URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXV MAJ 1964 Nr 5

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXV MAJ 1964 Nr 5

Spis treści

Konrad Rudnicki — Obserwatorium Palomarskie

Andrzej Marks — Astronomia promieni gamma

Jerzy Cwirko-Godycki — Astronomia radiowa (III)

Kronika: Liliput wśród karłów. — Nowy pomiar średnicy Merkurego. — Aktywność chromosferyczna Arktura. — Kształt Księżyca i wpływ na jego ruch. — Komety w 1963 r. — Satelita do badania meteorów.

Nasz słowniczek astronomiczny

Obserwacje: Aktywność Słońca w 1963 r. — Uwagi o przyczynach pękania meteorów.

Z historii astronomii

Nowości wydawnicze

Kalendarzyk historyczny

Kronika PTMA

Kalendarzyk astronomiczny

Ilustracje na okładce

Pierwsza strona okładki: Kopuła obserwatorium palomarskiego mieszcząca największy na świecie teleskop. Patrz pierwsza część artykułu K. Rudnickiego o tym obserwatorium.

Druga strona okładki: Jedna z najciekawszych komet z 1963 r., kometa Ikeya — 1963a — sfotografowana 20. III. ub. r. przez Alana McClure z amerykańskiego Towarzystwa Obserwatorów Księżyca i Planet. Warkocz komety był widoczny gołym okiem na długości 9°.

Trzecia strona okładki: Wygląd i budowa wewnętrzna „gamma-teleskopu". Wysokość przyrządu wynosi około 50 cm, masa około 15 kg.

Czwarta strona okładki: Kometa Pereyra (1963e), która w rekordowej odległości minęła Słońce. Fotografię wykonał A. McClure w dn. 21. IX. ub. r. Warkocz komety miał długość ponad 10 stopni. Patrz zestawienie zeszłorocznych komet w Kronice.

W artykule o obserwatorium palomarskim dr. K. RUDNICKI opisuje dzieje powstania obserwatorium. W następnym numerze — wrażenia autora z pobytu na MtPalomar.

O nowopowstającej dziedzinie badań wszechświata — astronomii promieni gamma pisze mgr inż. A. MARKS. Mgr J. CWIRKO-GODYCKI kontynuując przegląd zagadnień i osiągnięć astronomii radiowej, omawia badania radioastronomiczne Księżyca i planet.

W Kronice znajdą Czytelnicy m. in. zestawienie zeszłorocznych komet. Dwie najciekawsze komety 1963 roku przedstawiamy na fotografiach na okładce.

O wynikach pracy polskich obserwatorów Słońca w 1963 r. pisze prof. dr J. MERGENTALER w dziale Obserwacje.

Zarząd Główny PTMA — Kraków, ul. Solskiego 30/8 — tel. 538-92 — adres telegr. PETEEMA Kraków; konto PKO Kraków 4-9-5227. Biuro czynne codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godz. 8—15, w poniedziałki i piątki do 19, w soboty od 8—12.

KONRAD RUDNICKI — Warszawa

OBSERWATORIUM PALOMARSKIE

I — Powstanie obserwatorium

Wbrew rozpowszechnionej, lecz błędnej nazwie „Mount Palonar", góra Palomar nie jest pojedynczym szczytem, lecz odosobnionym masywem górskim „Palomar Mountain" o powierzchni około 50 km² przylegającym do pasma Sierra Madre w Górnej Kalifornii. Pierwsi hiszpańscy zdobywcy tego kraju zastali stada dzikich gołębi latających nad masywem i nazwali go Gołębnikiem — po hiszpańsku: Palomar. Było to wówczas miejsce tętniące życiem. Góra porosła wspaniałym lasem z kilkunastoma odmianami dębów była spichlerzem Indian, którzy potrafili preparować z żołędziowej mąki jadalny chleb. Zbiór żołędzi był radosnym, tłumnym obrzędem.

Niedługo potem Palomar uzyskał dodatkowych mieszkańców. Byli to koniokradzi. Konie kradziono z okolic miasteczka o romantycznej nazwie „Pueblo de Nuestra Se ora la Reina de Los Angeles" *), odkarmiano je na bujnych, leśnych łąkach Palomaru i sprzedawano do centralnych dzielnic Maksyku. W tym samym mniej więcej czasie do podnóża Palomaru przybyli pierwsi misjonarze chrześcijańscy.

Gdy Górna Kalifornia odłączyła się od Maksyku i po trudnym, dwuletnim żywocie niepodległej republiki została zaanektowana przez Stany Zjednoczone, do Palomaru dotarli nowi mieszkańcy — osadnicy rolni. Wycinali lasy, budowali domy, uprawiali ziemię. Jednocześnie anglosascy przybysze zauważyli, że zamiast po hiszpańsku nawracać Indian, znacznie prościej ich wytępić. Na Palomarze zachodziły nieodwracalne zmiany: karczowano lasy. Jednocześnie pobliska „Misja Pala", która w czasie rozkwitu liczyła kilka tysięcy nawróconych indiańskich parafian, zmalała do jednej indiańskiej wioski z kilkuset mieszkańcami. Tylko Indian zamieszkujących bezpośrednie sąsiedztwo kościoła nie śmieli wybić anglosasi.*)

Ale i epoka osadników się przeżyła. Indywidualna chłopska gospodarka przestała się w Stanach Zjednoczonych opłacać.

---

*) Osiedle Pani Naszej Królowej Anielskiej. W miarę jak miasto rosło, nazwa się skracała. Obecnie w nazwie wielomilionowej metropolii pozostały dwa końcowe wyrazy: Los Angeles.

*) Obecnie jest tu rezerwat Indian.

W początkach XX wieku ziemię chłopską masowo wykupowali obszarnicy. Na Palomarze powstały rozległe pastwiska dla krów zarastające stopniowo roślinami. Jesienią zeschłe trawy łatwo zapalają się od każdej iskry. Dawniej Indianie bezpiecznie wypalali suche trawy między pniami drzew. Obecnie jednak od trawy zapalały się krzaki, od krzaków resztki lasów. Zabrakło drzew, zabrakło wody w strumykach. Pobliskie jezioro Elsinore zamieniło się w piaszczystą pustynię. Na Palomarze pozostało kilka wegetujących farm krowich, trochę drzew. Resztę obszaru w miejsce dębów, w miejsce ziemi ornej, w miejsce pastwisk zajęły niskie, kolczaste krzaki, przez które można się przedzierać tylko z siekierą w ręku. Z obawy przed zaprószeniem ognia zamknięto prawie cały Palomar dla turystów. Góra stałaby się jednym z licznych kalifornijskich spustoszonych i opuszczonych terenów, gdyby nie pewien splot okoliczności.

Obserwatoria astronomiczne wygodnie jest umieszczać na wysokich miejscach dla zapewnienia dobrej przeźroczystości atmosfery. Ponadto lepsze są tereny płaskie niż skalne szczyty, gdyż pofałdowaniom terenu towarzyszą zazwyczaj niepokoje atmosfery wywołujące drganie obrazów w teleskopach. Ponadto zarówno goła ziemia (piaski, łąki) łatwo podlegająca zmianom temperatury, jak i lasy (wilgoć) nie są dobrym sąsiedztwem dla obserwatoriów. Palomar wysoki, lecz o łagodnych zboczach, porośnięty niskimi, suchymi krzakami był właśnie wymarzonym terenem pod budowę Obserwatorium.

W niedalekiej Pasadenie, prowincjonalna dawniej szkółka inżynierska, wspierana ambicją kalifornijczyków i darami miejscowych milionerów rozrastała się w supernowoczesną i zarazem jedną z najbardziej ekskluzywnych uczelni świata — Kalifornijski Instytut Technologii („California Institute of Technology"). W latach międzywojennych niejaki Robinson ufundował dla niej zakład astrofizyki. Z początku profesorowie astronomii korzystali z gościny pobliskiego, słynnego obserwatorium na Górze Wilsona (Mount Wilson Observatory), wkrótce jednak powstał projekt budowy własnego obserwatorium, które byłoby największym i najnowocześniejszym w świecie.

W tym celu odkupiono jedno z płaskich wzgórz palomarskich od ostatniego chłopa z uporem prowadzącego indywidualną gospodarkę. Tutaj na wysokości ponad 1700 m nad poziomem morza stanął w roku 1937 pierwszy palomarski teleskop. Jest to 46 centymetrowy teleskop systemu Schmidta — pierwszy taki teleskop na ziemi amerykańskiej. Jednocześnie rozpoczęto wieloletnią budowę wielkiego zwierciadłowego teleskopu o średni-

cy 508 cm, a niedługo potem, wykorzystując doświadczenie zdobyte z pomocą istniejącego teleskopu szmitowskiego zdecydowano budowę wielkiego teleskopu Schmidta o średnicy 122 cm. Druga wojna światowa opóźniła budowę. Oba wielkie teleskopy oddano do użytku dopiero w latach 1948 i 1949. 508 centymetrowy teleskop jest do dziś największym w ogóle optycznym teleskopem w świecie. 122 centymetrowy teleskop szmitowski ustąpił w swojej klasie pierwszeństwa wielkiemu szmitowskiemu teleskopowi w Tautenburgu pod Jeną (N.R.D.) dopiero w roku 1962. Oprócz tego obserwatorium palomarskie posiada mały, zaledwie 20 centymetrowy teleskop szmitowski oraz 51 cm teleskop paraboliczny używany do prac fotometrycznych. Przewiduje się ponadto w najbliższych latach budowę teleskopu parabolicznego o średnicy 150 cm.

(c.d.n)

ANDRZEJ MARKS — Warszawa

ASTRONOMIA PROMIENI GAMMA

Jeszcze przed trzydziestu laty jedyny właściwie przedmiot badań astronomów (jeżeli nie brać pod uwagę badania meteorytów) stanowiło promieniowanie widzialne wysyłane przez ciała niebieskie. Badanie promieniowania ultrafioletowego, podczerwonego i kosmicznego należało wówczas raczej do rzadkich wydarzeń, a innymi rodzajami promieniowania w ogóle się nie zajmowano.

Badano więc wówczas tylko znikomy fragment całości promieniowania wysyłanego przez ciała niebieskie.

Wynikało to po części z nieznajomości faktu, że ciała niebieskie wysyłają inne rodzaje promieniowania elektromagnetycznego — na przykład promieniowanie radiowe i jednoczesnej ograniczoności w tej dziedzinie ówczesnej techniki obserwacyjnej, a jeszcze bardziej z faktu, że ziemska atmosfera przepuszcza tylko niektóre rodzaje promieniowania, a nie posiadano wówczas środków technicznych dla wyniesienia przyrządów obserwacyjnych ponad atmosferę.

W ciągu tych 30 lat sytuacja uległa jednak radykalnej zmianie. W tym okresie czasu powstała i niezwykle silnie rozwinęła się radioastronomia, a jednocześnie zdano sobie sprawę, że ciała niebieskie wysyłają także inne rodzaje promieniowania elektromagnetycznego i korpuskularnego i podjęto pierwsze próby ich badania. Dziś przedsiębrane są nawet pierwsze spekulacje na temat „astronomii neutrinowej".

Oczywiście bardzo rozszerzyło to ilość informacji jakie uzyskujemy o ciałach niebieskich.

Całkiem niedawno, bo w 1961 r., podjęto pierwszą owocną próbę rozszerzenia zakresu badań na jeszcze jeden rodzaj promieniowania a mianowicie na promieniowanie gamma.

Promieniowanie to w warunkach kosmicznych może powstawać w wyniku różnorodnych procesów. Jak się wydaje, zasadnicze znaczenie mogą mieć jednak tylko trzy z nich.

Promieniowanie gamma może powstawać w wyniku zderzeń cząstek materii o odpowiednio wysokiej energii z innymi cząstkami w wyniku czego powstają mezony π, mezony μ i inne cząstki, przy czym neutralny mezon π rozpada się na dwa kwanty promieniowania gamma. Najbardziej pospolite są tu zderzenia protonów o wysokiej energii stanowiących składnik promieniowania kosmicznego, z jądrami atomów wodoru międzygwiazdowego.

Drugi proces, w wyniku którego powstaje promieniowanie gamma, to anihilacja cząstek i antycząstek materii, przede wszystkim anihilacja protonów i antyprotonów, w wyniku czego również powstają obok innych cząstek neutralne mezony π, a z nich pary kwantów promieniowania gamma.

Trzeci proces stanowi zmiana ruchu swobodnych elektronów i pozytonów wywoływana przez jądra atomów, co daje początek powstaniu kwantu promieniowania gamma.

