

URANIA

MIESIĘCZNIK

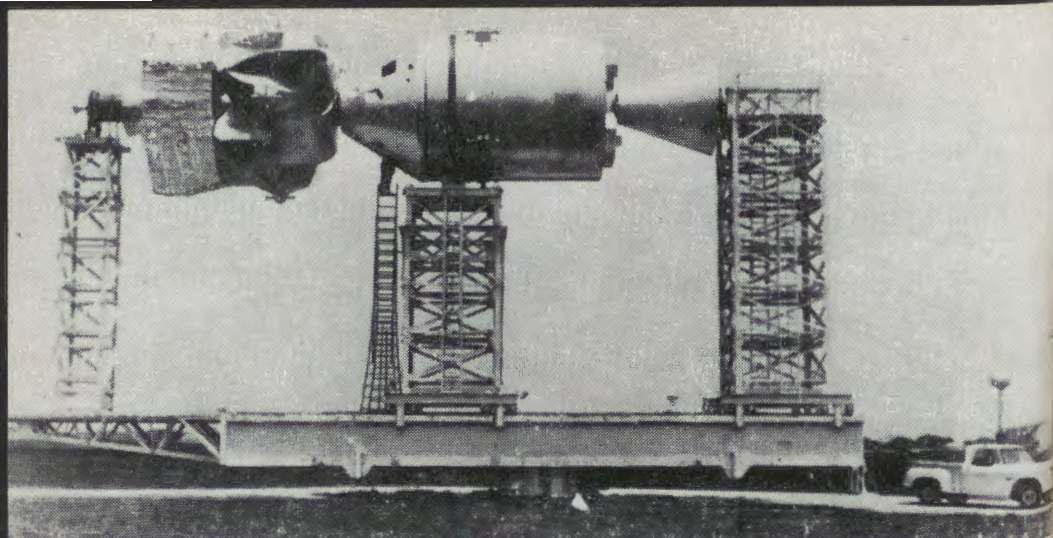
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XL

MAJ 1969

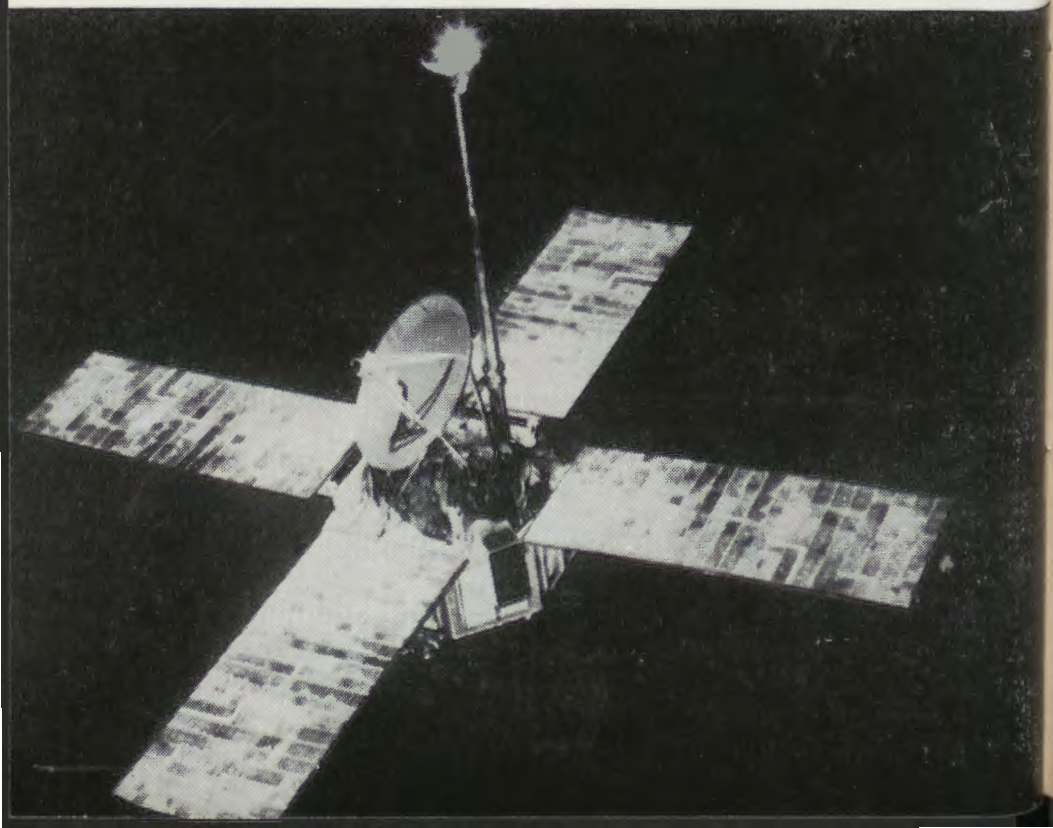
Nr 5





Trzyczęściowy statek kosmiczny Apollo. Od lewej: statek wyprawowy LM (Lunar Module), który ma wylądować na powierzchni Księżyca, część stożkowa członu środkowego stanowi kabinę statku Apollo, w której trzej kosmonauci przebywają podczas lotu z Ziemi na Księżyc i z powrotem, część cylindryczna jest zbiornikiem paliwa, część stożkowa po prawej stronie — dysza silnika raketowego.

A amerykańska sonda kosmiczna Mariner-6 (do artykułu na str. 138).



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA
MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XL

MAJ 1969

Nr 5

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU
 POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIER-
 DZONE PRZEZ MINISTERSTWO OSWIA-
 TY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNO-
 KSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁ-
 CENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW
 (DZ. URZ. MIN. OSW. NR 14 Z 1966 RO-
 KU, W-WA 5. 11. 66).

SPIS TREŚCI

Marek Abramowicz — O grawita-
cyjnym efekcie Dopplera.

Włodzimierz Zonn — Kosmologia
dawniej i dziś.

Stanisław R. Brzostkiewicz —
Czy na Marsie może istnieć życie?

Kronika: W drodze na Księżyc
(Lot Apollo 9) — Sztuczne satelity
i statki kosmiczne — Odkrycie no-
wych gwiazd podczerwonych — No-
wy radio-interferometr — V Cassio-
peae — Gęstość skorupy Księżyca
— Powierzchnia mórz księżycowy-
ch.

Obserwacje: Aktywność Słońca
w 1968 r. (J. Mergentaler) — Ra-
diowa aktywność Słońca w 1968 r.
(A. Kus).

Nowości wydawnicze.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Wschód Słońca nad półwyspem Floryda, widziany z po-
jazdu „Apollo-7” w dniu 20 października 1968 r. z wysokości 225 km. Na pierw-
szym planie Zatoka Meksykańska, na horyzoncie Ocean Atlantycki. Długość
półwyspu wynosi 600 km.

Trzecia strona okładki: Skośne zdjęcie ze statku Apollo-8 przedstawia obraz „od-
wrotnej strony” Księżyca w okolicy 160° długości zachodniej i 10° szerokości po-
łudniowej. Odległość horyzontu od wielkiego krateru w środku zdjęcia wynosi
ok. 440 km.

Czwarta strona okładki: Zdjęcie „odwrotnej strony” Księżyca dokonane ze statku
Apollo-8 przedstawia jasny i ciemny krater w okolicy 103° długości wschodniej
i 38° szerokości północnej.

W dniu 24 maja mija 426
lat od zgonu Mikołaja Koper-
nika (1473—1543). W tymże
dniu miały do Fromborka do-
trzeć pierwsze egzemplarze
„De Revolutionibus”, których
druk ukończono w Norymber-
dze w marcu 1543 roku.

Niezależnie od nas opóźnie-
nie w ekspedycji kwietniowe-
go numeru Uranii spowodowa-
ło, że Czytelnicy stracili
okazję dostrzeżenia na zdjęciu
Ziemi (wykonanym z odległo-
ści 90 tys. km) zapory na Nilu
pod Asuanem i innych objek-
tów, jak to podano w opisie
zdjęcia. Szczegóły te można
było dostrzec przez lupę jedy-
nie w dniu 1 kwietnia...

W związku z artykułem
(Kronika) dra Andrzeja Mar-
ksa „W drodze na Księżyc”
przypominamy że w maju na-
stąpi kolejny etap realizacji
lotu załogowego na Księżyc:
lot statku Apollo 10. Również
„na czasie” jest artykuł Stani-
sława Brzostkiewicza „Czy na
Marsie może istnieć życie?”,
bowiem już w drodze na Mar-
sa są dwie amerykańskie son-
dy Mariner 6 i Mariner 7. Być
może, że uzyskane za ich po-
średnictwem już wkrótce no-
we informacje zmienią zupeł-
nie nasz pogląd na to zagad-
nienie.

MAREK ABRAMOWICZ — Wrocław

O GRAWITACYJNYM EFEKCIE DOPPLERA

Światło ma naturę dualną: raz jesteśmy skłonni uznać je za falę elektromagnetyczną, kiedy indziej za zbiór cząstek (fotonów). W takich zjawiskach jak np. interferencja ujawnia się falowa natura światła. Działanie fotokomórki jest dobrym przykładem jego cząsteczkowej natury. Czy oznacza to, że światło przeistacza się czasami z cząstek w fale, a czasami z fal w fotony? Oczywiście nie! Światło jest zawsze tym samym, to tylko my dla wygody używamy jednym razem języka teorii falowej innym zaś — języka teorii fotonowej.

Aby tłumaczyć teksty z jednego języka na drugi trzeba mieć słownik i gramatyki. Tylko bardzo proste teksty można przełożyć bez gramatyk obu języków (wie o tym każdy, kto uczył się łaciny). Rolę gramatyk w naszym porównaniu grają odpowiednie teorie fizyczne. Jedną z nich (teoria falowej natury światła) jest częścią elektrodynamiki Maxwella, druga (fotonów) — elektrodynamiki kwantowej. Obie są dość skomplikowane i nie będziemy ich tu opisywać. Zresztą do naszych celów wystarczy skrócony słownik.

Jeżeli światło jest falą, to powinno mieć — jak każda fala — określoną długość. Jeżeli jest zbiorem poruszających się cząstek, to cząstki te winny mieć określoną energię i pęd. Tak jest rzeczywiście, stąd słownik:

Język teorii falowej	Język teorii fotonowej
Światło ma długość fali równą λ .	Światło składa się z cząstek (fotonów) o energii równej $\frac{c \cdot h}{\lambda}$ i pędzie $\frac{h}{\lambda}$.

Przez c oznaczamy tu prędkość światła równą $2,99 \cdot 10^{10}$ cm/s, przez h stałą Plancka równą $6,62 \cdot 10^{-27}$ erg · s.

Mając ten słownik możemy dokonywać nieskomplikowanych przekładów. Obliczmy np. jaki pęd niesie ze sobą cząstka światła o długości fali równej $5,89 \cdot 10^{-5}$ cm. Taką właśnie długość fali ma żółte światło, które można zobaczyć paląc odrobinę zwykłej soli w płomieniu świecy. Jak nietrudno przekonać się sa-

modzielnie wykonanym rachunkiem pęd jednego fotonu w żółtym świetle jest równy: $p = 1.12 \cdot 10^{-22} \text{ g cm/s}$. Jest to pęd znikomo mały. Ale pęd pojedynczej cząstki gazu wylatującej z dyszy rakiety SATURN też nie jest duży a przecież zwielokrotniony przez ogromną ilość cząstek umożliwia lot do Księżyca. Fotonowe rakiety już obecnie (w powieściach!) umożliwiają podróże do odległych gwiazd. My znajdziemy tu inne zastosowanie rakiet fotonowych. Najpierw jednak trochę fizyki.

Świecący atom wysyła fotony czyli traci skokami energię. Każdy skok odpowiada wysłaniu pojedynczego fotonu. Okazuje się, że skoków tych nie może być zbyt wiele. Atom, którego energia osiągnie pewną krytyczną wartość E_p , nie wyśle więcej żadnego fotonu (jeżeli inne przyczyny nie sprawią, że jego energia wzrośnie). Taki atom będziemy nazywali atomem w stanie podstawowym lub krótko atomem p . Atom, który ma energię większą niż E_p będziemy nazywali atomem wzbudzonym — krótko atomem w . Przejście $p \rightarrow w$ wymaga dostarczenia atomowi p ściśle określonej energii, którą będziemy nazywali energią wzbudzenia i oznaczali E_w . Atom p może uzyskać energię wzbudzenia pochłaniając foton o energii E_w . Przejście $w \rightarrow p$ może odbywać się drogą emisji fotonu o energii równej energii wzbudzenia. Foton o energii mniejszej niż E_w nie może przeprowadzić atomu ze stanu podstawowego do wzbudzonego.

