URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLI LUTY 1970 Nr 2

U góry — jeden z astronautów Apollo-12 przygotowuje aparaturę naukową do ustawienia na powierzchni Księżyca w dniu 19 listopada 1969 roku. U dołu — wzbijanie pyłu księżycowego podczas lądowania statku Interpid na powierzchni Księżyca w dniu 19 listopada 1969 r. Zdjęcie wykonano kamerą filmową.

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLI LUTY 1970 Nr 2

CZASOPISMO WYDAWANE Z ZASIŁKU POLSKIEJ AKADEMII NAUK. ZATWIERDZONE PRZEZ MINISTERSTWO OŚWIATY DO UŻYTKU SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH, ZAKŁADÓW KSZTAŁCENIA NAUCZYCIELI I TECHNIKÓW (DZ. URZ. MIN. OŚW. NR 14 Z 1966 ROKU, W-WA 5. 11. 66).

SPIS TREŚCI

Marek Abramowicz — O ruchu peryhelium Merkurego.

Stanisław Lubertowicz — Filozoficzne aspekty astronautyki (II).

Kronika: U progu ery baz satelitarnych — Miejsce lądowania wyprawy „Apollo 11" — Jak powstają gwiazdy? — Obumarły kwazar w jądrze naszej Galaktyki? — Źródło neutronów w gwiazdach przedmiotem badań w laboratorium jądrowym — Dziwna gwiazda BL Lac — Kilka danych o satelitach OSO — Nowa czechosłowacka kometa.

Obserwacje: Zmiany aktywności Słońca w latach 1968—1969 (Wacław Szymański).

Kalendarzyk astronomiczny.

Kontynuując zakończony w poprzednim numerze cykl artykułów doc. dr Andrzeja Zięby, publikujemy część pierwszą pracy mgr Marka Abramowicza omawiającej szczegółowo zjawisko astronomiczne ruchu peryhelium Merkurego, które jest jednym z najbardziej znanych dowodów słuszności teorii Einsteina. Występujące w tym artykule wzory matematyczne niech nie odstraszą czytelnika, bowiem ich zrozumienie wymaga znajomości jedynie elementów matematyki na poziomie średnim. Zaś nagrodą za włożony trud będzie niewątpliwa satysfakcja przebrnięcia przez jedną z najtrudniejszych lecz chyba również najpiękniejszych współczesnych teorii naukowych.

Uzasadnieniem publikacji raczej luźno związanego z problematyką Uranii artykułu Stanisława Lubertowicza pt. „Jak człowiek wędrował w Kosmos", będącego dalszą częścią pracy tegoż autora o filozoficznych aspektach astronautyki, która ukazała się w Uranii przed ośmiu laty, jest nie tylko temat, ale także chęć zaprezentowania im interesującej i wartościowej pracy miłośnika astronomii. Wnosi ona wiele ciekawych spostrzeżeń i koncepcji, których rozpowszechnienie wydaje się celowe.

Pierwsza strona okładki: Noga aparatu Surveyor-3, który wylądował na Księżycu 19 kwietnia 1967 roku, sfotografowana przez astronautów Apollo-12 C. Conrada i A. Beana w dniu 20 listopada 1969 r.

Trzecia strona okładki: Obserwatorium Astronomiczne i siedziba Zarządu Oddziału PTMA w Częstochowie otwarte po odrestaurowaniu w dniu 25 maja 1969 r. (patrz notatka w nr 7/8 Uranii z 1969 r.) Fot. *Waldemar Jama*

Czwarta strona okładki: Zaćmienie Słońca przez Ziemię sfotografowane kamerą filmową przez załogę Apollo-12 w drodze powrotnej z Księżyca na Ziemię w listopadzie 1969 roku. Według relacji A. Beama było to najbardziej efektowne zjawisko podczas całej wyprawy.

MAREK ABRAMOWICZ — Wrocław

O RUCHU PERYHELIUM MERKUREGO

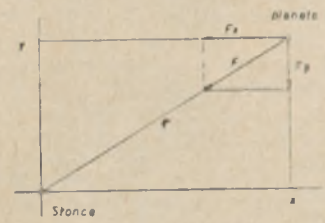
Część I. Teoria klasyczna

Kiedy po pierwszym w dziejach ludzkości obleceniu Księżyca Frank Borman, James Lovell i Wiliam Anders wracali na Ziemię w statku Apollo — 8, zadano im w pewnym momencie z Houston pytanie, kto obecnie prowadzi statek.

— Przeważnie Newton — odpowiedział Frank Borman.

Ta na poły żartobliwa odpowiedź dowódcy Apollo — 8 pozwala dobitniej dostrzec, że oto już od kilkunastu lat sprawdzamy praktycznie, w bezpośredniej działalności, słuszność newtowskiej teorii grawitacji i to na skalę Układu Słonecznego. W roku 1864 Leverrier odkrył planetę Neptun... na papierze, rachunkiem tylko, nie wychodząc z pokoju. To potwierdzenie teorii Newtona było tak dramatyczne i olśniewające, że nawet po latach budzi podziw i potrafi wywołać emocję. Nasze czasy dostarczają jednak przykładów przy których blednie tamto historyczne odkrycie Leverriera: triumfalny lot na Księżyc trzech Amerykanów i obserwowana przez wszystkich, którzy chcieli to widzieć, sekundowa dokładność całego eksperymentu były także świadectwem geniuszu Izaaka Newtona. Neil Armstrong mógłby powiedzieć to samo, co powiedział pół roku przed nim Frank Borman.

Wiadomo, że aby obliczyć orbitę planety trzeba skorzystać z praw dynamiki i prawa powszechnego ciążenia, ale wielu z nas zapewne zdziwi się bardzo kiedy dowie się, że potrafi to zrobić. Pokażemy teraz jak takie obliczenia można wykonać w praktyce. Rachunki przeprowadzimy w układzie sztywno związanym ze Słońcem. (Mówiąc tak mamy na myśli, że Słońce, zajmuje w tym układzie ciągle ten sam punkt, środek. Układ taki nosi nazwę heliocentrycznego).



Rys. 1.

Obliczamy na początek składowe siły działającej na planetę o masie m i położonej w punkcie o współrzędnych x, y (rys. 1). Z rysunku widać, że:

$$\frac{(\textit{składowa siły w kierunku osi } x)}{(\textit{bezwględna wartość siły})} = \frac{\mathbf{F}_x}{|\mathbf{F}|} = -\frac{x}{r},$$

gdzie $r = \sqrt{x^2+y^2}$ jest promieniem wodzącym planety. Skorzystamy teraz z fundamentalnego prawa powszechnego ciążenia:

$$\mathbf{F} = -\frac{\mathrm{GMm}}{r^2} \tag{1}$$

($\mathbf{G} = 6{,}668.10^{-8}$ dyna cm^2 gram^{-2}, jest stałą grawitacyjną; $\mathbf{M} = 1{,}991.10^{33}$ g, jest masą Słońca), aby napisać wyrażenie na składową siły $\mathbf{F}_x$:

$$\mathbf{F}_x = -\frac{\mathrm{mGM}x}{r^3}$$

Podobnie możemy napisać wyrażenie na składową siły $\mathbf{F}_y$:

$$\mathbf{F}_y = -\frac{\mathrm{mGM}y}{r^3}$$

Wykorzystując następnie prawo dynamiki, które powiada, że przyśpieszenie jest proporcjonalne do działającej siły, napiszemy na składowe a_x i a_y przyśpieszenia:

$$a_x = -\frac{\mathrm{GM}x}{r^3}$$

$$a_y = -\frac{\mathrm{GM}y}{r^3} \tag{2}$$

Dalsze rachunki będziemy przeprowadzali krokami.*) Założymy, że w pewnym momencie czasu $t = 0.00$ planeta ma współrzędne:

$$x(0) = 0{,}500 \text{ i } x(0) = 0{,}000$$

oraz składowe prędkości:

$$v_x(0) = 0{,}000 \text{ i } v_y(0) = +1.630.$$

Mógłby ktoś spytać skąd wzięliśmy te liczby. Można odpowiedzieć, że przepisaliśmy je z książki Feynmana, Leightona i Sandsa pt. „Feynmana wykłady z fizyki" ale rozumiemy, że taka odpowiedź nie zadowoliłaby tych, którzy chcą się przekonać, czy mówiliśmy prawdę twierdząc, że potrafią oni obliczyć orbitę planety (tylko o tym nie wiedzą). Skąd więc wzięliśmy te liczby? Otóż najpierw musimy odpowiedzieć na pytanie: co to znaczy,

*) Przykład tego rachunku został zaczerpnięty z książki Feynmana, Leightona i Sandsa „Feynmana wykłady z fizyki" Tom I, część 1. Warszawa 1968, PWN.

że potrafimy obliczać orbity planet. Z całą pewnością nikt nie spodziewa się tego, że po wykonaniu szeregu rachunków otrzyma w wyniku np. orbitę Marsa. Gdyby ktoś tak myślał, to moglibyśmy go spytać dlaczego właśnie Marsa a nie np. Sputnika I. Musimy wprowadzić do naszych rachunków jakieś konkretne dane liczbowe, które pozwoliłyby na jednoznaczne określenie każdego konkretnego przypadku. Okazuje się, że takimi danymi mogą być współrzędne i prędkość ciała w ustalonym momencie czasu (Np. $t = 0{,}000$). Dane te nazywamy wartościami początkowymi. Dane początkowe, które wybraliśmy, nie odpowiadają żadnemu istniejącemu w Układzie Słonecznym obiektowi. Jeżeli jednak jakiekolwiek ciało je kiedykolwiek spełni, to będzie poruszało się potem tak, jak zaraz to policzymy.

Wykonamy teraz pierwszy krok: zapytamy, jakie współrzędne i składowe prędkości będzie miała nasza planeta w chwili $t = 0{,}100$. Otóż aby odpowiedzieć na to pytanie (w sposób przybliżony) założymy, że — ponieważ czas ruchu jest bardzo krótki i co za tym idzie krótka jest przebyta droga — ruch odbywa się po małym odcinku prostej ze stałą prędkością. Dzielimy (mówiąc innymi słowami) całą drogę planety na odcinki tak małe, aby praktycznie nie różniły się od odcinków prostej. Oczywiście im mniejsze będą te odcinki, tym dokładność przybliżenia większa. Ale zwiększenie ilości odcinków (kroków) prowadzi do proporcjonalnego wzrostu koniecznych do wykonania rachunków. W naszym przypadku przedział czasu, będący krokiem w rachunkach, dobrany jest tak, aby orbita podzielona była na około 40 części. Za stałą w każdym kroku prędkość będziemy uważali prędkość w połowie kroku. Rachunki wyjaśnią dokładniej to, co powiedzieliśmy do tej pory. Przystępując do nich dokonamy jeszcze jednego uproszczenia: wybierzemy mianowicie tak jednostkę czasu, aby $\mathbf{GM} = 1$. Ze wzoru (2) możemy obliczyć składowe przyśpieszenia $a_x(0)$ i $a_y(0)$. Napiszemy więc przede wszystkim:

$$r(0) = \sqrt{x^2(0) + y^2(0)} = 0{,}5000, \quad 1/r^3(0) = 8{,}000$$

Stąd zaś wynika, że:

$$a_x(0) = -4{,}000 \ , \ a_y(0) = 0{,}000$$

Możemy więc napisać, że składowe prędkości w chwili $t = 0{,}050$ są równe:

$$v_x(0.05) = 0{,}000 - 4{,}000 \cdot 0{,}050 = -0{,}200$$

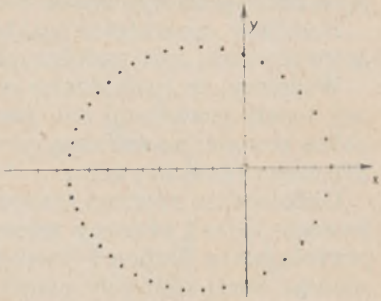
$$v_y(0.05) = 1{,}630 - 0{,}000 \cdot 0{,}100 = +1{,}630$$

Współrzędne zaś planety w chwili $t = 0{,}100$:

$$x(0{,}10) = 0{,}500 - 0{,}200 \cdot 0{,}100 = 0{,}480$$

$$y(0{,}10) = 0{,}000 + 1{,}630 \cdot 0{,}100 = 0{,}163$$

W ten sposób wykonaliśmy jeden pełny krok. Traktując otrzymane przed chwilą wartości jako n o w e wartości początkowe możemy wykonać krok następny. Tym sposobem otrzymamy tabelę przedstawiającą współrzędne planety w punktach orbity, w których znajduje się ona w kolejnych momentach czasu: 0,00; 0,10; ...; 2,00. Wyniki przedstawione są także na wykresie (rys. 2). Dane umieszczone w tabeli dotyczą tylko połowy drogi planety wokół Słońca (ze względu na szczupłość miejsca).



Rys. 2.