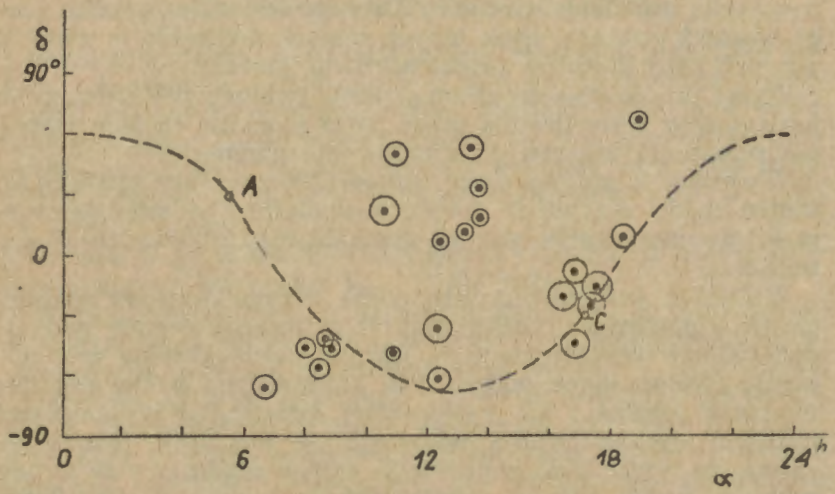
Wszystkie te procesy mogą zachodzić w ziemskiej atmosferze, a nam chodzi oczywiście przede wszystkim o badanie pierwotnego promieniowania gamma pochodzącego z przestrzeni kosmicznej.

W 1957 r. podjęto pierwszą próbę w tym kierunku umieszczając odpowiednie detektory promieniowania gamma w gondoli balonu stratosferycznego. Badania te mające na celu odkrycie ewentualnych oddzielnych kosmicznych źródeł promieniowania gamma i ich ewentualnej korelacji z kosmicznymi źródłami promieniowania radiowego nie przyniosły jednak rezultatu ze względu na zbyt wielki wpływ maskujący ze strony promieniowania gamma powstającego w ziemskiej atmosferze. Obliczenia wykazały bowiem, iż ponad każdym centymetrem kwadratowym powierzchni ponad wysokością na jakiej poruszał się balon unosiło się jeszcze 10^{24} cząsteczek gazów atmosferycznych, podczas gdy od „granicy" ziemskiej atmosfery do „granicy" Galaktyki odpowiednia ilość cząstek wynosi tylko 10^{22}.

Dopiero umieszczenie odpowiedniej aparatury na sztucznym satelicie Ziemi „Explorer XI" wysłanym przez uczonych ame-

rykańskich w dniu 27 kwietnia 1961 r. przyniosło interesujące wyniki.

Interesujących rezultatów można było oczekiwać dlatego, że rozchodzenie się promieniowania gamma jest niezależne od istniejących w przestrzeni kosmicznej i wokółziemskiej pól magnetycznych i elektrycznych, które wywierają wielki wpływ na ruch cząstek materii obdarzonych ładunkiem elektrycznym, a tym samym bardzo utrudniają badania wszechświata oparte o badania pierwotnego promieniowania kosmicznego, które, jak wiadomo, utworzone jest w zasadzie z cząstek materii posiadających ładunek elektryczny (głównie z protonów). Dość powiedzieć, że do dziś nie wiemy właściwie gdzie i w jaki sposób na pewno powstaje promieniowanie kosmiczne, gdyż dociera ono do nas ze wszystkich stron. Tymczasem w wypadku promieniowania gamma można będzie odkryć ewentualne źródła, w których ono powstaje. Ponadto promieniowanie gamma jest niezwykle przenikliwe.



Rys. 1. Rozkład przestrzenny kwantów promieniowania gamma pochodzenia kosmicznego odebranych przez gamma-teleskop. Na osiach mamy rektascensję α i deklinację δ. C oznacza Centrum Galaktyki, A — Antycentrum Galaktyki. Linią przerywaną zaznaczono przybliżony przebieg równika galaktycznego. Reszta objaśnień — w tekście.

Dla wykrywania kwantów promieniowania gamma skonstruowano specjalny przyrząd, który obrazowo nazwać można „gamma teleskopem". Istotną trudność przy jego budowie stanowiło

to, że kwanty promieniowania gamma jako elektrycznie obojętne nie mogą być tak łatwo wykrywane jak cząstki materii obdarzone ładunkiem elektrycznym. Jednocześnie musiało to być urządzenie odróżniające kwanty promieniowania gamma od innych promieniowań.

Zasadę tego gamma teleskopu objaśnia rysunek.

W górnej części urządzenia znajduje się kilka warstw kryształów jodku cezu i jodku sodu. Kwant promieniowania gamma o wysokiej energii przenikając do kryształu i przechodząc w pobliżu któregoś z jąder atomowych pod wpływem silnego pola magnetycznego tego jądra wytwarza parę cząstek złożoną z elektronu i pozytonu, przy czym jednocześnie powstaje błysk światła rejestrowany przez fotopowielacze umieszczone wokół kryształów. Elektron i pozyton poruszając się mniej więcej po linii stanowiącej przedłużenie toru kwantu promieniowania gamma przenikają do licznika Czerenkowa utworzonego z bloku plastyku o nazwie akrylic otoczonego przez fotopowielacze. Naładowane elektrycznie cząstki materii przenikające do bloku plastyku z prędkością większą od prędkości światła w tym plastyku wytwarzają błyski światła. Te błyski rejestrowane są przez fotopowielacze.

Odpowiednie urządzenie elektroniczne rejestruje tylko te błyski światła, które powstają równocześnie w kryształach jodku sodu lub jodku cezu i bloku plastyku.

Opisane urządzenie rejestrować będzie jednak nie tylko kwanty promieniowania gamma, ale również przenikanie innego promieniowania, a szczególnie cząstek promieniowania kosmicznego. Z tego względu przed warstwą kryształów jodku cezu i jodku sodu umieszczono płytę plastykową wytworzoną z substancji chemicznej zawierającej węgiel, tlen i wodór i również otoczoną przez fotopowielacze. Z tą substancją bowiem bardzo łatwo reagują cząstki promieniowania kosmicznego, a bardzo trudno kwanty promieniowania gamma.

Istnieje więc małe prawdopodobieństwo, że w płycie tej może powstać z kwantu promieniowania gamma para elektron-pozyton. Tak więc jeżeli powstaną błyski w warstwie najwyższej oznacza to przeniknięcie do gamma teleskopu jakiejś cząstki naładowanej elektrycznie, jeżeli jednak błyski pojawią się tylko w dwóch wewnętrznych warstwach oznacza to przeniknięcie kwantu promieniowania gamma.

Umieszczony w satelicie Explorer XI gamma — teleskop rejestrował tylko kwanty gamma poruszające się względem jego osi podłużnej pod kątem nie większym niż 17°, co stanowiło

dla pionierskich badań najkorzystniejszy kompromis między wielkością obejmowanego obserwacją obszaru przestrzeni i siłą rozdzielczą teleskopu.

Bardzo wiele istotnych trudności nastręczało wyznaczanie chwilowej pozycji osi gamma-teleskopu w przestrzeni. Co prawda orientacja przestrzenna satelity Explorer XI była stabilizowana jego ruchem wirowym (początkowo 340 obr./min.), ponieważ jednak miał on wydłużony kształt, więc szybko wystąpiło zjawisko silnej precesji w jego ruchu wirowym. Doszły także do głosu zakłócenia ze strony ziemskiego pola grawitacyjnego, magnetycznego, oporu resztek powietrza na wysokościach od 480 do 1760 km, na jakich początkowo poruszał się satelita itd. Tak więc ostatecznie objęty został obserwacją cały nieboskłon, przy czym wyznaczenie orientacji przestrzennej satelity stało się bardzo trudne. Oparło się ono w zasadzie o wskazania umieszczonych na satelicie dwóch czujników reagujących na promieniowanie Słońca lub Ziemi i o zmiany parametrów odbieranych z satelity fal radiowych wynikłe z różnej orientacji przestrzennej jego anteny nadawczej. Odpowiednie obliczenia wykonywano za pomocą elektronicznej maszyny matematycznej IBM 7090, a pomimo to natrafiono na duże trudności w ich przeprowadzeniu. Na szczęście jednak ten poważny problem udało się pomyślnie rozwiązać.

Pierwsze opracowanie uzyskanych wyników (obejmujących w całości przeszło 30 km taśmy mikrofilmowej z okresu prawie 140 dni) obejmowało 23 dni. W ciągu tego okresu czasu gamma-teleskop przez 9 godzin zwrócony był na niebo, przez 10 godzin w kierunku Ziemi, a przez pozostały okres czasu nie można było odbierać sygnałów radiowych z satelity, ponieważ nie przelatywał on w zasięgu stacji nasłuchowych lub z innych przyczyn. W ciągu 9 godzin obserwacji nieba gamma-teleskop zarejestrował 22 kwanty promieniowania gamma i 22 000 cząstek promieniowania kosmicznego, a w czasie 10 godzin obserwacji Ziemi odpowiednio 105 i 3000 (wytworzonych w górnych warstwach atmosfery, głównie pod wpływem promieniowania kosmicznego). Ponieważ ten stosunek kwantów promieniowania gamma do innych cząstek jest tak wielki, można się było obawiać, czy zarejestrowano rzeczywiście kwanty gamma, a nie inne cząstki, którym udało się prześliznąć przez pierwszy detektor bez ujawnienia się w nim. Całkowicie różny stosunek liczb w pierwszym i drugim przypadku przemawia jednak za tym, że rzeczywiście były rejestrowane kwanty promieniowania gamma. Ponadto dla kontroli usuwano co pewien czas pierwszy

najbardziej zewnętrzny detektor cząstek, co również pozwoliło wnioskować o tym, iż rzeczywiście zarejestrowano kwanty promieniowania gamma.

Załączony wykres obrazuje kierunek przestrzeni, z których nadciągnęły poszczególne kwanty promieniowania gamma, przy czym średnicą zewnętrznego okręgu oznaczono wagę poszczególnych wyników. Różne wagi wynikły stąd, że różne miejsca nieba znajdowały się pod obserwacją niejednakowo długo, przy czym niektóre obszary nieba znajdowały się pod obserwacją bardzo krótko. Wykres ten pozwala stwierdzić, że raczej nie ma jakiegoś wyraźnie zdefiniowanego uprzywilejowanego kierunku skąd nadchodzi promieniowanie gamma, lecz że nadchodzi ono raczej równomiernie ze wszystkich kierunków (przynajmniej tak jest w stosunku do kierunków, które były objęte nieco dłuższą obserwacją). Skłania to do przypuszczenia, że promienie gamma powstają w całym obszarze przestrzeni kosmicznej, jak można przypuszczać, w wyniku oddziaływania promieni kosmicznych z materią międzygwiazdową. W związku z tym ilość kwantów promieniowania gamma nadchodzących z różnych obszarów przestrzeni powinna być zależna od gęstości materii w danym obszarze, czyli można będzie na tej drodze wyznaczać przestrzenny rozkład materii w Kosmosie (oczywiście przy założeniu, że natężenie promieniowania kosmicznego w całej przestrzeni jest mniej więcej jednakowe). W tej sytuacji można by oczekiwać, że większa ilość kwantów promieniowania gamma winna pochodzić z płaszczyzny Galaktyki, gdyż w tym obszarze przestrzeni w naszej Galaktyce znajduje się najwięcej materii (na wykresie zaznaczono boczny rzut Galaktyki na siatkę współrzędnych). Na razie jednak efektu tego nie stwierdzono, a zaledwie jest dostrzegalne pewne zagęszczenie w pobliżu centrum Galaktyki. Zdaje się to prowadzić do wniosku, że większość zaobserwowanych kwantów promieniowania gamma pochodziła z przestrzeni na zewnątrz naszej Galaktyki. Oczywiście z czasem gdy ilość obserwacji wzrośnie można będzie ujawniać i badać bardziej subtelne efekty, a przede wszystkim to, że z płaszczyzny Galaktyki, a szczególnie z jej centrum musi pochodzić nieco więcej (o kilka do kilkunastu procent) kwantów promieniowania gamma na jednostkę powierzchni nieboskłonu.

To, że zaobserwowane kwanty promieniowania gamma pochodziły z przestrzeni na zewnątrz naszej Galaktyki, potwierdza fakt, że gamma teleskop rejestrował 2,4 kwanty promieniowania gamma na godzinę pochodzące z przestrzeni kosmicz-

nej, podczas gdy szacunkowe obliczenia wykazują, że z poszczególnych obszarów przestrzeni powinna pochodzić następująca ilość kwantów promieniowania gamma na godzinę:

Układ słoneczny	0,000003
Dysk Galaktyki	0,3
„Halo" galaktyczne	0,04
Przestrzeń poza Galaktyką	0,7 (bardzo przybliżone)
razem	1,04...

Jak widzimy wynik obserwacji (2,4 kwanty promieniowania gamma na godzinę) różni się nieco od przewidywań teoretycznych, ale pamiętać należy o tym, że cytowane liczby, a szczególnie ostatnia z nich są bardzo przybliżone) i że pewien wpływ na wynik mogą wywierać kwanty promieniowania gamma powstające w najwyższych warstwach atmosfery a także inne czynniki.

