Polsce (wg *Rocznika Astronomicznego* Inst. Geodezji i Kartografii w Warszawie):

początek zaćmienia całkowitego	6^{d}19^{h}54^{m}
największa faza zaćmienia	20 44
koniec zaćmienia całkowitego	21 34
koniec zaćmienia częściowego	22 32
wyjście Księżyca z półcienia	23 29

W Warszawie Księżyc wschodzi o 19^{h}13^{m}, a więc zaraz po wschodzie będzie już prawie całkowicie zaćmiony.

7^{d}8^{h} Mars w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odległości 8°. Wieczorem obserwujemy koniec zakrycia 3 księżyca Jowisza; księżyc ten wychyli się spoza prawego brzegu tarczy planety (patrząc przez lunetę odwracającą) o 20^{h}36^{m}.

10^{d}8^{h} Mars w przeciwstawieniu ze Słońcem (jest to kolejna wielka opozycja Marsa).

12^{d} O 1^{h} Merkury nieruchomy w rektascencji. O 4^{h} Mars najbliżej Ziemi w odległości 56.2 miliona km. Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 wraz ze swym cieniem; o 20^{h}37^{m} obserwujemy początek wędrówki cienia. Tego wieczora przypada też maksimum aktywności Perseidów.

14^{d}17^{h} Niewidoczne złączenie Saturna z Księżycem w odległości 7°.

16^{d}23^{h}19^{m} Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1578 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

17^{d} Przed tarczą Jowisza przechodzi księżyc 2 i jego cień. Wieczorem obserwujemy koniec przejścia cienia, który schodzi z tarczy planety o 20^{h}22^{m}.

20/21^{d} Częściowe zaćmienie Słońca, niewidoczne w Polsce. Zaćmienie widoczne będzie w Australii, na Południowym Pacyfiku i w północno-wschodniej części Antarktydy.

23^{d}20^{h} Słońce występuje w znak Panny.

24^{d} Wieczorem na tle tarczy Jowisza przechodzi jego księżyc 2 wraz ze swym cieniem. Obserwujemy początek przejścia cienia (o 20^{h}22^{m}) i koniec przejścia księżyca (o 20^{h}25^{m}). O 21^{h} Uran znajdzie się w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

26^{d}16^{h} Dolne złączenie Merkurego ze Słońcem.

27^{d}20^{h} Wenus w górnym złączeniu ze Słońcem. O 20^{h}17^{m} obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

28d Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 17h z Jowiszem w odległości 6° i o 21h z Neptunem w odległości 7°.

29d12h Niewidoczne, lecz bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona. Po raz drugi w tym miesiącu tarcza Księżyca zakryje gwiazdę, lecz zjawisko to będzie widoczne tylko we wschodniej Afryce, w Australii i na Południowym Pacyfiku.

Minima Algola (beta Perseusza): sierpień 2d4h20m, 5d1h5m, 7d22h0m, 10d18h50m, 25d2h50m, 27d23h35m, 30d20h30m.

Wrzesień 1971 r.

We wrześniu mamy dobre warunki obserwacji Merkurego, widocznego rankiem nad wschodnim horyzontem. W ciągu miesiąca jasność planety stale wzrasta od +2 do —1.2 wielkości gwiazdowej, a najlepszy okres widoczności przypada w połowie września, kiedy Merkury najwcześniej wschodzi i w związku z tym jest najdłużej widoczny.

Poza tym we wrześniu widoczne są jeszcze tylko dwie planety, Mars i Saturn. Mars widoczny jest w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Koziorożca, ale po sierpniowej opozycji już oddala się od Ziemi i blask jego słabnie w ciągu miesiąca od —2.3 do —1.5 wielkości gwiazdowej. Saturn widoczny jest przez całą noc jako żółtawa gwiazda +0.3 wielkości w gwiazdozbiorze Byka. Pozostałe planety są niewidoczne.

