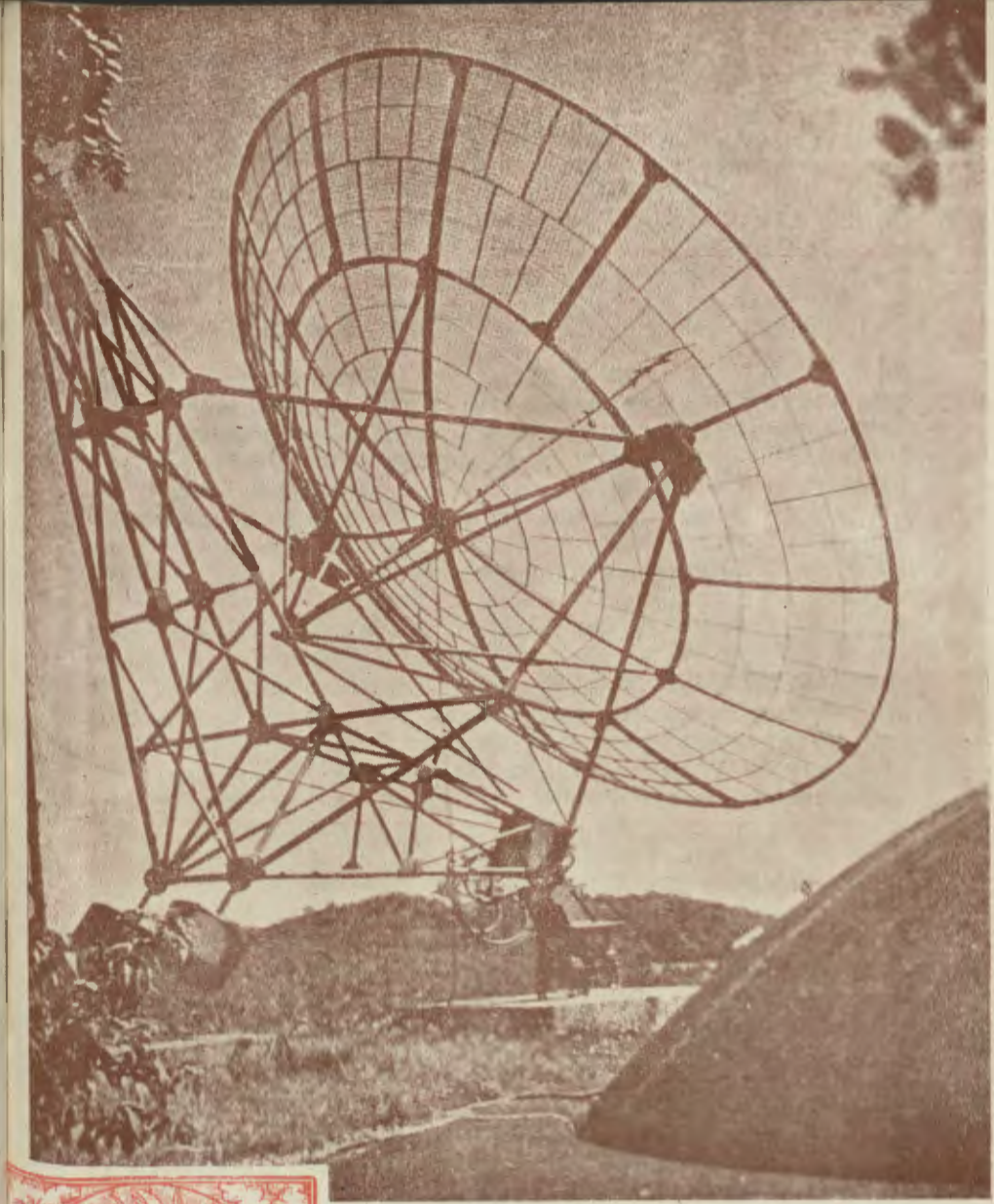


CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOWE

URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XXVI PAŹDZIERNIK 1955 Nr 10

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

TREŚĆ Nr 10:

Str.

ARTYKUŁY

Jan Kubikowski: O klasyfikacji widmowej 289
Henryk Iwaniszewski: Promieniowanie radiowe Galaktyki o długości fali 21,1 CM. Z zagadnień radioastronomii (V) . . 294

KRONIKA

Dalsze komety 1951 roku. — Odszukanie zagubionego Księżyca. — Sympozjon „Cząstki stałe w obiektach astronomicznych". — Przestrzeń międzygalaktyczna źródłem fal radiowych. — Gwiazdy powstają nie tylko z pyłu kosmicznego.— AE Aquarii. — Nowy fotograficzny atlas nieba. — Czy meteoryty są szczątkami rozbitej planety. — Gwiazdy rozbłyskowe w mgławicy Oriona. — Badanie powierzchni gwiazd. — Petrograficzna budowa powierzchni Księżyca. — Badanie granulacji fotosfery Słońca 301

NASZA OKŁADKA 309

OBSERWACJE 310
A. Wróblewski: Gwiazdy zmienne 310
A. Pacholczyk: Meteory 311
D. Kalab i P. Sommer: Zmiany południowej czapy polarnej Marsa w opozycji 1954 312

PYTANIA I ODPOWIEDZI 313

Z KORESPONDENCJI 316
KALENDARZYK ASTRONOMICZNY 317

Rycina na okładce:

Stacja zamiejska Obserwatorium Krakowskiego na forcie Skała. Radioteleskop.

Znak Zodiaku: *Niedźwiadek*

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Dział Czasopism, Warszawa 1, Krakowskie Przedmieście 79.

Nr. zam. 4290 — M-6-3256 — Ark. wyd. 2,9 — Ark. druk. 2 — Pap. sat. A1 70 g. — Rękopis dostarczono 1. VIII. 1955 — Podpisano do druku 19. IX. 1955 — Nakład 6 576 + 104 — Druk ukończono we wrześniu 1955.

Drukarnia Związkowa w Krakowie, ul. Mikołajska 13

ROK XXVI PAŹDZIERNIK 1955 Nr 10

URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE
POPULARNONAUKOWE
ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII
KRAKÓW 1955

Pismo zalecone reskryptem Ministerstwa Oświaty z dnia 20. X. 1955 roku, Nr 0c-506/50, jako pożądane w bibliotekach licealnych i nauczycielskich

JAN KUBIKOWSKI — Wrocław

O KLASYFIKACJI WIDMOWEJ

Jedną z cech fizycznych gwiazdy jest jej widmo. Otrzymujemy je przepuszczając światło gwiazdy przez pryzmat. Ponieważ współczynnik załamania zależy od długości fali światła padającego na pryzmat, przeto światło o różnych długościach fal (o różnym kolorze) załamuje się różnie i po przejściu przez pryzmat biegnie w różnych kierunkach. Gdy ustawimy gdzieś za pryzmatem ekran, zobaczymy wielobrawną wstążkę — widmo gwiazdy. Natężenie promieniowania w poszczególnych długościach fal jest różne i zależy od temperatury źródła światła. Z widma możemy odczytać temperaturę zewnętrznych warstw gwiazdy, skąd przychodzi do nas jej światło.

Z powierzchni gwiazdy płynie potok światła. Znajdujące się nad powierzchnią atomy wyłapują kwanty o pewnych długościach fal, wypromieniowując je potem w różnych kierunkach. Część ich już do nas nie dochodzi. Na ekranie, w miejscu, gdzie powinny upaść rozproszone przez atomy kwanty, obserwujemy ciemne prążki, tzw. prążki absorpcyjne. Obserwujemy je w widmach wielu gwiazd, a wśród nich w widmie Słońca. Gdyby gwiazdy nie były otoczone stosunkowo chłodnymi atmosferami, w widmach ich nie byłoby prążków absorpcyjnych.

W niektórych widmach obserwujemy nie ciemne, ale jasne prążki. Nazywamy je emisyjnymi. Pobudzone do świecenia atomy wysyłają kwanty światła o określonych długościach fal. Emitują pewne kwanty światła.

Atomy różnych pierwiastków chemicznych wyłapują kwanty promieniowania o różnych, sobie tylko właściwych długościach

fal. Różne pierwiastki mają więc „swoje" prążki. Dlatego też możliwe jest określanie składu chemicznego atmosfer gwiazdowych.

Całe „grupy" prążków wywołane są istnieniem w atmosferach gwiazd cząsteczek (połączeń dwu lub więcej atomów tego samego lub różnych pierwiastków). Grupy te nazywamy pasmami. Natężenie prążków (lub pasm) związane jest z ilością wywołujących je atomów (lub cząsteczek). Możemy więc dowiedzieć się, ile atomów różnych pierwiastków znajduje się w amosferach gwiazd.

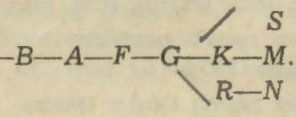
W 1823 roku odkrywca ciemnych prążków w widmie Słońca J. Fraunhofer opublikował m. in. widma kilku jaśniejszych gwiazd. Oprócz znanych już prążków odkryto w nich nowe Nie wszystkie więc gwiazdy mają takie same widma. W miarę rozwoju metod pozwalających na fotografowanie widm gwiazd gromadzono coraz to więcej materiału obserwacyjnego. Tzw. *Katalog Henry Drapera* (w skrócie *H. D.*), który ukazał się w latach 1918—1924, zawiera już widma ok. ćwierci miliona gwiazd. A jest ich w naszej Galaktyce około stu miliardów. Czy byłby sens opisywać widmo każdej gwiazdy oddzielnie? Oczywiście nie. Konieczne stało się wprowadzenie jakiegoś uporządkowania do zgromadzonego materiału. Wiele gwiazd ma widma takie same, tzn. występują w nich te same prążki widmowe i wzajemny stosunek ich natężeń jest taki sam. Słowem, możemy podzielić widma gwiazd na grupy, przy czym widma gwiazd, należących do tej samej grupy miałyby te same cechy. Możemy dalej uszeregować te grupy, w ten sposób, że przy przejściu od grupy do grupy cechy widma zmieniałyby się powoli, stopniowo. Możemy i powinniśmy wprowadzić pewną klasyfikację widm gwiazdowych. Ponieważ powinniśmy, więc zrobiliśmy, a właściwie zrobili to pewni astronomowie. Zobaczymy teraz, którzy i jak to zrobili. Jakich cech użyto, aby widma sklasyfikować?

Jedną z cech widma jest rozkład natężeń w poszczególnych długościach fal. Decyduje to o kolorze gwiazdy. Tej cechy użył astronom włoski Secchi, dzieląc widma na IV grupy, od widm gwiazd niebieskawobiałych do czerwonych. Klasyfikacja ta nie utrzymała się jednak. Następna próba pochodzi od Pickeringa i Fleminga, którzy podzielili widma gwiazd na cały szereg grup oznaczając je literami alfabetu od *A* do *Q*. Cechą decydującą o zaliczeniu widma gwiazdy do tej czy innej grupy były (i są obecnie) stosunki natężeń pewnych prążków absorpcyjnych. Jednak za czasów Pickeringa (koniec XIX w.)

widma gwiazd były znane niedokładnie i później okazało się, że gwiazdy wchodzące w skład wielu grup, nie stanowią odrębnych typów. Trzeba było „powyrzucać" te grupy razem z literami, którymi je oznaczono. Dalej okazało się, że niektóre grupy należy poprzestawiać. Tak więc po wielu przeróbkach pozostał następujący ciąg widmowy:

O—B—A—F—G—K—M.

Oprócz podanych wyżej typów spotykane są również typy *N*, *R*, *S*. Nie bardzo wiadomo, gdzie je w wyżej podanym ciągu umieścić, gdyż stanowią one jakby jego odgałęzienie. Ostatecznie jednak sprawa została załatwiona i nasz ciąg widmowy wygląda następująco:



Właśnie katalog *H. D.* zawiera widma sklasyfikowane według powyższego schematu. A cała ta klasyfikacja widm około 250 000 gwiazd została dokonana przez jedną kobietę w ciągu czterech lat. Kobietą tą była miss C a n n o n z Obserwatorium Astronomicznego Harvarda w St. Zjednoczonych. Klasyfikację zawartą w *H. D.* nazywamy harwardzką. Jest ona z różnymi drobnymi zmianami, jakie na skutek nowych danych trzeba było wprowadzić, powszechnie używana do dnia dzisiejszego. Oprócz wymienionych powyżej typów gwiazd istnieją również typy przejściowe. Oznaczamy je za pomocą cyfr od 1 do 9. I tak przedział pomiędzy dwoma sąsiednimi typami widmowymi dzielimy na dziesięć mniejszych przedziałów. Mamy np. gwiazdy typu *AO*, *A1* ..... *A9*, *FO* itd. Poniższa tabela podaje opis poszczególnych typów widmowych.