Widzimy, że droga planety wokół Słońca jest pewną *zamkniętą* krzywą. Ponieważ każ-

t	x	v_x	a_x	y	v_y	a_y	r	$1/r^3$
0,0	0,500	−0,200	−4,00	0,000	1,630	0,00	0,500	8,000
0,1	0 480	−0,568	−3,68	0,163	1,505	−1,25	0,507	7,675
0,2	0,423	−0,859	−2,91	0,313	1,290	−2,15	0,526	6,873
0,3	0,337	−1,005	−1,96	0,442	1,033	−2,57	0,556	5,824
0,4	0,232	−1,116	−1,11	0,545	0,771	−2,62	0,592	4,81
0,5	0,115	−1,211	−0,453	0,622	0,526	−2,45	0,633	3,942
0,6	0,006	−1,209	0,020	0,675	0,306	−2,20	0.675	3,252
0,7	−0,127	−1,175	0,344	0,706	0,115	−1,91	0,717	2,712
0,8	−0,245	−1,119	0,562	0,718	−0 049	−1,64	0,758	2,296
0,0	−0,357	−1,048	0,705	0,713	−0,190	−1,41	0,797	1,975
1	−0,462	−0,968	0.796	0,694	−0,310	−1,20	0,834	1,723
1,1	−0,559	−0,882	0,858	0,663	−0,412	−1,02	0,867	1,535
1,2	−0,647	−0,792	0.90	0,622	−0,499	−0,86	0,897	1,385
1,3	−0,726	−0,700	0,92	0,572	−0,570	−0,72	0,934	1,267
1,4	−0.796	−0,607	0,93	0,515	−0,630	−0,60	0,948	1,173
1,5	−0,857	−0,513	0,94	0,452	−0,680	−0,50	0,969	1,099
1,6	−0,908	−0,418	0.95	0,384	−0,720	−0,40	0,986	1,043
1,7	−0,950	−0,323	0,95	0,312	−0,751	−0,31	1,000	1,000
1,8	−0,982	−0,228	0,95	0,237	−0,773	−0,23	1,010	0,970
1,9	−1,005	−0,113	0,95	0,160	−0,778	−0,15	1,018	0,948
2	−1,018	−0,037	0,96	0,081	−0,796	−0,08	1,021	0,939
2,1	−1,022	−0,058	0,95	0,001	−0,796	−0,00	1,022	0,936
2,2	−1,016		0,96	−0,079	−0,789	0,07	1,019	0,945
2,3								

dy z nas wie o tym fakcie niemal od dzieciństwa, wielu nie widzi w tym nic szczególnego ani godnego uwagi. Chwila zastanowienia pozwala jednak na stwierdzenie, że jest to raczej fakt bardzo ważny. Wydedukowaliśmy go (co prawda tylko w jednym przypadku) z praw dynamiki i powszechnego ciążenia. Można pokazać, że gdyby prawo powszechnego ciążenia było inne (dokładniej: gdyby siła przyciągania była proporcjonalna do innej potęgi odległości niż —2) krzywa obrazująca ruch planety wokół Słońca nie zamykałaby się.

Radzimy zapamiętać ostatnie zdanie, ponieważ będzie ono odgrywało dużą rolę w dalszych rozważaniach.

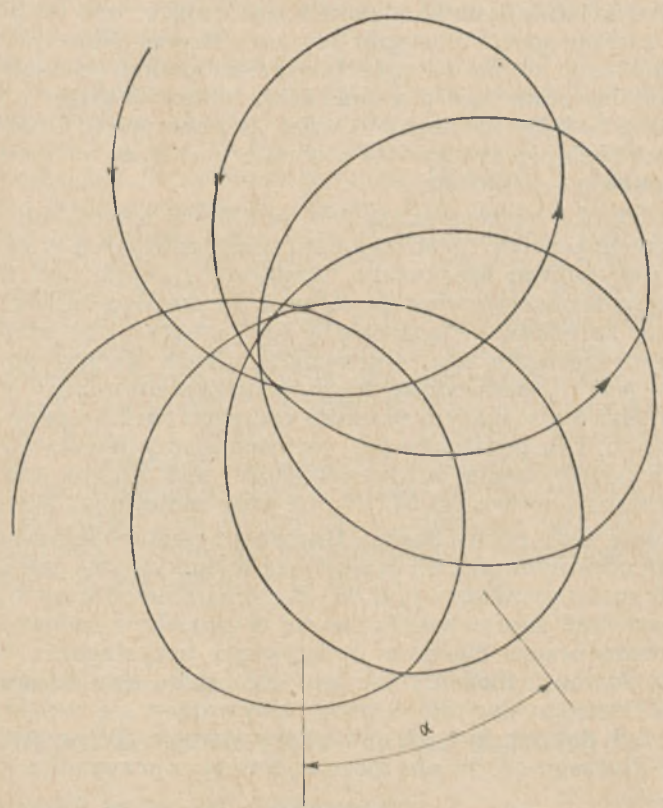
Widzimy, że praktyczne obliczanie orbity planety w klasycznej teorii grawitacji nie jest zbyt skomplikowane. Procedura, którą przeprowadziliśmy wyżej nosi nazwę całkowania numerycznego równań ruchu.

Całkowanie równań ruchu staje się trochę bardziej skomplikowane, jeżeli chcemy wyznaczyć ruch planety pod wpływem przyciągania Słońca i i n n y c h ciał Układu Słonecznego. Ponieważ ruch różnych planet odbywa się w różnych płaszczyznach, musimy dokonywać całkowania równań ruchu w przestrzeni trójwymiarowej. Formuły na przyśpieszenia, jakich doznaje pewna planeta (o numerze i) skutkiem przyciągania Słońca o masie **M** i współrzędnych $x = 0$ i $y = 0$; planety nr 1 o masie m_1 i współrzędnych $x = x_1$, $y = y_1$; planety nr 2 o masie m_2 i współrzędnych $x = x_2$, $y = y_2$; planety...., są następujące:

$$\left\{\begin{aligned} a_{ix} &= -G\left(\frac{Mx}{r_i^3} + \frac{m_1(x_i - x_1)}{r_{i1}^3} + \frac{m_2(x_i - x_2)}{r_{i2}^3} + \dots\right) \\ a_{iy} &= -G\left(\frac{My}{r_i^3} + \frac{m_1(y_i - y_1)}{r_{i1}^3} + \frac{m_2(y_i - y_2)}{r_{i2}^3} + \dots\right) \\ a_{iz} &= -G\left(\frac{Mz}{r_i^3} + \frac{m_1(z_i - z_1)}{r_{i1}^3} + \frac{m_2(z_i - z_2)}{r_{i2}^3} + \dots\right) \end{aligned}\right. \qquad (3)$$

Łatwo się zorientować, że $r_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2}$, gdzie x_i, y_i, z_i są współrzędnymi planety o numerze i, jest odległością między planetą o numerze i i planetą o numerze j. Postępując tak, jak poprzednio możemy krok za krokiem obliczyć współrzędne planety w kolejnych momentach czasu. Zauważmy jednak, że teraz w każdym kroku musimy obliczać współrzędne w s z y s t k i c h planet, ponieważ w wyniku wzajemnych oddziaływań w s z y s t k i e planety zmieniają nieustannie swoje

położenie. W rezultacie zamiast jednego układu trzech formuł na składowe przyśpieszenia jednej planety mamy tyle układów, ile jest planet: jeżeli napiszemy wszędzie we wzorach (3) zamiast *i* liczbę 8 będziemy mieli wzory na składowe przyśpieszenia ósmej (w przyjętej przez nas numeracji) planety pochodzące od przyciągania Słońca i pozostałych planet. Widzimy, jak bardzo zwiększa się ilość koniecznych do wykonania rachunków. Ilość rachunków nie jest jednak przeszkodą dla maszyny matematycznej: duże maszyny produkowane już dziś przez firmę In-



Rys. 3.

ternational Business Machines Corporation wykonują 8 000 000 dodawań w ciągu sekundy. Posługując się takim urządzeniem można obliczyć orbitę Jowisza z uwzględnieniem przyciągania wszystkich planet i to z dokładnością 100 000 000 razy większą

niż zaprezentowana w naszej tabeli w ciągu... 2 minut pracy maszyny!

Przedstawionym wyżej sposobem można było pokazać, że orbity planet Układu Słonecznego są prawie dokładnie elipsami. W szczegółowo policzonym przez nas wyidealizowanym przypadku pojedyńczej planety obiegającej Słońce orbita jest elipsą; odchylenia od tej elipsy spowodowane oddziaływaniem innych planet nazywają się perturbacjami.

Analizując porburbacje w ruchu Urana Leverrier doszedł do wniosku, że istnieje nieznane ciało zakłócające ruch tej planety. W ten właśnie sposób nastąpiło słynne odkrycie Neptuna, o którym pisaliśmy już na wstępie. Leverrier bowiem posługując się prawami Newtona potrafił dokładnie obliczyć gdzie powinno być na niebie to nieznane ciało. Astronomowie Obserwatorium Berlińskiego rzeczywiście odnaleźli w tym miejscu nieba nową planetę — Neptuna.

Nazwisko Leverriera znane jest w historii astronomii z jeszcze jednego powodu: jest on mianowicie odkrywcą wiekowego ruchu peryhelium Merkurego. Zastanawiając się nad danymi dotyczącymi obserwowanych położeń Merkurego doszedł on do wniosku, że elipsa będąca orbitą tej planety stale obraca się w jednym kierunku tak, że prawdziwa droga Merkurego wokół Słońca jest niezamkniętą krzywą przypominającą rozetkę. (Rys. 3) Kąt α jest na tym rysunku rocznym ruchem peryhelium Merkurego. Dla przejrzystości narysowaliśmy ten kąt w przesadnym powiększeniu, w rzeczywistości jest on znikomo mały: na jedno stulecie wynosi 575″ *). (A więc mniej niż 1/6 stopnia).

Istnienie tego ruchu można tłumaczyć perturbacjami pochodzącymi od innych planet. Nawet bez wykonywania całkowania równań ruchu zauważymy, iż siły przyciągania od innych planet można uważać jako pewną (zmienną w czasie) poprawkę do prawa powszechnego ciążenia opisującego przyciąganie Słońca. Innymi słowami: możemy tak zmienić prawo przyciągania aby ruch Merkurego dookoła Słońca odbywający się według tego prawa był dokładnie taki, jak obserwowany. Teraz już rozumiemy dlaczego orbita nie może być w tym przypadku krzywą

---

*) Chcemy od razu sprostować mogące tu powstać nieporozumienie: w literaturze przedmiotu można znaleźć dane, z których wynika, że obserwacje dają wartość ruchu peryhelium Merkurego około 5600″ na stulecie. Otóż z tego nieco ponad 5000″ spowodowane jest ruchem obrotowym używanego w astronomii układu odniesienia, nie może więc mieć żadnego znaczenia. 575″ o których mowa w tekście dotyczy prawdziwego ruchu peryhelium.

zamkniętą: sami mówiliśmy niedawno, że tylko newtonowskie prawo powszechnego ciążenia gwarantuje zamknięte orbity! Ponieważ jednak wpływ wszystkich planet jest daleko mniejszy niż wpływ Słońca więc orbita nie może znacznie różnić się od niezakłóconej perturbacjami: w konkretnym przypadku Merkurego jest więc ona bardzo powoli obracającą się („czystą") elipsą.

Okazało się jednak, że ruchu tego nie udaje się w całości wytłumaczyć perturbacjami od znanych planet: najstaranniejsze rachunki dają wartość 532″. Pozostaje ruch peryhelium o kąt (dokładnie) 42,9″ ± 0,2″ na stulecie, którego nie daje się wytłumaczyć w ten sposób.

W wieku XIX próbowano wyjaśnić owe 42,9″ w ruchu peryhelium Merkurego obecnością nieodkrytej planety poruszającej się bliżej Słońca niż Merkury. Planetę nazwano Wulkan, zaś masę i kształt jej orbity dobrano tak, aby wytłumaczyć wszystkie niepokojące osobliwości w ruchu Merkurego. Lata jednak mijały a Wulkana ciągle nie można było odkryć. Kiedy rozpoczęły się na wielką skalę fotograficzne badania Słońca „przy okazji" wykonano setki zdjęć tarczy, na których powinien być także widoczny Wulkan. Ale Wulkana nie było. Hipoteza o jego istnieniu upadła. Astronomowie dalej nie wiedzieli skąd bierze się 42,9″ na stulecie w ruchu peryhelium Merkurego. Próbowano różnych innych wybiegów, ale nikt nie spodziewał się zaskakującej pointy całej tej historii: tego w ogóle nie można było wyjaśnić w ramach klasycznej teorii — Leverrier, autor najgłośniejszego w XIX wieku dowodu na prawidłowość newtonowskiej teorii grawitacji, odkrył także fakt, który stał się po wielu latach najbardziej znanym dowodem na prawidłowość konkurencyjnej teorii ciążenia: ogólnej teorii względności Alberta Einsteina.