Jednocześnie odwracając przytoczone wyżej rozumowanie można dojść do wniosku, że natężenie promieniowania kosmicznego w całym wszechświecie jest mniej więcej podobne do tego, jakie mamy w obszarze przestrzeni gdzie my się znajdujemy, w przeciwnym bowiem razie otrzymalibyśmy całkowitą niezgodność obserwacji z przewidywaniami teoretycznymi.

W opisanych powyżej obserwacjach badano przede wszystkim kwanty promieniowania gamma o energii rzędu $5 \cdot 16^6$ eV. Obecnie jednak budowana jest także naziemna aparatura obserwacyjna do wykrywania kwantów promieniowania gamma pochodzenia kosmicznego o energii 10^{13} eV i większej. Wbrew pozorom nie mają one jednak specjalnie dużego zasięgu, gdyż oddziaływują nie tylko z materią, ale nawet z fotonami światła gwiazd i tworzą pary elektron-pozyton. Większą przenikliwość mają kwanty promieniowania gamma o energii mniejszej. Na przykład kwanty promieniowania gamma o energii 10^{12} eV mogą przeniknąć przestrzeń biliona lat świetlnych a kwanty o energiach mniejszych nawet 13 bilionów lat świetlnych.

Tak więc w chwili obecnej niemal „na naszych oczach" powstaje zupełnie nowy dział astronomii — „astronomia promieni gamma". Oczywiście pierwsze uzyskane na tym polu wyniki nacechowane są znaczną dozą niepewności, można jednak oczekiwać, że badania te przyniosą w przyszłości wiele rewelacyjnych rezultatów.

JERZY CWIRKO-GODYCKI — Warszawa

ASTRONOMIA RADIOWA (III)

Coraz więcej radioteleskopów zwraca swe potężne anteny ku bardzo odległym zakątkom Wszechświata. Poznano strukturę naszej Galaktyki, poznano radioźródła leżące w innych galaktykach, odkryto obiekty niezmiernie odległe i na razie nie znane bliżej — „quasigwiazdy". Można by sądzić, że radioastronomowie przeoczyli najbliższe okolice, obejmujące układ planetarny i naszego satelitę — Księżyc.

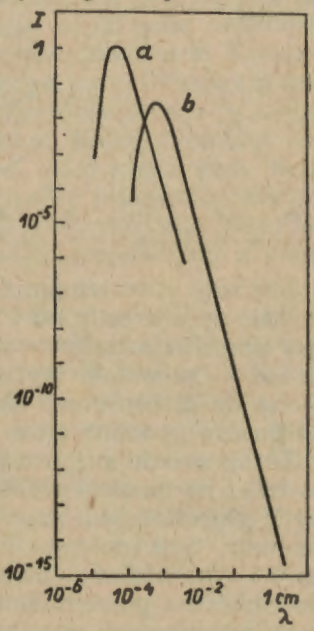
Że tak jednak nie jest, nie trudno się domyśleć sądząc po sukcesach astronautyki. Znanym jest przecież powszechnie fakt utrzymywania dalekosiężnej łączności ze stacjami kosmicznymi, na takich trasach jak Ziemia — Wenus, czy Ziemia — Mars.

Czy jednak utrzymanie łączności ze stacją kosmiczną może pretendować do rangi badań radioastronomicznych?

W pewnym sensie tak! Chodzi przecież o odbiór słabych sygnałów radiowych, przez potężne anteny radioteleskopów. Drugim powodem jest radiolokacja.

Na równi z problemami kosmicznych stacji — interesują nas obiekty astronomiczne, takie jak Księżyc i planety.

Światło, które wysyła nasz naturalny satelita, jest głównie odbitym promieniowaniem Słońca. To właśnie ono rozświetla nam srebrnym blaskiem noce w czasie księżycowej pełni. Jest to światło widzialne, na które reaguje nasze oko. Ale prócz promieniowania odbitego, wysyła jeszcze Księżyc promieniowanie własne — termiczne, odpowiadające jego niskiej temperaturze; nie jest już ono widoczne, gdyż jego maksimum ($\lambda = 10\ \mu$) leży w dziedzinie podczerwieni. To własne termiczne promieniowanie Księżyca jest prawie 1000 razy słabsze od odbitego światła widzialnego. Oba te rodzaje promieniowania ilustruje rys. 1.



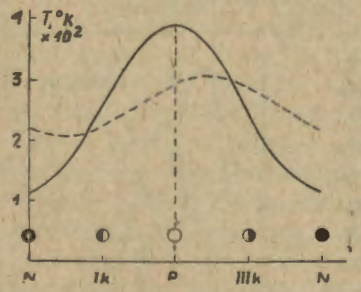
Rys. 1. Rozkład widmowy promieniowania słonecznego odbitego od powierzchni Księżyca (a) i promieniowania własnego Księżyca (b); I — względne natężenie promieniowania, λ — długość fali.

Z podanego wykresu łatwo możemy odczytać jeszcze jedną ciekawą informację. Mianowicie okazuje się, że interesujące radioastronoma promieniowanie, a więc na falach przynajmniej centymetrowych — jest około 10^{13} razy słabsze, niż natężenie odbitego światła słonecznego.

Mimo tak znikomych ilości przychodzącej do Ziemi energii, obserwacje radiowe Księżyca zostały podjęte. W roku 1946 zapoczątkowali je Dicke i Beringer, a od 1949 r. kontynuowali na fali $\lambda = 1.25$ cm astronomowie australijscy Piddington i Minnett. Pomijając szczegóły techniczne prześledzimy wyniki ich badań.

Obserwowali oni zmiany natężenia promieniowania radiowego z fazą Księżyca oraz porównywali przebieg tych zmian z analogicznymi obserwacjami w podczerwieni. Wynik takiego porównania okazał się bardzo ciekawy, choć pozornie mało efektowny.

Stwierdzono mianowicie, że maksimum natężenia promieniowania radiowego jest przesunięte w stosunku do maksimum promieniowania podczerwonego. Radiowy „szczyt", wypadał 3,7 dnia po pełni! Wyniki pomiarów ilustruje rys. 2.



Rys. 2. Wykresy zmian temperatur powierzchniowych (odpowiadających środkowi tarczy Księżyca) w ciągu miesiąca księżycowego. Na osi pionowej odłożono temperatury, na osi poziomej — fazy Księżyca. Linia ciągła przedstawia wyniki obserwacji w podczerwieni, linia przerywana — wyniki obserwacji radiowych.

Zbadano również amplitudy obu krzywych. Dla podczerwieni zmiany wynosiły od 115°K do 384°K, czyli o 269°K, podczas gdy amplituda radiowa wynosiła zaledwie 104°K. Tyle wyniki badań — pozostało wyciągnąć wnioski. Zanim jednak przystąpiono do interpretacji danych księżycowych, zwrócono uwagę na bardzo podobne zjawisko występujące na Ziemi.

Zmniejszenie amplitudy i przesunięcie w fazie obserwuje się również na naszym globie przy pomiarach temperatury na różnych głębokościach gruntu. Im głębiej umieścimy w ziemi termometr, tym mniejsza będzie dzienno-nocna zmiana temperatury i tym większe zanotujemy opóźnienia w fazie w stosunku do zmian na powierzchni. Powyższe rozumowanie zastosowano przy interpretacji wyników obserwacji radiowych Księżyca.

Wynikałoby stąd, że promieniowanie widzialne pochodzi z powierzchni, radiowe natomiast wysyłają głębsze warstwy księżycowej „gleby". Gdybyśmy znali własności cieplne skał, oraz wiedzieli jak wygląda przekrój księżycowego gruntu, można by określić z jakiej głębokości spod powierzchni, wysyłane są fale radiowe. Znając opóźnienie fazowe i amplitudę zmian sygnałów radiowych można było snuć na ten temat jedynie domysły. Brakowało na razie uzupełniających danych obserwacyjnych.

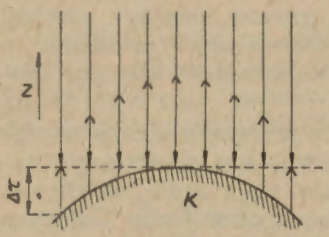
Dodatkowych informacji na temat przewodności cieplnej materiałów księżycowych dostarczyły obserwacje całkowitych zaćmień Księżyca. W trakcie pomiarów okazało się, że mocno nagrzane przez Słońce partie Księżyca stygły niezwykle szybko, gdy tylko znalazły się w cieniu Ziemi. Przewodność cieplną materiału, który stygnie tak szybko oceniono na 10^{-5}, lub 10^{-6} kal/cm^3 sek stop, co odpowiadało przewodności drobnego pyłu. Fale radiowe docierały z pewnością z warstw leżących głębiej. Wskazywały na to: mała amplituda temperatury i przesunięcie w fazie. Głębokość tych warstw oceniono na 40 cm pod powierzchnią.

Niewątpliwie ciekawe byłyby badania przeprowadzone w różnych długościach fali. Jednak fal krótszych nie przepuszcza nasza atmosfera, dłuższe natomiast miały zbyt małe natężenia. Wydawało się zatem, że badania radioastronomiczne Księżyca zostały na dłuższy czas zakończone, gdyż na podniesienie czułości aparatury o kilka rzędów nikt wtedy nie liczył.

Sprawa nie była jednak przesądzona. Księżyc badany był nadal metodami radioastronomicznymi, choć istota tych badań uległa pewnej modyfikacji. Zamiast badać własne promieniowanie termiczne wysyłane z warstw leżących pod jego powierzchnią, zaczęto badać echo sygnałów wysłanych z Ziemi i odbitych od Księżyca.

Być może niektórzy czytelnicy nie uznają metody radiolokacyjnej za czysto astronomiczną. Od zasady, że astronomowie są jedynie biernymi obserwatorami zjawisk kosmicznych stanowi ona niewątpliwie odstępstwo. Tu astronomowie stali się eksperymentatorami podobnymi do fizyków, a wyniki badań można było powtarzać dowolną ilość razy wysyłając z Ziemi sygnały i badając wracające echo. Długość wysyłanej fali nie była tu już ograniczona tak znacznie jak dla promieniowania własnego Księżyca. Astronomowie S e n i o r i Z i g i e l z USA — zbadali echa księżycowe dla fal o długościach od 10 cm, do 2.5 m. O wynikach tych „radioobserwacji" napiszemy dalej.

I tym razem, podobnie jak w wypadku pomiarów termicznych pominiemy dane dotyczące aparatury. Istota zmian będzie tu polegała na tym, że prócz urządzeń odbiorczych bardzo ważną rolę odegrają aparaty nadawcze. Ich moc musi być na tyle duża, aby odbite echo przewyższało poziom szumów własnych urządzeń odbiorczych. Wysłany z Ziemi sygnał dociera do Księżyca i po odbiciu od jego powierzchni wraca z powrotem na Ziemię. Analizując kształt powracającego echa sygnału, możemy ustalić szereg właściwości księżycowej powierzchni. Jest rzeczą intuicyjnie oczywistą, że najpierw powróci echo sygnału odbitego od części centralnej, gdzie promienie padają prostopadle, a tuż za nim echo od partii sąsiednich. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest kulistość księżycowego globu. Sytuację ilustrują rys. 3a, gdzie pokazano drogę sygnału i echa, oraz 3b, gdzie zilustrowano zapis samego echa.



Rys. 3a. Powstawanie echa radarowego odbitego od Księżyca. K — Księżyc, Z — kierunek ku Ziemi; strzałki ku dołowi oznaczają wiązkę padającą, strzałki ku górze — wiązkę odbitą; widać opóźnienie promieni bocznych w porównaniu z promieniem centralnym, związane z różnicą dróg tych promieni; Δt — czas potrzebny na jednostronne przebiegnięcie przez falę omawianej różnicy dróg.

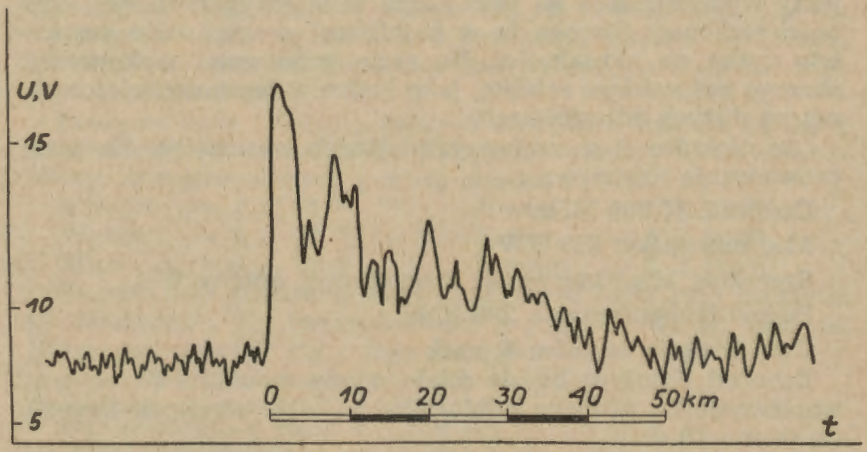
Jest rzeczą godną uwagi, że echo sygnału odbitego od powierzchni Księżyca w odległości już 50 km od centrum — zostaje rozproszone tak silnie, że do Ziemi powraca jego bardzo znikoma część. Świadczy to o dobrej zdolności odbijającej powierzchni, która dla fal fadiowych zachowuje się jak powierzchnia lustrzana.