Ale na tym nie koniec. Jak widać z tabeli, w widmach gwiazd występują również prążki atomów zjonizowanych, tzn. pozbawionych jednego lub więcej elektronów. No cóż? Nic w tym dziwnego. Tyle kwantów pada na atomy, że może się zdarzyć, iż znajdzie się wśród nich jakiś na tyle „energiczny" kwant, by oderwać elektron od atomu. Ale zauważmy, że w widmach wczesnych typów (tak nazywamy typy z lewej strony ciągu) występują linie zjonizowanych atomów tych pierwiastków, które „trudno" dają się zjonizować. Trzeba na to dużej energii. Im dalej przechodzimy na prawo, tym słabsze są np. linie zjonizowanego helu, pojawiają się natomiast prążki zjonizowanych atomów tych pierwiastków, dla jonizacji któ-

Tabela

Typ widmowy	Charakterystyczne prążki absorpcyjne w maksimum intensywności
O	Zjonizowany Hel (He^+), wielokrotnie zjonizowane: tlen (*O*) i azot (*N*).
BO	Hel, zjonizowane *O* i *N*.
AO	Wodór (*H*). Linie tego pierwiastka ciemne i szerokie.
FO	Linie jonów wapnia (Ca^+), magnezu (Mg^+) i innych zjonizowanych metali.
GO	Linie metali neutralnych (niezjonizowanych), jak żelaza (*Fe*), wapnia (*Ca*), magnezu (*Mg*) i innych.
KO	Linie metali neutralnych i słabe pasma dwutlenku tytanu (TiO_2).
MO	Silne pasma tlenku tytanu.
RO	Pasma cyjanu (*CN*) i węgla (C_2).
NO	Silne pasma cyjanu i węgla.
SO	Pasma tlenku Cyrkoru.

rych trzeba mniejszej energii. Wreszcie w widmach gwiazd późnych typów (tak nazywamy typy znajdujące się z prawej strony ciągu widmowego) pojawiają się już nie tylko prążki atomów neutralnych, lecz i grupy atomów — cząsteczki. Widocznie więc w promieniowaniu gwiazd wczesnych typów widmowych zawarty jest większy procent kwantów światła o dużej energii i w miarę tego, jak posuwamy się wzdłuż ciągu w prawo procent ten maleje. Powodem tego może być tylko to, że temperatura powierzchni gwiazd spada od typów *O* do *M*. A więc gwiazdy typu *O* są najgorętsze, zaś typu *M* najchłodniejsze. Nasz ciąg widmowy jest więc ciągiem temperatur.

Tak więc typ widmowy gwiazdy określony jest przez jej temperaturę. Ale jak się okazało, nie tylko temperatura gwiazdy ma tu coś do powiedzenia. Już kilkadziesiąt lat temu wiedziano z prac Hertzsprunga i Russela, że wśród gwiazd tego samego typu widmowego (odnosi się to głównie do typów późniejszych) znajdują się jakby dwie grupy gwiazd. Jedne to tzw. gwiazdy — olbrzymy, które wysyłają wiele światła dzięki dużej powierzchni świecącej, drugie to gwiazdy — karły. Mówimy, że gwiazdy olbrzymy mają większą jasność absolutną niż karły (jasność absolutna to taka jasność, jaką miałaby gwiazda umieszczona w odległości 10 parseków, tzn.

około 34 lat światła). Aby odróżnić olbrzymy od karłów w obrębie tego samego typu widmowego, dodajemy przed oznaczeniem typu literę *g* (giant—olbrzym) lub *d* (dwarf—karzeł). Np. Słońce jest gwiazdą o typie widmowym *dG2*. Słońce jest karłem. Przy skrupulatniejszych badaniach można i z samego widma odczytać, czy gwiazda o tym widmie jest karłem, czy też olbrzymem. Istnieją takie prążki widmowe, które są specjalnie czułe na jasność absolutną gwiazdy. Właśnie z natężeń tych prążków można odczytać jasność absolutną gwiazdy. Oprócz olbrzymów i karłów znamy jeszcze i inne gwiazdy, zwane nadolbrzymami i podolbrzymami, różniące się od poprzednich m. in. i jasnością absolutną. Tak więc pojawił się i drugi czynnik wpływający na widmo gwiazdy. Jest nim jasność absolutna. Dlatego też klasyfikację uwzględniającą podział na różne klasy wewnątrz tego samego typu widmowego nazywa się dwuwymiarową. Została ona opracowana ostatnio przez Morgana, Keenana i Kellera.

Ale i na tym jeszcze nie koniec. Jakby mało im było dwuwymiarowej klasyfikacji, niektórzy astronomowie zaczynają mówić, a więc i myśleć o trzecim parametrze, który — być może — należałoby wprowadzić w użycie. A mianowicie, oprócz gwiazd o prążkach absorpcyjnych znane są również, jak już wspominaliśmy takie, w widmach których występują jasne emisyjne prążki. Należą do nich tzw. gwiazdy Wolfa-Rayeta. Jedne z nich zawierają emisyjne linie węgla, inne azotu. Ponieważ warunki fizyczne, panujące na powierzchniach gwiazd obu grup, są takie same (temperatura i jasność absolutna), więc też muszą się one różnić między sobą składem chemicznym. Mianowicie w atmosferach jednych z nich znajduje się węgiel, w drugich zaś azot. Grupy te nazywamy: węglową i azotową, i oznaczamy typy widmowe tych gwiazd literami *WC* i *WN*.

Podobne wypadki mają miejsce i wśród gwiazd typu *S*. A więc skład chemiczny byłby trzecim parametrem, który określałby typ gwiazdy. Są to jednak jak dotąd wypadki odosobnione i parametr ten nie wszedł jeszcze (z wyjątkiem gwiazd Wolfa-Rayeta) do klasyfikacji widmowej. Zresztą i dwuwymiarowa klasyfikacja dopiero niedawno ujrzała światło dzienne i zobaczymy, jakie będą jej losy w przyszłości.

Wspomnijmy jeszcze o pewnych dodatkowych oznaczeniach, jakich używają astronomowie. Gwiazdy o ostrych liniach widmowych oznaczają literą *s* (np. *A3s*), o rozmytych liniach literą *n*. Jeśli w widmie gwiazdy znajdują się linie emisyjne,

które nie powinny się tam znajdować, dodajemy do oznaczenia typu widmowego literę *é* (np. *dK5e*) itp.

A na zakończenie zwróćmy uwagę na pewną rzecz. Klasyfikacja widmowa to nie tylko rzecz wygody. To także metoda poznawcza. I to nie tylko dlatego, że w uporządkowanym materiale łatwiej uchwycić prawidłowości. Chodzi o to, że wystąpią one najwyraźniej tylko przy jednym uporządkowaniu — tym najlepszym. I w tym rzecz, aby to najlepsze znaleźć.

HENRYK IWANISZEWSKI — Toruń

PROMIENIOWANIE RADIOWE GALAKTYKI O DŁUGOŚCI FALI 21,1 CM

Z zagadnień radioastronomii (V)

Wstęp

Przestrzeń międzygwiazdowa naszej Galaktyki jest wypełniona rozrzedzonym pyłem galaktycznym i materią gazową. Ogromną większość tego gazu stanowi wodór i hel, a tylko kilka procent — inne pierwiastki. Gaz ten tworzy w przestrzeniach kosmicznych wielkie, choć bardzo rozrzedzone skupiska w postaci chmur. Chmury te zdradzają swoją obecność w Galaktyce absorpcją określonych długości fal w widmach gwiazd położonych poza nimi. Obecność wodoru stwierdzono tylko w chmurach leżących w pobliżu gorących gwiazd typu *O* i *B* na podstawie zdjęć widmowych. Natomiast w chmurach dalej położonych, nie oświetlonych przez gwiazdy gorące, wodór nie ujawniał się.

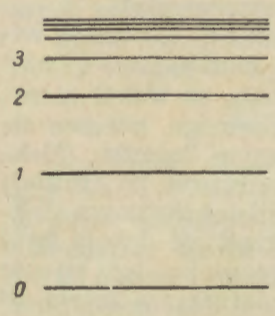
Z chwilą odkrycia promieniowania radiowego, wysyłanego przez Galaktykę, uczeni zaczęli zastanawiać się nad możliwością obserwowania fal radiowych, wysyłanych przez wodór znajdujący się w przestrzeni kosmicznej.

Warto tutaj zaznaczyć, że jak sto lat temu w mechanice Nieba na drodze teoretycznej odkryto Neptuna (1846), tak teraz w astrofizyce w oparciu o prawa fizyczne astrofizycy-teoretycy przepowiedzieli możliwość „usłyszenia" wodoru międzygwiazdowego.

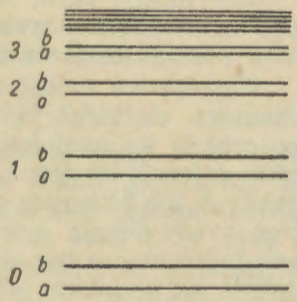
Jak wiadomo, każdy atom znajduje się w pewnych stanach, które są bardziej lub mniej trwałe. Atom posiada ściśle określoną energię, charakterystyczną dla danego stanu. Stanem zasadniczym nazywamy taki stan atomu, w którym jego energia

jest najmniejsza. Natomiast, im energia atomu jest większa, tym na ogół stan jego jest mniej trwały. Atom, który znajdował się w stanie zasadniczym, może przejść do jakiegokolwiek stanu nietrwałego, a więc, jak mówimy, może być wzbudzony wskutek jakiegoś bodźca, działającego na niego z zewnątrz (np. zderzenie z innym atomem lub pochłonięcie promieniowania).

Wyobraźmy sobie atom (rys. 1), który znajduje się w stanie zasadniczym (na rysunku najniższa linia przedstawia poziom 0). Z zewnątrz otrzymał on pewną porcję energii, przez co stał się



Rys. 1. Wykres poziomów energetycznych atomu wodoru



Rys. 2. Wykres poziomów energetycznych atomu wodoru z zaznaczonym rozszczepieniem na podpoziomy

atomem wzbudzonym, przeszedł na wyższy poziom, np. 3. Lecz poziom ten odznacza się nietrwałością, przeto atom po pewnym czasie bądź to „zeskoczy" na poziom zerowy, bądź przejdzie powoli poprzez stopnie drugi i pierwszy. Takiemu przejściu towarzyszy wydzielanie się pewnej energii w postaci fali elektromagnetycznej. Długość tej fali jest ściśle zależna od różnicy energii pomiędzy poziomem wyższym, na którym znajdował się atom, a poziomem, na który później przeszedł. Fala jest tym krótsza, im większa jest różnica energii, a więc największemu przeskokowi odpowiada najkrótsza fala i na odwrót, dłuższa fala będzie odpowiadać mniejszej różnicy energetycznej, a więc przeskokowi na sąsiednie, bliskie poziomy. Proces „spadania" atomów z poziomów energetycznie wyższych na niższe nazywamy emisją promieniowania. Absorpcja promieniowania jest to proces, przy którym energia zostaje dostarczana do atomu z zewnątrz. Procesy emisji i absorpcji promieniowania ujawniają się w widmach gwiazd w postaci prążków jasnych lub ciemnych.

Atom, który został wzbudzony i wskutek tego przeszedł na

jakiś poziom wyższy, może się znajdować na nim tylko bardzo krótko, około jednej stumilionowej części sekundy, po czym na poziom niższy.

Przedstawiony w ten sposób obraz atomu oraz jego stanów energetycznych tylko w przybliżeniu odpowiada prawdzie. W rzeczywistości bowiem każdy poziom atomu da się rozdzielić na kilka bardzo bliskich siebie podpoziomów (rys. 2). A więc istnieje kilka bardzo mało różniących się od siebie poziomów energetycznych.

Zapytajmy, czym są wywołane te rozszczepienia?

Dla ułatwienia zrozumienia skomplikowanej struktury widma posługujemy się pewnymi modelami atomu.

Najprostszy model atomu wodoru zakłada, że wokół nieruchomego, ciężkiego jądra, dodatnio naładowanego, porusza się po orbicie kołowej lekki elektron o ujemnym ładunku. Elektron, zależnie do stanu całego atomu, może krążyć po orbitach dalszych lub bliższych jądra. W modelu bardziej złożonym elektron krąży dokoła jądra już po elipsie i kręci się dokoła swej osi. Jądro atomu też nie znajduje się w spoczynku, lecz wiruje dokoła osi podobnie jak elektron. Stany energetycze zależą od ruchu elektronu po orbicie. W ten sposób różne poziomy energetyczne atomu odpowiadają różnym orbitom. Do tej energii dołączają się małe przyczynki energii, pochodzące od obrotu osiowego elektronu oraz jądra. Te dodatkowe wielkości dodają się ze znakiem plus lub minus zależnie od tego, czy kierunek obrotu jest zgodny, czy przeciwny do ruchu po orbicie. W ten sposób każdy poziom rozszczepia się na bliskie siebie podpoziomy. Teraz atom w pochodzie energetycznym może mieć więcej kombinacji. A mianowicie, może spadać lub piąć się do góry na jeden z podpoziomów lub może przechodzić z jednego podpoziomu na drugi. Ponieważ różnica energii dwóch podpoziomów jest mała, przejściom tym odpowiada duża długość fali. Fale te leżą już w zakresie częstości radiowych. Jednemu z takich przejść w atomie wodoru odpowiada promieniowanie o długości 21,1 cm (1420 MHz). Aby takie promieniowanie mogło być zaobserwowane, musi posiadać dostateczne natężenie. Jest ono, jak wiemy, wprost proporcjonalne do ilości atomów znajdujących się na danym poziomie, dojrzałych już do przejścia, oraz odwrotnie proporcjonalne do okresu życia atomu w danym stanie. Okazało się, że atom wodoru będzie się znajdować na wyższym podpoziomie około 10 milionów lat. Po upływie tego czasu sam przejdzie na niższy podpoziom, emitując falę o długości 21 cm. Gdy natomiast weźmiemy pod uwagę to, że atom może się zderzyć z innym atomem, przeciętnie jeden raz na

około kilkaset lat, i przy takim zderzeniu zejdzie na niższy poziom nie wysyłając linii, wtedy uzyskamy mniej atomów zdolnych do emisji linii 21 cm. W przybliżeniu na każde sto tysięcy przejść z wyższego na niższy podpoziom jedno przejście wytwarza prążek 21 cm. Sytuacja nie jest jednak tak beznadziejna, jak to by wydawało się na pierwszy rzut oka. Okazuje się, że pomimo ogromnego rozrzedzenia gazu w przestrzeni kosmicznej liczba atomów wysyłających promieniowanie 21 cm, a leżących w zasięgu widzenia w Galaktyce, jest tak duża, że natężenie tej linii jest dostateczne, aby wykryć ją za pomocą naszych aparatur.

