URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVIII WRZESIEŃ 1977 Nr 9

ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLVIII WRZESIEŃ 1977 Nr 9

WYDANO Z POMOCĄ FINANSOWĄ POLSKIEJ AKADEMII NAUK. CZASOPISMO ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 R. W-WA 5.11.66).

W artykule wstępnym przedstawiamy wyniki najnowszych badań powierzchni i atmosfery Marsa, przeprowadzonych za pomocą sond kosmicznych. W artykule o gwiazdach zmiennych zaćmieniowych autor podaje wyniki badań prowadzonych środkami „klasycznymi", dostępnymi także dla miłośników astronomii nie-profesjonalistów. Artykuł o gwiazdach osobliwych (jest to już jeden z końcowych serii) zawiera wnioski wynikające z rozważań teoretyków astrofizyków.

*

Zagadnienie istnienia życia we Wszechświecie nie schodzi z łamów wydawnictw popularnonaukowych. O zainteresowaniu tematem świadczy natychmiastowe „znikanie" dzieł z półek księgarskich. Jednak — nie zadowalają one ogółu żądnych pełnych i dokładnych informacji czytelników, szczególnie tych, którzy nie mają dostępu do literatury źródłowej. Prosimy również o opinię na temat prób interpretacji „radioech" dokonywanych przez nie-astronomów, o jakich piszemy w numerze poprzednim i niniejszym.

SPIS TREŚCI

Bronisław Kuchowicz — Chemia analityczna pierwiastków na Marsie.

T. Zbigniew Dworak — Gwiazdy zmienne zaćmieniowe w odległości do 100 parseków od Słońca.

Bronisław Kuchowicz — Osobliwości gwiazd osobliwych.

Kronika: Teleskop kosmiczny — Czy sposób na wyznaczenie masy pulsara w Mgławicy Krab? — Wszystkie gwiazdy są podwójne? — Wyrzuty kwazarów z galaktyk — Radioecha Störmera.

Obserwacje: Komunikat CSOS nr 6/77 — Raport VI/77 o radiowym promieniowaniu Słońca — Ostatnia grupa plam 20 cyklu aktywności Słońca.

Kronika historyczna: Bohdan Zaleski (1887—1927).

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Jeszcze jedno zdjęcie panoramy Marsa wykonane przez Vikinga, obejmujące obszar w pobliżu kamienia „Big Joe", którego zdjęcie publikowaliśmy na okładce poprzedniego numeru.

Druga strona okładki: Teleskopowe zdjęcie okolicy centrum Galaktyki, na którym wyraźnie jest widoczny ciemny obszar pyłu międzygwiazdowego. Dwie jasne galaktyki po lewej stronie w środkowej części zdjęcia — to M 20 (NGC 6514) i M 8 (NGC 6523).

Trzecia strona okładki: Dwumetrowy teleskop Obserwatorium Astrofizycznego Azerbajdżańskiej Akademii Nauk w Szemecha na Kaukazie w odległości ok. 150 km od Baku.

Czwarta strona okładki: Pawilon i kopuła mieszczące dwumetrowy teleskop, którego zdjęcie publikujemy na trzeciej stronie okładki.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

CHEMIA ANALITYCZNA PIERWIASTKÓW NA MARSIE

Dzięki sztucznym satelitom i rakietom kosmicznym, lotom załogowym i stacjom automatycznym zawierającym odpowiednią aparaturę badawczą, zdalnie sterowaną z Ziemi, astronomia z dyscypliny wyłącznie obserwacyjnej przekształcać się zaczyna w dyscyplinę choćby tylko w części eksperymentalną. Rozmaite laboratoryjne procedury analityczne udaje się stosować do badania materii, bezpośrednio dla nas nieosiągalnej: na Księżycu, Wenus, ostatnio — na Marsie. Metody chemii analitycznej, ograniczone do niedawna w swej stosowalności do próbek materii dostępnej w laboratoriach ziemskich (przy czym mogłaby to być materia pochodzenia pozaziemskiego, np. meteorytowa), umożliwiły ostatnio uzyskanie cennych informacji o częstości występowania poszczególnych pierwiastków chemicznych na powierzchni Marsa.

Nie wszystkie metody analityczne nadają się do bezpośredniego przeniesienia z laboratorium ziemskiego do laboratorium kosmicznego. Tradycyjne metody wagowe i objętościowe (analiza grawimetryczna i miareczkowa), które sporej części czytelników kojarzyć się mogą z analizą chemiczną, nie nadają się do przeniesienia w kosmos. Świetnie natomiast wykorzystać można różne nowoczesne metody instrumentalne, między innymi metody jądrowe, polegające na rejestracji charakterystycznego promieniowania jądrowego, wysyłanego przez badaną próbkę. Większość ich pozwala na oznaczanie śladowych ilości wielu pierwiastków, bez zniszczenia badanej próbki. Aktywacja próbki polega na wytworzeniu w niej sztucznej promieniotwórczości poprzez napromieniowanie neutronami, fotonami lub cząstkami naładowanymi; potem odbywa się detekcja pochodzącego z próbki pormieniowania. Dzięki zastosowaniu detektorów półprzewodnikowych o wysokiej zdolności rozdzielczej oraz maszyn matematycznych do opracowywania wyników można w jednej próbce (o masie paru gramów) metodami analizy aktywizacyjnej jądrowej oznaczać jednocześnie kilkadziesiąt pierwiastków. Do grupy metod aktywacyjnych analizy zaliczyć też można tzw. rentgenowską analizę emisyjną albo fluoroscencję rentgenowską. Polega ona na tym, że gdy twarde promieniowanie rentgenowskie pada na badaną próbkę, wtedy pobudza ono atomy różnych pierwiastków zawartych w tej próbce do wysyłania charakterystycznych kwantów promieniowania X; detekcja tych kwantów odbywa się znów przy użyciu detektorów półprzewodnikowych.

Wymieńmy kilka rodzajów aparatury analitycznej użytej w badaniach kosmochemicznych *in situ*. Na pokładzie Łuny 10 znajdował się scyntylacyjny spektrometr promieniowania gamma dla badania widma tego promieniowania z powierzchni Księżyca. Ze znajomości tego widma ocenić można zawartość naturalnych pierwiastków promieniotwórczych w gruncie księ-

życowym. Na sondach z serii *Surveyor* znajdowały się analizatory izotopowe składu gruntu, oparte na rozpraszaniu kulombowskim cząstek α ze źródła izotopowego — kiuru $^{242}_{96}$Cm rozpadającego się przez przemianę alfa. Spektrometry rentgenowskie do analizy składu pierwiastkowego gruntu Księżyca znajdowały się na pokładzie Łunochodów. Wreszcie lądowniki sond kosmicznych *Viking-1* i *Viking-2* dostarczyły na powierzchnię Marsa spektrometry do rentgenowskiej analizy emisyjnej składu pierwiastkowego powierzchni.

Podsumowanie pierwszego etapu badań przy użyciu sond kosmicznych *Viking-1* i *Viking-2* oraz ich lądowników zawiera nr 4271 tygodnika *Science* z 17 grudnia 1976 r. Znajduje się w nim 20 artykułów, podpisanych na ogół przez wieloosobowe zespoły autorskie badawcze, których praca obejmuje analizę danych przekazywanych z powierzchni Marsa. Pięć artykułów odnosi się do problematyki składu chemicznego powierzchni i atmosfery Marsa. Nie próbuję streścić tego wszystkiego, co znajduje się na 18 stronach owych pięciu artykułów (a są to strony formatu dwukrotnie większego niż format Uranii), pragnę jedynie w dalszym ciągu przytoczyć niektóre ciekawsze wyniki — dla wskazania, że do geochemii i selenochemii dołączyć już można śmiało następną eksperymentalną gałąź (dziś może jeszcze tylko gałązkę) kosmochemii: kosmochemię Marsa (może kiedyś będzie nazwana z grecka *areochemią*).

1. Analiza pierwiastkowa próbek powierzchni

Pierwsze, dość pobieżne wyniki analiz materii pobranej z powierzchni Marsa przez spektrometr rentgenowski, podawała już prasa w połowie ub. roku. Nie były to wyniki zbyt dokładne. Oto dla przykładu kilka oszacowanych wtedy górnych granic dla procentów wagowych, jakie w materii owej stanowić mogły różne dość pospolite pierwiastki: krzem Si — 30%, glin Al — 7%, żelazo Fe 14 ± 2%, wapń Ca — 8%, tytan Ti — 2%, siarka S — 6%, potas K — 2%, fosfor P — 10%, mangan Mn — 7%, kobalt Co — 7% itd. Dalsze nagromadzenie danych i ich opracowanie legły u podstaw dokładniejszych ocen, zawartych w Tabeli I. Oceny te, przytoczone w ślad za artykułem B. C. Clarka i współpracowników ze wspomnianego wyżej numeru *Science*, odnoszą się do trzech próbek pobranych w pobliżu miejsca lądowania pierwszego lądownika (Chryse Planitia), oznaczonych literami S1 do S3, oraz do próbki U1 pobranej przez drugi lądownik, który wylądował w miejscu nazwanym Utopia Planitia. Jedynie dla próbki S1 tabela I podaje procenty wagowe przypadające na poszczególne pierwiastki; wyniki dla następnych próbek podają odchylenia (in plus lub in minus) względem wyników rozpowszechnienia dla próbki S1. Odchyle-

Tabela I. Rozpowszechnienie pierwiastków chemicznych w czterech próbkach materii marsjańskiej

Pierwiastek	Rozpowszechnienie (wyrażone w procentach wagowych)			
	próbka S1	różnica pomiędzy próbkami		
		S2 – S1	S3—S1	U1 – S1
Magnez Mg	5,0 ±2,5	N	+0,2	N
Glin Al	3,0 ±0,9	N	—0,1	N
Krzem Si	20,9 ±2,5	—0,1	—0,4	—0,9
Siarka S	3,1 ±0,5	+0,7	+0,7	—0,5
Chlor Cl	0,7 ±0,3	+0,1	+0,2	—0,1
Potas K	<0,25	0	0	0
Wapń Ca	4,0 ±0,8	—0,2	0	—0,4
Tytan Ti	0,51±0,2	0	0	+0,1
Żelazo Fe	12,7 ±2,0	—0,1	+0,4	+1,5
„Tlen"	50,1 ±4,3	N	N	N
X	8,4 ±7,8	N	N	N

Objaśnienia: 1. Symbol „N" w kolumnach 3, 4 i 5 oznacza, że jeszcze nie ma odpowiednich danych. 2. Wiersz „Tlen" obejmuje sumę wszystkich pierwiastków, których bezpośrednio nie oznaczano. Jeśli oznaczone pierwiastki występują (z wyjątkiem Cl) jako tlenki, wtedy wiersz „X" zawiera sumę nie wykrytych składników (włącznie z takimi ewent. związkami jak H_2O, Na_2O, CO_2 i różne połączenia tlenu z azotem).

nia te są na ogół nieznaczne, i powiedzieć można, że wszystkie pobrane dotąd próbki mają ten sam w przybliżeniu skład, jeśli chodzi o najobficiej występujące i nadające się do wyznaczenia metodą fluoroscencji rentgenowskiej składniki.

W tym miejscu przypomnieć trzeba, że każda metoda analityczna ma swoje ograniczenia. Metodą fluoroscencji rentgenowskiej niepodobna oznaczyć jedenastu najlżejszych pierwiastków od wodoru (Z = 1) do sodu (Z = 11), stąd też np. konieczność odgadywania ilości tlenu (Z = 8) przy przejściu od danych z tabeli I do tabeli IV. Jeśli zawartość określonego pierwiastka mniejsza jest od tzw. górnej granicy wykrywalności, wtedy nie można metodą tą ocenić ilościowo zawartości. Dotychczasowe analizy pozwoliły na stwierdzenie obecności zaledwie czterech tzw. pierwiastków śladowych; odpowiednie dane zawiera tabela II. Możliwe, iż w przyszłości uda się do tabeli tej dołączyć jeszcze molibden Mo. Tabela III zawiera granice wykrywalności dla tych pierwiastków, których się nie udało wykryć. Na podstawie ogólnych rozważań opartych na ekstrapolacji danych geochemicznych nie spodziewano się zresztą, by pierwiastki te występowały w ilościach nadających się do wykrycia. W niektórych przypadkach ewentualnemu wykryciu owych pierwiastków śladowych przeszkadzają silniejsze linie charakterystyczne pochodzące od innych pierwiastków o większym rozpowszechnieniu; wzmiankę o tym zawiera ostatnia kolumna tabeli III.