Wyobraźmy sobie, że w zupełnie pustej przestrzeni mamy dwa atomy. Atom (1) jest w stanie wzbudzonym, atom (2) w stanie podstawowym. Atom (1) wysyła foton i przechodzi do stanu podstawowego. Foton wysyłany przez atom (1) zostaje pochłonięty przez atom (2). Teraz atom (1) jest w stanie p natomiast atom (2) w stanie w . Początkowa sytuacja uległa więc odwróceniu. Ale gdy foton odbędzie jeszcze jedną podróż między atomami wszystko będzie tak jak na początku i cały cykl powtórzy się. Może się tak powtarzać dowolną ilość razy. No właśnie — czy może?

Wiemy, że foton obdarzony jest pewnym pędem. Wysłanie fotonu powoduje odrzucenie atomu w kierunku przeciwnym, pochłonięcie — popchnięcie atomu w tym samym kierunku, w którym odbywa się ruch fotonu. W rezultacie każde z możliwych w naszym schemacie oddziaływań między atomem a fotonem dodaje atomowi pędu — ciągle w tym samym kierunku. Jednym słowem mamy rozpędzające się coraz bardziej rakiety fotonowe. Ale jeżeli rakiety mają coraz większe prędkości — ich energia rośnie. Jakim kosztem odbywa się tu wzrost energii?

Oczywiście żadnym, bo źródeł energii w układzie nie ma. Zbudowaliśmy więc perpetuum mobile!!!

To jednak nie jest możliwe. Musieliśmy popełnić jakieś przeoczenie. Chwila zastanowienia wystarczy, aby zrozumieć, że wszystko działa tylko wtedy, gdy foton wysłany przez jeden atom może z a w s z e przeprowadzić drugi ze stanu podstawowego do wzbudzonego.

Widocznie więc tak nie jest.

Co jednak jest powodem, że ten sam foton może wzbudzać pewne atomy a pewnych nie? Przecież atomy są takie same!!!

To prawda, są t a k i e s a m e lecz nie muszą znajdować się w takim samym stanie — mogą np. poruszać się z różnymi prędkościami. Zauważmy, że tak jest właśnie w przypadku naszych fotonowych rakiet. Doszliśmy więc do wniosku, że jeżeli atomy oddalają się od siebie, to foton wysłany przez jeden z nich nie może przeprowadzić drugiego ze stanu podstawowego do wzbudzonego. Oznacza to, że foton, który „z punktu widzenia atomu A” ma energię E_w , „z punktu widzenia atomu B”, który oddala się od atomu A, ma energię E_w , mniejszą niż E_w . Posługując się słownikiem sformułujemy ten wniosek inaczej:

Światło o długości fali λ wysłane przez źródło oddalające się od obserwatora przychodzi do niego z większą długością fali λ' :

$$\lambda' = \lambda + \Delta\lambda; \quad \Delta\lambda > 0$$

Ponieważ światło o największej długości fali, jakie możemy odebrać za pomocą wzroku jest czerwone — mówi się często o poczerwienieniu oddalających się obiektów.

Przewidziane przez nas teoretycznie zjawisko zostało już dawno odkryte. Z powodów, które wyjaśnia się dalej będziemy nazywać je zwykłym efektem Dopplera.

Doświadczalnie stwierdzono, że atomy w stanie wzbudzonym są cięższe niż atomy w stanie podstawowym. Pamiętając o tym zbudujemy ¹⁾ maszynę (rysunek 1). Składa się ona z pasa transmisyjnego, przerzuconego przez dwa bloki: jeden z nich umieszczony jest na Słońcu, drugi na Ziemi. W specjalnych pojemnikach na pasie znajdują się atomy: po jednej stronie pasa p , po drugiej w . Ponieważ atomy w są cięższe — pas zacznie się obracać. Nie koniec na tym: gdy atom w osiągnie najniższy

¹⁾ Zasadnicza idea pochodzi od H. Bondiego: („Some special solutions of the Einstein equations” w książce „Lectures on General Relativity” Vol. I.

względem Słońca punkt na pasie oddaje energię wzbudzenia, wysyłając foton o odpowiedniej energii. Foton ten zostaje następnie skierowany przez system lusterek do góry i trafia na atom p podsunięty przez poruszający się pas transmisyjny ¹⁾. Jeżeli energia fotonu równa jest energii wzbudzenia, to atom p pochłonie foton i przejdzie do stanu wzbudzonego. Cała maszyna będzie znajdowała się teraz w tym samym stanie, w jakim znajdowała się na początku. Zauważmy jednak, że przy wyhamowaniu pasa jego energia kinetyczna zostaje zamieniona na ciepło. Układ ogrzewa się, ale kosztem czego? Przecież jego energia nie zmniejszyła się — jest taka, jak na początku! Mamy więc znowu perpetuum mobile!!! Wprawa zdobyta poprzednio pozwala od razu wypowiedzieć wniosek:

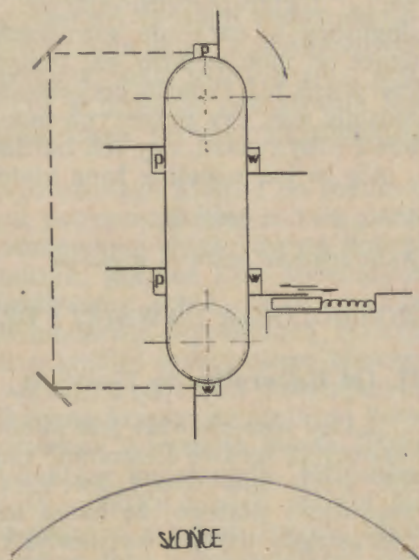
Energia fotonu wysłanego z powierzchni gwiazdy zmniejsza się wraz z oddalaniem się fotonu od gwiazdy.

Albo w tłumaczeniu na język teorii falowej:

Światło o długości fali równej λ wysłane przez gwiazdę przychodzi do odległego obserwatora (nieruchomego względem gwiazdy) z większą długością fali λ' :

$$\lambda' = \lambda + \Delta\lambda, \quad \Delta\lambda > 0.$$

Zjawisko to nosi nazwę grawitacyjnego efektu Dopplera lub grawitacyjnego przesunięcia do czerwieni. Jego istnienie przewidział Albert Einstein. Jest to jeden z trzech najbardziej znanych efektów ogólnej teorii względności. Największe grawi-



¹⁾ Aby wyeliminować zwykły efekt Dopplera specjalne urządzenie zatrzymuje pas na czas potrzebny do odbicia przez foton drogi z dołu do góry. Może to być — jak na rysunku — drgająca sprężyna. Łatwo się zorientować, że do wykonywania swoich zadań urządzenie to nie musi pobierać energii, ponieważ (gdy nie ma tarcia) — nie wykonuje (w sensie fizycznym) pracy.

tacyjne przesunięcia ku czerwieni zaobserwowano dla białych karłów. Efekt ten jest jednak bardzo mały; żeby przekonać się o jego istnieniu trzeba stosować najbardziej subtelne techniki obserwacyjne. W dodatku żadna gwiazda nie jest względem nas nieruchoma — trzeba więc umieć oddzielić zwykły efekt Dopplera od grawitacyjnego. Obserwacyjnie jest to niemożliwe¹⁾. Najdramatyczniejszym przykładem są nibygwiazdy (kwazary w żargonie astronomów). Stwierdzono, że przychodzące od nich światło jest tysiące razy bardziej przesunięte ku czerwieni niż światło pochodzące od białych karłów. Nikt jednak nie wie, czy przyczyną tego przesunięcia są ogromne prędkości nibygwiazd, czy ich bardzo silne pola grawitacyjne...

Ale to już zupełnie inna historia.

WŁODZIMIERZ ZONN — Warszawa

KOSMOLOGIA DAWNIEJ i DZIS

II. Od Kopernika do Einsteina

„...Czy wszechświat jest skończony, czy nieskończony, pozostawmy tę sprawę filozofom” napisał Kopernik w swoim dziele. Nie wiele kto wtedy zwrócił uwagę na to zdanie. Przede wszystkim dlatego, że sama idea heliocentryczna tak dalece zaprzętnęła uwagę ówczesnych astronomów, iż nie było już czasu na wyciąganie z niej dalszych konsekwencji. Wydaje się też, że słowo „nieskończoność” musiało w uszach współczesnych Kopernikowi brzmieć dziwnie i trącić mistycyzmem, do tychczas bowiem używano je wyłącznie w kontekście religijnym. Nieskończony czas trwania i nieskończona moc, wszystko to były wyłącznie atrybuty sił wyższych. Wiele trzeba było wysiłku i czasu, aby pojęcie nieskończoności sprowadzić z wyżyn świata nadprzyrodzonego do pracowni uczonych i potem rozpowszechnić wśród ogółu ludzi wykształconych.

Do tego walnie się przyczynili Newton i Leibnitz. Wprawdzie jeszcze przed nimi istniało intuicyjne podejście do pojęcia nieskończoności (mam na myśli prace niektórych matematyków greckich) jednak dopiero tym dwóm uczonym zawdzięczamy jasne zdefiniowanie pojęcia nieskończoności i nauczenie ludzi posługiwania się tym pojęciem w konkretnych sytuacjach.

¹⁾ Dla niektórych białych karłów udało się to zrobić, ponieważ skądś znamy ich prędkości.

Dlatego też o wszechświecie nieskończonym na dobrą sprawę zaczęto myśleć dopiero na początku XIX wieku. I przekonano się, iż jest czymś niemożliwym, (jeśli oczywiście założymy, iż nie jest on pusty, lecz w sposób mniej więcej równomierny wypełniony ciałami niebieskimi). Do tego przekonania doszedł w swoim czasie Olbers, opierając się na znanym od wieków fakcie: na tym, że niebo nocne jest czarne. Aż dziw bierze na myśl, że tylu ludzi w różnych epokach wiedziało dobrze o tym, nikt jednak nie potrafił wyciągnąć z tego żadnych wniosków. Niechże ten fakt posłuży jako jedna z ilustracji, jak wszechpotężnym sojusznikiem w procesie poznawania jest metoda, bez której doświadczenie może się stać najzupełniej martwym balastem.

Powróćmy jednak do ciemnego nocnego nieba i do rozumowania Olbersa, które w historii astronomii nosi nazwę paradoksu fotometrycznego. To rozumowanie może równie dobrze odnosić się do gwiazd, do galaktyk, jak też i do świecących robaczków świętojańskich. Wyobraźmy sobie, iż obserwator jest otoczony przestrzenią równomiernie wypełnioną ciałami świecącymi. Będziemy w myśli zakreślać wokół niego koncentryczne kule. Otóż z geometrii wiemy, iż objętości powstających w ten sposób warstw kulistych rosną proporcjonalnie do kwadratu ich odległości od obserwatora. Tak samo rośnie liczba obserwowanych przez niego punktów świecących. Natomiast ilość światła, jaką otrzymuje od każdego z nich maleje jak kwadrat odległości (zgodnie ze znanym prawem fizyki). Mnożenie i jednocześnie dzielenie przez taką samą wielkość daje wynik niezmienny. Znaczy to, że każda z warstw kulistych, bliska czy daleka, dostarcza obserwatorowi jednakowej ilości światła. A że warstw jest nieskończenie wiele, znaczy to, że łączna ilość dostarczonego światła musi być nieskończenie wielka! Całe niebo powinno świecić oślepiającym blaskiem! Tymczasem jest najzupełniej czarne...

Jak wyjść z tej sprzeczności? Trzeba oczywiście odrzucić któreś z poczynionych założeń. Przyjąć np. że wszechświat jest skończony.

Tego jednak kroku w swoim czasie nikt się nie odważył zrobić, zapewne dlatego, że z przyjęciem skończonego wszechświata wiązało się przyjęcie istnienia pewnej granicy oddzielającej świat od czegoś, co światem nie jest. Istotnie trudno sobie wyobrazić, aby gdzieś we wszechświecie istniała granica oddzielająca coś od czegoś, co byśmy musieli nazwać nicością. Istnienie takiej granicy przeczy prawom fizyki i zdrowemu sensowi.

Dlatego astronomowie spróbowali odrzucić drugie z poczynionych założeń: to mianowicie, że wszechświat jest równomiernie wypełniony gwiazdami, czy innymi ciałami niebieskimi. Należało tak go wypełnić materią, aby paradoks fotometryczny przestał być przeszkodą. Mówiąc inaczej, aby w procesie kolejnego dodawania do siebie światła pochodzącego z coraz to dalszych warstw kulistych otrzymać — zamiast nieskończoności — sumę skończoną.

Tutaj pozwolę sobie na małą dygresję. Jeszcze w starożytności przewidywano sytuacje, w których musimy dodawać do siebie nieskończenie wiele składników. I myślano wtedy, że wynik dodawania musi być nieskończenie duży. W związku z tym opowiadano sobie słynną historyjkę o Achillesie i żółwiu, dowodząc, że Achilles nigdy nie jest w stanie dopędzić żółwia, mimo, że biegnie od niego znacznie prędzej. Rozumowano przy tym mniej więcej tak: W pewnej chwili gonitwy Achilles zbliży się do żółwia na połowę pierwotnej odległości. Potem przebiegnie jeszcze jedną czwartą; potem jedną ósmą, a że liczb jest nieskończenie wiele, znaczy to że Achilles nigdy żółwia nie dopędzi.