STANISŁAW LUBERTOWICZ — Kraków

FILOZOFICZNE ASPEKTY ASTRONAUTYKI (II)

Jak człowiek wędrował w Kosmos *)

W dniu 4 października 1957 roku prasa, radio i telewizja ogłosiły początek nowej ery — ery kosmicznej, czego powodem było wysłanie w Kosmos pierwszego sztucznego satelity Ziemi-

*) Część I patrz „Urania" nr 8 z 1962 r.

Sputnika. Po kilkunastu miesiącach fakt ten został przyćmiony nowym osiągnięciem — w dniu 2 stycznia 1959 roku — wysłaniem w Kosmos pierwszej sztucznej planetoidy: Łuna — 1. Ale i ten fakt wkrótce przyćmiło inne wydarzenie — lot orbitalny pierwszego człowieka w Kosmosie — Jurija Gagarina. Potem były trafienia w Księżyc, miękkie lądowania na Księżycu stacji automatycznych, loty pojazdów bezzałogowych w kierunku Marsa i Wenus. I znowu, w dniu 24 grudnia 1968 roku — okrążenie Księżyca przez trzech kosmonautów w statku Apollo—8 stało się następnym kamieniem milowym w podboju Kosmosu. Dnia 21 lipca ubiegłego roku dwaj kosmonauci własnymi stopami deptali grunt księżycowy, jako pierwsi ludzie na innej bryle materii w Kosmosie. Który z tych faktów ma znaczenie największe i może być już nie przez prasę i radio — lecz przez naukę zakwalifikowany jako początek nowej ery — to osądzą dopiero bardziej prawidłowo przyszłe pokolenia. Faktem jest, że żyjemy w czasach szczególnych, o których marzyli filozofowie, literaci i fantaści.

Od kiedy zaczął się marsz człowieka w Kosmos? Czy od wysłania pierwszego sztucznego satelity, czy od wystrzelenia pierwszej rakiety balistycznej, czy od wynalezienia prochu, czy też od wynalezienia koła? Z punktu widzenia filozofii, po przemyśleniach historiozoficznych, należy stwierdzić, że wyjście człowieka w Kosmos jest tylko prostą konsekwencją ustawicznego, nurtującego do głębi naturę ludzką dążenia do rozwoju i stałego powiększania kręgu swej wiedzy i zasięgu możliwości. I z tego właśnie punktu widzenia stwierdzić należy, że wyjścia człowieka poza Ziemię nie można traktować w oderwaniu od całokształtu rozwoju techniki i nauki w ciągu wieków. Jest to logiczna i prosta konsekwencja progresywnego rozwoju ludzkości, jakościowego i ilościowego, który nie ma jednak charakteru liniowego, lecz skokowy.

Ażeby udowodnić tę tezę posłużymy się przykładami czterech kryteriów rozwoju techniki i nauki, charakterystycznymi zresztą dla tego ciągu rozwoju człowieka, którego ukoronowaniem są zdobycze astronautyki. Będą to kryteria: zajęć człowieka w ciągu wieków, ilości używanych materiałów, wzrostu szybkości transportu mechanicznego oraz wzniesienia się ponad Ziemię.

I tak, *Australopithecus* w okresie miocenu, tj. około 1.000.000—500.000 lat temu, uprawiał jedno tylko zajęcie — łowiectwo. Potem w okresie starszego paleolitu *Pithecanthropus erectus* około 400.000 lat temu obok łowiectwa wyrabiał narzędzia z kamienia. W okresie paleolitu środkowego *Homo nean-*

derthalis — około 90.000 lat temu — zajmował się już łowiectwem, wyrobem narzędzi z kamienia, obróbką kości, drewna i wyrobem odzieży ze skór. *Neanthropus* w okresie paleolitu młodszego dodał jeszcze do tych zajęć magię, rybołóstwo i zdobnictwo. W epoce brązu ilość zajęć wzrosła do 23, a w epoce nowożytnej do 70. Dopiero w wieku XIX zaczęły się mnożyć zajęcia i zawody, zaczęła się coraz ściślejsza specjalizacja i dziś możemy wyliczyć ponad 1000 zawodów z których każdy wymaga odrębnego, nieraz bardzo długiego przygotowania, jak na przykład zawód kosmonauty czy fizyka atomowego. (tabela 1). [2]

Tab. 1.

Zajęcia (zawody) człowieka na przestrzeni wieków

Okres kulturowy	Typ człowieka	Lata	Ilość zajęć	Zajęcia
Miocen	*Australopithecus*	1 000 000—500 000 p.n.e.	1	łowiectwo
Starszy paleolit	*Pithecanthropus erectus*	400 000	2	j.w. + wyrób narzędzi z kamienia
	Homo heidelbergensis	350 000	3	j.w. + obróbka kości
	Homo pekinensis	150 000	4	j.w. + obróbka drewna
Środkowy paleolit	*Homo neanderthalis*	90 000	5	j.w. + wyrób odzieży ze skór
Młodszy paleolit	*Neanthropus*	30 000	8	j.w. + magia rybołóstwo zdobnictwo
Neolit	Człowiek podłużnych kurchanów	4 000	17	j.w. + (poniżej w tabeli)
Epoka brązu	Mieszkaniec osiadły	2 000	23	poniżej w tab.
Wczesna epoka żelaza	Mieszkaniec osiadły	1 000 p.n.e.	25	„ „
Epoka nowożytna	Mieszczanie, kupcy	do 1 700 n.e.	70	„ „
Teraźniejszość	Współczesny Europejczyk	1 969	ponad 1000	„ „

Uwagi: z zajęć wykluczono codzienne osobiste czynności jak: gotowanie, mycie, jedzenie, pływanie itp.

17 zajęć — jak przy 8 oraz dodatkowo: górnictwo, garncarstwo, wyrób szkła, koszykarstwo, uprawa roli, młynarstwo, pasterstwo, budowa chat, budowa łodzi.

23 zajęcia — jak wyżej + garncarstwo, wyplatanie, przędzenie, tkanie, kołodziejstwo, obróbka brązu.

25 zajęć — jak wyżej + kowalstwo żelaza i ślusarstwo.

70 zajęć — jak wyżej + np. takie jak: lekarz, adwokat, nauczyciel, kupiec, urzędnik, aptekarz itp.

1000 zajęć — jak wyżej + np. takie jak: kosmonauta, cybernetyk, fizyk, lotnik, itd.

Tab. 2.

Materiały używane przez człowieka w ciągu wieków

Okres kulturowy	Typ człowieka	Lata	Ilość materiałów	Materiały
Miocen	*Australopithecus*	1 000 000—500 000 p.n.e.	?	kamień?
Starszy paleolit	*Pithecanthropus erectus*	400 000	1	kamień
	Homo heidelbergensis	350 000	2	kamień, kość
	Homo pekinensis	250 000—150 000	3	kamień, kość drewno
Środkowy paleolit	*Homo neanderthalis*	90 000	7	kamień, kość, drewno, róg jeleni, skóra, muszla, rzemień
Młodszy paleolit	*Neanthropus*	30 000	10	patrz poniżej tabeli
Neolit	Człowiek podłużnych kurchanów	4 000—2 000	14	„
Epoka brązu	Człowiek okrągłych kurchanów	2 000—1 800	23	„
Wczesna epoka żelaza	Mieszkaniec osady palowej Glastonbury	1 200—250 p.n.e.	28	„
Epoka nowożytna	Mieszczanie, kupcy	0—1 700 n.e.	55	„
Teraźniejszość	Współczesny Europejczyk	1 900	200—200	
„	„	1969	ponad milion	substancje syntetyczne

Objaśnienia:

10 materiałów — krzemień, wapń, kość, róg jeleni, kość słoniowa, skóra, rzemień, drewno, muszle, barwniki;

14 materiałów — krzemień, łupek ilasty, kości, rogi, kość słoniowa, skóry zwierzęce, kora, drewno, wiklina, barwniki, glina garncarska, muszle, olej

23 materiały — j.w. + wełna, len, złoto, miedź, cyna, brąz, bursztyn, szkło, agat

28 materiałów — j.w. + żelazo, ołów, srebro, emalia, wosk

55 materiałów — j.w. + jedwab, bawełna, mosiądz, nikiel, glina, kafle, cegły, porcelana, papier, atrament, konopie, korek, chemikalia itd.

Podobnie miała się rzecz ze wzrostem ilości materiałów, którymi człowiek posługiwał się w ciągu wieków. *Australopithecus* używał ewentualnie tylko kamienia do polowania i tłuczenia, *Pithecanthropus* z całą pewnością używał kamienia, a *Homo pekinensis*: kamienia, kości i drewna. *Homo neanderthalis* powiększył ilość materiałów do 7, zaś *Neanthropus* do 10. W epoce brązu znane już były 23 materiały jak: kamień, kość, drewno, róg, skóra, muszla, rzemień, krzemień, łupek ilasty, barwniki, kość słoniowa, kora, wiklina, olej, glina garncarska, wełna, len, złoto, miedź, cyna, brąz, bursztyn, szkło. Do końca XVIII wieku ilość używanych materiałów nieledwie się podwoiła, dochodząc do 55 i dopiero w XIX wieku zastosowano bogatszy asortyment materiałów. Dziś nie można podać dokładnie ilości używanych materiałów, można raczej mówić o liczbie pierwiastków chemicznych z których są poszczególne materiały zbudowane lub o ilości substancji, których możemy dzisiaj naliczyć ponad milion (tabela 2 [2]).

Do epoki paleolitu młodszego — około 25.000 lat temu — człowiek w ogóle nie znał środków mechanicznego transportu. W tym dopiero okresie zbudował proste sanie, które ciągnął po gruncie z szybkością 3,5—5 km na godzinę. W epoce kamiennej używano czółna, które na spokojnej wodzie płynęło z prędkością około 8 km/godz. W epoce brązu znano już wóz. W epoce rzymskiej — wozy po drogach budowanych przez Imperium poruszały się z szybkością 17—25 km/godz. I tak było aż do końca XVIII wieku, dokąd nie przekroczono szybkości 40 km na godzinę — wozem ciągnionym przez konie po drodze bitej. W wieku XIX szybkość kolei parowej, a w ostatnich latach wieku elektrycznej, nie przekroczyła 70 km/godz i dopiero samolot w 1913 roku osiągnął ponad 200 km na godzinę. Samoloty królowały w dziedzinie szybkości do roku 1961 nie wiele jednak przekraczając 3.300 km/godz. w lotach krótkotrwałych. Statki kosmiczne przeskoczyły znów o jeden rząd wielkości, niosąc w sobie ludzi z prędkością dochodzącą do 40.000 km/godz. Tak więc w ciągu około 30.000 lat szybkość wzrosła 8 razy, potem w ciągu 100 lat — też 8 razy, w następnych 50 latach — 16 razy i w ostatnich 13 latach — 11 razy.

W ciągu wieków ludzkość osiągnęła wzrost szybkości poruszania się 10.000 razy, a ażeby osiągnąć prędkość światła należy tę wartość powiększyć jeszcze 27.000 razy (tabela 3). [2]

Tab. 3.

Jak człowiek zwiększał swą szybkość przy zastosowaniu mechanicznych środków transportu

Epoka	lata	szybkość w km na godz.	środek transportu
starszy i środkowy paleolit	800 000— —90 000 p.n.e.	0	brak
młodszy paleolit	25 000	3,5—5,0	sanie ciągnione po gruncie
epoka kamienna	3 000	8	czółno na spokojnej wodzie
epoka brązu	1 500	7—10	wózek ciągniony ręcznie
epoka rzymska	100 p.n.e.	17—25	wóz na drodze rzymskiej
epoka Odrodzenia	1 500 p.n.e.	20—25	żaglowce, wozy konne
Nowożytność	1 830	40	kolej żelazna
Współczesność	1 900	70	kolej zelektryfikowana
"	1 913	203	samolot
"	1 920	309	samolot
"	1 930	575	samolot
"	1 939	755	samolot
"	1 945	965	samolot odrzutowy
"	1 955	1 323	samolot odrzutowy
"	1 956	3 360	samolot odrzutowy
"	1 961	28 800	statek kosmiczny
"	1 969	40 000	statek kosmiczny „Apollo 10"

Wzrost szybkości w ciągu 30 000 lat od 3,5 do 25 km/godz = 8 x
w ciągu 100 lat od 25 do 203 km/godz = 8 x
w ciągu 50 lat od 203 do 3 360 km/godz = 16 x
w ciągu 13 lat od 3360 do 40 000 km/godz = 11 x
W ciągu dziejów ludzkości szybkość wzrosła 10 000 x a do szybkości światła (limes) trzeba ją jeszcze zwiększyć 27 000x

Innym zagadnieniem jest oderwanie się od Ziemi, pokonanie jej przyciągania. I droga rozwoju techniki na tym odcinku jest jeszcze krótsza bo niespełna 200 letnia. Do roku 1783 człowiek w ogóle nie wznosił się nad ziemię. Od tej daty, aż do roku 1901 przez ponad sto lat królował tutaj balon, na którym jednak osiągnięto w owym czasie najwyżej 10,8 km. Potem przez lat sześćdziesiąt samolot konkurował z balonem w osiąganiu wysokości

od 11 do 33 km. Ostatnie 8 lat tylko statki kosmiczne konkurują ze sobą, już nie powiemy w zdobywaniu wysokości lecz w oddalaniu się od Ziemi. I tak w 1961 roku statek Gagarina oddalił się od Ziemi 302 km, a w 1969 roku Apollo—10 prawie 400.000 km. Jak z tego widzimy przez setki tysięcy lat — człowiek nie oderwał się od Ziemi; potem w ciągu 120 lat oddalił się tylko 3 razy, w następnych 60 latach — też 3 razy, w ośmiu następnych już 40 razy, a w ostatnich 3 latach — 290 razy więcej. Do osiągnięcia Marsa czy Wenus potrzeba jeszcze zwiększyć odległość człowieka w statku kosmicznym już tylko 105— do 900 razy — w zależności od położenia planet względem Słońca i względem siebie (tabela 4). [3]

Tab. 4.