Tabela II. Rozpowszechnienie kilku pierwiastków śladowych w dwu próbkach materii marsjańskiej

Pierwiastek	Rozpowszechnienie (wyrażone w procentach wagowych)	
	próbka S1	próbka U1
Rubid Rb	$\leqslant 3 \cdot 10^{-3}$	$\leqslant 3 \cdot 10^{-3}$
Stront Sr	$(6 \pm 3) \cdot 10^{-3}$	$(10 \pm 4) \cdot 10^{-3}$
Itr Y	$(7 \pm 3) \cdot 10^{-3}$	$(5 \pm 3) \cdot 10^{-3}$
Cyrkon Zr	$\leqslant 3 \cdot 10^{-3}$	$(3 \pm 2) \cdot 10^{-3}$

Tabela III. Górne granice rozpowszechnienia (w % wagowych) dla innych pierwiastków — na podstawie analiz próbek materii marsjańskiej

Pierwiastki, których nie udało się wykryć	Górna granica wykrywalności (w % wag.)	Linie innych pierwiastków utrudniające wykrycie
Mn, Co, Ni	2	Fe
Cu, Zn, Ga	1	Fe
Ge, As, Se, Br	0,1	
Nb, Mo, Tc	0,01	
Ru, Rh, Pd	0,03	
Ag, Cd, In	0,5	Cl, K
Sn, Sb, Te, I	4	Ca
Cs, Ba, La, Ce	0,5	Ti
Pr (Z = 59) do Hf (Z = 72)	5	Fe
Ta, W, Re, Os, Ir	1	Fe
Pt, Au, Hg, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr	0,1	
Ra, Ac, Th, Pa, U	0,01	Sr, Y

Tabela IV zaczerpnięta jest z pracy A. K. Bairda i innych, następującej we wzmiankowanym numerze *Science* po pracy Clarka i innych, i odnoszącej się do mineralogicznych i petrologicznych wniosków z oznaczeń składu chemicznego gruntu na Marsie. Próbki materii do analiz zawierały zarówno pył jak i ziarna o rozmiarach większych niż 2 mm, pobrane z miejsc w odległości od 1,5 m do 2,5 m od położenia lądownika, z głębokości nie większej niż 6 cm. Przyjmując, że większość zidentyfikowanych pierwiastków obecna jest pod postacią tlenków, dochodzimy do danych z tabeli IV. W konsekwencji podobieństwa wyników analiz z tabeli I mamy znaczne podobieństwo mineralogiczne próbek z różnych miejsc.

Tabela IV. Skład chemiczny próbek materii marsjańskiej (traktowanych jako połączenia z tlenem)

Związek	Skład w procentach (wagowych)			
	S1	S3	U1	szacowana dokładność
SiO_2	44,7	43,9	42,8	±5,3
Al_2O_3	5,7	5,5	N	±1,7
Fe_2O_3	18,2	18,7	20,3	±2,9
MgO	8,3	8,6	N	±4 2
CaO	5,6	5,6	5,0	±1,1
K_2O	0,1	0,1	0,0	±0,1
TiO_2	0,8	0,8	1,0	±0,3
SO_3	7,7	9,5	6,5	±1,3
Cl	0,7	0,9	0,6	±0,3
Razem	91,8	93,6	N	±7,3

Uwaga: Symbol N oznacza, że jeszcze nie uzyskano odpowiednich danych.

Przejdźmy do próby porównania składu chemicznego powierzchni Marsa (jeśli próbki S1-3 i U1 uznać wolno za dostatecznie reprezentatywne dla tego składu) ze składem powierzchni Ziemi. Wysoka jest zawartość żelaza i krzemu, żelaza dwukrotnie większa niż średnio w skorupie ziemskiej. Charakterystyczna jest wysoka zawartość siarki, od 10 do stu razy większa niż w próbkach materii ziemskiej lub księżycowej. Mimo to Clark i inni nie uważają tego za anomalię, gdyż zawartość ta nie odbiega od zawartości siarki w określonym rodzaju meteorytów — chondrytach, uważanych za reprezentatywną próbkę materii, z której powstały planety grupy ziemskiej. Doświadczenia prowadzone nad składem materii organicznej na powierzchni Marsa ustaliły przy okazji dość niskie granice na stężenie lotnych związków siarki, w tym i wielu siarczków z pirytem FeS_2 włącznie. Dane o obecności odpowiednich kationów (tabele I do III) prowadzą w rezultacie do wniosku, że siarka na Marsie znajdować się powinna pod postacią siarczanów sodu, magnezu, wapnia lub żelaza, albo siarczków żelaza innych niż piryt. Znacznie mniej niż w materii ziemskiej jest potasu i rubidu; można sądzić, że i rozpowszechnienie innego metalu alkalicznego, sodu (który metodami fluoroscencji rentgenowskiej jest nie do oznaczenia), jest odpowiednio niskie. Sód stanowi ok. 2,5% masy skorupy ziemskiej. Dla otrzymania 100% składu materii próbki S1, Baird i inni przyjmują, że ok. 0,4% stanowi Na (występujący pod postacią NaCl), 4,4% to Co_2 (wtedy wszy-

stek wapń mógłby występować pod postacią $CaCO_3$), a reszta — to woda strukturalna. Przeprowadzono komputerowe modelowanie składu mineralogicznego powierzchni Marsa, przy czym podstawę stanowiły dostarczone dane o rozpowszechnieniu pierwiastków. Porównywano widma rentgenowskie dla próbek marsjańskich z widmami dla próbek materii ziemskiej o różnym składzie chemicznym. Na razie podać można prosty wniosek: Wyniki dla próbek marsjańskich zdają się wskazywać, iż mamy do czynienia ze skałami wylewowymi, bądź też produktami ich degradacji (np. poprzez wietrzenie).

2. Skład chemiczny atmosfery Marsa

Rozmaite obserwacje wskazywały od dawna na obecność dużych ilości dwutlenku węgla CO_2 w atmosferze Marsa. Oba lądowniki które w ub. roku osiadły na powierzchni Marsa, zaopatrzone były w spektrometry masowe do oznaczania składu chemicznego atmosfery Marsa na różnych wysokościach począwszy od 200 km. Nie będziemy przytaczać tu przebiegu różnych stężeń z wysokością, ograniczymy się do najogólniejszych wyników natury kosmochemicznej.

Tabela V. Porównanie częstości występowania niektórych pierwiastków w marsjańskiej próbce S1 z występowaniem w skorupie ziemskiej

Pierwiastek	Rozpowszechnienie w procentach (wagowych)		
	w próbce S1 patrz tab. I	w skorupie ziemskiej według	
		A. Winogradowa	R. Taylora
Magnez Mg (N)	5,0	1,87	2,33
Glin Al	3,0	8,05	28,23
Krzem Si	20,9	29,50	8,15
Siarka S (N)	3,1	0,047	0,026
Chlor Cl (N)	0,7	0,017	0,013
Potas K (B)	<0,25	2,50	2,09
Wapń Ca	4,0	2,96	4,15
Tytan Ti	0,51	0,45	0,57
Żelazo Fe (N)	12,7	4,65	5,63
Rubid Rb (B)	<0,003	0,015	0,009
Stront Sr (B)	0,006	0,034	0,0375
Itr Y	0,007	0,0029	0,0033
Cyrkon Zr (B)	<0,003	0,017	0,0165

Uwagi: 1. Dane o rozpowszechnieniu w skorupie ziemskiej zaczerpnięte są z podręcznika G. W. Wojtkiewicza i W. W. Zakrutkina „Osnowy geochimii" (Moskwa 1976). 2. Symbolem „B" (brak) oznaczyliśmy te pierwiastki, których wyraźny brak w badanych próbkach marsjańskich wykazały dotychczasowe analizy. Analogicznie symbol „N" (nadmiar) wskazuje pierwiastki o rozpowszechnieniu wyraźnie większym na Marsie niż na Ziemi.

Zasadniczym składnikiem atmosfery (ok. 95%) jest dwutlenek węgla, następnym (2 do 3%) jest azot molekularny N_2. Trzecie miejsce (1 do 2%) zajmuje argon Ar, jest też trochę tlenu molekularnego O_2 (0,1 do 0,4%) oraz pary wodnej (0,01 do 0,1%). Wykryto śladowe ilości dwu dalszych gazów szlachetnych, kryptonu Kr i ksenonu Xe, w górnych zaś warstwach atmosfery — także minimalne ilości tlenku węgla CO, tlenku azotu NO i tlenu atomowego O. W jonosferze Marsa przebiegają różne reakcje chemiczne w rodzaju fotodysocjacji neutralnych cząsteczek pod działaniem wysokoenergetycznych fotonów, oraz różnych reakcji przekazywania ładunku i rekombinacji. Ważniejsze spośród nich zestawione są w tabeli VI.

Tabela VI. Niektóre godne uwagi reakcje chemiczne w jonosferze Marsa

$CO_2 + h\nu \rightarrow CO_2^+ + e^-$	$O^+ + CO_2 \rightarrow CO + O_2^+$
$N_2 + h\nu \rightarrow N_2^+ + e^-$	$CO^+ + CO_2 \rightarrow CO + CO_2^+$
$O + h\nu \rightarrow O^+ + e^-$	$CO_2^+ + NO \rightarrow CO_2 + NO^+$
$CO + h\nu \rightarrow CO^+ + e^-$	$O_2^+ + NO \rightarrow O_2 + NO^+$
$CO_2^+ + O \rightarrow CO + O_2^+$	$CO_2^+ + e^- \rightarrow CO + O$
$CO_2^+ + O \rightarrow CO_2 + O^+$	$O_2^+ + e^- \rightarrow O + O$
$N_2^+ + CO_2 \rightarrow N_2 + CO_2^+$	$NO^+ + e^- \rightarrow N + O$

Użycie spektrometru masowego w badaniach atmosfery umożliwiło wyznaczenie składu izotopowego niektórych pierwiastków. Skład izotopowy węgla i tlenu nie różni się praktycznie od składu tych pierwiastków na Ziemi. Charakterystyczna różnica pojawiła się natomiast w składzie izotopowym azotu. Azot ziemski składa się z dwu izotopów trwałych, lekkiego $^{14}_{7}N$ i ciężkiego $^{15}_{7}N$, przy czym izotop ciężki stanowi zaledwie 0,3663% całkowitej liczby atomów azotu. Zawartość $^{15}_{7}N$ w stosunku do $^{4}_{7}N$ jest dla azotu z atmosfery Marsa ok. 1,75 razy większa niż dla azotu ziemskiego. Wyraża się przypuszczenie, iż stanowi to konsekwencję działania efektu izotopowego, związanego z łatwiejszą ucieczką lżejszych atomów z atmosfery przez cały czas jej istnienia. Wskazywałoby to zarazem, że atmosfera Marsa odznaczała się kiedyś znacznie wyższą zawartością azotu w ogóle, była więc z pewnością atmosferą o większej niż się dziś obserwuje gęstości. Miarą gęstości atmosfery może być ciśnienie na powierzchni. W miejscach, w których osiadły oba kolejne lądowniki na Marsie, ciśnienie wynosiło odpowiednio 6,98 i 7,75

milibarów. (Wynika stąd, że Viking 2 wylądował ok. 1 km poniżej poziomu, na którym osiadł pierwszy lądownik.) Tymczasem na podstawie stosunku izotopowego $^{15}N/^{14}N$ oraz obecnej zawartości resztek gazów szlachetnych wyciąga się wniosek, że w pierwotnej atmosferze ciśnienie wynosiło co najmniej 100 milibarów.

Dodajmy, że wysoką stosunkowo zawartość argonu Mars zawdzięcza postępującemu od początków jego istnienia rozpadowi nietrwałego izotopu potasu, ^{40}K, z którego stale odtwarza się najcięższy trwały izotop argonu, ^{40}Ar. Podobnie jest na Ziemi. Inne izotopy argonu odznaczają się znacznie rzadszym występowaniem, wszak argon wraz z innymi gazami szlachetnymi nieustannie uchodzi z atmosfery ziemskiej. Różnice składu izotopowego argonu między Ziemią a Marsem wskazują znów na szybszą utratę atmosfery przez Marsa. Na jeden atom „pierwotnego", nieodtwarzanego izotopu argonu $^{36}_{18}Ar$ przypada na Ziemi ok. 300 atomów argonu $^{40}_{18}Ar$, na Marsie natomiast — aż 2750 (± 500) atomów ciężkiego argonu $^{0}_{1}Ar$.

Wydaje się, że przyszłe badania nie będą w stanie wnieść istotnych zmian do naszej wiedzy o atmosferze Marsa, natomiast wyniki analizy próbek powierzchni uznać należy wyłącznie za wstęp do kosmochemii powierzchni Marsa. Brak pewności, że dane dotychczas uzyskane są to najlepsze dane średnie. Wyobraźmy sobie zresztą, że na Ziemię dociera wysłana skądś sonda, która ma przekazać wyniki analizy pierwiastkowej gruntu. W jakim miejscu powinna ona osiąść, aby przekazywane przez nią dane odpowiadały średniemu składowi skorupy ziemskiej?

T. ZBIGNIEW DWORAK — Kraków

GWIAZDY ZMIENNE ZAĆMIENIOWE W ODLEGŁOŚCI DO 100 PARSEKÓW OD SŁOŃCA

Wyznaczanie odległości obiektów kosmicznych jest jednym z najważniejszych zadań astronomii, a to z co najmniej dwóch powodów:

1. Znajomości absolutnego strumienia energii emitowanej przez dany obiekt.
2. Znajomości przestrzennego rozmieszczenia obiektów.

Brak powyższej informacji obraca naszą wiedzę o Wszechświecie w domysły mniej lub więcej uzasadnione — dotyczy to

szczególnie astronomii pozagalaktycznej i kosmologii, w których to dziedzinach naszego poznania znajomość odległości badanych obiektów staje się paląca. Dotyczy to również radioastronomii.