Do podobnego wniosku doszedł również astronom amerykański B l e i w i s badając echo fal radiowych na częstotliwości 488 MHz ($\lambda = 61$ cm). Wykonywał on obserwacje za pomocą układu dwu anten. W trakcie pomiarów okazało się, że gdy jedna antena wykazywała maksimum natężenia echa, druga — wskazywała minimum — leżące znacznie poniżej poziomu szumów. Takie własności odbijające echa ma jedynie gładkie ciało lustrzane i do takich należy zaliczyć Księżyc. Sprawa stanie się zupełnie jasna, gdy weźmiemy pod uwagę długość fali odbitego echa. W wypadku promieni świetlnych (widzialnych), o długości fali rzędu mikronów, powierzchnia Księżyca pokryta ziarenkami pyłu, nie jest gładka, a wręcz matowa, chropowata. Jeżeli jed-

nak w rachubę wchodzą fale o długości rzędu decymetrów czy metrów, powierzchnia ta jest dostatecznie gładka, aby tłumaczyć obserwowane efekty.

A księżycowe góry i kratery? Okazuje się, że średnio biorąc stanowią one niewielką przeszkodę mającą wpływ na własności odbijające Księżyca. Tak więc w zależności od długości fali Księżyc może być albo bardzo „chropowaty" i słabo odbijać, albo też być prawie tak gładki, jak lustro!

Analizując w dalszym ciągu przebieg powracającego echa (rys. 3b), możemy ustalić współczynnik odbicia strefy central-



Rys. 3b. Zapis echa radarowego odbitego od Księżyca. Zapis napięcia U na wyjściu odbiornika radioteleskopu; skala w kilometrach wskazuje jakiemu oddaleniu od punktu centralnego na powierzchni Księżyca odpowiada dana część zapisu echa; przebieg poza skalą nie jest związany z echem (jest to typowy przebieg fluktuacji napięcia związanych z szumami i zakłóceniami).

nej i sąsiednich obszarów odbijających, a ponieważ badania przeprowadzane są przy pomocy fal elektromagnetycznych, ustalić możemy własności elektryczne powierzchni Srebrnego Globu. I znowu pominiemy tu dokładne metody zadawalając się jedynie wynikami badań.

Przy założeniu przenikalności magnetycznej — jak dla próżni, otrzymamy dla Księżyca:

stałą dielektryczną $\varepsilon = 8.2 \times 10^{-12}$ farada/metr,

oraz

przewodność materiału $\sigma = 4.3 \times 10^{-4}$ Mo/m, (gdzie Mo = $= {}^{1}/_{\Omega m}$, odwrotność oporności)

Znajomość powyższych stałych pozwala wyznaczyć oporność księżycowego „gruntu", z dokładnością do 1% przy użytej długości fali. Przytoczone tu dane potwierdzają fakt, że powierzchnia Księżyca ma postać sypkiego piasku!

Wróćmy jeszcze na chwilę do „lustrzanych" własności powierzchni Księżyca. Jak pamiętamy z pierwszej części artykułu poświęconej własnościom odbijającym paraboloid, powierzchnię lustra można uznać za gładką, gdy jej nierówności są mniejsze od 0.1 długości fali. Księżyc w wystarczającym przybliżeniu spełnia tę zależność dla fal radiowych. Stąd też powstały projekty wykorzystania go jako lustra w międzyplanetarnej łączności radiowej. Sprawa ta w najbliższej przyszłości z pewnością zyska na aktualności. Na razie próbowano wykorzystać naszego naturalnego satelitę, jako lustro w łączności telefonicznej na dużych odległościach.

Oto niektóre dane najkorzystniejszych warunków, dla przeprowadzenia rozmowy:

Częstość: 10 000 MHz

Moc nadajnika: 250 KW

Szerokość charakterystyki kierunkowej anteny 0°,1

Pasmo przepuszczania 200 KHz

Czas trwania impulsu 5 μ sek

Echo od Księżyca będzie miało wtedy moc 10^{-13}W, co przy współczynniku szumów odbiornika 11, daje stosunek sygnału do szumu 10 db.

Warunkiem koniecznym pracy takiej linii radiowej jest widoczność Księżyca w miejscu nadawania i odbioru!

Niewątpliwie warto wspomnieć o jeszcze jednym osiągnięciu radiolokacji Księżyca, a mianowicie o mapie radiolokacyjnej jego powierzchni. Jak pisaliśmy wyżej, analiza echa odbitego sygnału pozwala badać powierzchnię Księżyca w promieniu około 50 km od centrum padającego impulsu. Ale jak wybrać odpowiedni obszar z tak powstałego kręgu i zbadać ilość odbitej od niego energii. Z pomocą przyszła astronomom libracja Księżyca, która powoduje powolny obrót powierzchni względem obserwatora z Ziemi. W każdej chwili połowa obserwowanej powierzchni zbliża się do obserwatora, a połowa — oddala się. Następstwem tego stanu rzeczy jest zmiana częstotliwości sygnału w myśl efektu Dopplera. Skrupulatne badania odbitego sygnału pozwalają wykreślić mapę współczynników odbicia poszczególnych fragmentów powierzchni Księżyca. Następnym krokiem tej subtelnej analizy jest wyznaczenie promienia krzy-

wizny odbijających elementów, lub prędkości obrotu [1]) Księżyca, albo — gdybyśmy mogli zastosować tę metodę dalej — planety. Jak wykazały wstępne rozważania subtelnej analizy echa przeprowadzone dla Księżyca, metodę tę będzie można zastosować do badania powierzchni planet: Wenus i Marsa.

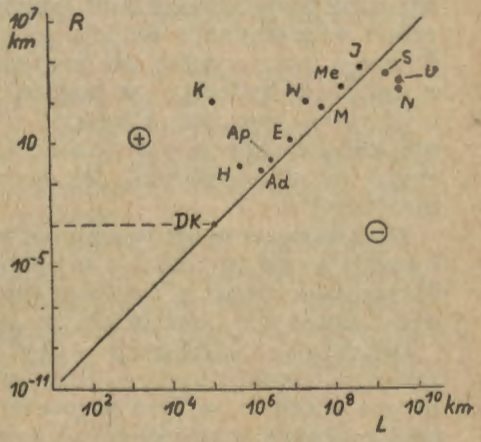
Skoro wspominamy o planetach rozważmy na wstępie możliwości ich radiolokacji.

Wyobraźmy sobie promieniującą izotropowo antenę. Moc wysyłanego za jej pomocą sygnału rozłoży się na powierzchni kuli o promieniu równym odległości — Ziemia — planeta. Znikoma część tego sygnału odbije się od powierzchni planety i ponownie rozproszy na kuli o promieniu planeta — Ziemia. I wreszcie — całkiem niewielka ilość energii powróci do urządzenia odbiorczego.

Poniższe dane ilustrują procent energii w watach na metr kwadratowy (w stosunku do energii wysyłanej), która powróciłaby od wymienionych poniżej obiektów:

Księżyc	3×10^{-23}	Jowisz	1×10^{-32}
Wenus	6×10^{-30}	Saturn	5×10^{-34}
Mars	4×10^{-31}	Neptun	7×10^{-37}

Na rys. 4 — pokazano obiekty, które w roku 1951 uważano za „dostępne", dla radioteleskopu o średnicy 65 m, oraz te, które „wymykały" się z jego zasięgu.



Rys. 4. Związek pomiędzy promieniem obiektu R (R = = D/2, gdzie D — średnica obiektu) i jego odległością od Ziemi L, a możliwością uzyskania odbitego przezeń echa radarowego dla określonej temperatury. Znak plus odpowiada dostatecznie dużym R przy danym L (i odwrotnie, dostatecznie małych L przy danym R), przy których można otrzymać echo, znak minus odpowiada wartościom R (przy stałym L) lub L (przy stałym R), dla których echa uzyskać nie można.
K — Księżyc; planety: Me — Merkury, W — Wenus, M — Mars, J — Jowisz, S — Saturn, U — Uran, N — Neptun; planetoidy: Ad — Adonis, Ap — Apollo, E — Eros, H — Hermes; DK — duże kosmolity.

[1]) W tym wypadku libracji Księżyca.

Sytuacja zmieniła się z chwilą zastosowania w radioastronomii urządzeń maserowych i wzmacniaczy parametrycznych.

Pierwsze sygnały odbite od planety Wenus odebrano w lutym 1958 roku.

Były one na tyle słabe, że trzeba było wykonać długie serie obserwacji, aby wydzielić sygnał od szumu, w czym duże usługi oddały maszyny matematyczne. I wreszcie gdy cel został osiągnięty — wyznaczono odległość planety od Ziemi na podstawie dokładnej znajomości czasu wędrówki sygnału. Podobne obserwacje powtórzono w 1959 roku, w czasie złączenia Wenus. Zmierzono wtedy odległość planety (40 milionów kilometrów) z dokładnością do 400 kilometrów!

Tak precyzyjne pomiary odległości planet, prowadzone metodami radiolokacyjnymi, mogą mieć w przyszłości wpływ na większą dokładność pomiarów paralaksy słonecznej, której wartość przyjmujemy obecnie jako 8,800 sekundy łuku.

W przyszłości metoda ta pozwoli ustalić orbity planet z dokładnością do kilku kilometrów. Gdy osiągnięta zostanie tak wielka precyzja, w interpretacji wyników trzeba będzie uwzględnić zakłócenia grawitacyjne wyższych rzędów, a relatywistyczny ruch periheliów można będzie stwierdzić nie tylko u Merkurego ale i u innych planet.

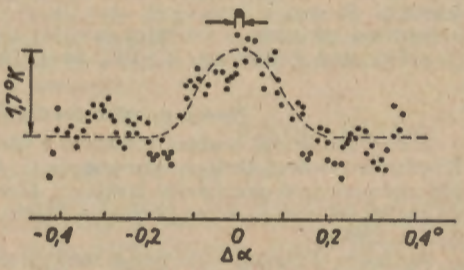
Badania radiolokacyjne Wenus przeprowadzone w 1961 roku wykazały, że „nierówności" powierzchni tej planety są porównywalne z nierównościami powierzchni Księżyca. Dalej zmierzono współczynnik odbicia planety i jej stałą dielektryczną. Z badań tych wynika, że powierzchnia Wenus zbudowana jest z materiału będącego na pograniczu piasku pustyni i „gruntu" o średniej gęstości. Pomiary czasu obrotu — wskazują na wartość jednego obrotu wokół osi w czasie obiegu Słońca, a kierunek osi w przestrzeni, jak wynika z badań, jest prostopadły do ekliptyki.

Na zakończenie omówienia dotychczasowych sukcesów radiolokacji, warto wspomnieć o udanych próbach odbioru echa od Marsa, Merkurego i Jowisza, przeprowadzonych w 1963 roku przez uczonych radzieckich.

Omawiając radiolokację planet nie wspomnieliśmy dotąd o ich własnym promieniowaniu termicznym. Wymagana czułość aparatury powinna w tym wypadku kilka tysięcy razy przewyższać czułość potrzebną do odbioru sygnałów radiowych wysyłanych przez Księżyc. Trudności te pokonano, głównie dzięki zastosowaniu urządzeń maserowych i wzmacniaczy parametrycznych jako odbiorników.

Z pomiarów wykonanych 15 m paraboloidą Morskiego Instytutu w Waszyngtonie, na fali 3,15 cm uzyskano wartość temperatury planety Mars, równą 218°± 76°K. Dla Wenus pomiary przeprowadzono na falach 9,4 cm, oraz 3·15 cm. Otrzymane wyniki pomiaru temperatury powierzchni planety wynosiły odpowiednio: 580°± 230°K i 560°± 73°K.

Na rys. 5 pokazano przebieg krzywej będącej średnią poprowadzoną wśród „czarnych punktów" na wykresie, z których każdy jest średnią zapisu 15 przejść Wenus w polu widzenia radioteleskopu. Maksimum sygnału przypada w miejscu, gdzie znajdowała się planeta.



Rys. 5. Średni przebieg temperatury równoważnej anteny odpowiadający przejściu Wenus przez pole widzenia radioteleskopu (linia przerywana). Każdy punkt jest średnią z 15 pomiarów. Amplituda przebiegu średniego wynosi 1,7° K; Δα — odległość kątowa od środka tarczy Wenus; kółko ze strzałkami u góry przedstawia średnicę planety w dziedzinie optycznej.