Otóż nieprawda, suma nieskończenie wielu składników może być skończona, jeśli tylko składniki w odpowiedni sposób maleją. W naszym przypadku — jak to łatwo dowodzą matematycy — suma równa się jedności.

Paradoks fotometryczny przestanie być paradoksem, jeśli przy sumowaniu światła dochodzącego z każdej kolejnej warstwy wszechświata będziemy mieli wielkości malejące. W sumie dadzą one wartość skończoną, mimo, iż liczba składników jest nieskończona.

Taki właśnie model wszechświata zaproponował na początku obecnego stulecia słynny astronom szwedzki Charlier. Prezentację jego modelu (zwanego wszechświatem hierarchicznym) zaczniemy od pewnego porównania.

Wiemy iż ludzkość składa się z rodzin, które mieszkają tak, iż średnio biorąc jeden człowiek przypada na 10 metrów kwadratowych. Zespół rodzin tworzy miasto, w którym gęstość zaludnienia jest z reguły mniejsza, rzędu 1 człowieka na 100 m². Miasta tworzą z kolei zespoły zwane krajami, w których gęstość zaludnienia jest jeszcze niższa — średnio 1 człowiek na hektar. Przedłużmy w myśli proces tworzenia się tych formacji (w gwarze astronomicznej — gromad) w nieskończoność, zachowując stale tę samą regułę — gromada wyższego rzędu ma gęstość mniejszą, niż gęstość każdej z gromad o rząd niższej

(wchodzącej w jej skład). Wtedy otrzymamy model wszechświata hierarchicznego. Pojedynczych ludzi zastąpimy gwiazdami. Rodzinami będą galaktyki. Miastami — gromady galaktyk itd. Wszechświat pozostaje nieskończony; nie mniej sumując ilość światła, jaka dochodzi do nas od każdej kolejnej warstwy kulistej, otrzymamy sumę nieskończenie wielu składników o wartościach szybko malejących: a taka suma, jak wiemy ma wartość skończoną.

Koncepcja Charliera jest w zgodzie z danymi obserwacyjnymi aż do gromad galaktyk, a więc aż do miast w naszym porównaniu. Średnia gęstość materii w przeciętnej gwiazdzie jest conajmniej tysiąc razy większa, niż w przeciętnej galaktyce. Średnia gęstość materii w galaktyce jest o kilka rzędów wielkości większa, niż gęstość średnia gromad galaktyk. Dalej nasze dane obserwacyjne niestety już nie sięgają. Owszem, w tej chwili żywo dyskutuje się sprawę istnienia gromad złożonych z gromad galaktyk, sprawa ta nie jest jednak aż tak jasna, żeby potraktować ją jako pewną daną obserwacyjną. Musimy jednak stwierdzić bezstronnie, że żadna z istniejących dziś danych obserwacyjnych nie przeczy modelowi wszechświata hierarchicznego i dlatego ten model pozostał po dziś czymś aktualnym, mimo że od czasu wprowadzenia go do kosmologii upłynęło już pół wieku, i wiele nowych odkryć w tej dziedzinie poczyniono.

Odkryto przede wszystkim ogólną teorię względności, która pokazała, iż wszechświat skończony (aczkolwiek nieograniczony) jest do pomyślenia w kosmologii, i że ten model najlepiej pasuje do wielu danych, jakimi dziś rporządzają astronomowie. Odkryto też zjawisko ekspansji wszechświata, będące niewątpliwie jednym z najbardziej podstawowych faktów w dziedzinie kosmologii. Zauważyliśmy też, że owo zjawisko ekspansji usunęło z astronomii raz na zawsze paradoks fotometryczny: prawo odwrotności oświetlenia do kwadratu odległości przestało być ważne wobec oddalania się od nas wszystkich tworów kosmicznych. Tym samym rozumowanie Olbersa przestało być słuszne.

Wiek dwudziesty — to epoka nagłego odrodzenia się kosmologii, czemu sprzyjała z jednej strony nowa fizyka relatywistyczna, z drugiej zaś strony szybki wzrost możliwości obserwacyjnych w astronomii. Zwłaszcza narodziny radio-astronomii stały się znakomitym startem do nowych badań kosmologicznych.

O tym wszystkim będzie mowa w następnych odcinkach.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

CZY NA MARSIE MOŻE ISTNIEĆ ŻYCIE?

Gdy wreszcie temperatura planety tak dalece się obniżyła, że przynajmniej na pokaźnej części jej powierzchni nie przekracza już granic, w których zdolne jest do życia białko, to jeśli równie pomyślnie ułożyły się inne niezbędne po temu warunki chemiczne, powstaje żywa protoplazma.

(F. Engels: „Dialektyka przyrody”, Warszawa, 1952, str. 20).

Pytanie zawarte w tytule artykułu już od dawna niepokoi astronomów, zajmujących się badaniem przyrody Marsa. Rozwój astronomii potwierdził bowiem domysły dawniejszych badaczy, iż Ziemia nie zajmuje jakiegoś wyjątkowego stanowiska we Wszechświecie. Trudno zatem przypuszczać, aby życie rozwinęło się tylko na naszej planecie. Najprawdopodobniej życie powstaje wszędzie tam, gdzie tylko są ku temu odpowiednie warunki.

Oczywiście w ubiegłych wiekach, kiedy astronomia nie umiała jeszcze dostarczyć wiadomości o warunkach fizycznych panujących na Marsie i innych planetach, można było robić mniej lub więcej prawdopodobne domysły na ten temat. Dziś jednak wiemy, jakie warunki są konieczne, aby na jakiejś planecie mogło powstać i rozwijać się życie. Dlatego też chcąc odpowiedzieć na powyższe pytanie, trzeba wpieryw zapoznać się ze środowiskiem, którego Mars może udzielić żywym organizmom.

Przede wszystkim należy stwierdzić, że atmosfera Marsa jest bardzo rzadka. Jej bowiem gęstość przy powierzchni planety jest mniej więcej taka sama, jak gęstość naszej atmosfery na wysokości 20—30 km. Pomiarzy zaś wykonane przy pomocy „Marinera-4” wykazały, iż głównym składnikiem atmosfery marsjańskiej jest dwutlenek węgla. Nie stwierdzono tam jednak najmniejszego śladu tlenu, a zawartość pary wodnej w atmosferze Marsa też prawdopodobnie jest znikoma.

Nieobecność tlenu w atmosferze Marsa nie oznacza jednak wcale, że tam nie może istnieć życie. W początkach życia na Ziemi też nie było wolnego tlenu i uwolniony on został dopiero w procesie fotosyntezy przez niebieskozielone glony. Zresztą dziś jeszcze pewne mikroorganizmy ziemskie mogą żyć bez wolnego tlenu (beztlenowce), wykorzystując do oddychania tlen związany chemicznie z innymi pierwiastkami. Są wreszcie

także takie organizmy, które nie tylko mogą żyć bez tlenu, ale które tlen nawet zabija (np. laseczka tęcza).

W atmosferze Marsa nie stwierdzono również ozonu, który znajduje się wysoko w atmosferze ziemskiej (od 20 do 40 km) i pochłania znaczną część nadfioletowego promieniowania Słońca. Promieniowanie to jest bardzo szkodliwe dla żywych organizmów, ponieważ wywołuje procesy prowadzące do rozpadu i zniszczenia żywych komórek. Dzięki zatem ozonosferze możliwe jest życie na naszej planecie, gdyż bez tej osłony większość ziemskich organizmów żywych zginęłaby w ciągu zaledwie kilku minut.

Obserwacje wykazały jednak, że pustynna powierzchnia Marsa pokryta jest odłamkami limonitu (wodorotlenek żelaza), pochłaniającego nadfioletowe promieniowanie Słońca. (Minerał ten odbija znaczną część czerwonego światła, przez co nadaje planecie jej charakterystyczne czerwone zabarwienie). Gdyby więc marsjańskie mikroorganizmy ukryły się w cieniu brył limonitowych, wówczas z powodzeniem mogłyby przeżyć to zabójcze promieniowanie Słońca.

Na powierzchni Marsa nie ma także zbiorników wodnych i prawdopodobnie nigdy ich tam nie było. Dowodzą tego zdjęcia „Marinera-4”, na których nie widać żadnych wymulień. Oczywiście dziś nie można jeszcze tego stwierdzić definitywnie, ponieważ na Marsie wieją dość silne wiatry, mogące z miejsca na miejsce przenosić pył z jego pustyń. A zatem jest też możliwe, że obecnie nie widzimy już pierwotnej powierzchni planety. Ponadto na zdjęciach „Marinera-4” znajdują się tylko szczegóły o średnicy powyżej 3 km (przeważnie utwory kraterowe), a przecież doliny wytworzone przez erozję wodną mogą mieć dużo mniejsze rozmiary.

Faktem jednak bezspornym jest, że dziś na powierzchni Marsa nie ma zbiorników wodnych, jakie na Ziemi tworzą oceany, jeziora i rzeki. Cienkie zaś czapki polarne zawierają jej bardzo mało i w czasie wiosennych ustępowań właściwie nie tają, ale raczej wyparowują. Może jednak marsjańskie mikroorganizmy potrafią korzystać z wody, która związana jest chemicznie w minerałach (zdolność taką mają niektóre ziemskie enzymy). W limonicie jest przecież dużo wody związanej i gdyby udało się ją uwolnić, wówczas najprawdopodobniej marsjańskie pustynie zamieniłyby się w prawdziwe morza.

Wreszcie tempertura na Marsie jest dużo niższa aniżeli temperatura na Ziemi, ponieważ znajduje się on dalej od Słońca niż nasza planeta i skutkiem tego otrzymuje mniej ciepła.

Klimat na Marsie musi być zatem bardzo surowy, co zresztą potwierdzają pomiary temperatury jego powierzchni. Średnia bowiem temperatura jest tam niższa od średniej temperatury na Ziemi o około 50°C , a amplituda dobowych zmian temperatury dochodzi na Marsie do 60°C . (Bliższe dane o temperaturze poszczególnych stref klimatycznych Marsa podano w tabelicy).

Tablica 1

Temperatura poszczególnych stref klimatycznych Marsa (wg G. de Vaucouleursa)

Strefa klimatyczna Marsa (w nawiasach podano szerokości areograficzne)	Temperatura w południe	
	w zimowej połowie roku	w letniej połowie roku
Równik (0°)	$+20^{\circ}\text{C}$	$+20^{\circ}\text{C}$
Zwrotnik ($\pm 24^{\circ} 48'$)	$+10$	$+30$
Strefa umiarkowana (od $\pm 24^{\circ} 48'$ do $\pm 65^{\circ} 12'$)	od -40 do 0	od $+10$ do $+20$
Obszary podbiegunowe ($\pm 65^{\circ} 12'$)	-100	od -10 do $+10$

Niska temperatura nie świadczy jednak o tym, że Mars musi być krainą zupełnie martwą. Niektóre jego obszary są cieplejsze od Antarktydy, gdzie przecież pomimo dużego mrozu wegetują żywe organizmy. Przy rozważaniu możliwości życia na Marsie trzeba oczywiście uwzględnić małą gęstość jego atmosfery, co również ma duży wpływ na kształtowanie się tamtejszego klimatu. Klimat marsjański najlepiej jest porównać z klimatem, jaki miałby pustylny płaskowyż wzniesiony na około 20—30 km ponad powierzchnię Ziemi. Czy w tych niesprzyjających warunkach może istnieć życie?

Badania laboratoryjne przeprowadzone przed kilku laty w Stanach Zjednoczonych wykazały, iż na Marsie mogą żyć tylko prymitywne organizmy. Dowiodły tego mikroorganizmy ziemskie, które umieszczono w sztucznej atmosferze marsjańskiej z niedoborem tlenu. Atmosfera ta miała duże wahania dobowe temperatury (od -10 do $+23^{\circ}\text{C}$), bardzo niskie ciśnienie i poddana była działaniu promieni nadfioletowych.

Większość z umieszczonych w sztucznej atmosferze marsjańskiej mikroorganizmów wkrótce zginęła, lecz niektóre z nich ukryte pod grudkami gruntu znalazły zabezpieczenie przed śmiertelnym promieniowaniem nadfioletowym i przetrwały w stanie anabiozy. Zaczęły nawet aktywnie żyć, gdy tylko dostarczono im odpowiednią ilość wody. Jeżeli więc ziemskie mi-

kroorganizmy w tak krótkim czasie dostosowały się do tych niezmiernie surowych warunków, to przecież mikroorganizmy marsjańskie w ciągu wielu milionów lat mogły się o wiele lepiej przystosować do życia na rodzinnej planecie.

