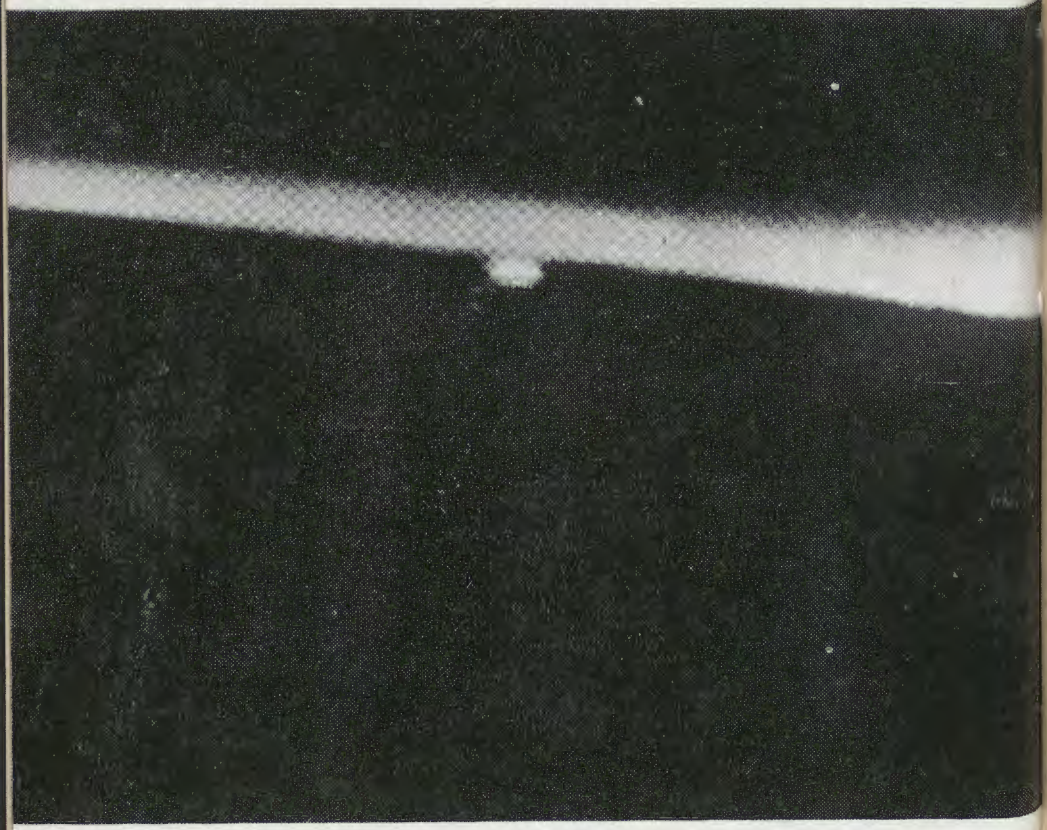
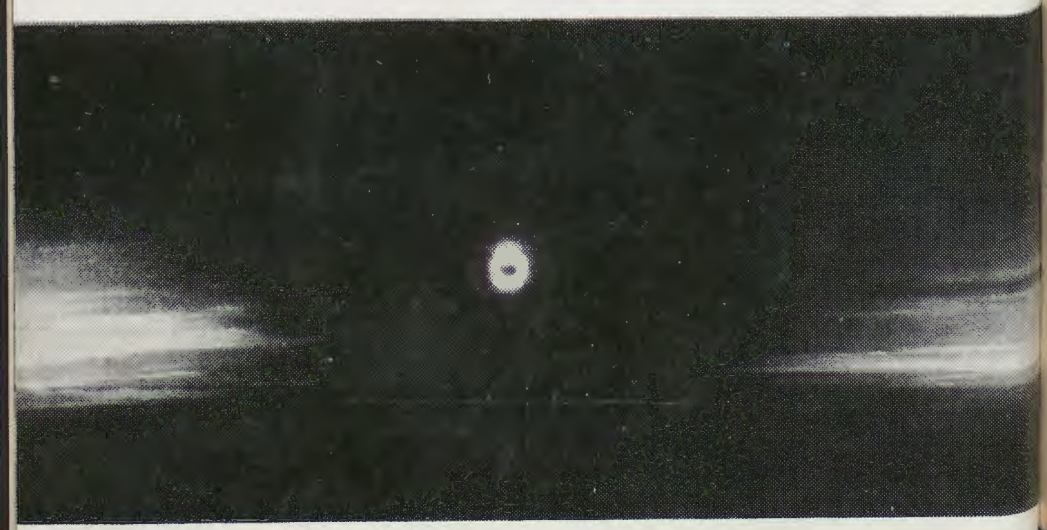
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXV PAŹDZIERNIK 1964 Nr 10





URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXXV PAŹDZIERNIK 1964 Nr 10

SPIS TREŚCI

Artykuł: Andrzej Woszczyk — Europejska Organizacja Badań Przestrzeni (ESRO), Jerzy Cwirko-Godycki — Astronomia radiowa (VI), Bronisław Kuchowicz — Powstawanie pierwiastków chemicznych we Wszechświecie (I).

Kronika: Przewidywania rozbłysków słonecznych w ZSRR. — Rozchodzenie się fal radiowych a aktywność Słońca. — 80-letni okres plamotwórczej aktywności Słońca. — Satelita o napędzie jądrowym. — Nowa fotograficzna kamera do obserwacji sztucznych satelitów. — Zorze polarne i elektrony z pasów promieniowania.

Kronika PTMA: Sympozjon obserwatorów Słońca.

Obserwacje: Czyżby „cykl Tysiąclecia"?

Nowości wydawnicze.

Z historii astronomii: Kopernik, jego poprzednicy i następcy.

To i owo: Jeszcze jedno „prawo" Układu Słonecznego.

Kalendarzyk astronomiczny.

Ilustracje na okładce

Pierwsza strona okładki: Znana mgławica „Ameryka Północna" w gwiazdozbiorze Łabędzia. Z prawej strony widać też inną mgławicę „Pelikan".

Druga strona okładki: Dwie bardzo interesujące fotografie Słońca. U góry fotografia wykonana przez M. S. Carpentera podczas lotu orbitalnego w kabinie Merkury w dniu 24. V. 1962 r. Zachodzące za horyzont rakiety Słońce było wskutek dużej refrakcji (odległość zenitalna ponad 105°!) silnie spłaszczone. U dołu fotografia zaćmienia Słońca w dniu 2. X. 1959 r. wykonana z samolotu z wysokości około 7 km. Jasne niebo i obłoki po obu stronach ograniczają pas całkowitości zaćmienia, bowiem ciemne pasmo pośrodku zdjęcia to cień Księżyca!

Trzecia strona okładki: Drzeworyt „Kopernik, jego poprzednicy i następcy", który został wykonany na podstawie rysunku Andriolego przez J. Styfi, J. Holewińskiego, A. Zajkowskiego i M. Kluczewskiego (1873 r.).

Czwarta strona okładki: Obfity w gwiazdy obszar Drogi Mlecznej w gwiazdozbiorach Łabędzia i Lisa. Jest to jedna z fotografii „patrolowych", jakie są wykonywane w obserwatorium harwardzkim.

Rozszerzenie zakresu prac w dziedzinie badania przestrzeni podejmowanych w Europie, doprowadziło do powołania nowej organizacji międzynarodowej. Dr A. WOSZCZYK omawia cele i zadania niedawno utworzonej Europejskiej Organizacji Badań Przestrzeni.

W ostatnim z cyklu artykule o radioastronomii Mgr J.CWIRKO-GODYCKI omawia przyczyny emisji fal radiowych w Kosmosie.

Do niedawna jeszcze przyjmowano po prostu fakt istnienia pierwiastków chemicznych i nie zastanawiano się nad problemem ich pochodzenia. W ostatnich latach na pograniczu astrofizyki i fizyki jądrowej rozwija się szybko nowa gałąź wiedzy — astrofizyka jądrowa, której jednym z ważnych działów jest właśnie badanie pochodzenia pierwiastków. Artykuł Mgr B. KUCHOWICZA stanowi wstęp do cyklu, który ukazywać się będzie w kolejnych numerach „Uranii".

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.

ANDRZEJ WOSZCZYK — Toruń

EUROPEJSKA ORGANIZACJA BADAŃ PRZESTRZENI (ESRO)

20 marca 1964 roku rozpoczął oficjalnie działalność nowy międzynarodowy organ do badania przestrzeni kosmicznej: ESRO — *European Space Research Organisation*. Organizacja ta zrzesza następujące państwa: Belgię, Danię, Francję, Hiszpanię, Holandię, Niemcy Zachodnie, Szwajcarię, Szwecję, Wielką Brytanię i Włochy. Siedzibą jej jest Paryż, a celem statutowym „zabezpieczenie i rozwijanie, w celach wyłącznie pokojowych, współpracy państw Europejskich w zakresie badań i technologii przestrzeni".

Przeszło 3 lata trwały prace przygotowawcze. Najpierw, 1. 12. 1960 r. umową w Meyrin powołana została do życia Europejska Komisja Przygotowawcza Badań Przestrzeni (COPERS), której przewodniczył profesor brytyjski Sir Harrie Massey. Komisja ta przygotowała umowę podpisaną w Paryżu 14. 6. 1962 r. przez wyżej wymienione państwa i stanowiącą prawne podstawy istnienia i organizacji ESRO, opracowała program naukowej i technicznej działalności na 8 pierwszych lat; przygotowała program szczegółowy badań rakietowych i satelitarnych trzech pierwszych lat. Ona też organizowała już liczne colloquia i kursy wakacyjne oraz przydzielała stypendia ułatwiające specjalizację w różnych dziedzinach badań przestrzeni. Dzięki pracy tej Komisji, ESRO od pierwszych dni swego legalnego istnienia dysponuje poważnym potencjałem naukowo-badawczym. W szczególności dla ESRO już pracują, lub wkrótce pracowały będą następujące ośrodki badawcze:

1. Europejski Ośrodek Technologii Przestrzeni (ESTEC) w Delft w Holandii. Zrzesza on 800 osób. Jego zadaniem jest udoskonalenie satelitów, sond przestrzennych i innych technik badania przestrzeni przy współpracy z europejskim przemysłem i innymi organizacjami naukowo-badawczymi.

2. Centrum Obliczeniowe (ESDAC) w Darmstadt, NRF przeznaczone do opracowywania i analizy danych dostarczonych przez rakiety i satelity oraz do problemów przewidywania i analizy ich orbit.

3. Laboratorium ESRIN, które będzie zbudowane we Włoszech i przeznaczone do badań zjawisk fizycznych i chemicznych zachodzących w przestrzeni kosmicznej.

ESRO dysponowała będzie również światową siatką stacji obserwacyjnych, telemetrycznych i zdalnego sterowania. Będzie posiadała własny poligon rakietowy (ESRANGE) w rejonie

Kiruna w Szwecji. Jego położenie w Laponii, około 100 km na północ od Północnego Koła Biegunowego jest bardzo korzystne dla szeregu badań wysokich warstw atmosfery. Rakiety ESRO będą również startowały z poligonów państw członkowskich, np. w najbliższych miesiącach z poligonu Salto di Quirra w Sardynii (Włochy) i Ile de Levant (Francja). Pierwsze satelity ESRO będą wprowadzane na orbity za pomocą rakiet amerykańskich i z kosmodromów znajdujących się na terenie USA.

W planach Europejskiej Organizacji Badań Przestrzeni przewiduje się podczas 8 pierwszych lat wystrzelenie ok. 400 sond rakietowych, 6 małych satelitów, 8 średnich satelitów, 7 sond przestrzennych dużego zasięgu i jednego dużego orbitalnego obserwatorium astronomicznego (OAO — ok. 1 tona). Przypuszcza się, że prace nad OAO będą zakończone około roku 1970.

Na rok 1964 zaplanowano dokonać między innymi:

1. Pomiarów promieniowania słonecznego w zakresie od promieni X do ultrafioletu. Zagadnienie to ma duże znaczenie z racji jonizacji wysokich warstw atmosfery przez te promieniowania i informacji jakie te pomiary dadzą o zjawiskach rozgrywających się na powierzchni Słońca i ich związku z aktywnością słoneczną.

2. Badań jonosfery, która ma zasadniczy wpływ na rozchodzenie się fal radiowych. Będzie się mierzyło gęstość i temperaturę elektronów oraz ich rozmieszczenie w wysokiej atmosferze.

3. Badań luminescencji nocnej — eksperymenty rakietowe powinny pozwolić ustalić wysokość warstw atmosferycznych, w których to zjawisko powstaje.