Przez lunety możemy też próbować odnaleźć dwie planetoidy, Pallas i Westę. Pallas, około 8.6 wielkości gwiazdowej, widoczna jest rankiem na granicy gwiazdozbiorów Erydanu i Byka, natomiast nieco jaśniejsza Westa (około 7 wielkości) widoczna jest wieczorem nisko nad południowym horyzontem w gwiazdozbiorze Strzelca.

3d8h Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 6°. O 16h planetoida Westa nieruchoma w rektascensji.

4d12h Merkury nieruchomy w rektascensji.

10d20h Złączenie Merkurego z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Rankiem odnajdziemy Merkurego nad wschodnim horyzontem, a Regulusa na północ od planety w odległości nieco większej niż średnica tarczy Księżyca.

11d O 1h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 7°. O 4h Mars nieruchomy w rektascensji.

12d O 6h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca; kąt tego odchylenia wynosi 18°.

13d5h19m Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°. Jest to 1579 rotacja Słońca wg numeracji Carringtona.

18d O 1h Jowisz w niewidocznym złączeniu z Neptunem w odległości 1°. O 8h Merkury w złączeniu z Księżycem w odległości 4°. Rankiem nad wschodnim horyzontem obserwujemy piękną konfigurację Merkurego z wąskim sierpem wschodzącego Księżyca.

19d9h Saturn nieruchomy w rektascensji.

21d6hh Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

23d O 7h Pluton w złączeniu ze Słońcem. O 17h45m Słońce wstępuje w znak Wagi i jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 180°. Mamy początek jesieni astronomicznej na półkuli północnej.

25d Tego dnia Księżyc znajdzie się w złączeniu kolejno z dwiema planetami i z gwiazdą: o 5h z Neptunem w odległości 7°, o 7h z Jowiszem w odległości 6°, a o 19h w bliskim złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka); zakry-

cie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Środkowej i Południowej Ameryce oraz w Południowej Afryce.

30^d22^h Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 5°. Wieczorem obserwujemy Marsa i Księżyc bliski pełni nad południowym horyzontem.

Minima Algola (beta Perseusza); wrzesień $14^d4^h30^m$, $17^d1^h20^m$, $19^d22^h5^m$, $22^d18^h55^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data 1971	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
VII 30	0.719	107.5	1.711	255.9	1.393	208.4	0.388	58.0
VIII 9	0.718	107.5	1.722	257.6	1.388	207.7	0.376	56.3
19	0.718	107.5	1.728	258.5	1.385	207.1	0.379	56.7
29	0.719	107.5	1.728	258.5	1.382	206.8	0.395	59.1
IX 8	0.720	107.6	1.723	257.8	1.382	206.7	0.424	63.4
18	0.721	107.8	1.713	256.2	1.382	206.8	0.462	69.1
28	0.722	108.0	1.698	254.0	1.384	207.1	0.509	76.2

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

Data 1971	P	B_0	L_0	Data 1971	P	B_0	L_0
	°	°	°		°	°	°
VIII 1	+10.78	+5.80	204.06	IX 1	+21.08	+7.20	154.31
3	+11.58	+5.94	177.61	3	+21.58	+7.22	127.89
5	+12.35	+6.08	151.16	5	+22.05	+7.24	101.48
7	+13.11	+6.21	124.71	7	+22.50	+7.25	75.07
9	+13.86	+6.33	98.27	9	+22.94	+7.25	48.65
11	+14.58	+6.44	71.83	11	+23.34	+7.24	22.24
13	+15.28	+6.56	45.39	13	+23.72	+7.22	355.84
15	+15.98	+6.66	18.95	15	+24.08	+7.20	329.43
17	+16.66	+6.74	352.51	17	+24.41	+7.17	303.03
19	+17.31	+6.83	326.08	19	+24.72	+7.13	276.63
21	+17.94	+6.91	299.65	21	+25.00	+7.08	250.23
23	+18.56	+6.98	273.22	23	+25.26	+7.02	223.83
25	+19.16	+7.04	246.79	25	+25.49	+6.96	197.44
27	+19.73	+7.10	220.37	27	+25.70	+6.88	171.04
29	+20.28	+7.14	193.94	29	+25.87	+6.80	144.65
31	+20.82	+7.18	167.52	X 1	+26.02	+6.70	118.26