Swego czasu przypuszczano, iż sezonowe zmiany w zabarwieniu „mórz” marsjańskich wywołane są właśnie wegetacją roślin. Było to jednak tylko złudzenie optyczne, jakie oko doznaje przy obserwacji słabo oświetlonej powierzchni Marsa. „Morza” marsjańskie mają właściwie szarawy lub lekko czerwonawy odcień, a prawdopodobnie przez kontrast z jaśniejszymi obszarami wydają się być zielonkawe. Oczywiście brak zielonych obszarów nie jest żadnym dowodem, że na Marsie nie ma prymitywnej roślinności. Zresztą rośliny marsjańskie nie muszą być zielone, lecz mogą mieć zupełnie inne zabarwienie.

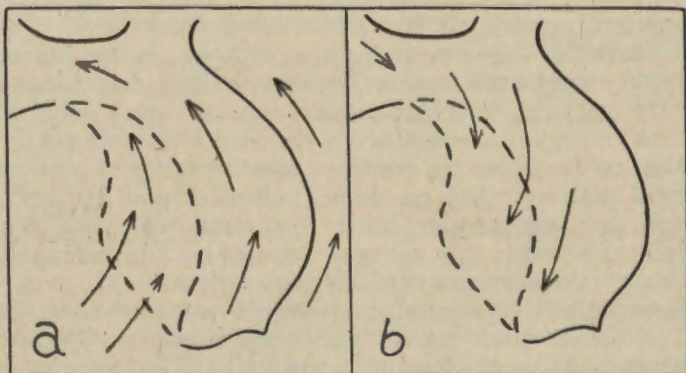
„Morza” marsjańskie wykazują również sezonowe pociemnienia, przez co zwiększa się kontrast między jasnymi a ciemnymi obszarami planety. Gdy na danej półkuli Marsa panuje zima, większość tam położonych „mórz” jest słabo widoczna. Z nastaniem jednak wiosny, gdy zaczyna topnieć czapka polarna, „morza” okolic podbiegunowych stopniowo ciemnieją, przy czym fala pociemnienia wyraźnie przesuwają się w stronę równika planety. Pod koniec lata „morza” ponownie zaczynają jaśnieć i powoli wracają do wyglądu zimowego.

Zjawisko to można wyjaśnić silnymi wiatrami, które wiosną zmiatają z wyżyn drobne i lepiej odbijające światło słoneczne ziarenka piasku. To może być powodem, że „morza”, będące w rzeczywistości olbrzymimi wzniesieniami terenu, w sezonie ciepłym są o wiele ciemniejsze niż w sezonie zimnym. Jesienne wiatry są jeszcze silniejsze (prędkość wiatru może na Marsie dochodzić do 100 km/godz.) i wieją z przeciwnych kierunków (rys. 1). Mogą więc ponownie zanosić drobne ziarenka piasku z dolin na wzniesienia, wywołując tym samym ich pojaśnienie.

Jednak sezonowe zmiany intensywności „mórz” mogą być także wywołane zamieraniem i ożywaniem prymitywnych roślin marsjańskich. Na powierzchni Marsa możliwa jest przecież wegetacja mikroskopijnych glonów, przystosowanych do życia w niskiej temperaturze (np. krioplankton). Krioplankton jest na naszej planecie niezwykle szeroko rozpowszechniony i jego przedstawiciele żyją zarówno na śniegach Arktyki, Antarktydy, w europejskich Alpach, jak również w równikowych Andach. Ten mikroskopijny glon może żyć w tającym śniegu przy temperaturze 0°C, tworząc czerwone lub zielone plamy. Odżywia się dwutlenkiem węgla oraz rozpuszczonym w wodzie tlenem

i substancjami mineralnymi nawianymi przez wiatr na płaty śniegu.

Z dotychczasowych rozważań wynika zatem, że na Marsie mogą z powodzeniem żyć jakieś mikroorganizmy. Oczywiście nie muszą to być mikroorganizmy takie same jak na Ziemi, ale raczej do nich bardzo zbliżone. Byłoby nawet zdumiewające, gdyby tam rozwinęły się dokładnie takie same gatunki jak na naszej planecie. Rozwój życia na Marsie mógł przecież przebiegać zupełnie innymi drogami niż rozwój życia na Ziemi.



Rys. 1. Kierunki wiatrów w rejonie Syrtis Major (wg D. Mc Laughlina): a — w perihelium (zima na północnej półkuli Marsa) i b — w aphelium (lato na północnej półkuli Marsa)

Możliwość istnienia życia na Marsie nie oznacza wcale, aby życie mogło tam kiedyś dojść do stadium istot rozumnych. Wiemy bowiem, że rozwój życia na Ziemi od pierwszych prostych organizmów jednokomórkowych do człowieka trwał około 2 miliardów lat. Wprawdzie obecność życia na Marsie świadczyłaby, iż w dalekiej przeszłości musiały tam panować bardziej korzystne warunki klimatyczne niż dzisiaj. Jednak pogorszenie się tych warunków mogło zahamować ewolucję życia marsjańskiego już w bardzo wczesnym etapie rozwoju, odpowiadającym mniej więcej erze archaicznej.

Właśnie w erze archaicznej życie na Ziemi należało do mikroorganizmów, które po wyjściu z morza zaczęły opanowywać lądy w postaci bakterii i mikroskopijnych glonów. W tym też okresie na naszej planecie żyły niebieskozielone glony, mogące wydzielać do atmosfery tlen uwolniony w procesie fotosyntezy. Tlen stopniowo gromadził się w atmosferze, a pod wpływem

nadfioletowego promieniowania Słońca zamieniał się w ozon. W ten sposób na Ziemi wytworzyły się warunki sprzyjające do rozwoju wyższych form życia.

Nagle więc pogorszenie się warunków klimatycznych na Marsie mogło zastać tamtejsze życie w podobnym stadium rozwoju i dalsza jego ewolucja została zupełnie zahamowana. Inaczej mówiąc rozwój życia na Marsie mógł być zahamowany w stadium prymitywnych organizmów beztlenowych, a na rozwinięcie istot rozumnych zabrakło po prostu już czasu. Bezskuteczne zatem okażą się przyszłe poszukiwania „archeologiczne” pod wydmami marsjańskich pustyń jakichś śladów wymarłej cywilizacji, która zdolna byłaby zbudować słynne „kanały”.

Kiedyś rzeczywiście przypuszczano, że na Marsie mogą żyć istoty rozumne. Dowodem tego miały być właśnie „kanały”, przez które miano doprowadzać wodę do obszarów położonych dalej od biegunów. Tymczasem „kanały” są prawdopodobnie grzbietami górskimi, leżącymi na jasnych obszarach planety. Ciemne obszary Marsa są prawdopodobnie ogromnymi wzniesieniami terenu, odpowiednikami ziemskich bloków kontynentalnych. Jasne zaś obszary można porównać do basenów oceanicznych, wypełnionych wprawdzie nie wodą, ale piaskiem i pyłem.

Musimy więc pogodzić się z faktem, że na Marsie możliwe jest tylko prymitywne życie w postaci bakterii i mikroskopijnych glonów. Być może coś konkretnego o marsjańskim życiu dowiemy się przy pomocy sond kosmicznych, które zostaną wysłane w kierunku Marsa w najbliższych latach. Sondy takie są konstruowane w Związku Radzieckim i w Stanach Zjednoczonych.

Sondy kosmiczne najlepiej wysłać w kierunku Marsa podczas opozycji, kiedy znajduje się on najbliżej Ziemi. Wiadomo bowiem, że odległość Marsa od naszej planety zmienia się w dość szerokich granicach. Gdy położony on jest po przeciwnej stronie Słońca niż Ziemia (jest w koniunkcji ze Słońcem), jego odległość od nas jest największa. Gdy jednak Mars znajduje się po tej samej stronie Słońca co Ziemia (jest w opozycji ze Słońcem), wówczas jego odległość od naszej planety jest najmniejsza. (W załączonej tablicy podano dane o opozycjach Marsa w latach 1960—1975).

Najbliższa opozycja Marsa wypadnie w r. 1969 i w tym też czasie uczeni amerykańscy zamierzają wysłać w jego kierunku dwie sondy kosmiczne: „Mariner-6” i „Mariner-7”. Sondy te mają przelecieć zaledwie w odległości około 3000 km od Marsa,

Tablica 2

Dane o opozycjach Marsa w latach 1960—1975 (wg W. I. Morozła)

Data największego zbliżenia planety do Ziemi	Średnica kątowa tarczy planety	Odległość planety od Ziemi (w mln km)
30 grudzień 1960 r.	15,4	90,6
4 luty 1963 r.	14,0	100,1
9 marzec 1965 r.	14,0	99,7
15 kwiecień 1967 r.	15,6	89,8
31 maj 1969 r.	19,5	71,5
10 sierpień 1971 r.	24,9	56,2
25 październik 1973 r.	21,4	65,0
15 grudzień 1975 r.	16,5	84,3

a więc znacznie bliżej niż to zrobił „Mariner-4” w r. 1965 (miął Marsa w odległości około 10 000 km). Będą one wyposażone w dwie kamery telewizyjne: jedna z obiektywem szerokokątnym, druga zaś z teleobiektywem. Przy pomocy teleobiektywu będzie można otrzymać obrazy, na których widoczne będą szczegóły o średnicy około 300 m. Ponadto sondy wyposażone zostaną w aparaturę do pomiaru temperatury i analizy chemicznej atmosfery marsjańskiej.

Definitywne jednak rozwiązanie zagadki życia na Marsie nastąpi prawdopodobnie w r. 1973, w którym uczeni amerykańscy planują wysłać w kierunku tej interesującej planety dwie bliźniacze sondy kosmiczne programu „Viking”. Przy pomocy potężnej rakiety „Saturn-5” będą one wprowadzone na orbitę okołomarsjańską i wtedy oddzielią się od nich sondy wyprawowe, które łagodnie wylądują na powierzchni Marsa. Sondy wyprawowe wyposażone będą w szereg urządzeń, a między innymi w aparaturę zdolną wykrywać i badać żywe organizmy.

KRONIKA

W drodze na Księżyc — Lot Apollo-9

Jak wiadomo, realizowany przez uczonych amerykańskich wariant załogowej wyprawy na Księżyc jest dość skomplikowany. Stanęli więc oni wobec konieczności wykonania całego szeregu wstępnych doświadczeń technicznych i nawigacyjnych. Takim właśnie charakter miał lot statku kosmicznego Apollo 9 w dniach od 3 do 13 marca. W czasie tego lotu po raz pierwszy dokonano załogowych prób statku wyprawowego LM (Luna Module — Człon Księżycowy).

Statek ten (patrz fotografia na 2 stronie okładki) ma jak wiadomo posłużyć do opuszczenia się na powierzchnię Księżyca od krążącego wokół niego ruchem satelitarnym statku Apollo, a następnie do powrotu na ten statek. Próby statku LM wykonane w czasie lotu Apollo 9 miały więc nadzwyczaj ważne znaczenie. Naśladowały one bowiem czynności jakie trzeba będzie wykonać w czasie wypraw na powierzchnię Księżyca. Wobec tego jednak, że próby te były wykonywane w czasie bliskoziemskiego lotu satelitarnego, stanowiły one oczywiście tylko pewną namiastkę rzeczywistości.

Załogę statku Apollo 9 stanowili James McDivitt, David Scott i Russel Schweickart. W czasie swego lotu wykonali oni cały szereg różnorodnych doświadczeń i badań. Część z nich miała przy tym decydujące znaczenie dla dalszej realizacji Programu Apollo.

1) W dwie godziny po starcie kosmonauci odczepili statek Apollo od ostatniego członu rakiety nośnej, obrócili go o 180° wokół osi poprzecznej i przyczepili do statku LM znajdującego się w czasie startu z Ziemi, między statkiem Apollo i ostatnim członem rakiety nośnej. Następnie statek LM został odczepiony od rakiety nośnej.

2) W dniu 5 marca Schweickart i McDivitt przeszli z kabiny Apollo, do kabiny LM, przez łączący je tunel i przez kilka godzin badali urządzenia statku LM. Pod koniec pobytu w kabinie LM McDivitt uruchomił na 6 minut silnik rakietowy członu hamującego statku LM. Stanowiło to imitację lądowania tego statku na Księżycu.

3) W dniu 6 marca ci sami kosmonauci jeszcze raz przeszli do kabiny LM. McDivitt był przy tym ubrany w „zwykły” skafander, ale Schweickart miał na sobie skafander, jaki będzie używany przez selenonautów na Księżycu. Po kontroli urządzeń statku LM kosmonauci otworzyli właz kabiny, po czym Schweickart wyszedł na około 40 minut na znajdującą się przy włazie platformę zewnętrzną. Naśladowało to wyjście na powierzchnię Księżyca.

4) W dniu 7 marca Schweickart i McDivitt jeszcze raz przeszli do kabiny statku LM i odczepili go od statku Apollo, po czym posługując się silnikami rakietowymi statku LM, oddalili się od statku Apollo na 190 km. Następnie kosmonauci zaczęli manewry mające na celu powrót do statku Apollo. (W tej fazie eksperymentu statek LM był jak się zdaje pozbawiony rakietowego członu hamującego, a składał się tylko z kabiny i rakietowego członu napędowego, służącego do wzlotu z Księżyca). Po sześciu godzinach samodzielnego lotu kosmonauci zrealizowali manewr spotkania i połączenia się ze statkiem Apollo. Stanowiło to więc imitację identycznego manewru, jaki trzeba będzie wykonać w czasie wokółksiężycowego lotu satelitarnego.

