Biblioteka
U.M.K.
Toruń
08483/1959

30
1959

08483/1959

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOW

# URANIA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONO

ROK XXX STYCZEŃ 1959 Nr

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA
30
1959

Mapa odwroconej od nas półkuli Księżyca. Objaśnienia w art. ,Odwrotna strona Księżyca". *(Według H. P. Wilkinsa i P. Moore)*

„Krzyż" na Księżycu sfotografowany przez R. E. Curtissa.
Na prawo — krater [illegible] *(patrz notatka w kronice)*

08483
BIBLIOTEKA

ROK XXX STYCZEŃ 1959 Nr 1

# URANIA

CZASOPISMO ASTRONOMICZNE POPULARNONAUKOWE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

KRAKÓW 1959

Pismo zalecone reskryptem Ministerstwa Oświaty z dnia 20. X. 1950 r., Nr 0c-506/50, jako pożądane w bibliotekach licealnych i nauczycielskich

*Numer niniejszy jest numerem specjalnym, poświęconym w przeważnej części zagadnieniom dotyczącym Księżyca. Sprawy te są dziś wyjątkowo aktualne i interesujące w związku z próbami wyrzucenia rakiety księżycowej. Próby te czterokrotnię już były nieudane, ale może w najbliższych tygodniach przyniosą zwycięstwo.*

MACIEJ BIELICKI — Warszawa

## TRASY LOTÓW KSIĘŻYCOWYCH

1. Rozwój astronautyki następuje z tak gwałtowną szybkością, że to, co rok temu było niespodziewaną sensacją, dziś już jest jakby normalnym stanem rzeczy; spodziewamy się natomiast i już prawie jesteśmy świadkami urzeczywistnienia zupełnie nowych zdobyczy w tej dziedzinie wiedzy. Wystarczy przypomnieć datę 4 października 1957 roku, kiedy to wystarto-

*Serdeczne Życzenia Świąteczne i Noworoczne*

*zasyła*

*Członkom i Prenumeratorom*

*Zarząd Główny*

*Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii*

*i*

*Redakcja „Uranii"*

wał pierwszy sztuczny satelita Ziemi. Przypomnieć, że co miesiąc lub dwa najwyżej uruchamiano następne sztuczne księżyce tak, że w ciągu niecałego roku utworzono ich już 7, z których obecnie (początek grudnia 1958 r.) krąży jeszcze 4: 3 amerykańskie (Explorer I i IV, Vanguard I) oraz 1 radziecki (Sputnik III). I tak oswoiliśmy się z tymi krążącymi sztucznymi księżycami, że... zapomnieliśmy prawie już o nich. Tylko specjaliści zajmują się nimi i przeprowadzają odpowiednie badania. Dziś zaś, po różnych w międzyczasie lotach rakiet dalekiego zasięgu, interesują nas próby z wysyłaniem rakiet, mających osiągnąć nasz naturalny Księżyc. Próby te niewątpliwie w najbliższej przyszłości będą udane — co znów stanie się nowym sensacyjnym osiągnięciem astronautyki. Oprócz triumfu techniczno-naukowego zdobędziemy wtedy możliwość uzyskiwania nowego rodzaju materiału obserwacyjnego, który może być w stosunku do wiadomości dotychczasowych bardzo rewelacyjny w różnych dziedzinach wiedzy.

Oczekujemy więc w najbliższej przyszłości, że otrzymamy wiadomości o naszym Księżycu bądź to bezpośrednio z jego powierzchni, bądź to z odległości wielokrotnie mniejszej, niż jego odległość od nas na Ziemi. W pierwszym przypadku rakieta nasza musiałaby wylądować na powierzchni Księżyca, czego wstępem istotnym byłaby możność trafienia w Księżyc — uważając rakietę jako pocisk wystrzelony z okolicy Ziemi. W drugim zaś przypadku rakieta nasza musiałaby zbliżyć się do powierzchni Księżyca na odległość stosunkowo niewielką, rzędu kilkuset czy kilku tysięcy kilometrów. Zbliżenie takie, osiągnięte ruchem bezwładnym rakiety, uważanej znów jako pocisk wystrzelony z okolicy Ziemi, może posiadać różny charakter ze względu na następujące cechy: minimalna odległość rakiety od powierzchni Księżyca, miejsce powierzchni Księżyca, do którego nastąpiło największe zbliżenie (w szczególności, czy to miejsce leży na widzialnej z Ziemi części powierzchni Księżyca, czy na niewidzialnej); jednorazowość czy wielokrotność takiego zbliżenia; czas trwania zbliżenia, powrót do Ziemi i jego rodzaje itd.

Poza tym występują, wśród wielu innych, możliwości istotne dodatkowego użycia silnika rakietowego dla wielu celów: w rejonie Księżyca, na trasie Ziemia—Księżyc i Księżyc—Ziemia, podczas lądowania na Księżycu lub powrotnego na Ziemi itd. Cele dodatkowego użycia silnika (przynajmniej w początkowej fazie lotów księżycowych) mogą być następujące: korekcja lotu na trasie Ziemia—Księżyc, hamowanie rakiety podczas lądowania na Księżycu, wmanewrowanie rakiety w orbitę około-

E·221/54

księżycową, hamowanie rakiety w manewrze jej lądowania powrotnego na Ziemi itd.

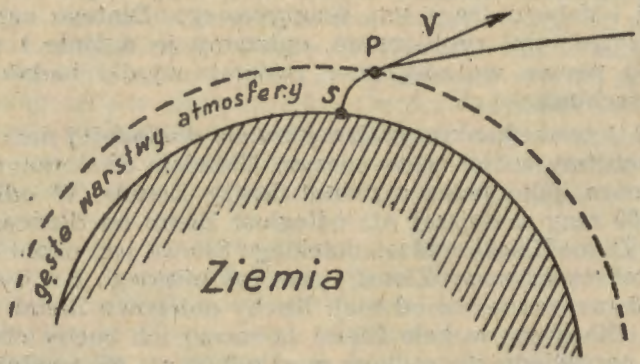
Wreszcie istnieje bardzo wiele zagadnień związanych z lotem przez atmosferę Ziemi, dotyczących wyposażenia i konstrukcji rakiety, automatyzacji urządzeń, telekomunikacji, telesterowania itd., oraz cały kompleks zagadnień, związanych z ewentualnym pobytem człowieka w rakiecie i na Księżycu.

Wśród tych wszystkich zagadnień wysuwają się na czoło, związane już z pierwszymi lotami do Księżyca, problemy możliwości i doboru trasy lotu księżycowego. Dlatego zajmiemy się pokrótce tymi problemami, opiszemy je ogólnie i wyprowadzimy pewne wnioski oraz podamy wyniki badań teoretyczno-rachunkowych.

2. Najpierw skonkretyzujemy trochę dokładniej nasz temat. Przypomnijmy sobie, że w naszym Układzie Słonecznym, wokoło Słońca, jako jedna z planet, krąży Ziemia. W odległości około 400 razy mniejszej niż odległość Ziemi od Słońca, krąży wokoło Ziemi Księżyc. Masa dalekiego Słońca jest około 300 000 razy większa od masy Ziemi, masa zaś bliskiego Księżyca jest około 80 razy mniejsza od niej. Ruchy obiegowe Ziemi wokoło Słońca i Księżyca wokoło Ziemi (a raczej ich ruchy obiegowe wokoło odpowiednich środków mas) odbywają się zgodnie z zasadami mechaniki i prawa powszechnego ciążenia Newtona.

Otóż rakieta nasza, po całym locie napędowym (start z powierzchni Ziemi, przebycie stopniowe gęstych warstw atmosfery ziemskiej wraz z odpaleniem wszystkich stopni) znajdzie się w pewnej określonej, stosunkowo niewielkiej odległości od powierzchni Ziemi, np. na wysokości około 200 km (gdzie można już zaniedbać wpływ oporu atmosferycznego), i począwszy od tego punktu w przestrzeni można ją uważać za ciało materialne, biegnące ruchem bezwładnym, określonym z jednej strony kierunkiem i wielkością tzw. prędkości początkowej, z drugiej zaś, siłami grawitacyjnymi, działającymi między rakietą a ciałami niebieskimi. Przyjmiemy również naturalne założenie, że na rakietę nie działają żadne inne siły oprócz sił grawitacyjnych — co jest zupełnie wystarczająco zgodne z rzeczywistością przyrodniczą. W tych warunkach określamy nasz problem w sposób następujący: jakie będą trasy beznapędowych lotów księżycowych w zależności od danych w określonej chwili czasu położenia punktu początkowego i prędkości początkowej (rys. 1), wyrażonych 3 współrzędnymi tego punktu oraz 3 składowymi prędkości — w odpowiednio dobranym układzie współrzędnych.

Chcąc więc, aby nasza rakieta odbyła określony co do charakteru lot księżycowy, należy tak dobrać jej budowę, miejsce S, kierunek i chwilę startu na powierzchni Ziemi, aby po wykonaniu całego lotu napędowego, na trasie SP, rakieta znalazła się w odpowiednim dla danego lotu księżycowego punkcie P i chwili czasu oraz z odpowiednią prędkością V. Jakiekolwiek odchylenie w urzeczywistnieniu od tych początkowych danych

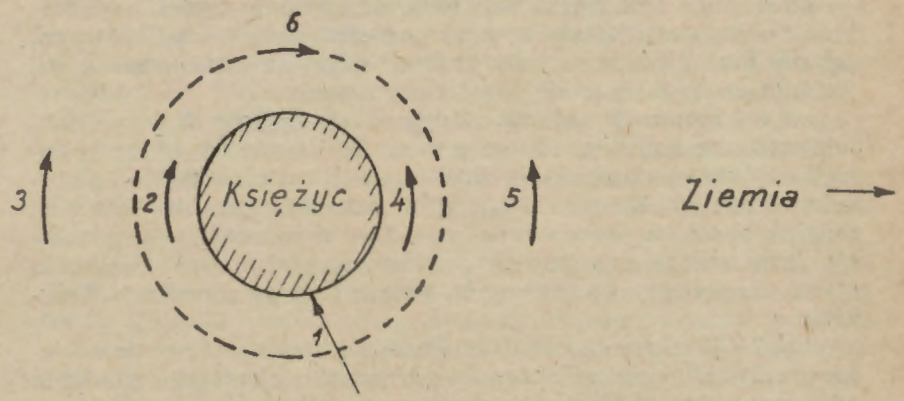



Rys. 1. Manewr startowy lotu księżycowego.