Przed radiotechniką stanęło zagadnienie zbudowania aparatury zdolnej do wykrycia tego promieniowania.

Aparatura odbiorcza

Możliwość obserwowania prążka wodorowego o długości 21,1 cm (1420 MHz), wysyłanego przez wodór znajdujący się w gazie międzygwiazdowym, po raz pierwszy przepowiedział holenderski astofizyk Van de Hulst w 1944 r. W 1946 r. Szkłowski obliczył natężenie tego prążka oraz wykazał, że wystąpi on jako prążek emisyjny.

Pierwszymi obserwatorami prążka byli Ewen i Purcell z uniwersytetu Harvarda. „Usłyszeli" oni ten prążek w dniu 25 marca 1951 r. za pomocą radiometru mikrofalowego. W parę miesięcy później holenderscy astronomowie, a w miesiąc później ich australijscy koledzy, zaobserwowali również ten prążek.

Przy projektowaniu odbiornika przed technikami stanęło trudne zagadnienie, wynikające z małej szerokości prążka. Natężenie linii wodoru jest różne od zera tylko w bardzo wąskim pasie częstości.

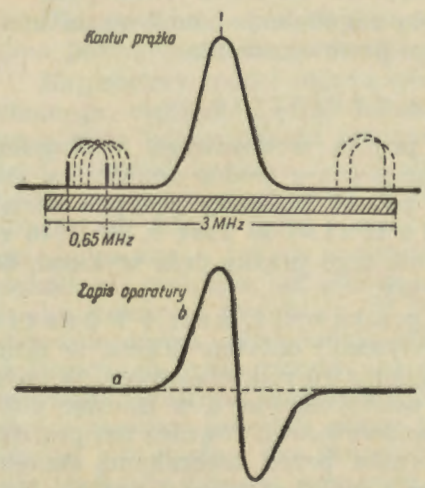
Aparat, służący do wykrywania promieniowania wodoru w przestrzeni międzygwiezdnej, składa się z anteny kierunkowej i odbiornika fal centymetrowych.

Anteną jest zazwyczej reflektor paraboliczny, w ognisku którego znajduje się dipol półfalowy. Antena powinna poruszać się w dwóch kierunkach, np. w azymucie i w wysokości, aby można ją było nastawiać na dowolne punkty nieba.

Odbiornik różni się zasadniczo od tych, za pomocą których obserwujemy promieniowanie ciągłe, pochodzące z Galaktyki.

Zbudowano odbiornik o bardzo wąskiej wstędze przepuszczania około 0,04 MHz. Szerokość tej wstęgi jest znacznie węższa niż szerokość prążka linii wodoru. Dzięki temu możemy badać kontur prążka. W odbiorniku tym można zmienić środek wstęgi przepuszczania w sposób nagły o 0,65 MHz i po upływie jednej

czterysta trzydziestej sekundy powrócić znów do pierwotnego położenia wstęgi. Daje to możność badania bliskiego sąsiedztwa linii przez porównanie natężeń dwóch leżących obok siebie obszarów, różniących się o 0, 65 MHz. Gdy natężenie promieniowania Galaktyki w tych dwóch punktach jest różne, aparatura zarejestruje różnicę. Gdy natężenie w powyższych punktach jest równe, odbiornik nie zarejestruje żadnej zmiany. Oprócz poruszania się środka wstęgi przepuszczania w sposób nagły — przeskokiem od jednej części do drugiej — posuwa się on jeszcze wolno w sposób ciągły w paśmie szerokości 3 MHz wokół czę-



Rys. 3. Dwie częstości o różnicy 0,65 MHz przesuwają się stopniowo w prawo (na rys. górnym linia przerywana) w pasie 3 MHz wokół prążka wodoru 21,1 cm (linia ciągła). W miarę przesuwania się przez prążek dwóch częstości aparatura rysuje obserwowany prążek (rys. dolny).

ści 1420 MHz, a więc wokół prążka 21 cm. Gdy środki obu wstęg różniących się o 0,65 MHz są z dala od prążka wodoru (rys. 3), to ponieważ natężenie promieniowania ciągłego Galaktyki jest w tych długościach fal prawie jednakowe, odbiornik nie zarejestruje żadnego promieniowania (na rys. 3 linia pozioma *a*). Natomiast, gdy środek jednej wstęgi znajdzie się w pobliżu prążka i będzie stopniowo nachodzić — wskutek równomiernego posuwania się obu wstęg — na ten prążek, wtedy pasmo to odbierze większą energię niż pasmo sąsiednie, oddalone o 0,65 MHz. Odbiornik zacznie kreślić stopniowo, w miarę jak te dwa pasma wędrują, kształt prążka wodoru (na rys. 3 krzywa *b*). Z chwilą przejścia jednego pasma przez prążek następuje zanik różnicy natężeń, lecz po pewnym czasie będzie nasuwać się drugie pasmo, jak to ilustruje rys. 3, a więc przyrząd będzie kreślił ten sam prążek, tylko skierowany w przeciwną stronę.

Wyniki obserwacyjne

W czasie trwania pierwszych badań promieniowania Galaktyki w prążku wodoru prowizoryczną aparaturą astronomowie doznali małego roczarowania. Sądzono, że za pomocą tego prążka uda się prześwietlić Galaktykę „na wylot". Liczono na niewielką tylko absorpcję tego promieniowania przez ośrodek międzygwiazdowy. W praktyce okazało się, że promieniowanie ulega dużej absorpcji przez atomy wodoru neutralnego, które są dość liczne w przestrzeni. Szkłowski wyliczył, że promieniowanie przychodzące do nas z chmur leżących dalej niż 6000 lat światła zostaje 2,5-krotnie osłabione. Z chmur leżących w odległości większej niż 15 tys. lat światła promieniowanie to praktycznie już do nas nie dojdzie. Jak wiemy, środek naszej Galaktyki jest odległy o około 23 tys. lat światła.

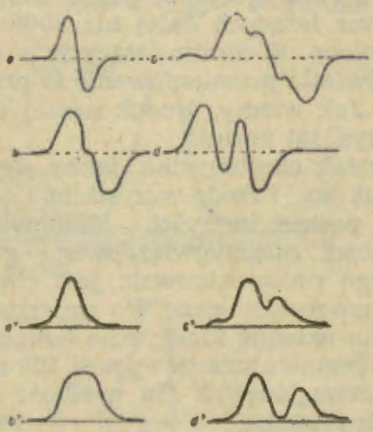
Jednak sprawa nie jest znów tak niepomyślna, jakby się to mogło wydawać na pierwszy rzut oka. Przede wszystkim z tego zjawiska wyciągamy także i pewne korzyści. Mianowicie, wskutek takiej nieprzezroczystości międzygwiazdowego gazu dla prążka 21 cm natężenie jego promieniowania jest równe natężeniu ciała ogrzanego do temperatury gazu. Po zmierzeniu więc natężenia linii 21 cm można określić kinetyczną temperaturę gazu międzygwiazdowego. Temperatura ta wynosi 100 stopni według skali temperatur bezwzględnych. Ta wielkość dobrze się zgadza z innymi oszacowaniami.

Należy tutaj wspomnieć o innej korzyści, jaką dało nam badanie prążka 21,1 cm. Jest nią możność wyznaczania prędkości ruchu gazu międzygwiazdowego w przestrzeniach galaktycznych. Metoda tych badań polega na wyzyskaniu efektu Dopplera.

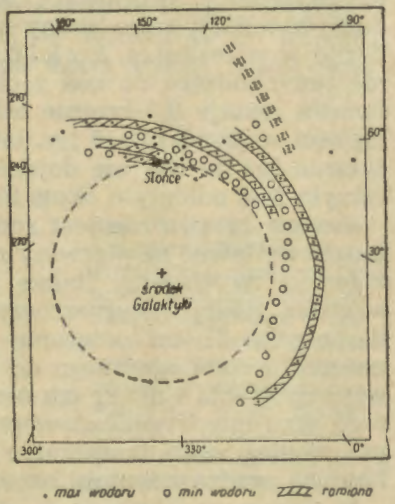
Zjawisko to występuje przy rozchodzeniu się fal wszelkiego rodzaju. Przykładem jego w dziedzinie fal dźwiękowych jest znany fakt, że gdy ciało wydające dźwięk zbliża się do obserwatora (lokomotywa gwiżdżąc wjeżdża na peron), ton tego dźwięku wydaje nam się wyższy, niż jest w rzeczywistości. Gdy ciało wydające dźwięk oddala się od obserwatora (lokomotywa gwiżdżąc wyjeżdża ze stacji), ton ten wydaje nam się niższy. Powodem tego jest ruch ciała wydającego dźwięk względem nieruchomego obserwatora. Podobnie rzecz przedstawia się i z promieniowaniem. Gdy chmura gazu międzygwiazdowego, wypromieniowując energię w postaci prążka o długości fali 21 cm, oddala się od obserwatora wzdłuż linii widzenia, promieniowanie będzie dłuższe, niż gdyby znajdowała się w spoczynku. Przeciwnie, gdy będzie zbliżała się, fala promieniowania będzie krótsza. W powyższych wypadkach różnica

długości fali będzie wprost proporcjonalna do szybkości poruszającej się chmury.

Wróćmy do naszej Galaktyki, do jej obrotu. Dzięki obrotowi Galaktyki możemy badać jej dalej położone partie. Możemy wniknąć głębiej, niż na to pozwala absorpcja międzygwiazdowa.



Rys. 4. Kontury prążków: a, b, c, d — wykreślone przez aparaturę: a_1, b_1, c_1, d_1 — otrzymane z zapisu po dokonaniu redukcji.



Rys. 5. Rysunek przedstawia schematyczną budowę naszej Galaktyki otrzymaną na podstawie badania promieniowania wysyłanego w prążku wodoru 21,1 cm. Linie przerywane oznaczają ramiona Galaktyki, o których istnieniu nie ma jeszcze całkowitej pewności

Galaktyka obraca się wokół osi nie jak ciało sztywne. Różne strefy obracają się z różnymi prędkościami. Obserwujemy w pewnych kierunkach ucieczkę gwiazd (chmur), w innych — przybliżanie się. Ruch ten — z grubsza biorąc — jest tym szybszy, im dalej od nas te gwiazdy i chmury są położone. Prążki widmowe, pochodzące od dalszych regionów naszej Galaktyki, są w stosunku do promieniowania pochodzącego z chmur położonych bliżej znacznie przesunięte zgodnie ze zjawiskiem Dopplera, wywołanym obrotem Galaktyki. Promieniowanie idące z dalszych okolic wysyła w ten sposób prążek o zmienionej długości fali, na którą nie reagują bliskie partie gazu.

Reasumując powyższe wywody, z kształtu prążka możemy odczytać natężenie promieniowania, a stąd gęstość wodoru, szybkość poruszania się chmur, z niej — różnicową szybkość rotacji Galaktyki oraz odległość tych chmur i ich przestrzenne rozmieszczenie. Typowe kształty takich prążków pokazuje rys. 4.

Trzeba stwierdzić, że za pomocą prążka wodoru sięgamy dalej w głąb Galaktyki niż na drodze optycznej. Badania budowy naszej Galaktyki tą metodą weszły dopiero w początkowe stadium, jednak osiągnięcia już są olbrzymie.

Budowa Galaktyki

Holenderscy astronomowie, bardziej zaawansowani od innych astronomów, zajmujących się badaniem struktury Galaktyki za pomocą prążka wodoru o długości fali 21,1 cm, ogłosili pierwsze wyniki swych prac.

Obserwacje wykazały, że w pewnych kierunkach Galaktyki kontury prążka wodoru rozdwajają się lub istnieje kilka bardzo blisko siebie położonych prążków. Wskazuje to, że materia gazowa, w skład której wchodzi również wodór, posiada budowę kłaczkowatą. Składa się ona z szeregu chmur położonych jedna za drugą, poruszających się z różnymi szybkościami. Występują rozległe smugi wodoru, poprzedzielane między sobą dużymi przerwami tego gazu. Świadczy to o istnieniu ramion spiralnych w Galaktyce. Ramiona te odznaczają się, jak wiemy, skądinąd, dużą koncentracją materii międzygwiazdowej, dużą ilością znajdujących się w nich gwiazd oraz zwiększoną absorpcją międzygwiazdową. Na krawędzi jednego takiego ramienia leży Słońce. Badania prowadzone w prążku 21 cm wykazały obecność innych ramion Galaktyki. Zdaje się wynikać z tych badań, że Galaktyka obraca się wokół swojej osi tak jakby ramiona się wlokły — skręcały. Pewne szczegóły budowy Galaktyki odkryte omówioną metodą przedstawia rys. 5.

KRONIKA

Dalsze komety 1955 roku

1955a (Harrington-Abell). (*Urania* XXVI, 231). Według obserwacji, dokonanych przez odkrywców kometa ta wydaje się być periodyczną o elementach orbity: $T = 1954$ XII 18, $i = 16^{\circ}.6$, $a = 3.66$ j. a., $e = 0.507$, $P = 7.01$ lat.