Podobnie w wielu zagadnieniach astrofizycznych znajomość odległości ma decydujące znaczenie. Dla gwiazd zmiennych zaćmieniowych uzyskać możemy najpełniejszy komplet parametrów fizycznych i geometrycznych, toteż szczególnie dla tych gwiazd konieczna jest znajomość ich odległości od Słońca.

Zamieszczona tablica przedstawia 80 układów zaćmieniowych znajdujących się w odległości do około 100 parseków od Słońca (tj. 326 lat świetlnych). Graniczna odległość — ok. 100 ps — została wybrana dlatego, że do tej odległości można obecnie z dostateczną dokładnością mierzyć paralaksy trygonometryczne (tzn. błąd wyznaczenia paralaksy nie przewyższa wartości samej paralaksy). Możliwości pomiaru na dalsze odległości, przy czym bez popełniania znacznych błędów, pojawią się już wkrótce. Będzie to jednym z zadań nowego obserwatorium orbitalnego wyposażonego w teleskop o dużej zdolności rozdzielczej (tzw. Large Space Telescope). Dodatkowym ułatwieniem pomiarów będzie brak atmosfery w zdecydowany sposób pogarszającej teoretyczną zdolność zrozdzielczą każdego instrumentu.

Z przytoczonej tablicy wynika, iż zaledwie dla 16 układów położonych w promieniu 100 ps od Słońca zmierzono paralaksy trygonometryczne. Ponadto dla jednej gwiazdy znana jest paralaksa grupowa i dla jeszcze jednej — paralaksa dynamiczna. Dla pozostałych 62 paralaksy zostały określone przez autora na podstawie obliczeń, a więc pośrednio. Są to tzw. paralaksy fotometryczne, ponieważ jako rezultat obliczeń otrzymuje się jasności absolutne składników danego układu zaćmieniowego, a stąd dopiero moduł odległości i następnie paralaksę. I tylko po ukończeniu całej serii obliczeń okazało się, że spośród znanych gwiazd zmiennych zaćmieniowych, dla których możliwe było wyznaczenie ich jasności absolutnych, tylko 62 gwiazdy znajdują się w odległości do 100 ps od Słońca. Doraźnym więc zadaniem staje się uzyskanie dla tych gwiazd maksymalnie możliwej ilości informacji, a przede wszystkim określenia metodą trygonometryczną ich paralaks. Pozwoli to między innymi na zweryfikowanie stosowanej do obliczeń metody wyznaczania paralaks fotometrycznych.

Również i miłośnicy mogą przyczynić się do poznania przyrody tych gwiazd wykonując dostępne dla nich obserwacje momentów minimów metodą Błażki-Nijlanda. Z tą myślą, w uwa-

Nazwa	α_{1975}	δ_{1975}	Odl. ps	Magnitudo Max.	Min. I	Min. II	Okres	Widmo	Uwagi
	h m s	° ′		m	m	m	d		
RT And	23 10 02	+52 53,4	100	8,55—	9,5 —	8,7	0,62893098	F8V	tr, *
ζ And	00 46 00	+24 08	33	4,06—	4,20—	4,15	17,76840	K1II—III	f, *
S Ant	09 31 12	—28 31	90	6,35—	6,90—	6,85	0,648345	A9Vn+F4	f, *
DV Aqr	20 57 19	—14 35,2	100:	5,95—	6,25—	6,10	1,575531	FOIV	f, *
EE Aqr	22 33 20	—19 59,3	100:	7,9 —	8,5 —	8,1	0,50899555	FO	f, *
OO Aql	19 47 00	+09 14,7	100	9,3 —	10,1 —	10,0	0,5067887	G5V	f, *
RR Ari	01 54 16	+23 27,4	100:	5,85—	6,2 —	6,1	47,9	KOIII	f
WW Aur	06 30 50	+32 28,7	80	5,55—	6,30—	6,15	2,52501922	A7V+A7V	f, *
HS Aur	06 48 57	+47 42,6	90	10,0 —	10,5		4,907689	G5	f
β Aur	05 57 42	+44 57,0	26	1,90—	1,99—	1,98	3,9600421	A2IV+A2IV	tr
ZZ Boo	13 55 01	+26 02,4	95	6,8 —	7,4 —	7,3	4,991440	FO+FO	f, *
44i Boo	15 02 59	+47 44,9	13	5,75—	6,35—	6,25	0,2678160	G1V+G2V	tr, *
SV Cam	06 36 03	+82 18,5	100	9,13—	9,9 —	9,3	0,5930718	dG5+dG3	f, *
WY Cnc	09 00 27	+26 47,0	67	8,8 —	9,5 —	8,9	0,82937122	G8III:+F4:	f, *
RS CVn	13 09 28	+36 04,0	21	8,0 —	9,3 —	8,1	4,797855	F4IV—V+KOIV	tr, **
VZ CVn	13 50 54	+23 39,6	100:	9,21 —	9,70—	9,54	0,84246150	G5	f
R CMa	07 18 19	—16 20,6	27	5,70—	6,34—	5,78	1,13593876	F1V	tr, *
δ Cap	21 45 40	—16 14,5	15	2,83—	3,05		1,022763	A7IIIm	tr, *
EX Car	10 24 40	—63 30,6	100	9,4 —	10,5 —	9,31	1,396366	GO	f, *
RZ Cas	02 46 34	+69 32,1	78	6,18—	7,72—	6,26	1,1952499	A2,8V	f, **
YZ Cas	00 43 54	+74 51,2	83	5,53—	5,9 —	5,6	4,467224	A2IV	f, *
RR Cen	14 15 09	—57 44,5	100	7,27—	7,68—	7,6	0,60569029	F5	f, *
V636 Cen	14 15 17	—49 49,9	95	8,7 —	9,2 —	8,8	4,28398	GO	f
V752 Cen	11 41 32	—35 40,7	100:	9,1 —	9,66 —	9,61	0,37022775	GO	f
VW Cep	20 37 44	+75 30,3	24	7,08—	7,40—	7,35	0,2783161	G5+KOV	tr, *
AA Cet	01 57 51	—23 02,4	37	5,8 —	6,3 —	6,3	0,53617353	F2	f, *
RZ Com	12 33 50	+23 28,6	100:	10,35—	11,05—	11,0	0,33850604	GO+F8	gr, *
ε CrA	18 57 02	—37 08,7	38	4,74—	5,00—	4,95	0,5914264	FOV	tr, *
α CrB	15 33 38	+26 47,8	26	2,23—	2,34—	2,25	17,359907	AOV	tr, *
SX Crv	12 38 56	—18 39,8	100	8,99—	9,25—	9,23	0,3166386	F8	f
V1061 Cyg	21 06 32	+51 56,8	100:	8,7 —	9,2 —	8,8	2,346655	F8	f

Nazwa	α_{1975}	δ_{1975}	Odl. ps	Magnitudo Max.	Min. I	Min. II	Okres	Widmo	Uwagi
	h m s	° ′		m	m	m	d		
V1143 Cyg	19 38 08	+54 54,7	30	5,85	6,37	6,06	7,6407543	F5V+F5V	tr, *
RW Dor	05 18 36	68 15,1	29	9,6	10,0	9,9	0,28546388	K5+MO:	f
BS Dra	19 56 53	+73 32,9	100:	9,0	9,8	9,8	3.364012	F5V+F5V	f, *
BV Dra	15 11 23	+61 56,0	62	7,8	8,4	8,4	0,3500660	GO	f
CM Dra	16 33 53	+57 11,7	17	12,87	13,65	13,6	1,2684	dM3e	f
YY Eri	04 10 58	−10 31,7	56	8,14	8,8	8,7	0,321496212	G5+G5	f, *
BZ Eri	04 10 58	−06 05,2	100	8,6	9,6		0,6641704	F2	f, **
CO Eri	02 34 43	−45 10.6	100	8,4	8,9	8,5	5,7836	GO	f
YY Gem	07 33 03	+31 55,8	15	9,27	9,77	9,76	0,814282254	dM1e+dM1e	tr, *
RV Gru	22 37 56	−47 00,3	100:	11,00	11,4	11,4	0,2595186	K2:	f
Z Her	17 56 59	+15 08,2	90	7,2	7,9	7,3	3,9928012	F4IV—V+KOIV	f, *
AW Her	18 24 32	+18 16,5	83	9,5	10,9		8,80086	K2+G4	f, **
GK Hya	08 29 31	+02 22,1	71	8,4	9,0	8,9	3,587035	G4	f
SU Ind	20 53 02	−45 49,8	100	9,3	9,7	9,5	0,986323	G5	f
AR Lac	22 07 40	+45 37,1	50	6,11	6,77	6,43	1,9831987	G5IV+KOIV	f, *
XY Leo	10 00 18	+17 32,0	62	9,47	9,93	9,81	0,28411	KOV+KOV	f, *
AM Leo	11 00 54	+18 21,9	100	8,2	8,65	8,65	0,36579912	F8	f, *
AP Leo	11 03 47	+05 17,6	100	9,0	9,6	9,5	0,4303576	GO	f, *
δ Lib	14 59 47	−08 25,4	83	4,92	5,95	5,0	2,32735297	AOIV—V	tr, **
RR Lyn	06 24 19	+56 18,3	60	5,64	6,03	5,90	9,945070	A5m	tr, *
TZ Lyr	18 15 02	+41 06,6	77	9,4	10,38	9,58	0,52882613	KO	f, **
FL Lyr	19 11 21	+46 16,6	90	8,7	9,32	8,95	2,6828053	G5	f, *
TY Men	05 29 16	−81 36,6	67	7,3	7,8	7,6	0,461667	A3	f, *
UX Men	05 36 55	−76 16,2	95	8,2	8,6	8,6	4,181100	G1V+G1V	f
V502 Oph	16 40 05	+00 33,1	91	8,34	8,84	8,81	0,45339345	G2V+F9V	f, *
V508 Oph	17 57 39	+13 30,6	100:	9,3	9,8	9,8	0,34479163	G5	f, *
V566 Oph	17 55 39	+04 59,1	77	7,5	7,96	7,91	0,40964083	F4V	f, *
V839 Oph	18 08 10	+09 08,5	83	8,8	9,3	9,3	0,4089946	GO	f, *
V1010 Oph	16 46 02	−15 37,8	74	6,1	7,00	6,46	0,6614272	A3V	f, *
ER Ori	05 10 02	−08 35,0	100	9,33	10,01	9,97	0,4234009	dG1	f, *
KZ Pav	20 56 20	−70 30,5	100	7,4	8,4		0,949880	F2	f, *

Nazwa	α_{1975}	δ_{1975}	Odl. ps	Magnitudo Max. Nin. I Min. II	Okres	Widmo	Uwagi
	h m s	° ′		m m	d		
LX Per	03 11 34	+48 01,0	100:	8,2 — 9,2	8,038207	G5IV+G5IV	f, **
β Per	03 06 32	+40 51,8	28	2,12— 3,40— 2,19	2,86732442	B7,7Ve+G8III	tr, **
AE Phe	01 31 31	—49 39,2	62	7,7 — 8,36— 8,33	0,36237459	GO	f
ζ Phe	01 07 21	—55 22,7	83	3.92— 4,42— 4,22	1,6697664	B6V+B8	d, *
SZ Psc	23 12 07	+02 32.2	67	7,3 — 8,8 — 7,7	3,96637	K1IV—V+F8V	f, **
UV Psc	01 15 36	+06 40,9	83	9,1 —10,0 — 9,3	0,861047	G5	f, *
TY Pyx	08 58 40	—27 43,0	55	6,87— 7,47— 7,45	3,198584	G4	f, *
W Ser	18 08 24	—15 33,5	77	8,42—10,20	14,16245	sF5ep	f, **
TY Tau	04 33 17	+15 13,1	100	11,5 —12	1,0773555	KO	f
CD Tau	05 16 92	+20 06,6	50	6,79— 7 4— 7,4	3,435137	F7V+F7V	f, *
EN Tau	05 55 10	+25 14,6	100:	10,5 —11	1,239029	GO	f
W UMa	09 42 03	+56 04,2	56	7,9 — 8,63— 8,54	0,33363696	dF8p+dF8p	tr, *
XY UMa	09 08 09	+54 36.0	100	9,5 —10,6 — 9,9	0,478995	G2+K5:	f, **
AW UMa	11 28 45	+30 06,3	77	6,84— 7,10— 7,06	0,4387318	F1	f, *
ε UMi	16 48 19	+82 05,2	85	4,22— 4,28— 4,25	39,4809	G5III	tr, *
AH Vir	12 13 05	+11 57.6	100	9,20— 9,74— 9,65	0,40752189	KOV+KOV	f, *
W Vol	07 37 47	—69 29,3	100:	9,6 —10,4	2,758361	K5	f
ER Vul	20 59 21	+27 42,4	57	7,27— 7,49— 7,35	0,6980960	GOV+G5V	f, *

gach, gwiazdy dogodne dla miłośniczych obserwacji zostały oznaczone dwiema gwiazdkami. Przypominam, że miłośnicy mają teraz możliwość publikowania swoich obserwacji na łamach „The Astronomical Reports".