S — miejsce startu na pow. Ziemi
P — punkt początkowy lotu bezwładnego
V — prędkość początkowa lotu bezwładnego

teoretycznych spowoduje mniejsze lub większe zmiany w zamierzonym locie, a może nawet zmienić najzupełniej jego charakter (np. bardzo małe zmniejszenie prędkości V może już spowodować w ogóle nie dolecenie rakiety do otoczenia Księżyca i spadek jej powrotny na Ziemię). Oczywistym zapobieżeniem takich ewentualności jest tu z jednej strony jak najdokładniejsze według teorii wykonanie lotu napędowego na drodze SP, z drugiej wyznaczenie odchylenia oraz jego skorygowanie dodatkowym napędem rakiety.

3. Powiedzieliśmy przedtem, że ogólnie biorąc, loty księżycowe ze względu na charakter użytkowy, mogą mieć różne cechy. Schematycznie traktując te cechy, możemy loty księżycowe poklasyfikować tak na przykład (rys. 2), biorąc pod uwagę możliwości ruchu rakiety w otoczeniu Księżyca:




Rys. 2. Możliwości ruchu rakiety w otoczeniu Księżyca. Strzałki oznaczają ruch rakiety.

Odpowiadająca rys. 2 klasyfikacja będzie następująca:

1. Trafienie w Księżyc
2. Zbliżenie ciasne jednorazowe podczas oblecenia
3. „ luźne „ „ „
4. „ ciasne „ „ dolecenia
5. „ luźne „ „ „
6. Sztuczny satelita Księżyca
7. Zbliżenia wielokrotne.

W każdej klasie zbliżenia do Księżyca istnieją ciekawe własności użytkowe, i tak:

ad 1. Trafienie w Księżyc może być zwykłym zderzeniem rakiety z Księżycem (rejestrowanym w jakiś sposób) lub też lądowaniem na jego powierzchni przez zastosowanie zwolnienia spadku dodatkowym działaniem silnika. Lądująca rakieta mogłaby być laboratorium badawczym, a wyniki jego pracy przesłane telekomunikacyjnie na Ziemię. W lądującej rakiecie mogłaby również być załoga ludzka.

ad 2. i 3. Daje możność zbadania niewidzialnej z Ziemi części powierzchni Księżyca oraz dostarczenia nam tych obserwacji telekomunikacyjnie np. w drodze powrotnej do Ziemi. Odmiana tych klas mogłaby nam dawać możność lądowania rakiety na powierzchni Ziemi w stanie nieuszkodzonym np. przez wejście ukośne do atmosfery. W ten sposób istniałaby możliwość lotu nawet z załogą ludzką.

ad 4. i 5. Jest lotem zbliżenia, dającym korzyści, wynikające z obserwacji Księżyca w bezpośredniej bliskości. Tak samo, jak dla klas 2 i 3, można by uzyskać odmianę lotu powrotnego, wchodzącego ukośnie do atmosfery Ziemi.

ad 6. Sztuczny satelita Księżyca, obiegający Księżyc tak, jak sztuczne księżyce obiegają obecnie Ziemię, dawałby możność czynienia wielu ciągłych obserwacji na tym globie i przesyłania ich na Ziemię. Poza tym sztuczny satelita Księżyca mógłby spełniać jeszcze inne cele, być w specjalnej konstrukcji tzw. stacją przestrzenną, która mogłaby być miejscem startu do podróży kosmicznych, a nawet na powierzchnię Księżyca.

ad. 7. Wielokrotne zbliżenie rakiety do Księżyca pozwoliłoby, oprócz innych celów, na wszechstronniejsze jego zbadanie oraz przesyłanie wyników obserwacji na Ziemię.

Należy więc teraz prześledzić wszystkie możliwe trasy rakiety do Księżyca, aby je sklasyfikować według przytoczonego podziału, i wyznaczyć, zgodnie z poprzednimi rozważaniami, takie dane początkowe ruchu rakiety, z których wynikałyby te właśnie klasy.

4. W tym celu zajmiemy się bardzo pokrótce i opisowo ogólnymi własnościami lotu bezwładnego rakiety od punktu początkowego P z prędkością V (rys. 1). Zwróćmy uwagę na następujące cechy charakterystyczne upraszczające bardzo nasze zagadnienie:

a) W wyznaczaniu lotu możemy zaniedbać wpływ zakłócający Słońca, który wynosi zaledwie ułamek procentu wpływu grawitacyjnego Ziemi — jeżeli chodzi o trasy lotów księżycowych. Tym bardziej możemy zaniedbać wpływy zakłócające wszystkich innych ciał niebieskich i uważać, że rakieta porusza się tylko pod wpływem sił grawitacyjnych między nią a Ziemią i Księżycem.

b) W działaniu sił grawitacyjnych na rakietę możemy uważać zarówno Ziemię, jak i Księżyc, za punkty materialne, czyli za punkty mające odpowiednio masy Ziemi i Księżyca.

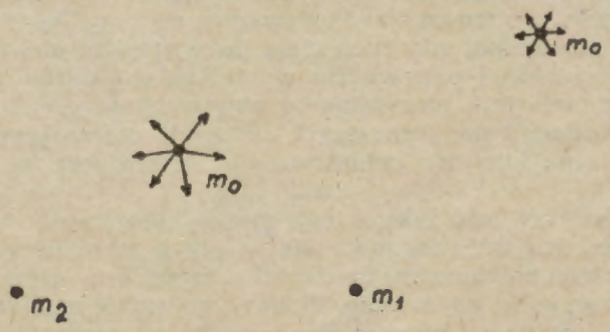
c) Działanie grawitacyjne rakiety na Ziemię i Księżyc uznamy za nie istniejące, gdyż jest w rzeczywistości znikomo małe.

d) Lot rakiety ustawimy w płaszczyźnie orbity Księżyca wokoło Ziemi, aby ruch trzech ciał: Ziemi, Księżyca i rakiety odbywał się w jednej i tej samej płaszczyźnie, stałej kierunkowo w przestrzeni.

e) Ze względu na małą ekscentryczność orbity Księżyca

wokoło Ziemi, możemy przyjąć, że Ziemia i Księżyc krążą wokoło wspólnego środka masy po orbitach kołowych.

W tym stanie rzeczy zagadnienie nasze odpowiada dokładnie znanemu w Mechanice Nieba tzw. „zadaniu ograniczonemu" trzech ciał z odpowiednimi uproszczeniami. Problem ten, znany od drugiej połowy XVIII wieku, był badany przez wielu słynnych matematyków i astronomów (Lagrange, Jacobi, Gyldén, Thiele, Darwin, Poincaré, Hill, Moulton, Strömgren i inni), którzy otrzymali wiele ciekawych i ważnych wyników zarówno na drodze analitycznej, jak i numerycznej. Jest rzeczą niesłychanie ciekawą, że rozważania te, przeprowadzone nieraz dawno temu, li tylko teoretycznie, znalazły zarówno potwierdzenie w rzeczywistości przyrodniczej, jak i zastosowanie dopiero dużo później, a nawet wreszcie obecnie w wielu zagadnieniach, np. właśnie w astronautyce.




Rys. 3. Zależność wielkości prędkości ciała znikomego $m_0$ od położenia tego ciała — względem ciał skończonych $m_1$ i $m_2$. Wielkość prędkości uwidoczniono długością strzałek wokoło ciała znikomego.

Podamy wobec tego w wielkim uproszczeniu niektóre wyniki badań teoretycznych „zadania ograniczonego" trzech ciał.

Jeżeli w polu grawitacyjnym 2 ciał, obiegających wspólny środek masy, porusza się trzecie ciało o masie tzw. znikomej (czyli tak małej, że wpływ jej grawitacyjny na pozostałe 2 ciała można uznać za nieistniejący), to znamy ścisłą zależność funkcyjną (raz na zawsze dla danego przypadku ruchu ustaloną) między wielkością prędkości ciała znikomego $m_0$ a położeniem tego ciała — względem ciał pozostałych $m_1$ i $m_2$ o masach tzw. skończonych (rys. 3). Czyli, chociaż nie wiemy jak ciało zni-

kome $m_0$ się porusza, to jednak potrafimy wyznaczyć wielkość jego prędkości (kierunku tej prędkości nie znamy!) w każdym punkcie jego położenia, przy czym zarówno tę prędkość jak i położenie odnosimy do układu współrzędnych obracających się z ciałami $m_1$ i $m_2$, czyli sztywno związanych z tymi ciałami.

Jeżeli teraz połączymy punkty przestrzeni, mające tę samą wielkość prędkości w konkretnym przypadku ruchu, otrzymamy tzw. powierzchnie jednakowej wielkości prędkości. Wśród tych powierzchni, których budowa przestrzenna w konkretnym przypadku ruchu ciał $m_0$, $m_1$ i $m_2$ jest ustalona względem ciał $m_1$ i $m_2$, najważniejsze są tzw. „powierzchnie prędkości zerowej". Są to więc powierzchnie mające tę własność, że ciało znikome $m_0$, będące w pewnej chwili na tej powierzchni, jest w stanie spoczynku względem ciał skończonych $m_1$ i $m_2$.