Z lewej strony rysunku podano temperaturę anteny (1,7°K), która po przeliczeniu daje wartość temperatury Wenus równą 410°K. Pomiary wykonano dla fali $\lambda = 8{,}8$ mm. Otrzymany wynik okazał się zgodny z pomiarem temperatur Wenus przekazanym przez stację kosmiczną Mariner II.

Sygnały radiowe odebrano również z Jowisza i Saturna.

Dla pierwszej z tych planet ustalono jej okres obrotu wokół osi, posługując się metodami analizy dopplerowskiego przesunięcia częstotliwości. Planeta Jowisz wykazała prócz omówionego w przypadku Księżyca promieniowania termicznego, również tzw. promieniowanie nietermiczne.

Notowano impulsy radio promieniowania o temperaturze (ciała czarnego), równej dziesiątkom tysięcy stopni Kelvina. Przyczyną tych radiowych „rozbłysków" w promieniowaniu planety mogą być, jak przypuszcza się — silne wyładowania elektryczne, typu ziemskich błyskawic — jedynie o tysiąckrotnie większym natężeniu.

Literatura:
1. *Paris Symposium on Radio Astronomy*, Stanford, California 1959 Cz. I
2. *Radiolokacja Wenus*, Moskwa 1963
3. *Radio Astronomy*, J. L. Pawsey, R. N. Bracewell, Oxford 1955, rozdz. VIII i IX
4. *Radioastronomie*, J. L. Steinberg, J. Lequeux, Paris 1960

KRONIKA

Liliput wśród karłów

Uzupełniając dane zawarte w moim artykule „Białe i czerwone karły" (*Urania*, nr 1, 1964 r.) przytaczam jeszcze następującą ciekawą informację:

Ostatnio został wykryty w gwiazdozbiorze Wieloryba biały karzeł o jasności $18^m,2$, który według W. J. Luytena może być znacznie mniejszy od naszego Księżyca. Gwiazda ta została wykryta dzięki swemu dużemu ruchowi własnemu, wynoszącemu 1,18 sekund łuku rocznie. Otrzymała numer LP 768600 katalogu Luytena. Zakładając, że odległość tej gwiazdy wynosi 48 lat świetlnych Luyten sądzi, że jest ona 100000 razy mniej jasna i 160 razy mniejsza od zwykłego białego karła o tym samym kolorze. Z tego wynikałoby, że gwiazdka ta ma średnicę 1/1000 średnicy Słońca a więc jest obecnie najmniejszą wśród białych karłów i pierwszą gwiazdą o średnicy poniżej 1000 mil (1609 km).
(wg *Sky and Telescope*, XXVII, nr 1, 1964 r.)

Jerzy Pokrzywnicki

Nowy pomiar średnicy Merkurego

Znany francuski badacz Księżyca i planet, przewodniczący 16 Komisji Międzynarodowej Unii Astronomicznej, A. Dollfus opublikował ostatnio opracowanie pomiarów średnicy Merkurego, jakie zostały wykonane na całym świecie podczas przejścia Merkurego przed tarczą Słońca w dniu 7. XI. 1960 r.

Pomiary wykonano dwiema metodami. G. Kuiper w Tucson (Arizona), H. Camichel na Pic du Midi w Pirenejach oraz A. Dollfus na Mount Wilson przeprowadzili bezpośredni pomiar średnicy tarczy Merkurego za pomocą mikrometru. W obserwatoriach francuskich na Pic du Midi i w Meudon (J. Rösch, H. Camichel, J. L. Leroy i A. Dollfus) wykorzystano również pomysłową metodę fotometryczną zaproponowaną przez E. Hertzsprunga. W metodzie tej wycina się przy użyciu diafragmy niewielki obszar tarczy słonecznej (niewiele przewyższający rozmiarami tarczę Merkurego widoczną na tle Słońca) i następnie za pomocą fotometru fotoelektrycznego, mierzy się natężenie promieniowania tego wycinka, gdy nie widać w nim tarczy planety i gdy tarcza planety właśnie na jego tle się przesuwa. Ze stosunku natężeń promieniowania można obliczyć powierzchnię tarczy, a stąd średnicę Merkurego.

Wszystkie wykonane pomiary wykazują bardzo dobrą zgodność. Wartość średnia ze wszystkich pomiarów jest obarczona błędem zaledwie 1%. Tarcza Merkurego widziana z odległości 1 jednostki astronomicznej ma średnicę 6,67 sekund kątowych. Odpowiada to średnicy liniowej 4840 km. Jeżeli na masę Merkurego przyjmiemy wartość obliczoną przez E. Rabego na podstawie perturbacji Erosa (1/6120000 masy Słońca), to średnia gęstość planety wynosi 5,45. Dla porównania: średnia gęstość Ziemi wynosi 5,52, jest więc prawie dokładnie taka sama.
(wg *Icarus*, tom 2, str. 219, 1963 r.)

A. Wróblewski

Aktywność chromosferyczna Arktura

Jednym z najbardziej charakterystycznych szczegółów widm gwiazd późnych typów widmowych są silne linie wapnia oznaczane tradycyjnie od czasów Fraunhofera *H* i *K*.

Badając widmo Arktura otrzymane za pomocą spektrografu *coudé*

250 cm teleskopu Obserwatorium Mount Wilson R. F. Griffin z Cambridge zwrócił uwagę na cztery słabe linie emisyjne, które występują na ciemnym tle szerokich linii *H* i *K* (po dwie w każdej). Intensywność linii emisyjnych na dwu spektrogramach była różna. Dało to podnietę do przebadania 77 spektrogramów w dużej dyspersji, wykonanych głównie do dokładnego wyznaczenia prędkość radialnej Arktura. Z przeglądu wynika, iż zmiany linii emisyjnych rzeczywiście zachodzą w interwale kilku dni, przy czym nie zauważono periodycznego ich charakteru.

Na Słońcu od punktu do punktu tarczy składniki emisyjne linii *H* i *K* zmieniają natężenie, ale ich natężenie w widmie integralnym (całego Słońca) pozostaje stałe. Za pomocą spektroheliografów często wykonuje się zdjęcia chromosfery Słońca w długościach fali odpowiadających tym emisyjnym liniom.

Ponieważ w wypadku Arktura siłą rzeczy obserwujemy widmo integralne, zmiany natężenia linii emisyjnych świadczyć mogą, że chromosfera Arktura wykazuje większą aktywność od chromosfery Słońca i zmiany świecenia nie mają charakteru lokalnego (tak jak na Słońcu), lecz obejmują duże części tarczy gwiazdy.
(wg *The Observatory*, 83.437.256)

Sławomir Ruciński

Kształt Księżyca i wpływ na jego ruch

Gdyby zarówno Ziemia jak i Księżyc miały kształt idealnie kulisty, a masy były w nich rozłożone symetrycznie wokół środków masy i gdyby wreszcie nie działały na nie żadne inne siły poza wzajemnym przyciąganiem, wtedy ruch Księżyca wokół Ziemi odbywałby się po orbicie dokładnie eliptycznej. Wskutek oddziaływania jednak innych planet, a przede wszystkim Słońca, następują odchylenia orbity Księżyca od kształtu eliptycznego. Ponadto kształt Ziemi nie jest kulisto symetryczny — występują przecież spłaszczenia u biegunów. Wywołane tymi efektami perturbacje ruchu Księżyca potrafią astronomowie obliczać z dużą dokładnością. Stwierdzono odchylenia kształtu orbity od elipsy — rzędu 0,2 km.

Dotychczasowe teorie ruchu Księżyca nie uwzględniały perturbacji, wywołanych odchyleniami od kulistości kształtu samego Księżyca. Tymczasem obliczenia, których wyniki przedstawiono w czasopiśmie radzieckim *„Astronomiczeskij Żurnał"* (nr 4 z 1963 r., str. 757), wskazują na wpływ tych zaburzeń tak na ruch postępowy Księżyca (ruch jego środka masy względem Ziemi), jak i na jego ruch obrotowy (obrót samego Księżyca wokół własnego środka masy). Odchylenie kształtu Księżyca od kuli może w ciągu czterech lat spowodować przesunięcie jego środka masy o półtora kilometra od niezaburzonej orbity eliptycznej (bądź to w kierunku do Ziemi, bądź też w stronę przeciwną). Podobny będzie rząd wielkości zaburzeń w kierunku prostopadłym. W ruchu obrotowym Księżyca najważniejsze będzie zaburzenie ruchu precesyjnego linii węzłów (rzędu około pół minuty kątowej w ciągu roku).
(wg *Priroda*, nr 12, str. 112, 1963)

Br. Kuchowicz

Komety w 1963 r.

W 1963 r. zaobserwowano 9 komet*): 4 nowe i 6 periodycznych. Na pierwsze miejsce wśród odkrywców nie pierwszy raz wysunęła się E. Roemer specjalizująca się w tych obserwacjach. Posługuje się ona teleskopem o średnicy 1 m ustawionym w wysokogórskiej stacji we

Flagstaff (2310 m). Pewien swoisty rekord wykazała kometa Pereyra, która minęła Słońce w odległości zaledwie 100 000 km od jego powierzchni (*Urania*, XXXIV, str. 339—40). Z zestawienia tego widać, że współpraca obserwatorów z rachmistrzami daje coraz lepsze wyniki.

Oznaczenie	Nazwa	Odkrywca	Data odkrycia	Jasność w momencie odkrycia
1963 a	Ikeya	Ikeya	I 3	$11,^{m}5$
1963 b	Alcock	Alcock	III 19	8
1963 c	Johnson 1949 II	Roemer	IV 24	17
1963 d	Kearns-Kwee	„	VIII 24	17,0
1963 e	Pereyra	Pereyra	IX 14	2
1963 f	D'Arrest	Roemer	X 9	18
1963 g	Arend-Rigaux	„	IX 12	20,0
1963 h	Encke	„	IX 24	20,2
1963 i	Kopff **)	„	XII 18	18,8

*) Odkrycie nowej komety 8^{m} przez Alcocka w dniu 21 VI 1963, zakomunikowane w telegramie Centrali Międzynarodowej Unii Astronomicznej (patrz Biuletyn 7/63 Zarządu Głównego PTMA) nie zostało potwierdzone (przyp. red.).

**) Badania ruchu komety Kopffa prowadzi od wielu lat prof. F. Kępiński. Tylko jego obliczenia uchroniły kometę od zagubienia po wielkich zmianach orbity wywołanych zbliżeniem komety do Jowisza w marcu 1954 r. Także i tym razem kometa została odnaleziona jako tak słaby obiekt, dzięki bardzo dokładnej efemerydzie obliczonej przez prof. F. Kępińskiego (przyp. red.).

Jan Gadomski

Satelita do badania meteorów

Obecną fazę rozwoju kosmonautyki charakteryzuje coraz dalej posuwająca się specjalizacja aparatów kosmicznych. Obecnie ilość podstawowych typów sztucznych satelitów Ziemi ma ulec dalszemu wzbogaceniu o jeszcze jeden typ satelitów, a mianowicie o satelity przeznaczone specjalnie do badań meteorów. Jak wiadomo badania tego rodzaju były już prowadzone na bardzo wielu aparatach kosmicznych. Budowany obecnie satelita typu MDS (meteoroid detection satellite — satelita ujawniający meteoroidy) konstruowany jest jednak specjalnie właśnie dla badania meteorów. Satelita mieć będzie masę 136 kg. Składać się będzie z centralnego korpusu o rozmiarach 4,8 × 2,1 × 0,6 m i dwóch płatów o rozmiarach 15 × 4,5 ×0,05 m (oczywiście „skrzydła" te w czasie wzlotu będą złożone). Na płatach tych będą rozmieszczone 392 detektory meteorów. Detektory mają postać par kondensatorów elektrycznych przedzielonych warstwą penoplastu o grubości 2,5 cm. Uderzające w nie meteory będą powodować zmiany parametrów elektrycznych rejestrowane przez odpowiedni układ elektroniczny. Badany będzie czasowy i przestrzenny rozkład meteorów. Energii elektrycznej aparaturze satelity dostarczać będą fotoogniwa słoneczne. Odległość orbity satelity od powierzchni Ziemi ma wynosić od 480 do 1260 km.
(wg *Missiles and Rockets*, 1963 r., 12, nr 25)

A. Marks

NASZ SŁOWNICZEK ASTRONOMICZNY

Dysk i halo galaktyczne

Galaktyka nasza, jak wynika ze statystycznych badań rozkładu przestrzennego gwiazd i ich prędkości oraz z obserwacji radio-astronomicznych zbliżona jest pod względem budowy do dużych galaktyk spiralnych. Charakteryzuje ją więc oprócz spiralnej struktury silne spłaszczenie, które czyni, że jest ona podobna do wielkiego (średnica 25—30 kiloparseków) dysku. W dysku tym skoncentrowane są wszystkie prawie gwiazdy i materia międzygwiazdowa, głównie w postaci gazu.

Obserwacje radiowe wykonane w ostatnich latach wykazują jednak, że dysk galaktyczny zanurzony jest w wielkim kulistym lub elipsoidalnym obszarze silnie rozrzedzonego gazu. Obszar ten zwany jest halo galaktycznym lub koroną Galaktyki.