1955b (Abell) odkryta została na Mt Palomar dn. 13. IV. 1955 r. w południowo-zachodniej części gwiazdozbioru Wielkiej Niedźwiedzicy

jako obiekt 15^m, bez jądra i warkocza. Jest kometą nową. Tymczasowe paraboliczne elementy jej orbity są: T = 1954 VI 19, i = 123°.4, q = 5.05 j. a.

1955c (Ashbrook-Jackson) 1948 IX została odszukana dn. 24. IV. 1955 r. przez G. van Biesbroecka w obserwatorium Mc Donalda za pomocą 82-calowego teleskopu, w północnych rubieżach Korony Południowej jako słaby obiekt 17^m

1955d periodyczna kometa Whipple'a odnaleziona dn. 25. V. 1955 r. przez Elżbietę Roemer w obserwatorium Licka jako mglisty obiekt 18^m w Rybach. Pojawia się po raz czwarty. P = 7.41 lat, q = 2.45 j. a., e = 0,356, i = 10°.2.

1955e (Mrkos). Jasna kometa widoczna gołym okiem wykryta dnia 12. VI. 1955 w Skalnate Pleso w Tatrach w zachodniej części gwiazdozbioru Woźnicy. Wykazuje wyraźne jądro i warkocz długości 1°. Prowizoryczną jej orbitę charakteryzują liczby: T = 1955 VI 4, i = 86°.5, q = 0.538 j. a. Jest to 10 kometa odkryta w tym obserwatorium, a 6 „na rozkładzie" Mrkosa. Zmiany jej blasku śledzą systematycznie obserwatorowie Koła Warszawskiego PTMA.

Przy sposobności przypominamy znaczenie symbolów charakteryzujących orbity komet: *T* — moment przejścia przez perihelium, q — odległość perihelium od Słońca w jednostkach astronomicznych, *a* — połowa wielkiej osi elipsy w j. a., *e* — mimośród elipsy, *P* — okres obiegu dokoła Słońca, *i* — nachylenie płaszczyzny orbity do ekliptyki.

J. G.

Odszukanie zagubionego Księżyca.

Niektóre z zewnętrznych, trudno dostrzegalnych księżyców planet wymagają co pewien czas pomiarów ich pozycji, gdyż pod wpływem perturbacji ze strony Słońca przechodzą na nieco inną orbitę, wskutek czego łatwo mogą być zagubione. Taki los spotkał VIII księżyc Jowisza, wykryty w r. 1908 przez Melotte'a za pomocą 80-centymetrowego teleskopu. Ostatni raz księżyc ten był obserwowany przez astronomów w r. 1941. Aby go z powrotem odkryć, P. Herget zastosował szybkościową maszynę rachunkową Univac. Obliczył pozycję księżyca w odstępach 10-dniowych za czas 1940—80. Wyznaczył 10 nieco różniących się od siebie orbit, zużywając na to tylko 2½ godziny pracy liczącego robota.

25. I. 1955 r. S. B. Nicholson, odkrywca X, XI i XII księżyca Jowisza, odszukał zgubę za pomocą 2½-metrowego teleskopu w odległości 1′ od miejsca wskazanego przez efemerydę. Efemeryda Hergeta zabezpiecza obserwatorom kontrolę ruchów satelity do r. 1980.

Ten niewielki księżyc, bez nazwy, oceniany w średnicy na 50 km, posiada jasność pozorną 16^m. Obiega planetę ruchem wstecznym raz

na 2 lata ziemskie w odległości średniej 23½ miliona km, tj. około 60 razy większej, niż Księżyc Ziemię. Niektórzy astronomowie przypuszczają, że mamy do czynienia z byłą planetoidą, zamienioną na satelitę przez potężne siły grawitacyjne Jowisza. Nieznane jest „miejsce pobytu" X satelity Saturna, Themis odkrytego w r. 1904 przez W. H. Pickeringa. Okrążał on planetę raz na $20^d 20^g$ w odległości 1 460 000 km. I jego należałoby odszukać, najpierw rachunkiem, potem za pomocą fotografii. *J. G.*

Sympozjon „Cząstki stałe w obiektach astronomicznych"

W lipcu ubiegłego roku w Liège (Belgia) odbył się trzydniowy sympozjon, poświęcony interesującemu zagadnieniu roli cząsteczek ciał stałych we wszechświecie. W sympozjonie wzięli udział astronomowie z wielu krajów (niestety brakowało Polaków). ZSRR reprezentowała pięcioosobowa delegacja pod przewodnictwem Ambarcumiana. Sympozjon miał charakter roboczo-informacyjny. Referaty były krótkie przeważnie 10-minutowe. Na podstawie sprawozdania z sympozjonu można stwierdzić, że astronomia wyszła już ze stadium, gdy poza układem planetarnym interesowała się prawie wyłącznie ciałami gazowymi — gwiazdami. Podstawowe tematy, omówione na sympozjonie, a mianowicie: „Efekty pyłowe w widmach gwiazd", „Pył w przestrzeni międzygwiazdowej", „Znaczenie pyłu w ewolucji gwiazd", wskazują na to wyraźnie. Omawiano również zagadnienie pyłu w Układzie Słonecznym. Jedno z posiedzeń poświęcono zagadnieniom doświadczeń laboratoryjnych nad pyłowymi cząstkami stałymi.

[Wg *Astronomiczeskij Żurnał* XXXII, 198 (1955)] *K. R.*

Przestrzeń międzygalaktyczna źródłem fal radiowych

Moskiewski astronom I. Szkłowski, opracowując rachunkowo obserwowane natężenie promieniowania radiowego, przychodzącego do nas spoza Galaktyki, zwrócił uwagę na fakt, że rozkład tego promieniowania jest inny, niż gdyby to promieniowanie było wysyłane przez oddzielne galaktyki. Szkłowski przypuszcza, że promieniowanie radiowe powstaje również w przestrzeni międzygalaktycznej, gdzie mogą je wywoływać swobodne elektrony o bardzo dużych szybkościach (tzw. elektrony relatywistyczne), poruszające się w polach magnetycznych.

Istnienie słabych pól magnetycznych w Metagalaktyce jest całkowicie możliwe. Niemal każda z galaktyk należących do gromad galaktyk w trakcie ewolucji podlega zderzeniom z innymi galaktykami. Zderzenia takie prowadzą do utraty gazu międzygwiazdowego, który w końcu rozprzestrzenia się w obszarach międzygalaktycznych. Gęstość gazu międzygalaktycznego można ocenić na 10^{-29} g/cm^3. Gaz ten będzie się znaj-

dował w ruchu turbulentnym, przy czym na prędkości największych elementów turbulencji Szkłowski otrzymuje $3—10^7$ cm/sek. Znając gęstość ośrodka i prędkość turbulencji oblicza natężenie międzygalaktycznego pola magnetycznego, otrzymując nieoczekiwanie dużą wartość $H \simeq 10^{-7}$ gausa. Dalej oblicza intensywność radiopromieniowania i średnią koncentrację elektronów relatywistycznych. Dla koncentracji otrzymuje wartość 10^{-13} cm^3.

Naszkicowane badania Szkłowskiego mają duże znaczenie, gdyż potwierdzają istnienie materii rozproszonej w przestrzeni międzygalaktycznej, odkrytej niedawno inną metodą przez Eigensona.

[Wg *Astronomiczeskij Żurnał* 31, 533 (1954)]. *A. St.*

Gwiazdy powstają nie tylko z pyłu kosmicznego

B. Kukarkin badając rozmieszczenie przestrzenne gwiazd długookresowych (typu *Mira Ceti*) doszedł do intrygujących wyników.

Gwiazdy *Mira Ceti*, zwane inaczej zmiennymi długookresowymi, dzielą się na kilka typów. Niektóre grupują się w pobliżu płaszczyzny Galaktyki, należąc do tak zwanej składowej płaskiej, inne rozmieszczają się kulisto w przestrzeni (tzw. składowa sferyczna). Wielu astronomów zwracało uwagę na skłonność niektórych gwiazd zmiennych długookresowych do grupowania się w gniazda. Kukarkin chciał się przekonać, czy gwiazdy należące do składowej sferycznej również wykazują grupowe rozmieszczenie. W tym celu wybrał gwiazdy, które sądząc po krzywych zmian blasku oraz po odległościach od płaszczyzny Galaktyki, należą do składowej sferycznej. Okazało się, że rozmieszczenie tych gwiazd również wykazuje realne skupienia.

Znając dyspersję prędkości tych gwiazd dochodzi Kukarkin do wniosku, że po upływie czasu 100 000 — 1 000 000 lat takie skupienia muszą ulec rozproszeniu. Oznacza to, że wiek gwiazd zmiennych długookresowych nie przekracza miliona lat, gdyż poza skupiskami gwiazd typu *Mira Ceti*, w ogóle się nie obserwuje. Gwiazdy te są więc młode, co świadczy, że proces powstawania gwiazd zachodzi również w sferycznej składowej naszej Galaktyki.

Gwiazdy zmienne długookresowe znajdują się również w niektórych gromadach kulistych. Stąd można wnioskować, że albo w gromadach kulistych trwa proces powstawania gwiazd, albo też wśród gromad kulistych są gromady powstałe bardzo niedawno. Kukarkin skłania się ku drugiej możliwości.

Bardzo interesujący jest fakt, że większość gromad kulistych, w których są gwiazdy zmienne długookresowe, nie posiada gwiazd typu *RR Lyrae*. Wyjątkiem jest gromada NGC 4833, w której oprócz 2 gwiazd długookresowych znajduje się 6 gwiazd typu *RR Lyrae*, które jednak wyróżniają się stosunkowo długimi okresami około 0,7 doby. Kukarkin

zwraca uwagę na możliwość stworzenia klasyfikacji gromad kulistych na podstawie długości okresów gwiazd typu *RR Lyrae*, która mogłaby mieć sens ewolucyjny. Natomiast dotychczas przyjęta klasyfikacja, podana przez Shapleya, odzwierciedla raczej różnice w warunkach początkowych, ponieważ nie wiąże się z obecnością gwiazd zmiennych długookresowych.

Dotychczas jedynym znanym materiałem, z którego mogą powstawać gwiazdy, był pył kosmiczny. Ponieważ jednak taki pył nie występuje w dużej odległości od płaszczyzny Galaktyki, trzeba przyjąć, że gwiazdy mogą się formować również z innych postaci materii. Z jakich — tymczasem nie wiadomo.

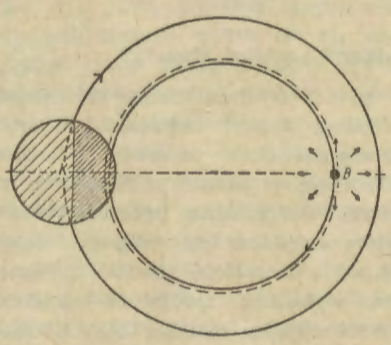
Dalszą konsekwencją wyników Kukarkina jest wniosek, że klasyfikacja galaktyk Hubble'a również nie ma sensu ewolucyjnego, lecz odzwierciedla jedynie różnice w warunkach początkowych.

[Wg *Astronomiczeskij Żurnał 31* 489 (1954)]. *A. K.*

AE Aquarii

Wiele danych o cechach fizycznych gwiazd uzyskujemy przez badanie gwiazd podwójnych (zwłaszcza zaćmieniowych). Szczególną uwagę zwracają na siebie układy „specjalnie ciekawe", wyróżniające się spośród tysięcy innych obiektów. Taką nieprzeciętną gwiazdą jest na przykład znana czytelnikom *Uranii* gwiazda zaćmieniowa ε *Aurigae*.

Ostatnio ukazały się prace poświęcone badaniom gwiazdy zmiennej *AE Aquarii*. We Francji F. Lenouvel i J. Daguillon dokonali za pomocą 120 cm reflektora fotoelektrycznych obserwacji zmian blasku tej gwiazdy przy użyciu filtrów przepuszczających promieniowanie w różnych dziedzinach widma. Ustalili oni, że u *AE Aqr* zachodzą łagodne periodyczne zmiany jasności w granicach 11^m—12^m4. Jednocześnie mają miejsce krótkotrwałe rozbłyski, szczególnie intensywne (do 1^m2) w świetle niebieskim i nadfiolecie. Zjawiska takie obserwuje się u gwiazd tzw. rozbłyskowych (por. artykuł A. Kruszewskiego i J. Smaka w kwietniowym numerze *Uranii*).



Rys. 1. Schemat układu podwójnego AE Aquarii

Równocześnie w obserwatorium na Mt Wilson A. H. Joy opracował obserwacje widmowe tej gwiazdy. Okazało się, iż jest to gwiazda spektroskopowo podwójna. Składnikami układu są — czerwony karzeł typu widmowego *KO* i gorący podkarzeł o wid-

mie klasy *B*. Okres obiegu składników wynosi od 0^d 701, prawie dokładnie tyle, co okres zmian jasności obserwowanych przez Lenouvela i Daguillona. Na niektórych zdjęciach widma *AE Aqr* zwracają uwagę jasne linie emisyjne wodoru i zjonizowanego wapnia, tak charakterystyczne dla widm gwiazd typu *UV Ceti* fotografowanych podczas rozbłysków.

Na podstawie tych danych Joy podaje model *AE Aqr*: W układzie tym, występuje według niego zjawisko refleksu, znane w wielu układach zaćmieniowych; periodyczne zmiany jasności spowodowane są tym, że na skutek obiegu składników zwrócona w stronę Ziemi półkula zimnej gwiazdy K jest raz ciemna, raz oświetlona przez gorącego towarzysza. Pewne zjawiska pozwalają przypuszczać, że rozbłyski zachodzą na oświetlonej półkuli czerwonego karła. Niewątpliwie pewną rolę musi odgrywać tu obecność drugiego składnika, zwłaszcza jeśli weźmiemy pod uwagę jego wysoką temperaturę. Joy ocenia ją na 20 000° C. Ten fakt m. in. może być potwierdzeniem hipotezy, że gwiazda jest pozostałością po wybuchu gwiazdy nowej.