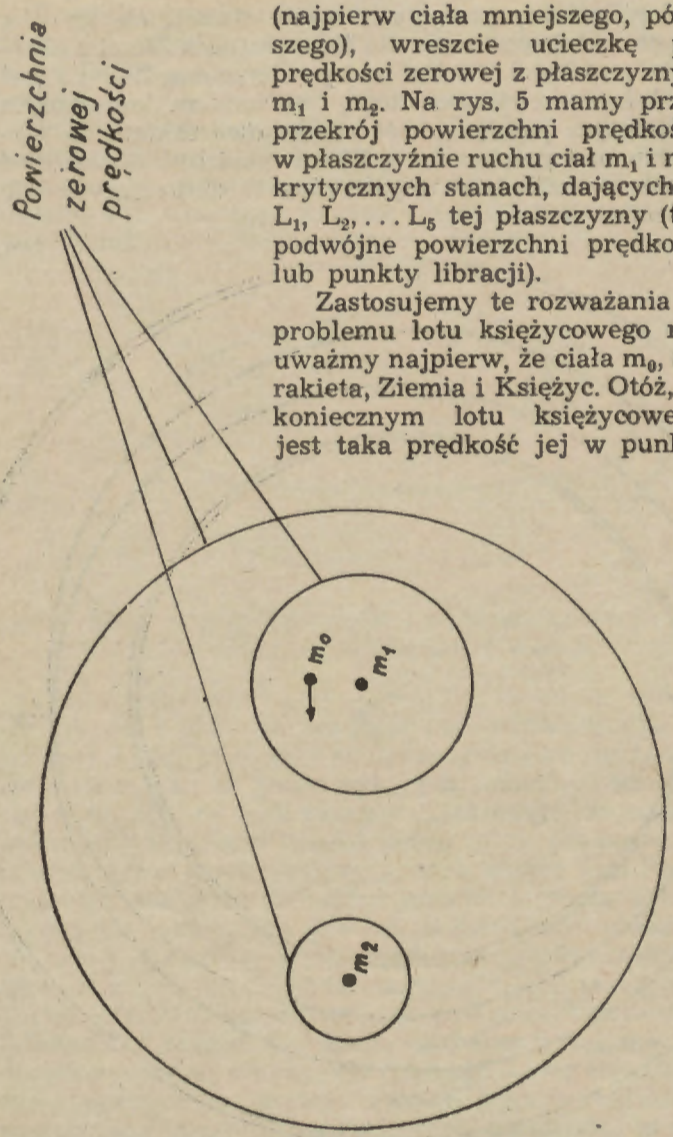
Budowa powierzchni prędkości zerowej jest zależna od stosunku mas $m_1$ i $m_2$ oraz od danych początkowych ruchu ciała znikomego $m_0$ względem ciał skończonych $m_1$ i $m_2$. Tak na przykład, dla przypadku, gdy ruch ciała $m_0$ względem ciał $m_1$ i $m_2$ jest dosyć szybki i odbywa się wystarczająco blisko jednego z ciał (np. ciała $m_1$), otrzymujemy powierzchnie prędkości zerowej w postaci 2 nie stykających się owali, otaczających ciała $m_1$ i $m_2$, oraz kurtyny cylindrycznej, otaczającej te owale (rys. 4).

Najciekawszy jest fakt, który można udowodnić matematycznie, że ruch ciała $m_0$ może się odbywać w ogóle tylko po jednej ze stron powierzchni prędkości zerowej, przy czym można rozstrzygnąć, po której stronie. Wobec tego, w przypadku istnienia owali i kurtyny powierzchni prędkości zerowej, obszar możliwego poruszania się ciała znikomego jest w specjalny sposób wyznaczony, a mianowicie: ciało znikome może się poruszać tylko albo wewnątrz owalu ciała $m_1$, albo wewnątrz owalu ciała $m_2$, albo wreszcie na zewnątrz kurtyny, przy czym nie może przejść z jednego obszaru do innego. Gdybyśmy chcieli, żeby ciało znikome mogło, na przykład, przejść z bliskiego otoczenia ciała $m_1$ do bliskiego otoczenia ciała $m_2$, musielibyśmy dla tej możliwości mieć taką budowę powierzchni prędkości zerowej, aby obszary owali $m_1$ i $m_2$ miały chociaż niewielkie połączenie w postaci jakby gardła, przez które ciało znikome $m_0$ mogłoby się przedostać.

Otóż właśnie, zwiększając stopniowo prędkość początkową ciała znikomego $m_0$ w tym samym punkcie względem ciał $m_1$ i $m_2$, otrzymujemy najpierw owe połączenie między owalami, następnie zaś dalsze zmiany budowy powierzchni prędkości zerowej, a więc kolejno połączenie dawnych owali z kurtyną

(najpierw ciała mniejszego, później większego), wreszcie ucieczkę powierzchni prędkości zerowej z płaszczyzny ruchu ciał $m_1$ i $m_2$. Na rys. 5 mamy przedstawiony przekrój powierzchni prędkości zerowej w płaszczyźnie ruchu ciał $m_1$ i $m_2$, w owych krytycznych stanach, dających 5 punktów $L_1$, $L_2$, ... $L_5$ tej płaszczyzny (tzw. punkty podwójne powierzchni prędkości zerowej lub punkty libracji).

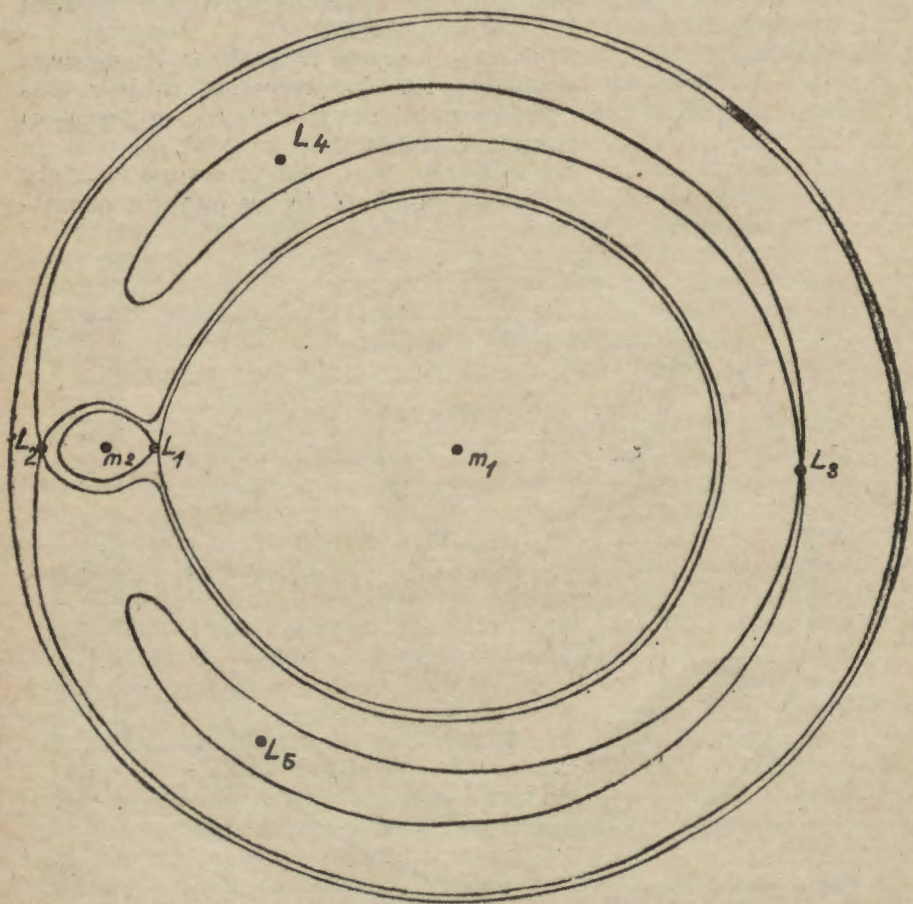
Zastosujemy te rozważania do naszego problemu lotu księżycowego rakiety. Zauważmy najpierw, że ciała $m_0$, $m_1$ i $m_2$ — to rakieta, Ziemia i Księżyc. Otóż, warunkiem koniecznym lotu księżycowego rakiety jest taka prędkość jej w punkcie począt-




Rys. 4. Przekrój powierzchni prędkości zerowej w płaszczyźnie ruchu ciał $m_1$ i $m_2$ dla przypadku dużej prędkości ciała $m_0$ i blisko ciała $m_1$.

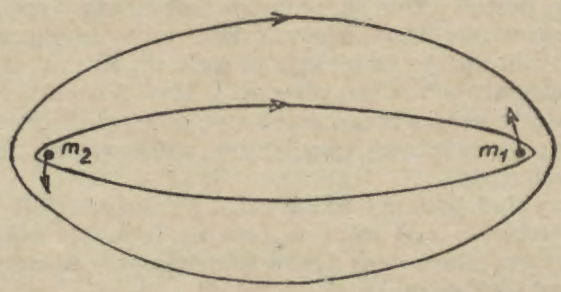
kowym (punkt P na rys. 1) w otoczeniu Ziemi, aby obszary owali Ziemi i Księżyca powierzchni prędkości zerowej, odpowiadające tej prędkości w punkcie początkowym, były ze sobą

połączone. Prędkość krytyczna, gdy owale stykają się ze sobą w p. $L_1$, jest dokładnie obliczona dla stosunku mas Ziemi i Księżyca, oraz dla wysokości 200 km nad powierzchnią Ziemi i jest równa 10.849 km/sek. Wobec tego, warunkiem koniecznym osiągnięcia Księżyca jest: prędkość początkowa rakiety na wysokości 200 km nad powierzchnią Ziemi musi być większa od 10.849 km/sek w układzie współrzędnych obracających się Ziemia—Księżyc.