W halo powinny też znajdować się te gwiazdy, które uzyskały duże prędkości w przypadkach bliskiego wzajemnego mijania się i opuściły dysk.

Metod (poza radiowymi) na badanie Korony brak, a wydaje się, że może ona odgrywać dużą rolę w ruchu i przepływie gazu międzygwiazdowego wewnątrz samej Galaktyki.

Niektórzy badacze przypuszczają, że halo rozciąga się na większe odległości niż rozmiar Galaktyki, lub że w ogóle istnieje halo międzygalaktyczne.

Sławomir Ruciński

OBSERWACJE

JAN MERGENTALER — Wrocław

Aktywność Słońca w r. 1963

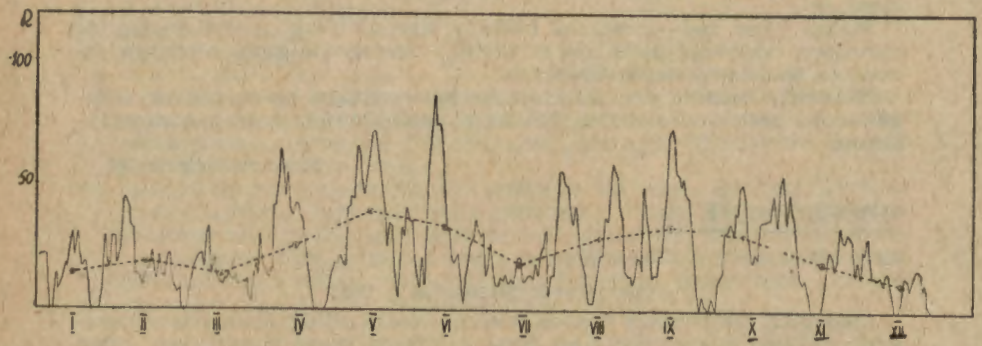
Cykl XIX aktywności Słońca dobiega końca. Ilość plam obserwowanych na jego powierzchni jest coraz mniejsza, coraz więcej jest takich dni, kiedy liczba Wolfa jest równa zeru, a prócz tego zaobserwowano już w dniu 8 października grupę plam należącą do nowego cyklu, o czym świadczy zarówno jej pozycja na tarczy Słońca (znaczna odległość od równika), jak i odwrotna biegunowość magnetyczna w stosunku do grup obserwowanych w mijającym cyklu. Obserwowano już wprawdzie grupkę drobnych por w znacznej odległości od równika w dniu 2 maja 1963 r., ale niedostateczne są informacje o polach magnetycznych tych por i nie można stwierdzić, do którego cyklu grupka ta należy.

Udział w zbieraniu tych informacji, pozwalających wyliczyć średnie liczby Wolfa brało 12 miłośników astronomii i 2 pracowników katedry heliofizyki z Wrocławia. Nazwiska obserwatorów podaję niżej, wraz z wartością współczynnika, przez który trzeba było mnożyć ich liczby Wolfa, żeby uzyskać jednolity materiał. Podano też ilość dni obserwacyjnych. Rekordową ilość 355 dni obserwacyjnych uzyskał E. Grzyb z Radomia. Zabrakło obserwacji A. Barbackiego, o którego śmierci była wzmianka w Uranii. Zabrakło też obserwacji zmarłego o kilka miesięcy wcześniej L. Wohlfeila.

A. Abramowicz	Gdańsk Oliwa	0,80	27
R. Brzostkiewicz	Dąbrowa Górnicza	0.94	97
B. Czerlunczakiewicz	Kraków	1.01	130
E. Grzyb	Radom	1.25	355

J. Jakimiec	Wrocław	0.80	43
J. Kazimierowski	Kalisz	0.79	157
A. Klimek	Chorzów	0.62	126
Z. Kordylewski	Wrocław	0.60	123
J. Pagaczewski	Kraków	1.07	74
A. Słowik	Kraków	0.90	94
W. Szymański	Dąbrowa Górnicza	0.85	165
J. Terenda	Chorzów	0.64	100
J. Ułanowicz	Ostrowiec Świętokrzyski	0.81	221
J. Wieczorek	Grodziec	1.02	143

W minionym roku tylko 9 dni nie było obsadzonych przez obserwacje tak, że w sumie obserwowano przez 356 dni, a więc tylko o jeden dzień mniej niż w rekordowym roku 1955. Niestety do tych 9 dni trzebaby właściwie jeszcze dodać 12 dni, kiedy obserwował tylko jeden obserwator w bardzo złych warunkach i kiedy liczba Wolfa została wyznaczona w sposób bardzo niepewny.



Rys. 1. Aktywność Słońca w 1963 r. Linia przerywana łączy punkty odpowiadające średnim miesięcznym liczbom Wolfa.

Początek roku zaznaczył się słabą aktywnością. Średnie miesięczne w pierwszych trzech miesiącach leżały poniżej 20. Dość nagły wzrost aktywności występuje w kwietniu, kiedy w końcu pierwszej dekady liczby Wolfa przekraczają wartość 50, potem znowu mamy spadek aż do zera i wzrost w połowie maja, następnie znów spadek i wzrost do największej w roku wartości R = 87 w dniu 10 czerwca. Następnie długi okres słabej aktywności przez cały lipiec i znowu w początku i drugiej połowie sierpnia, podobne do czerwcowego maksimum we wrześniu i stały spadek ku końcowi roku z dość dużymi jeszcze wahaniami w górę w październiku. Roczna liczba Wolfa wypadła równa 24,1. Zatem spadek o 11 jednostek w porównaniu z 1962 rokiem, a więc znacznie wolniejszy niż w poprzednich latach po maksimum. Według jednej z prognoz, obliczonych przez matematyków z Wrocławia można się spodziewać, że rok 1964 będzie istotnie rokiem minimum, ale niezbyt głębokiego, tak że można przypuszczać, że średnia roczna liczby Wolfa na bieżący rok będzie nie wiele niższa od 10. Naturalnie prognoza ta nie jest pewnością, ale być może okaże się dobrą. Zerową wartość liczba Wolfa miała w 32 dniach, kiedy nie obserwowano żadnej grupy plam na tarczy Słońca.

Rok miniony sprawił na pozór pewną niespodziankę, jeżeli chodzi o wymiary obserwowanych grup plam. W 1962 r. plam o powierzchni powyżej 1000 nie obserwowano od marca do końca roku. W 1963 r. zdawało się, że w ogóle tak wielkich plam już nie będzie, tymczasem we wrześniu pojawiła się bardzo duża grupa, która 15 września osiągnęła powierzchnię 1762, a więc nie ustępującą wielkim grupom z okresu maksimum aktywności. Powyższą wartość podano według obserwacji w Rzymie, we Wrocławiu fotograficznie zmierzono jej powierzchnię maksymalną w dniu 17 września i otrzymano 1381, a w dwa dni potem W. Szymański zmierzył wizualnie wartość 2866. Naturalnie wizualne pomiary wymagają korektury ze względu na błędy obserwacji i mniejszą dokładność pomiarów niż fotograficzne, ale wszystkie te pomiary wskazują na to, że była to ogromna grupa. Pojawienie się tak wielkich grup niedługo przed minimum nie jest jednak niczym nadzwyczajnym. Co najmniej równie wielką grupę obserwowano np. w początkach marca 1942 r., a więc na dwa lata przed minimum, a w 5 lat po dość wysokim maksimum z 1937 r.

Uwagi o przyczynach pękania meteorów

W dotychczasowej literaturze spotykałem się zawsze z twierdzeniem, że meteory przelatując przez atmosferę z bardzo dużą prędkością, pod wpływem tarcia rozgrzewają się i albo spalają się w górnych warstwach, albo, jeżeli są duże, pękają pod wpływem temperatury i spadają na ziemię w bryłach różnej wielkości.

Co do małych meteorów nie mam żadnych zastrzeżeń, natomiast tłumaczenie zjawiska pękania dużych brył nasuwa poważne wątpliwości.

Byłem jednym z niewielu, którzy zbierali (wykupywali) odpryski meteoru, który spadł w okolicy Łowicza w 1933 r. Po ustaleniu przez dr K. Kordylewskiego miejsca spadku meteoru, zrobieniu przez niego wywiadu terenowego i przywiezieniu kilku odprysków wymienionego meteoru, prof. T. Banachiewicz wysłał mnie dwukrotnie, żebym wykupował od wieśniaków okazy, które oni znajdowali na swoich polach. Miałem szczęście i wyrwałem w sumie kilka kilogramów odprysków meteoru, dzięki czemu zbiór Obserwatorium Astronomicznego w Krakowie był większy niż w innych uczelniach. Podczas wojny Niemcy nie odnaleźli go, dzięki czemu ocalał w całości.

Pomiędzy zebranymi okazami był tylko jeden, wielkości nieco mniejszej od jajka kurzego, który był obtopiony całkowicie, a powierzchnia jego nosiła wyraźne ślady działania wiatru na płynną masę. Jeden nosił ślady bardzo wysokiej temperatury, ale powierzchnia jego nie była szklista lecz jeszcze chropowata. Reszta to odłamki o bardzo świeżym przełomie i tylko wtedy miały część powierzchni obtopionej, jeżeli pochodziły z zewnętrznej partii rozpadającej się bryły.

Jeżeli mnie pamięć nie myli, grubość obtopionej warstwy nigdy nie przekraczała dwóch do trzech milimetrów.

Uwzględniając słabą przewodność cieplną meteoru, o którym mowa, i stosunkowo krótki czas jego przelotu przez atmosferę, nie wydaje mi się prawdopodobne, aby w tych okolicznościach temperatura mogła mieć wpływ na rozpadnięcie się bryły. Moim zdaniem przyczyną pękania jest wibracja powietrza, która w pewnym momencie wpada w rezonans z drganiami własnymi bryły i ta pod wpływem ogromnych naprężeń wewnętrznych pęka z hukiem na wiele części.

Paryż, listopad 1963 r. *Jerzy Jasnorzewski*

Z HISTORII ASTRONOMII

„Cometographia" Jana Heweliusza

W 1668 r. Jan Heweliusz opublikował w Gdańsku dzieło o kometach pt. „Cometographia", a którego pełny tytuł brzmi: *„Kometografia podaje całkowitą naturę komet, a mianowicie położenia, paralaksy, odległości, powstawanie i zanik, głowy i ogony, różne postacie i stany, a zarazem ich największego podziwu godny ruch przy pomocy jednej, pewnej i stosownej hipotezy. W której ponadto wszelkie zjawiska i wszystkie kwestie dotyczące komet przy pomocy oczywistych dowodów są wyprowadzone i ukazywane, oraz licznymi rycinami ilustrowane. Szczególnie zaś komety z roku 1652, 1661, 1664 i 1665 przez tegoż autora z największą starannością obserwowane są o wiele obszerniej i dokładniej wykładane, oceniane i najściślejszym rachunkiem poparte. Dołączona jest historia wszystkich komet od założenia świata aż do dnia dzisiejszego, zanotowanych przez historyków, filozofów i astronomów, rozszerzona uwagami i spostrzeżeniami autora ze specjalną uniwersalną tablicą komet. Z przywilejami Świętego Cesarstwa oraz Króla Polskiego i Szwedzkiego, drukiem i sumptem autora wydrukował w Gdańsku Simon Reiniger 1668 roku".*

Obszerne to dzieło obejmuje 1006 stron dużego formatu oraz 39 tablic, a podzielone jest na 12 ksiąg (Heweliusz dedykował je królowi francuskiemu Ludwikowi XIV). W księdze I podaje on obserwacje komety z 1652 r., w księdze II i III dowodzi, że komety znajdują się poza atmosferą ziemską, w księdze IV mówi o paralaksie i o sposobie jej obliczania, w księdze V — o położeniu komety z 1652 r. w przestrzeni kosmicznej i jej odległości od Ziemi, w księdze VI — o wielkości komety z 1652 r., w księdze VII — o przyrodzie komet, w księdze VIII — o ogonach komet, w księdze IX podaje ogólną teorię komet, w księdze X i XI — obserwacje komet z 1661 r., 1664 r. i 1665 r., wreszcie księga XII zawiera historię komet od 2292 r. p. n. e. (od czasu potopu) do 1665 r. Ostatnia księga jest bardzo ciekawa, bowiem Heweliusz opisuje w niej 250 komet, a między innymi komety obserwowane przez Tycho Brahe w 1577 r. i 1590 r. oraz Jana Keplera w 1607 r.