4. Wypuszczanie różnych chmur gazowych na wysokościach 150—200 km. Eksperymenty te pozwolą zebrać cenne informacje dotyczące wiatrów, turbulencji, dyfuzji i temperatury w wysokiej atmosferze i będą pierwszym krokiem w przygotowaniu wystrzelenia sztucznej komety.

Spośród innych tematów badań warto wymienić jeszcze badania dotyczące zjawisk zórz polarnych i pola geomagnetycznego, pomiary promieniowań kosmicznych oraz badanie gwiazd i Księżyca w ultrafioletowym zakresie widma.

W roku 1964 będą również prowadzone prace nad realizacją dwóch małych satelitów ESRO I i ESRO II. Pierwszy z nich będzie przeznaczony do badania zórz polarnych i jonosfery w okolicach około biegunowych. Zawierał będzie aparaturę pozwalającą mierzyć równocześnie strumień i energię cząstek powodujących zjawisko zórz polarnych oraz mierzyć jasność

zorzy. Badał on będzie również oddziaływanie wysokoenergetycznych cząstek słonecznych i innych na jonosferę mierząc temperaturę i gęstość elektronów oraz skład jonów na dużych wysokościach. ESRO II będzie miał za zadanie dostarczenie danych o promieniowaniu cząsteczkowym, promieniowaniu X i promieniowaniu ultrafioletowym pochodzącym ze Słońca, o cząstkach uwięzionych w pasach Van Allena i o cząstkach przychodzących z przestrzeni międzyplanetarnej.

Aby nie dublować badań amerykańskich ESRO zawarła odpowiednie układy z NASA (National Aeronautics and Space Organisation, USA). Obie te organizacje będą sobie wzajemnie udostępniać dokumentację techniczną budowanych aparatów i urządzeń oraz komunikować wyniki eksperymentów. Stworzono też system stypendiów pozwalających specjalistom europejskim odbywać staże w instytutach amerykańskich, zorganizowano szereg europejsko-amerykańskich konferencji naukowych i kursów wakacyjnych.

Sygnatariusze Konwencji Paryskiej z 14. 6. 1962 r. ustalili dla ESRO budżet maksimum: 380 milionów nowych franków francuskich na 3 pierwsze lata działalności, 600 milionów fr na drugi okres trzech lat i 1500 milionów na wszystkie wydatki pierwszych ośmiu lat aktywności. Każde z państw wchodzących do ESRO pokrywać będzie pewien z góry ustalony procent tych wydatków: Wielka Brytania 25%, NRF 21,5%, Francja 12,8%, Włochy 10,6% i reszta państw od 2 do 5 procent. *)

Na czele ESRO stoi RADA, do której każde z państw członkowskich deleguje dwóch przedstawicieli. Rada decyduje o polityce naukowej i technicznej oraz podejmuje ważne decyzje finansowe, prawne i administracyjne. Sesje Rady są przygotowywane przez 2 Komitety — jeden do spraw naukowych i technicznych, drugi do spraw administracyjnych i finansowych. W skład Komitetu do spraw naukowych i technicznych wchodzą m. in. tzw. „grupy" złożone z wybitnych naukowców i dające opinie o programach badań planowanych przez poszczególne komitety narodowe. Te grupy aktualnie są następujące: „Struktury Atmosfery" — przewodniczący Dr R. Frith (Anglia), „Jonosfery i Zjawisk Zorzowych" — Dr B. Hultquist (Szwecja), „Słońca" — Prof. de Jager (Holandia), „Księżyc, Planety, Komety i Ośrodek Międzyplanetarny" — Prof. Biermann (NRF), „Gwiazdy i Systemy Gwiezdne" — Prof.

*) Budżet NASA na rok 1963 wynosił 3 695 888 dolarów, a na rok 1964 — 5 116 351 dolarów.

1 frank francuski równa się 1/5 dolara.

Swings (Belgia), „Promieniowanie Kosmiczne i Uwięzione" — Prof. Occhialini (Włochy).

Organem wykonawczym Rady jest Dyrektoriat Generalny, na którego czele stoi Prof. Auger (Francja). Dyrektoriat reprezentowany jest na zewnątrz przez swój Sekretariat Generalny i sprawuje pieczę nad działalnością ESRO przez Dyrekcję Techniczną i Dyrekcję Administracyjną. Personel Dyrektoriatu Generalnego liczy obecnie (maj 1964) 450 osób, a będzie miał 1200 do 1500 osób gdy będzie w komplecie.

JERZY CWIRKO-GODYCKI — Warszawa

ASTRONOMIA RADIOWA (VI)

Wkrótce po odkryciu kosmicznego promieniowania radiowego, gdy zebrano znaczny materiał obserwacyjny, sporządzono radiowe mapy nieba. Ich wygląd w niczym nie przypominał obrazów uzyskanych na drodze fotograficznej czy wizualnej. Niebo „radiowe" okazało się inne niż „optyczne". Nie ma na nim znanych nam gwiazdozbiorów, czy nawet gwiazd, które tak dobrze znamy z obserwacji gołym okiem. Zaledwie kilkadziesiąt obiektów radiowych zidentyfikowano z optycznymi, ogromna reszta — to obiekty nie znane przedtem z obserwacji optycznych.

Droga Mleczna wysyła silne promieniowanie radiowe, ma ona na niebie zupełnie inne zarysy „radiowe" niż oglądane okiem. Nawet nasze Słońce, które optycznie świeci stałym blaskiem, obserwowane na falach radiowych zachowuje się jak gwiazda zmienna, której natężenie i kształt zmienia się z godziny na godzinę.

Przyczyna ogromnych różnic w wyglądzie obiektów optycznych i radiowych tkwi nie tylko w różnicy długości fali, w której prowadzimy obserwacje, ale i w tym, że promieniowanie radiowe w większości wypadków jest produkowane przez inne, jak się wydaje, mechanizmy niż promieniowanie optyczne. Przypuszczenie to potwierdza obserwacja widm.

Otóż okazuje się, że widmo obiektów radiowych jest na ogół widmem ciągłym, podczas gdy widmo optyczne ma bogatą strukturę linii. W tych nielicznych wypadkach, gdy udało się zidentyfikować radioźródła z obiektami optycznymi, stwierdzono, że pomiędzy ich widmami nie zachodzi żadna ciągłość, że widma radiowe nie są przedłużeniem widm optycznych.

A zatem jakie procesy są odpowiedzialne za produkcję fal radiowych przychodzących z Kosmosu? Nawet jeżeli poznamy

je każdy z osobna, interpretacja wyników obserwacji może być niezwykle trudna, gdyż promieniowanie trafiające do anteny odbiornika może być przecież sumą wszystkich, lub tylko niektórych rodzajów emisji.

W dalszym ciągu prześledzimy kilka mechanizmów, które są głównie odpowiedzialne za emisję fal radiowych. Niektóre zostały już omówione w poprzednich artykułach (patrz niżej):

1. Promieniowanie monochromatyczne w linii 21 cm, wytwarzane przez atomy neutralnego wodoru (*Urania*, nr 4, 1964 r.).
2. Promieniowanie termiczne ciała czarnego, obserwowane w wypadku emisji radiowej planet (*Urania*, nr 5, 1964 r.).
3. Promieniowanie termiczne zjonizowanego gazu, rejestrowane np. w koronie słonecznej.
4. Promieniowanie nietermiczne, emitowane w wyniku drgań plazmy, rejestrowane na Słońcu.
5. Promieniowanie elektronów w wyniku efektu żyromagnetycznego, rejestrowane na Słońcu.
6. Promieniowanie synchrotronowe, rejestrowane na Słońcu, w radioźródłach i materii międzygwiazdowej.

Zanim przystąpimy do omówienia wybranych mechanizmów promieniowania (z wyjątkiem omówionych poprzednio), przedstawimy ogólne zasady emisji i absorpcji.

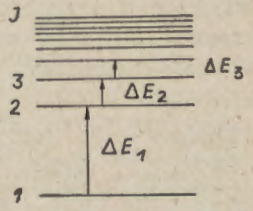
Jak wiemy, promieniowanie elektromagnetyczne o częstości f składa się z elementarnych porcji — fotonów, których energia dana jest wzorem Plancka:

$$E = h \cdot f$$

gdzie h — stała Plancka, f — częstość.

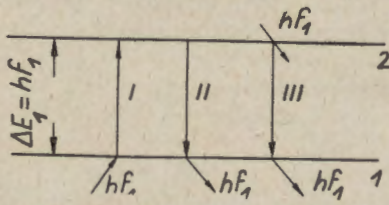
Absorpcja fotonu przez atom jest połączona ze wzrostem energii układu o wartość E, a emisji towarzyszy odpowiedni ubytek energii układu. Takie przekazanie energii z układu materialnego do pola elektromagnetycznego lub odwrotnie, nazywamy przejściem. Jak wiemy z mechaniki kwantowej, elektrony w atomie mogą zajmować jedynie ściśle określoną liczbę orbit, z których każda odpowiada innej wartości energii. Energia ta jest mniejsza, gdy elektron krąży bliżej jądra i większa, gdy jego orbita znajduje się dalej. Dozwolone odległości pomiędzy orbitami są większe dla orbit bliższych jądra i mniejsze dalej. Stąd w danym atomie przejście elektronu z orbity drugiej na pierwszą wyzwala foton o większej energii niż przejście z orbity piątej na czwartą. Przejścia z orbity drugiej na pierwszą dają linie emisyjne w nadfiolecie, przejścia z trzeciej na drugą — linie widzialne, z czwartej na trzecią — linie w podczerwieni.

Przeskoki elektronów między poziomami energetycznymi atomu są połączone z emisją lub absorpcją promieniowania.



Rys. 1. Poziomy energetyczne atomu, 1, 2, 3, ... kolejne poziomy dozwolone, J — poziom jonizacji, ΔE — różnice energii odpowiadające przejściom pomiędzy odpowiednimi poziomami $\Delta E_1 > \Delta E_2 > \Delta E_3 > \ldots$), w tym wypadku poziomami absorpcyjnymi.

Może jednak zaistnieć inny wypadek — emisji lub absorpcji ciągłej. Zjawisko absorpcji ciągłej występuje wtedy, gdy dostarczona elektronowi energia jest większa niż energia potrzebna do osiągnięcia ostatniego poziomu, czyli wtedy, gdy nastąpi jonizacja atomu. Ogólne prawa promieniowania możemy ustalić rozpatrując przykładowo dwa poziomy energetyczne atomu (rys. 2).



Rys. 2. Emisja i absorpcja promieniowania w atomie. I — absorpcja, II — emisja spontaniczna, III — emisja wymuszona. ΔE_1 — różnica energii odpowiadająca przejściom pomiędzy poziomami 1 i 2, f_1 — odpowiadająca jej częstość promieniowania.

W przypadku I wystąpi zjawisko absorpcji (pochłaniania), towarzyszące przejściu z orbity niższej (1) na wyższą (2). W przypadku II wystąpi zjawisko emisji spontanicznej, towarzyszące przejściu z orbity o wyższej energii (2) na niższą (1). I wreszcie przypadek III ilustruje zjawisko emisji wymuszonej. Wystąpi ona wtedy, gdy na poziomie 2 znajdzie się elektron zdolny wyemitować foton o częstości f_1 (ΔE_1), a z zewnątrz układu wtargnie foton o tej samej częstości. Spełni on wtedy rolę katalizatora przejścia; z atomu wylecą dwa fotony o częstości f_1 (ΔE_1). Wyzwolony z atomu foton wylatuje w tym samym kierunku co foton katalizujący reakcję; promieniowanie to ma zatem charakter anizotropowy (ukierunkowany).

Promieniowanie radiowe pochodzi na ogół (z wyjątkiem linii 21 cm i promieniowania ciał stałych) od swobodnych elektronów. Ponieważ poruszają się one niezależnie od skwantowanych orbit, ich przejścia emisyjne lub absorpcyjne mogą być dowolne i dają w efekcie ciągłe widmo promieniowania radiowego. Przykładem mogą tu być ciągłe widma radioźródeł i obszarów Drogi Mlecznej, na której promieniowanie ciągłe nakłada się jedynie linia 21 cm.

Energia „fotonów" fal radiowych jest znacznie mniejsza niż energia promieni rentgenowskich, nadfioletu, światła widzialnego czy podczerwieni. Emisja energii przez swobodne elektrony zależy od wartości ich przyspieszenia, co ujmuje następujące wyrażenie:

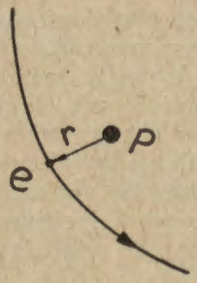
$$E = \frac{e^2 a^2}{6\pi\varepsilon c^3}$$

gdzie e — ładunek elektronu, a — przyspieszenie, c — prędkość światła w próżni, ε — stały współczynnik, tzw. stała dielektryczna próżni.