Jak człowiek wznosił się ponad Ziemię (oddalał od Ziemi)

Rok	Pojazd, pilot	Osiągnięta wysokość km
Do r. 1783	człowiek nie wznosił się ponad ziemię	0
21.11.1783	Balon — Pilatre de Rozier	3
1804	balon — J. Zacharow i Robertson	7
28.02.1901	balon — Berson i Süring	10,8
1923	samolot — Sadi-Lecointe	11,1
1939	samolot —	22,1
15.12.1959	samolot rakietowy X-15	30,5
10.1958	balon — C. M. Clure	33
12.04.1961	statek kosm. — J. Gagarin	302
13.10.1964	statek kosm. — Feoktistow, Jegorow, Komarow	405
19.03.1965	statek kosm. — Bielajew	495
21.07.1966	statek kosm. — Young, Collins	1 367
22.05.1969	statek kosm. „Apollo 10" — T. Stafford, J. Young, E. Cernan	396 300

Wzrost odległości od Ziemi:

1783 — 1901 — 120 lat = 3 x
1901 — 1958 — 60 lat = 3 x
1958 — 1966 — 8 lat = 40 x
1966 — 1969 — 3 lat = 290 x

Do Marsa w perigeum trzeba ejszcze oddalić się = 140 x
Do Marsa w apogeum trzeba jeszcze oddalić się = 900 x
Do Wenus w perigeum trzeba jeszcze oddalić się = 105 x
Do Wenus w apogeum trzeba jeszcze oddalić się = 500 x

Równolegle z rozwojem techniki szedł rozwój nauki. Można się i tutaj posłużyć przykładami liczbowymi. I tak, w roku 950 n.e. istniał tylko 1 uniwersytet w znaczeniu nowożytnym. W 1460 było ich w Europie — 40, w 1600 r. — 80, zaś w 1900 r. — 160. Dzisiaj liczba uniwersytetów i wyższych uczelni na świecie sięga dziesiątek tysięcy. [4]

W roku 1800 w Stanach Zjednoczonych było około 1000 ludzi z tytułami naukowymi, w 1850 roku 10.000, w 1900 — ponad 100.000 ,a dziś ponad milion. Podobnie ma się rzecz w innych cywilizowanych krajach. [4]

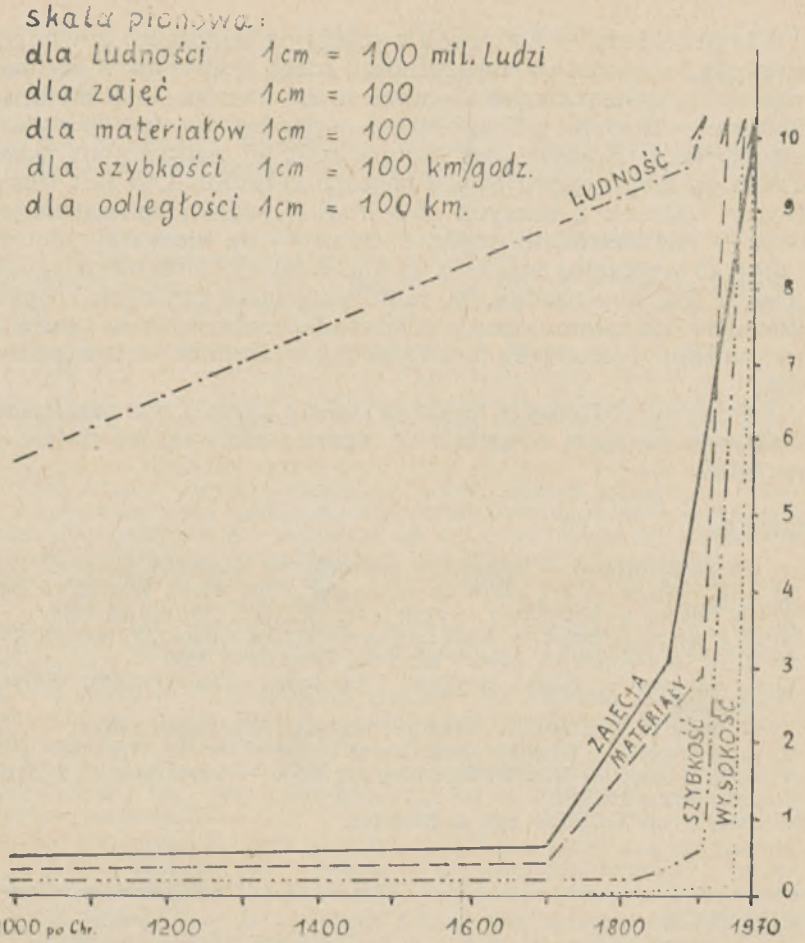
W roku 1960 było na świecie 11 milionów studentów, a w 1965 roku już 16 milionów. W roku 1969 było w USA 7 milionów studentów podczas gdy w 1964 — 2,6 miliona. W tym samym okresie liczba studentów Europy Zachodniej wzrosła od 739 tysięcy do 1.700 tysięcy. W 1945 roku Francja miała 153 tysiące studentów, a dziś — 600 tysięcy. 16 milionów studentów świata w 1970 roku stanie do pracy. Jest to armia uczonych o sile 1.600 dywizji. Jaki wzrost nauki wywalczy ta armia? [10]

W roku 1665 wychodziły 2 czasopisma naukowe, w 1700 — 8, w 1800 — 80, w 1850 — 950, w 1900 — 12.000, a obecnie — ponad 50.000. Ale zauważyć tutaj trzeba zjawisko zaniku indywidualności twórczej w nauce. O ile w 1900 roku 82% artykułów naukowych było dziełem 1 autora, to w roku 1930 tylko — 72%, a dziś — poniżej 25%. [4]

Wielkim epigonem okresu indywidualnej twórczości w nauce był Albert Einstein (1879—1955). Jego rola w dziedzinie fizyki porównywana jest z rolą Kopernika w dziedzinie astronomii. Faktem jest, że wyjście człowieka poza Ziemię mogło nastąpić dopiero po uwzględnieniu efektów relatywistycznych przy ruchu w Kosmosie.

W czasach nam współczesnych żyje około 60—90% wszystkich uczonych jacy żyli kiedykolwiek na Ziemi. 80—90% wszystkiego, co dokonało się w dziedzinie nauki, jest dorobkiem osiągniętym na przestrzeni naszego życia. Teraźniejszość jest silną i dominującą cechą nauki. [4]

Trudno nie wspomnieć tu jeszcze o ilościowym rozwoju gatunku *Homo sapiens*. O ile w epoce rzymskiej ludność Ziemi szacowano na 130—160 milionów (w tym Rzym: 55 milionów) to w średniowieczu, aż do połowy XIX wieku nie można było naliczyć więcej stosując metodę przybliżonych szacunków — jak 1 miliard. Dziś — ludzkość przekroczyła 3,5 miliarda, a na rok 2000 oblicza się ludność naszego globu na około 6 miliardów. [7] [8] [9]



Rys. 1. Wykres wzrostu ludności świata i techniki. Dla uzyskania pełnego obrazu zagadnienia należy uświadomić sobie, że rysunek przedstawia tylko węzłową część wykresu: czas — wzrost. Faktyczna długość osi czasu (poziomej) wynosiłaby w tej skali (1 mm — 10 lat) — 100 metrów. Linia krzywa obrazująca wzrost ludności świata przecinałaby oś jednostek (pionową) — 38 cm od punktu 0 (1 cm — 100.000.000). Linia krzywa obrazująca wzrost ilości zajęć człowieka przecinałaby oś jednostek — w granicach rysunku (1 cm — 100 zajęć). Linia krzywa obrazująca wzrost ilości materiałów używanych przez człowieka przecięłaby oś jednostek 100 metrów od punktu 0 (1 cm — 100 materiałów lub substancji). Linia krzywa obrazująca wzrost szybkości transportu mechanicznego przecięłaby oś jednostek 4 metry od punktu 0 (1 cm — 100 km/godz.). Linia krzywa obrazująca wzrost odległości człowieka od Ziemi przecięłaby oś jednostek 40 metrów od punktu 0 (1 cm — 100 km).

I te przykłady — z których wyciągamy wniosek o powolnym rozwoju ludzkości w starożytności, nieco szybszym w średniowieczu, a dynamicznym — dopiero od czasów — prawie dokładnie — Rewolucji Francuskiej — przekonują nas, że wyjście człowieka w Kosmos jest jak najbardziej naturalnym zjawiskiem na ciągu rozwojowym naszego gatunku. I to jest filozoficzny wniosek z naszych rozważań. Ludziom za ciasno jest dziś — i w dziedzinie myśli i czynu — na ojczystej planecie i dlatego wychodzą śmiało poza nią. A że na Ziemi nie wszystko jeszcze jest w porządku, że są miliony ludzi głodnych i ziemie niezagospodarowane, że nie odkryto lekarstw na raka i na wojny, na śmierć człowieka i na wybuchy wulkanów — to nie szkodzi.

Kiedy wyjeżdżamy z domu w daleką podróż nie zawsze zostawiamy ten dom posprzątany. Zresztą nie wszyscy muszą go sprzątać.

Literatura

1) (Praca zbiorowa) — Sowietskij czełowiek w Kosmosie, Moskwa 1961.
2) L. S. Palmer — Jak człowiek wędrował przez wieki, Warszawa 1966.
3) Sz. Pilecki — Lotnictwo — mała encyklopedia, Warszawa 1960.
4) D. J. de Solla Price — Mała nauka — wielka nauka, Warszawa 1967.
5) B. G. Kuźniecow — Albert Einstein, Warszawa 1966.
6) C. Lanczos — Albert Einstein i porządek Wszechświata, Warszawa 1967.
7) W. Bilig — O prawach rozwoju ludzkości, Warszawa 1965.
8) C. M. Cipolla — Historia gospodarcza ludności świata, Warszawa 1965.
9) K. Witthauer — Die Bevölkerung der Erde — Verteilung und Dynamik. Gotha 1958.
10) Statystyka UNESCO, cyt. za Réalités.

KRONIKA

U progu ery baz satelitarnych

W dniu 11 października 1969 r. o godzinie 12 minut 10 czasu warszawskiego wystartował z kosmodromu Bajkonur statek kosmiczny *Sojuz 6* z załogą złożoną z 34-letniego podpułkownika Gieorgija Szonina i 34-letniego kn. inż. Walerego Kubasowa. Początkowe parametry charakteryzujące bliskoziemską orbitę satelitarną statku miały wartość: 186; 223 km; 51,7°; 88,36 min. Lot statku trwał do godziny 10 minut 52 w dniu 16 października. Kabina wróciła na Ziemię o 180 km na północ od Karagandy.

W dniu 12 października wystartował o godzinie 11 minut 45 statek kosmiczny *Sojuz 7*. Załogę jego stanowili 41-letni ppłk. Anatolij Filipczenko, 35-letni ppłk. inż. Wiktor Gorbatko i 34-letni inż. Władysław Wołkow. Początkowe parametry charakteryzujące orbitę statku miały wartość: 207; 226 km; 51,7°; 88,6 min. Lot Sojuza-7 trwał do godziny 10

minut 26 w dniu 17 października. Miejsce lądowania położone było o 155 km na północo-zachód od Karagandy.

Wreszcie w dniu 13 października o godzinie 11 minut 29 wystartował z Ziemi statek kosmiczny *Sojuz 8* z załogą złożoną z 42-letniego płk. Władimira Szałatowa i 35-letniego kn. inż. Alieksieja Jelisjejewa (był to ich drugi lot kosmiczny). Początkowe parametry charakteryzujące orbitę statku Sojuz 8 miały wartość: 205; 223 km; 51,7°, 88,6 min. Kabina statku powróciła na Ziemię w dniu 18 października o godzinie 10 minut 10 o 145 km na północ od Karagandy.