5) Gdy kosmonauci wrócili do kabiny Apollo, statek LM został od niej odczepiony, po czym zdalnie uruchomiono silnik jego rakietowego członu napędowego, naśladowując w ten sposób start i wzlot z Księżyca.

Lot statku Apollo 9, choć nie brak było w czasie niego różnego rodzaju odstępstw od programu i niesprawności technicznych, zakończył się jednak pomyślnie. W związku z tym jeszcze przed wodowaniem kabiny Apollo 9 pojawiły się głosy, że można będzie zrezygnować z lotu statku Apollo 10, a odrazu wysłać statek Apollo 11 z zadaniem lądowania na Księżycu. Jak wiadomo w czasie lotu statku Apollo 10 w maju miały zostać powtórzone te same w zasadzie czynności, co w czasie lotu statku Apollo 9, z tą tylko różnicą, że nie w czasie bliskoziemskiego lotu satelitarnego, ale w czasie wokółksiężycowego lotu satelitarnego, a więc w naturalnych warunkach.

ANDRZEJ MARKS

Sztuczne satelity i statki kosmiczne

(od 1 października do 31 grudnia 1968 r.)

A. Sztuczne satelity Ziemi**1. ESRO — 1, kraje Zach. Europy.**

— 5 października wprowadzony na orbitę przy użyciu rakiety Scout, przewidywany okres przebywania na orbicie 6 miesięcy;

— pocz. okres obiegu 103 min.;

— zadania: obserwacje zjawisk elektrycznych, magnetycznych i in. w strefach biegunowych, m. in. zorze polarne.

2. Molnia — 1 (9), ZSRR.

— 5 października umieszczona na wydłużonej orbicie eliptycznej;

— Satelita telekomunikacyjny dla systemu łączności *Orbita*;

— zawiera aparaturę retransmisyjną TV i radio oraz aparaturę sterującą i pomiarową, układy orientacji w przestrzeni i korekty orbity, źródła zasilania.

3. Apollo-7, USA.

— start 11 października o 11^h03^m czasu miejsc. Przul. Kennedy; wylądował 22 października o 7^h32^m czasu miejsc. na Atlantyku w rejonie Wysp Bahama, po 163 okrążeniach Ziemi;

— orbita początkowa: perigeum 228 km, apogeum 284 km; zmiany:

1) perigeum 245 km, apogeum 384 km, 2) perigeum 160 km, apogeum 425 km;

— kabina załogowa z obsadą: 1) Walter Shirra (3-ci lot), 2) Dann Eisele, 3) Walter Cunningham (obaj 1-szy lot);

— eksperymenty: 12.X. zbliżenie kabiny do ostatniego członu rakiety nośnej na odległość 21 m, liczne zdjęcia powierzchni Ziemi, transmisje TV z kabiny oraz przekazywanie obrazów Ziemi, wypróbowanie silnika do manewrów orbitalnych (w przyszłości wokół Księżyca), obserwacje specjalnych znaków orientacyjnych na powierzchni Ziemi.

4. Sojuz-2, ZSRR.

— 25 października wprowadzony na orbitę, lądowanie 28 października;

— orbita: perigeum 185 km, apogeum 224 km, czas okrążania Ziemi 88,5 min., nachylenie do równika 51° 7'; po zbliżeniu kabiny *Sojuz-3* w dniu 27 października zmiana orbity: perigeum 181 km, apogeum 231 km, czas okrążenia 88,4 min., nachylenie do równika 51° 7';

— kabina załogowa, lot bez załogi.

5. Sojuz-3, ZSRR.

— 26 października wprowadzony na orbitę, 30 października lądowanie o 10^h25^m czasu moskiewskiego, po 64 okrążeniach Ziemi;

— orbita: perigeum 205 km, apogeum 225 km, czas okrążenia Ziemi 88,6 min., nachylenie do równika 51° 40'; zmiany: 1) po zbliżeniu do kabiny *Sojuz-2* w dniu 27 października perigeum 179 km, apogeum 252 km, czas okrążenia Ziemi 88,6 min., nachylenie do równika 51° 7'; 2) od 29 października: perigeum 199 km, apogeum 244 km, czas okrążenia Ziemi 88,8 min., nachylenie do równika 51° 7';

— kabina załogowa z kosmonautą, płk Gieorgiji Bierlegowoj;

— eksperymenty: zbliżenie do kabiny *Sojuz-2* na odległość ok. 200 m,

obserwacje pokrywy chmur i gwiazd, transmisje TV z wnętrza kabiny, zmiany położenia kabiny w przestrzeni, ręczne i automatyczne sterowanie kabiną.

6. *Proton-4*, ZSRR.

— 16 listopada wprowadzony na orbitę o odległości w perigeum 255 km, apogeum 495 km, pocz. czas okrążania Ziemi 91,7 min., kąt nachylenia do równika $51^{\circ} 30'$;

— masa 17 ton, w tym aparatura do badań naukowych 12500 kg;

— zadania: głównie obserwacje promieniowań kosmicznych różnych typów i przekazywanie danych do stacji naziemnych.

7. *HEOS (Highly Eccentric Orbit Satellite)*, ESRO (kraje Zach. Europy).

— 7 grudnia wprowadzony na orbitę o odległości w perigeum 200 km, w apogeum ponad 200000 km o nachyleniu do równika 33° ;

— masa 105 kg;

— zadania: badania rozkładu emisji cząstek naładowanych w przestrzeni międzyplanetarnej (poza magnetosferą).

8. *OAQ (Orbitalne Astronomiczne Obserwatorium)*, USA.

— 7 grudnia wprowadzone na orbitę o średniej odległości 770 km;

— zawiera 11 teleskopów do obserwacji promieni ultrafioletowych.

9. *Kosmos — 244 do 262*, ZSRR.

— w IV kwartale 1968 r. umieszczono na orbitach wokół Ziemi 19 satelitów przeznaczonych do badania przestrzeni kosmicznej wg programu *Kosmos*.

Na wyróżnienie zasługuje *Kosmos-261*, wprowadzony w dniu 20 grudnia na orbitę o odległości w perigeum 217 km, w apogeum 670 km, początkowym okresie obiegu 93,1 min., nachyleniu do równika 71° . Satelita ten został wyposażony w aparaturę do badań górnych warstw atmosfery Ziemi i natury zórz polarnych. *Kosmos-261* jest pierwszym satelitą do realizacji programu współpracy krajów socjalistycznych w dziedzinie badań i wykorzystania przestrzeni kosmicznej w celach pokojowych p.n. „INTERKOSMOS”. W obserwacjach lotu tego satelity i w odbieraniu przekazywanych przez niego danych obserwacyjnych biorą udział instytuty naukowo-badawcze i obserwatoria Bułgarii, Czechosłowacji, NRD, Polski, Rumunii, Węgier i ZSRR. Głównym celem są badania geoaktywnych cząstek: elektronów i protonów, wywołujących świecenie gazów atmosfery, elektronów o niskich energiach, zmian gęstości górnych warstw atmosfery w czasie świecenia zórz polarnych.

Wśród aparatury w jaką wyposażony jest *Kosmos-261* znajdują się m. in.:

— spektrometry do pomiarów rozkładu energetycznego protonów i elektronów,

— manometry do pomiarów ciśnienia atmosfery na dużych wysokościach,

— magnetometry mierzące zmiany natężenia ziemskiego pola magnetycznego.

Z polskich placówek naukowych w akcji „Interkosmos” biorą udział: Zakład Geofizyki PAN w Warszawie i Instytut Łączności w Miedzeszynie. Zakończenie tego międzynarodowego eksperymentu kosmicznego przewidziane jest na 1-szą dekadę lutego 1969 r.

W dalszym rozwoju międzynarodowej akcji badań przestrzeni ko-

smicznej, zainicjowanej i koordynowanej przez Komitet „Interkosmos” działający przy Akademii Nauk ZSRR, planowane jest m. in. na 1969 r. umieszczenie na orbitach satelitów *Kosmos* z polską aparaturą badawczą. Opracowaniem odpowiedniej aparatury zajmują się obecnie trzy polskie placówki naukowe. Zakład Radioastronomii UMK w Toruniu przygotowuje radiospektrograf do pomiarów natężenia promieniowania fal radiowych emitowanych przez koronę Słońca. Instytut Astronomiczny Uniwersytetu we Wrocławiu opracowuje aparaturę do rejestracji promieniowania rentgenowskiego Słońca. Natomiast Instytut Badań Jądrowych w Krakowie jest w trakcie opracowywania bloku emisji jądrowej, który w czasie lotu satelity zostanie naświetlony wysokoenergetycznym promieniowaniem kosmicznym. Blok ten może być oczywiście umieszczony tylko w satelicie mającym powrócić na Ziemię, aby po wywołaniu emulsji zbadać efekty działania promieni kosmicznych na materię emulsji.

B. Stałki kosmiczne

1. *Pionier-9*, USA.

— 9 listopada umieszczony na orbicie eliptycznej o odległości w perihelium 70 mln km, w aphelium 93 mln km, czas jednego okrążenia wokół Słońca 298 dni;

— zadania: zbieranie i przesyłanie na Ziemię informacji o plazmie słonecznej i cząstkach jonizujących pochodzenia słonecznego w przestrzeni międzyplanetarnej.

2. *Sonda-6*, ZSRR.

— 10 listopada wystartowała do lotu wokół Księżyca, 14 listopada okrążyła Księżyc w najniższej odległości 2420 km, 17 listopada wyłądowała na terytorium ZSRR;

— zadania: obserwacje rodzajów i natężenia różnych promieniowań w przestrzeni kosmicznej na trasie lotu, badania wpływu promieniowań na żywe organizmy, dokonanie zdjęć Księżyca z odległości od 10000 do 3500 km, wypróbowanie nowego systemu lądowania z wykorzystaniem sił aerodynamicznych.

3. *Apollo-8*, USA.

— 21 grudnia start o 13^h51^m czasu środkowo-europ., następnie wejście na orbitę o odległości w perigeum 183 km, w apogeum 191 km, po dwukrotnym okrążeniu Ziemi statek został wprowadzony na trajektorię wiodącą ku Księżycowi; 24 grudnia wejście na orbitę wokółksiężycową, początkowo eliptyczną, a następnie prawie kołową o odległości w periseleńium 108 km, w aposelenium 117 km; po wykonaniu 10 okrążeń Księżyca nastąpiło 25 grudnia wprowadzenie kabiny na trajektorię w kierunku Ziemi; 27 grudnia o 16^h51^m czasu środkowo-europejskiego wodowanie kabiny na O. Spokojnym;

— kabina załogowa z obsadą: 1) Frank Borman, 2) James Lovell, 3) William Anders;

— w czasie lotu badano zachowanie się organizmu ludzkiego w warunkach pełnego lotu kosmicznego; dokonano licznych zdjęć powierzchni Księżyca, przeprowadzono transmisje obrazów TV z kabiny oraz dokonanych obserwacji; badania lekarskie po powrocie nie wykazały ujemnych wpływów lotu na załogę; głównym celem było przygotowanie do lądowania załogi na Księżycu, które planowane jest na miesiące letnie 1969 r.

C. Inne doniesienia

2 listopada 1968 r. z poligonu raketowego Woomera w Australii wystrzelono raketę *Europa-1*, która miała umieścić na orbicie polarnej sztuczny satelitę ELDO, produkcji włoskiej. Z satelitą tym utracono łączność po 7 sek. lotu, przypuszcza się że nie wszedł na orbitę i spadł.

5 listopada 1968 r. zakończono w ZSRR eksperyment medyczny i techniczny, prowadzony przez cały rok (od 5 listopada 1967 r.), polegający na pobycie 3 osobowej grupy w izolowanej kabinie, imitującej warunki długotrwałego lotu kosmicznego. W eksperymencie tym brali udział: Herman Manowcew — lekarz, Andriej Boszko — biolog, Boris Ulybyszew — technik. Kabina składała się z pomieszczenia mieszkalnego i zespołu biologicznego do regeneracji wody i tlenu oraz dostarczania pokarmu roślinnego. W czasie trwania eksperymentu najwięcej uwagi poświęcano obserwacjom fizjologicznym i psychologicznym (odporność na osamotnienie, zdolność współżycia w warunkach izolacji, ewentualna konfliktość jej tło i przebieg).

ALEKSANDER KUŚNIERZ

Odkrycie nowych gwiazd podczerwonych

Interesującego odkrycia dokonała radziecka astrofizyczka z Gruzji M. Dolidze. Wykryła ona w konstelacjach Kasjopei, Perseusza, Liry i Łabędzia jedenaście nowych gwiazd olbrzymów. Odkrycie to okazało się tym cenniejsze, gdy podczas badania nowo odkrytych ciał za pomocą 70 cm meniskowej kamery pryzmatycznej Dolidze stwierdziła, że wśród nich jest pięć gwiazd podczerwonych. W chwili obecnej spośród ok. 3000 znanych olbrzymów jest wyliczonych zaledwie kilkadziesiąt gwiazd podczerwonych, które są bardzo trudną do odkrycia ponieważ emitują znikomą ilość światła widzialnego.