Kolejne kolumny Tablicy zawierają: nazwę gwiazdy, współrzędne α i δ na rok 1975, odległość w parsekach, widomą wielkość gwiazdową w maksimum blasku oraz w minimum głównym i wtórnym, okres w dniach, widmo (co najmniej jednego składnika) oraz uwagi — tr oznacza znajomość paralaksy trygonometrycznej, d — dynamiczną, gr — grupową, f — fotometryczną, jedna gwiazdka oznacza, że dany układ zaćmieniowy posiada efemerydy momentów minimów drukowane w *Roczniku Astronomicznym Obserwatorium Krakowskiego. Dodatek Międzynarodowy*, dwie gwiazdki oznaczają dodatkowo, że obserwacje zaćmień mogą być z powodzeniem wykonywane przez miłośników (jedynie W Ser może być niedostępna dla obserwatorów w Polsce z powodu niezbyt wysokiego górowania nad południowym horyzontem i rzadko mogą wystąpić dobre warunki do obserwacji); dwukropek oznacza niepewną informację.

Ponadto w odległości do 100 ps znajdują się jeszcze dwa układy: Y Aql (ok. 70 ps) i UU Psc (60 ps), ale są to tzw. gwiazdy zmienne elipsoidalne i dlatego nie zostały ujęte w przedstawionej tablicy.

Najbliższą gwiazdą zaćmieniową jest 44i Boo (13 ps = 42 lata świetlne) tworząca zresztą układ potrójny, przez co składnik wykazujący zmienność typu zaćmieniowego jest bardzo trudny do obserwacji. Dalej w kolejności idą: YY Gem (48,9 roku świetlnego) — składnik C Kastora, układu poszóstnego (!) i δ Cap (49 lat świetlnych). Pozostałe 77 gwiazd znajduje się dalej niż 50 lat świetlnych od Słońca.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

OSOBLIWOŚCI GWIAZD OSOBLIWYCH

X. Czy w wyniku procesów dyfuzyjnych stabilna atmosfera gwiazdy uzyskać może anomalny skład chemiczny?

W pierwszym tomie Encyklopedii Powszechnej PWN z 1973 r. określa się dyfuzję jako samorzutne wyrównywanie koncentracji (stężeń) w układzie, powodowane bezładnym ruchem cieplnym cząsteczek (ewentualnie jonów, atomów). Wydaje się, że

określenie to jest zbyt wąskie, obejmuje procesy mieszania się różnych gazów czy cieczy, nie uwzględnia jednak możliwych w pewnych warunkach procesów odwrotnych, procesów rozdzielania. Weźmy na przykład mieszaninę gazów w polu grawitacyjnym. Pole to, jeśli tylko nie odbywa się np. konwekcja, może z upływem czasu doprowadzić do częściowego oddzielenia cząsteczek o większej masie (nazwijmy je krótko cięższymi) od cząsteczek o masie mniejszej (lżejszych). Cząstki cięższe gromadzić się będą w miejscach, w których większa będzie wartość przyspieszenia grawitacyjnego, lżejsze — w których będzie ona niższa. W atmosferze ustalić się ma więc równowaga dyfuzyjna, zgodnie z którą zawartość względna składowych cięższych spadać ma szybciej z wysokością niż zawartość względna składowych lżejszych.

Czy tak jest rzeczywiście w różnych atmosferach? Wiemy, że nie jest tak w atmosferze ziemskiej do wysokości ok. 100 km. Próbki powietrza pobrane na różnych wysokościach za pomocą różnych sond nie różniły się praktycznie składem, choć teoretycznie z hipotezy równowagi dyfuzyjnej wynikało, że już na wysokości 5 km ilość tlenu zmniejszyć się miałaby o ok. 20%, na wysokości zaś 60—70 km atmosfera składać się powinna wyłącznie z wodoru lub helu. Dla obszarów atmosfery leżących powyżej 80—100 km obserwuje się jednak stopniowy spadek średniego ciężaru cząsteczkowego powietrza, od wartości ok. 28,9 (dla 80 km) poprzez ok. 16 (dla 500 km) do 4 (dla 1500 km).

Zobaczmy, jak sytuacja wygląda w gwiazdach. Możliwością „osiadania" składowych cięższych w dolnych warstwach atmosfer zajmował się już pół wieku temu Eddington, który zwrócił uwagę na komplikacje, wniesione obecnością kwantów promieniowania elektromagnetycznego, przepływających nieustannie z wnętrza gwiazdy ku jej powierzchni. W takim strumieniu atomy cięższe wcale nie muszą „opadać na dno", a mogą być nawet wynoszone ku powierzchni ciśnieniem promieniowania.

Zachowanie się różnych rodzajów atomów w atmosferze zależy w tych warunkach od ustalenia się wypadkowej pomiędzy działającymi w przeciwne strony siłami ciążenia i siłami pochodzącymi od promieniowania. Fotony mogą być w różnym stopniu pochłaniane przez różne atomy. Dwa procesy odgrywają przy tym zasadniczą rolę:

a) Jeśli energia fotonu przekracza określoną wartość minimalną, charakterystyczną dla danego atomu (jonu), wtedy absorpcji fotonu towarzyszyć będzie jonizacja atomu (jonu).
b) Jeśli energia fotonu „pasuje" do różnicy energii między dwo-

ma poziomami pochłaniającego atomu (jonu), wtedy w wyniku absorpcji następuje zwyczajne wzbudzenie atomu (jonu).

Jest rzeczą istotną, że w obu procesach następuje przekazanie nie tylko energii ale i pędu absorbowanego fotonu. Przy jonizacji część tego pędu przekazana jest wybijanemu elektronowi, przy wzbudzeniu natomiast cały pęd pobiera atom. W obu przypadkach rezultatem pochłonięcia fotonu jest efektywne przesunięcie atomu w kierunku odpowiadajcym kierunkowi pędu fotonu, a więc ku powierzchni gwiazdy. Powiedzieć można obrazowo, iż ciśnienie promieniowania na atomy wypycha te ostatnie na zewnątrz. Pod wpływem przepływu promieniowania z wnętrza gwiazdy ku jej powierzchni możliwe jest rozdzielenie składników atmosfery, ciśnienie wspomniane przybiera bowiem odmienną wartość dla każdego rodzaju atomu.

Chcąc to zrozumieć, odwołajmy się do elementarnych wiadomości o strukturze atomu (wystarczą szkolne wiadomości o modelu atomu Bohra). Struktura poziomów wodoru, helu i innych lekkich pierwiastków jest stosunkowo prosta. Im cięższy pierwiastek, tym bardziej złożona jest struktura jego poziomów energetycznych, tym większa ich liczba i tym więcej możliwości przejść między nimi. Im cięższy pierwiastek, tym więcej ma na ogół linii widmowych w zakresie optycznym i ultrafioletu, tym więcej może różnych linii widmowych z padającego nań strumienia promieniowania absorbować. Jeśli brać więc pod uwagę wyłącznie przejścia między stanami związanymi atomów, wtedy dostrzec można, że ciśnienie promieniowania (na dany atom) rosnąć powinno z liczbą atomową Z. Atomy pierwiastków ciężkich powinny być skuteczniej niż atomy wodoru czy helu wypychane do zewnętrznych warstw atmosfery. Jeśli rozważyć procesy jonizacji, sytuacja ulega komplikacji. Jak wiadomo z fizyki i chemii szkolnej, najwyższą wartością potencjału jonizacji odznaczają się atomy gazów szlachetnych (spośród nich najważniejszymi w gwiazdach są hel i neon), najłatwiej natomiast jest zjonizować atomy metali alkalicznych (jak lit, sód czy potas). Liczba procesów jonizacji odbywających się w atmosferze gwiazdy pod działaniem promieniowania wydobywającego się z jej wnętrza zależy i od składu chemicznego atmosfery i od widma tego promieniowania. Obliczenia wskazują, że nie ma jakiejś prostej zależności między energią jonizacji danego pierwiastka a możliwością wypychania jego na zewnątrz przez ciśnienie promieniowania. Zresztą o ostatecznym wyniku rozdzielenia mieszaniny pierwiastków w atmosferze gwiazdy decyduje wypadkowa sił ciążenia i sił pochodzących od promieniowania, inna dla każdego z pierwiastków.

Jeśli tylko atmosfera gwiazdy dość długo pozostawała w niezmiennych warunkach, wtedy pod wpływem ciśnienia promieniowania i sił ciążenia odbywała się niezwykle powolna dyfuzja odpowiednich atomów, ku powierzchni gwiazdy bądź od niej ku dołowi. W ciągu milionów lat ewolucji gwiazd ciągu głównego dojść mogło do rozwarstwienia atmosfer. Analiza tego procesu nie jest łatwa. Zajmuje się nią od wielu już lat kanadyjski astrofizyk Georges Michaud, który sądzi, iż to właśnie mechanizm dyfuzji pierwiastków w atmosferach odpowiada za osobliwy

skład chemiczny gwiazd *Ap*. Przyznać trzeba, iż niektóre anomalie rozpowszechnienia udaje się trafnie za pomocą mechanizmu dyfuzji wyjaśnić, istnieją jednak określone trudności, przeciwstawiające się rozciągnięciu tego wyjaśnienia na wszystkie anomalie we wszystkich gwiazdach osobliwych.

O anomaliach rozpowszechnienia w gwiazdach *Ap* pisaliśmy w drugim artykule naszego cyklu (Urania, nr 7 z 1976 r.). A oto kilka wyjaśnień wynikających z teorii dyfuzji *): W porównaniu z innymi pierwiastkami hel ma wysoką energię jonizacji i jednocześnie prostą strukturę poziomów. W gwiazdach typu *A* ciśnienie promieniowania wywierane na atomy helu okazać się może znacznie niższe od ciśnienia wywieranego na atomy o wielkiej liczbie elektronów, mające niższą energię jonizacji i znacznie większą gęstość poziomów energetycznych. Atomy helu osadzać się będą więc u dołu atmosfery nie tylko względem atomów wodoru (są bowiem cięższe i trudniej je zjonizować) ale i względem różnych atomów ciężkich (wbrew swej mniejszej masie, decyduje bowiem ciśnienie promieniowania). Analogiczne argumenty pozwalają zrozumieć, dlaczego niektóre gwiazdy *Ap* charakteryzują się obniżoną zawartością (na powierzchni takich pierwiastków lekkich jak neon, tlen czy węgiel), które mają za małą gęstość poziomów energetycznych (za mało linii!), by absorpcja promieniowania mogła się skutecznie przeciwstawić ich opadaniu w polu grawitacyjnym.

Dużej gęstości poziomów energetycznych, a na skutek tego wielkiej zdolności absorbowania przeróżnych fotonów, zawdzięczają wypchnięcie do górnych warstw atmosfery (gdzie widać wielki ich nadmiar w porównaniu z atmosferami gwiazd normalnych) pierwiastki takie jak stront, itr, cyrkon, lantanowce, platyna, rtęć czy osm. Argument ten rozciągnąć można w zasadzie na większość pierwiastków cięższych, choć i tu da się znaleźć odchylenia. Tak więc na rys. 1 w części II cyklu (Urania nr 7 z 1976 r.) widać, iż nadwyżka zawartości baru ($Z = 56$) nie jest tak wielka jak nadwyżka lantanowców ($Z \geqslant 57$). Hipoteza procesów dyfuzyjnych tłumaczy to wskazaniem na stan, w jakim w atmosferach gwiazd *Ap* przeważnie występuje bar: jako Ba III, tj. atom podwójnie zjonizowany. Powłoka atomowa baru zawiera więc tyle samo elektronów, co powłoka gazu szla-

---

*) Podajemy je w postaci werbalnej, bez równań i liczb, zaledwie wskazując drogę dojścia do nich, ale niepodobna robić inaczej i z uwagi na ilość miejsca, które mogę zająć, i ze względu na obawę, by zanadto nie znużyć wywodami czytelnika.

chetnego, ksenonu (Z = 54). Można stąd wnosić, iż liczba linii, które może pochłonąć jon Ba III, znacznie mniejsza będzie od liczby linii, na których występowałaby absorpcja przez neutralny atom Ba I.

Mechanizm dyfuzyjnego zróżnicowania składu atmosfery z wysokością działać musi w określonej gwieździe dość długo, by jego końcowy rezultat stał się tak wyraźnie widoczny jak to ma miejsce w gwiazdach *Ap*. Dlaczego jednak analogicznych anomalii składu nie widzi się we wszystkich gwiazdach? Pierwsza przyczyna — to specyfika atmosfer gwiazd *Ap*, które są dostatecznie stabilne, by dyfuzja mogła odegrać istotną rolę. Stabilizacji atmosfery sprzyjać ma obecność pola magnetycznego, brak silnej konwekcji i powolna rotacja — wszystkie te warunki spełniają gwiazdy *Ap*. Gdyby obrót gwiazdy odbywał się zbyt szybko, albo gdyby gwiazda traciła masę, albo też gdyby odbywała się konwekcja w zewnętrznej części, obejmującej ok. 10^{-4} masy gwiezdnej, proces dyfuzji (bardzo powolny, o prędkości dyfuzji rzędu 1 cm/s) nie zdążyłby doprowadzić do rozdzielenia składników. Druga przyczyna — to skuteczność procesu dyfuzyjnego w określonych warunkach temperatury i gęstości; wynika stąd ograniczenie dla stosowalności tego procesu do gwiazd określonych typów widmowych (A i późnych B).