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

Data	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY				WENUS			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
VIII 9	10 41	+ 4.8	6 44	19 32	8 53	+18.6	3 38	19 02
19	10 35	+ 4.0	6 02	18 42	9 43	+15.1	4 10	18 50
29	10 06	+ 7.7	4 35	17 53	10 31	+10.8	4 43	18 35
IX 8	9 59	+11.5	3 28	17 28	11 17	+ 6.2	1 15	18 17
18	10 42	+ 9.8	3 40	17 22	12 03	+ 1.1	5 47	17 57
28	11 47	+ 3.4	4 41	17 13	12 48	− 3.9	6 19	17 37
	Widoczny we wrześniu rankiem nad wsch. horyzontem (około −1 wielk. gwiazd.).				W pierwszych dniach sierpnia widoczna nisko nad wsch. horyzontem jako Gwiazda Poranna −3.5 wielk.			
	MARS				JOWISZ			
VIII 9	21 28	−22.1	20 01	3 49	15 39	−18.8	13 50	22 20
19	21 17	−22.9	19 15	2 54	15 42	−18.9	13 13	21 43
29	21 09	−23.1	18 30	2 05	15 45	−19.2	12 39	21 06
IX 8	21 04	−22.8	17 44	1 23	15 50	−19.4	12 07	20 30
18	21 06	−22.0	17 00	0 51	15 55	−19.7	11 34	19 53
28	21 12	−20.8	16 19	0 26	16 02	−20.1	11 05	19 18
	Widoczny w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Koziorożca (około −2 wielk. gwiazd.).				W sierpniu widoczny wieczorem w gwiazdozbiorze Wagi (około −1.7 wielk. gwiazd.).			
	SATURN				URAN			
VIII 9	4 14	+19.2	22 53	14 27	12 40	−3.6	9 26	20 47
29	4 18	+19.4	21 36	13 14	12 44	−4.0	8 14	19 30
IX 18	4 20	+19.4	20 20	11 57	12 48	−4.4	7 01	18 13
	Widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiorze Byka (około +0.3 wielk. gwiazd.).				Niewidoczny.			

	α	δ	w połud.	α	δ	w połud.
	NEPTUN			PLUTON		
	h m	o ′	h m	h m s	o ′	h m
VIII 9	15 54.0	−18 35	18 20	12 17 06	+15 19.5	14 44
29	15 54.3	−18 37	17 01	12 19 20	+15 00.0	13 28
IX 18	15 55.4	−18 42	15 44	12 21 57	+15 41.2	12 12
	W sierpniu widoczny wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Wagi i Skorpiona (8.5 wielk. gwiazd.).			Niewidoczny.		
	PLANETOIDA 2 PALLAS			PLANETOIDA 4 WESTA		
VIII 9	3 44.7	− 3 34	6 14	19 52.8	−25 33	22 18
19	3 57.4	− 5 14	5 47	19 46.2	−26 15	21 33
29	4 08.9	− 7 14	5 19	19 42.6	−26 40	20 50
IX 8	4 19.1	− 9 35	4 50	19 42.4	−26 52	20 11
18	4 27.6	−12 16	4 19	19 45.5	−26 51	19 35
28	4 34.0	−15 14	3 46	19 51.5	−26 38	19 02
	Około 9 wielk. gwiazd. Widoczna nad ranem na granicy gwiazdozbiorów Erydanu i Byka.			Około 6.5 wielk. gwiazd. Widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Strzelca.		