Powyższe wyrażenie jest słuszne dla prędkości elektronów znacznie mniejszych od prędkości światła. Elektrony swobodne pojawiają się w przestrzeni jedynie w tym wypadku, gdy wyrwane zostaną z atomu, który, jak wiadomo, składa się z dodatnio naładowanego jądra i krążących wokół niego naładowanych ujemnie elektronów. Oderwanie elektronu (jonizacja), może zachodzić w wyniku zderzenia dwu atomów, wpływu wysokiej temperatury, promieniowania rentgenowskiego, czy nadfioletowego. Z tego powodu atmosfera Słońca jest zjonizowana równie silnie jak gaz międzygwiazdowy otaczający jasne gwiazdy emitujące promieniowanie nadfioletowe. W obu wypadkach obserwowano emisję radiową.

Promieniowanie obiektów obu tych typów upraszcza się znacznie ze względu na fakt, że zarówno atmosfera Słońca jak i gaz międzygwiazdowy składają się głównie z wodoru, którego jonizacja jest zupełna. Jest to więc gaz złożony z dodatnio naładowanych jąder wodoru i swobodnych elektronów. Fizyczna interpretacja zjawisk zachodzących w tych nieskomplikowanych warunkach nie jest bynajmniej łatwa i w pełni wyjaśniona. Niemniej jej dokładne poznanie jest niesłychanie ważne dla zrozumienia procesów jądrowych zachodzących w zjonizowanym gazie.

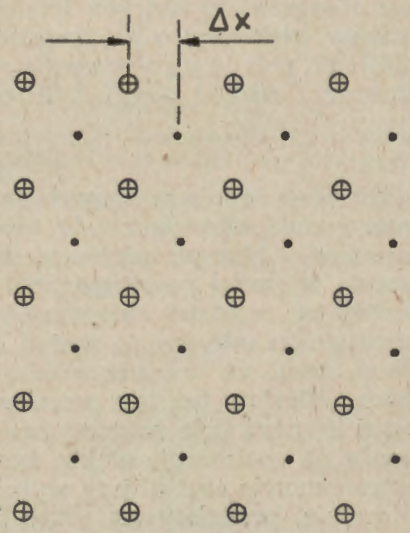
Rozpatrzmy najprostszy mechanizm promieniowania swobod-



Rys. 3. Tor elektronu (e) przelatującego w pobliżu protonu (p); r — chwilowa odległość elektronu od protonu.

nych elektronów. Elektrony znajdujące się w nieustannym ruchu, poruszające się wśród prawie nieruchomych z powodu dużej masy protonów. Jeżeli elektron o prędkości v zbliża się do protonu (jak na rys. 3), to uzyskuje przyspieszenie a, które rośnie w miarę zbliżania się (zmniejszania się odległości r). Elektron opisuje w tym wypadku hiperbolę, w której ognisku znajduje się proton. Wartość przyspieszenia elektronu będzie się zmieniała w miarę zbliżania się i oddalania; wraz z przyspieszeniem będzie się również zmieniała wartość emitowanej energii, a stąd i odpowiednia długość fali. Przedstawiony mechanizm jest niezwykle uproszczonym modelem promieniowania, gdyż nie uwzględnia wzajemnego oddziaływania cząstek, refrakcji i wielu innych czynników. Nie mniej ten rodzaj promieniowania termicznego można łatwo odróżnić przy obserwacji od innych rodzajów, za które są odpowiedzialne inne procesy emisji.

Innym mechanizmem promieniowania mogą być drgania plazmy, w której elektrony i protony znajdują się w stanie równowagi. Jeżeli jednak z dowolnej przyczyny równowaga ta zostanie zachwiana — zaobserwujemy emisję radiową (np. na Słońcu). Większość radiowych wybuchów słonecznych ma charakter nietermiczny, gdyż obserwowane temperatury równoważne są rzędu 10^{10}—10^{11} °K (temperatura powierzchni Słońca wynosi $6 \cdot 10^3$ °K, a temperatura korony — rzędu 10^7 °K). Drga-



Rys. 4. Drgania plazmy. Kółka z krzyżykami — protony, czarne punkty — elektrony, Δx — amplituda drgań.

nia plazmy są to ogólne drgania ujemnych ładunków elektrostatycznych, wywołane lokalnym zakłóceniem równowagi elektrostatycznej. Sytuację ilustruje rys. 4, na którym przez Δx oznaczono zmianę położenia masy elektronowej względem protonów. Przesunięcie takie wywoła powstanie dwóch obszarów: o ładunkach dodatnich (od protonów) i ujemnych — od elektronów. Siły elektrostatyczne protonów będą działały przyciągająco na masę elektronową i zmuszają ją do powrotu, który nie nastąpi jednak do położenia równowagi; elektrony „miną" protony przyjmując położenie przeciwne. W ten sposób raz zaczęty proces będzie się odbywał w formie drgań masy elektronowej względem protonów. Drgające elektrony będą poddawane okresowym przyspieszeniom, a jak już wiemy, ich emisja zależy od wartości tego przyspieszenia. Przedstawiony wyżej mechanizm jest modelem niezwykle uproszczonym, zaniedbującym wpływ pola magnetycznego, ruchów turbulentnych i niejednorodności plazmy, które to czynniki są nieodzowne dla pełnego wyjaśnienia zjawiska. Powstawanie zaburzenia w plazmie jest na razie w sferze domysłu. Jak przypuszcza I. S. Szkłowski (1964 r.), zaburzenia te mogą być wywołane pojawieniem się w plazmie naładowanych cząstek wyrzucanych ze Słońca w czasie wybuchów.

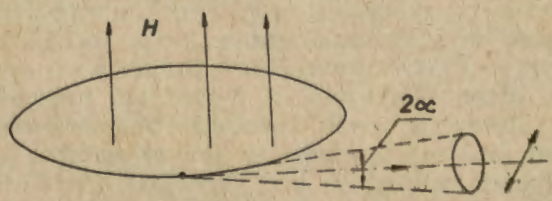
Inny rodzaj promieniowania nietermicznego może występować w atmosferze Słońca wówczas, gdy elektrony przenikają do obszarów, w których istnieje silne pole magnetyczne. Jak wiemy, elektrony o prędkościach skierowanych prostopadle do linii sił pola magnetycznego opisują wokół tych linii orbity kołowe. Częstość obiegu tych orbit, wyrażona wzorem:

$$f = \frac{e \cdot B}{2\pi m_0}$$

gdzie B — indukcja magnetyczna, e i m_0 — odpowiednio ładunek i masa elektronu, nie zależy, jak widzimy, od prędkości elektronu. Moc promieniowania zależy od kwadratu przyspieszenia w ruchu po okręgu, natomiast częstość promieniowania zależy od częstości obiegu elektronu po orbicie. Aby opisane promieniowanie mogło zostać zarejestrowane przez radioteleskop, musi się ono oczywiście „wydostać" z emitującego obszaru. Niestety ten typ promieniowania nie może tego obszaru opuścić, gdyż pole magnetyczne działa tu ekranująco i nie pozwala na obserwację efektu żyromagnetycznego. Jednak radioastronomowie australijscy wykazali, że część tego typu promieniowania, produkowana przez bardzo szybkie elektrony, może

wydostać się z ośrodka i zostać zarejestrowana! Zachodzi to na Słońcu, gdy elektrony o wielkich prędkościach pochodzące z obszarów aktywnych dostają się do obszarów, w których są silne pola magnetyczne. Energie takich elektronów są rzędu 10^5 eV, a we wzorze na częstość musimy wówczas uwzględnić poprawki relatywistyczne. W tym wypadku część energii jest emitowana na częstości podstawowej, równej częstości obiegu i nie wydostaje się z obszaru magnetycznego, część zaś — na częstościach harmonicznych, które mogą zostać zarejestrowane.

Opisane wyżej promieniowanie wystąpi wtedy, gdy prędkości elektronów są rzędu kilku dziesiątych prędkości światła. Jeżeli jednak prędkości te są jeszcze większe, bliskie prędkości światła, to wystąpi zjawisko tak zwanego promieniowania synchrotronowego. Zostało ono po raz pierwszy zaobserwowane laboratoryjnie podczas przyspieszania cząstek do bardzo wielkich energii w urządzeniach zwanych synchrotronami. Z grubsza biorąc, promieniowanie synchrotronowe jest podobne do żyromagnetycznego, przy którym elektrony obiegają po orbitach kołowych linie sił pola magnetycznego, z tą jedynie różnicą, że mają tu znacznie większą energię i poprawki relatywistyczne grają dużo większą rolę. Na rys. 5 pokazano zasadę



Rys. 5. Promieniowanie synchrotronowe. H — jednorodne pole magnetyczne o natężeniu H, 2α — kąt wierzchołkowy stożka promieniowania.

powstawania promieniowania synchrotronowego. Promieniowanie synchrotronowe nie występuje tu jednak tylko na częstości obiegu i jej harmonicznych, ale w całym pasmie widma ciągłego z maksymalną częstością daną wzorem:

$$f_{max} = 1{,}6 \cdot 10^{-3} BE^2$$

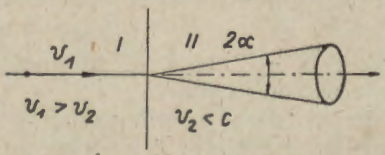
gdzie B — indukcja magnetyczna w gausach, E — energia w elektronowoltach.

Prócz tego promieniowanie to jest spolaryzowane liniowo w płaszczyźnie orbity elektronu a ponadto skupione jest w stożku, którego oś jest skierowana zgodnie z kierunkiem prędkości chwilowej elektronu. Kąt wierzchołkowy stożka promieniowania (2α) jest tym mniejszy, im większa jest prędkość elektronu.

Na ogół w takiej sytuacji znajduje się znaczna liczba elektronów, których maksymalne częstości są różne, tak że efektem sumarycznym jest ciągła emisja w całym widmie. Pomimo tego, że promieniowanie pochodzi od dużej liczby elektronów (chmury) można oczekiwać efektu polaryzacji, gdyż każdy obieg elektronu będzie następował w płaszczyźnie prostopadłej do linii sił pola magnetycznego. Warunkiem koniecznym jest tu jedynie istnienie jednorodnego pola magnetycznego i zachowanie warunków wydostania się niezakłóconego promieniowania z tego obszaru.

Przyspieszenie elektronów do tak wielkich energii (rzędu 10^8 do 10^9 eV) stawia przed astronomami szereg zawiłych problemów dotyczących wyjaśnienia mechanizmów nadawania cząstkom tak wielkich energii. We wszechświecie powinny istnieć ogromne akceleratory cząstek o wielkości rzędu galaktyk, o których istnieniu możemy jedynie snuć nieśmiałe przypuszczenia. Być może, cząstki te są produkowane również podczas reakcji jądrowych, na przykład podczas zderzeń cząstek kosmicznych z jądrami atomowymi. Stwierdzono występowanie promieniowania synchrotronowego na Słońcu i w niektórych obszarach Galaktyki oraz przypuszcza się, że mechanizm ten jest odpowiedzialny za emisję niektórych radioźródeł.

Pozostał nam do omówienia jeszcze jeden rodzaj promieniowania, odkryty w 1934 r. przez Czerenkowa i opracowany teoretycznie przez Tamma i Franka (nagroda Nobla w 1958 r.). Mamy na myśli świecenie obserwowane w wypadku cząstek, których prędkość w danym ośrodku jest większa od prędkości światła w tym ośrodku. Prędkość światła w ośrodku o współczynniku załamania n wynosi c/n, gdzie c — prędkość światła w próżni, równa około 300 000 km/sek. Jeżeli elektron porusza się w ośrodku z prędkością większą od prędkości światła w tym ośrodku, to emituje wiązkę promieniowania skierowaną zgodnie z kierunkiem ruchu elektronu. Sytuację ilustruje rys. 6.



Rys. 6. Promieniowanie Czerenkowa: v_1 — prędkość cząstki w próżni (I), v_2 — prędkość światła w danym ośrodku (II), c — prędkość światła w próżni; 2α — kąt wierzchołkowy stożka promieniowania.

Jeżeli więc cząstka o olbrzymiej energii dostanie się do zjonizowanego gazu, to będzie emitować wymienione promieniowanie. Trzeba tu jednak przyznać, że zbyt mało wiemy na

razie o ośrodkach zjonizowanych istniejących w przestrzeni kosmicznej, aby ocenić w jakim stopniu promieniowanie Czerenkowa wiąże się z radiopromieniowaniem kosmicznym.