[Wg *Ann. d'Astrophys.* 17. 416 (1954). *Astrophys. J.* 120. 377 (1954)]

JIS

Nowy fotograficzny atlas nieba

W bieżącym roku ma się ukazać pierwsza część *Fotograficznego atlasu nieba*, opracowanego przez Obserwatorium Mount Palomar. Atlas będzie się składać z 879 par fotografii otrzymanych za pomocą kamery Schmidta o średnicy 122 cm. Zdjęcia mają rozmiar 36 × 36 cm i obejmują obszary nieba 7° × 7°; każda para fotografii zawiera zdjęcia tej samej okolicy nieba w świetle niebieskim i czerwonym. Nowy atlas będzie zawierał gwiazdy do 20^m3 (wielkości fotograficzne). Wydawanie atlasu będzie zakończone w roku 1956.

[*Astrophys. J.* 119, 470 (1954)] *A. W.*

Czy meteoryty są szczątkami rozbitej planety?

W układzie słonecznym oprócz planet istnieją ciała drobniejsze, jak księżyce, planetki i meteory. Według znanej radzieckiej hipotezy kosmogonicznej Szmidta, te drobniejsze ciała powstały z resztek materii mgławicowej, która nie skupiła się w planety. Niektórzy radzieccy kosmogoniści wysuwają jednak zastrzeżenia przeciw takiemu tłumaczeniu. Jako jeden z argumentów przytacza się fakt, że większe meteory, które zdolne są przebić się przez atmosferę ziemską i następnie mogą być badane laboratoryjnie, wykazują specjalnie strukturę wskazującą, iż w pewnym stadium ewolucyjnym ciała te były poddane temperaturom rzędu tysiąca stopni. Wskazywałoby to raczej, iż drobne ciała są odłamkami jakiejś rozkruszonej, wielkiej planety, w której

wnętrzu istniała tak wysoka temperatura. Ostatnio dwie radzieckie astronomki E. Lubimowa i A Starkowa ponownie opracowały rachunkowo tę sprawę i wykazały, że wskutek działania pierwiastków radioaktywnych nawet stosunkowo niewielkie ciała niebieskie typu planetek o średnicach rzędu paru setek kilometrów zdolne były w przeszłości wytworzyć w swych wnętrzach temperatury dochodzące do kilku tysięcy stopni. Znane meteoryty można więc uważać niekoniecznie za odłamki wielkiej planety, lecz równie za odłamki małych planetek, co jest bliższe hipotezie kosmogonicznej Szmidta.

[Wg *Astronomiczeskij Żurnał* 31, 429 (1954)] *K. R.*

Gwiazdy rozbłyskowe w mgławicy Oriona

W meksykańskim obserwatorium w Tonantzintla odkryto niedawno aż 10 nowych gwiazd rozbłyskowych. Wszystkie one leżą w mgławicy Oriona. Ma to niewątpliwie duże znaczenie kosmogoniczne. G. Haro i L. R Terrazas, którzy dokonali odkrycia, zwracają uwagę na fakt, że obszar, w którym znajdują się omawiane obiekty, zawiera znaczną liczbę gwiazd zmiennych typu *T-Tauri*, tworzących tzw. asocjację typu *T*. Potwierdza się więc przypuszczenie, że gwiazdy rozbłyskowe są silnie „spokrewnione" z gwiazdami *T-Tauri*.

[Wg *Boletin de los Observatorios Tonantzintla y Tacubaya*, Num. 10 (1954)] *JIS*

Badanie powierzchni gwiazd

Z powodu olbrzymich odległości, dzielących nas od gwiazd, nie możemy ich obserwować jako tarcz, a tym bardziej badać ich powierzchni. Tylko w przypadku najbliższych i największych gwiazd udało się zmierzyć ich średnice (metoda interferometryczna Michelsona). Ostatnio D. S. Evans (Płd. Afryka) opracował nową metodę badania powierzchni gwiazd. Metoda opiera się na badaniu zmian jasności gwiazd podczas zakryć przez tarczę Księżyca. Podczas zakrywania gwiazdy przez brzeg tarczy Księżyca ilość światła dochodzącego do nas od gwiazdy będzie się stopniowo zmniejszać, dochodząc do zera przy całkowitym pokryciu gwiazdy. Mierząc czas zakrywania i znając szybkość Księżyca, można w prosty sposób wyznaczyć średnicę gwiazdy. Poza tym ze zmian jasności gwiazdy podczas zakrywania jej przez Księżyc można otrzymać rozkład jasności na tarczy gwiazdy.

Mimo iż zasada metody jest prosta, zastosowanie jej wymaga przezwyciężenia wielu trudności. Można tym sposobem badać tarcze tylko największych gwiazd (czerwonych olbrzymów) podczas ich zakrywania przez ciemny brzeg tarczy Księżyca. Takie zakrycia zdarzają się dość rzadko. Poza tym aparatura fotoelektryczna, za pomocą której doko-

nuje się pomiaru jasności gwiazdy, musi być bardzo czuła. Również prowadzenie całej aparatury musi być bardzo dokładne.

Zrealizowanie praktyczne tej metody pomiarowej stało się możliwe dopiero przy obecnym stanie techniki. Przedmiotem badań był czerwony olbrzym Antares. Obserwowano cztery zakrycia tej gwiazdy: dwa w 1950 r., jedno w 1951 r. i jedno w 1952 r. Otrzymane wyniki są bardzo ciekawe.

Średnica Antaresa, otrzymana z innych pomiarów, wynosi 0,040 sekundy łuku (wielkość główki szpilki oglądanej z odległości 6 km). Czas zakrywania gwiazdy wynosi około 0,1 sekundy. Zakrycie w dniu 13. VIII. 1952 było obserwowane z dwóch obserwatoriów — Pretorii i Capetown — odległych o 1500 km. Mimo różnych warunków zakrycia w obu miejscowościach otrzymano bardzo bliskie wyniki. Krzywa rozkładu jasności na tarczy Antaresa posiada szerokie maksimum, odpowiadające prawdopodobnie głównej masie gwiazdy, oraz szerokie „skrzydła", odpowiadające atmosferze gwiazdy. Krzywa ma wyraźną asymetrię, różną dla wyników pomiarów z poszczególnych lat. Również średnica gwiazdy (szerokość maksimum krzywej) okazała się zmienna. Wyniki z lat 1950, 1951 i 1952 były kolejno: 0,030, 0,033 i 0,043 sekundy łuku. Przez dwa lata gwiazda zwiększyła więc poważnie swoją średnicę. Zgadza się to z wynikami innych pomiarów. Antares jest nieregularną gwiazdą zmienną o okresie około 17 000 dni. Obserwowane zmiany średnicy wskazują, że zmiany blasku są spowodowane pulsowaniem powierzchni gwiazdy (podobnie jak u cefeid). Dla wytłumaczenia asymetrii krzywej rozkładu jasności na tarczy gwiazdy wysunięto hipotezę, że jądro Antaresa nie ma kulistego kształtu i jest otoczone nieregularną atmosferą.

Opisana metoda rokuje wielkie nadzieje na przyszłość. Prawdopodobnie w miarę rozwoju techniki pomiarowej znajdzie ona szersze zastosowanie do badania powierzchni gwiazd.

[Wg *Uspiechi fiziczeskich nauk*, XLIX, 489 (1953)] *A. W.*

Petrograficzna budowa powierzchni Księżyca

Badanie składu chemicznego ciał niebieskich, nie wysyłających własnego promieniowania, jest wyjątkowo trudne. Jeśli idzie o badanie petrograficzne powierzchni Księżyca, usiłowano wyciągać pewne wnioski, badając tzw. albedo, to znaczy ułamek światła słonecznego, który ulega odbiciu od różnych miejsc powierzchni Księżyca, lub też barwę tych miejsc, porównując to z albedem bądź z barwą tworów geologicznych, znanych na Ziemi.

Ostatnio znany leningradzki badacz planet W. Szaronow zwrócił uwagę, że dla osiągnięcia prawidłowych wyników należy porównywać powierzchnię Księżyca z powierzchnią ciał ziemskich jednocześnie pod

względem obu cech — albeda i barwy. Przeprowadził on wiele badań porównawczych tego typu, które wykazały niezbicie, że powierzchnia Księżyca ma strukturę petrograficzną, różną zarówno od struktury znanych utworów skorupy ziemskiej, jak i od struktury meteorytów.

[Wg *Astronomiczeskij Żurnał 31*, 442, (1954)] *K. R.*

Badanie granulacji fotosfery Słońca

Jedną z nie rozwiązanych jeszcze zagadek fizyki Słońca jest problem granulacji fotosferycznych. Jak wiadomo, powierzchnia Słońca nie jest jednorodna pod względem jasności, ma ona strukturę ziarnistą. Całe fotosfera usiana jest drobnymi, szybko zmieniającymi się, jasnymi plamkami na ciemniejszym nieco tle. Widok do złudzenia przypomina powierzchnię gotującego się ryżu. Jednym z pierwszych badaczy granulacji był A. Gansk i, który na podstawie obserwacji dokonanych przez siebie w Pułkowie ustalił, że średnica pojedynczej granuli wynosi średnio 1″, a średni czas życia jest rzędu 5 minut. Późniejsi badacze otrzymywali wyniki nieco inne, co w pewnym stopniu można wytłumaczyć trudnościami powstającymi przy tego rodzaju obserwacjach. Ogromną przeszkodę stanowią ruchy powietrza w atmosferze ziemskiej, z drugiej strony niewielka średnica kątowa badanych obiektów, leżąca na granicy zdolności rozdzielczej narzędzi, oraz krótki czas życia granul, sprawiający, że dwa zdjęcia dokonane w odstępie minuty nie dają możliwości identyfikacji poszczególnych granul. Względy techniczne uniemożliwiają dokonywanie tym samym narzędziem więcej niż 1—2 zdjęć na minutę.

W roku 1951. W. A. Krat i P. D. Bołokadze rozpoczęli w Pułkowie szereg obserwacji fotograficznych granulacji. Krat wyciąga z nich następujące wnioski:

Rozmiary granul są rzędu 0″5 lub mniejsze; granule wykazują tendencję do łączenia się w grupy, odległości poszczególnych granul w grupie nie mogą być mniejsze niż 0″3; dużą rolę odgrywają w obserwowanych zjawiskach ciemne przerwy między granulami. Krat wysuwa przypuszczenie, że powierzchnia tych przerw zmienia się wraz z aktywnością Słońca osiągając maksimum podczas maksimum plamotwórczości. Hipoteza ta wymaga sprawdzenia.

[Wg *Izwiestia Gławnoj Astron. Obsierwatorii*, XIX, no 152 (1954)] *JIS*

NASZA OKŁADKA

Obserwatorium na forcie Skała

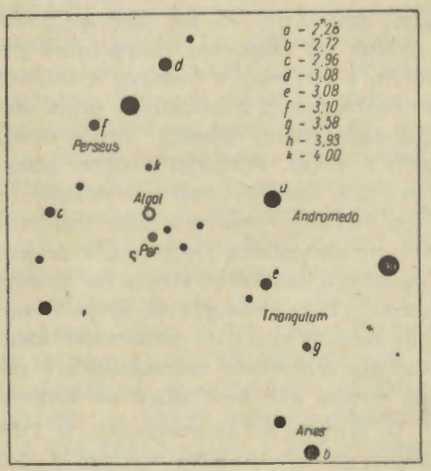
Stacja zamiejska Obserwatorium Krakowskiego na forcie Skała jest najmłodszym czynnym obserwatorium astronomicznym. Dawny fort wojskowy nad Wisłą został przejęty przez Uniwersytet Jagielloński 24 maja

1953 r. W marcu następnego roku rozpoczęto konstrukcję radioteleskopu i 30 czerwca 1954 roku dokonano nim obserwacji zaćmienia Słońca (por. *Urania* tom XXV, str. 391, 1954 r.). Są to pierwsze obserwacje radioastronomiczne w Polsce. *K. R.*

OBSERWACJE

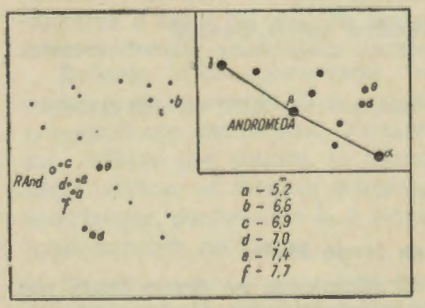
Gwiazdy zmienne

W październikowe wieczory na wschodniej stronie nieba zaczyna być widoczny gwiazdozbiór Perseusza. Zawiera on jedną z najjaśniejszych gwiazd zmiennych: Algola (β Per). Jest to gwiazda zaćmieniowa, której zmienność odkryto już 300 lat temu (są nawet przypuszczenia, że już starożytni wiedzieli o zmienności Algola; stąd jego nazwa Algol — diabeł). Zakres zmian blasku wynosi 2^m2—3^m5, Algol może więc być obserwowany gołym okiem. Mimo że systematyczne obserwacje tej zmiennej pokrywają kilkusetletni okres, nie wytłumaczono jeszcze całkowicie przyczyn zmian okresu zmienności tej gwiazdy. Pożądane są systematyczne obserwacje minimów Algola, tym bardziej że mało kto tym się zajmuje. Obserwować należy 4,5 godziny przed i po minimum. Na podanej poniżej mapce wszystkie gwiazdy są widoczne gołym okiem. Opracowywanie obserwacji Algola jest trudniejsze, gdyż trzeba tu już uwzględniać wpływ ekstynkcji. Momenty minimów Algola są podawane w kalendarzyku astronomicznym na końcu numeru *Uranii*.