Rys. 5. Krytyczne powierzchnie prędkości zerowej dla układu ciał $m_1$ i $m_2$, przy czym masa $m_1$ jest kilkadziesiąt razy większa od masy $m_2$.

Następne prędkości krytyczne, odpowiadające pozostałym stanom krytycznym, są odpowiednio większe i wynoszą kolejno: $L_2$ — 10.850, $L_3$ — 10.857, $L_4$ i $L_5$ — 10.859 km/sek. Należy pamiętać o tym, że prędkości te odnoszą się do układu współrzędnych związanych sztywno z Ziemią i Księżycem, a więc obracającego się w płaszczyźnie orbity Księżyca wokoło Ziemi. Prędkości te oczywiście będą inne, gdy je odniesiemy do innego układu, np. o stałych kierunkach osi współrzędnych w przestrzeni, lub np. o osiach sztywno związanych z kulą ziemską.




Rys. 6. Klasa orbit periodycznych o ruchu wstecznym ciała znikomego wokół ciał o skończonych masach.

Rakieta, posiadając prędkość początkową trochę większą od podanej wyżej pierwszej krytycznej m o ż e osiągnąć Księżyc, ale n i e m u s i za pierwszym, jak mówimy, obiegiem. Badania wykazały, że tych obiegów „jałowych" musiałaby rakieta wykonać tym więcej (nawet paręset), im prędkość początkowa byłaby bliższa pierwszej krytycznej. Wobec tego należy zwiększyć (jak się okazuje bardzo niewiele) początkową prędkość rakiety tak, aby mogła ona już za pierwszym obiegiem dotrzeć do orbity Księżyca, wykonując tam odpowiedniej klasy lot, zgodnie z przyjętą klasyfikają.

Mając pod uwagą rozważania powyższe, będące fragmentem tylko teorii „zadania ograniczonego" trzech ciał, możemy przejść do omówienia wyników, otrzymanych w tej dziedzinie na drodze numerycznej. Istnieją bowiem metody obliczeń, umożliwiające wyznaczenie trasy lotu ciała znikomego w każdym poszczególnym przypadku, gdy tylko mamy dane początkowe położeń i prędkości 3 ciał $m_0$, $m_1$, $m_2$ w początkowej chwili czasu oraz masy ciał $m_1$ i $m_2$. Wyniki otrzymane w ten sposób dają trasy ciała znikomego $m_0$ o bardzo różnych własnościach.

Tak na przykład, oprócz orbit zwykłych, istnieją klasy orbit tzw. periodycznych ciała znikomego, w których konfiguracja 3 ciał powtarza się w tym samym okresie czasu. Orbity te, ogólnie biorąc, mogą być wokoło: każdego punktu libracji $L_1 \ldots L_5$; każdego ciała $m_1$, $m_2$; układu ciał $m_1$ i $m_2$ razem itd. Ponieważ ruch ciała znikomego przyjmujemy również i tutaj w płaszczyźnie ruchu $m_1$ i $m_2$, orbity powyższe są rozważane w 2 typach: kierunek obiegu ciała znikomego jest prosty lub wsteczny, czyli zgodny lub niezgodny z kierunkiem obiegu ciał $m_1$ i $m_2$ wokoło siebie. Wyniki wskazują, że nie wszystkie podane orbity periodyczne są jednego i drugiego typu.

Istnieją również inne klasy orbit: tzw. asymptotycznych w punktach libracji 4 i 5, ejekcji w ciele $m_1$ lub $m_2$ itd. i wiele innych o specjalnych własnościach i klas pośrednich.

Wszystkie te orbity mogą mieć swe odpowiedniki w trasach lotów rakiety księżycowej i są istotną podstawą do naszej klasyfikacji tych tras.

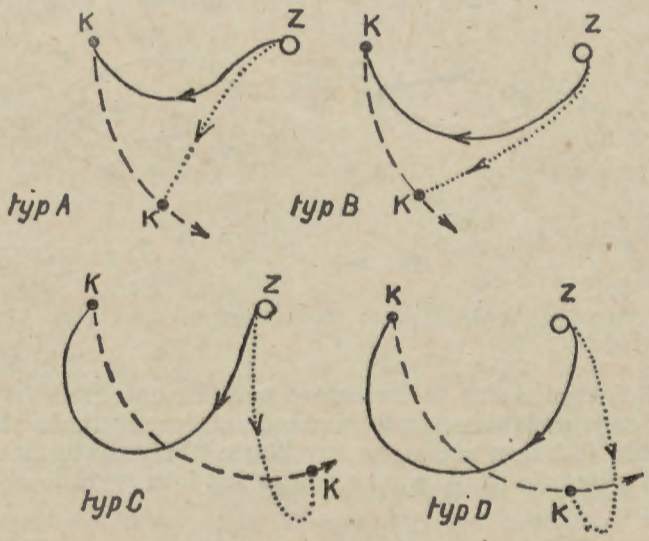
Jako przykład podamy klasę orbit periodycznych obiegania ruchem wstecznym ciał $m_1$ i $m_2$ razem (rys. 6), której odpowiednikiem jest klasa tras lotów okresowych rakiety wokoło układu Ziemia—Księżyc.

5. Opierając się na wynikach teoretycznych i numerycznych badań „zadania ograniczonego" trzech ciał oraz wprowadzając specjalne metody badawcze, a w szczególności wyznaczanie numeryczne tras rakiety maszynami elektronowymi szybko liczącymi, możemy określić dane początkowe lotu rakiety, powodujące w wyniku istnienie klasyfikacji, podanej w p. 2.

Nie będziemy omawiali wielu ciekawych szczegółów metody badań dalszych, nie podamy również liczbowych danych, wynikających z tych badań. Zestawimy natomiast rezultaty wszystkich rozważań i obliczeń w postaci otrzymanej przez W. A. Jegorowa (Postępy nauk fizycznych, Tom LXIII, część I., grudzień 1957 — Akademia Nauk Z. S. R. R.) i przedstawimy je rysunkowo z niewielkimi wyjaśnieniami.

1. Trafienie w Księżyc. Charakterystyczne trasy trafienia w Księżyc są 4 typów (rys. 7): kierunek obiegowy rakiety zgodny (Typ A lub C) lub niezgodny (Typ B lub D) z kierunkiem obiegowym Księżyca, zderzenie rakiety z Księżycem na gałęzi wstępującej (Typ A lub B) lub zstępującej (Typ C lub D) trasy rakiety. Na rys. 7 każda trasa zaznaczona jest dwukrotnie: raz w układzie współrzędnych obracającym się sztywno z Księżycem (pełna linia), drugi raz w układzie o osiach nie obracających się (przerywana linia); droga Księżyca w tym układzie zaznaczona jest linią również przerywaną. Trasa typu A jest

z pewnych względów najkorzystniejsza, dlatego też podamy jej ciekawe własności. Mianowicie kształt tej trasy, czas T potrzebny na jej przebycie przez rakietę są oczywiście zależne od wielkości prędkości początkowej V. Oto tablica tej zależno-




Rys. 7. Trasy trafienia w Księżyc.

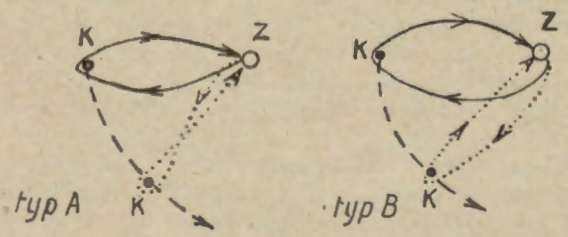
ści (prędkość V we współrzędnych obracających się z Księżycem):

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V km/sek | 10.907 | 10.917 | 10.942 | 11.000 | 11.106 | 11.482 |
| T dni | 4.73 | 3.33 | 2.65 | 2.07 | 1.63 | 1.08 |

Z tablicy widać, jak szybko maleje czas lotu rakiety, gdy prędkość początkowa niewiele wzrasta. Jak zwykle prędkości powyższe będą inne, gdy je wyrazimy w innym układzie współrzędnych — co trzeba uwzględniać dla konkretnego zastosowania.

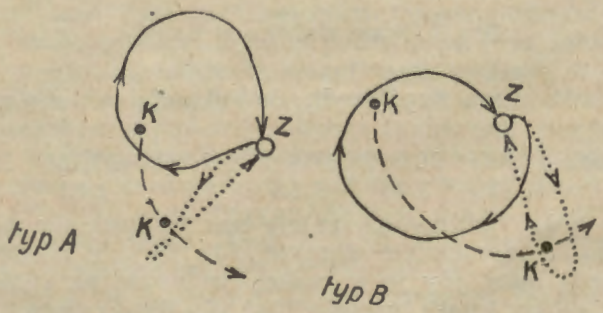
2. Zbliżenie ciasne jednorazowe podczas oblecenia. Mamy tu 2 typy tras w zależności od kierunku obiegowego na gałęzi wstępującej trasy. Zbliżenie ciasne może operować odległościami od powierzchni Księżyca rzędu zaledwie kilkuset kilometrów, a czas całego lotu wynosi około 5 do 10 dni — w zależności od doboru danych początkowych. Jest to najkorzystniejsza z wielu względów klasa lotów do Księżyca dla zbadania jego powierzchni, a specjalnie części niewidocznej z Ziemi.

3. Zbliżenie luźne jednorazowe podczas oblecenia (rys. 9). I tu mamy 2 typy tras, jak w klasie poprzedniej, tylko zbliżenia są dużo mniejsze, niż w poprzedniej klasie, a mianowicie rzędu tysięcy i więcej kilometrów, co powoduje zupełnie inny charakter tras lotu rakiety.