Podczerwone olbrzymy są najzimniejszymi gwiazdami wśród tych które dotąd znamy. Zbadanie ich pozwoli poznać skład chemiczny tych ciał oraz poznać procesy starzenia się gwiazd, co czeka przecież kiedyś i nasze Słońce.

M. W. ZOC

Nowy radio-interferometr

W ZSRR buduje się nowy interferometr o dużej dokładności selekcji. Interferometr ten powstaje na terenie obserwatorium Łotewskiej Akademii Nauk. Przeznaczony został do badania gazów galaktycznych, pomiarów aktywności słonecznej oraz do odbioru sygnałów sod kosmicznych i satelitów.

Anteny wysuwa się na dwu prostopadłych do siebie szynach po 2 km długości każda, zależnie od potrzeb. Im większa powierzchnia, tym większa czułość. Nowy interferometr przewidziany jest do odbioru fal metro-wych i decymetrowych długości.

M. W. ZOC

V Cassiopeae

W 1893 r. szkocki miłośnik astronomii Thomas Anderson, przy pomocy 2,5 calowego (6,3 cm) refraktora odkrył gwiazdę zmienną, nazwaną potem V Cas.

Później okazało się, że jest to gwiazda długookresowa, której okres określono na około 230 dni.

V Cas ma współrzędne: $\alpha = 23^{\text{h}}09,^{\text{m}}5$ i $\delta = +59^{\circ} 26'$

Amplituda zmian jasności wynosi ok. 4^m, gdyż jasność gwiazdy zmienia się od 7,^m9 aż do 12,^m1. Okres gwiazdy wynosi $P = 233^{\text{d}},5$ czyli momenty maksimum jasności wyliczamy z elementów gwiazdy danych równaniem

$$C = 2438108 + 233^{\text{d}},5 E$$

Ostatnio obserwowane O—C w zależności od E

E	Max. obserwowane	O—C	E	Max. obserwowane	O—C
0	2 438 108 = 19.03.1963	0	5	39 280 = 3.07.1966	+4
1	38 340 6.11.1963	-2	6	39 510 19.01.1967	+1
2	38 580 3.07.1963	+5	7	39 741 7.09.1967	+1
3	38 807 15.02.1965	-1	8	39 974 5.12.1968	-2
4	39 040 6.10.1965	-2			

Wg *Sky and Telescope* 11/1968 r.

JANUSZ SAMOJŁO

Gęstość skorupy Księżyca

W r. 1968 trzech badacze amerykańscy (M. J. Campbell, J. Ulrichs i T. Gold) z „Center for Radiophysics and Space Research” (Ithaca) zajmowali się wyznaczaniem gęstości skorupy Księżyca. W badaniach tych wykorzystali analizę chemiczną gruntu księżycowego, przeprowadzoną w r. 1967 na Mare Tranquillitatis przez analizator sondy „Surveyor-5” (*Urania*, 1969, nr 2, str. 51—53).

Badania powyższe wykazały, iż gęstość zewnętrznej warstwy skorupy Księżyca wynosi zaledwie $0,6 \pm 0,2$ g/cm³. Jednak wraz z głębokością rośnie również gęstość i na głębokości kilku centymetrów gęstość skorupy Księżyca wynosi już 1 g/cm³. Przy okazji należy przypomnieć, że średnia gęstość globu księżycowego wynosi 3,33 g/cm³. Jest więc dużo mniejsza od średniej gęstości naszej planety (5,52 g/cm³).

(Wg *Science*, vol. 159 (1968), p. 973)

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Powierzchnia mórz księżycowych

Zdjęcia otrzymane przy pomocy sond kosmicznych umożliwiły dokonanie analizy morfologicznej całej powierzchni Księżyca. Z analizy tej wynika, że „morza” zajmują około 6 225 160 km², co stanowi 16,10% ogólnej powierzchni Księżyca. Natomiast „łądy” zajmują około 32 440 420 km², czyli aż 83,90% ogólnej jego powierzchni (cała powierzchnia Księżyca wynosi około 38 665 580 km²).

Jednak „morza” nie są równomiernie rozmieszczone na obu półkulach Księżyca; na półkuli widocznej z Ziemi zajmują 29,76% powierzchni (około 5 753 440 km²), a na półkuli niewidocznej zaledwie 2,44% powierzchni (około 471 720 km²). A zatem glob księżycowy można podzielić na półkulę „morską” (półkula widoczna z Ziemi) i półkulę „ładową” (półkula niewidoczna).

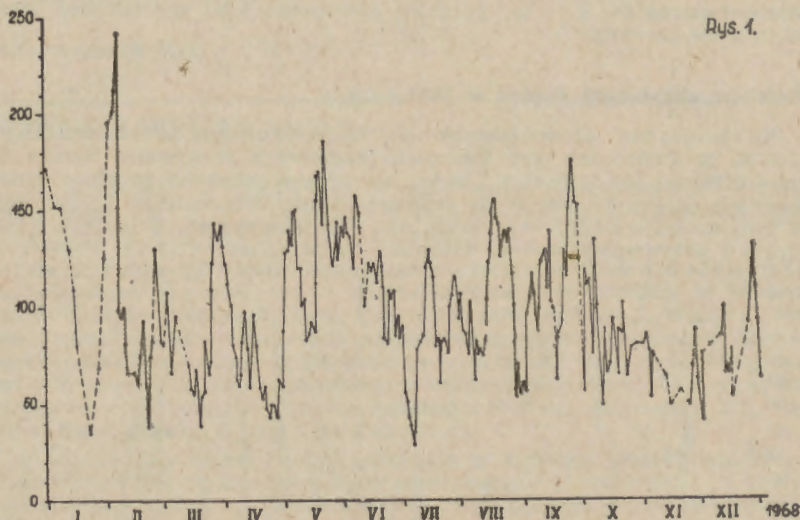
STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

OBSERWACJE

Aktywność Słońca w 1968 r.

Wygląda na to, że rok 1968 był rokiem maksimum w cyklu XX aktywności Słońca. Bardzo mały wzrost zaplameń w porównaniu z rokiem poprzednim zdaje się o tym świadczyć. Ale najpierw o obserwacjach. Wyznaczali liczby Wolfa S. R. Brzostkiewicz w Dąbrowie Górniczej (42 obserwacji), T. Kalinowski w Myślenicach (132 obs), J. Kazimierowski w Kaliszu (161 obs), P. Madey we Wrocławiu (50 obs), L. Marcinek w Lublinie (17 obs), L. Nowakowski w Bydgoszczy (23 obs), W. Rymko we Wrocławiu (151 obs), M. Siemieniako w Dąbrowie Górniczej (30 obs), A. Soska i R. Smuła w Tarnowie (11 obs), Ł. Szymańska w Dąbrowie Górniczej (42 obs) i w tejże Dąbrowie W. Szymański (119 obs), J. Ułanowicz w Ostrowcu Świętokrzyskim (130 obs), B. Warwas we Wrocławiu (77 obs), J. Wieczorek w Grodźcu (96 obs) oraz I. Włodarczyk w Kaliszu (85 obs).

Rok miniony był rekordowo zły jeżeli chodzi o pogodę. W rezultacie zaledwie dla 282 dni wyznaczono liczby Wolfa.



Rys. 1.

Największą wartość liczby Wolfa zanotowano w początku lutego. W dniu 4 lutego aż 242. Ale potem zaraz wartość ta spadła poniżej 100 i dopiero w końcu marca znowu była dość wysoka. Zmiany te najlepiej ilustruje załączony wykres (rys. 1). Wyliczono tradycyjnie średnie miesięczne. Dłatego mówię tradycyjnie — że przywykliśmy do kalendarza i wszystkie informacje lubimy podawać w odniesieniu do miesięcy, choć są one różnej długości. W przypadku Słońca znacznie racjonalniej jest posługiwać się okresem czasu prawie 4 tygodniowym, tak jak to ustalili Carrington jeszcze w wieku XIX. Średnie miesięczne były także niezbyt duże, największa równa 128,3 wypadła w maju, średnia dla lutego

wyniosła 105,2 i właściwie mało informuje o stanie aktywności, gdyż średnia rotacyjna od 15 stycznia do 12 lutego wyniosła 126,6 a od 12 lutego do 10 marca tylko 80,1. Te liczby lepiej opisują zmiany aktywności, jak to łatwo sprawdzić oglądając wykres. Średnie miesięczne mają tylko formalny kalendarzowy sens, bez głębszego sensu fizycznego.

Średnia roczna liczba Wolf'a w roku 1968 wyniosła

$$R = 96,7$$

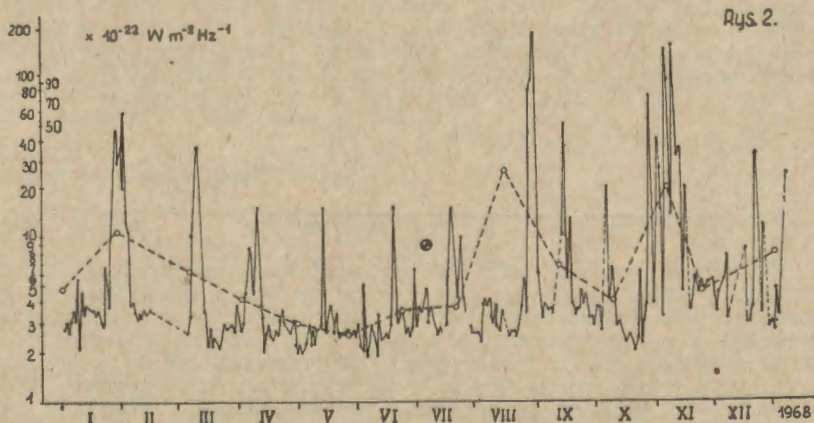
a zatem zaledwie o kilkanaście procent większa od wartości z 1967 r. Tak powolny wzrost zauważa się naogół w okolicy maksimum dla niskich dość cykli, wydaje się więc, że XX cykl miał maksimum w r. 1968 i że następny rok przyniesie albo powolny spadek, albo nieznaczny tylko dalszy wzrost, w tym drugim przypadku maksimum wypadłoby na rok 1969.

W numerze Uranii z lutego 1969 r., ukrywający się pod zawiłym pseudonimem autor namawiał do oglądania „geograficznego” w astronomii. Bardzo go namawiam do zajęcia się obserwacjami Słońca. Napatrzy się wtedy codziennie na piękne zjawiska. Oczywiście, jeżeli będzie chciał zrozumieć na czym te zjawiska polegają, będzie musiał poduczyć się także matematyki i to tej bardziej nowoczesnej od wykładanej przed 40 laty we Lwowie.

JAN MERGENTALER

Radiowa aktywność Słońca w 1968 roku

Na podstawie prowadzonych w Obserwatorium Astronomicznym U.M.K. w Piwnicach pod Toruniem radiowych obserwacji Słońca na częstotliwości 127 MHz ($\lambda = 2.36$ m), otrzymano całoroczny przebieg zmian średnich dziennych natężenia promieniowania słonecznego. Obserwacje w tym zakresie dostarczają wielu nowych, interesujących danych o budowie i aktywności Słońca. Niezależność przepuszczania fal radiowych



Rys. 2. Radiowa aktywność Słońca na częstotliwości 127 MHz w roku 1968. Linia ciągła — przebieg średnich dziennych, linia przerywana — przebieg średnich natężenia promieniowa w okresie każdego obrotu Słońca.

przez atmosferę ziemską od aktualnie panującej pogody umożliwiła prowadzenie ciągłych obserwacji przez cały dzień.

Rok ubiegły był rokiem silnej radiowej aktywności słonecznej. W porównaniu z rokiem 1967 (patrz „Urania” str. 353 1968) średnia roczna jest wyższa o 13% i wynosi 4,3 razy natężenia¹⁾ promieniowania radiowego Słońca spokojnego, tj. $8,6 \times 10^{-22}$ W m⁻² Hz⁻¹. W roku 1968 do kwietnia istniało w zasadzie jedno, długotrwałe centrum aktywności, dające na skutek kolejnego przechodzenia przez centralny południk gwałtowne, lecz coraz słabsze wzrosty natężenia promieniowania radiowego. Średnie, liczone w okresie każdego obrotu Słońca, również wykazują stopniowy spadek w tym okresie. W czerwcu i lipcu nastąpił niewielki wzrost promieniowania radiowego, natomiast począwszy od sierpnia aż do końca roku pojawiło się wiele owych bardzo aktywnych radiowo obszarów.