Według teorii Heweliusza komety powstają z atmosfer planet, a tym samym mimo dużych rozmiarów posiadają małą masę. Na tej podstawie przypuszcza nawet, że ciemności, które zapanowały w czasie śmierci Chrystusa, były następstwem przejścia jakiejś komety w pobliżu Ziemi. Dużą zasługą Heweliusza w tym dziale astronomii jest, iż pierwszy zwrócił uwagę na to, że drogi komet są paraboliczne. Hipoteza ta została następnie uzupełniona i bardziej szczegółowo opracowana przez Samuela Dörfela, który z tego powodu traktowany jest jako uczeń astronoma gdańskiego. Niestety, inne twierdzenia Heweliusza z astronomii komet okazały się błędne, a nawet dziś mogą wydawać się nam śmieszne. Dowodził on mianowicie, że żywot komet jest krótki, a dzieje się tak dlatego, ponieważ kometa wracając od Słońca zostaje wchłonięta przez atmosferę planety, z której powstała. Heweliusz twierdził nawet, że na podstawie barwy komety można ustalić, z której planety ona powstała; np. komety słabe pochodzić mają od Saturna, zaś czerwone od Marsa.

Widzimy więc, że praca Heweliusza o kometach nie odegrała jakiej większej roli w poznawaniu przyrody tych ciał niebieskich. Niemniej

jednak należy zaznaczyć, że był on jednym z pierwszych astronomów, którzy podkreślali, iż obserwacje komet mają doniosłe znaczenie dla astronomii.

St. R. Brzostkiewicz

NOWOŚCI WYDAWNICZE

„Korotkowołnowoje izłuczenie niebiesnych tieł" — Moskwa 1963 r., str. 140, cena zł 4,30.

Książka ta jest dalszym tomem serii Biblioteki Problemów Astronomii i Geofizyki wydawanej przez Wydawnictwo Litertury Obcej w Moskwie. Obserwacje promieniowania ultrafioletowego i rentgenowskiego ciał niebieskich znajdują się obecnie na warsztacie astronomii rakietowej i satelitarnej. Z tej dziedziny ukazuje się ostatnio coraz więcej prac teoretycznych i obserwacyjnych. Omawiana książka daje przegląd najważniejszych prac, które ukazały się w ostatnim okresie. Znajdujemy w niej 9 prac poświęconych krótkofalowemu promieniowaniu ciał niebieskich. Prace zostały napisane przez różnych astronomów państw zachodnich. Oto niektóre tytuły:

— promieniowanie ultrafioletowe gwiazd gorących,

— analiza widma emisyjnego Słońca w zakresie długości fal 1300—250 Å,

— spektrofotometria gwiazdowa w górnych warstwach atmosfery,

— sputnik 1961 υ dla obserwacji promieniowania γ.

Bernard Krygier

KALENDARZYK HISTORYCZNY

18 maja 1855 r. urodził się Ludwik Birkenmajer

Był najwybitniejszym polskim kopernikanistą, profesorem historii nauk ścisłych Uniwersytetu Jagiellońskiego. Badanie twórczości Kopernika, któremu poświęcił swe życie, ułatwiała mu w znacznym stopniu gruntowna znajomość kilku języków obcych, przede wszystkim średniowiecznej łaciny i greki. Studia astronomiczne ukończył w Krakowie pod kierunkiem F. Karlińskiego. Dało mu to możność powtarzania i sprawdzania nieraz bardzo zawiłych rachunków Kopernika, których wyniki odszukiwał odnotowane na marginesach Jego książek. Były to zapiski lapidarne, owoc wieloletnich obserwacji i długich obliczeń Kopernika.

Wiele czasu spędził Birkenmajer na poszukiwaniach w bibliotekach szwedzkich, głównie w Starej Uppsali, zbierając marginalia kopernikowskie. Biblioteka warmińska została bowiem wraz z księgozbiorem Kopernika wywieziona w 1626 r. przez Szwedów i rozdzielona między tamtejsze placówki naukowe. W bibliotece królewskiej w Monachium natrafił Birkenmajer na horoskop Kopernika, który jest do dziś Jego jedyną metryką. Danych do tego horoskopu dostarczył niewątpliwie J. Retyk.

Birkenmajer jest autorem szeregu cennych prac o Koperniku. Bibliografia ich liczy 65 pozycji. Najważniejsze jest epokowe dzieło (objętość 711 stron) pt. *„Kopernik"*, część I, wydane w 1900 r. przez Akademię Umiejętności w Krakowie. Materiały źródłowe do tomu II czekają na opracowanie, zdeponowane w Bibliotece Jagiellońskiej.

Birkenmajer był też czynny na polu geofizyki. Na najgłębszych piętrach kopalni soli w Wieliczce badał siłę ciężkości za pomocą precyzyjnych wahadeł. Zmarł w 1929 r., w wieku 84 lat.

Jan Gadomski

KRONIKA PTMA

Nowy Oddział PTMA w Chorzowie

W dniu 23 marca br. odbyło się w Śląskim Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Chorzowie organizacyjne zebranie nowego Oddziału PTMA. Zebrani dokonali wyboru Władz Oddziału oraz określili program działalności. Prezesem Oddziału został Andrzej Kubień, a w skład Zarządu weszli: Henryk Chrupała, Barbara Kapuścik, Jan Palt, Eleonora Piechuta, Zofia Szkudlarek, Elżbieta Tyburska.

Głównym zadaniem nowego Oddziału będzie popularyzacja zadań i celów naszego Towarzystwa wśród licznie odwiedzających Planetarium gości. Sprzyjające działalności popularyzacyjnej warunki — przy wykorzystaniu wyposażenia i pomieszczeń Planetarium — umożliwiają zorganizowanie różnych form szkolenia dla członków PTMA, tak w dziedzinie obserwacji jak i budowy amatorskich instrumentów.

Działalność w środowisku młodzieżowym, na które powstający Oddział zwraca szczególną uwagę, wyrazi się w zorganizowaniu kilku międzyszkolnych kółek astronomicznych.

Dalece przychylne ustosunkowanie się Dyrekcji Planetarium do zamierzeń PTMA znalazło wyraz w zapewnieniu szeroko pojętej pomocy najmłodszemu Oddziałowi n. Towarzystwa.

A. Słowik

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski

Maj 1964 r.

Wieczorem nad południowo-zachodnim horyzontem wspaniale błyszczy Wenus. W tym miesiącu Wenus osiąga maksimum swego blasku i jest teraz najjaśniejszym ciałem niebieskim po Słońcu i Księżycu. Oglądana przez lunetę planeta ma postać sierpa. Warto obserwować, jak w ciągu miesiąca sierp Wenus staje się coraz węższy, a jednocześnie wzrasta średnica tarczy planety, ponieważ Wenus stale zbliża się do Ziemi (odległości Wenus i Marsa od Słońca i od Ziemi podane są w tabelce na końcu Kalendarzyka).

Z jasnych planet możemy jeszcze obserwować tylko Saturna, który widoczny jest po północy w gwiazdozbiorze Wodnika. Merkury, Mars i Jowisz przebywają zbyt blisko Słońca na niebie i są niewidoczne.

Urana odnajdziemy przez lornetkę w gwiazdozbiorze Lwa, gdzie przebywa także Pluton, ale dostępny jest tylko przez wielkie teleskopy. Neptun widoczny jest całą noc przez lunetę w gwiazdozbiorze Wagi. Ponadto możemy przez lunety obserwować dwie z czterech największych i najjaśniejszych planetoid: Ceres około 8 wielkości gwiazdowej w gwiazdozbiorze Strzelca i Pallas około 9 wielkości w dogodnych warunkach obserwacyjnych na granicy gwiazdozbiorów Herkulesa, Korony Północnej i Węża. W tym miesiącu Pallas znajdzie się w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.

1^d01^h bliskie niewidoczne złączenie Merkurego z Jowiszem. O 17^h Ceres nieruchoma w rektascensji.

5^d Tej nocy przypada maksimum aktywności meteorów z roju eta Akwarydów. Radiant meteorów leży na równiku niebieskim na granicy

gwiazdozbiorów Wodnika, Ryb i Pegaza i ma współrzędne: rekt. 22^h24^m, dekl. 0° (w pobliżu gwiazdy 4 wielkości, eta Wodnika). W tym roku warunki obserwacji eta Akwarydów są dobre.

6^d9^h Złączenie Saturna z Księżycem. Tego ranka możemy obserwować nad południowo-wschodnim horyzontem sierp Księżyca, a o 30° na północ od niego odnajdziemy Saturna.

7^d1^h Neptun w przeciwstawieniu ze Słońcem.

9^d18^h Merkury nieruchomy w rektascensji.

10^d Nastąpi kilka niewidocznych złączeń planet i Księżyca: o 13^h jednoczesne złączenie Księżyca z Marsem i Merkurym, o 14^h bliskie złączenie Merkurego z Marsem, a o 21^h złączenie Jowisza z Księżycem.

13^d20^h Wenus osiąga maksimum swego blasku (świeci na wieczornym niebie jako gwiazda —4.2 wielkości). W tym samym czasie Uran nieruchomy w rektascensji.

14^d17^h Złączenie Wenus z Księżycem. Wieczorem obserwujemy nad południowo-zachodnim horyzontem piękną konfigurację Wenus i sierpa Księżyca. Przez dobrą lornetkę (nie odwracającą obrazów) zobaczymy sierp Wenus zupełnie podobny do oglądanego gołym okiem Księżyca, przebywającego właśnie na niebie w bliskim sąsiedztwie planety.

18^d18^h Pallas w przeciwstawieniu ze Słońcem.

19^d02^h złączenie Urana z Księżycem. O 20^h bliskie niewidoczne złączenie Marsa z Jowiszem.

21^d2^h Słońce wstępuje w znak Bliźniąt (jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 60°).

24^d21^h Merkury w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (w odległości 25°). Warunki obserwacji Merkurego są jednak bardzo niedogodne i chociaż teoretycznie powinien być widoczny nad ranem, to jednak ginie w blasku wschodzącego Słońca i praktycznie jest trudny do odnalezienia.

25^d15^h Niewidoczne złączenie Merkurego z Jowiszem, po raz drugi w tym miesiącu. Obie planety złączyły się 1 maja, potem Merkury oddalił się od Jowisza, ale 9 maja zmienił kierunek swego pozornego ruchu na niebie i teraz ponownie spotkał się z Jowiszem.

28^d7^h Pluton nieruchomy w rektascensji.

29^d7^h Wenus nieruchoma w rektascensji.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim. Uwaga: jeśli w maju nastąpi zmiana czasu, należy do każdego momentu dodać 1^h i otrzymamy wówczas wszystkie chwile w czasie wschodnio-europejskim (czasie letnim w Polsce).

Odległości bliskich planet

Data 1964	WENUS				MARS			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
	j. a.	ml km	j. a.	ml km	j. a.	ml km	j. a.	mln km
IV 21	0.720	107.6	0.628	93.9	1.400	209.3	2.357	352.4
V 1	0.721	107.7	0.550	82.3	1.408	210.4	2.361	351.5
11	0.722	107.9	0.475	71.0	1.416	211.7	2.344	350.4
21	0.723	108.1	0.405	60.5	1.426	213.2	2.335	349.0
31	0.725	108.3	0.346	51.7	1.436	214.7	2.323	347.3

Maj 1964 r. **PLANETY I PLANETOIDY**

Data 1964	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
IV. 30	2 12	+13.6	4 02	18 26
V. 10	2 01	+ 9.9	3 33	17 15
20	2 15	+ 9.9	3 07	16 49
30	2 51	+13.1	2 47	17 04
	Pod koniec miesiąca wschodzi na krótko przed Słońcem.			
	MARS			
IV. 30	1 31	+ 8.8	3 48	17 18
V. 10	1 59	+11.6	3 21	17 23
20	2 28	+14.1	2 57	17 27
30	2 57	+16.5	2 33	17 30
	Niewidoczny.			
	SATURN			
IV. 30	22 23	−11.6	2 29	12 23
V. 20	22 28	−11.2	1 12	11 12
VI. 9	22 30	−11.1	23 51	9 55
	W drugiej połowie nocy widoczny w gwiazdozbiorze Wodnika (około +1.1 wielk. gwiazd.).			

Data 1964	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	WENUS			
	h m	°	h m	h m
IV. 30	5 31	+27.4	5 46	23 19
V. 10	6 02	+27.5	5 38	23 11
20	6 23	+26.9	5 24	22 47
30	6 30	+25.8	5 01	22 06
	Świeci pięknym blaskiem jako Gwiazda Wieczorna (około −4.2 wielk. gwiazd.).			
	JOWISZ			
IV. 30	2 09	+12.0	4 08	18 14
V. 10	2 19	+12.8	3 35	17 49
20	2 28	+13.5	3 01	17 22
30	2 37	+14.3	2 26	16 57
	Niewidoczny.			
	URAN			
IV. 30	10 32	+10.0	12 41	2 29
V. 20	10 32	+10.1	11 22	1 10
VI. 9	10 33	+ 9.9	10 05	23 47
	Widoczny w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Lwa (5.7 wielk. gwiazd.).			