Rys. 8. Trasy ciasnych zbliżeń podczas oblecenia.

4. Zbliżenie ciasne jednorazowe podczas dolecenia (rys. 10). W tej klasie, podobnie jak w poprzednich, mamy znów 2 typy, a zbliżenie jest tego rzędu, co i w klasie 2. Charakter tras jednak jest zupełnie inny, a czas całkowity lotu wynosi około 15 do 20 dni.

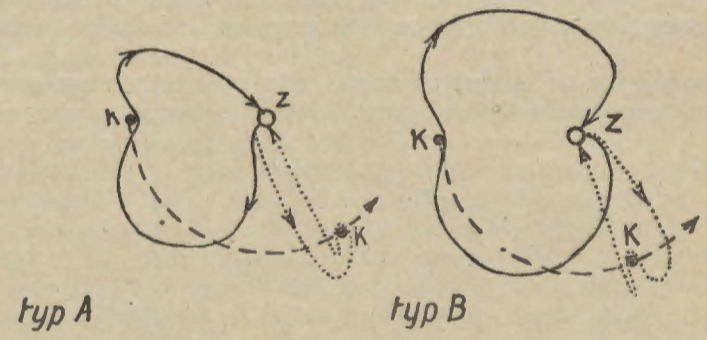



Rys. 9. Trasy luźnych zbliżeń podczas oblecenia.

5. Zbliżenie luźne jednorazowe podczas dolecenia (rys. 11). Klasa ta jest odpowiednikiem dla klasy 4 tak, jak klasa 3 dla klasy 2 i ma tak samo dwa odpowiednie typy.

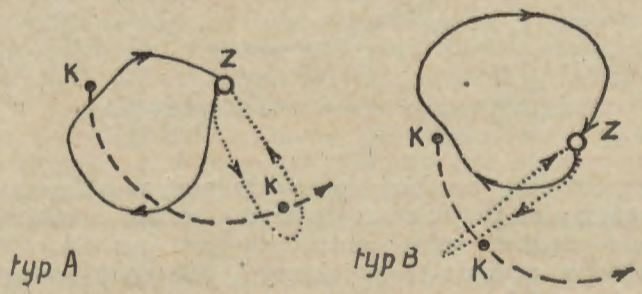
6. Sztuczny satelita Księżyca. Najpierw wyjaśnimy sprawę utworzenia sztucznego satelity Księżyca bez pomocy dodatkowego napędu.

Przeprowadzając rozważania analityczne w „zadaniu ograniczonym“ trzech ciał można udowodnić, że nie istnieje taki lot bezwładny rakiety z Ziemi, który podczas pierwszego obiegu mógłby spowodować „schwytanie“ tej rakiety przez Księżyc i utworzenie w ten sposób z rakiety sztucznego satelity Księżyca.




Rys. 10. Trasy ciasnych zbliżeń podczas dolecenia.

Z drugiej strony, gdy przypomnimy sobie zagadnienie ruchu ciała znikomego w „zadaniu ograniczonym“, od razu otrzymamy jako warunek konieczny dla dotarcia rakiety w otoczenie



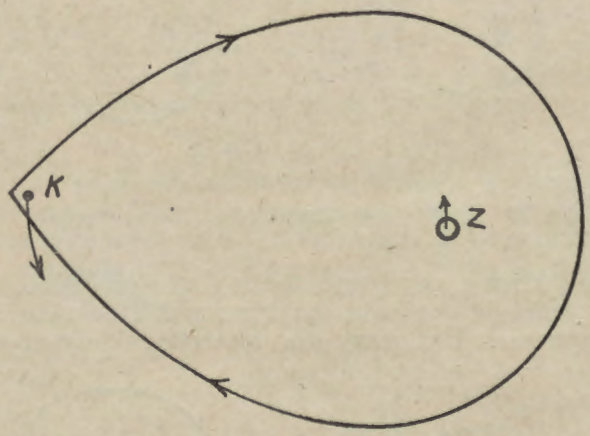

Rys. 11. Trasy luźnych zbliżeń podczas dolecenia.

Księżyca, ale nie ucieczkę w nieskończoność, to, aby prędkość początkowa rakiety była zawarta między 1-szą a 2-gą prędkością krytyczną. Wtedy bowiem owale obszarów możliwego ruchu rakiety wokoło Ziemi i Księżyca połączą się ze sobą „gardłem“, ale będą oddzielone od kurtyny, poza którą ruch jest możliwy w nieskończoność. Liczbowo jednak granice prędko-

ści początkowej są tak ciasne: 10.8489 i 10.8497 km/sek (czyli przedział jest mniejszy, niż 1 m/sek), że praktycznie zadanie jest niewykonalne, nie tylko pod względem technicznym, ale dlatego, że rakieta musiałaby wiele razy (kilkadziesiąt i więcej) obiec Ziemię, aby dosięgnąć „gardła" łączącego owale Ziemi i Księżyca; mogłaby ona wtedy nawet upaść na Ziemię.

Czyli, praktycznie biorąc, nie jest możliwe utworzenie sztucznego satelity Księżyca, bez pomocy dodatkowego użycia silnika.

Posiadając natomiast możność użycia dodatkowego napędu, stosunkowo łatwo można przeprowadzić manewr utworzenia




Rys. 12. Trasa obiegu układu Ziemia—Księżyc.

sztucznego satelity z rakiety przebiegającej w otoczeniu Księżyca; możemy na przykład manewr taki zrobić, zwalniając odpowiednio prędkość selenocentryczną (jest ona hiperboliczna) lotu rakiety podczas największego zbliżenia, osiągniętego w trasie klasy 2 lub 4.

7. Zbliżenia wielokrotne. Wyniki w tej klasie tras odpowiadają dokładnie klasie orbit periodycznych (o czym mówiliśmy trochę poprzednio) ciała znikomego, obiegającego układ 2 ciał skończonych. Czyli w najprostszym przypadku rakieta może obiegać układ Ziemia—Księżyc (rys. 12) ruchem wstecznym. Niestety nie można uzyskać orbity tej klasy, przechodzącej bliżej koło Ziemi, niż w odległości około 100 000 km, podczas gdy zbliżenia do Księżyca są wtedy bardzo ciasne (zaledwie

paręset km). Okres obiegu rakiety po takiej orbicie wynosi około 7 dni.

Poza tą klasą najprostszego przypadku istnieją orbity periodyczne o bardzo już skomplikowanym kształcie i okresach obiegów wynoszących miesiąc i więcej. Orbity te wydają się nie mieć na razie większego znaczenia astronautycznego, dlatego też pomijamy ich omówienie.

6. Nie wyczerpaliśmy całokształtu zagadnień, nawet o niektórych nic nie wspomnieliśmy, a ograniczyliśmy się do głównych wyników badań.

W chwili obecnej jesteśmy już świadkami prób zastosowania praktycznego tych badań teoretyczno-rachunkowych i oczekujemy urzeczywistnienia lotów księżycowych.

Wśród nich wydają się bardziej realne te, które ze względu na możliwości techniczne, nie wymagają koniecznie korekcji lotu. Specjalne badania wykazały, że są to: trafienia w Księżyc (klasa 1), oraz zbliżenia luźne do Księżyca podczas dolecenia do niego (klasa 5) lub podczas oblecenia jego (klasa 3). Szczególnie ciekawe z punktu obserwacyjnego są oczywiście klasy 1 i 3.

ANDRZEJ MARKS — Warszawa

## KRAJOBRAZ KSIĘŻYCA

Księżyc jest najbliższym Ziemi ciałem niebieskim, bowiem jego średnia odległość od Ziemi wynosi tylko 384 000 km. Wobec tego, że jako małe ciało niebieskie o średnicy tylko 3473 km (czyli około 4 razy mniejszej niż średnica Ziemi) nie posiada praktycznie rzecz biorąc atmosfery, warunki dla obserwacji jego powierzchni są bardzo sprzyjające. Ostatnie badania wykazały co prawda, że prawdopodobne jest istnienie śladów atmosfery, jest ona jednak przeszło miliard razy bardziej rozrzedzona niż atmosfera ziemska i nie może stanowić żadnej przeszkody dla swobodnej obserwacji powierzchni naszego satelity.

Korzystając z tego w pełni poznano już dość dobrze selenografię (odpowiednik geografii) naszego satelity. Najbardziej charakterystycznym szczegółem jego powierzchni są kratery. Wyglądem swym przypominają one leje powstałe po wybuchu ciężkich pocisków z tym jednak, że wielokroć przewyższają je swymi rozmiarami. Największy ze znanych kraterów Bailly posiada średnicę 270 km. Do dziś dnia zdania co do pochodzenia tych obiektów są podzielone. Jedni uważają je za ślady po spadku ogromnych meteorytów, przed niszczącym działaniem

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

których nie chroniła Księżyca atmosfera, inni znów uważają je za przejaw działalności wulkanicznej, która być może nawet i obecnie, jak na to wskazują niektóre co prawda niezbyt pewne obserwacje, niezupełnie jeszcze wygasła. Wielkie kratery księżycowe charakteryzują się tym, że mają płaskie dno. Wał krateru może się wznosić ponad to dno na wysokość kilku kilometrów. W niektórych kraterach w ich centrum wznosi się mniej lub więcej wysoka góra. Niekiedy znów zdarza się, że we wnętrzu wielkiego krateru znajduje się kilka mniejszych. Czasem znów kilka kraterów zachodzi na siebie wzajemnie swymi wałami. Liczba dających się zauważyć przez teleskopy mniejszych i większych kraterów wydaje się nieprzebrana i sięga znacznie ponad 100 000.

Drugim charakterystycznym szczegółem powierzchni naszego satelity są góry osiągające wysokość do 10 km. Jako odosobnione szczyty występują one rzadko. Przeważnie, podobnie jak i na Ziemi tworzą łańcuchy górskie ciągnące się nieraz na przestrzeni setek kilometrów.