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

SŁOŃCE

Data	1^h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	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
VII 30	−6.4	8 34	+18.7	4 14	20 02	4 08	19 48	4 14	18 42	3 52	19 50	4 04	19 25	3 52	19 32	3 58	19 18	3 40	19 26
VIII 9	−5.6	9 13	+16.1	4 30	19 43	4 24	19 29	4 29	18 25	4 09	19 30	4 18	19 09	4 08	19 14	4 12	19 02	3 57	19 07
19	−3.8	9 50	+13.1	4 47	19 21	4 40	19 08	4 43	19 05	4 27	19 07	4 33	18 49	4 24	18 54	4 26	18 42	4 13	18 45
29	−1.2	10 27	+ 9.7	5 04	18 59	4 56	18 47	4 59	19 44	4 45	18 44	4 48	18 29	4 41	18 31	4 41	18 22	4 30	18 25
IX 8	+2.0	11 03	+ 6.1	5 22	18 34	5 13	18 24	5 14	19 22	5 03	18 20	5 03	18 08	4 57	18 10	4 56	18 00	4 57	17 59

KSIĘŻYC

Data 1971	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m
VIII 1	15 27	−24.2	15 31	22 34	VIII 11	0 48	+10.1	20 29	10 35	VIII 21	9 58	+11.1	4 53	18 47
2	16 21	−26.4	16 39	23 19	12	1 42	+16.0	20 49	12 04	22	10 42	+ 5.8	6 04	18 57
3	17 19	−27.4	17 37	—	13	2 38	+21.0	21 16	13 32	23	11 25	+ 0.3	7 15	19 07
4	18 18	−26.8	18 19	0 22	14	3 36	+24.6	21 53	14 53	24	12 07	− 5.2	8 25	19 18
5	19 19	−24.6	18 50	1 39	15	4 36	+26.8	22 44	16 02	25	12 50	−10.4	9 35	19 30
6	20 18	−20.9	19 13	3 07	16	5 36	+27.4	23 49	16 56	26	13 34	−15.2	10 47	19 45
7	21 15	−15.8	19 31	4 37	17	6 34	+26.4	—	17 34	27	14 21	−19.6	12 00	20 05
8	22 10	− 9.8	19 46	6 08	18	7 30	+24.0	1 04	18 01	28	15 10	−23.1	13 13	20 32
9	23 03	− 3.2	19 59	7 37	19	8 23	+20.5	2 21	18 20	29	16 02	−25.7	14 23	21 10
10	23 55	+ 3.6	20 13	9 06	20	9 12	+16.1	3 38	18 34	30	16 58	−27.2	15 24	22 03
										31	17 55	−27.2	16 12	23 12

Fazy Księżyca

	d h
Pierwsza kwadra	VII 30 12
Pełnia	VIII 6 21
Ostatnia kwadra	VIII 13 12
Nów	VIII 20 24
Pierwsza kwadra	VIII 29 4
Pełnia	IX 5 5

Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
		d h	
Najmn.	VIII	9 2	32'9
Najw.	VIII	24 21	29.4

Data	1^h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
VIII 29	− 1.2	10 27	+ 9.7	5 04	18 59	4 56	18 47	4 59	18 44	4 45	18 44	4 48	18 29	4 41	18 31	4 41	18 22	4 30	18 25
IX 8	+ 2.0	11 03	+ 6.1	5 22	18 34	5 13	18 24	5 14	18 22	5 03	18 20	5 03	18 09	4 57	18 10	4 56	18 00	4 57	17 59
18	+ 5.5	11 39	+ 2.2	5 39	18 12	5 30	18 05	5 30	18 01	5 23	17 55	5 19	17 49	5 13	17 45	5 12	17 40	5 05	17 38
28	+ 9.0	12 15	− 1.6	5 57	17 47	5 47	17 38	5 48	17 38	5 42	17 30	5 35	17 27	5 30	17 23	5 27	17 18	5 23	17 13
X 8	+12.1	12 55	− 5.5	6 14	17 24	6 04	17 16	6 02	17 16	5 59	17 05	5 50	17 05	5 47	16 59	5 42	17 56	5 40	16 50