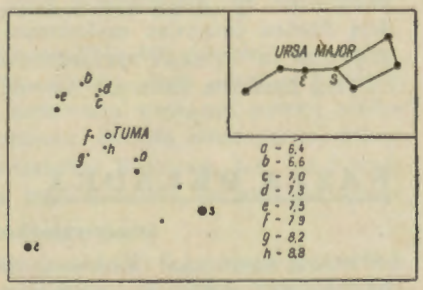


Rys. 1. — Okolica β Persei

W październiku mają przypaść maksima dwóch zmiennych długookresowych: R And i T UMa. Przewidywane momenty maksimum są odpo-



Rys. 2. — Okolica R. Andromedae



Rys. 3. — Okolica T. Ursae Maioris

wiednio: 14. X. i 19. X. Obserwacje poprzednich maksimów tych gwiazd wykonane w Warszawie wykazują dość dobrą zgodność momentów wyliczonych i zaobserwowanych. Obie gwiazdy są łatwo dostępne dla lornetek. Wskazówki do obserwacji zmiennych długookresowych były zamieszczone w *Uranii* (nr 8, 1955 r.).

Podajemy jak zwykle przewidywane momenty minimów RZ Cas (mapka była zamieszczona w numerze 6 *Uranii* z br. na październik):

RZ Cas:			
X	2^d	22^h	40^m
	8	22	00
	14	21	30
	20	21	00
	26	20	30

(podane są przybliżone momenty w czasie środkowo-europejskim).

Andrzej Wróblewski

Meteory

10 października w południe przypada maksimum czynności okresowego roju Drakonid (gamma), związanego z kometą Giacobini—Zinner, o okresie obiegu 6,6 lat. W roku 1926 Ziemia przeszła przez orbitę komety Giacobini—Zinnera na 70 dni przed przejściem komety przez ten sam punkt orbity, w dniu tym obserwowany był intensywny deszcz meteorów. Następne przecięcie orbity tej komety przez Ziemię miało miejsce 9 października 1933 roku, obserwowano wtedy ogromną ilość meteorów, dochodzącą do 400 na minutę. W roku 1939 Ziemia przecięła orbitę 136 dni przed kometą, w roku tym nie obserwowano deszczu meteorów. W roku 1946 obserwowany deszcz Drakonid był bardzo obfity: ilość meteorów zarejestrowanych (za pomocą radaru) w ciągu godziny wynosiła trzynaście tysięcy, wtedy Ziemia przecięła orbitę komety 15 dni po przejściu komety przez ten sam punkt. Z tej krótkiej historii obserwacji Drakonid można wyciągnąć wniosek, że rój ten jest młody, materia meteorowa jest rozłożona gęsto na pewnym niewielkim odcinku jego orbity. Obliczenia dokonane na podstawie obserwacji statystycznych z roku 1933 i 1946 oceniają szerokość orbity roju na 650 000 km.

Obserwacje wizualne tego roju w 1955 roku będą utrudnione przez to, że jego maksimum przypada w południe, okres zaś czynności Drakonid wynosi niecałą dobę. Teoretyczny radiant roju ma współrzędne: rekt. $17^h 42^m$, dekl. $+54^0$.

Oprócz Drakonid prosimy obserwować następujące roje:

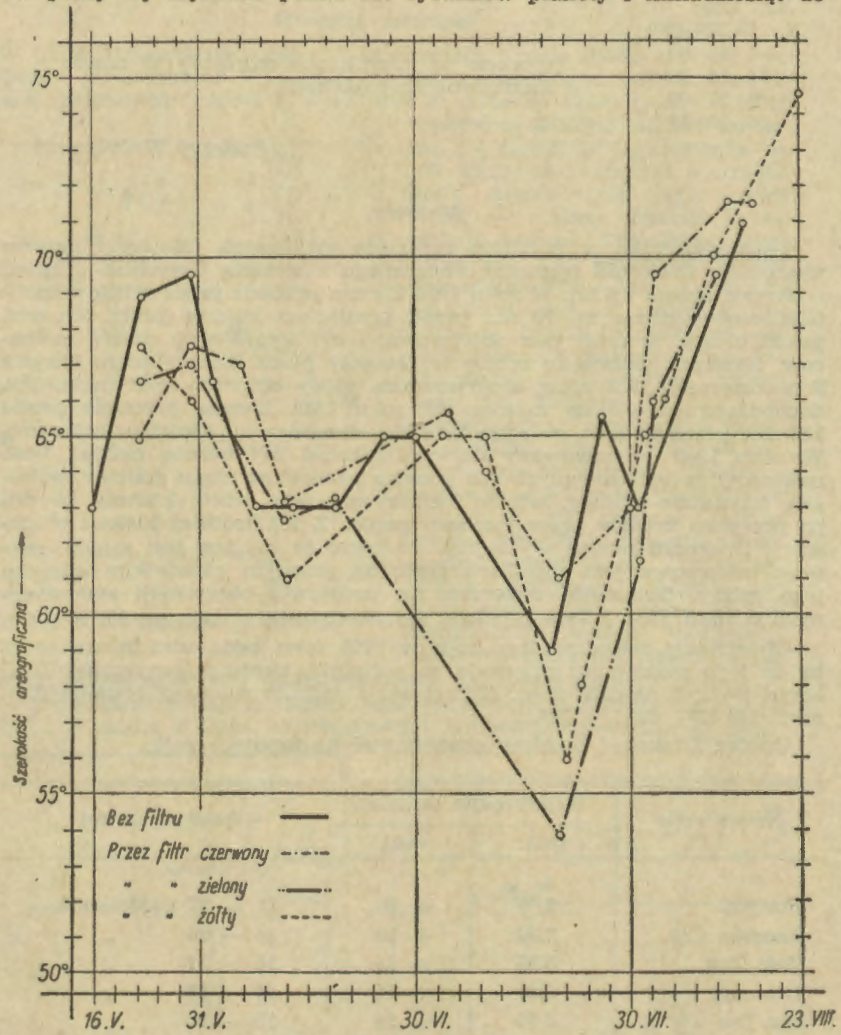
Nazwa roju	Współrzędne radiantu		Okres czynności
	rekt.	dekl.	
	h m	°	
Eta Ari	2,08	+ 20	11 — 27 październik
Lambda Cet	3,00	+ 10	13 — 24 „
Zeta Tau	5,36	+ 24	14 — 21 „
Orionidy	6,00	+ 14	14 — 26 „
Eta Tau	3,44	+ 24	15 — 20 „

Andrzej Pacholczyk

DUŠAN KALÁB — PAWEŁ SOMMER
Ludowe Obserwatorium w Prościejowie — Č. S. R.

Zmiany południowej czapy polarnej Marsa w opozycji 1954

Ludowe Obserwatorium w Prościejowie przeprowadzało w okresie od 2. V. do 23. VIII. 1954 r. obserwacje Marsa wizualnie i fotograficznie. W pracy tej uzyskano ponad 120 rysunków planety i kilkadziesiąt do-



Rys. 1. Wykres zmian szerokości areograficznej południowej czapy polarnej na Marsie w roku 1954

brych zdjęć fotograficznych, wykonanych na filmie zwykłym i barwnym, bez filtru i z filtrami barwnymi. Do obserwacji użyto głównego reflektora obserwatorium. o średnicy zwierciadła 33 cm (1:10), stosując powiększenie 208 do 310 ×.

Równocześnie przeprowadzono doświadczalne obserwacje w spolaryzowanym świetle oraz fotografowano widmo Marsa, Wenus i Antaresa (alfa Niedźwiadka) celem sprawdzenia efektywnej długości fali w widmie spektralnym Marsa.

Głównym punktem programu obserwacji opozycji 1954 było systematyczne rysowanie planety z zastosowaniem barwnych filtrów, jak: niebieski, fioletowy, czerwony, pomarańczowy, żółty i zielony. Jednym z zadań tej pracy było wyznaczenie zmian południowej czapy polarnej w różnych barwach widma. W systematycznych pracach nad tym problemem brali udział: Paweł Sommer, Dušan Kaláb i Adolf Neckař. Szczegóły powierzchni Marsa były rysowane na drukowanych formularzach z krążkiem o średnicy 40 mm. wyobrażającym tarczę planety.

Areograficzną szerokość brzegu czapki polarnej wyznaczaliśmy z rysunków posługując się zależnością $\cos \varphi = \frac{p}{D}$; gdzie φ — areograficzna szerokość czapki polarnej, d — średnica czapki odmierzona z rysunku, D — całkowita średnica tarczy planety na rysunku. Celem szybszego liczenia zestawiono specjalny nomogram. Zwrócono też specjalnie uwagę na krótkookresowe zmiany w rozmiarach południowej czapy polarnej, zachodzące na skutek zmieniającej się intensywności nasłonecznienia powierzchni planety. Według naszych obserwacji, zmiany aerograficznej szerokości czapy podczas opozycji 1914 roku wahały się od 54 do 74,5°. Zasadniczo najmniejszą przestrzeń zajmuje czapa obserwowana przez filtr czerwony, natomiast największą w barwie zielonej i niebieskiej. Od 16. V. do 30. V. areograficzna szerokość czapki rośnie (czapka się zmniejsza), zwiększa się ona znowu do 12. VI. 1954, a dalsze szybkie zwiększanie osiąga maksimum dnia 21. VI. 1954 (czapka jest w tym dniu największa w świetle zielonym i żółtym). Od 21. VI. 1954 zaczyna szybko ubywać czapki we wszystkich barwach (areograficzna szerokość z powrotem rośnie). Proces ten trwa do końca naszych obserwacji. Interesujące jest też, że prawie około 20. VI. 1954 po długim czasie zwiększyła się aktywność Słońca (powstawanie plam).

Wykres wahań w rozmiarach południowej czapki polarnej na Marsie w roku 1954 opracowano na podstawie ciągu obserwacji P. Sommera. Przeciętny błąd w określeniu areograficznej szerokości, wyprowadzonej z obserwacji, jest dla różnych filtrów różny: przy obserwacji bez filtru wynosi ± 1,5° areograficznej szerokości, przez filtr żółty ± 0,5°, czerwony ± 1°. Wobec tego, że wahania rozmiarów czapki polarnej uwidocznione na wykresie nie wynikają z błędu obserwacji, są one realne i powstały na skutek zmian intensywności słonecznego oświetlenia powierzchni planety.

PYTANIA i ODPOWIEDZI

O „granicy Roche'a" i jej znaczeniu dla astronautyki

(Odpowiedź na pytania ob. Stefana Czecha z Dąbrówki Łubniańskiej)

Pytanie 1.

Co należy rozumieć pod pojęciem: „granica Roche'a"?

Odpowiedź:

Pojęcie „granicy Roche'a" powstało w związku z rozważaniami nad możliwością istnienia ciekłego satelity, krążącego wokoło planety. Chodzi tu o zagadnienia z tak zwanej teorii równowagi figur, a w szczególności o to, jakiego kształtu musi być ciekły satelita, który obiega planetę po drodze kołowej i jest do niej zwrócony stale tą samą stroną. Ścisłe rozważania matematyczne na ten temat przeprowadził już w zeszłym stuleciu Roche i stwierdził, że taki ciekły satelita może istnieć o ile odległość jego od planety nie będzie mniejsza niż pewna odległość graniczna. Tę odległość graniczną nazywamy „granicą Roche'a". Zależy ona od wielkości planety oraz od gęstości planety i satelity.

Wytłumaczenie, dlaczego ciekły satelita nie mógłby istnieć w odległości mniejszej niż granica Roche'a, jest następujące. Istnienie w stanie równowagi stałej ciekłego satelity jest uwarunkowane tym, że siły wzajemnego ciążenia do siebie cząstek satelity są większe od sił odrywających te cząsteczki od siebie. Otóż po przekroczeniu granicy Roche'a siła odśrodkowa, wynikająca z ruchu wirowego satelity (według założenia satelita obraca się naokoło siebie w tym samym czasie, w którym obiega planetę), oraz siła rozrywająca przyciągania planety (planeta przyciąga silniej bliżej położone do niej cząstki satelity, a słabiej bardziej oddalone — działa przeto rozrywająco w kierunku do planety) przezwyciężyłaby siłę skupiającą cząsteczki płynnej materii. W wyniku siła ciężkości w takim satelicie skierowana byłaby na zewnątrz i ciekły satelita musiałby się rozlecieć.

Ciekawą jest rzeczą, że warunki „granicy Roche'a" są spełniane w naszym układzie słonecznym, albowiem wszystkie księżyce naszego układu nie przekraczają tej granicy, odpowiedniej dla danej planety i jej księżyca, a krążą nawet daleko poza nią. Nie znamy dokładnie gęstości wielu satelitów, ale w przypadku jednakowej gęstości planety i satelity wzór na granicę Roche'a daje wartość 2,44 promienia planety, gdy odpowiednie najmniejsze odległości satelitów wynoszą: V księżyc Jowisza — 2,55 i Phobos Marsa 2,70. Dla Ziemi i naszego Księżyca granica Roche'a, po uwzględnieniu gęstości Ziemi i Księżyca, wynosi 2,86, a tymczasem odległość między ciałami wynosi około 60 promieni Ziemi.