Promieniowanie radiowe może być wywołane przez cały szereg procesów, ale przynajmniej na razie próba klasyfikacji rejestrowanych wyników jest jeszcze zbyt wczesna. To, co możemy uczynić obecnie, ogranicza się do odróżnienia promieniowania termicznego ciała doskonale czarnego od promieniowania nietermicznego zjonizowanego gazu. Śledząc wyniki badań radioastronomicznych omówione w poprzednich artykułach możemy jedynie ustalić mechanizmy odpowiedzialne za rejestrowane efekty. Mogą one nam pomóc w zrozumieniu procesów zachodzących we wszechświecie i tego, jak ogromne trudności piętrzą się przed astronomami usiłującymi rozwikłać ich zagadkę.

Literatura

Radioastronomia, I. S. Szkłowski, Warszawa, 1955. *Postępy Astronomii*, Zesz. I, tom XI, 1963 r., str. 3. *Słońce*, J. Mergentaler, Warszawa, 1958. *Materia międzygwiazdowa*, S. Grzędzielski, W. Zonn, Warszawa 1961. *Radioastronomia*, W. Iwanowska, Warszawa, 1957. *Radioastronomie*, J. L. Steinberg, J. Lequeux, Paryż 1960. *La Nature*, nr 3321, 1962 r., str. 1 i str. 23. *Anteny*, S. I. Nadienienko, Moskwa, 1959. *Radioastronomy*, B. Lowell, J. A. Clegg, Londyn, 1952. *Paris Symposium on Radioastronomy*, California, 1959. *Radiolokacja Wenery*, Moskwa, 1963. *Radioastronomy*, J. L. Pawsey, R. N. Bracewell, Oxford, 1955. *Radioastrofizika*, A. G. Gurzadian, Erywań, 1956. *Our Sun*, D. H. Menzel, Harvard, 1959. *Radioastronomia*, I. S. Szkłowski, Leningrad 1956.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

POWSTAWANIE PIERWIASTKÓW CHEMICZNYCH WE WSZECHŚWIECIE (I)

I. Powstawanie astrofizyki jądrowej

W ciągu wieków poznawała ludzkość coraz więcej zjawisk przyrody, odkrywała rządzące nią prawa. Wiele problemów naukowych, istniejących w wyraźnej postaci już od dawna, udało się jednak zaledwie przed niewielu laty ująć w sposób dokładniejszy, ilościowy. Są to w pierwszym rzędzie problemy z pogranicza dwóch czy więcej nauk. Do rozwiązania ich można przystąpić wtedy, gdy każda z tych nauk osiągnie wysoki poziom rozwoju, gdy specjaliści z jednej dziedziny zaczną dostrzegać rolę, jaką w ich badaniach mogą odegrać osiągnięcia innej dziedziny, dotychczas nieznanej lub lekceważonej. W latach powojennych, na pograniczu nauk technicznych i biologicznych

wyrosła nowa, wspólna im problematyka cybernetyczna. Staliśmy się świadkami powstania nowej nauki, scalającej osiągnięcia szeregu nauk szczegółowych i zapładniającej je z kolei swoimi metodami. Nie o triumfalnym pochodzie myśli cybernetycznej chcę tu jednak mówić. Pozwolę sobie na postawienie bardziej przyziemnego (a jak się w dalszym ciągu okaże, może i bardziej „pozaziemskiego") pytania: Jak powstały pierwiastki chemiczne i — czy powstają nadal?

Zastanówmy się najpierw, jaka nauka przyrodnicza jest w stanie na to pytanie odpowiedzieć. Czy chemia? Ale przecież chemicy przyjęli od dawna istnienie pierwiastków chemicznych jako coś danego z góry. Podręczniki chemiczne pomijają ten problem i trudno znaleźć na to usprawiedliwienie, chyba to, że pierwiastki nie mogą powstać w reakcjach chemicznych, muszą powstawać w procesach jądrowych, a więc problematyka ta należy do fizyki jądrowej. Zobaczmy więc, jak w tej, tak bujnie rozwijającej się dziedzinie wygląda dziś sytuacja.

Można śmiało rzec, że fizycy jądrowi urzeczywistnili prastare marzenia alchemików o wzajemnym przekształcaniu pierwiastków. Na Ziemi występuje w stanie naturalnym 90 pierwiastków, w laboratoriach wytworzono 13 dalszych. *)

Występujące na Ziemi pierwiastki pojawiają się w trzystu kilkudziesięciu odmianach, zwanych izotopami, nie różniącymi się własnościami chemicznymi. W laboratoriach udało się wytworzyć trzy razy więcej różnych izotopów i nie jest to jeszcze koniec. Badanie reakcji jądrowych w laboratoriach stworzyło potężną podstawę naukową do rozwijania kwestii pochodzenia pierwiastków, kwestii tej jednak samorzutnie nie rozwiązało. Wskazało ono jedynie na drogi, wzdłuż których może odbywać się proces syntezy pierwiastków chemicznych. Gdyby udało się ten problem rozwiązać, stanowiłoby to poważny krok w kierunku poznania wszechświata.

Nie bez powodu użyłem tu słowa „wszechświat", zamiast ograniczyć się do Ziemi. Przy obecnym stanie wiedzy nie warto bowiem zacieśniać problemu pochodzenia pierwiastków chemicznych wyłącznie do Ziemi. Kwestię tę można rozważyć na tle ewolucji całego wszechświata — wkracza tu astrofizyka obserwacyjna z dostarczanymi przez siebie danymi o składzie chemicznym ciał niebieskich, oraz astrofizyka teoretyczna,

*) W ostatnich tygodniach prasa doniosła o wytworzeniu przez fizyków radzieckich, izotopu sztucznie uzyskanego pierwiastka o liczbie porządkowej 104 (przyp. red.).

w szczególności zaś nowy jej dział, astrofizyka jądrowa — synteza fizyki jądrowej i teorii budowy gwiazd.

Z każdym rokiem zdobywamy coraz nowe dowody na to, że źródłem energii Słońca i gwiazd są zachodzące w ich wnętrzach reakcje jądrowe. Warunkują one również ewolucję gwiazd oraz ich skład chemiczny. Reakcje te badane na skalę laboratoryjną w różnych instytutach jądrowych wydają się laikom czymś sztucznym, wymyślonym tylko dla rozwoju nauki „samej w sobie", tymczasem okazuje się, że występują one rzeczywiście w przyrodzie. Stanowi to jeszcze jeden dowód na praktyczne znaczenie badań tzw. „podstawowych", na to, że jeśli tylko problem jest właściwie postawiony, wtedy jego rozstrzygnięcie mieć będzie zawsze praktyczne znaczenie.

Podczas, gdy postawienie problemu pochodzenia pierwiastków chemicznych jeszcze przed pół wiekiem mogło być co najwyżej genialną spekulacją, bez ścisłych podstaw naukowych, obecnie możność rozwiązywania go jest rezultatem tego etapu rozwoju, na którym znajduje się fizyka jądrowa. Fizycy i chemicy realizują dziś i badają rozmaite reakcje jądrowe, prowadzące do powstania pierwiastków chemicznych i ich przemian w warunkach laboratoryjnych. Astrofizycy zaś opracowują teoretycznie skutki reakcji jądrowych zachodzących w gwiazdach, dopasowują wyniki obliczeń do danych obserwacyjnych.

W cyklu artykułów, poczynając od następnego numeru *„Urani"* mam zamiar przedstawić stan współczesny teorii syntezy pierwiastków chemicznych w ciałach niebieskich. Zanim do tego jednak przystąpię, zestawię w pierwszym artykule pewne prawidłowości w rozpowszechnieniu pierwiastków chemicznych we wszechświecie, co wydaje się niezbędne z tego choćby względu, że teoria syntezy pierwiastków, która ma odpowiadać stanowi faktycznemu, winna dawać właśnie wartości rozpowszechnienia wszystkich pierwiastków zgodne z zaobserwowanymi. Na zakończenie przedstawię również ze względów historycznych pewną grupę teorii syntezy pierwiastków, zwanych teoriami syntezy „kosmicznej". W myśl tych teorii pierwiastki chemiczne powstały podczas ewolucji wszechświata jako całości. Nie było tu miejsca na poszczególne obiekty astrofizyczne — gwiazdy czy mgławice. Przyjmowano pewien stan początkowy materii, w którym nie występowały pierwiastki chemiczne, a tylko elementy składowe jądra atomowego — nukleony: bądź neutralne neutrony, bądź też obdarzone dodatnim ładunkiem elektrycznym protony. W układzie takim następowało łączenie się tych cząstek w jądra pierwiastków cięższych według praw termo-

dynamiki statystycznej, bądź też w jakiś inny sposób. Omówimy to dokładnie w artykule w następnym numerze *Uranii*. Obecnie zauważymy jedynie, że teorie te mogły wyjaśnić tylko poszczególne prawidłowości rozpowszechnienia pierwiastków we wszechświecie i dlatego nie mogły wytłumaczyć pochodzenia wszystkich pierwiastków chemicznych. Nic w tym dziwnego, gdyż każda z tych teorii usiłowała wyjaśnić — wyłącznie na podstawie jednego mechanizmu — powstawanie dużej liczby izotopów (a trwałych izotopów w przyrodzie jest około 300) o rozmaitych własnościach chemicznych, o różnych wartościach liczbowych stosunku protonów do neutronów i o razmaitym stopniu rozpowszechnienia.

Dlatego też w ostatnim dziesięcioleciu powszechne niemal uznanie zyskała rozwijana przez astrofizyków angielskich G. Burbidge'a, panią E. M. Burbidge i F. Hoyle'a oraz amerykańskich: W. Fowlera, E. E. Salpetera i J. I. Greensteina teoria syntezy pierwiastków chemicznych w gwiazdach. Według teorii tej pierwiastki chemiczne powstają na wszystkich etapach rozwoju wszechświata — w tych właśnie reakcjach jądrowych, które wyjaśniają nam świecenie ciał niebieskich, ich ewolucję i skład chemiczny. Synteza wszystkich pierwiastków zachodzi w szeregu różnych procesów — każdy przebiega z określoną szybkością przy określonej temperaturze, gęstości i masie gwiazdy. W teorii tej nie trzeba przyjmować, że istniał jakiś szczególny, przedgwiezdny stan wszechświata. Powstawanie jąder pierwiastków chemicznych oraz niszczenie ich może odbywać się we wszystkich fazach rozwojowych wszechświata jako proces regularny, związany z ewolucją gwiazd i przebiegający również dziś.

KRONIKA

Przewidywania rozbłysków słonecznych w ZSRR

Pierwsza kosmonautka świata, Walentyna Tiereszkowa, oświadczyła na jednej ze swych konferencji prasowych, że astronomowie radzieccy nauczyli się dość dokładnego przewidywania aktywności słonecznej. Niewiele słyszano jednak dotychczas o stosowanych przez nich metodach, dzięki którym można przewidzieć rozbłyski na Słońcu o kilka dni naprzód. Czeski astronom B. Valnicek, który niedawno złożył wizytę w Obserwatorium Astrofizycznym na Krymie, donosi o metodach stosowanych w tym przodującym ośrodku badań nad Słońcem.

Zdaniem dr Valnicka przepowiednie oparte są na mapie plam słonecznych oraz badaniach ich typu biegunowości. Systematyczne pomiary pól magnetycznych w szeregu plam słonecznych wykazały, że występują tam bieguny magnetyczne obu znaków. Pomiędzy biegunami przeciwnego znaku, znajdują się obszary magnetyczne neutralne. Rozbłyski słoneczne

odbywają się właśnie na skraju obszarów o określonej biegunowości magnetycznej. Jeśli przeto zaznaczymy pole magnetyczne w rejonach centralnych oraz będziemy znali zachowanie obszarów aktywnych, możemy przewidzieć moment, w którym nastąpić może wybuch.

Obserwatorium Krymskie posługuje się do zaznaczania aktywnych obszarów słonecznych specjalnym magnetografem, przyrządem, który kreśli bezpośrednio na papierze rozkład pola magnetycznego w danym obszarze. Mapa ta wraz z dodatkowymi danymi charakteryzującymi aktywność danego obszaru, służy za podstawę do skonstruowania modelu, w którym rozbłyski słoneczne symuluje się za pomocą układu elektromagnesów.

Astronomowie radzieccy pokrywają następnie cały model okładką niemagnetyczną z opiłkami żelaznymi. W ten sposób otrzymują dość wyraźny obraz warunków magnetycznych w badanym obszarze. Z gęstości linii sił oraz rozkładu biegunów można następnie obliczyć prawdopodobieństwo rozbłysku w określonym obszarze.