Po raz pierwszy w dziejach znalazły się więc równocześnie w locie trzy statki kosmiczne i aż siedmiu kosmonautów.

Statki te leciały przy tym w sąsiedztwie siebie i wykonały przeszło 30 manewrów przybliżeniowych. Lot statków miał bowiem przede wszystkim na celu zgromadzenie dalszych doświadczeń na drodze do montażu dużych, permanentnie okrążających Ziemię, baz satelitarnych. W bazach tych wytwarzać się będzie warunki bardziej zbliżone do ziemskich, niż to ma miejsce w obecnie wysyłanych statkach kosmicznych, w związku z czym przebywać w nich będą mogli nie tylko piloci kosmiczni, ale także „zwykli" naukowcy i to przez długie okresy czasu.

Da nam to rozliczne czysto praktyczne korzyści. Nastąpi wtedy na przykład istotny rozwój meteorologii, gdyż badania pogody na Ziemi przeprowadzane z baz satelitarnych przez meteorologów będą oczywiście bardziej wszechstronne i dokładne niż te, które mogą być wykonane z obecnie wysyłanych bezzałogowych satelitów meteorologicznych.

Bazy satelitarne będą też obiektami niezwykle cennymi dla astronomów i radioastronomów ze względu na to, że umożliwią wykonywanie obserwacji ponadatmosferycznych, na razie wykonywanych tylko przez urządzenia bezzałogowe, lub przez kosmonautów — nie będących jednak astronomami.

Lot Sojuzów 6, 7 i 8 stanowił kolejny konsekwentny etap w całym cyklu dotąd przeprowadzonych radzieckich eksperymentów wiodących do montażu baz satelitarnych. Były to:

1) Lot w październiku 1967 r. bezzałogowych sztucznych satelitów Ziemi *Kosmos 186 i 188*, które połączyły się ze sobą, a po rozdzieleniu powróciły na Ziemię.

2) Lot *Kosmosów 212 i 213* w kwietniu 1968 r. o takim samym programie. (Były to dwa pierwsze i jedyne do tej pory eksperymenty z łączeniem w Kosmosie aparatów bez załogi).

3) Lot statków *Sojuz 2* (bez załogi) i *Sojuz 3* z kosmonautą Gieorgijem Bieriegawojem w październiku 1968 r. Statki te manewrowały wokół siebie.

4) Lot statków *Sojuz 4 i 5* w styczniu 1969 r. z udziałem czterech kosmonautów, w którym nastąpiło po raz pierwszy połączenie się ze sobą statków z załogą, przy czym dwaj członkowie załogi Sojuza 5 przeszli do statku Sojuz 4 i w nim powrócili na Ziemię.

Dodać należy, że w czasie lotu statków Sojuz 6, 7 i 8, obok szeroko zakrojonych doświadczeń nawigacyjnych (a dodać tu należy, że statki typu Sojuz odznaczają się autonomią nawigacyjną), przeprowadzono też badania naukowe (na przykład obserwacje Ziemi na użytek geologii i meteorologii) i badania techniczne (zwłaszcza różnych metod spawania ze sobą metali w Kosmosie). Wyjaśnić tu należy, że oczywiście nie to było ważne, jak to podawała prasa, iż eksperyment ten wykonano w „próżni" kosmicznej, ale to że w warunkach nieważkości.

Opanowanie techniki montażu dużych baz satelitarnych będzie użyteczne nie tylko ze względów naukowych, ale także i dla pełnego rozwiązania problemu załogowych wypraw na Księżyc, a zwłaszcza ku innym planetom. Będą bowiem w tym celu potrzebne znacznie większe niż obecnie statki kosmiczne, których nie można będzie wprawiać w ruch przy pomocy pojedynczych rakiet nośnych ze względu na to, że rakiety te musiałyby mieć zgoła monstrualne rozmiary. Statki te wprawiać się więc będzie w bliskoziemski ruch satelitarny w częściach (a właściwie dużych „blokach" konstrukcyjnych), po czym łączyć się je będzie w całość.

Pragnąłbym się tu jednak rozprawić z nader rozpowszechnionym, ale naiwnym — geomorfizującym zagadnienie — poglądem, że najpierw potrzebne będzie zmontowanie bazy satelitarnej, a dopiero na niej montować się będzie statki międzyplanetarne. W rzeczywistości bowiem postępować się prawdopodobnie będzie w ten sposób, że sam statek międzyplanetarny montowany będzie w charakterze bliskoziemskiej bazy satelitarnej, a po zmontowaniu włączać będzie swe napędowe silniki rakietowe i odlatywać we właściwą podróż.

Nie od rzeczy jest tu wyjaśnić, iż statki kosmiczne typu Sojuz są obecnie najbardziej komfortowymi statkami kosmicznymi jakimi dysponuje ludzkość. Są to bowiem statki dwukabinowe (jedna kabina pełni funkcję kabiny nawigacyjnej, a druga kabiny rekreacyjnej, laboratoryjnej i śluzy powietrznej). Łączna objętość użytkowa kabin równa jest przy tym 9 m^3. Jak to jest regułą w radzieckich statkach kosmicznych, kabiny wypełnione są zwykłym powietrzem, o normalnym składzie chemicznym, ciśnieniu i innych parametrach fizycznych. Nic dziwnego więc, że statki Sojuz umożliwiają loty trwające do miesiąca czasu.

Dodać należy, że statki Sojuz zasilane są w energię elektryczną z fotoogniw słonecznych, co umożliwia praktycznie nieograniczenie długi jej dopływ, bez potrzeby zabierania jakichkolwiek zapasów paliwa. Statki te posiadają oczywiście także silniki rakietowe dla celów orientacji i dla potrzeb napędowych, przy czym odpowiednie manewry mogą być w szerokim zakresie sterowane ręcznie.

Na zakończenie wspomnieć należy, iż wzlot w dobowych odstępach czasu trzech skomplikowanych i dużych statków kosmicznych i kontrola ich lotu, stanowiły cenne doświadczenie dla obsługi naziemnej. Ważne też jest to, iż wszystkie trzy kabiny wróciły na Ziemię praktycznie w tym samym miejscu.

ANDRZEJ MARKS

Miejsce lądowania wyprawy „Apollo—11"

Pierwsza wyprawa księżycowa wylądowała w południowo-zachodniej części Mare Tranquillitatis, gdzie znajduje się lądowisko nr 2. Jest to obszar o kształcie owalu długości około 19 km i szerokości około 4 km, leżący 37 km na północ od krateru Moltke. Lądowanie miało nastąpić w południowej części owego owalu, a ściśle w miejscu oznaczonym następującymi współrzędnymi: 23° 42′ 28″ dług. wsch. i 0° 42′ 50″ szer. półn.

Jak jednak pamiętamy, ostatnie chwile lądowania miały nieco dramatyczny przebieg, gdyż zespół wyprawowy LM zaczął opadać do wnętrza krateru usianego licznymi skałami (*Urania*, 1969, nr 10, str. 268). Selenonauci musieli więc wyłączyć komputer i posługując się ręcznym systemem sterowniczym pokierować opadaniem statku w ten sposób, aby wylądować poza obrębem wspomnianego krateru. W rezultacie wyprawa „Apollo—11" wylądowała w innym zupełnie miejscu niż przewidywano.

Początkowo nie można było nawet umiejscowić przypadkowego lądowiska, ponieważ w ostatniej fazie lotu selenonauci byli bardzo zajęci i nie mieli już czasu na identyfikację terenu z mapami. Dopiero astronomom z Obserwatorium Licka (Et Hamilton) udało się dokładnie zlokalizować to miejsce na podstawie obserwacji odbić promieni laserowych od pozostawionego na Księżycu lustra. Okazało się wtedy, że zespół wyprawowy LM wylądował już poza obrębem lądowiska, około 8 km na zachód od miejsca planowanego. Współrzędne przypadkowego lądowiska są następujące: 23° 25′ 45″ dług. wsch. i 0° 41′ 15″ szer. półn.

(Wg IAUC, 2160)

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

Jak powstają gwiazdy?

W dniach od 30 czerwca do 2 lipca 1969 odbywało się w Liège szesnaste międzynarodowe sympozjum astrofizyczne. Poświęcone było ono zagadnieniom powstawania gwiazd i wczesnych etapów ewolucji gwiazd. Do ważniejszych wystąpień należało wystąpienie C. Hayashi'go z Uniwersytetu w Kyoto. Już w 1961 roku przewidział on, że gwiazdy powinny przechodzić przez etap wysokiej jasności, scharakteryzowany pełną konwekcją, jeszcze zanim we wnętrzu rozpoczną się reakcje jądrowe. Obecnie przedstawił on ewolucję gwiazdy od etapu zagęszczającej się kondensacji o gęstości 10^{-13} g/cm^3 aż do gwiazdy ciągu głównego. Podczas tej ewolucji powinny wystąpić dwa kolejne maksima jasności. Podczas gdy obliczenia Hayashiego zdawały się wskazywać na to, że dość dobrze już rozumiemy ewolucję gwiazdy do chwili jej wystąpienia na ciąg główny, wystąpienia innych uczestników sympozjum niejednokrotnie przeczyły temu i wskazywały na odmienne konkluzje. I tak Larson z Yale University podkreślił, że z wyjątkiem gwiazd o bardzo małej masie, nie udało mu się stwierdzić na drodze rachunkowej istnienia „fazy Hayashiego" wysokiej jasności. Mc Naly i Wright z Obserwatorium Londyńskiego przedstawili obliczenia, które zgadzały się z wynikami Hayashiego jedynie dla najwcześniejszych faz.

Mestel z Manchesteru zwrócił uwagę na to, że ryzykowne jest zaniedbywanie roli rotacji i pól magnetycznych w etapach kontrakcji grawitacyjnej kulowo symetrycznych protogwiazd. Wszyscy teoretycy zajmujący się zagadnieniem kontrakcji grawitacyjnej prowadzącej do powstania protogwiazd zgodzili się z tym, że wnętrze zagęszczającej się konfiguracji pyłu kolapsuje najszybciej, może więc już tam powstać gwiazda, podczas gdy materia z obszarów położonych na zewnątrz będzie jeszcze spadać w kierunku centrum. Być może, ma to związek z właściwościami obiektów podczerwonych.

Reddish z Edynburga przedstawił obserwacyjne dane wskazujące na związek pomiędzy młodymi gwiazdami i obłokami pyłu. Teoria Hoyle'a, Wickramasinghe'a i Reddisha wskazuje na rolę procesu zamarzania międzygwiezdnego wodoru na chłodnych cząstkach pyłu jako procesu inicjującego powstawania gwiazd. Werner i Field wyrazili wątpliwości co do możliwości tego procesu.

(Wg *Nature* 1969, 223, Nr 5202, 130—131).

BRONISŁAW KUCHOWICZ

Obumarły kwazar w jądrze naszej Galaktyki?

Frapującą hipotezę wysunął ostatnio D. Lynden-Bell z Obserwatorium Greenwich (które zresztą mieści się obecnie nie w Greenwich, a na zamku Herstmonceux). Wychodząc z dokonanego przez Sandage'a

oszacowania liczby widocznych kwazarów doszedł on do wniosku, że liczba wygasłych kwazarów jest wystarczająco duża, by mieć szanse na znalezienie jednego z nich w lokalnym zgrupowaniu galaktyk. Wiadomo, że jeśli paliwo jądrowe uległo wyczerpaniu we wnętrzu kwazara, nastąpi gwałtowna kontrakcja grawitacyjna (tzw. kolaps) i kwazar przestanie być widoczny, bo silne pole grawitacyjne uniemożliwi wydostawanie się promieniowania. Stanie się to wtedy, gdy rozmiary liniowe kwazara staną się rzędu jego promienia Schwarzschilda (równego masie pomnożonej przez stałą grawitacji i podzielonej przez kwadrat prędkości światła). Choć jednak promieniowanie elektromagnetyczne nie może się wtedy wydostawać z kwazara, lokalnie da się wyczuć wytwarzane przez taki silnie już zagęszczony obiekt pole grawitacyjne o dużym gradiencie. W miejscu, w którym kwazar zapadł się w siebie, powstanie coś w rodzaju potężnego wiru, studni bez dna, wciągającej materię z otoczenia. Materia ta będzie spadać w kierunku do środka takiego obumarłego kwazara, w trakcie spadania wciągane do wnętrza cząsteczki gazu muszą oddać jednak posiadany uprzednio moment pędu. W rezultacie tego obszary w pobliżu takiego wygasłego kwazaru stają się źródłem zarówno promieniowania kosmicznego jak i silnej emisji w zakresie podczerwieni. Ostatnie dane obserwacyjne zdają się wskazywać na to, że jądro naszej Galaktyki daje silną emisję w tym zakresie. Można to wytłumaczyć przy użyciu modelu Lynden-Bella, przyjmując że co roku masa gazu równa ok. jednej tysięcznej masy Słońca zostaje pochłaniana przez znajdujący się w jądrze Galaktyki wygasły kwazar. Podobny mechanizm, zdaniem autora, stosować się może do objaśnienia emisji promieniowania podczerwonego przez jądra galaktyk Seyferta. W porównaniu z galaktykami normalnymi różnica jest czysto ilościowa: masa gazu zapadającego się do środka galaktyki (w którym znajduje się wygasły kwazar) staje się w ciągu roku równa jednej masie słonecznej bądź nawet większa. Na powyższej drodze można również wytłumaczyć widma optyczne nadzwyczaj jasnych jąder galaktyk Seyferta, charakteryzujące się nadzwyczaj szerokimi liniami emisyjnymi, co wskazywałoby na szybkość rzędu tysięcy km/ podlegających kolapsowi cząsteczek gazu.