Japońscy astrofizycy Kobayashi i Osaki podjęli model dyfuzyjnego rozdzielania pierwiastków i zastosowali do grupy gwiazd *Am*. Sam zaś Michaud spróbował na gruncie swej teorii wyjaśnić anomalie składu izotopowego pierwiastków ciężkich, uważane za koronny argument na rzecz mechanizmów jądrowych powstania osobliwości (patrz poprzednie artykuły w Uranii, nr 1 i nr 6 z 1977 r.). Ciśnienie promieniowania wypycha jednakowo wszystkie odmiany atomów rtęci ku górnym warstwom atmosfery, siły ciężkości działają natomiast najsłabiej na najlżejsze izotopy rtęci. Może to doprowadzić do wypchnięcia tych najlżejszych izotopów rtęci poza granice tego obszaru atmosfery, w którym tworzą się linie widmowe, do efektywnej zmiany składu izotopowego rtęci, zwiększenia zawartości izotopów cięższych. Analogiczne rozumowanie można by przeprowadzić dla innych pierwiastków o anomaliach składu izotopowego w gwiazdach *Ap*.

Czy hipoteza procesów dyfuzyjnych jest idealnym wyjaśnieniem wszystkich anomalii związanych z gwiazdami *Ap*? Wątpliwe, bo przecież przy użyciu jej nie da się wyjaśnić ogromnej nadwyżki niektórych bardzo ciężkich pierwiastków (jak osm, platyna, uran, czy transuranowe) w pewnych gwiazdach *Ap*,

ani też obecności prometu w gwieździe HR 465. W obu przypadkach odwołać się trzeba do procesów jądrowych. Można też podać w charakterze przykładów (czy raczej kontrprzykładów) takie gwiazdy *Ap*, w których nie są spełnione założenia związane ze stabilnością atmosfery: rotacja jest zbyt szybka (w gwieździe HD 124224) bądź też pole magnetyczne jest zbyt słabe (w gwieździe HR 4072 albo w gwiazdach manganowych). Mimo wszystkich tych trudności, nie można jednak pominąć procesów dyfuzyjnych przy rozwiązywaniu problemu gwiazd osobliwych.

KRONIKA

Teleskop kosmiczny

Prowadzenie obserwacji astronomicznych spoza atmosfery nie jest już niczym sensacyjnym. Od kilku lat okrążają Ziemię specjalne astronomiczne satelity, np. serii OAO (Orbiting Astronomical Observatory, z których najsłynniejszy OAO-3 = Copernicus pracuje do dziś), liczne satelity serii Interkosmos, satelity wyspecjalizowane do obserwacji astronomicznych jednego typu (np. obserwacji rentgenowskich), przez długi czas działało obserwatorium słoneczne w Skylabie itd. Jako kolejny etap rozwoju obserwatoriów pozaatmosferycznych USA przewidują umieszczenie na orbicie dużego teleskopu optycznego. Mianowicie w 1972 r. Marshall Space Flight Center rozpoczął prace nad projektem tzw. Space Telescope, czyli teleskopu kosmicznego. Na obecnym etapie projekt przewiduje, że będzie to teleskop o średnicy ok. 2,5 m, co ma być kompromisem pomiędzy możliwościami takiego przyrządu oraz jego kosztem i trudnościami technicznymi związanymi z jego budową.

Zdolność rozdzielcza takiego teleskopu pozaatmosferycznego będzie bliska jego teoretycznej zdolności rozdzielczej wynikającej z dyfrakcji światła i wyniesie ok. 0″,1. Jest to wielkość z powierzchni Ziemi absolutnie nieosiągalna — niepokój atmosfery ogranicza efektywną zdolność rozdzielczą do co najmniej 1″.

Trudno chyba przecenić korzyści z takiego teleskopu. Możliwość obserwacji zakresów utrafioletowego i podczerwonego przy jednocześnie tak wysokiej zdolności rozdzielczej otwiera całkiem nowe perspektywy przed astronomią obserwacyjną. Staje się możliwe wyznaczanie paralaks trygonometrycznych gwiazd kilkakrotnie dalszych niż jest to możliwe przy obserwacjach z Ziemi. Brak tła nieba umożliwi sięgnięcie do gwiazd 100 razy słabszych niż najsłabsze obserwowane z powierzchni Ziemi przez największe teleskopy, a zatem np. stanie się możliwe obserwowanie cefeid w gromadzie galaktyk Virgo. Przyczyniłoby się to do ogromnego udokładnienia skali odległości międzygalaktycznych. Ultrafioletowa spektroskopia galaktyk może rzucić zupełnie nowe światło na zagadnienie ich ewolucji. Staną się możliwe precyzyjne badania struktury odległych galaktyk i kwazarów. Wreszcie dzięki zaobserwowaniu wielu znacznie dalszych galaktyk i pomierzeniu ich prędkości radialnych kolosalnie wzrosną nasze informacje o Wszechświecie i, być może, uzyska się argumenty przesądzające charakter ewolucji Wszechświata.

Teleskop kosmiczny stanie się (podobnie jak Obserwatorium Kitt Peak) teleskopem „narodowym" zarządzanym przez specjalny Space Telescope Science Institute. Jego uruchomienie, o ile nie pojawią się jakieś przeszkody, spodziewane jest w latach osiemdziesiątych.

TOMASZ KWAST

Czy sposób na wyznaczenie masy pulsara w Mgławicy Krab?

Brak było dotychczas bezpośrednich danych obserwacyjnych o masach pulsarów. Metody stosowane zazwyczaj do oceny masy gwiazd normalnych okazują się nieprzydatne dla gwiazd neutronowych (jakimi są pulsary), złożonych z materii nadgęstej i mających średnice rzędu co najwyżej kilkunastu kilometrów. Istnieje oczywiście dość dobrze rozwinięta teoria gwiazd neutronowych, wykorzystująca z jednej strony współczesną teorię przestrzeni, czasu i grawitacji, jaką jest ogólna teoria względności, z drugiej zaś — teorię materii jądrowej, korzystającą z danych fizyki jądrowej. Przewidywany przez tę teorię zakres wartości masy konfiguracji materii nadgęstej, przy których konfiguracje te mogą tworzyć stabilne gwiazdy neutronowe, wynosi od 0,5 do ok. 2 mas słonecznych; w różnych wersjach teorii przedział powyższy ulegał w jedną lub w dwie strony zwężeniu lub poszerzeniu.

O pulsarze tkwiącym wewnątrz Mgławicy Krab, pozostałości po wybuchu gwiazdy supernowej z 1054 r., sądzi się zazwyczaj, iż ma on masę w pobliżu dolnej granicy dozwolonego przedziału mas. Gdy ostatnio przy użyciu teleskopu promieniowania gamma stwierdzono obecność linii widmowej o energii 400 keV z tego pulsara, wysunięto przypuszczenie, iż może to być przesunięta w silnym polu grawitacyjnym tego pulsara linia 511 keV, pochodząca z anihilacji pary e^-—e^+ przy powierzchni. Powstanie powyższego przesunięcia energetycznego linii można w sposób elementarny wyjaśnić pracą wykonaną przez wysokoenergetyczny foton wydostający się z nadzwyczaj silnego pola sił ciążenia. Oceniona na podstawie wzorów relatywistycznych wartość masy pulsara wynosi ok. 1,4 masy Słońca. Wartość ta jest znacznie wyższa od dopuszczalnego przez różne terie minimum masy stabilnej gwiazdy neutronowej.

Według *Nature* 266, 696 (1977).

Br. KUCHOWICZ

Wszystkie gwiazdy są podwójne?

H. A. Abt i S. Levy ze statystycznych badań próbki gwiazd typów F i G wywnioskowali, że praktycznie wszystkie gwiazdy posiadają towarzyszy gwiazdowych lub nie-gwiazdowych, o krótkim okresie obiegu (1). Próbkę i zastosowane metody analizy ponownie sprawdził D. Branch (2). Wykazał on, że ze względu na większą od pojedynczych jasność nierozdzielonych przez obserwacje gwiazd podwójnych, do próbki włączono podwójne z większego obszaru przestrzeni niż pojedyncze — dla określonej widzialnej wielkości gwiazdowej. Z rozkładu liczby gwiazd o danej jasności, drogą ekstrapolacji wydedukował, że dla mas niższych niż gwiezdne całkowita liczba krótkookresowych składników wtórnych powinna być równa liczbie gwiazd w próbce, czyli że wszystkie gwiazdy posiadają krótko-

okresowych towarzyszy. Jest to potwierdzeniem konkluzji Abta i Levy'ego, jednak wspólna dla obu prac jest do przyjęcia dopiero po dokonanej przez Brancha korekcie rozkładu obiektów w próbce.

(1) H. A. Abt, S. Levy, *Astrophys. J. Suppl.*, vol. 30, 273, 1976.
(2) D. Branch, *Astrophys. J.*, vol. 210, 392, 1976.

Z. PAPROTNY

Wyrzuty kwazarów z galaktyk

Zdaniem Arpa, kwazary i inne obiekty o dużym poczerwienieniu widma, są wyrzucane ze względnie bliskich i wolnych galaktyk. Przegląd szeregu par typu galaktyka — towarzysz ujawnił dwa przypadki, w których z taką parą związany jest kwazar (1). Obserwując parę galaktyk NGC 5297—5296, wykryto jasny wyrzut materii z towarzysza w kierunku kwazara. W pobliżu NGC 5297, dużej i jasnej galaktyki typu Sc lub Sbc, leży mniejsza galaktyka towarzysząca NGC 5296. Najbliższym względem NGC 5296 obiektem gwiezdnym jest oznaczony jako BSO I obiekt wykazujący cechy kwazara, z redshiftem wynoszącym około 0,96. Fotografie wykonane pięciometrowym teleskopem palomarskim ujawniły jasne wypustki z obu strony NGC 5296. Wypustka skierowana w stronę NGC 5297 jest szersza i słabsza w porównaniu ze skierowaną ku kwazarowi. Ta dodatkowo posiada rodzaj jądra rozciągającego się od jądra galaktyki NGC 5296. Możliwość przypadkowego sąsiedztwa odległego kwazara i wybranej galaktyki wydaje się mało prawdopodobna. Podobne sąsiedztwo posiadają galaktyki NGC 3726, NGC 3407, NGC 2081, NGC 772, NGC 227, NGC 5660, NGC 5886. (2)

(1) H. Arp et al., *Astrophys. J. Lett.*, vol. 198, L3, 1975.
(2) H. Arp., *Astrophys. J. Lett.*, vol. 210, L59, 1976.

Z. PAPROTNY

Radioecha Störmera — sygnałami interpretowanymi jako tworzące obraz telewizyjny na zasadzie kreślenia linii poziomych

Od redakcji: Sprawa zagadkowych „sygnałów", jakoby nadawanych przez Pozaziemską Cywilizację, jest tematem licznych spekulacji numerologicznych, jako że większość autorów *) doszukuje się zakodowanego sensu w liczbach wyrażonych wielkością opóźnień poszczególnych sygnałów. Wśród specjalistów zajmujących się problemem łączności z obcymi cywilizacjami panuje natomiast dość zgodna opinia, że owe „radioecha" nie mają nic wspólnego z rozumnymi istotami spoza Ziemi. Zamieszczony poniżej artykuł stanowi streszczenie zgłoszonego maszynopisu, zawierającego wyniki kilkuletnich dochodzeń Autora. Publikujemy tu jedynie zarys metody pozwalającej na utworzenia „obrazu telewizyjnego sygnałów" i próbę „rekonstrukcji" przekazu informacji, jakie domniemana Cywilizacja tu zakodowała. Autor wychodzi z założenia, że hipotetyczni nadawcy sygnałów uważają siebie za „mądrzejszych" od nas, więc przemawiają do nas tak, byśmy ich zrozumieli — podając np. rysunki figur geometrycznych o elementach powtarzających się w różnych kombinacjach, tak by wyrażały one bądź pewne reguły matematyczne, bądź podstawowe prawa przyrody (fizyki, chemii, może biologii, może astronomii?). Autor dostrzega także, że niektóre „informacje"

*) patrz „Urania" nr 4 i 7 z 1975 r. oraz nr 8 z 1977 r.

jak gdyby powtarzały się, tłumaczy to tym, że „mądrzejszy" stara się „głupszemu" tłumaczyć coś różnymi sposobami. Autor dopuszcza także możliwość innych rozwiązań. Być może, że zainteresowanym Czytelnikom uda się odnaleźć różne związki, które uszły uwadze Autora, ale być może również, że uda się wykazać, iż cała „żonglerka" liczbami nie prowadzi do niczego... (L. Z.)

Geneza metody

Po długich dociekaniach (i studiach literatury przedmiotu) doszedłem do wniosku, że pozornie bezładny układ liczb serii 8-11-15-8-13-3-8-8-8-12-15-13-8-8 może być uformowany w konkretny program matematyki, dla którego kluczem będzie pole informacji utworzone z pewnych liczb. Powinien to być kwadrat lub prostokąt o bokach wyrażonych przez liczby pierwsze (rozważałem także koło — nie prowadziło to jednak do celu). Utworzony obraz powinien się rzucać w oczy każdemu, zmuszać w sposób natarczywy do analizowania. Już w pierwszej fazie rozważań brałem pod uwagę możliwość, że prócz „zwracania uwagi" obraz może zawierać jakąś zakodowaną treść.