Znamy również przypadek spełniający „granicę Roche'a" z drugiej strony. Są to pierścienie Saturna, które znajdują się wszystkie wewnątrz tej granicy. Odległość krawędzi zewnętrznej zewnętrznego pierścienia wynosi 2,30 promienia planety, gdy tymczasem najbliższy księżyc Mimas krąży dokoła Saturna w odległości 3,11 promienia planety. To dowodzi, że pierścienie nie mogą być zbudowane z jednolitej ciekłej materii, a jeżeli takie kiedyś były (co jest bardzo prawdopodobne) to musiały rozlecieć się na drobne bryłki, które następnie skrzepły. Zgadza się to z budową pierścieni, rozpoznaną na drodze obserwacyjnej i uzasadnioną teoretycznie.

Występuje tu zagadnienie, czy satelita stały mógłby istnieć trwale wewnątrz granicy Roche'a. Spójność cząsteczek ciała stałego może się przeciwstawić siłom rozrywającym, jednak rozmiary ciała stałego nie mogą przekroczyć pewnej granicy wielkości. Wnosimy to stąd, że siły spójności cząsteczek wolniej rosną niż siły odrywające te cząsteczki od siebie — o ile bierzemy pod uwagę coraz większe wymiary ciała stałego. Stąd wynika, że na odległości mniejszej niż granica Roche'a może istnieć stały satelita, ale rozmiary jego muszą być ograniczone. Warunki te właśnie doskonale spełnione są przez bryłki pierścieni Saturna, a także ewentualnie przez satelity niedalekie granicy Roche'a, równej 2,44 promienia planety — w przypadku jednakowej gęstości planety i satelity — i większej niż 2,44 promienia planety, gdyby gęstość satelity była mniejsza od gęstości planety. Satelity te bowiem są niewątpliwie małymi (co najwyżej paręset kilometrów średnicy), stałymi ciałami.

Pytanie 2.

Jakie są skutki dla ciał niebieskich o różnych masach przekraczających granice Roche'a?

Odpowiedź:

Odpowiedź na to pytanie wynika z treści poprzedniej odpowiedzi. Mianowicie, dla ciał ciekłych przekroczenie granicy Roche'a przez zbliżenie się do masy grawitacyjnej powoduje rozpad tych ciał. Sprawa natomiast przekraczania przez ciała stałe granicy Roche'a — co jest typowym przypadkiem w rzeczywistości — jest bardziej skomplikowana. Stałość równowagi wewnętrznej w tych ciałach zależy od wielu czynników, jak wielkość, kształt, gęstość, spójność wewnętrzna cząsteczek itd. Ponieważ siły spójności wewnętrznej są na ogół w ciałach stałych bardzo duże, przyciąganie więc masy grawitacyjnej w zwykłych przypadkach powoduje jedynie niewielkie odkształcenie ciała stałego, zgodne zresztą z teorią przypływów. To odkształcenie zachodzi i na odległościach większych niż granica Roche'a, a jest tym większe, im mniejsza jest odległość między ciałami. Dopiero w bardzo małych odległościach i odpowiednio dużych rozmiarach ciała stałego o stosunkowo małej spójności wewnętrznej może nastąpić rozerwanie tego ciała na drobniejsze części, które spełniałyby wtedy warunek przewagi sił spójności nad siłami rozrywającymi.

Próbne przeliczenia zachowania się ciał stałych w bezpośrednim sąsiedztwie dużych mas grawitacyjnych wykazały, że stałość równowagi wewnętrznej w tych ciałach najłatwiej może być zachwiana przy samej powierzchni masy grawitacyjnej, ale tylko dla odpowiednio dużych ciał. Tak na przykład (Subbotin, Jefreys), kula o średnicy 400 km, o własnościach granitu, może przelecieć prawie stycznie do powierzchni Jowisza i nie ulegnie jeszcze rozerwaniu.

Pytanie 3.

Jakie wnioski dla astronautyki wypływają z istnienia granicy Roche'a?

Odpowiedź:

Z rozważań powyższych wynika od razu, że nie zachodzi, praktycznie biorąc, żadne niebezpieczeństwo przekroczenia granicy Roche'a dla pojazdu międzyplanetarnego. Według wszelkich przypuszczeń wielkość pojazdów, ich spójność wewnętrzna i inne cechy charakterystyczne będą bardzo odległe pod względem ilościowym od stanu krytycznego, grożącego rozerwaniem pojazdu nie tylko na granicy Roche'a, ale i w najbliższym otoczeniu planety.

Maciej Bielicki

Z KORESPONDENCJI

Teleskop zwierciadlany czy zwierciadłowy?

Właściwości języka polskiego, a w szczególności znaczenie końcówek form przymiotnikowych, przemawiają za nazwą „teleskop zwierciadłowy", aczkolwiek dotychczas używa się zwykle określenia „zwierciadlany".

Przymiotniki, jak zwierciadlany, świetlany, wiośniany, źródlany, przypisują określonemu przedmiotowi tylko pewne podobieństwo lub tylko niektóre (pewne) cechy rzeczownika, od którego się utworzyły (tj. pewne cechy zwierciadła, światła, wiosny, źródła).

Natomiast przymiotniki zwierciadłowy, świetlny, wiosenny, źródłowy wyrażają istotne i pełne cechy odpowiedniego rzeczownika, od którego zostały utworzone.

Teleskop, który w głównej swej części jest autentycznym zwierciadłem (wklęsłym), winien nazywać się „zwierciadłowym".

Wydaje mi się, że przymiotnik „zwierciadlany" (jak również wiośniany, świetlany) jest wytworem języka poetyckiego z okresu romantyzmu („zwierciadlane wód roztocze") i zastosowanie jego w dziedzinie techniki nie jest właściwe.

Antoni Skrzypkowski — Różyca

Od redakcji

Bieżący numer wydajemy bez ilustracyjnej wkładki kredowej. W zamian za to przygotowujemy niespodziankę w numerze styczniowym.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

miesiąc październik 1955 r.

opracowany pod kierunkiem K. Kordylewskiego.

Wszystkie zjawiska podano w czasie środkowo-europejskim.

1. do 31. Obie planetki obserwowane w ubiegłym miesiącu są nadal osiągalne przez lunety: Eunomia, która będzie w przeciwstawieniu ze Słońcem w dniu 3. XI., jako gwiazda 8 wielk. w okolicy gwiazdy zmiennej Algola w Perseuszu oraz Letitia, która będzie w przeciwstawieniu w dniu 29. X., w pobliżu gwiazdy zmiennej omikron Wieloryba (Mira) jako gwiazda 9 wielk. gwiazdowej.

1. 15^h Merkury nieruchomy w rektascensji, jest niewidoczny.

4/5. Na lewo powyżej Księżyca przez lornetkę widać Plejady, gromadę gwiazd w Byku.

5/6. Księżyc znajduje się w pośrodku pomiędzy Plejadami, świecącymi na prawo powyżej Księżyca, a Hyadami z jasnym a czerwonym Aldebaranem, na lewo poniżej Księżyca.

8. Nad ranem z nastaniem brzasku astronomicznego (tzn. gdy pojawi się pierwsze pojaśnienie nad wschodnim horyzontem) odszukać można Marsa nisko na wschodnim niebie, jako czerwoną gwiazdę drugiej wielkości. W odstępie mniejszym niż średnica tarczy Księżyca na prawo od Marsa dostrzec można gwiazdę czwartej wielkości beta Panny.

8. 10^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Wenus w odstępie 4_0.

8/9. Powyżej na lewo od Księżyca w ostatniej kwadrze znajduje się para jasnych gwiazd: Kastor i Polluks, poniżej zaś Księżyca świeci Prokyon, alfa Małego Psa.

8 do 10. Rój gwiazd spadających Drakonid (Giacobinid) z radiantem w pobliżu gwiazdy ksi Smoka (Głowa Smoka) w ostatnich latach objawiał się bardzo skąpo. W br. warunki obserwacji są dogodne.

9. 23^h Uran w złączeniu z Księżycem w odstępie 4^0 na północ.

9/10. Po północy powyżej Księżyca znajdziemy gwiazdy Bliźniąt: Kastora i Polluksa, poniżej na prawo: Prokyona, a poniżej na lewo od Księżyca: jasnego Jowisza wraz ze znajdującym się około 4^0 bardziej na lewo Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości Lwa. Różnica jasności pomiędzy Regulusem a Jowiszm wynosi przeszło 2 i pół wielkości, a w ciągu najbliższych miesięcy Jowisz pojaśnieje jeszcze o prawie jedną wielkość gwiazdową.

10. 18^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Kłosem Panny.

10/11. Na lewo od Księżyca świeci Jowisz i dalej na lewo Regulus. Leżący sierp Księżyca uzupełniony jest do pełnej tarczy widocznym już światłem popielatym, które będzie coraz wyraźniejsze aż do 14. X

11 do 23. Przy wyjątkowo czystym i czarnym niebie doszukiwać się można przeciwświecenia zodiakalnego jako bardzo słabej poświaty, poniżej gwiazdy eta Ryb, zwykle najlepiej widocznej po północy (p. *Urania* r. 1951, str. 21).

11. 9^h Wenus w niewidocznym złączeniu z Neptunem w odstępie 1_0.

11. 17^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odstępie 6_0 na północ. W drugiej połowie nocy zobaczymy Jowisza świecącego powyżej Księżyca, na lewo zaś nieco poniżej Jowisza widać Regulusa.

13. 22^h Merkury w dolnym złączeniu ze Słońcem mija tarczę Słońca w odstępie 2_0 na południe od jej środka, będąc w przestrzeni pomiędzy Słońcem a Ziemią.

14. do 29. Nad ranem przed nastaniem świtu mamy ostatnią w tym roku

sposobność do obserwacji światła zodiakalnego, zaznaczającego się jako słaba smuga na wschodnim niebie na tle gwiazdozbiorów Raka i Lwa.

14. O świcie udać się może odszukanie Marsa na rannym wschodnim, niebie w odstępie 6° na lewo powyżej wąskiego sierpa Księżyca, przy którym widać resztę tarczy w świetle popielatym. Mars jest gwiazdą drugiej wielkości i będzie w złączeniu z Księżycem o godz. 10 przed południem.

15. 16^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odstępie 4° na północ.

15. do 25. Pojawiają się gwiazdy spadające z roju Orionid promieniujące z okolicy gwiazdy ni Oriona. Największe nasilenie spodziewane jest 20. X nad ranem.

16. 12^h Neptun w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odstępie 6° na północ.

16/17. 1^h Wenus w niewidocznym złączeniu złączeniu z Księżycem odstępie 4° na północ.

18. 6^h Saturn w niewicznym złączeniu z Księżycem w odstępie 5° na północ.

18. 6^h Saturn w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odstępie 5_0 wąski stojący sierp Księżyca ze światłem popielatym, a na lewo poniżej niego widoczny jest Antares. Światło popielate śledzić można i w następne dwa wieczory.

22. 5^h Neptun w złączeniu ze Słońcem.

22. 7^h Merkury jest nieruchomy w rektascensji i zaczyna być widoczny na rannym wschodnim niebie. Na razie jest dość słaby, bo tylko pierwszej wielkości, niedużo jaśniejszy od gwiazdy alfa Panny (Spika), którą przez lornetkę odszukać można poniżej na lewo od Merkurego. w lunecie widać wyraźny sierp, odpowiadający fazie po dolnym złączeniu ze Słońcem

24. 6^h Słońce wkracza w znak zodiakalny Skorpiona. Tarcza Słońca zaś najprzód w dniu 31. X przejdzie z gwiazdozbioru Panny do Wagi, a dopiero 23. XI wkroczy do gwiazdozbioru Skorpiona inaczej Niedźwiadka).

24. 16^h Wenus w niewidocznym złączeniu z gwiazdą alfa Wagi w odstępie zaledwie 1'.

26. 12^h Uran w kwadraturze ze Słońcem, jest osiągalny w drugiej połowie nocy.

26. X do 16. XI. Z gwiazdozbioru Byka promieniują gwiazdy spadające z roju Tauryd.

29. 12^h Merkury w największej elongacji zachodniej w odstępie 19° na zachód od Słońca. Jest rano dość dobrze widoczny mając już jasność minus 1/3 wielk. W lunecie widać w tym okresie dokładnie połowę tarczy. W odstępie mniejszym niż 10° poniżej Merkurego odszukać można gwiazdę słabszą o przeszło półtorej wielkości od niego: Kłos Panny.

30. 23^h Wenus w niewidocznym złączeniu ze Saturnem w odstępie 2_0.

30/31. W drugiej części nocy zauważymy, że Jowisz w swym ruchu na tle gwiazd znacznie zbliżył się do Regulusa, od którego dzieli go jeszcze odstęp 1⅓°. Jowisz pojaśniał i różni się od Regulusa już o prawie 3 wielk.

Minima Algola: 1955 X. 1^d $18^h.3$; 13^d $5^h.6^h$; 16^d $2^h.4$; 18^d $23^h.2$; 21^d $20^h.0$ oraz 24^d, $16^h.8$.

Minima główne Beta Liry: 1955 X. 3^d 24^h; 16^d 22^h oraz 29^d 21^h.

Zjawiska w układzie satelitów Jowisza:

o — cień satelity przechodzi przez tarczę Jowisza (ciemna plamka).
• — zasłonięcie przez tarczę; pz, kz — początek (koniec) zaćmienia.
⊙ — satelita niewidoczny, gdyż znajduje się na tle tarczy Jowisza.