Przedstawiony model wychodzi z dość oczywistego na pozór założenia, że w pierwotnej fazie ewolucji galaktyki tworzy się kwazar, gdy zaś dojdzie do utworzenia gwiazd, kwazar ten zdążył już wyczerpać swe zapasy paliwa i skolapsować.

(Wg *Nature* 223, 1969, 666 i 690).

BR. KUCHOWICZ

Źródło neutronów w gwiazdach przedmiotem badań w laboratorium jądrowym

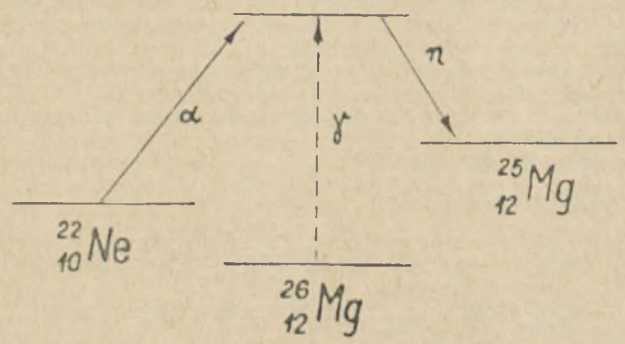
Grupa fizyków jądrowych z Uniwersytetu Kalifornijskiego doniosła ostatnio o wynikach badań laboratoryjnych, mających doniosłe znaczenie dla teorii powstawania ciężkich pierwiastków chemicznych w gwiazdach. Jak wiadomo, pierwiastki cięższe od żelaza powstają w głównej mierze drogą wychwytu neutronów przez jądra pierwiastków lżejszych. Powstawanie tych pierwiastków w reakcjach pomiędzy cząstkami naładowanymi (podobnie jak w reakcjach podczas spalania wodoru czy helu) jest w wysokim stopniu nieprawdopodobne, a to ze względu na wysokie bariery kulombowskie jąder ciężkich. Jedynie neutron, cząstka, dla której bariera taka nie istnieje (z uwagi na neutralność elektryczną tejże cząstki) może bez większej trudności wnikać do jąder atomowych bez

względu na ich ładunek i tworzyć jądra jeszcze cięższe. Reakcje wychwytu neutronów przez jądra atomowe są już dobrze zbadane w laboratoriach ziemskich, brak było jednak dotąd większej pewności co do pochodzenia tych neutronów w gwiazdach. Obecnie udało się uzyskać laboratoryjne potwierdzenie jednego z zasugerowanych już wcześniej mechanizmów produkcji neutronów.

Zgodnie z tym hipotetycznym mechanizmem neutrony miałyby powstawać w procesie:

$$^{22}_{10}\mathrm{Ne} + ^{4}_{2}\mathrm{He} \rightarrow ^{25}_{12}\mathrm{Mg} + \mathrm{n}$$

który trudno było przeanalizować w laboratorium ziemskim. Przyczyną tego była stosunkowo niska energia cząstek alfa (jądra ^{4}He), przy której reakcja ta zachodzi we wnętrzach gwiazd. Przy tej energii siły odpychania kulombowskiego uniemożliwiają ogromnej większości cząstek alfa wywołanie powyższej reakcji, i trzeba by czekać nader długo, aby przekonać się, że reakcja ta zaszła choćby w niewielkiej liczbie przypadków. Okoliczność ta nie stanowi oczywiście żadnej przeszkody dla gwiazd, a to z uwagi na olbrzymią skalę czasu (miliony lat) dla etapu ewolucji, na których przebiega, oraz na ogromną obfitość helu i neonu. Jak tymczasem obejść w laboratorium jądrowym trudności, związane z bardzo długim czasem potrzebnym dla zrealizowania powyższej reakcji, jak również ze skonstruowaniem tarczy neonowej? Możliwość obejścia trudności zawarta jest implicite w mechaniźmie przebiegu reakcji. Po wchłonięciu cząstki alfa przez neon powstaje jądro izotopu magnezu ^{20}Mg w stanie wzbudzonym, które rozpada się, dając jądro innego izotopu magnezu — ^{25}Mg oraz neutron. Teoretycznie udało się dokonać analizy poziomów energetycznych jądra ^{20}Mg i wyszukać ten poziom, który powstaje jako



Rys. 1. Przejścia pomiędzy wzmiankowanymi w tekście stanami jądrowymi

poziom jądra złożonego, wytworzonego na krótki przeciąg czasu w podanej reakcji. Popatrzmy na rysunek obok. Widać, że jeśli ów poziom wzbudzony jądra ^{20}Mg istnieje, wtedy powinien być osiągalny również ze stanu podstawowego tego jądra, oraz powinien odznaczać się charakterystyczną zdolnością do emisji neutronu. Poszukując owego poziomu fizycy kali-

fornijscy napromieniowali tarczę zawierającą magnez ^{26}Mg promieniowaniem gamma i szukali neutronów z reakcji:

$$^{26}_{12}Mg + \gamma \rightarrow ^{25}_{12}Mg + n$$

Widmo neutronów wykazywało wyraźny rezonans, odpowiadający określonemu poziomowi wzbudzonemu jądra ^{26}Mg, przy czym poziom ów miał właśnie taką energię oraz liczby kwantowe, które zgadzały się z przyjęciem jego jako poziomu jądra złożonego, pośredniczącego w reakcji helu z neonem. Wydaje się, że w obliczu tego faktu można uznać dotychczas hipotetyczny proces produkcji neutronów w gwiazdach na etapie spalania helu za oparty w pełni na danych doświadczalnych.

(Wg *Phys. Rev. Letters*, 1969, **23**, 386). *BR. KUCHOWICZ*

Dziwna gwiazda BL Lac

Gwiazda ta znana jest astronomom od lat dwudziestych, a przed kilku laty stwierdzono, że można ją utożsamić z radioźródłem VRO 42.22.01. Zarówno w zakresie promieniowania optycznego jak i radiowego odznacza się ona niezwykłymi własnościami. I tak doniesiono niedawno w Astrophys. Journ. Letters, że w okresie pomiędzy kwietniem a listopadem 1968 roku jasność jej wahała się od 12 do 15,5 wielk. gwiazd. Zmienność dochodziła do jednej trzeciej wielk. gwiazd. na dobę. Można dodać, że tak wielka zmienność optyczna jest charakterystyczna dla kwazarów, ale przy maksymalnej wielkości gwiazdowej 12 BL Lac jest albo najbliższym kwazarem, albo też, przyjmując dla niej typową odległość kwazaru, najjaśniejszym znanym obiektem we Wszechświecie.

Widmo BL Lac nie wykazuje żadnych linii emisyjnych ani absorpcyjnych, co nie świadczy na rzecz hipotezy kwazarowej dla powyższego obiektu. Linie emisyjne w kwazarach są szczególnie wyraźne, gdy tło ciągłe jest słabe, ale nawet w chwilach najmniejszego blasku BL Lac nie da się dostrzec żadnych linii. Brak linii nie pozwala również na sprawdzenie, czy jest to obiekt pozagalaktyczny (bo jak wyznaczyć poczerwienienie?). Ostatnie doniesienia wskazują na to, że BL Lac jest nader szybkim zmiennym źródłem promieniowania radiowego o długościach fali 4,5 i 2,8 cm.

(Wg *Nature*, 1969, **223**, 566 i 598). *BR. KUCHOWICZ*

Kilka danych o satelitach OSO

Poczynając od 1962 r. uczeni amerykańscy wysyłają sztuczne satelity Ziemi typu OSO (Orbital Solar Observatory — Orbitalne Obserwatorium Słoneczne). A oto kilka danych o nich:

OSO 1 — start 7.3.62, czas działania 6 mies., liczba eksperymentów 13, liczba odbieranych z Ziemi komend 10.

OSO 2 — 3.2.65, 6 mies. 8 eksperymentów, 70 komend.

OSO 3 — 8.3.67, 7 mies., 9 eksperymentów, 94 komendy.

OSO 4 — 18.10.67, 6 mies., 9 eksperymentów, 140 komend, masa 272 kg z czego 107 kg przyrządów naukowych. *A. MARKS*

Nowa czechosłowacka kometa

Po dziesięciu latach przerwy astronomowie czechosłowaccy poszczycić się mogą kolejnym odkryciem komety. Obecny ich dorobek w tym zakresie przedstawia się liczbą 19 odkrytych komet. Ostatnią kometę zna-

lazł A. Mrkos w roku 1959. Nowa kometa została odkryta 24 czerwca 1969 roku na granicy gwiazdozbioru Lisa jako obiekt 14 wielkości gwiazdowej z jądrem i ogonem długości ok. 1° przez przebywającego w Obserwatorium w Hamburgu astronoma czechosłowackiego dr Lubosa Kohoutka.

Kometa Kohoutek otrzymała prowizoryczne oznaczenie 1969 b.

(Wg *Říše Hvezd*, 1969, 11).

WOJCIECH SĘDZIELOWSKI

OBSERWACJE

Zmiany aktywności Słońca w latach 1968 i 1969

Maksimum 20 cyklu aktywności Słońca zgodnie z przewidywaniami powinno było wystąpić na początku 1968 roku. Przebieg zmian aktywności w 1968 roku rzeczywiście wskazywał na to, z tym jednak, że sam moment maksimum wypadał o kilka miesięcy później od przewidywanego, to znaczy w połowie 1968 roku. Powolny wzrost aktywności trwał do września 1968 roku. Od tego momentu rozpoczął się spadek aktywności, który trwał do końca roku. Wyglądało więc na to, że maksimum już minęło. Jednak na początku następnego roku spadek aktywności zatrzymał się, a w miesiącu marcu obserwowaliśmy raptowny wzrost liczb Wolfa, które w tym miesiącu nieraz przekraczały wartość 150. W kwietniu i maju 1969 roku aktywność Słońca utrzymywała się nadal na stosunkowo wysokim poziomie. Prowizoryczne średnie miesięczne liczby Wolfa wynosiły około 120. Dopiero w czerwcu zaznaczył się pewien spadek. W lipcu aktywność jeszcze bardziej spadła. Jednocześnie wystąpiły znaczne wahania aktywności. W czerwcu np. liczby Wolfa wahały się od 30 do 180. Wydawało się, że wreszcie wystąpiło już długo oczekiwane maksimum. Lecz w sierpniu znowu niespodzianka: na początku miesiąca liczby Wolfa wzrosły do nienotowanej w bieżącym cyklu wysokości osiągając wartość 220. Lecz już w środku miesiąca nastąpił spadek do 40 a w końcu miesiąca — ponowny wzrost do 160. Ponieważ od września aktywność Słońca nieco osłabła i nie wykazuje tendencji wzrostu, można przypuszczać, że wreszcie maksimum mamy już poza sobą.

Te niezwykle raptowne zmiany aktywności w końcu czerwca, w lipcu i w sierpniu nie uszły Ziemi „na sucho". Cała nasza planeta mocno odczuła te „igraszki" Słońca. Dzienniki z 11 lipca 1969 r. doniosły np., że na wybrzeżu szczecińskim spadł śnieg. Chyba nikt nie pamięta, żeby w Polsce w lipcu padał śnieg. Ale w tym samym dniu dzienniki doniosły również o niezwykłych upałach w Moskwie. A po kilku tygodniach, dla odmiany: W Moskwie — przymrozki, a w Jugosławii — straszliwe upały do 37°. Po katastrofalnej suszy w Polsce, gdy powysychały niektóre rzeki i studnie, gdy w kilku miastach dowożono wodę w beczkowozach, gdy zaczęto już wprowadzać racjonowanie wody — w II połowie sierpnia wszystko się odmieniło. „Ulewne deszcze w województwie krakowskim", „Zakopane w deszczu" — to są nagłówki doniesień dzienników z tych dni.