Dr Valnicek twierdzi, że można mieć zaufanie do tej metody, a astronomowie radzieccy zorganizowali specjalną służbę prognoz słonecznych, z głównym centrum w Obserwatorium Krymskim. Z szeregu innych obserwatoriów Związku Radzieckiego napływają tu codziennie wiadomości o aktywności obszarów słonecznych. Można wyrazić nadzieję, że badania dynamiki pól magnetycznych na Słońcu przyczynią się do pogłębienia naszej wiedzy o Słońcu.

(Wg *New Scientist*, 21, No 374, 172 (1964))

B. Kuchowicz

Rozchodzenie się fal radiowych a aktywność Słońca

Instytut Astronomiczny Czechosłowackiej Akademii Nauk współpracuje od 1957 r. z Obserwatorium Astronomicznym w Tokio w zakresie pomiarów rozchodzenia się radiowych sygnałów czasu między Pragą a Tokio ,a więc na odległości 9077 km. W ciągu siedmiu lat tej współpracy stwierdzono stopniowe skracanie czasu rozchodzenia się fal radiowych na tej odległości z $0{,}03225^s$ w 1958 r. do $0{,}3125^s$ w 1963 r. Spadek ten praktycznie proporcjonalny jest do spadku liczb Wolfa, które w omawianym okresie zmalały ze 190,2 w 1957 r. do 27,9 w 1963 r. Niewątpliwie ma to związek z oddziaływaniem promieniowania słonecznego na wysokość tych warstw atmosfery ziemskiej, od których odbijane zostają fale radiowe o długości 15 m (taka długość fali stosowana była przy tych pomiarach).

(Według *Říše hvězd*, 1964, nr 6)

St. R. Brzostkiewicz

Osiemdziesięcioletni okres plamotwórczej aktywności Słońca

Wysokość maksimów 11-letnich cykli plamotwórczej aktywności Słońca wykazuje około 80-letni okres. Problemem tym zajmowało się już szereg autorów, a ich prace dotyczyły przede wszystkim zagadnienia, czy okres ten realnie istnieje. Poszukiwano również przejawów tego kilkudziesięcioletniego okresu aktywności Słońca, a wyniki tych badań zestawił w jednej ze swych prac M. Kopecki (Instytut Astronomiczny w Ondrzejowie). Autor podaje, że 80-letni okres plamotwórczy przejawia pięć różnych zjawisk, a to:

1 — zmiana przeciętnej wartości grup plam, co wyraża się przeciętną powierzchnią lub przeciętnym okresem życia grup plam, a jest największa w maksimum 80-letniego okresu.

2 — zmiana maksymalnej szerokości heliograficznej, w której w danym cyklu 11-letnim pojawiają się plamy (tą maksymalna szerokość jest największa w czasie maksimum 80-letniego okresu).

3 — zmiana natężenia pola magnetycznego plam, które według Ringnesa i Jansena (1960) u plam o jednakowej powierzchni jest mniejsze w maksimum 80-letniego okresu, a większe w czasie jego minimum.

4 — zmiana w asymetrii plam między północną a południową półkulą Słońca (stwierdzone jest, że asymetria północ — południe jest ściśle związana z 80-letnim okresem, ale przyczyny tych zmian nie są znane).

5 — zmiana szybkości własnych ruchów grup plam (zjawisko to również dotąd nie zostało dostatecznie wyjaśnione).

(Według *Říše hvězd*, 1964, nr 4)

St. R. Brzostkiewicz

Satelita o napędzie jądrowym

We wrześniu ubiegłego roku wystrzeloho w Stanach Zjednoczonych satelitę, którego aparatura po wejściu na orbitę zasilana jest wyłącznie energią jądrową. Zawiera on generator termoelektryczny SNAP-9A. Moc elektryczna tego generatora wynosi 25 W. Jest to pierwszy generator tego typu, który pokrywa w zupełności zapotrzebowanie umieszczonej w satelicie aparatury na energię elektryczną. Dwa podobne w typie, lecz nieco mniejsze generatory zastosowano do satelitów wyrzuconych w 1961 roku. Część energii elektrycznej czerpały te satelity z baterii słonecznych.

Generator SNAP-9A, skonstruowany przez oddział jądrowy Martin Compary w Baltimore, waży około 12 kg, nie zawiera on żadnych części ruchomych. Energia cieplna z rozpadu paliwa, które stanowi promieniotwórczy izotop plutonu Pu^{238}, ulega za pomocą termopar przemianie w energię elektryczną. Rozmiary generatora są niewielkie: około 25 cm długości i około 50 cm średnicy. Został on zamocowany u końca satelity. Powierzchnia jego jest pokryta odpowiednią substancją do odbijania promieni słonecznych i wypromieniowania nadmiaru energii wytwarzanej we wnętrzu. Przewiduje się, że generator przetrwa około 5 lat.

Generator izotopowy ma dwie zalety: nie trzeba baterii do akumulowania energii i można go dość długo wykorzystywać. Znaczenia tego generatora dla satelity nie trzeba podkreślać: dostarcza on całkowitej niezbędnej mocy, nie ma teraz układu baterii słonecznych jak w innych satelitach. Można się spodziewać, że zastosowanie generatora SNAP-9A utoruje drogę dalszemu użyciu jądrowych źródeł energii do satelitów.

Na zakończenie warto podkreślić ważny aspekt zastosowania izotopów promieniotwórczych — problem bezpieczeństwa (uwypuklony również w komunikacie Komisji Energii Atomowej USA, z którego czerpiemy tę wiadomość). Przewiduje się, że generator będzie działać około 5 lat, satelita może jednak pozostać na orbicie do 900 lat. W ciągu tego czasu paliwo promieniotwórcze w generatorze zdąży niemal w całości rozpaść się. Kiedy satelita wkroczy w atmosferę ziemską, bądź to po upływie 900 lat, bądź też nieco wcześniej, ulegnie on spaleniu oraz rozpyleniu na cząsteczki, które zostaną rozproszone w atmosferze. Zwiększą one oczywiście nieco promieniotwórczość atmosfery ziemskiej, wzrost ten jednak będzie tak znikomy, że nie wydaje się stanowić groźby dla ludzkości.

B. Kuchowicz

Nowa fotograficzna kamera do obserwacji sztucznych satelitów

Jedna z brytyjskich firm optycznych skonstruowała dwie kamery Schmidta do fotografowania sztucznych satelitów. Średnice wejściowe tych kamer wynoszą po 24 cale (ok. 60 cm), a siła światła 1 : 1. Średnica głównego zwierciadła wynosi 80 cm, średnica płyty korekcyjnej wynosi 65 cm. W systemie optycznym zastosowano specjalną soczewkę, której powierzchnia obrazowa jest płaska. Układ optyczny jest achromatyczny dla promieni świetlnych od długości 4800÷6000 Å, a więc leżących w pomarańczowej i czerwonej części widma. Ten przedział widmowy wybrano dlatego, że światło słoneczne odbite od powierzchni aparatów kosmicznych ma czerwoną barwę. Średnica obrazu gwiazd w środku pola widzenia wynosi tylko 30 μ, przy czym można wykonywać fotografie migawkowe z ekspozycją 0,25 sek, gdyż w systemie optycznym znajduje się specjalna elektromagnetyczna migawka o średnicy 66 cm. Ma ona niezwykle krótki czas mechanicznej bezwładności wynoszący tylko 90 μ sek. W system optyczny wchodzi także przesłona z wirującym nieprzezroczystym sektorem wykonująca 5 obrotów w ciągu sekundy. Dokładność wyznaczania pozycji satelity wynosi 1″, a czasu 0,0001 sek. Tak wysoką dokładność rejestracji czasu uzyskano dzięki zastosowaniu specjalnego zegara kwarcowego sprzęgniętego z migawką i wirującą przesłoną. Kamera umożliwia fotografowanie sztucznych satelitów o jasności 9^m. Są to dwie największe kamery służące do tych celów jakie znajdują się w Wielkiej Brytanii.

(wg *Industrial and Commercial Photography*, 1963, 3 No 1)

A. Marks

Zorze polarne i elektrony z pasów promieniowania

Dzięki satelitom udało się stwierdzić, że otaczające Ziemię pasy promieniowania mają dwie strefy — wewnętrzną od ok. 500 do 5 tys. km i zewnętrzną do ok. 90 tys. km. Obecnie stwierdzono, że pochodzące z tych pasów cząstki naładowane wywołują powstawanie zorzy polarnej. Przy obserwacjach za pomocą satelitów nie ograniczano się do badania samej zorzy, obserwowano także pasy radiacyjne. Przyrządy umieszczone na satelicie Injun III wykazały bezpośrednią zależność pomiędzy ulewami elektronów a zorzą. Nie wiadomo jeszcze, w jaki sposób elektrony, pochodzące przecież ze Słońca, nabywają tak olbrzymiej energii, jaką mają w zorzy.

(*Sci. News. Lett.* 85, Nr 1, 1964)

B. Kuchowicz

KRONIKA PTMA

Sympozjon obserwatorów Słońca PTMA

W dniu 20 czerwca 1964 r. z inicjatywy i pod kierunkiem prof. dra J. Mergentalera odbyła się w Instytucie Astronomicznym Uniwersytetu Wrocławskiego czwarta z kolei konferencja Sekcji Obserwacji Słońca PTMA. W sympozjonie udział wzięli miłośnicy astronomii, którzy poświęcają się obserwacjom Słońca oraz pracownicy katedry heliofizyki we Wrocławiu. Otwarcia konferencji dokonał dr P. Rybka, przewodniczący Komisji Naukowej Wrocławskiego oddziału PTMA, który był organizatorem narady, a przybyłych z różnych regionów naszego kraju obserwatorów Słońca powitał prof. Mergentaler. W ostatnich latach Sekcja Obserwacji Słońca poniosła stratę dwóch wybitnych obserwatorów,

a to przez zgon L. Wohlfeila i A. Barbackiego. Zebrani uczcili pamięć zmarłych przez powstanie i minutową ciszę.

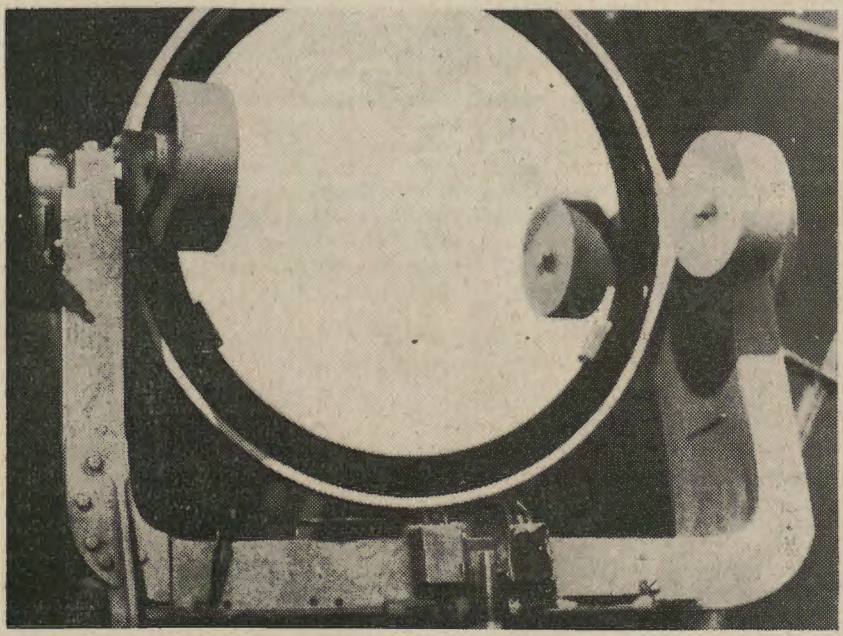
Pierwszym punktem w programie obrad były sprawozdania obserwatorów Słońca, którzy składali je w następującej kolejności (w nawiasach podano dane o instrumencie i metodzie obserwacyjnej każdego obserwatora): J. Kazimierowski — Kalisz (refraktor o średnicy 70 mm, ciemny filtr), J. Wieczorek — Grodziec (lunetka ze szkieł okularowych o średnicy 45 mm, ciemny filtr i ekran), E. Grzyb — Radom (luneta ziemska o średnicy 40 mm, ciemny filtr), W. Szymański — Dąbrowa Górnicza (refraktor o średnicy 60 mm, ekran), J. Samojło — Legnica (lunetka ze szkieł okularowych o średnicy 35 mm, ciemny filtr), S. Brzostkiewicz — Dąbrowa Górnicza (refraktor „Merz" o średnicy 60 mm, ciemny filtr i ekran), R. Sakowski — Wrocław (teleskop Cassegraina — Maksutowa o średnicy 70 mm, ciemny filtr i ekran), T. Kalinowski — Myślenice (luneta ziemska o średnicy 45 mm, ciemny filtr), dr J. Pagaczewski — Kraków (refraktor „Busch" o średnicy 75 mm, ciemny filtr) i A. Słowik — Kraków (zliczanie plam przez ciemny filtr za pomocą refraktora „Busch" o średnicy 60 mm, a wyznaczanie współrzędnych grup na ekranie za pomocą teleskopu Cassegraina — Maksutowa o średnicy 70 mm).