Kratery i góry oglądane nawet przez niewielki teleskop sprawiają niezapomniane wrażenie. Urzekają grozą niesamowicie spiętrzonych i stromych turni. Oglądane jednak z powierzchni Księżyca straciłyby wiele ze swej grozy, bowiem w rzeczywistości ich zbocza nie są wcale tak strome jak to się wydaje przy obserwacji z Ziemi. Wrażenie stromości tych wypiętrzeń wywołane jest głównie grą oświetlającego je światła słonecznego i rzucanych przez nie cieni, toteż oglądany przez lunetę obraz wygląda najbardziej plastycznie w pobliżu terminatora księżycowego tj. linii odgraniczającej półkulę dzienną Księżyca, od nocnej pogrążonej w ciemnościach.

Należy zwrócić uwagę, że stosunki oświetleniowe na powierzchni Księżyca charakteryzują się oślepiającą jasnością obszarów oświetlonych przez Słońce i głęboką czernią obszarów pogrążonych w cieniu. Nie ma tam bowiem łagodzącego te stosunki wpływu atmosfery silnie rozpraszającej światło. Jedynie odbijane przez zbocza gór światło może wytwarzać w dziennym krajobrazie Księżyca grę półświateł, która łagodzi dominującą w nim jasność i ciemność. Zmiany w stosunkach świetlnych powierzchni Księżyca zachodzą bardzo powoli, dzień i noc trwają tam bowiem po około 2 tygodnie.

Nocny krajobraz naszego satelity charakteryzuje się niebem wyiskrzonym gwiazdami, które świecą spokojnym, nie migocącym światłem (brak atmosfery) — zresztą widać je także i na dziennym tle nieba, które jest zupełnie czarne. Zarówno na dziennym jak i na nocnym niebie niezwykle wyraziście przed-

stawia się Ziemia mająca około 4 razy większą średnicę niż widziany z Ziemi Księżyc i świecąca kilkadziesiąt razy silniejszym blaskiem. Jest ona jednak widoczna tylko z jednej — ciągle zwróconej w kierunku Ziemi półkuli naszego satelity, przy czym dla danego punktu powierzchni Księżyca zajmuje prawie stałe, nie zmieniające się położenie na niebie. To, że Księżyc zwraca się ciągle tą samą półkulą w kierunku Ziemi (pomijając drobne wahania libracyjne) wynika stąd, że okres jego obiegu wokół Ziemi i obrotu wokół osi są takie same.

Jeszcze jednym charakterystycznym szczegółem krajobrazu Księżyca są morza. Nazwa ta nie jest słuszna, gdyż nie są to obszary wypełnione wodą. Niemniej jednak pozostała ona w nomenklaturze astronomicznej z czasów, gdy za takie je uważano. Są to obszary przeważnie równinne, bardzo przypominające ziemskie pustynie pod względem krajobrazu i charakteru powierzchni. Powierzchnia ich jest pokryta pyłem pochodzenia prawdopodobnie wulkaniczno-meteorytowego. Największe z tych pustyń ciągną się na przestrzeni tysiąca i więcej kilometrów i są zwykle obramowane pasmami górskimi, lub obszarami zrytymi przez kratery.

Poprzez powierzchnię mórz, a niekiedy i pasma górskie ciągną się nieraz głębokie rozpadliny-szczeliny długością sięgające kilkuset kilometrów. Charakteryzują się one prostolinijnym na ogół przebiegiem. Powstanie ich jak i powstanie gór jest wynikiem wygasłej już prawdopodobnie działalności górotwórczej na Księżycu, podobnej do tej, jaką jeszcze i dziś przeżywa Ziemia.

Działalności górotwórczej zawdzięczamy jeszcze jeden z podobnie do szczelin powstałych obiektów, a mianowicie ściany — lub jak się je również nazywa — mury. Powstały one na skutek uskoków tektonicznych, kiedy pewna rozległa partia powierzchni naszego satelity zapadła się względnie wypiętrzyła względem przylegającej do niej płyty.

Bardzo charakterystycznym dla krajobrazu Księżyca jest brak form powstałych na skutek erozji wodnej i powietrznej, tak charakterystycznych dla Ziemi.

Najbardziej tajemniczym chyba szczegółem powierzchni naszego satelity są ciągnące się od niektórych kraterów na odległość tysięcy nawet kilometrów jasne smugi (promienie). O charakterze ich powierzchni i pochodzeniu nie potrafimy jeszcze właściwie nic pewnego powiedzieć. Dzięki nim jednak udało się wyznaczyć położenie kilku kraterów na niewidocznej stronię Księżyca (patrz artykuł Odwrotna Strona Księżyca), stwierdzono bowiem, że niektóre ze smug widocznych na zwró-

conej do Ziemi półkuli naszego satelity, mają swój początek na tej odwrotnej jego stronie, która charakterem swej powierzchni nie odbiega według wszelkiego prawdopodobieństwa od charakteru powierzchni półkuli dostępnej dla obserwacji. Rozstrzygnięcie problemu smug księżycowych nastąpi prawdopodobnie dopiero po zbliżeniu się do Księżyca pierwszych wysyłanych z Ziemi rakiet wywiadowczych, co powinno nastąpić w ciągu najbliższych miesięcy, lub po wylądowaniu na nim pierwszych astronautów, czego oczekuje się w ciągu najbliższych kilkunastu — kilkudziesięciu lat.

Bogactwo widocznych na Księżycu drobnych szczegółów (teoretycznie przy pomocy największych ziemskich teleskopów można dostrzegać na jego powierzchni szczegóły o rozmiarach 50 m) jest tak wielkie, że przekracza prawie możliwość ich wyczerpującego poznania i być może wśród tych drobnych form zostanie odkrytych wiele interesujących i charakterystycznych szczegółów krajobrazu. W ciągu ostatnich kilku lat słynną była na przykład sprawa „mostu księżycowego", który jednak ostatecznie na podstawie badań astronomów niemieckich i czeskich okazał się złudzeniem optycznym, jakiemu uległ odkrywca O'Neill.

ANDRZEJ WRÓBLEWSKI — Warszawa

## ODWROTNA STRONA KSIĘŻYCA

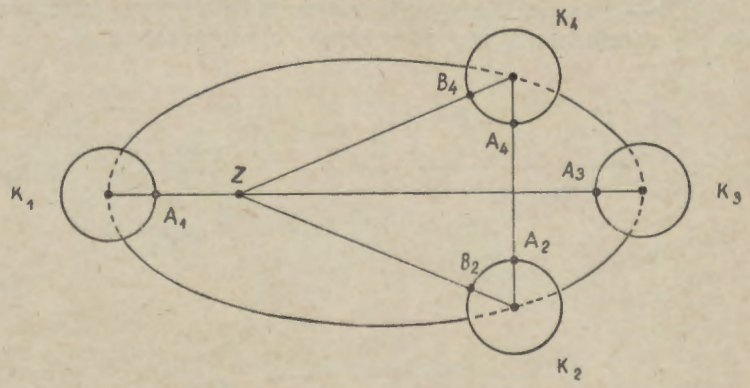
O tym, że Księżyc zwrócony jest do Ziemi stale tą samą stroną, wiedziano już od bardzo dawna. Łatwo bowiem zauważono, że ciemne plamy dostrzegane gołym okiem na tarczy naszego satelity, które wyobraźnia łączy często w zarys ludzkiej twarzy, są widoczne stale w tym samym, niezmiennym położeniu. Dawni astronomowie, nie znając przyczyn takiego stanu rzeczy, gubili się w najbardziej fantastycznych domysłach na ten temat. Przez pewien czas sądzono na przykład, że Księżyc jest czymś w rodzaju wielkiego zwierciadła, w którym odbija się stale ta sama część powierzchni Ziemi.

Właściwe rozwiązanie zagadki znalazł dopiero Galileusz. Doszedł on do wniosku, że Księżyc obraca się dokoła osi w czasie dokładnie równym okresowi swego obiegu dokoła Ziemi i wobec tego w ruchu po orbicie okołoziemskiej zwraca ku nam stale tę samą stronę powierzchni.

Według obecnych poglądów dokładna równość okresów obrotu Księżyca dokoła osi i jego obiegu dokoła Ziemi jest wynikiem hamującego działania sił przypływowych. Kiedyś przypuszczalnie Księżyc obracał się dokoła osi znacznie szybciej niż

obecnie. Przyciąganie Ziemi wywoływało w jego masie przypływy, wskutek których glob satelity odkształcał się przybierając postać elipsoidy, zwróconej swą dłuższą osią (wybrzuszeniami) w kierunku środka Ziemi. Wzbudzona w ten sposób fala przypływowa obiegała powierzchnię Księżyca raz w ciągu jego doby, zwalniając szybkość ruchu obrotowego wskutek tarcia o głębsze warstwy globu. Wreszcie okres obrotu dokoła osi stał się równy okresowi obiegu Księżyca dokoła Ziemi i hamujące działanie sił przypływowych ustało zupełnie.

Z chwilą wynalezienia lunety zaczęto dokładniej badać rozkład poszczególnych utworów na tarczy Księżyca i opracowywać pierwsze mapy jego powierzchni. Już wówczas pierw-



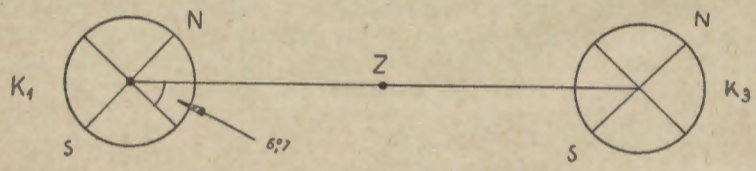

*Rys 1 Libracja w długości*

sze systematyczne obserwacje (Galileusz, Heweliusz, Riccioli), doprowadziły do wykrycia zjawiska tzw. libracji Księżyca, dzięki któremu możemy w pewnych okresach czasu dostrzegać z Ziemi niektóre utwory brzegowe odwrotnej jego strony.