Dokładne dane co do wysokości maksimum i momentu jego wystąpienia otrzymamy dopiero po opracowaniu obserwacji wielu obserwatorów Słońca. Ale prowizorycznie można podać, że wysokość maksimum wyniesie około R = 105 a moment wystąpienia wypadnie w pierwszej połowie 1969 roku. Podany na rysunku wykres średnich miesięcznych liczb Wolfa, ze względu na niepełną ilość obserwacji oraz duże wahania dzien-

Rys. 1. Prowizoryczne średnie miesięczne liczby Wolfa w latach 1968, 1969

nych liczb Wolfa, może nieco różnić się od definitywnych liczb wyznaczonych z wielu obserwacji, niemniej pozwala na zorientowanie się w przebiegu aktywności Słońca w latach 1968 i 1969.

WACŁAW SZYMAŃSKI

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Marzec 1970 r.**

W tym miesiącu Merkury jest praktycznie niewidoczny, ale w ostatnich dniach marca można będzie próbować odszukać go wieczorem, nisko nad zachodnim horyzontem, gdzie świeci jak gwiazda około —1.5 wielkości. Natomiast coraz lepiej widoczna jest Wenus i z każdym dniem świeci coraz dłużej jako Gwiazda Wieczorna —3.4 wielkości.

Marsa odnajdziemy wieczorem w gwiazdozbiorze Barana, gdzie świeci jako czerwona gwiazda około +1.6 wielkości i zachodzi stale prawie o tej samej godzinie. Jowisz widoczny jest prawie całą noc i świeci jako jasna gwiazda około —2 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi. Za pomocą większych lornetek lub lunet możemy obserwować ciekawe zjawiska w układzie czterech galileuszowych księżyców Jowisza; dokładne momenty tych zjawisk podajemy pod odpowiednimi datami.

Saturn widoczny jest wieczorem jako żółtawa gwiazda około +0.6 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Barana i Wieloryba. Urana możemy obserwować przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny, ale do poszukiwań lepiej jest użyć lunety lub lornetki, bowiem Uran widoczny jest

wśród gwiazd około szóstej wielkości, a więc na granicy widzialności gołym okiem. Neptun widoczny jest po północy w gwiazdozbiorze Wagi i odnajdziemy go przez lunetę jako gwiazdkę około ósmej wielkości, a Pluton widoczny jest przez całą noc w Warkoczu Bereniki, ale dostępny jest tylko przez duże instrumenty i bywa obserwowany najczęściej na drodze fotograficznej (świeci jak gwiazdka około 14 wielkości).

Wieczorem możemy też odnaleźć dwie planetoidy, Westę i Hebe. Westa widoczna jest na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka jako gwiazda około 7 wielkości, a dla odnalezienia Hebe musimy już użyć większej lunety, bowiem świeci jak gwiazda około 11 wielkości w gwiazdozbiorze Bliźniąt.

W marcu też zdarzy się *całkowite zaćmienie Słońca*, w Polsce niewidoczne (tylko początek zaćmienia częściowego widoczny będzie na zachodnich wybrzeżach Europy).

$1^d 2^h$ Bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka). Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Afryce, w Australii i na Antarktydzie.

$2/3^d$ Księżyc 3 Jowisza ukryty jest w cieniu planety. O 23^h41^m obserwujemy koniec zaćmienia: księżyc 3 ukaże się wówczas nagle blisko lewego brzegu tarczy planety (patrząc przez lunetę odwracającą). W dalszym swym ruchu księżyc 3 dociera do brzegu tarczy i kryje się za nią o 1^h35^m. Koniec zakrycia obserwujemy o 3^h28^m.

$3^d 18^h$ Neptun nieruchomy w rektascensji.

$5/6^d$ Obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety o 2^h32^m blisko lewego brzegu jej tarczy (w lunecie odwracającej).

$6/7^d$ Obserwujemy przejście 1 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca 1 pojawia się na tarczy planety o 23^h49^m, a sam księżyc rozpoczyna przejście o 0^h46^m. Koniec przejścia cienia nastąpi o 2^h0^m a księżyca o 2^h55^m.

7^d Całkowite zaćmienie Słońca, w Polsce niewidoczne. Wg Rocznika Astronomicznego Inst. Geodezji i Kartografii w Warszawie: „Całkowite zaćmienie widoczne w pasie środkowego i wschodniego Oceanu Spokojnego, Ameryki Środkowej, wschodnich wybrzeży Ameryki Północnej i północnego Atlantyku. Zaćmienie jako częściowe, widoczne na wschodnim Pacyfiku, w Ameryce całej Środkowej, Północnej i części północnej Ameryki Południowej oraz na połowie północnej Atlantyku, dotykając do wybrzeży Afryki, Portugalii i Anglii."

$7/8^d$ Księżyc 1 Jowisza ukryty jest początkowo w cieniu, a potem za tarczą planety. Taki sam „los" spotka też księżyc 2, który o 0^h2^m zniknie nagle w cieniu planety niedaleko jej lewego brzegu. Prawie w tym samym czasie, bo o 0^h5^m spoza prawego brzegu tarczy ukazuje się księżyc 1. Koniec zakrycia księżyca 2 nastąpi dopiero o 4^h30^m.

$9/10^d$ Obserwujemy przebieg zaćmienia 3 księżyca Jowisza. O 1^h16^m księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety w odległości nieco mniejszej niż średnica tarczy od jej lewego brzegu (w lunece odwracającej). Koniec zaćmienia tego księżyca nastąpi o 3^h38^m; pojawi się on z cienia Jowisza tuż koło brzegu tarczy.

11^d Księżyc znajdzie się w złączeniu z dwiema planetami: o 2^h z Marsem w odległości 4°, o 9^h z Saturnem w odległości 7°.

$13/14^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o 1^h42^m, a księżyca o 2^h33^m; cień księżyca widoczny jest na tarczy planety do 3^h54^m, a sam księżyc kończy przejście o 4^h42^m.

14/15^d Obserwujemy początek zaćmienia i koniec zakrycia dwóch księżyców Jowisza. O 22^{h}54^m księżyc 1 zniknie w cieniu planety w pobliżu lewego brzegu jej tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą), a pojawi się spoza prawego brzegu tarczy o 1^{h}51^m. Podobnie wygląda przebieg tych zjawisk w przypadku księżyca 2, którego początek zaćmienia obserwujemy o 2^{h}38^m, ale koniec zakrycia nastąpi już za dnia (o 6^{h}51^m).

15/16^d Na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 i jego cień. Obserwujemy koniec przejścia: cienia o 22^{h}22^m i księżyca o 23^{h}9^m.

16^{d}24^{h}2^m Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°. Jest to początek 1559 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

16/17^d Obserwujemy koniec przejścia 2 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. Cień 2 kończy przejście o 23^{h}34^m, a sam księżyc o 1^{h}4^m. Nad ranem obserwujemy jeszcze początek zaćmienia 3 księżyca, który zniknie w cieniu planety o 5^{h}13^m.

17^d O 3^h Pluton w przeciwstawieniu ze Słońcem. O 9^h Mars w złączeniu z Saturnem w odległości 3°; wieczorem nad zachodnim horyzontem widoczny jest czerwony Mars na północ od jaśniejszego od niego Saturna.

20^{d}10^h Bliskie, lecz niewidoczne złączenie Księżyca z Regulusem, gwiazda pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w północno-wschodniej Azji oraz w Północnej i Środkowej Ameryce.

20/15^m Księżyc 3 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety. O 0^{h}15^m obserwujemy koniec przejścia. Obserwujemy też początek przejścia 1 księżyca i jego cienia: o 3^{h}36^m na tarczy planety pojawi się cień księżyca 1, a o 4^{h}19^m rozpocznie przejście sam księżyc.

21^{d}1^{h}56^m Słońce wstępuje w znak Barana; jego długość ekliptyczna i rektascensja wynosi wówczas 0°. Jest to początek wiosny astronomicznej na półkuli północnej.

21/22^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi przez strefę cienia i za tarczą planety. O 0^{h}47^m obserwujemy początek zaćmienia, a o 3^{h}37^m koniec zakrycia tego księżyca. Nad ranem (o 5^{h}14^m) nastąpi też początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

22/23^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Cień księżyca będzie widoczny do 0^{h}16^m, a księżyc kończy przejście o 0^{h}55^m.

23^d O 15^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 3°. O 16^h górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

23/24^d Obserwujemy wędrówkę 2 księżyca i jego cienia na tle tarczy Jowisza. O 23^{h}36^m na tarczy planety pojawi się cień księżyca 2, a o 0^{h}55^m sam księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy. Cień kończy przejście o 2^{h}7^m, a księżyc o 3^{h}21^m.

25^{d}20^h Księżyc w złączeniu z Jowiszem w odległości 6°.

27^d O 19^h Księżyc w złączeniu z Neptunem w odległości 7°. O 22^h Uran w przeciwstawieniu ze Słońcem.

27/28^d Księżyc 3 i jego cień wędrują na tle tarczy Jowisza. Najpierw przechodzi na tle tarczy planety cień księżyca 3: początek przejścia o 23^{h}18^m, koniec o 1^{h}37^m. Natomiast księżyc 3 przechodzi przed tarczą Jowisza w godzinach od 1^{h}51^m do 3^{h}38^m.

28^d O 8^h bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka). Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie (już po raz drugi w tym miesiącu) w Południowej Ameryce i na Antarktydzie. O 12^h planetoida Westa nieruchoma w rektascensji, czyli zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd. Jeśli od kilku nocy zaznaczaliśmy na mapie nieba

położenie planetoidy, to właśnie teraz wykreślimy fragment pętli charakterystycznej dla pozornego ruchu planet i planetoid na niebie.

28/29^d Obserwujemy początek zaćmienia (o 2^h40^m) i koniec zakrycia (nad ranem, bo o 5^h22^m) 1 księżyca Jowisza.

29/30^d Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia o 23^h58^m, a księżyca o 0^h31^m; koniec przejścia cienia o 2^h9^m, księżyca o 2^h40^m.

30/31^d Wieczorem 1 księżyc Jowisza ukryty jest za tarczą planety; koniec zakrycia nastąpi o 23^h48^m. Po północy księżyc 2 wraz za swym cieniem przechodzi na tle tarczy planety; obserwujemy początek przejścia: cienia o 2^h9^m, a księżyca o 3^h11^m. Cień księżyca 3 widoczny będzie na tarczy Jowisza do 4^h41^m.

Minima Algola (beta Perseusza): marzec $1^d3^h55^m$, $4^d0^h40^m$, $6^d21^h30^m$, $9^d18^h20^m$, $21^d5^h35^m$, $24^d2^h25^m$, $26^d23^h20^m$, $29^d20^h10^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1970	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a	mlnkm	j. a.	mlnkm
II 21	0.727	108.8	1.700	254.3	1.473	220.3	1.940	290.2
III 3	0.726	108.7	1.688	252.5	1.486	222.3	2.009	300.6
13	0.725	108.5	1.671	250.0	1.499	224.3	2.077	310.7
23	0.724	108.3	1.650	246.8	1.512	226.2	2.143	320.6
VI 2	0.722	108.1	1.624	242.9	1.525	228.1	2.207	330.2

Dane dla obserwatorów Słońca

(na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1970	P	B_o	L_o	Data 1970	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
III 1	−21.62	−7.22	203.68	III 17	−24.82	−7.11	352.85
3	−22.11	−7.24	177.33	19	−25.10	−7.06	326.49
5	−22.58	−7.25	150.98	21	−25.34	−7.00	300.12
7	−23.02	−7.25	124.63	23	−25.57	−6.93	273.75
9	−23.43	−7.24	98.28	25	−25.76	−6.85	247.37
11	−23.82	−7.22	71.93	27	−25.93	−6.76	221.00
13	−24.18	−7.20	45.57	29	−26.07	−6.66	194.62
15	−24.51	−7.16	19.21	31	−26.18	−6.56	168.23

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

B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Data 1970	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
III 2	21 47	+15.5	6 09	15 19
12	22 52	− 9.6	6 01	16 17
22	24 00	− 1.6	5 47	17 29
IV 1	1 12	+ 7.7	5 31	18 49
	W ostatnich dniach marca widoczny wieczorem nisko nad zach. horyzontem (—1.5 wielk. gwiazd.).			
	MARS			
III 2	1 38	+10.3	7 42	21 27
12	2 05	+12.9	7 15	21 28
22	2 32	+15 4	6 48	21 31
IV 1	3 00	+17.6	6 22	21 33
	Widoczny wieczorem w gwiazdozbiorze Barana (+1,6 wielk. gwiazd.).			
	SATURN			
III 2	2 14	+11.0	8 14	22 07
22	2 21	+11.8	6 57	21 01
IV 11	2 31	+12.6	5 44	19 56
	Widoczny wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Barana i Wieloryba (+0.6 wielk. gwiazd.).			