Rys. 1. Uczestnicy sympozjonu obserwatorów Słońca, który odbył się 20 czerwca 1964 r. w Instytucie Astronomicznym Uniwersytetu Wrocławskiego

(Fot. J. Wieczorek)

W sprawozdaniach swych obserwatorzy poruszyli szereg problemów, które mają wpływ na polepszenie jakości i zwiększenie ilości obserwacji. Mówiono o trudnościach, jakie niekiedy występują przy definicji grup

plam słonecznych, a odpowiednich wskazówek na ten temat udzielili dr Z. Kordylewski i dr J. Jakimiec. Okazuje się, że nieraz trudno jest stwierdzić, czy mamy do czynienia z jedną czy też dwoma grupami plam. W takich wypadkach należy przez kilka dni z rzędu rysować plamy na tarczy Słońca i dopiero na podstawie rozwoju grupy względnie grup plam podjąć odpowiednią decyzję. Przyjmuje się, że dwie plamy odległe od siebie ponad 20° w długości heliograficznej lub ponad 5° w szerokości heliograficznej tworzą już dwie różne grupy.



Rys. 2. Heliostat teleskopu horyzontalnego Obserwatorium Astronomicznego we Wrocławiu

(Fot. J. Wieczorek)

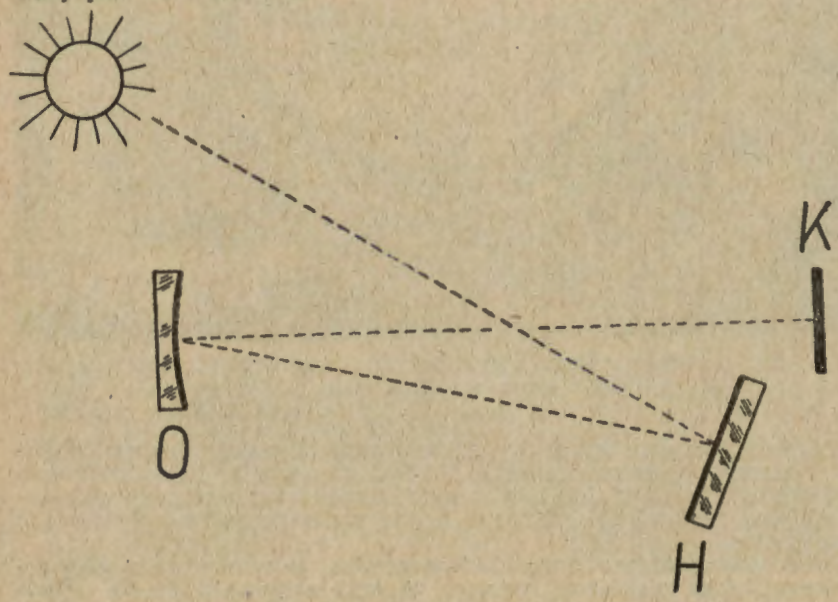
W szczególnie wątpliwych wypadkach wykonać należy dokładny rysunek tarczy słonecznej i przesłać go do Wrocławia, gdzie na podstawie obserwacji wrocławskich lub „mapek" Słońca otrzymywanych z Instytutu Fraunhofera we Freiburgu będzie można ostatecznie sprawę tę rozstrzygnąć.

Ze sprawozdania p. Szymańskiego wynika, że wbrew prognozom robionym przez niektórych autorów 20 cykl aktywności Słońca będzie również wysoki. Przewidywania swoje uzasadnił dużą szerokością heliograficzną, w której pojawiają się plamy nowego cyklu. Ciekawa była też wypowiedź p. Kalinowskiego, który na podstawie wieloletnich obserwacji stwierdził korelację, jaka zachodzi między aktywnością Słońca a ilością wytwarzanego przez pszczoły miodu.

W sprawozdaniach poruszono również sprawę współrzędnych fizycznych, koniecznych do wyznaczania współrzędnych heliograficznych (war-

tości P, B_0 i L_0), a których nie podaje *„Rocznik astronomiczny"* wydawany przez Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie. Obserwatorzy zmuszeni są korzystać z trudno dostępnych wydawnictw zagranicznych i dlatego kierują prośbę do dra G. Sitarskiego o zamieszczenie tych danych w *„Kalendarzyku astronomicznym"* redagowanym w *„Uranii"*. Nie zajmie to dużo miejsca, ponieważ dla celów miłośniczych wystarczy podawać te dane co 3 dni, a nawet co 5 dni (tak podaje *„Astronomiczeskij kaliendar* WAGO"). Prośbę innego rodzaju skierowano do ZG PTMA, a idzie o pomoc w zakupie okularów mikroskopowych, które produkują Polskie Zakłady Optyczne w Warszawie (obserwatorzy zainteresowani są szczególnie okularami o silniejszych powiększeniach, np. o ogniskowej 12,5 mm).

Po przerwie obiadowej obserwatorzy zwiedzali Instytut Astronomiczny Uniwersytetu Wrocławskiego, po którym oprowadzał i udzielał obszernych wyjaśnień dr B. Rompolt. Zapoznano się więc z działaniem spektroskopu, obserwowano powierzchnię Słońca refraktorem o średnicy 11 cm, poznano budowę i zasadę działania teleskopu horyzontalnego o średnicy zwierciadła 30 cm i ogniskowej 11 m, za pomocą którego fotografuje się Słońce (obraz Słońca w ognisku ma średnicę około 10 cm). Szczególnie duże zainteresowanie wzbudził koronograf, który obecnie montowany jest we Wrocławiu.



Rys. 3. Schemat teleskopu horyzontalnego Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego: O — obiektyw (zwierciadło paraboliczne o średnicy 30 cm i ogniskowej 11 m), H — heliostat (zwierciadło płaskie, które odbija promienie słoneczne poziomo i kieruje je na obiektyw), K — klisza fotograficzna (średnica obrazu Słońca w ognisku teleskopu wynosi około 10 cm)

Ostatnim punktem w programie konferencji były dwa referaty o najnowszych osiągnięciach heliofizyki. Pierwszy referat pt. *„Widmo Słońca w ultrafiolecie"* wygłosił dr T. Jarzębowski (referat ten opracowany został na podstawie materiału z sympozjonu pt. *„Widmo słoneczne"*, który odbył się w dniach 26—31 sierpnia 1963 r. w Utrecht). Drugi zaś referat pt. *„O promieniowaniu rentgenowskim Słońca"* wygłosił prof. Mergentaler. Na temat poruszony w referatach wywiązała się dyskusja, a wszelkie niejasności wyjaśniali prelegenci.

Zjazd zakończyło przemówienie prof. Mergentalera, w którym dziękował miłośnikom astronomii za współpracę w obserwacjach Słońca, a w imieniu obserwatorów p. Szymański podziękował organizatorom konferencji. Przewiduje się, że następny zjazd odbędzie się latem 1966 r., a więc kiedy aktywność Słońca prawdopodobnie już znacznie wzrośnie.

Stanisław R. Brzostkiewicz

OBSERWACJE

Czyżby „cykl Tysiąclecia"?

Znajdujemy się obecnie w bardzo ciekawym okresie aktywności Słońca: na przełomie dwóch cykli. Kończy się cykl 19-ty a rozpoczyna się cykl 20-ty. Jaki będzie ten cykl? Nie jest to błahe pytanie. Wiemy przecież, jak olbrzymi wpływ na większość zjawisk ziemskich wywiera aktywność Słońca.

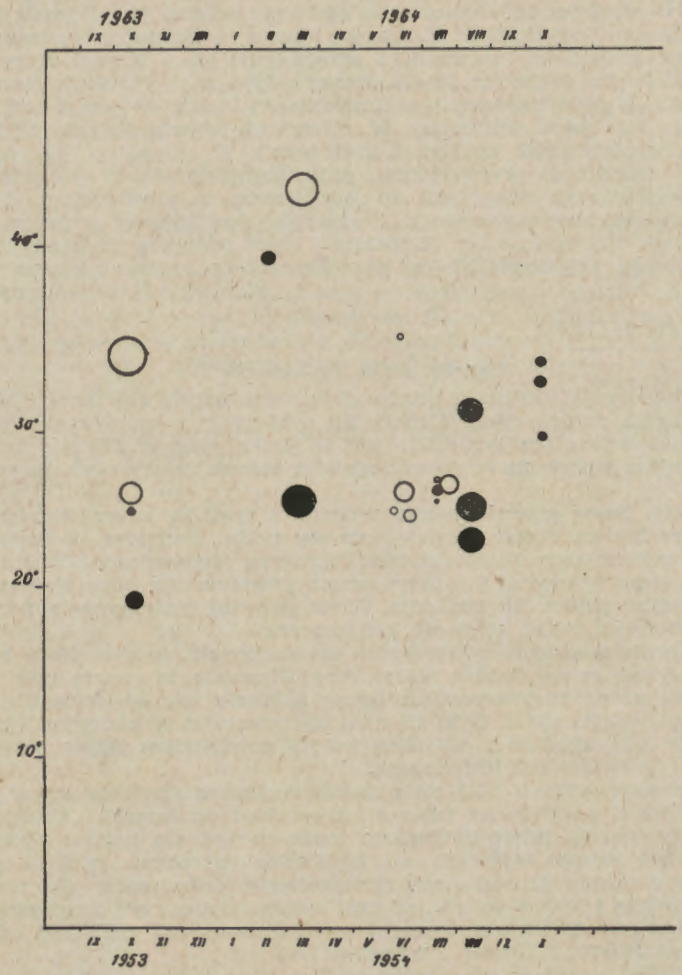
Niestety, nasze przewidywania wysokości cykli są jeszcze bardzo niepewne, zwłaszcza przed rozpoczęciem się cyklu. Zachodzą tu często zupełnie nieoczekiwane niespodzianki. Przyczyną niepewności przewidywań są zbyt skąpe wiadomości o przyczynach powstawania plam słonecznych i okresowych zmian ich nasilenia. Nieco pewniej możemy wypowiedzieć się o wysokości cyklu, który się już rozpoczął.

Dotychczas większość astronomów przewidywała, że cykl 20-ty będzie słaby a może nawet bardzo słaby. Przewidywania te oparte były przeważnie na uznanym powszechnie fakcie istnienia tzw. 80-letniego okresu zmian aktywności cykli. Cykl 19 miał być ostatnim w bieżącym okresie. Następny cykl, zgodnie z dotychczasowym przebiegiem zmian aktywności cykli, powinien był być słabym.

Gdy w październiku 1963 roku zaobserwowałem pierwsze grupy plam nowego cyklu, pozwoliłem sobie wypowiedzieć na łamach *„Uranii"*, że cykl 20-ty wbrew przewidywaniom może okazać się bardzo wysokim, może nawet jeszcze wyższym, niż najwyższy dotychczas cykl 19-ty. Za takim wnioskiem przemawiało przedwczesne rozpoczęcie się nowego cyklu, zgodnie z twierdzeniem, że cykl rozpoczynający się przedwcześnie jest wyższy od cyklu poprzedniego — opóźniony zaś cykl jest od poprzedniego niższy. (*„Urania"*, wrzesień 1957 r.).

Przez kilka miesięcy nie obserwowałem plam nowego cyklu. Dopiero w marcu 1964 r. odnotowałem na Słońcu kolejną grupę plam, należącą do nowego cyklu. Była to wykształcona grupa plam typu C o powierzchni około 90 milionowych części tarczy Słońca. Uwagę zwracała niezwykle duża odległość tej grupy od równika. Wynosiła ona około +43°. Wiemy, że plamy na wysokościach powyżej 40° ukazują się w bardzo wysokich cyklach i to tylko w okresie maksimum aktywności. Z dotychczasowego przebiegu zmian aktywności Słońca wiemy, że im wyższy cykl — tym wyższe są średnie szerokości ukazujących się plam. (Prawo Spörera).

Ukazanie się na samym początku cyklu wykształconej grupy plam słonecznych w odległości 43° od równika jest mocnym potwierdzeniem



wypowiedzianego poprzednio zdania, że cykl 20-ty może być jeszcze wyższy, niż cykl poprzedni.

Pierwsze plamy 19-tego cyklu ukazały się w październiku 1953 roku, a więc dokładnie 10 lat przed ukazaniem się pierwszych plam 20 cyklu. Ciekawe jest porównanie pierwszych grup obu cykli.

Bardziej wymownie wygląda to porównanie na niżej podanym wykresie, gdzie grupy plam przedstawione są w postaci kółek o powierzchniach proporcjonalnych do zaobserwowanych maksymalnych powierzchni grup.