Budowa obrazu

Zakładam więc, że polem informacji jest prostokąt utworzony z pewnej liczby poziomych linii o długości 11 jednostek *). Dla przytoczonej serii sygnałów, w której suma liczb wynosi 138, utworzenie prostokąta wymaga 13 linii, wykreślonych w odstępach jednostki; zawiera on $11 \times 13 = 143$ punkty, w których kolejne sygnały można odwzorować w podobny sposób, w jaki tworzy się obraz na ekranie telewizora (diagram A). W przypadku drugiej serii sygnałów 15-9-4-8-13-8-12-10-9-5-8-7-6 suma liczb wynosi 114; a więc dla utworzenia pola (będzie to kwadrat) wystarcza 11 linii ($11 \times 11 = 121$ punktów, diagram B). W analogiczny sposób można wykreślić obrazy dla pozostałych serii sygnałów.

Punkty odpowiadające poszczególnym sygnałom (tzn. opóźnieniom radioecha) zaznaczone są w sposób wyróżniający się i oznaczone są kolejnymi literami alfabetu. Wyjątkiem od tej reguły są na diagramie A — punkty P i O′ (jako „początek" serii oraz środek kwadratu BCKJ); przez O oznaczono środek pola informacji na obu diagramach. Na diagramie B literami alfabetu oznaczono także inne punkty charakterystyczne uzupełniające rysunek. Dla ułatwienia „odliczania" punktów służą oznaczenia cyfrowe na obrzeżach diagramu (linie „zerowe").

Co przedstawiają diagramy A i B?

Na diagramie A rzucają się w oczy:

1. Kwadrat BCKJ o boku 8 (jednostek) wraz z przekątną BK, na której znajdują się punkty E, O′ i H, przy czym $EO' = 2 \cdot O'H$.

---

*) Można postawić zarzut, że występujące tu liczby — to „ziemskie" sekundy, jednostki na pewno nieznane hipotetycznym nadawcom sygnałów. Nie jest to jednak zarzut istotny: opóźnienia można mierzyć innymi jednostkami czasu, wówczas występujące tu liczby zastąpią inne, do nich propoporcjonalne. Inna rzecz, że wówczas liczby odpowiadające 11 lub 13 nie będą liczbami pierwszymi (*uwaga redakcji*).

2. Trójkąt prostokątny EGH, w którym EH = $3\sqrt{2}$, HG = $2\sqrt{2}$, a przeciwprostokątna EG = $\sqrt{26} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{13}$. Liczby $\sqrt{2}$ i $\sqrt{26}$ powtarzają się także w innych miejscach diagramu.

3. Cztery osie układu przecinają się w O, stanowiącym środek przeciwprostokątnej trójkąta EGH.

4. Punkty PDILJ tworzą połowę specyficznego ośmiokąta foremnego o bokach naprzemian wynoszących $\sqrt{25}$ i $\sqrt{26}$

5. Linie PD i AF są równoległe (mają długość $\sqrt{25}$), również EG i JL są równoległe (długość $\sqrt{26}$).

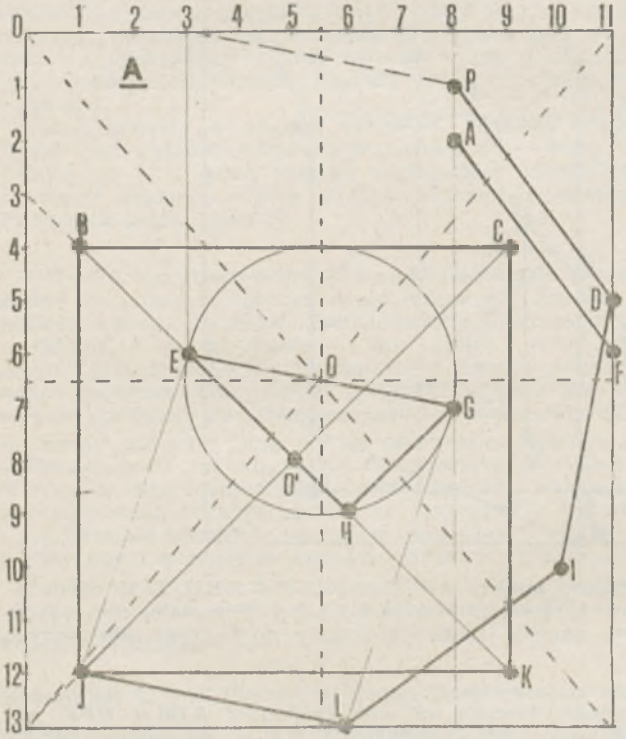


Diagram A. Wyróżnione zaczernieniem punkty P-A-B-C-D-E-F-G-O'-H-I-J-K-L odpowiadają sygnałom (opóźnieniom echa w sekundach) serii 8-11-15-8-13-3-8-8-8-12-15-13-8-8. Koło opisane na trójkącie ze środkiem w O nie jest styczne do linii BC

6. Przez prowadzenie różnych linii do boków układu prostokąta pola, łączenie punktów, zakreślanie łuków itp., tworzą się dalsze figury w których zależności boków i kątów wyrażają liczby 1 : 3, 1 : $\sqrt{2}$, 7 : 11, $\sqrt{26}$ itd. $\sqrt{2}$ zdaje się wyrażać stosowaną tu jednostkę miary.

Również ciekawe konfiguracje przedstawia diagram B:

1. Kwadrat BDŁL o boku 7 (tu — punkt D dorysowany).
2. Dwa trójkąty: AJM i HFK — zwrócone „strzałkami" przeciwnie.
3. Jeżeli na tych trójkątach opiszemy koła, to ich środki znajdą się w jednakowych odległościach od środka kwadratu BDŁL. Natomiast środki kół wpisanych znajdują się w równych odległościach od środka kwadratu pola.

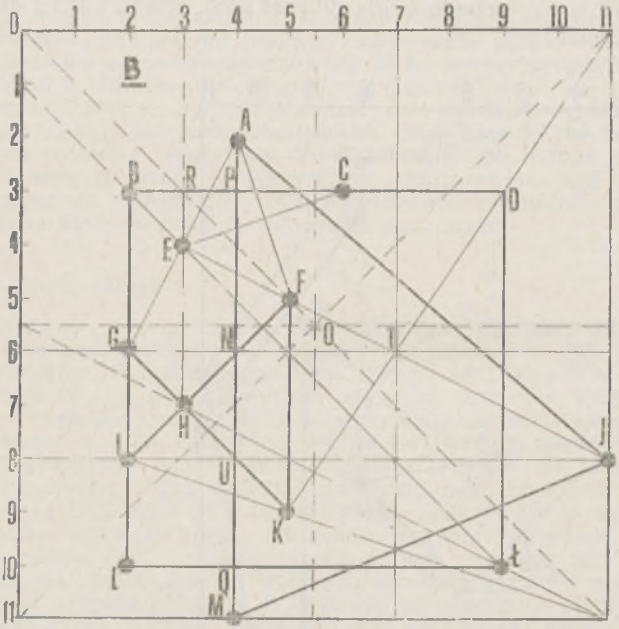


Diagram B. Wyróżnione punkty A-B-C-E-F-G-H-I-J-K-L-Ł-M odpowiadają sygnałom serii 15-9-4-8-13-8-12-10-9-5-8-7-6. Pozostałe, nie wyróżnione zaczernieniem punkty (także D), zostały dorysowane dla potrzeb interpretacji

4. Ciekawa zależność: Iloczyn pól obu trójkątów AJM i HFK jest równy podwojonej sumie pól kwadratu BDŁL i prostokąta BPQL: $31{,}5 \cdot 4 = 2(49 + 14) = 126$.
5. Diagram B zawiera pozatem całe bogactwo różnych figur geometrycznych, w których występują zależności podobne jak w diagramie A.

Interpretacja

Należy spodziewać się, że rzeczywiście pierwsza seria sygnałów nadanych przez (hipotetyczną — przyp. red.) sondę powinna była zawierać wskazówki porozumiewania się z odbiorcą na Ziemi. Niemożność wska-

zania która z zarejestrowanych przez Störmera jest tą pierwszą (tylko zakładamy, że to jest seria z diagramu A) utrudnia interpretację. W każdym razie stwierdzić wypada, że istnieje tu pewna regularność, wskazująca że powstałe rysunki nie są dziełem przypadku. Nie opanowaliśmy jeszcze „języka" porozumiewawczego, ale już zarysowują się pewne sugestie co do zakresu treści przekazu.

I tak — układ połowy ośmiokąta PDILJ może stanowić symboliczne wyobrażenie zwierciadła parabolicznego, układ figur może zawierać informacje o rozkładzie przestrzennym np. kwazarów. Związek między polami trójkątów i kwadratu z prostokątem nasuwa analogie z niektórymi prawami fizyki (np. $e = mc^2$ albo $2s = gt^2$). Układ figur na diagramie A wraz z ośmiokątem zawierać zdaje się sposób obliczania wartości liczbowej π. Grupa sygnałów 12-14-14-12-8 tworzy jak gdyby układ przestrzenny, wskazując na ewentualność pierwiastków — magnezu, krzemu, tlenu — połączonych w jakiś związek (może ortosylikat magnezu?) mający znaczenie dla istnienia hipotetycznych istot *). Są to oczywiście tylko sugestie...

Jeżeli zawarty w seriach sygnałów „wykład matematyki dla ludzi Ziemi" jest wyłącznie dziełem przypadku, to — jeżeli ten przypadek powtórzy się z tą samą żelazną logiką przy rozszyfrowaniu „wykładu" z innych dziedzin wiedzy (fizyka, astronomia, biologia), to będzie to Przypadek przez „duże P".

WIESŁAW BOŻYM

Uwagi końcowe redakcji: Dokonując pewnych skrótów mogliśmy tu i owdzie spaczyć zasadnicze myśli Autora, bądź wprowadzić niedomówienia. „Przekaz" Pozaziemskich Cywilizacji nie musi stanowić „wykładu" z którego mamy — my „głupsi" — od nich czegoś się nauczyć. Zawiera on — według Autora — jedynie w zwartej formie podane reguły matematyczne i prawa przyrody (może w podobnej formie, w jakiej w początku ub. stulecia podał je Hoene-Wroński?). Powtarzające się liczby jak $\sqrt{2}$ i inne nie są oczywiście „liczbami magicznymi", ich systematyczność nie ma służyć do rozwiązania jakiejś „tajemnicy" (jak to widzieć chcą niektórzy „piramidologowie"), wskazują jedynie na usystematyzowaną budowę obrazu na diagramach. Ta właśnie regularność i zadziwiająca harmonia wiązanek figur mają zwrócić naszą uwagę (jeśli zostały one rzeczywiście zaprogramowane) i zachęcić do analizy. (L. Z.)

OBSERWACJE

Komunikat nr 6/77 Centralnej Sekcji Obserwatorów Słońca P.T.M.A.

Po blisko rocznym niezbyt wyraźnym rozwoju 21 cyklu w czerwcu br. zaczęło się wreszcie na Słońcu bardziej zdecydowane produkowanie plam. Prowizoryczna średnia miesięczna względna liczba Wolfa za

czerwiec 1977 r. . . . . R = 40,2

W czerwcu na widocznej tarczy Słońca odnotowano powstanie 9 grup plam słonecznych. W tym: 3 grupy średniej wielkości i jedna duża grupa o maksymalnej odnotowanej powierzchni ok. 1750 jednostek. Plamy na

*) Autor omawia to bardziej szczegółowo, tu przytaczamy tylko niektóre wyjątki (*przyp. red.*).

tarczy Słońca widoczne były we wszystkich dniach miesiąca. Na uwagę zasługuje niewielka grupa plam powstała na szerokości heliograficznej ok. +3° i długości hel. ok. 214° wg Carringtona.

Średnia miesięczna konsekutywna liczba Wolfa z 13 miesięcy za

grudzień 1976 r. . . . . R = 15,0

a więc już zdecydowanie wzrosła i — jak wskazuje dotychczasowy przebieg zmian aktywności — będzie w ciągu kilku następnych miesięcy nadal zdecydowanie wzrastać. Szacunkowa średnia miesięczna powierzchnia plam za

czerwiec 1977 r. . . . . S = 717 • 10^{-6},

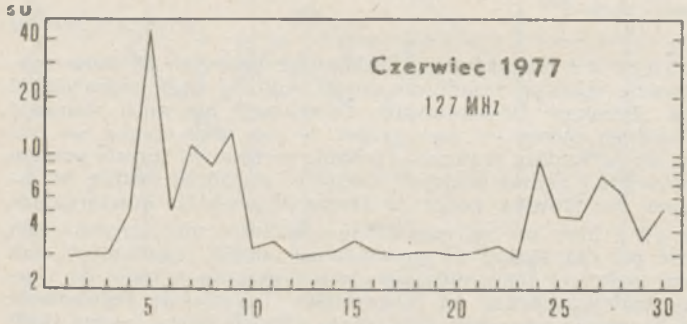
czyli wzrosła w porównaniu do miesiąca poprzedniego 7-krotnie.

Wykorzystano: 330 obserwacji 21 obserwatorów w 30 dniach obserwacyjnych.

Dąbrowa Górnicza, 6 lipca 1977 r.