Wyjaśnienie zjawiska libracji nie jest trudne. Zajmiemy się najpierw libracją optyczną, na którą składają się: libracja w długości, libracja w szerokości i libracja paralaktyczna.

Libracja w długości selenograficznej (Selene — po grecku Księżyc) wynika stąd, że obrót Księżyca dokoła osi jest jednostajny, natomiast ruch po orbicie dokoła Ziemi odbywa się z prędkością zmienną. Zjawisko to wyjaśni nam rzut oka na rys. 1.

Księżyc, jak wiadomo, obiega Ziemię (punkt Z) po orbicie eliptycznej, toteż prędkość jego ruchu zależy od odległości w danym punkcie od Ziemi. Załóżmy, że w chwili początkowej Księżyc znajduje się najbliżej Ziemi, w perigeum (położenie $K_1$). Prędkość jego ruchu jest wówczas największa, toteż po upływie czwartej części miesiąca gwiazdowego (miesiącem gwiazdowym nazywamy okres obiegu Księżyca dokoła Ziemi) znajdzie się on w punkcie $K_2$. Obrót dokoła osi jest jednostajny, toteż w tym samym czasie glob Księżyca obróci się o $90^0$, wskutek czego punkt $A_1$, który w położeniu $K_1$ widoczny był w środku tarczy, znajdzie się obecnie w miejscu $A_2$, natomiast w środku tarczy pojawi się punkt $B_2$. Obserwator ziemski odniesie więc wrażenie jakby Księżyc obrócił się w lewo o kąt $A_2OB_2$ (O — środek Księżyca). Na prawym brzegu tarczy pojawią się zatem szczegóły poprzednio niedostrzegalne.

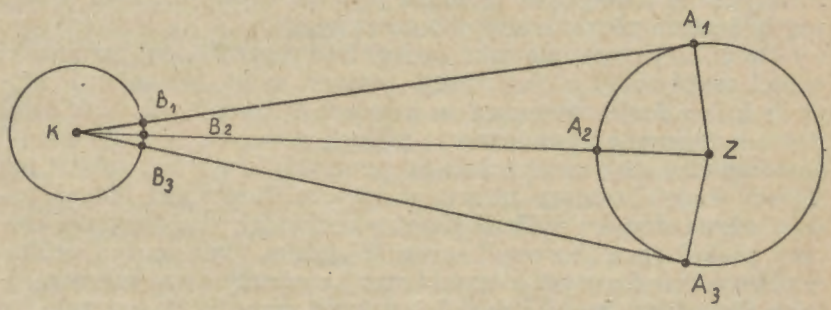



*Rys.2. Libracja w szerokości*

Punkt A wróci do centralnego położenia na tarczy, gdy Księżyc znajdzie się w $K_3$. Ruch satelity po orbicie jest teraz powolniejszy (większa odległość od Ziemi), toteż po upływie $^3/_4$ miesiąca gwiazdowego przesunie się do $K_4$ wykonując jednocześnie $^3/_4$ obrotu dookoła osi. Wskutek tego punkt A przesunie się w położenie $A_4$, a w środku tarczy pojawi się punkt $B_4$ i będziemy mieli wrażenie, jakby glob satelity obrócił się o kąt $A_4OB_4$, tym razem w prawo. W tym położeniu staną się widoczne nowe utwory na lewym brzegu tarczy. Dla łatwiejszego zrozumienia kąty libracji zostały przedstawione na rysunku w przesadzony sposób. W rzeczywistości dochodzą one do $\pm 7^0,9$, co odpowiada temu, że dla obserwacji z Ziemi dostępne są brzegowe wycinki odwrotnej półkuli Księżyca o szerokości do 240 km (mierzonej wzdłuż równika). Jeżeli dodać do tego, że wierzchołki gór o wysokości 2000 metrów (tak wysokie są średnio wały kraterów) mogą być dostrzeżone spoza krzy-

wizny powierzchni Księżyca nawet z odległości około 60 km, widzimy, że w sprzyjających warunkach możemy „zajrzeć" na odwrotną stronę Księżyca na odległość około 300 km.

Znacznie prościej jest wyjaśnić libracją w szerokości. Jest ona wynikiem tego, że oś obrotu Księżyca nie jest prostopadła do płaszczyzny jego drogi dokoła Ziemi, lecz tworzy z tą płaszczyzną kąt $83^0.3$ (równik Księżyca jest nachylony do płaszczyzny ekliptyki pod kątem $1^0,5$. ta zaś — do płaszczyzny orbity — pod kątem $5^0,2$). Wskutek tego, gdy w jednym położeniu Księżyca na orbicie ($K_1$ na rysunku 2) zwrócony jest do nas jego biegun północny N, w położeniu $K_3$, po przeciwnej stronie orbity, zwraca się do nas biegun południowy S. Dzięki temu możemy obserwować okolice biegunów na odwrotnej półkuli Księżyca, aż do szerokości selenograficznej $83^03$).




Rys. 3. Libracja paralaktyczna

Libracja paralaktyczna jest najmniejsza ze wszystkich trzech składowych libracji optycznej, jej kąt wynosi bowiem średnio $\pm 1^0$. Pochodzi ona stąd, że obserwator patrzący na Księżyc bierze udział w ruchu Ziemi dokoła osi. Gdy zajmuje on położenie $A_1$, widzi środek tarczy Księżyca w punkcie $B_1$ (Rys. 3). Po kilku godzinach, gdy przesunie się do położenia $A_2$ (kulminacja górna Księżyca), środkiem tarczy będzie punkt $B_2$. Wreszcie w położeniu $A_3$ środkiem tarczy zachodzącego już Księżyca będzie punkt $B_3$. Wartość podwojonego kąta libracji $B_1KB_3$ (średnio $2^0$) zależy od odległości Księżyca od Ziemi.

Wszystkie trzy rodzaje libracji razem wzięte umożliwiają nam obserwację brzegowego pasa odwrotnej półkuli Księżyca o szerokości do $10^0$ selenograficznych. Oprócz libracji optycznej istnieje również libracja fizyczna wywołana kołysaniem się

Księżyca około osi skierowanej ku środkowi Ziemi. Libracja fizyczna jest bardzo niewielka i daje się stwierdzić tylko przy pomocy bardzo dokładnych pomiarów.

Dzięki libracji znamy dziś nie 50 lecz 59% całej powierzchni naszego satelity. Rezultaty obserwacji brzegowych partii odwrotnej półkuli Księżyca zostały zestawione w postaci mapy przez angielskich selenologów H. P. Wilkinsa i P. Moore. Mapę tę zamieszczamy na wewnętrznej stronie okładki. Na brzegach mapy podane są te skrajne części zwróconej do nas półkuli Księżyca, które wskutek libracji skrywają się czasem za brzegiem tarczy. Środkowa linia ciągła stanowi podział na dwie półkule przy średniej libracji; części wewnętrzne rysunku, aż do linii przerywanej przedstawiającej maksymalną librację, odnoszą się do utworów zaobserwowanych na drugiej półkuli Księżyca. Widzimy, jak znaczna jest część powierzchni, której nigdy jeszcze nie widziało oko człowieka.

Dość niepewne wnioski odnośnie topografii tej nieznanej części wypływają z obserwacji jasnych smug (promieni), których kilka dostrzec można w strefach libracyjnych. Jak wiadomo z obserwacji powierzchni półkuli zwróconej do nas, smugi te rozchodzą się promieniście od pewnych kraterów, takich jak Tycho (najpiękniejszy układ smug) czy Kopernik. Można sądzić, że na drugiej półkuli Księżyca również znajdują się kratery posiadające „korony" smug. W takim razie można próbować przedłużać wstecz kierunki smug zaobserwowanych w strefach libracyjnych; jeśli dwa lub więcej przedłużeń przetnie się w tym samym punkcie, wskaże nam on położenie niewidzialnego krateru. Oczywiście nie bierze się tu pod uwagę smug, które rozpoczynają się przy jakimś kraterze widocznym na „naszej" półkuli Księżyca.

Na pomysł przedłużania wstecz kierunków smug wpadł już przed osiemdziesięciu laty geolog amerykański i obserwator Księżyca N. S. Shaler. Kilkanaście zaobserwowanych smug pozwoliło mu ustalić współrzędne sześciu kraterów położonych w zawsze niewidocznej części drugiej półkuli. Niestety notatki Shalera uległy częściowemu zniszczeniu i nie mógł on potem sam powtórzyć poprzednich wyników. Przez wiele lat zagadnienie to było zapomniane i dopiero na kilka lat przed drugą wojną światową powrócił do niego obserwator angielski E. F. Emley wraz ze wspomnianymi już poprzednio H. P. Wilkinsem i P. Moore. Ich to właśnie obserwacje pozwoliły na ustalenie współrzędnych ośmiu punktów przecinania się przedłużeń smug. Siedem spośród wskazanych przez te punkty kraterów leży w pobliżu granic zbadanej części

powierzchni, a tylko jeden, położony poza górami Doerfela, odległy jest od tej granicy o około 500 kilometrów. Obserwacje smug w strefach libracyjnych są bardzo trudne, toteż wspomniane położenia są wyznaczone z dużym błędem. Ciekawe, o ile te pośrednie wnioski zostaną potwierdzone przez zdjęcia wykonane przez pierwsze rakiety okrążające Księżyc.

Nomenklatura utworów dostrzeżonych na brzegach drugiej strony Księżyca nie jest jeszcze dokładnie ustalona. Zaledwie kilka większych kraterów ma własne nazwy, reszta oznaczana jest literami, lub też w ogóle nie ma oznaczenia.