Cykl 19					Cykl 20				
Lp.	Data	Typ grupy	Odległość od równika	Maksymalna zaobserwowana powierzchnia grupy	Lp.	Data	Typ grupy	Odległość od równika	Maksymalna zaobserwowana powierzchnia grupy
1.	4.10.53	A	25°	4	1.	11.10.63	D	34°	121
2.	26.10.53	B	19°	27	2.	12.10.63	J	26°	35
3.	9.02.64	A	39°	20	3.	12.03.64	C	43°	90
4.	2.03.54	D	25°	103	4.	12.06.64	A	25°	3
5.	8.07.54	A	26°	3	5.	13.06.64	A	35°	1
6.	12.07.54	B	27°	6	6.	14.06.64	B	27°	32
7.	2.08.54	C	25°	97	7.	18.06.64	B	25°	11
8.	9.08.54	C	23°	80	8.	4.07.64	A	27°	4
9.	21.08.54	C	31°	76	9.	15.07.64	C	27°	33
10.	13.10.54	A	34°	15					
11.	15.10.54	B	29°	4					
12.	21.10.54	A	33°	15					

Na osi odciętych podany jest czas, na osi zaś rzędnych — odległość grup od równika. Kółka czarne przedstawiają grupy 19-tego cyklu. Kółka białe — grupy 20-tego cyklu. Z wykresu widać, że, jak dotychczas, plamy 20-tego cyklu naogół ukazują się na wyższych szerokościach niż plamy 19-tego cyklu. Również i ilość grup zaobserwowanych w nowym cyklu jest większa. W ciągu pierwszych 10 miesięcy ukazało się 6 grup 19-tego cyklu o łącznej maksymalnej zaobserwowanej powierzchni plam około $163 \cdot 10^{-6}$ powierzchni widocznej tarczy Słońca. Obecnie zaś w tym samym czasie ukazało się już 9 grup należących do 20-tego cyklu o łącznej maksymalnej zaobserwowanej powierzchni plam około $330 \cdot 10^{-6}$ powierzchni widocznej tarczy Słońca.

Wygląda więc na to, że cykl 20-ty rzeczywiście może okazać się wyższy, niż cykl 19-ty a więc będzie prawdziwym „cyklem Tysiąclecia". Wszystkie podane wartości wzięte są z obserwacji własnych.

Dąbrowa Górnicza, lipiec 1964 r.

Wacław Szymański

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Herman Bondi: *„Wszechświat nieznany"*. Wyd. I. Warszawa, 1964, Wiedza Powszechna, str. 136, cena 6 zł.

Książka *„Wszechświat nieznany"* H. Bondi'ego jest jednym z tomów serii „Nowości Nauki i Techniki" Państwowego Wydawnictwa „Wiedza Powszechna". Jest to tłumaczenie z języka angielskiego. Tytuł oryginału brzmi: „The Universe at large". Autor książki jest dobrze znanym naukowcem angielskim z zakresu kosmologii. Jest on również wspaniałym popularyzatorem, cenionym przez liczne szeregi miłośników astronomii. Bondi w swej książce „Wszechświat nieznany" omawia w sposób bardzo przystępny szereg zagadnień, które zapewne zainteresują każdego, kto tę książkę weźmie do ręki. Znaleźć w niej można

między innymi odpowiedzi na następujące pytania. Czy wszechświat się rozszerza; jakie są rozmiary wszechświata; z jaką prędkością poruszają się gwiazdy; co się dzieje we wnętrzach gwiazd; jak poruszają się ciała niebieskie; jakie są źródła magnetyzmu ziemskiego itd., itp.

Na specjalną uwagę zasługuje fakt, że autor całokształt zagadnień omawia rozpoczynając od zagadnień ogólnych dotyczących całego Wszechświata, następnie omawia układy coraz niższych rzędów zbliżając się stopniowo do Ziemi, której poświęca dopiero końcowy rozdział. W ten sposób autor podkreślił, że nasze sprawy ziemskie są drobiazgiem w porównaniu z zagadnieniami całego Wszechświata. Ze względu na niską cenę i dużą wartość popularyzacyjną książka ta winna się znaleźć w bibliotekach wszystkich miłośników astronomii.

Patrick M. Hurley: *„Ile lat ma Ziemia"*. Wyd. I. Warszawa, 1964, „Wiedza Powszechna" str. 136, cena 6 zł.

Książka *„Ile lat ma Ziemia"* P. M. Hurley'a jest również jednym z tomów serii „Nowości Nauki i Techniki" Państwowego Wydawnictwa „Wiedza Powszechna". Jest to tłumaczenie z języka angielskiego. Tytuł oryginału brzmi: „How old is the Earth"?

Autor omawia w niej budowę Ziemi łącznie z metodami badania wnętrza Ziemi, zjawisko promieniotwórczości naturalnej, efekty wtórne towarzyszące promieniotwórczości, promieniotwórczość wnętrza Ziemi, pomiary bezwzględnego wieku Ziemi (podając krótką historię pomiarów wieku Ziemi, przyrządy stosowane przy pomiarach wieku Ziemi, współczesne metody stosowane przy wyznaczaniu wieku Ziemi), historię Ziemi z historią rozwoju człowieka na Ziemi i wreszcie — w fazie końcowej — początki Ziemi i wiek Ziemi w kosmicznej skali czasu.

Książkę tę powinien przestudiować każdy miłośnik astronomii.

Bernard Krygier

Z HISTORII ASTRONOMII

Kopernik, jego poprzednicy i następcy

W warszawskim tygodniku ilustrowanym *„Kłosy"* z dnia 20 lutego 1873 r. opublikowany jest drzeworyt pt. *„Kopernik, jego poprzednicy i następcy"*, który wykonany został na podstawie rysunku Andriolego. Pośrodku tej interesującej ryciny widzimy Kopernika, który prawą ręką wskazuje na system heliocentryczny nakreślony na ścianie renesansowej budowli, a lewą opiera na swym wielkim dziele *„De Revolutionibus"*. Obok naszego wielkiego astronoma widzimy na tej ciekawej rycinie również szereg wybitnych astronomów, którzy żyli i działali przed jak i po Koperniku.

Pierwszy po lewej stronie ryciny siedzi Tycho Brahe (1546—1601), wyżej zaś Ptolemeusz (ur. ok. 140 r. n. e.), który w prawej ręce trzyma cyrkiel, a lewą wspiera na systemie geocentrycznym. Obok Ptolemeusza na prawo stoi ze sferą w ręku najwybitniejszy astronom starożytności Hipparch (ur. ok. 150 r. p. n. e.), a obok Tychona siedzi Izaak Newton (1643—1727). Dalej zaś na prawo stoi tyłem Piotr Laplace (1749—1827), a naprzeciw niego zadumany nad księgą siedzi Wojciech z Brudzewa (1445—1497). Po prawej stronie Kopernika widzimy Galileusza (1564—1642), który w prawej ręce trzyma książkę, a lewą opiera na lunecie. Niżej zaś siedzi Jan Kepler (1571—1630), a w tyle za nim widzimy Jana Śniadeckiego (1756—1830)

i Jana Heweliusza (1611—1687). Wreszcie na dole po prawej stronie ryciny siedzi bokiem James Bradley (1692—1762), a u góry widzimy Mojżesza, Egipcjanina, Hindusa oraz chińskiego astronoma Cian-Konga (Mojżesz, Egipcjanin i Hindus wyobrażają początki astronomii).

St. R. Brzostkiewicz

TO I OWO

Jeszcze jedno „prawo" Układu Słonecznego

Od dra A. Stachy z Czeskiego Cieszyna otrzymałem ciekawostkę ze starożytnej astronomii, którą chcę podzielić się z Czytelnikami *„Uranii"*. Otóż jeżeli zestawimy i porównamy ze sobą czasy obiegów poszczególnych planet górnych po ich epicyklach i czasy obiegów epicykli po przynależnych deferensach, a następnie obliczymy szybkości kątowe wszystkich tych obiegów (dzieląc 360° przez czasy obiegów) i zsumujemy je, to otrzymamy dla wszystkich planet górnych dokładnie tę samą wartość (szczegóły na załączonej tabeli).

Planeta	Czas obiegu		Prędkość kątowa		Suma prędkości kątowych
	po epicyklu	po deferensie	po epicyklu	po deferensie	
Mars	779^d	687^d	0,462°	0,524°	0,986°
Jowisz	399	4 332	0,902	0,084	0,986
Saturn	378	10 759	0,953	0,033	0,986

Prawidłowość ta nie kończy się na tym, ponieważ jeżeli podzielimy kąt 360° przez 0,986°, to otrzymamy liczbę 365, a zatem długość roku ziemskiego w dniach. Dzieląc zaś kąt 360° przez 365 otrzymujemy właśnie 0,986°. Mamy zatem prawo: *„suma prędkości kątowych po epicyklu i deferensie jest dla wszystkich planet górnych wielkością stałą, która równa się szybkości kątowej ruchu Ziemi po jej deferensie"*. Prawidłowość ta ma swą genezę w ruchu Ziemi dokoła Słońca, a dotyczy względnych ruchów planet górnych w odniesieniu do Ziemi. Wyjaśnienie tego prawa podał Kopernik w prostym wykresie geometrycznym w „De Revolutionibus".

St. R. Brzostkiewicz

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski

Październik 1964 r.

Rankiem nad wschodnim horyzontem świeci pięknym blaskiem Wenus. Wenus przebywa w gwiazdozbiorze Lwa i 5 października możemy obserwować bliskie złączenie planety z gwiazdą 1 wielkości, Regulusem. W ostatnich godzinach nocy widoczny jest też Mars na granicy gwiazdozbiorów Raka i Lwa oraz pod koniec miesiąca Uran w gwiazdozbiorze Lwa.

Jowisz widoczny jest przez całą noc na granicy gwiazdozbiorów Byka i Barana. Saturna odnajdziemy wieczorem w gwiazdozbiorze Wodnika; Merkury, Neptun i Pluton są w tym miesiącu niewidoczne.

Możemy też próbować odnaleźć nad ranem dwie planetoidy: Melpomenę w gwiazdozbiorze Oriona i Metis na granicy gwiazdozbiorów Bliźniąt, Oriona i Byka. Obie planetoidy dostępne są przez większe lunety (jasność ich wynosi około 10 wielkości gwiazdowych).

1^{d} Po wschodzie Jowisza widzimy brak jednego z jego księżyców: to księżyc 1 przechodzi na tle tarczy planety; widoczny jest także na niej cień księżyca 1. O 20^{h}30^{m} znika nagle w cieniu planety księżyc 2 (z lewej strony patrząc przez lunetę odwracającą) i prawie jednocześnie (o 20^{h}32^{m}) plamka cienia księżyca 1 opuszcza tarczę Jowisza. Teraz w pobliżu Jowisza widać brak jego dwóch księżyców aż do 21^{h}30^{m}, kiedy to księżyc 1 kończy swą wędrówkę na tle tarczy planety. Księżyc 2 przechodzi przez strefę cienia, a potem za tarczą planety i pojawia się znowu o 24^{h}50^{m}.

2^{d} Tego dnia nad ranem obserwujemy nad wschodnim horyzontem piękną konfigurację Wenus, Marsa i sierpa Księżyca. Księżyc będzie w złączeniu z Marsem o 1^{h} i z Wenus o 4^{h}.

3^{d}8^{h} Niewidoczne złączenie Księżyca z Uranem.

5^{d} Nad ranem obserwujemy nad wschodnim horyzontem Wenus w bliskim sąsiedztwie Regulusa, gwiazdy 1 wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Złączenie Wenus z Regulusem w odległości 0.4 nastąpi o 8^{h}.

7/8^{d} Obserwujemy początek zaćmienia i koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza. O 23^{h}5^{m} księżyc 1 zniknie nagle w cieniu planety blisko jej lewego brzegu (w lunecie odwracającej), a po przejściu przez strefę cienia pojawi się spoza prawego brzegu tarczy o 2^{h}8^{m}.

8/9^{d} Tej nocy będziemy świadkami wędrówki 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza oraz zaćmienia jego 2 księżyca. Cień 1 księżyca pojawia się na tarczy planety o 20^{h}17^{m}, a sam księżyc 1 styka się z brzegiem tarczy o 21^{h}9^{m}. Cień księżyca 1 kończy swą wędrówkę o 22^{h}26^{m}, a tymczasem do brzegu tarczy zbliża się Księżyc 2 i nie docierając do niej znika w cieniu planety o 23^{h}4^{m}; teraz w pobliżu Jowisza widać brak jego dwóch Księżyców. O 23^{h}16^{m} Księżyc 1 kończy swoje przejście, a o 3^{h}9^{m} spoza tarczy planety ukazuje się także Księżyc 2.