WACŁAW SZYMAŃSKI

Raport VI o radiowym promieniowaniu Słońca



Średnia miesięczna strumieni dziennych — 6,0 su (30 dni obserwacji). Średnia miesięczna wskaźników zmienności — 0,23.

Załączony rysunek dobrze odzwierciedla przebieg radiowej aktywności Słońca w tym miesiącu. Zaobserwowano w sumie 15 zjawisk niezwykłych, w których jak zwykle przeważały burze szumowe (wystąpiły 12-krotnie). Jeden z wybuchów, należący do burzy z dnia 8 VI, osiągnął poziom 150 su. Inne zjawiska nie przekroczyły poziomu 100 su.

Toruń, 5 lipca 1977 r.

KAZIMIERZ M. BORKOWSKI

Ostatnia grupa plam 20 cyklu aktywności Słońca

Minimum plamotwórczej aktywności Słońca wystąpiło w czerwcu 1976 r. (komunikat CSOS nr 1/77).

Na czasie chyba będzie przypomnieć, że moment minimum jest to moment najmniejszej plamotwórczej aktywności Słońca na przełomie dwóch

sąsiednich cykli. W tym czasie występują przeważnie plamy zarówno nowego, jak i starego cyklu. Dlatego plamy poprzedniego cyklu ukazują się w niewielkiej ilości również i po wystąpieniu minimum, tzn. w czasie trwania następnego cyklu.

Również i obecnie, po wystąpieniu minimum, gdy już w coraz większej ilości produkowane były plamy nowego cyklu, ukazywały się także i plamy starego, 20 cyklu.

Już po wystąpieniu minimum odnotowaliśmy grupy starego cyklu: w lipcu 1976 r. — 2 grupy, w sierpniu — 4 grupy, we wrześniu — 1 grupa, w październiku — 2 grupy, w grudniu — 1 grupa i w lutym 1977 r. — 1 grupa.

Obecnie po czteromiesięcznej przerwie znów ukazała się na powierzchni Słońca niewielka „zabłąkana" grupa plam 20 cyklu. Grupa ta składała się z dwóch małych plamek o powierzchni ok. 2 m.cz.p.p.s. Grupa ukazała się w dniu 24 czerwca 1977 r. na szerokości heliograficznej ok. +3° i długości hel. ok. 214° wg Carringtona.

Bardzo prawdopodobne jest, że będzie to już ostatnia grupa plam 20 cyklu.

Żarki-Letnisko, czerwiec 1977 r.

WACŁAW SZYMANSKI

KRONIKA HISTORYCZNA

Bohdan Zaleski 1887—1927

W roku bieżącym mija pięćdziesiąta rocznica śmierci Bohdana Zaleskiego, kierownika i organizatora Obserwatorium Poznańskiego, niezmordowanego i pełnego zapału obserwatora.

Bohdan Zaleski urodził się w Kaliszu 12 października 1887 r. jako syn zamożnych ziemian kresowych. Wykształcenie średnie uzyskał w gimnazjum w Żytomierzu, które ukończył w 1905 r. Następnie odbył studia astronomiczne w uniwersytecie w Odessie. Tam pod kierunkiem A. Kononowicza (1850—1910) i A. Orbińskiego (1869—1928) wyspecjalizował się w astrometrii, do której przejawiał wyraźne zamiłowanie i talent. Jeszcze jako student podjął pracę nad badaniem szerokości geograficznej obserwatorium w Odessie. Ukończywszy w 1909 r. studia doskonalił się w astrometrii pod kierownictwem wybitnych astrometrystów pułkowskich I. Bonsdorffa (1879—1950), T. Wittrama (1854—1915) i F. Renza (1860—1942). Po zdaniu w 1911 r. egzaminu państwowego objął w Pułkowie stanowisko astronoma nadetatowego. W 1913 r. został przeniesiony do filii Obserwatorium Pułkowskiego w Nikołajewie jako astronom etatowy. Od razu rozpoczął aktywną działalność obserwacyjną i dydaktyczną. Wkrótce jednak normalny tok pracy zakłóciły wydarzenia I Wojny Światowej, Rewolucji Październikowej i wojny domowej. Zaleski powołany do wojska spędził w nim okres wojny. Wróciwszy potem do Nikołajewa niezwłocznie podjął przerwane prace. Czas wypełniały mu obserwacje, wykłady matematyki i mechaniki na politechnice oraz opracowywanie podręcznika astronomii praktycznej. Prowadzone przez niego prace astronomiczne dotyczyły opracowania katalogu rektascensji 122 gwiazd oraz wyznaczania szerokości geograficznej Nikołajewa i Pułkowa, jak również analizy systemu deklinacji otrzymywanych kołem wertykal-

nym Repsolda w Nikołajewie. Prace te też zostały przerwane, tym razem przez aresztowanie pod niesłusznym zarzutem. Uwolniony po wyjaśnieniu sprawy Zaleski opuścił Nikołajew. Przez jakiś czas wykładał matematykę w Kamieńcu Podolskim.

Jesienią 1921 r. Zaleski przybył do Polski i zaraz na początku następnego roku został zaproszony przez Uniwersytet Poznański na stanowisko zastępcy profesora astronomii i kierownika powstającego Obserwatorium Astronomicznego. Z właściwym sobie zapałem rozpoczął prace przy organizowaniu powierzonej mu placówki.

Obserwatorium Poznańskie powstało wkrótce po zakończeniu I Wojny Światowej, a brał w tym udział wybitny polski astronom, Kazimierz Graff (1878—1950), podówczas obserwator w obserwatorium w Bergedorf pod Hamburgiem. Graff wybrał miejsce dla Obserwatorium oraz wyasygnował większą kwotę na zakup wyposażenia, jednakże ostatecznie nie przyjął zaproszenia na katedrę. W rezultacie rola właściwego organizatora Obserwatorium przypadła Zaleskiemu.

Zaleski uzupełnił wyposażenie instrumentalne Obserwatorium częściowo drogą zakupów a częściowo darowizn tworząc ostatecznie placówkę o charakterze astrometrycznym. Pierwsze jego prace dotyczyły wyznaczania szerokości geograficznej Obserwatorium oraz badania jego zegarów. Były to jednak prace wstępne. Główną pracę wykonał przy użyciu małego koła południkowego Repsolda (średnica koła 42 cm, średnica obiektywu 80 mm, długość ogniskowa 88 cm). Był to katalog deklinacji 486 gwiazd. Został on w rekordowym czasie opracowany i przygotowany do druku a Zaleski wysunął śmiałą koncepcję wykonania dalszego ciągu obserwacji, tym razem dotyczącego półkuli południowej, w Nowej Zelandii. Tego już jednak nie zdążył zrealizować.

Zaleski wykazywał niezwykłą aktywność nie licząc się przy tym zupełnie z możliwościami swego niezbyt mocnego organizmu. Działał nie tylko jako kierownik Obserwatorium, wykładowca i obserwator. W 1923 r. uzyskał w Uniwersytecie Jagiellońskim doktorat. Należał do członków założycieli Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wchodził też w skład Polskiego Narodowego Komitetu Astronomicznego. W 1924 r. uczestniczył w zjeździe geodezyjnym państw bałtyckich w Helsinkach jako członek delegacji polskiej.

Praca ponad siły wyzwoliła w jego organizmie chorobę, która czyniła coraz szybsze postępy. Późną jesienią 1926 r. pomimo złego stanu zdrowia przyjechał do Krakowa na habilitację. Do Poznania wrócił już trawiony gorączką. Zmarł 6 stycznia 1927 r. a więc nie mając jeszcze ukończonych 40 lat życia.

PRZEMYSŁAW RYBKA

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Październik 1977 r.**

Słońce

Przesuwa się po ekliptyce coraz niżej pod płaszczyznę równika niebieskiego, w związku z czym w ciągu miesiąca dnia ubywa o dwie godziny; w Warszawie 1 października Słońce wschodzi o 5^h36^m, zachodzi o 17^h14^m,

a 31 października wschodzi o 6^h29^m, zachodzi o 16^h10^m. W październiku Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka).

W dniu 12 października nastąpi całkowite zaćmienie Słońca, w Polsce niestety niewidoczne. Zaćmienie widoczne będzie na Oceanie Lodowatym, na Oceanie Spokojnym, w Ameryce Północnej i na Kamczatce. Maksymalny czas trwania fazy zaćmienia całkowitego wynosi nieco ponad dwie i pół minuty. Zaćmienie należy do serii która rozpoczęła się w 1599 roku.

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

Data 1977	P	B_0	L_0	Data 1977	P	B_0	L_0
	°	°	°		°	°	°
X 1	+26.04	+6.68	346.52	X 17	+26.14	+5.66	135.44
3	+26.16	+6.58	320.12	19	+26.02	+5.50	109.06
5	+26.24	+6.48	293.74	21	+25.86	+5.34	82.68
7	+26.30	+6.36	267.35	23	+25.68	+5.16	56.30
9	+26.32	+6.24	240.96	25	+25.46	+4.98	29.92
11	+26.32	+6.10	214.58	27	+25.22	+4.80	3.55
13	+26.29	+5.96	188.20	29	+24.94	+4.60	337.18
15	+26.23	+5.82	161.82	31	+24.64	+4.41	310.80

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy.
Bo, Lo — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.
27d19h29m — heliograficzna długość środka tarczy wynosi 0°.

Księżyc

W pierwszej połowie miesiąca będziemy mieli ciemne, bezksiężycowe noce, bowiem kolejność faz Księżyca jest w październiku następująca: ostatnia kwadra 5^d10^h, nów 12^d22^h, pierwsza kwadra 19^d14^h, pełnia 27^d1^h. W perygeum Księżyc znajdzie się 15, a w apogeum dwukrotnie, 3 i 31 października.

Planety i planetoidy

W pierwszej dekadzie października mamy jeszcze niezłe warunki obserwacji Merkurego; odnajdziemy go rankiem nisko nad wschodnim horyzontem, ale świecącego jak gwiazda —1 wielkości. Natomiast znacznie wyżej nad horyzontem i jaśniej (—3.4 wielk. gwiazd.) błyszczy na porannym niebie Wenus.

Mars wschodzi już ponad dwie godziny przed północą, świeci na niebie jak gwiazda około +0.5 wielkości i wędruje wśród gwiazd przechodząc w ciągu miesiąca z gwiazdozbioru Bliźniąt do gwiazdozbioru Raka. Natomiast Jowisz wschodzi kilka godzin przed północą, przebywa w gwiazdozbiorze Bliźniąt, gdzie świeci jak gwiazda —2 wielkości; przez lunety możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech

najjaśniejszych księżyców Jowisza. Saturn widoczny jest w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Lwa (+0.8 wielk. gwiazd.). Uran, Neptun i Pluton przebywają na niebie zbyt blisko Słońca i są niewidoczne. Nie jest też widoczna żadna z czterech najjaśniejszych planetoid.

Meteory

W październiku od 16 do 26 promieniują Orionidy. Radiant meteorów leży na granicy gwiazdozbiorów Oriona i Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 6^h24^m, dekl. $+15°$. Maksimum aktywności przypada na 21 października, ale warunki obserwacji są raczej niekorzystne, chociaż w okresie dobrej widoczności moglibyśmy zaobserwować spadek nawet do 30 meteorów w ciągu godziny. Orionidy są prawdopodobnie związane z orbitą komety Halleya.

*
* *

$1/2^d$ O 22^h28^m kończy wędrówkę po tarczy Jowisza cień jego 3 księżyca; sam księżyc 3 przechodzi na tle tarczy planety dopiero od 1^h2^m do 3^h52^m. W tym czasie księżyc 2 zmierza w kierunku brzegu tarczy planety, lecz nie docierając do niej znika nagle w cieniu Jowisza o 3^h43^m (obserwujemy początek zaćmienia).

$3/4^d$ Księżyce 2 i 1 oraz ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 2 wędruje po tarczy planety od 22^h4^m do 0^h42^m, natomiast sam księżyc 2 od 0^h45^m do 3^h23^m. Obserwujemy też początek przejścia księżyca 1 i jego cienia: księżyc 1 rozpocznie przejście o 3^h24^m, ale jego cień widoczny jest już od 2^h7^m.

4^d22^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 5°.

$4/5^d$ O 23^h15^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza; koniec zakrycia tego księżyca przez tarczę planety nastąpi o 2^h50^m.

5^d Wieczorem księżyc 2 ukryty jest za tarczą Jowisza, a księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy planety. Księżyc 1 rozpocznie przejście o 21^h52^m, a jego cień widoczny jest już na tarczy Jowisza i ukończy swą wędrówkę o 22^h46^m. O 22^h11^m obserwujemy koniec zakrycia księżyca 2; ukaże się on spoza tarczy planety z prawej strony, patrząc przez lunetę odwracającą. Księżyc 1 kończy przejście na tle tarczy planety o 24^h3^m.

6^d4^h Mars w złączeniu z Księżycem w odl. 6°.

7^d13^h Pluton w złączeniu ze Słońcem.

$8/9^d$ Od 23^h41^m do 2^h27^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 3 księżyca. Sam księżyc 3 rozpocznie swoje przejście na tle tarczy dopiero o 4^h55^m.

9^d5^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odl. 5°.