KSIĘŻYC

Data 1971	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
IX 1	18 54	−25.7	16 48	—	IX 11	4 21	+26.3	20 41	13 54	IX 21	12 39	− 9.0	7 23	17 39
2	19 53	−22.6	17 14	0 34	12	5 22	+27.3	21 42	14 53	22	13 29	−13.9	8 34	17 52
3	20 50	−18.1	17 34	2 03	13	6 21	+26.7	22 53	15 36	23	14 08	−18.4	9 47	18 11
4	21 46	−12.5	17 50	3 34	14	7 18	+24.6	—	16 05	24	14 56	−22.1	10 59	18 35
5	22 41	− 6.0	18 05	5 05	15	8 11	+21.3	0 10	16 27	25	15 47	−25.0	12 09	19 08
6	23 34	+ 0.9	18 19	6 37	16	9 00	+17.2	1 27	16 42	26	16 41	−26.7	13 13	19 54
7	0 29	+ 7.8	18 35	8 08	17	9 47	+12.4	2 40	16 55	27	17 37	−27.2	14 05	20 55
8	1 24	+14.1	18 54	9 40	18	10 31	+ 7.2	3 53	17 06	28	18 34	−26.2	14 44	22 10
9	2 21	+19.5	19 19	11 12	19	11 14	+ 1.8	5 03	17 17	29	19 31	−23.8	15 14	23 33
10	3 20	+23.7	19 53	12 39	20	11 56	− 3.7	6 13	17 27	30	20 27	−20.0	15 36	—

Fazy Księżyca

	d	h
Pierwsza kwadra	VIII 29	4
Pełnia	IX 5	5
Ostatnia kwadra	IX 11	19
Nów	IX 19	16
Pierwsza kwadra	IX 27	18
Pełnia	X 4	13

Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
	d	h	
Najmn.	IX 6	6	33'3
Najw.	IX 21	7	29.4

CONTENTS

S. Brzostkiewicz — Nicholas Copernicus (3).

W. F. Dörpholz and G. N. Katterfeld — Natural water on other planets.

B. Kuchowicz — Gravitational radiation.

Chronicle: Investigation of lunar samples (12) — Four farther molecules in cosmic space — The flight of Salut and Soyouz 10 — About one proposal of flight to Jupiter.

Observations.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

С. Р. Бжосткевич — Николай Коперник (3).

В. Ф. Доэрфольц и Г. Н. Каттерфельд — Естественные воды других планет (I).

Б. Кухович — Гравитациониое излучение.

Хроника: Исследование лунных образцов (12) — Четыре последующих молекулы в космическом пространстве — Полет Салюта и Союза № 10 — О некотором проекте полета на Юпитера.

Наблюдения.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Prowadzimy sprzedaż:

URANIA z lat 1922, 1923, 1925—1930, 1946, 1948—1964 po 2,— zł za 1 egz.

URANIA z lat 1965—1968, 1970 (od Nr 7/8) po 6,— zł za 1 egz. Koszty wysyłki: do 12 egz. 1,— zł, za każde dalsze rozpoczęte 10 egz. 1,— zł.

„Atlas mikro i makrokosmosu" — R. Janiczka — cz. astronomiczna 10,— zł, koszty wysyłki i opakowania 5,— zł.

„Atlas nieba północnego" — A. Pacholczyka, cena 3,— zł, koszty wysyłki 1,— zł.

„Říše Hvězd" — mies. astron. popul.-nauk. CSRS, z lat 1968, 1969, 1970, cena 6,— zł za 1 egz., koszty wysyłki 0,10 za każdy egzemplarz.

Odznaki członk. PTMA — emaliowane (dla czł. zwycz.) po 30,— zł — srebrzone na brązie (dla członk. SKA i MKA) po 20,— zł, koszty opakowania i wysyłki 5,— zł za każdą sztukę.

Administracja mies. URANIA przyjmuje zamówienia na zamieszczanie ogłoszeń w tym miesięczniku. Ogłoszenia są płatne po 5,— zł za każde słowo.

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. 1247/71. 3000. M-15

GYMNASIVM PATAVINVM