12^{d} Wieczorem na tarczy Jowisza dostrzegamy cień jego 3 Księżyca. Plamka cienia wędruje po tarczy planety do 21^{h}26^{m}. W tym czasie sam Księżyc 3 zbliża się do brzegu tarczy i rozpoczyna swoje przejście o 22^{h}40^{m}; ukaże się znowu o 24^{h}21^{m}.

14/15^{d} Obserwujemy początek zaćmienia 1 Księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety o 0^{h}59^{m} i nie będzie już widoczny aż do rana.

15^{d}20^{h} Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

15/16^{d} Tej nocy Księżyc 1 i jego cień wędrują po tarczy Jowisza. Cień Księżyca 1 pojawia się na tarczy planety o 22^{h}11^{m}, a sam Księżyc rozpoczyna swoje przejście o 22^{h}54^{m}; cień schodzi z tarczy planety o 0^{h}20^{m}, a księżyc 1 o 1^{h}1^{m}. W tym czasie do brzegu tarczy Jowisza zbliży się Księżyc 2 i zniknie nagle w cieniu planety o 1^{h}39^{m}.

16^{d}19^{h} Złączenie Saturna z Księżycem w odległości 3°.

17^{d}1^{h} Bliskie złączenie Wenus z Uranem. Urana odnajdujemy przez lunetę w odległości około 0.°1 na południe od Wenus.

17/18^{d} Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień Księżyca 2 pojawia się na tarczy planety o 20^{h}34^{m}, a sam Księżyc rozpoczyna swoje przejście o 21^{h}58^{m}. Cień Księżyca schodzi z tarczy Jowisza o 22^{h}59^{m}, a Księżyc 2 ukazuje się o 0^{h}18^{m}.

19/20^d Na tle tarczy Jowisza wędruje cień jego 3 Księżyca; początek przejścia samego Księżyca nastąpi o 2^h2^m.

22^{d}24^h Złączenie Jowisza z Księżycem 1, dzień po pełni.

22/23^d Tej nocy na tle tarczy Jowisza przechodzi Księżyc 1 i jego cień. Cień Księżyca pojawia się na tarczy planety o 0^h5^m, sam księżyc zaś rozpoczyna swoje przejście o 0^h38^m. Koniec wędrówki cienia nastąpi o 2^h14^m, a Księżyca o 2^h46^m.

23/24^d O 21^h23^m nastąpi początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Księżyc ten przejdzie dalej przez strefę cienia i ukaże się spoza tarczy planety o 0^h4^m.

24/25^d Tej nocy na tle tarczy planety wędrują kolejno księżyce 1 i 2 oraz ich cienie. Początek i koniec zjawisk podaje poniższa tabelka:

	Przejście 1		Przejście 2	
	cień	Księżyc	cień	Księżyc
Początek	18^h33^m	19^h04^m	23^h11^m	0^h15^m
Koniec	20 43	21 12	1 36	2 35

29^{d}10^h Niewidoczne złączenie Marsa z Księżycem.

29/30^d Po północy obserwujemy początek przejścia 1 Księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień rozpoczyna przejście o 1^h59^m, a księżyc 1 o 2^h22^m.

30^{d}17^h Niewidoczne złączenie Urana z Księżycem.

30/31^d Obserwujemy koniec zakrycia 3 księżyca Jowisza oraz początek zaćmienia i koniec zakrycia Księżyca 1. Wieczorem w pobliżu Jowisza widzimy brak Księżyca 3; księżyc ten ukryty był początkowo w cieniu, a potem za tarczą planety i ukaże się spoza niej o 20^h50^m. Natomiast Księżyc 1 znika nagle w cieniu planety o 23^h17^m, a ukazuje się spoza niej o 1^h48^m.

31^d Tym razem po tarczy Jowisza wędruje Księżyc 1 i jego cień. Cień pojawia się na tarczy planety o 20^h27^m, a księżyc 1 rozpoczyna swoje przejście o 20^h48^m; cień schodzi z tarczy planety o 22^h37^m, a księżyc 1 o 22^h56^m. O północy nastąpi niewidoczne złączenie Wenus z sierpem Księżyca.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data 1964	WENUS				MARS			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
	j. a.	mln km	j. a.	mln km	j. a.	mln km	j. a.	mln km
IX 28	0.721	107.8	0.930	139.0	1.585	237.0	1.888	282.2
X 8	0.720	107.6	1.002	149.8	1.596	238.6	1.820	272.0
18	0.719	107.5	1.072	160.2	1.606	240.2	1.747	261.1
28	0.719	107.4	1.138	170.2	1.616	241.6	1.669	249.5
XI 7	0.718	107.4	1.202	179.7	1.675	243.0	1.587	237.2

Październik 1964 r. PLANETY I PLANETOIDY

MERKURY

Data 1964	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m
IX 27	11 24	+ 5.8	4 06	17 04
X 7	12 29	— 1.3	5 07	16 53
17	13 32	— 8.8	6 11	16 37
27	14 33	—15.4	7 09	16 21

Niewidoczny.

WENUS

Data 1964	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m
IX 27	9 30	+14.3	1 26	15 57
X 7	10 14	+11.2	1 48	15 43
17	10 59	+ 7.5	2 14	15 29
27	11 43	+ 3.3	2 40	15 12

Widoczna rankiem nad wschodnim horyzontem jako jasna gwiazda — 3.6 wielkości.

MARS

Data 1964	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
IX 27	8 40	+19.6	0 04	15 39
X 7	9 04	+18.1	23 53	15 14
17	9 27	+16.5	23 47	14 49
27	9 49	+14.8	23 39	14 21

Widoczny w drugiej połowie nocy na granicy gwiazdozbiorów Raka i Lwa jako czerwona gwiazda około +1.5 wielk. gwiazd.

JOWISZ

Data 1964	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
IX 27	3 35	+18.0	19 06	10 26
X 7	3 33	+17.9	18 25	9 42
17	3 30	+17.7	17 44	9 00
27	3 25	+17.4	17 01	8 13

Widoczny przez całą noc na granicy gwiazdozbiorów Byka i Barana (— 2.4 wielk. gwiazd.).

SATURN

Data 1964	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
IX 17	22 11	—13.1	17 10	2 52
X 7	22 07	—13.5	15 50	1 29
27	22 05	—13.6	14 30	0 06

Widoczny w pierwszej połowie nocy w gwiazdozbiorze Wodnika (+ 0.8 wielk. gwiazd.).

URAN

Data 1964	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
IX 17	10 52	+ 8.0	4 01	17 23
X 7	10 57	+ 7.5	2 51	16 07
27	11 00	+ 7.2	1 37	14 49

Widoczny nad ranem w gwiazdozbiorze Lwa jako gwiazda około 6 wielkości.

NEPTUN

Data 1964	α	δ	w połud.
	h m	°	h m
IX 18	14 55.3	—14 55′	14 41
X 8	14 57.7	—15 06	13 25
28	15 00.5	—15 18	12 09

Niewidoczny.

PLUTON

Data 1964	α	δ	w połud.
	h m s	°	h m
IX 18	11 23 46	+18 46′.2	11 11
X 8	11 26 24	+18 34.1	9 55
28	11 28 44	+18 26.5	8 39

Niewidoczny.

PLANETOIDA 18 MELPOMENA

Data 1964	α	δ	w połud.
IX 22	5 13.6	+ 9 46	4 45
X 2	5 25.5	+ 8 49	4 18
12	5 34.3	+ 7 45	3 46
22	5 39.5	+ 6 38	3 13
XI 1	5 40.8	+ 5 33	2 36

Około 9.6 wielk. gwiazd. Widoczna w ostatnich godzinach nocy w gwiazdozbiorze Oriona.

PLANETOIDA 9 METIS

Data 1964	α	δ	w połud.
IX 22	5 44.0	+22 09	5 16
X 2	5 56.9	+22 31	4 49
12	6 07.6	+22 53	4 20
22	6 15.7	+23 17	3 49
XI 1	6 20.7	+23 45	3 15

Około 9.7 wielk. gwiazd. Widoczna nad ranem na granicy gwiazdozbiorów Oriona i Byka.

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

Październik 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
IX 27	+ 8.9	12 14	− 1.5	5 56	17 49	5 46	17 39	5 46	17 39	5 39	17 32	5 33	17 28	5 30	17 23	5 25	17 20	5 21	17 14
X 7	+12.1	12 50	− 5.4	6 13	17 25	6 02	17 16	6 02	17 17	5 57	17 07	5 49	17 06	5 46	17 00	5 41	16 58	5 38	16 50
17	+14.6	13 27	− 9.2	6 32	17 02	6 21	16 53	6 19	16 55	6 17	16 43	6 05	16 45	6 04	16 38	5 57	16 37	5 57	16 27
27	+16.1	14 05	−12.7	6 50	16 40	6 38	16 33	6 35	16 36	6 36	16 21	6 21	16 26	6 21	16 18	6 13	16 18	6 15	16 06
XI 6	+16.4	14 44	−15.9	7 10	16 21	6 57	16 14	6 53	16 18	6 56	16 00	6 38	16 09	6 41	15 58	6 30	16 01	6 34	15 47

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
X 1	8 49	+21.3	—	16 06	X 11	17 10	−22.3	12 03	19 47	X 21	1 39	+ 5.6	17 02	6 00
2	9 46	+17.9	1 02	16 33	12	18 01	−23.9	13 01	20 31	22	2 33	+11.2	17 25	7 25
3	10 40	+13.5	2 23	16 54	13	18 53	−24.4	13 49	21 24	23	3 29	+16.2	17 52	8 52
4	11 31	+ 8.5	3 43	17 12	14	19 45	−23.7	14 29	22 26	24	4 28	+20.3	18 29	10 16
5	12 21	+ 3.2	4 58	17 29	15	20 37	−22.0	15 02	23 33	25	5 30	+23.2	19 18	11 34
6	13 08	− 2.2	6 14	17 46	16	21 28	−19.2	15 29	—	26	6 33	+24.4	20 19	12 41
7	13 56	− 7.4	7 28	18 03	17	22 18	−15.5	15 49	0 45	27	7 35	+24.0	21 31	13 33
8	14 43	−12.2	8 40	18 22	18	23 08	−11.0	16 08	2 01	28	8 36	+22.2	22 50	14 10
9	15 31	−16.3	9 52	18 44	19	23 58	− 5.8	16 25	3 18	29	9 33	+19.0	—	14 39
10	16 20	−19.8	10 59	19 12	20	0 48	− 0.2	16 43	4 38	30	10 27	+14.8	0 10	15 01
										31	11 19	+10.0	1 28	15 20

Fazy Księżyca:

		d	h
Ostatnia kw.	IX	28	16
Nów	X	5	17
Pierwsza kw.		13	18
Pełnia		21	6
Ostatnia kw.		27	23
Nów	XI	4	8

	Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
		d	h	
Najw.	X	12	4	29'.5
Najm.	X	23	23	32.7

CONTENTS

A. Woszczyk — European Space Research Organisation.

J. Cwirko-Godycki — Radioastronomy (VI).

B. Kuchowicz — Origin of Elements in the Universe.

Chonicle: Forecasting of Solar Flares in the USSR. — Propagation of Radio-waves and Solar Activity. — The 80-year Cycle of Solar Activity. — Satellite with Nuclear Power Generator. — New Camera for Satellite Photographing. — Aurorae and Electrons from Radiation Belts.

Chronicle of the P. T. M. A.: Symposium on Sun Observations.

Observations: W. Szymański — A Solar Cycle of „Millenium"?

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

А. Вощык — Европейская организация по исследованию пространства (ECPO).

Е. Цвирко-Годыцки — Радиоастрономия (VI).

Б. Кухович — Возникновение элементов во вселенной.

Хроника: Предусмотрение хромосферных вспышек в СССР. — Разпространение радиовых волн а солнечная активность. — Восьмидесятилетний цикл солнечной активности. — Палярные сияния. и электроны из поясов радиации. — Спутник с ядерной установкой. — Новая фотографическая камера по наблюдениям искисственных спутников.

Хроника P. T. M. A.

Наблюдения.

Астрономический календарь.

ADRESY ODDZIAŁÓW PTMA

Biała Podlaska — Powiatowy Dom Kultury.

Białystok — ul. Kilińskiego 1, Zakład Fizyki Akademii Medycznej, tel. 55-91, wn. 61.

Chorzów — Śląskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne.
Chorzów I, skr. poczt. 10, tel. 301-49.

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. 18—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. 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:** J. Mergentaler, J. Gadomski, 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. 1938/64. Nakład 3.300 egz. Ark. druku 2. G-51