$10/11^d$ Obserwujemy przejście księżyca 2 i jego cienia na tle tarczy Jowisza. O 0^h41^m na tarczy planety pojawia się cień księżyca 2 i przemierza tarczę, podczas gdy sam księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy; o 3^h18^m jednocześnie księżyc 2 rozpoczyna przejście, a jego cień kończy swą wędrówkę.

11^d2^h Wenus w złączeniu z Księżycem w odległości 4°.

$11/12^d$ O 1^h9^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 4^h42^m koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza.

12^d Całkowite zaćmienie Słońca w Polsce niewidoczne.

$12/13^d$ Od 22^h28^m po tarczy Jowisza wędruje cień jego 1 księżyca; sam księżyc 1 rozpocznie przejście o 23^h44^m. W tym czasie księżyc 2 ukryty jest za tarczą planety. O 0^h39^m cień księżyca 1 schodzi z tarczy planety, a o 0^h41^m ukazuje się spoza niej księżyca 2. Księżyc 1 przechodzi na tle tarczy do 1^h55^m.

13^d15^h Mars w złączeniu z Polluksem (w odl. 6°), jedną z dwóch jasnych gwiazd w gwiazdozbiorze Bliźniąt. O 23^h10^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

14^d8^h Uran w złączeniu z Księżycem w odl. 2°.

16^d15^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odl. 3°.

18^d24^h Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

19^d2^h Planetoida Pallas w złączeniu ze Słońcem.

$19/20^d$ Wieczorem księżyc 3 ukryje się za tarczą Jowisza, a także i księżyc 2 zbliża się do brzegu tarczy. O 22^h7^m obserwujemy początek zaćmienia księżyca 2, a o 22^h43^m początek zakrycia księżyca 3. W tym czasie do brzegu tarczy zbliża się także księżyc 1. O 0^h22^m na tarczy planety pojawia się cień tego księżyca, a sam księżyc 1 rozpocznie przejścia na jej tle o 1^h34^m. Dalej obserwujemy kolejno: o 1^h36^m koniec zakrycia księżyca 3, o 2^h33^m koniec przejścia cienia księżyca 1, o 3^h9^m koniec zakrycia księżyca 2, a o 3^h45^m koniec przejścia księżyca 1.

$20/21^d$ Obserwujemy o 21^h32^m początek zaćmienia księżyca 1, a o 1^h1^m koniec zakrycia tego księżyca przez tarczę Jowisza.

$21/22^d$ Księżyce 1 i 2 oraz ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy koniec przejść: o 21^h1^m cienia księżyca 1, o 21^h44^m księżyca 2, a o 22^h13^m księżyca 1.

23^d13^h Słońce wstępuje w znak Skorpiona; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 210°.

24^d12^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

$26/27^d$ Obserwujemy serię ciekawych zjawisk w układzie księżyców Jowisza. Wieczorem obserwujemy zaćmienie księżyca 3: początek o 21^h41^m, koniec o 0^h31^m. O 0^h41^m nastąpi początek zaćmienia księżyca 2. O 2^h15^m na tarczy Jowisza pojawi się cień księżyca 1, a o 2^h25^m nastąpi początek zakrycia księżyca 3. O 3^h23^m księżyc 1 rozpocznie przejście na tle tarczy planety, a o 4^h26^m jego cień skończy swą wędrówkę.

$27/28^d$ Księżyc 1 przechodzi przez strefę cienia i za tarczą Jowicza. O 23^h26^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 2^h50^m koniec zakrycia tego księżyca przez tarczę planety.

28^d Księżyce 1 i 2 oraz ich cienie jednocześnie przechodzą na tle tarczy Jowisza. Najpierw na tarczy planety pojawią się cienie księżyców: 19^h12^m księżyca 2, a o 20^h43^m księżyca 1. Potem same księżyce rozpoczną swoje przejście: o 21^h32^m księżyc 2, o 21^h51^m księżyc 1, a w tym samym czasie cień księżyca 2 schodzi z tarczy planety. O 22^h54^m cień księżyca 1 kończy swoją wędrówkę po tarczy Jowisza. Koniec przejścia księżyców obserwujemy kolejno w odstępie kilku minut: księżyca 1 o 24^h2^m, a księżycia 2 o 24^h11^m; zauważmy, że księżyc 1 „przegonił" księżyc 2 i jako pierwszy ukaże się w pobliżu brzegu tarczy planety.

29^d O 21^h18^m obserwujemy koniec zakrycia księżyca 1 przez tarczę Jowisza.

Minima Algola (beta Perseusza): październik $2^d21^h20^m$, $5^d18^h5^m$, $17^d5^h20^m$, $20^d2^h10^m$, $22^d23^h0^m$, $25^d19^h50^m$, $28^d16^h35^m$.

Momenty wszsytkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

B. Kuchowicz — Analytical chemistry of the elemnts on Mars.
T. Z. Dworak — Eclipsing variables at the distances up to 100 pc from the Sun.
B. Kuchowicz — Peculiarities of peculiar stars.
Chrohicle: Space telescope — The method of mass determination of the pulsar in Crab nebula? — Are all stars double? — Ejections of quasars from galaxies — Stormer's radioechoes.
Observations.
Historical chrohicle — B. Zaleski.
Astronomical calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Б. Кухович — Аналитическая химия элементов на Марсе.
Т. З. Дворак — Затменные переменные звёзды на расстоянии до 100 парсек от Солнца.
Б. Кухович — Особенности пекулярных звезд.
Хроника: Космический Телескоп — Разве способ к определении массы пульсара в Крабовидной туманности? — Разве все звезды являются двойными? — Выбросы квазаров из галактик — Радиоэха Штормера.
Наблюдения.
Историческая хроника: Б. Залески.
Астрономический календарь.

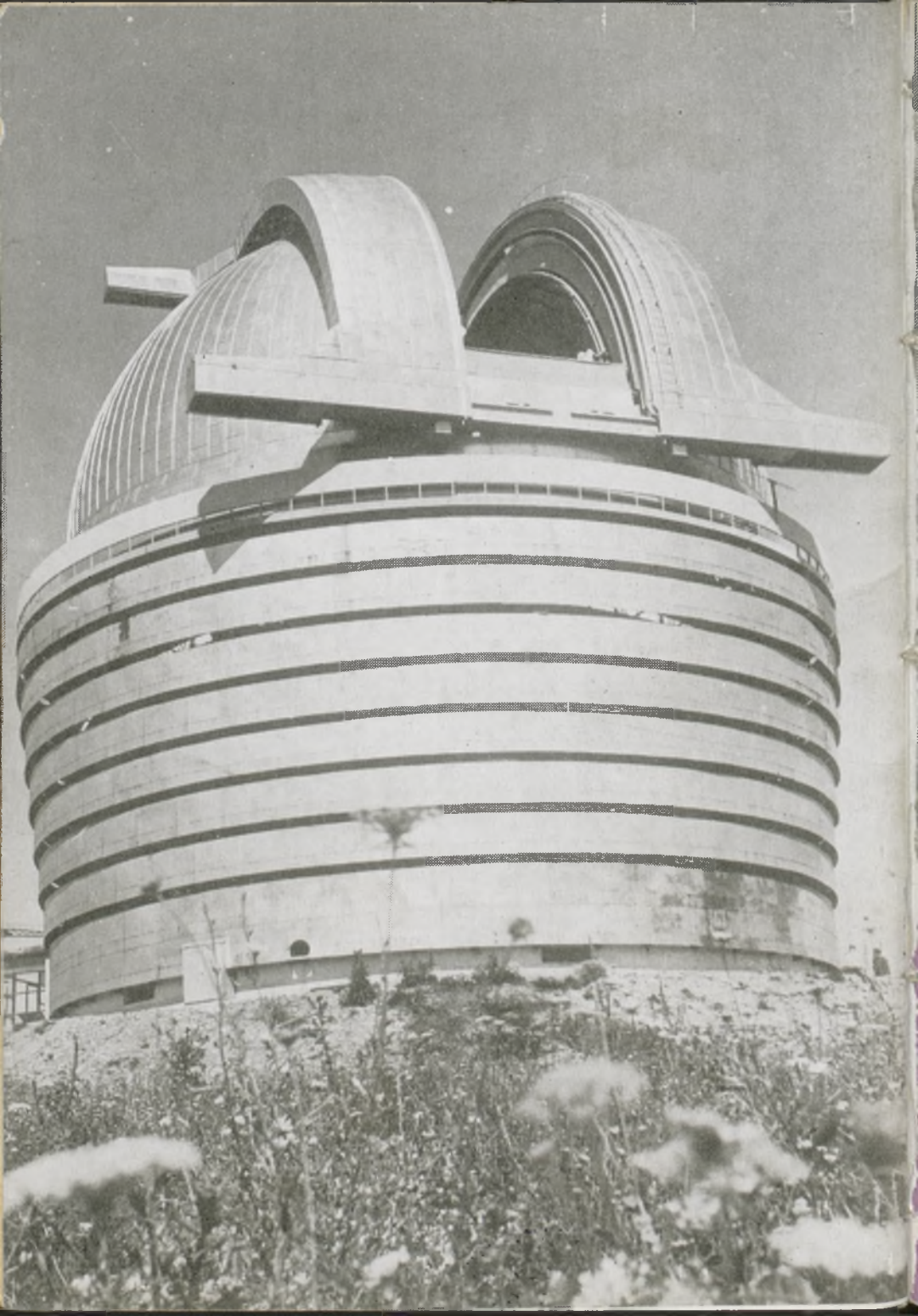
Adresy Oddziałów PTMA (stan na 1.IX.1977 r.)

15-213 Białystok — ul. Mickiewicza 1. Zakł. Chemii UW. tel. 35-88, 35-89
42-200 Częstochowa — Stacja Astronomiczna PTMA, Park Staszica
41-300 Dąbrowa Górnicza — ul. 3 Maja 4/15 (p. Wacław Szymański)
39-200 Dębica — skr. poczt. 11 (p. Józef Rokoszak)
14-530 Frombork — ul. Elbląska 2 „Wieża Wodna"
81-379 Gdańsk—Gdynia — ul. Mickiewicza 5
44-100 Gliwice — ul. M. Konopnickiej 2/2 (mgr inż. Wł. Gisman) tel. 91-53-73
86-300 Grudziądz — ul. Krasickiego 5, Planetarium i Obs. Astron. tel. 27-94
58-560 Jelenia Góra 9 — Pl. Piastowski 18 tel. 512-37
41-501 Katowice—Chorzów — Planetarium WPKiW, skr. poczt. 10 tel. 58-51-49
25-725 Kielce — ul. Sienna 28 (p. Andrzej Letkowski) tel. 525-29
31-027 Kraków — ul. L. Solskiego 30/8 tel. 238-92
38-400 Krosno n/W. — ul. Nowotki 1 (p. Jan Winiarski)
20-031 Lublin — ul. Nowotki 10, Instytut Fizyki UMCS tel. 382-41
90-113 Łódź — ul. Traugutta 18 tel. 250-02 (inż. Edward Kowal)
33-300 Nowy Sącz — ul. Śniadeckich 6/10
10-450 Olsztyn — Al. Zwycięstwa 38, PLK tel. 59-51
45-084 Opole — ul. Strzelców Bytomskich 1, MDK
27-400 Ostrowiec Św. — Os. Słoneczne 8/37 (p. Jerzy Ułanowicz)
61-772 Poznań — Stary Rynek 9/10
24-100 Puławy — ul. Krańcowa 17/23 tel. 27-33 (p. Bogdan Szewczyk)
26-607 Radom — ul. Żeromskiego 75 p. 303 a (inż. Piotr Janicki)
71-434 Szczecin — ul. Słowackiego 17, Akad. Rolnicza (dr St. Gwizdek)
87-100 Toruń — ul. Kopernika 42 tel. 228-46
03-977 Warszawa — ul. Egipska 7, Klub „Orion"
50-082 Wrocław — ul. Piotra Skargi 18a, tel. 347-32
Zielona Góra

Adresy Sekcji PTMA

62-800 Kalisz — Pl. Kilińskiego 11/7 (inż. Janusz Kazimierowski) tel. 54-43, 37-61 (Oddz. Poznań)
43-392 Międzyrzecze Górne 44 (mgr Tadeusz Klocek) woj. Bielsko-Biała tel. 755-70 (Oddz. Kraków)
46-040 Ozimek — ZDK Huty „Małapanew" (inż. Feliks Luer) tel. 968, hut. 169 (Oddz. Opole)
09-400 Płock — ul. Płoskiego 1/7 (inż. Edward Haman) Oddz. Warszawa.

Redakcja i Administracja: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny. 31-027 Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 238-92. Red. nacz.: L. Zajdler. 02-590 Warszawa, ul. Drużynowa 3, tel. 44-49-35. **Sekr. red.:** K. Ziołkowski. **Red. techn.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. Warunki prenumeraty: roczna — zł 72,— dla członków PTMA (25% zniżki) — zł 54,— (bez składki członkowskiej), cena 1 egz. — zł 6,—. Zgłoszenia w Redakcji, adres j.w.

Wydawca: Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo PAN, Wrocław. Oddział w Krakowie. 1977. Nakład 3000+400 egz. Objętość ark. wyd. 3, ark. druk. 2,25. Pap. druk. sat. kl. V, 65 g, 61×86.
Indeks 38001

PZG RSW „Prasa—Książka—Ruch". Kraków. Zam. 2007/77. C-23