Data 1970	1^h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	WENUS			
	h m	°	h m	h m
III 2	23 25	−5.4	6 51	17 53
12	0 10	−0.3	6 29	18 25
22	0 55	+4.8	6 09	18 57
IV 1	1 41	+9.8	5 48	19 30
	Widoczna jako Gwiazda Wieczorna dość nisko nad zach. horyzontem (—3.4 wielk. gwiazd.).			
	JOWISZ			
III 2	14 16	−12.1	22 16	8 10
12	14 14	−11.9	21 32	7 29
22	14 11	−11.7	20 50	6 48
IV 1	14 08	−11.3	20 05	6 07
	Widoczny prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Panny i Wagi (około —2 wielk. gwiazd.).			
	URAN			
III 2	12 30	−2.4	19 38	7 16
22	12 27	−2.1	18 14	5 56
IV 11	12 24	−1.8	16 51	4 35
	Widoczny przez całą noc w gwiazdozbiorze Panny (około 5.5 wielk. gwiazd.).			

Data 1970	α	δ	w połud.
	NEPTUN		
	h m	° ′	h m
III 3	15 56.5	−18 41	4 50
23	15 56.0	−18 38	3 31
IV 12	15 54 8	−18 34	2 11
	Widoczny po północy w gwiazdozbiorze Wagi (około 8 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 4 WESTA		
II 23	9 19.0	+23 27	22 42
III 5	9 10.7	+24 13	21 54
15	9 04.9	+24 39	21 09
25	9 02.2	+24 45	20 28
IV 4	9 02.7	+24 34	19 49
14	9 06.2	+24 09	19 14
	Około 7.1 wielk. gwiazd. Widoczna wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka.		

Data 1970	α	δ	w połud.
	PLUTON		
	h m s	° ′	h m
III 3	12 12 26	+16 22.9	1 08
23	12 10 31	+16 37.5	23 43
IV 12	12 08 35	+16 48.0	22 23
	Widoczny przez całą noc w Warkoczu Bereniki; dostępny tylko przez wielkie teleskopy (około 14 wielk. gwiazd.).		
	PLANETOIDA 6 HEBE		
II 23	6 56.2	+16 24	20 19
III 5	6 57.2	+17 36	19 41
15	7 01.2	+18 36	19 05
25	7 07.7	+19 25	18 33
IV 4	7 16.2	+20 01	18 01
14	7 26.6	+20 26	17 33
	Około 11 wielk. gwiazd. Widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Bliźniąt.		

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

Marzec 1970 r.

SŁOŃCE

Data	1h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	°	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
II 20	−13.9	22 12	−11.2	7 12	17 20	6 59	17 14	6 57	17 16	6 58	17 02	6 43	17 05	6 43	16 58	6 34	16 58	6 36	16 43
III 2	−12.4	22 50	− 7.5	6 49	17 40	6 37	17 32	6 37	17 33	6 34	17 23	6 24	17 22	6 21	17 16	6 14	17 15	6 15	17 06
12	−10.1	23 27	− 3,6	6 26	17 59	6 15	17 50	6 15	17 50	6 08	17 43	6 03	17 39	5 59	17 34	5 53	17 32	5 52	17 24
22	− 7.2	0 03	+ 0.3	6 02	18 18	5 52	18 08	5 51	18 08	5 44	18 02	5 40	18 57	5 36	17 52	5 31	17 48	5 27	17 44
IV 1	− 4.2	0 40	+ 4.3	5 38	18 37	5 28	18 25	5 29	18 24	5 19	18 21	5 18	18 12	5 12	18 10	5 10	18 04	5 03	18 01

KSIĘŻYC

Data 1970	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1970	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1970	1h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m		h m	°	h m	h m
III 1	16 24	−27.0	2 15	8 54	III 11	2 00	+16.6	6 57	23 08	III 21	10 35	+ 9.5	16 13	5 09
2	17 26	−28.4	3 28	9 47	12	2 53	+21.6	7 15	—	22	11 18	+ 3.8	17 25	5 19
3	18 30	−28.1	4 26	11 01	13	3 47	+25.3	7 41	0 30	23	12 01	− 2.0	18 40	5 28
4	19 34	−25.8	5 06	12 30	14	4 43	+27.6	8 19	1 45	24	12 45	− 7.9	19 57	5 38
5	20 36	−21.8	5 33	14 07	15	5 39	+28.5	9 01	2 47	25	13 32	−13.5	21 17	5 49
6	21 35	−16.4	5 51	15 42	16	6 33	+28.0	10 08	3 34	26	14 21	−18.7	22 40	6 04
7	22 31	− 9.9	6 06	17 15	17	7 26	+26.2	11 18	4 06	27	15 14	−23.1	—	6 25
8	23 24	− 3.0	6 18	18 45	18	8 17	+23.3	12 32	4 29	28	16 10	−26.3	0 03	6 55
9	0 16	+ 4.0	6 30	20 14	19	9 05	+19.4	13 46	4 46	29	17 11	−28.2	1 19	7 41
10	1 08	+10.7	6 42	21 41	20	9 50	+14.7	15 00	4 59	30	18 13	−28.3	2 21	8 46
										31	19 16	−26.6	3 05	10 09

Fazy Księżyca

		d	h
Ostatnia kwadra	III	1	4
Nów	III	7	19
Pierwsza kwadra	III	14	22
Pełnia	III	23	3
Ostatnia kwadra	III	30	12

	Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
		d	h	
Najmn.	III	6	11	33'.2
Najw.	III	18	13	29.5

CONTETS

M. Abramowicz — On the motion of the perihelion of Mercury.
S. Lubertowicz — The philosophical aspects of astronautics (II).

Chronicle: On the doorstep of the satellite bases era — The landing site of Apollo 11 mission — How do the stars form? — A dead quasar in the nucleus of our Galaxy — Neutron source in stars investigated in nuclear physics laboratory — A strange star BL Lac — Some data about the OSO satellites — New Czechoslovak comet.

Observations: Solar activity changes in the years 1968—1969.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

М. Абрамович — О движении перигелия Меркурия.
С. Любертович — Философские аспекты астронавтики (II).

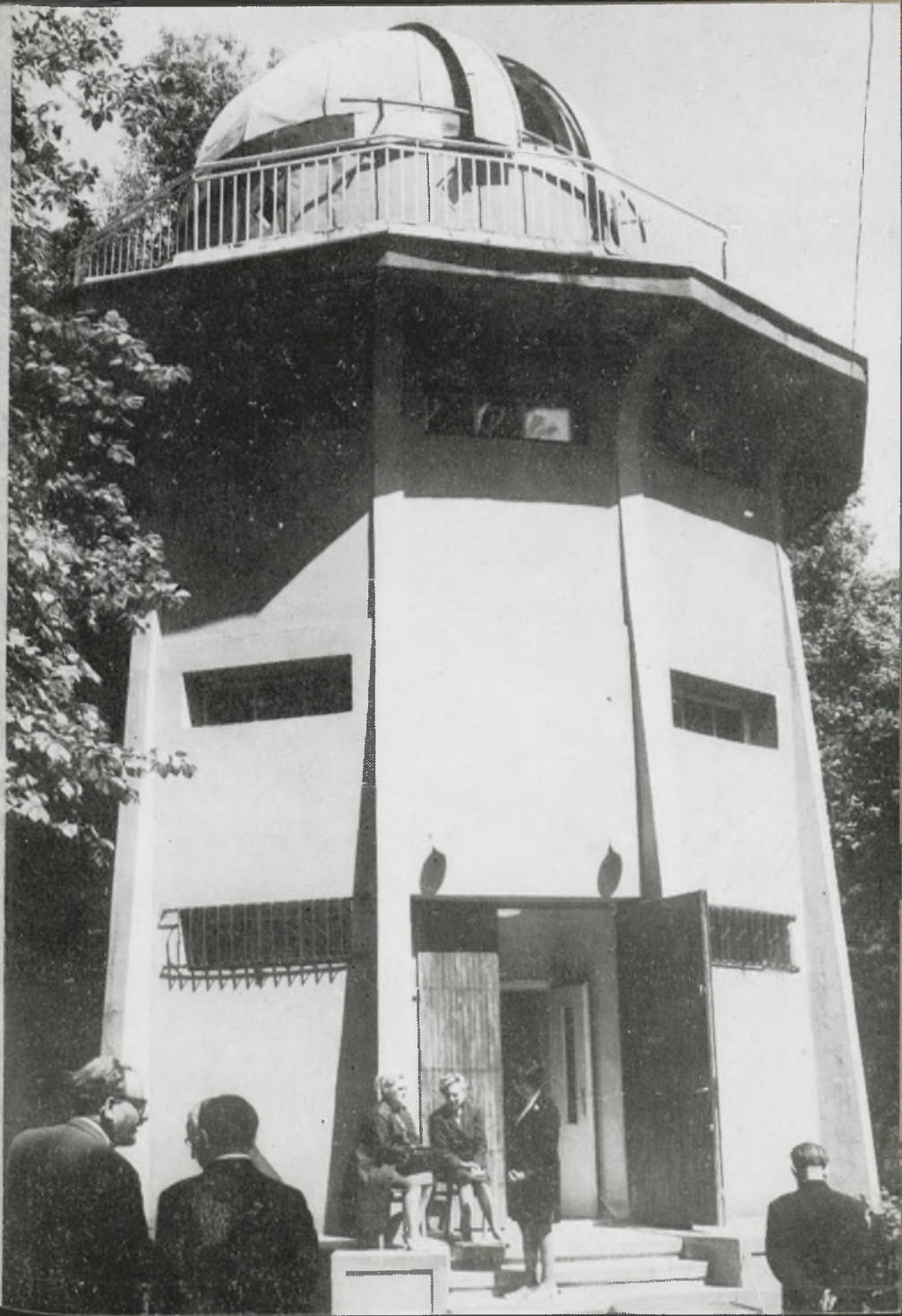
Хроника: У порога эры спутниковых баз — Место посадки экспедиции „Аполло 11" — Как возникают звезды? — Омертвелый квазар в ядре нашей Галактики? — Звездные источники нейтронов предметом исследований в ядерной лаборатории — Необыкновенная звезда BL Lac — Несколько данных о спутниках OSO — Новая чехословацкая комета.

Наблюдения: Перемены активности Солнца в 1968—1969 г.

Астрономический календарь.

ODDZIAŁY PTMA

Białystok, Marchlewskiego 2/1 — III Lic. Ogóln. (Mgr T. Markiewicz).
Chorzów, Planetarium i Obserwatorium, skr. poczt. 10, tel. 301-49.
Częstochowa, Glogiera 17/12 (S. Werner), tel. 457-48.
Dąbrowa Górnicza, Okrzei 15, sekr.: czw. 19—20 (Z. Piaskowska).
Frombork, pow. Braniewo, Stacja Astronomiczna „Wieża Wodna" — pokazy nieba (Mgr Wł. Michalunio).
Gdański w Gdyni, Kamienna Góra, Mickiewicza 5/4 (Inż. E. Maciejewski).
Gliwice, Wybrzeże Armii Czerwonej 4. (Inż. Wł. Gisman). Sekr.: czw. 17—19.
Jelenia Góra - Cieplice, 1 Maja 126. (Mgr A. Neumann).
Katowice, Szopena 8/3. (C. Janiszewski).
Kraków, Solskiego 30/8 — Klub „Kosmos" i sekr.: pon. i pt. 18—21.
Krosno n/Wisłokiem, Nowotki 1, I p. (J. Winiarski).
Lublin, Nowotki 8, pok. 18, Koło Nauk. Stud. Fiz. UMCS. (Mgr St. Hałas).
Łódź, Traugutta 18, p. 412 — Łódzki Dom Kultury. Sekr.: pon. 18—20.
Nowy Sącz, Jagiellońska 50a. (Trzópek Wojciech).
Olsztyn, Zamkowa 2, Muzeum Mazurskie.
Opole, Strzelców Bytomskich 1. Młodz. Dom Kultury. (Inż. E. Pospiszyl).
Ostrowiec Świętokrzyski, A. Mickiewicza 12, m. 38. (J. Ułanowicz).
Oświęcim, Jagiełły 12. (St. Jasieniak).
Poznań, Stary Rynek 9/10. Sekr. wt., czw. 17—19.
Radom, Żeromskiego 75, p. 224. (Inż. P. Janicki).
Szczecin, H. Pobożnego 2, Lic. Ogóln. nr 2 (H. Gurgul).
Szczecinek, skrytka poczt. nr 30, tel. 25-86. (A. Giedrys).
Toruń, Kopernika 42, tel. 28-46. Sekr.: pon,. śr. 18—20. „Wieczory astronomiczne" — pon. godz. 18.
Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. Sekr.: pon., śr., 18—21, tel. 29-40-11.
Wrocław, Piotra Skargi 18a. Wzgórze Partyzantów, tel. 347-32. Sekr.: pon., śr., pt. 18—19.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nacz. L. Zajdler, sekr. K. Ziołkowski, red. techn. B. Korczyński. **Adres Redakcji:** Warszawa, Al. Ujazdowskie 4. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, Solskiego 30/8, telefon: 538-92; Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki 60 zł, 1 egz. — 6 zł.
Indeks 38151

Druk: Prasowe Zakłady Graficzne RSW Prasa, Kraków, ul. Wielopole 1 — zam. 7/70. Nakład 3000 egz. D-5