Październik 1955

d	h m		d	h m		d	h m	
3	od 3.40 c	I	12	do 3.20 ○	I	22	do 2.07 ○	II
3	od 4.34 ○	I	12	4.34 pz	IV	22	od 4.39 pz •	III
4	do 4.04 •	I	13	do 5.05 •	II	26	do 2.58 ○	III
4	od 2.43 c	II	15	od 4.21 • kz	III	26	od 3.50 c	I
4	od 4.23 ○	IV	15	od 4.56 •	III	26	od 4.58 ○	I
4	od 4.31 ○	II	18	od 4.38 pz •	I	27	0.59—4.26 pz •	I
6	do 2.20 •	II	19	1.56—4.14 c	I	27	5.16 pz	II
8	do 4.18 •	III	19	3.01—5.18 ○	I	28	do 1.45 ○	I
11	od 2.45 rz •	I	20	do 2.29 •	I	29	do 2.30 c	II
12	do 2.20 c	I	20	od 2.40 pz •	II	29	do 3.28 • kz	IV
			21	do 4.47 ○	IV	29	1.56—4.47 ○	II

Październik: **SŁOŃCE 1955**

Data	1h czasu środ.-europ.		Czas prawdziwy mniej czas średni	W Warszawie (czas śr.-eur.)		Miasto	8. X. 1955		28. X. 1955	
	Rekt.	Dekl.		wsch.	zach.		wsch.	zach.	wsch.	zach.
	h m	° ′	m	h m	h m		h m	h m	h m	h m
28 IX.	12 15.0	— 1 38	+ 9·0	5 30	17 23	Szczecin	6 14	17 24	6 52	16 39
8 X.	12 51.3	— 5 30	+ 12·1	5 47	16 59	Poznań	6 04	17 16	6 40	16 33
18	13 28.3	— 9 15	+ 14.6	6 03	16 37	Wrocław	6 02	17 16	6 36	16 34
28	14 06.2	—12 47	+ 16·1	6 22	16 17	Gdynia	5 59	17 07	6 38	16 20
7 XI.	14 45.4	—15 59	+ 16·3	6 41	15 58	Kraków	5 50	17 05	6 22	16 25
						Białystok	5 40	16 50	6 17	16 06

Październik: **KSIĘŻYC 1955**

Data	1h czasu środ.-europ.		W Warszawie (czas. śr.-eur.)		Data	1h czasu środ.-europ.		W Warszawie (czas śr.-eur.)	
	Rekt.	Dekl.	wsch.	zach.		Rekt.	Dekl.	wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
2 X.	0 31	+ 8·5	16 59	6 27	18 X.	15 03	— 19·9	9 09	17 27
4	2 22	+ 17·6	17 59	9 11	20	16 45	— 22·8	11 04	18 53
6	4 23	+ 22 6	19 37	11 40	22	18 28	— 21·7	12 25	20 50
8	6 27	+ 21·8	22 00	13 25	24	20 07	— 16·7	13 20	23 03
10	8 23	+ 15·7	24 38	14 26	26	21 42	— 8·8	14 01	0 14
12	10 07	+ 6·4	1 56	15 08	28	23 19	+ 1·2	14 39	2 42
14	11 46	— 3·9	4 26	15 45	30	1 03	+ 11·5	15 24	5 21
16	13 23	— 13·2	6 52	16 27	1 XI.	2 59	+ 19·7	16 35	8 07

Najbliżej Ziemi: $5^d\ 12^h$ Najdalej od Ziemi: $21^d\ 07^h$

Fazy:	Pełnia	Ostatnia kwadra	Nów	Pierwsza kwadra	Pełnia
	d h m	d h m	d h m	d h m	d h m
Październik	1 20 17	8 15 04	15 20 32	23 24 04	31 07 04

PLANETY

MERKURY

Data 1955	1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie czas środ.-eur. wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m
28 IX.	13 39	— 14.1	8 01	17 37
8 X.	13 32	— 13.0	7 01	16 58
18	12 56	— 6.3	5 14	16 20
28	13 00	— 4.3	4 32	15 54

Po dolnym złączeniu 13. X. będzie 29. X. w największym odchyleniu 19° na zachód od Słońca. Widoczny rano w ostatnim tygodniu.

WENUS

1h czasu środ.-europ. Rekt.	Dekl.	W Warszawie czas środ.-eur. wsch.	zach.
h m	°	h m	h m
12 43	— 3.4	6 09	17 41
13 29	— 8.4	6 42	17 21
14 16	— 13.0	7 16	17 03
15 05	— 17.2	7 50	16 47

Wenus po wrześniowym złączeniu ze Słońcem jest niewidoczna, zachodzi w kilkanaście minut po Słońcu.

MARS

28 IX.	11 25	+ 4.9	4 09	17 04
8 X.	11 49	+ 2.4	4 05	16 36
18	12 12	— 0.2	4 02	16 07
28	12 36	— 2.8	3 59	15 38

Widoczny rano jako gwiazda 2 wielk. na wschodzie w Pannie.

JOWISZ

9 41	+ 14.6	1 28	16 15
9 48	+ 14.0	24 59	15 39
9 54	+ 13.5	24 29	15 03
10 00	+ 13.0	23 59	14 27

Jowisz świeci w drugiej połowie nocy jako najjaśniejsza gwiazda.

SATURN

18 IX.	15 02	— 15.0	10 08	19 34
8 X.	15 09	— 15.6	9 00	18 19
28	15 18	— 16.2	7 54	17 06

W pierwszych dniach miesiąca ginie w wieczornych promieniach Słońca.

URAN

8 14	+ 20.4	0 05	16 04
8 17	+ 20.3	22 46	14 47
8 19	+ 20.2	21 30	13 30

Widoczny w drugiej połowie nocy w Raku przy użyciu lornet.

NEPTUN

29 VIII.	13 40	— 8.5	9 28	20 07
8 X.	13 44	— 9.0	6 58	17 32
17 XI.	13 50	— 9.5	4 29	14 32

Niewidoczny, bo 22. X. w złączeniu ze Słońcem.

PLUTON

10 11	+ 22.2	3 08	19 31
10 15	+ 21.9	0 37	16 57
10 18	+ 21.9	21 59	14 22

Osiągalny przez wielkie teleskopy we Lwie.

Planetka Nr	Nazwa	Jasność	30 IX. 1955 Rekt.	Dekl.	10 X. 1955 Rekt.	Dekl.	20 X. 1955 Rekt.	Dekl.	30 X. 1955 Rekt.	Dekl.
		m	h m	° ′	h m	° ′	h m	° ′	h m	° ′
15	Eunomia	8	2 53.2	+36 10	2 49.8	+36 46	2 42.9	+36 53	2 33.9	+36 25
39	Letitia	9	2 30.9	+ 2 07	2 25.6	+ 0 43	2 18.6	— 0 37	2 10.8	— 1 47

Dla odszukania planetki należy w ciągu szeregu pogodnych wieczorów wykonać dokładne rysunki z wszystkimi nawet najsłabszymi gwiazdami dostrzegalnymi przez używaną lunetę w okolicy nieba wskazanej przez współrzędne planetki. Przez porównanie rysunków znaleźć można planetkę jako tę spośród gwiazd, która zmieniała swe położenie z dnia na dzień jednakowo w tym samym kierunku.

KOLEGIUM REDAKCYJNE:
Redaktor Naczelny: KONRAD RUDNICKI — Warszawa
Członek Kolegium: WŁADYSŁAW KUCHARSKI — Kraków

RADA REDAKCYJNA:
Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN
Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI, JAN GADOMSKI, ANTONI PIASKOWSKI

Adres Redakcji: Warszawa, Al. Ujazdowskie 4 (gmach Obserwatorium Astronomicznego UW). Tel. 8-56-72. Sekretariat czynny we wtorki, czwartki i soboty w godz. 8—10 i 19—20.

Adres Zarządu Głównego P T M A oraz Administracji URANII: Kraków, ul. L. Solskiego (dawniej św. Tomasza) 30/8.— Tel. 538-92. — Biuro czynne codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godz. 9—13 i 16—19, w soboty: 9—13.

Konto Zarządu Głównego P T M A: PKO 4-9-5227.

Contents

ARTICLES

J. Kubikowski: The spectral classification

H. Iwaniszewski: The radio emission of the Galaxy on 21,1 cm wave length.

CHRONICLE

Further comets in the year 1955. — The rediscovery of a lost satellite. — The symposion „Solid particles in astronomical objects". — The intergalactic space as a source of radio waves. — Stars arise not only from cosmic dust. — AE Aquarii. — The new photographic atlas of the sky. — Are meteors fragments of a disrupted planet? — Flare stars in Orion nebula. — Investigation of the surfaces of stars. — Petrografic structure of the Moon's surface. — Investigation of the granules of the solar photosphere.

OUR FRONT COVER

OBSERVATIONS

QUESTIONS AND ANSWERS

CORRESPONDENCE

ASTRONOMICAL CALENDAR

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ

Я. Кубиковский. — О спектральной классификации.

Г. Иванишевский. — Радиоэмиссия Галактики на волне 21,1 см.

ХРОНИКА

Последующие кометы 1955 г. — Отыскание потерянного сателита. — Симпозиум „Частоты твердых тел в астрономических объектах. — Межгалактическое пространство как источник радио-излучения. — Звезды рождаются не только из космической пыли. — AE Водолея. — Новый фотографический атлас неба. — Являются ли метеориты осколками разбитой планеты? — Вспыхивающие переменные в туманности Ориона. — Изучение поверхностей звезд. — Петрографическая структура поверхности Луны. — Изучение грануляции на поверхности Солнца.

НАША ОБОЛОЖКА

НАБЛЮДЕНИЯ

ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

ИЗ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

KOMUNIKATY KÓŁ PTMA

na miesiąc październik 1955 r.

Gdańsk — Sekretariat Koła jest czynny w poniedziałki i piątki w godz. 17 do 18 w II Zakładzie Politechniki Gdańskiej.

Gliwice — 1. Sekretariat Koła jest czynny w poniedziałki i czwartki godz. 16—19 w Gliwicach, ul. Sobieskiego 26, inż. T. Adamski, tel. 49-77.

2. Biblioteka jest czynna przy Sekretariacie.

3. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny wieczór po uprzednim telefonicznym porozumieniu się:

Gliwice — ul. Sobieskiego 26, tel. 49-77 — inż. T. Adamski.

Ruda Śl. — ul. Obrońców Stalingradu 32, tel. 524-67 i 524-69 — J. Kasza.

Stalinogród-Dąb — ul. Wiejska 7, tel. 319-87 — Jan Palt.

Miesięczne zebrania sekcji instrumentalnej odbywają się co miesiąc w każdą drugą sobotę o godz. 17.30 w Stalinogrodzie w Pałacu Młodzieży im. Bieruta.

Kraków — Sekretariat Koła jest czynny w poniedziałki i czwartki w godz. 17—19 w lokalu Koła, ul. L. Solskiego 30/8.

Biblioteka Koła jest czynna w poniedziałki i czwartki w godz. 18—19.

Łódź — 1. Sekretariat Koła jest czynny w każdy poniedziałek w godz. 18—19, ul. Moniuszki 4a (MDK) pokój 337.

Nowy Sącz — Sekretariat Koła jest czynny we wtorki i piątki w godz. 17—19, w lokalu Koła, ul. Jagiellońska 50a.

Poznań — 1. Sekretariat Koła jest czynny we wtorki i czwartki w godz. 17—19, w lokalu Koła, ul. Chełmońskiego 1, tel. 74-41.

2. Publiczne pokazy nieba odbywać się będą w każdy pogodny wieczór wtorkowy i czwartkowy do godz. 22, w Dostrzegalni P. T. M. A. w Parku im. Kasprzaka (przy Palmiarni).

3. Odczyt doc. dra Fr. Koebcke pt. „Gwiazdy zmienne" — dokładny termin podany zostanie do wiadomości w prasie.

Toruń — 1. Sekretariat Koła i biblioteka są czynne w poniedziałki i czwartki w godz. od 18—20 oraz w soboty w godz. od 17—19 w lokalu Koła przy ul. M. Kopernika 17.

2. W każdy pogodny wieczór czwartkowy lub sobotni, o godz. 19 wyruszyć można z lokalu Koła na pokaz nieba.

3. Dnia 19. X. (poniedziałek) godz. 18 odczyt pt. „Zastosowanie astronomii w życiu współczesnym".

dnia 24. X. (poniedziałek) godz. 18 odbędzie się odczyt pt. „Gwiazdy spadające".

Warszawa — 1. Sekretariat Koła i Sekcje: Obserwacyjna, Odczytowo-Pokazowa, Instrumentalna i Meteorytyki — czynne są we wtorki, czwartki i soboty od godz. 18—21. Biblioteka Koła czynna jest w czwartki od godz. 19—21.

2. Telefon Koła: 8-56-72.

Składka członków zwyczajnych wynosi 24.— zł za rok kalendarzowy, a członków-kandydatów (uczniowie szkół średnich) 6.— zł za rok szkolny. Członkowie nowowstępujący wypełniają deklarację przystąpienia i wpłacają jednorazowo wpisowe zł 1.50.

Wszelkich wpłat należy dokonywać na konto Zarządu Gł. PTMA Kraków. ul. Solskiego 30/8. PKO Nr 4-9-5227 z wyraźnym podaniem celu wpłaty.

„Urania" wychodzi jako miesięcznik w objętości 2 arkuszy druku dnia 25-go każdego miesiąca. Wszyscy członkowie PTMA otrzymują „Uranię" w ramach składki członkowskiej. Dla niecłonków prenumerata roczna wynosi 24 zł.