Taki gwałtowny wzrost aktywności w ostatnich miesiącach świadczyć może o tym, że rok ubiegły nie był jeszcze rokiem maksymalnej aktywności radiowej ($\lambda = 2.36$ m) Słońca. Jednocześnie na podstawie przebiegu średnich rocznych można sądzić, że obecne maksimum będzie niższe w porównaniu z ostatnim.

ANDRZEJ KUS

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Jan Heweliusz — Atlas Nieba Gwiazdzistego, (Jan Giewielij — Atlas Zwiedzdnego Nieba). Wydawnictwo FAN Uzbeckiej SRR, Taszkient, 1968, cena 3 rb. 30 kop., str. XXXII i 56 map.²⁾

Dla uczczenia 2500-lecia Samarkandy Akademia Nauk Uzbeckiej SRR wydała atlas *Heweliusza Firmamentum Sobiescianum* w opracowaniu członka Akademii Nauk Uzb. SRR prof. dra W. P. Szczegłowa, dyrektora Obserwatorium Astronomicznego w Taszkencie. Powodem wydania tego atlasu w Taszkencie była ta okoliczność, że Heweliusz był jednym z pierwszych astronomów europejskich, który w swej pracy *Prodromus Astronomiae* umieścił katalog wybitnego astronoma XV wieku z Samarkandy Uług-Bega.

Atlas wydany został bardzo starannie w formacie 30×42 cm. Mapy w porównaniu z oryginałem uległy zmniejszeniu w stosunku 3:4, z wyjątkiem map półkul nieba południowego i północnego, które zmniejszono w stosunku 1:2. Wydanie taszkienckie zawiera wszystkie mapy atlasu Heweliusza w liczbie 56.

Właściwy atlas poprzedzony został tekstem w trzech językach (uzbeckim, rosyjskim i angielskim) napisanym przez W. P. Szczegłowa. Na wstępie podany został krótki życiorys Uług-Bega (1394—1449), a następnie na 16 stronach opisano wydania katalogu gwiazd tego wybit-

¹⁾ Natężenie promieniowania Słońca spokojnego na fali długości 2.36 m wynosi w przybliżeniu 2×10^{-22} wata na jednostkę powierzchni (1 m²) w jednostkowym zakresie częstotliwości (1 Hz).

²⁾ O atlasie tym wspominaliśmy w Kronice Historycznej *Uranii* w numerze 12 z 1968 roku na str. 360 (przyp. Red.).

nego astronoma średniowiecza. Po raz pierwszy część pracy Ulug-Bega wydrukowana została w Oksfordzie w 1648 r., umieszczono jednak w tej publikacji pozycje tylko 98 gwiazd na ogólną liczbę 1018 gwiazd katalogu Ulug-Bega. W 1665 r. Tomasz Hyde opracował nowe wydanie katalogu w dwóch językach: tadżyckim i łacińskim. 25 lat później dane tablic Ulug-Bega umieszczone zostały przez Jana Heweliusza w dziele *Prodromus Astronomiae* i zestawione z katalogami Ptolemeusza, Tychona Brahe, Riccioli, landgraфа Heskiego Wilhelma i autora *Prodromus*. Prócz tego Heweliusz na dwóch symbolicznych rysunkach, umieszczonych w recenzowanym atlasie, dał postać Ulug-Bega w towarzystwie astronomów innych epok¹⁾.

O obserwatorium Ulug-Bega nic prawie nie wiadano. W książce J. B. J. Delambre'a *Historie de l'astronomie du Moyen Age*, wydanej w Paryżu w 1819 r., była wzmianka, że Ulug-Beg obserwował gwiazdy za pomocą kwadrantu, którego promień był równy wysokości kościoła św. Zofii w Konstantynopolu (51 m). Wiadomość ta wzbudziła zainteresowanie obserwatorium Ulug-Bega, dopiero jednak w latach 1908—1909 archeolog samarkandzki W. L. Wiatkin odkrył fragmenty kwadrantu Ulug-Bega o promieniu 40.2 m, a więc niewiele mniejszym od wartości podanej przez Delambre'a. Ostatni etap prac archeologicznych, które doprowadziły do odkopania fundamentów Obserwatorium Ulug-Bega zakończony został w 1948 r. Najpełniejsze dane o tym Obserwatorium umieszczone zostały w monografii pt. *Szkoła Astronomiczna Ulug-Bega* napisanej przez znanego uzbeckiego historyka nauki T. N. Kary-Nijazowa (Taszkient, 1967).

W dalszej części wstępnego artykułu Szczegłów podaje wiadomości o kwadrancie Ulug-Bega i o wydaniach jego katalogu gwiazd.

Po informacjach odnoszących się do Ulug-Bega Szczegłów pisze o dziele Heweliusza *Prodromus Astronomiae* wydanym w Gdańsku w 1690 r. i zawierającym w postaci druku atlas nieba złożony z 56 arkuszy. Na dwóch arkuszach znajdują się ogólne mapy półkul północnej i południowej nieba, a pozostałe 54 arkusze poświęcone zostały poszczególnym gwiazdozbiorom. Nie trzeba dodawać, że wszystkie gwiazdozbiory przedstawione zostały artystycznie z wyrysowanymi postaciami i przedmiotami wyobrażającymi je. Autor podkreśla te walory artystyczne atlasu. Reprodukcje map w atlasie taszkienckim wykonane zostały bardzo starannie, co stanowi jego dużą zaletę.

Po krótkim życiorysie Heweliusza Szczegłów daje opis rysunku z dzieła Heweliusza wyobrażającego apoteozę astronomii, gdzie Heweliusz przedkłada wyniki swych badań areopagowi 10 najwybitniejszych astronomów świata z różnych epok. Wśród tych astronomów znajduje się również Ulug-Beg. O każdym z nich Szczegłów daje krótką wzmiankę biograficzną.

Należy wysoko ocenić trud włożony przez prof. dra W. P. Szczegłowa w opracowanie nowego wydania atlasu Jana Heweliusza oraz staranne opracowanie edytorskie. Zarówno redaktorowi jak i wydawnictwu należą się gratulacje z powodu dobrego wydania pięknego dzieła. Wypada dodać, że w tekście są jeszcze 22 ilustracje, z tego dwie plansze reprodukcje alegoryczne rysunki z dzieł Heweliusza.

Atlas taszkiencki powinien znaleźć się w rękach każdego miłośnika historii astronomii.

EUGENIUSZ RYBKA

¹⁾ Jedna z tych rycin była reprodukowana na okładce nr 12 *Uranii* z 1968 r.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski

Czerwiec 1969 r.

W ostatniej dekadzie miesiąca możemy próbować odnaleźć Merkurego, rankiem, nisko nad wschodnim horyzontem. Merkury znajdzie się wtedy wprawdzie w największym zachodnim odchyleniu od Słońca, ale warunki widoczności będą niezbyt korzystne i planetę z trudem odnajdziemy w blasku wschodzącego Słońca. Widoczny będzie jako gwiazda około +0.5 wielkości, a średnica jego tarczy wynosi wtedy około 8".

Natomiast bez trudu odnajdziemy rankiem nad wschodnim horyzontem błyszczącą pięknym blaskiem Wenus. Weus także znajdzie się w czerwcu w największym zachodnim odchyleniu od Słońca; świeci jak gwiazda około -4 wielkości, a kątowna średnica jej tarczy maleje w ciągu miesiąca od 30" do 21". Od połowy miesiąca możemy także rankiem nad wschodnim horyzontem odnaleźć Saturna, świecącego jak gwiazda około +0.6 wielkości; kątowna średnica jego tarczy wynosi około 15".

Przez całą noc nisko nad południowym horyzontem błyszczy pięknym czerwonym blaskiem Mars. Na początku czerwca Mars znajdzie się najbliżej Ziemi (w odległości około 72 milionów km), średnica jego tarczy osiągnie prawie 20", a jasność wyniesie około -1.8 wielkości; bez trudu odróżnimy go od czerwonej gwiazdy pierwszej wielkości w gwiazdozbiórze Skorpiona — Antaresa, w pobliżu której Mars przebywa. Ze względu jednak na niskie położenie Marsa nad horyzontem warunki obserwacji planety nie są zbyt korzystne.

Dobrym obiektem dla prowadzenia obserwacji jest w pierwszych godzinach nocy Jowisz, świecący jak gwiazda około -1.6 wielkości w gwiazdozbiórze Panny. Obserwując Jowisza przez lunetę lub dobrą lornetkę możemy być świadkami ciekawych zjawisk w układzie jego czterech najjaśniejszych księżyców (dokoładne momenty tych zjawisk podane są pod odpowiednimi datami). W gwiazdozbiórze Panny przebywa też Uran i odnajdziemy go przez lornetkę jako gwiazdę około 6 wielkości. Neptun widoczny jest prawie całą noc w gwiazdozbiórze Wagi (około 8 wielkości gwiazdowej), a Pluton dostępny jest wieczorem w Warkoczu Bereniki, ale tylko przez duże teleskopy (około 14 wielk. gwiazd).

Przez większe lunety możemy też obserwować dwie z czterech najjaśniejszych planetoid: Pallas w gwiazdozbiórze Herkulesa i Juno na granicy gwiazdozbiórów Tarczy Sobieskiego i Węża. Obie planetoidy znajdują się w tym miesiącu w przeciwstawieniu ze Słońcem i widoczne są przez całą noc jako gwiazdki około 10 wielkości.

1d O 21h56m obserwujemy początek przejścia 2 księżycy Jowisza na tle tarczy planety.

3d18h Mars w złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiórze Skorpiona (Niedźwiadka); planetę i gwiazdę odnajdziemy nad południowym horyzontem w odległości około 2° od siebie (Mars jest o wiele jaśniejszy od Antaresa). Wieczorem obserwujemy początek przejścia 1 księżycy i jego cienia na tle tarczy Jowisza oraz koniec zaćmienia księżycy 2. Księżyc 1 rozpoczyna przejście o 20h31m, a jego cień pojawia się na tarczy planety o 21h44m; księżyc 2 początkowo ukryty za tarczą planety, a potem w jej cieniu, pojawi się nagle o 21h54m

w odległości równej prawie średnicy tarczy od jej prawego brzegu (patrzac przez lunetę odwracającą).

4^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi za tarczą planety i jest niewidoczny. O 21^h9^m pojawi się nagle w pobliżu prawego brzegu tarczy Jowisza (koniec zaćmienia).

7^d16^h Uran nieruchomy w rektascensji.

9^d O 5^h Mars znajdzie się najbliżej Ziemi w odległości około 71,7 mln km. O 8^h Pluton, a o 13^h planetoida Ceres nieruchoma w rektascensji.

10^d Księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety; o 21^h12^m obserwujemy koniec zaćmienia tego księżyca, kiedy to pojawi się on nagle w odległości większej niż średnica tarczy planety od jej prawego brzegu (w lunecie odwracającej). O 14^h Merkury był nieruchomy w rektascensji.

11^d O 3^h Wenus i Saturn znajdują się jednocześnie w złączeniu z Księżycem w odległości 6°; złączenie Wenus i Saturna w odległości około 0.°3 nastąpi o 15^h. Rankiem nad wschodnim horyzontem obserwujemy piękną konfigurację Wenus i Saturna blisko siebie oraz sierp Księżyca ponad nimi.

13^d O 11^h Merkury w niewidocznym złączeniu z Księżycem (w odl. 9°).

17^d3^h24^m Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1549 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona. O 18^h Wenus w największym zachodnim odchyleniu od Słońca, w odległości 46°. Wieczorem obserwujemy początek zakrycia 2 księżyca i początek zaćmienia 3 księżyca Jowisza. Księżyc 2 skryje się za tarczą planety o 21^h54^m, a księżyc 3 zniknie w cieniu Jowisza o 22^h19^m.

18^d O 21^h29^m obserwujemy początek zakrycia 1 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

19^d Na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 oraz cienie dwóch księżyców, 1 i 2. Obserwujemy koniec przejścia: księżyca 1 o 20^h59^m, cienia księżyca 2 o 21^h38^m i cienia księżyca 1 o 22^h13^m.

21^d14^h55^m Słońce wstępuje w znak Raka, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 90°; mamy początek lata astronomicznego na półkuli północnej.

22^d21^h Jowisz w złączeniu z Księżycem w odległości 2°.

23^d O 1^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 1°. O 11^h Merkury znajdzie się w największym zachodnim odchyleniu od Słońca (kąt tego odchylenia wynosi 23°), a o 16^h w złączeniu z Aldebaranem (w odl. 2°), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiore Byka.

24^d19^h Księżyc w bliskim złączeniu ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiore Panny; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Ameryce i w Afryce. O 21^h6^m obserwujemy początek zakrycia 3 księżyca Jowisza przez tarczę planety.

25^d4^h Planetoida Pallas w przeciwstawieniu ze Słońcem.

26^d Księżycy 1 i 2 oraz ich cienie przechodzą na tle tarczy Jowisza. Po zachodzie Słońca obydwaj księżycy już są niewidoczne na tarczy planety. O 21^h37^m na tarczy Jowisza pojawia się cień księżyca 2, a o 21^h44^m sam księżyc 2 kończy swoje przejście i ukazuje się koło

lewego brzegu tarczy. O 21^h56^m rozpoczyna przejście cień księżyca 1, a o 22^h55^m sam księżyc 1 kończy swoje przejście.