	α	δ	w połud.
	NEPTUN		
	h m	°	h m
V. 1	14 58.8	−15 04′	23 59
21	14 56.7	−14 55	22 34
VI. 10	14 54.8	−14 47	21 15
	Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Wagi (7.7 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 1 CERES		
IV. 30	18 30.0	−23 00	3 34
V. 10	18 29.1	−23 31	2 54
20	18 25.5	−24 07	2 11
30	18 19.3	−24 45	1 26
VI. 9	18 11.1	−25 24	0 38
	Około 7.8 wielk. gwiazd. Widoczna prawie całą noc w gwiazdozbiorze Strzelca.		

α	δ	w połud.
PLUTON		
h m s	°	h m
11 14 31	+20 16′.5	20 12
11 13 53	+20 13.0	18 53
11 13 59	+20 04.3	17 34
Widoczny w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Lwa tylko przez wielkie teleskopy (15 wielk. gwiazd.).		
PLANETOIDA 2 PALLAS		
16 37.5	+23 07	1 42
16 30.5	+24 48	0 56
16 22.3	+25 58	0 08
16 13.7	+26 34	23 15
16 05.6	+26 35	22 28
Około 9 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc na granicy gwiazdozbiorów Herkulesa, Korony Północnej i Węża. Opozycja 18 maja.		

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

Maj 1964 r.

SŁOŃCE

Data	1h 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
IV 30	+2.8	2 29	+14.7	4 30	19 29	4 24	19 16	4 28	19 12	4 10	19 16	4 19	18 57	4 09	18 59	4 11	18 49	3 56	18 53
V 10	+3.6	3 08	+17.6	4 11	19 47	4 05	19 33	4 10	19 28	3 50	19 34	4 02	19 12	3 50	19 16	3 54	19 04	3 38	19 10
20	+3.6	3 47	+19.9	3 55	20 03	3 49	19 49	3 55	19 43	3 33	19 51	3 48	19 26	3 34	19 32	3 40	19 18	3 21	19 27
30	+2.6	4 27	+21.7	3 42	20 18	3 38	20 02	3 45	19 55	3 20	20 06	3 38	19 38	3 23	19 45	3 30	19 30	3 09	19 41
VI 9	+1.0	5 08	+22.9	3 35	20 28	3 31	20 12	3 38	20 05	3 11	20 18	3 31	19 47	3 16	19 55	3 23	19 39	3 02	19 51

KSIĘŻYC

Data	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data	1h 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
V 1	17 48	−22.9	23 51	6 45	V 11	2 28	+10.2	3 59	18 55	V 21	12 07	+ 4.9	14 01	2 14
2	18 39	−23.7	—	7 30	12	3 26	+15.3	4 25	20 19	22	12 53	− 0.1	15 11	2 30
3	19 31	−23.4	0 39	8 21	13	4 27	+19.6	4 58	21 46	23	13 38	− 5.0	16 19	2 46
4	20 24	−2.20	1 19	9 27	14	5 31	+22.4	5 41	22 13	24	14 23	− 9.6	17 28	3 03
5	21 15	−1.96	1 51	10 36	15	6 35	+23.7	6 38	23 38	25	15 09	−13.9	13 37	3 22
6	22 07	−1.61	2 17	11 50	16	7 39	+23.3	7 46	—	26	15 56	−17.6	19 44	3 44
7	22 58	−1.18	2 39	13 07	17	8 40	+21.4	9 01	0 37	27	16 44	−20.5	20 49	4 11
8	23 48	− .68	2 59	14 26	18	9 37	+18.3	10 18	1 11	28	17 34	−22.6	21 47	4 44
9	0 40	− .13	3 19	15 48	19	10 30	+14.4	11 35	1 36	29	18 26	−23.7	22 37	5 25
10	1 33	+ .45	3 37	17 13	20	11 20	+ 9.8	12 49	1 57	30	19 18	−23.7	23 20	6 16
										31	20 10	−22.7	23 53	7 16

Fazy Księżyca:

		d	h
Pełnia	IV	26	19
Ostatnia kw.	V	4	23
Nów	V	11	22
Pierwsza kw.	V	18	14
Pełnia	V	26	10
Ostatnia kw.	VI	3	12

	Odległość Księżyca od Ziemi				Średnica tarczy
		d	h		
Najm.	V	12	17		33'.3
Najw.	V	27	10		29.4

CONTENTS

K. Rudnicki — The Palomar Observatory
A. Marks — Gamma — Ray Astronomy
J. Cwirko-Godycki — Radioastronomy (III)
Chronicle: The Smallest Known Star. — New Measurement of the Diameter of Mercury. — The Chromospheric Activity of Arcturus. — Shape of the Moon and its Influence on Moon's Motion. — Comets in 1963. — Meteoroid Detection Satellite.
Our Astronomical Dictionary
Observations: Solar Activity in 1963 — Remarks on the Causes of Meteor Splitting
History of Astronomy
New Books
Historical Calendar
Chronicle of P. T. M. A.
Astronomical Calendar

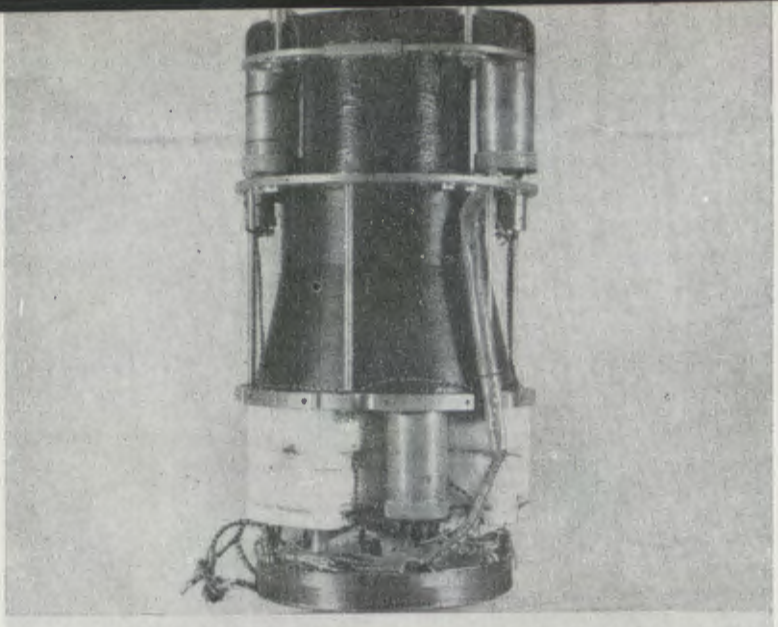
СОДЕЖАНИЕ

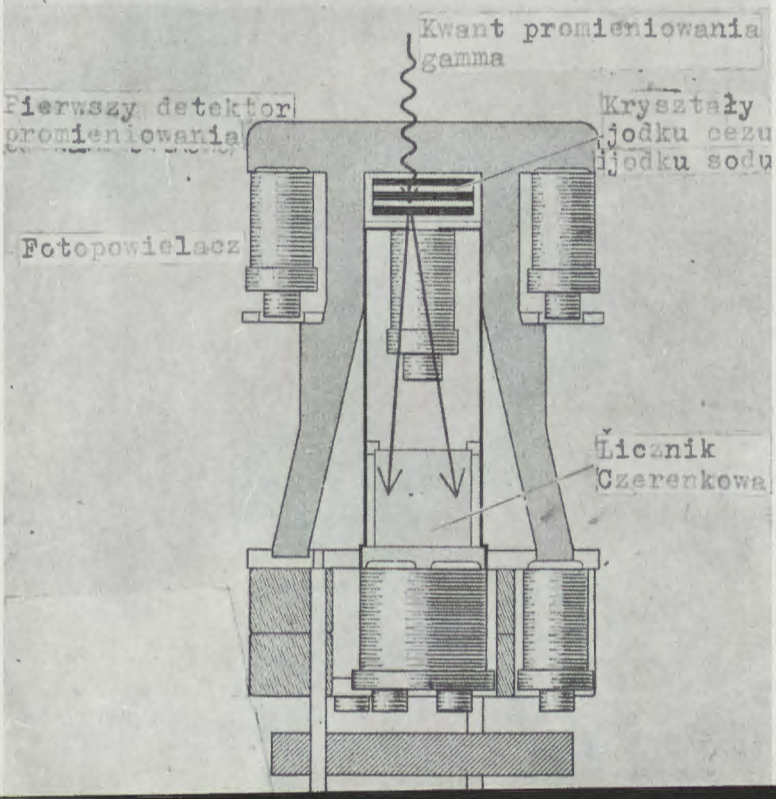
Статьи:
Конрад Рудницки. Паломарская Обсерватория.
Анджей Маркс. Астрономия в гамма лучах.
Е. Цвирко-Годыцки. Радиоастрономия (III).
Хроника:
Лилипут среди карликов. — Новое измерение диаметра Меркурия. — Хромосферическая деятельность Арктура. — Форма Луны и ее влияние на движение. — Кометы в 1963 году. — Сателлит для целей изучения метеоров.
Наш астрономический словарь.
Наблюдения.
Из истории астрономии.
Издательские новости.
Исторический календарь.
Хроника Польского Общества Любителей Астрономии.
Астрономический календарь.

ADRESY ODDZIAŁÓW PTMA

Biała Podlaska — Powiatowy Dom Kultury.
Białystok — ul. Kilińskiego 1, Zakład Fizyki Akademii Medycznej, tel. 55-91, wn. 61.
Częstochowa — Al. Pokoju 4, m. 62.
Dąbrowa Górnicza — ul. Okrzei 15 (Zofia Piaskowska). Sekretariat: Cz. godz. 19—20.
Frombork — ul. Katedralna 21. Sekretariat: Wt. Pi. godz. 16—20.
Gdańsk — Ludowe Obserwatorium Astronomiczne, Gdańsk-Oliwa, ul. Piastowska 32, tel. 64-19. Sekretariat: Po. Czw. godz. 17—19.
Gdynia — Kamienna Góra, ul. Mickiewicza 5 m. 4.
Gliwice — ul. Marcina Strzody 2 gmach Biura Projektów Przemysłu Węglowego). Sekretariat: Czw. godz. 17—19. Pokazy nieba: Jan Kasza, Ruda Śląska 1, ul. Obrońców Wołgogradu 32, tel. Zabrze 33-01, wn. 155.
Jelenia Góra — ul. Obrońców Pokoju 10 (Szkoła Rzemiosł Budowlanych). Sekretariat: godz. 8—15. Pokazy nieba: Sob. godz. 20—22, ul. Mickiewicza 30/10.
Katowice — ul. Szopena 8, m. 3 (Cezary Janiszewski).
Kraków — ul. Solskiego 30, III p. Sekretariat: Pon. Śr. Pi. godz. 18—20.
Krosno n/W. — ul. Nowotki 1 I p. (Jan Winiarski).
Łódź — ul. Traugutta 18, pok. 412 tel. 250-02. Sekretariat: Czw. godz. 17—19.
Nowy Sącz — ul. Jagiellońska 50a, tel. 80-52. Sekretariat: Pon. Śr. Pi. 16—20.
Olsztyn — Muzeum Mazurskie I p., tel. 24-74 (W. Radziwinowicz).
Opole — ul. Strzelców Bytomskich 3, (Woj. Dom Kultury) pok. 45. Sekretariat: godz. 16—18.
Ostrowiec Świętokrzyski — Al. 1-go Maja II p. (Zakładowy Dom Kultury).
Oświęcim — ul. Wł. Jagiełły 12. Pokazy nieba: T. Szufa, ul. Młyńska 7.
Poznań — ul. Stary Rynek 9/10. Sekretariat: Wt. Czw. godz. 17—19.
Szczecin — Al. Piastów 19, pok. 206 (Katedra Fizyki Politechniki Szczecińskiej) tel. 470-91, wn. 276.
Szczecinek — ul. T. Kościuszki 10, m. 3, tel. 25—86.
Toruń — ul. Nowickiego 39/45 (Maria Kędzierska). Sekretariat: Czw. Sob. godz. 18—20. Odczyty: Pon. godz. 18 w Col. Max. UMK.
Warszawa — Al. Ujazdowskie 4. Sekretariat: Wt. Czw. Sob. godz. 18—21.
Wrocław — ul. Piotra Skargi 18a (Wzgórze Partyzantów), tel. 347-32. Sekretariat: godz. 9—11 oraz 18—19.

Red. nacz.: A. Wróblewski. **Sekr. Red.:** G. Sitarski. **Red. techn.:** A. Cichowicz. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. **Rada Redakcyjna:** Wł. Zonn (przew.) J. Gadomski, J. Mergentaler, A. Piaskowski, K. Rudnicki, K. Serkowski, A. Słowik, A. Woszczyk. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny. **Warunki prenumeraty** — roczna: 72 zł, półroczna: 36 zł, cena 1 egz. 6 zł, dla Członków PTMA — w ramach składki: 60 zł rocznie. **Druk:** Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, ul. Wielopole 1. — Zam. 695. — Nakład 3.300 egz. Ark. druk. 2 — G-42




Kwant promieniowania gamma
Pierwszy detektor promieniowania
Kryształy jodku cezu i jodku sodu
Fotopowielacz
Licznik Czerenkowa