27^d O 6^h Neptun w niewidocznym złączeniu z Księżycem, a o 14^h Mars znajdzie się także w niewidocznym złączeniu z Księżycem. O 24^h nastąpi bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, czerwoną gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiórze Skorpiona; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Ameryce i w Południowej Afryce. U nas o północy widzimy Marsa i Antaresa nad tarczą Księżyca bliskiego pełni. Wieczorem o 21^h24^m obserwujemy koniec zaćmienia 1 księżyca Jowisza; księżyc ten pojawi się nagle z cienia planety w niedalekiej odległości od prawego brzegu jej tarczy (patrzac przez lunetę odwracającą).

28^d Obserwujemy początek zakrycia 4 księżyca Jowisza. Księżyc ten skryje się za brzegiem tarczy planety o 21^h34^m i nie będzie już widoczny prawie do samego zachodu Jowisza w Polsce.

30^d21^h Planetoida Juno w przeciwstawieniu ze Słońcem.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1969	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
V 31	0.728	108.8	0.563	84.2	1.500	224.4	0.487	72.8
VI 10	0.728	108.9	0.642	96.0	1.487	222.5	0.480	71.7
20	0.728	109.0	0.722	108.0	1.475	220.6	0.489	73.1
30	0.728	108.9	0.802	120.0	1.462	218.7	0.512	76.6
VII 10	0.727	108.8	0.881	131.8	1.450	216.9	0.546	81.6

Dane dla obserwatorów Słońca

(na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1969	P	B ₀	L ₀	Data 1969	P	B ₀	L ₀
	°	°	°		°	°	°
VI 1	-15.34	-0.57	206.42	VI 17	-8.81	+1.35	354.65
3	-14.58	-0.33	179.95	19	-7.94	+1.59	328.18
5	-13.80	-0.09	153.48	21	-7.05	+1.82	301.70
7	-13.01	+0.15	127.01	23	-6.16	+2.06	375.23
9	-12.20	+0.39	100.54	25	-5.28	+2.28	248.76
11	-11.37	+0.64	74.07	27	-4.36	+2.51	222.28
13	-10.53	+0.88	47.60	29	-3.46	+2.74	195.81
15	-9.68	+1.11	21.12	VII 1	-2.54	+2.96	169.33

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;

B₀, L₀ — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Czerwiec 1969 r.

PLANETY I PLANETOIDY

Data 1969	1 ^h czasu środk.-europ.		Warszawa		1 ^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.	α	δ	wsch.	zach.
MERKURY								
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
V 31	4 22	+19.1	3 38	19 08	1 35	+ 7.9	1 57	15 16
VI 10	4 09	+16.8	3 00	18 01	2 08	+10.3	1 37	15 22
20	4 22	+17.7	2 29	17 40	2 45	+12.9	1 21	15 34
30	5 04	+20.6	2 13	18 02	3 25	+15.6	1 05	15 52
W ostatniej dekadzie czerwca można próbować odnaleźć go w blasku wschodzącego Słońca (około +0.5 wielk. gwiazd.).					Widoczna nad wschodnim horyzontem jako Gwiazda Poranna około -4 wielk. gwiazd.			
MARS								
V 31	16 33	-23.9	19 52	3 16	11 48	+2.8	12 35	1 05
VI 10	16 18	-23.9	18 57	2 22	11 50	+2.6	11 58	0 26
20	16 06	-23.8	18 06	1 31	11 52	+2.3	11 22	23 44
30	15 58	-23.7	17 18	0 45	11 55	+1.9	10 49	22 05
Widoczny prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Wężownika i Skorpiona (około -1.8 wielk. gwiazd.).					Widoczny w pierwszych godzinach nocnych jako jasna gwiazda (-1.6 wielkości) w gwiazdozbiore Panny.			
SATURN								
V 21	2 05	+10.3	2 53	16 38	12 01	+0.7	13 37	1 47
VI 10	2 13	+11.0	1 38	15 31	12 00	+0.7	12 17	0 27
30	2 21	+11.5	0 25	14 25	12 02	+0.6	11 02	23 06
Pod koniec miesiąca widoczny rankiem nad wschodnim horyzontem (około +0.6 wielk. gwiazd.).					W pierwszej połowie nocy widoczny w gwiazdozbiore Panny (około 6 wielk. gwiazd.).			
URAN								
PLUTON								
V 23	15 41.4	-17 50'	23 12	11 56 57	+17 30'0	19 29		
VI 12	15 39.3	-17 43	21 51	11 56 41	+17 22.2	18 10		
VII 2	15 37.6	-17 38	20 31	11 57 11	+17 09.4	16 52		
Widoczny prawie całą noc w gwiazdozbiore Wagi (7.7 wielk. gwiazd.).					Na początku miesiąca widoczny wieczorem w Warkoczu Bereniki (około 14 wielk. gwiazd.).			
PLANETOIDA 2 PALLAS								
V 31	18 29.0	+23 29	1 32	18 55.7	-5 15	1 59		
VI 10	18 21.8	+24 10	0 46	18 49.6	-4 56	1 14		
20	18 13.5	+24 22	23 54	18 41.9	-4 49	0 27		
30	18 05.1	+24 04	23 06	18 33.3	-4 55	23 34		
VII 10	17 57.1	+23 18	22 19	18 24.5	-5 16	22 46		
Około 9.8 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc w gwiazdozbiore Herkulesa. Opozycja 25 czerwca.					Około 10.5 wielk. gwiazd. Widoczna przez całą noc na granicy gwiazdozbiorów Tarczy Sobieskiego i Węża. Opozycja 30 czerwca.			

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

Czerwiec 1969 r.

SŁOŃCE

Data	1 ^h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
				wsch. zach.		wsch. zach.		wsch. zach.		wsch. zach.		wsch. zach.		wsch. zach.		wsch. zach.		wsch. zach.	
	α	δ	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
V 31	+2.5	4 30	+21.8	3 41	20 19	3 37	20 03	3 44	19 56	3 18	20 08	3 37	19 39	3 22	19 46	3 29	19 31	3 08	19 42
VI 10	+0.8	5 12	+23.0	3 35	20 28	3 31	20 12	3 38	20 05	3 11	20 18	3 31	19 48	3 16	19 55	3 23	19 40	3 02	19 51
20	-1.3	5 53	+23.4	3 33	20 34	3 29	20 18	3 36	20 10	3 09	20 24	3 29	19 53	3 14	20 00	3 21	19 45	3 00	19 57
30	-3.4	6 35	+23.2	3 37	20 34	3 33	20 18	3 40	20 10	3 13	20 24	3 33	19 54	3 18	20 01	3 25	19 46	3 04	19 57
VII 10	-5.1	7 16	+22.3	3 46	20 28	3 42	20 12	3 49	20 05	3 22	20 07	3 42	19 48	3 27	19 55	3 34	19 40	3 13	19 51

KSIĘZYC

Fazy Księżyca

Data 1969	1 ^h czasu środk.-europ.			Warszawa		Data 1969	1 ^h czasu środk.-europ.			Warszawa		Data 1969	1 ^h czasu środk.-europ.			Warszawa	
				wsch. zach.						wsch. zach.						wsch. zach.	
	α	δ	h m	h m	h m		h m	h m	h m	h m	h m		h m	h m	h m	h m	h m
VI 1	17 00	-27.7	21 54	3 11	VI 11	2 09	+16.4	1 00	16 45	VI 21	10 32	+11.0	9 40	23 19			
2	18 08	-28.4	22 49	4 14	12	2 57	+20.9	1 15	18 02	22	11 16	+ 5.4	10 55	23 29			
3	19 16	-27.1	23 25	5 37	13	3 47	+24.6	1 36	19 16	23	12 01	- 0.6	12 11	23 39			
4	20 20	-23.8	23 48	7 10	14	4 40	+27.1	2 04	20 21	24	12 47	- 6.8	13 31	23 50			
5	21 19	-19.1	-	8 43	15	5 33	+28.3	2 45	21 51	25	13 36	-12.8	14 56	-			
6	22 13	-13.4	0 04	10 11	16	6 27	+28.2	3 38	22 54	26	14 28	-18.5	16 27	0 05			
7	23 03	- 7.3	0 17	11 34	17	7 20	+26.8	4 43	22 22	27	15 26	-23.3	18 01	0 26			
8	33 51	- 0.9	0 27	12 53	18	8 11	+24.3	5 56	22 42	28	16 30	-26.7	19 27	0 59			
9	0 37	+ 5.2	0 37	14 11	19	9 00	+20.6	7 10	22 57	29	17 38	-28.4	20 35	1 50			
10	1 22	+11.1	0 47	15 28	20	9 47	+16.2	8 25	23 09	30	17 47	-27.8	21 20	3 05			

	dh
Pełnia	V 31 14
Ostatnia kwadra	VI 7 5
Nów	VI 15 0
Pierwsza kwadra	VI 23 3
Pełnia	VI 29 21
Ostatnia kwadra	VII 6 14

Odległość Księżyca od Ziemi	Srednica tarczy
	d h
Najmn. VI 1 16	33'3
Najw. VI 16 16	29.4
Najmn. VI 30 1	33.5

CONTENTS

M. Abramowicz — The gravitational Doppler effect.

W. Zonn — Cosmology — yesterday and today.

S. R. Brzostkiewicz — Is life on Mars possible?

Chronicle: On the way to the Moon (Apollo 9 flight) — Artificial satellites and space ships — The discovery of new infrared stars — A new radio interferometer — V Cassiopei — The density of lunar crust — The area of lunar maria — The thickness of Saturn rings.

Observations: Solar activity in 1968 — Solar radio activity in 1968.

Editorial News.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Абрамович — О гравитационном эффекте Доплера.

В. Зонн — Космология прежде и сегодня.

С. Р. Бжосткевич — Может ли на Марксе существовать жизнь?

Хроника: В пути на Луну (полет Аполло 9) — Искусственные спутники и космические корабли — Открытие новых инфракрасных звезд — Новый радио-интерферометр — V Cassiopei — Плотность лунной почвы — Поверхность лунных морей — Толщина колец Сатурна.

Наблюдения: Солнечная активность в 1968 г. — Солнечная активность в области радиоизлучения в 1968 г.

Издательские новости.

Астрономический календарь.

OGŁOSZENIE

Prowadzimy sprzedaż i wysyłkę na zamówienie:

Odnazka członka Szkołnego Kółka Astronomicznego (srebrzona na brązie) cena zł 20,— plus kosztą wysyłki zł 5,— (razem zł 25,—).

Miesięcznik „Urania” (bieżące i archiwalne numery oraz roczniki) — zeszyty archiwalne do 1964 r. włącznie w cenie zł 2,— za egz. od 1965 r. i bieżące w cenie katalogowej zł 6,— za egzemplarz.

„Mapa Obrotowa Nieba” — A. Słowika i M. Mazura — cena zł 25,— za egz. plus kosztą opakowania i wysyłki zł 5,— (razem zł 30,—). Dla członków cena niższa zł 20,— plus kosztą opakowania i wysyłki zł 5,— (razem zł 25,—).

„Atlas Nieba” M. Mazur, PZWS — cena niższa zł 10,— plus kosztą opakowania i przesyłki zł 10,— (razem zł 20,—).

„Kalendarz astronomiczny na wiek XX” R. Janiczek, PPWK 1965 — cena zł 20,— plus zł 5,— kosztą przesyłki (razem zł 25,—).

„Atlas mikro- i makrokosmosu” R. Janiczek, PPWK 1965 — cena zł 15,— plus zł 5,— kosztą przesyłki (razem zł 20,—).

„Atlas mikro- i makrokosmosu” część astronomiczna, R. Janiczka, PPWK 1954 — cena zł 5,— plus kosztą przesyłki zł 5,— (razem zł 10,—).

Miesięcznik CSRS „Rise Hvězd” — roczniki 1968 (nr 1—12) w cenie zł 72,— i pojedyncze zeszyty nr 1—12/1968 r. i nr 1—4/1969 r. w cenie zł 8,— za egzemplarz.

Prowadzimy również sprzedaż tubusów o $\phi 170 \times 180$ mm, dług. ok. 2 m, oraz materiałów szlifierskich na zamówienie.

Wpłaty na konto PKO I OM w Krakowie nr 4-9-5227 PTMA Zarząd Główny Kraków, ul. Solaskiego 30/8 z wyraźnym podaniem na blankiecie PKO: imienia i nazwiska, adresu i celu wpłaty.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Plotrowski, red. nac. L. Zajdler, sekr. K. Ziolkowski, red. techn. B. Korczyński. Adres Redakcji: Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. Wydawca: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solaskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO i OM 4-9-5227. Warunki prenumery: roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł.

Indeks 38151

Druk: Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków ul. Wielopole 1 — zam. 658/69. Nakład 3000 egz. A-72