Charakterystyczną cechą drugiej półkuli Księżyca jest szereg łańcuchów górskich w południowo-wschodniej części. Są tu kolejno (licząc od bieguna południowego): góry Leibnitza, góry Doerfela, góry Skaliste (Rook Mts), Kordyliery i góry d'Alemberta. Tu właśnie, w górach Leibnitza i Doerfela znajdują się najwyższe szczyty zbadanej części Księżyca. Wiele z nich przekracza 9000 m, a niektóre obserwacje sugerują nawet wysokości do 14000 m (patrz Urania, 1958, str. 19). Kordyliery i góry d'Alemberta są niższe i nie przekraczają 7000 m.

„Morza" skupione są natomiast na brzegu północno-zachodnim. Widzimy tu otoczone kraterami Morze Smytha — Mare Smythi, następnie niewielkie Morze Graniczne (Mare Marginis) a potem najtrudniej dostrzegalne i najmniej zbadane Morze Nieznane (Mare Incognito), którego widzimy tylko niewielki skrawek. Częścią tylko leży na odwrotnej półkuli Księżyca Morze Humboldta (Mare Humboldtianum). Ostatnie z mórz dostrzeganych na drugiej półkuli — Morze Wschodnie (Mare Orientalis) leży u stóp łańcucha Kordylierów księżycowych.

W pobliżu biegunów Księżyca skupili się badacze biegunów Ziemi. Prawie dokładnie na biegunie północnym leży wielki krater Shackleton (ponad 150 km średnicy) a obok kratery: Nansen i Peary (nazwany dla uczczenia zdobywcy północnego bieguna geograficznego). Obok bieguna południowego leżą natomiast kratery Amundsen i Scott. Wierzchołki wałów tych okołobiegunowych kraterów nazywane są czasami Górami Wiecznej Światłości (Mountains of Eternal Light), ponieważ nigdy nie są zanurzone w cieniu, nawet wówczas, gdy dany biegun jest odwrócony od Słońca.

Tędy właśnie, obok kraterów Gioja i Shackleton wiódł swych bohaterów Jerzy Żuławski do upragnionego Kraju Biegunowego. Tu właśnie znaleźli oni ziemię obiecaną. Wiele jeszcze kraterów w tej części Księżyca nie ma nazwy i wydaje się, że jeden z nich powinien się nazywać Żuławski. Wprawdzie według zwyczaju chrzci się kratery nazwiskami słynnych

astronomów i selenologów ale i od tego zwyczaju są wyjątki. Mamy np. na Księżycu kratery Aleksandra Wielkiego i jego przyjaciela Nearcha, mamy Juliusza Cezara, wynalazcę Jamesa Watta, a nawet postacie mityczne: Atlasa i Herkulesa. Wydaje mi się więc, że Żuławskiemu należy się miejsce na srebrnym globie. Wszakże powieść jego, znana na całym świecie, to jedno z największych osiągnięć literatury. A tuż obok wypada dać miejsce genialnemu Wellsowi, który również marzył o Selenitach.

Skoro już mówimy o Żuławskim, wypada wyjaśnić, że pomysł o istnieniu atmosfery i życia na drugiej półkuli Księżyca zapożyczył on od znanego matematyka duńskiego P. A. Hansena. Hansen, który zajmował się badaniem ruchów Księżyca, odkrył w nich pewne nieregularności, które próbował wyjaśnić przez przypuszczenie, że środek masy globu nie pokrywa się z jego środkiem geometrycznym, lecz jest przesunięty o około 59 km w kierunku odwróconej od Ziemi półkuli. Wobec tego siła ciężkości na powierzchni niewidocznej półkuli jest nieco większa, co stało się powodem tego, że cała atmosfera i woda zgrupowały się na tamtej właśnie półkuli. Hansen twierdził, że na odwrotnej półkuli mogą istnieć morza jak na Ziemi i może rozwijać się życie. Wnioski te, ogłoszone w roku 1854 na łamach bardzo poważnych Sprawozdań Królewskiego Towarzystwa Astronomicznego, wywołały wielkie poruszenie. Wkrótce potem okazało się, że przesunięcie środka masy Księżyca nie jest tak wielkie, jak przypuszczał Hansen, jasnym się też stało, że nawet przy założonej przez niego wartości tego przesunięcia nie mogłaby powstać tak wielka asymetria warunków na obu półkulach Księżyca.

Warto natomiast zwrócić uwagę na bardzo interesującą, rzeczywistą asymetrię obu półkul: zaćmienia Słońca na Księżycu zdarzają się tylko na półkuli zwróconej do nas. Wiadomo, że podczas takich zaćmień (które obserwujemy z Ziemi jako zaćmienia Księżyca) temperatura powierzchni Księżyca gwałtownie obniża się od około $+100^0$C do $-120^0$C, po czym po zakończeniu zaćmienia szybko wraca do poprzedniej wartości. Pewne jest, że tak nagłe skoki temperatury wywołują pękanie i rozkruszanie skał (erozja termiczna). Można się zatem spodziewać, że krajobraz drugiej półkuli cechować będą bardziej dzikie, ostre skały.

Jedna z teorii pochodzenia utworów powierzchni Księżyca głosi, że „morza" utworzyły się dopiero wówczas, gdy skorupa Księżyca już częściowo zastygła i stwardniała. Przypływy wywoływane w masie Księżyca przez Ziemię, powodowały kilka-

krotnie pęknięcia słabej jeszcze skorupy, przez które wydobyła się z wnętrza roztopiona lawa zalewając rozległe obszary powierzchni morza. Gdyby ta teoria była słuszna, moglibyśmy się spodziewać, że na drugiej półkuli Księżyca nie będzie wcale wielkich mórz a tylko poszarpane zbiorowisko kraterów, tak jak w okolicach Tychona. Ciekawa rzecz, że obserwowany rozkład mórz wydaje się potwierdzać te przewidywania. Największe morza *Oceanus Procellarum, Mare Imbrium, Mare Serenitatis, Mare Tranquillitatis* są położone w pobliżu środka „naszej" półkuli Księżyca. Na jej brzegach widzimy już morza znacznie mniejsze *Mare Frigoris, Mare Crisium, Mare Humorum,* a morza zaobserwowane w strefach libracyjnych odwrotnej półkuli są jeszcze mniejsze, nawet gdy wziąć pod uwagę ich perspektywiczne skrócenie.

Pierwsze wyprawy rakiet wykażą, czy te wszystkie spekulacje są słuszne. W momencie, gdy bliski jest dzień realizacji tych planów, warto było zebrać zagadnienia „odwrotnej" strony Księżyca w jedną całość.

## KRONIKA

### Wybuch wulkanu na Księżycu

W początkach listopada b. r. dzienniki przyniosły wiadomość o obserwacji wybuchu wulkanu na Księżycu, dokonanej przez N. A. Kozyrewa w Krymskim Obserwatorium Astrofizycznym. W dniu 3 listopada spostrzegł on, że wierzchołek krateru Alfons nagle pojaśniał, a w jego widmie pojawiły się linie węgla i jego związków, które są, jak wiadomo, najczęstszymi produktami wybuchów wulkanicznych na Ziemi. Angielski selenolog H. P. Wilkins oświadczył dziennikarzom, że 19 listopada dostrzegł wewnątrz krateru Alfons czerwonawą smugę, która jego zdaniem mogła być obłokiem gazu wydobywającym się z krateru. Świadczyłoby to o tym, że wybuch jeszcze się nie zakończył.

Bardzo to rzadki wypadek, gdy podajemy w Uranii wiadomości oparte o doniesienia prasowe. Do chwili oddawania numeru do składu nie nadeszły jednak żadne oficjalne komunikaty o wykonanych obserwacjach. Doniesienia wydają się jednak bardzo pewne, tym bardziej że można je powiązać w logiczną całość z obserwacjami wykonanymi już poprzednio.

W ubiegłych latach obserwatorzy Księżyca wielokrotnie donosili o obserwacjach różnych zamgleń, zmętnień i nawet obłoków pojawiających się wewnątrz niektórych kraterów (patrz Urania 1958, str. 81). Do tych wizualnych obserwacji trzeba było jednak odnosić się z pewną rezerwą ze względu na zawsze w takich wypadkach aktualną możliwość

złudzenia optycznego. Niektóre obserwacje były jednak bardzo przekonywające. Tak np. w sierpniu 1952 r. H. P. Wilkins i P. Moore obserwowali zamglenie części dna krateru Platon, a 4 godziny później amerykański obserwator T. A. Cragg obserwował zamglenie już całego dna.

Kilka lat temu rozpoczęto na Mt Wilson systematyczne obserwacje fotograficzne kilku grup kraterów. Już na początku 1957 r. D. Alter ogłosił, że na zdjęciach krateru Alfons widać ślady gazów wydobywających się z dna. W tym samym czasie okoliczne kratery nie wykazywały żadnych zmian (patrz Urania 1958, str. 145). Należy zatem przypuszczać, że Kozyrew wybrał do swych badań krater Alfons właśnie ze względu na obserwacje Altera. W tym bowiem wypadku zaobserwowane „dymienie" dawało największe szanse zaobserwowania silniejszego wybuchu.

Widok okolicy Alfonsa zamieszczamy na wewnętrznej stronie okładki. Jest to fotografia modelu, wykonanego przez J. Nasmytha na podstawie wieloletnich obserwacji. Alfons ma średnicę około 120 km, w środku — sporą górkę centralną, a jego wał wznosi się na wysokość ponad 2 000 m. Na dnie krateru widać kilka mniejszych kraterków oraz kilka dość szerokich rozpadlin.

*A. W.*

**Luminescencja powierzchni Księżyca**

Według najdokładniejszych pomiarów gęstość atmosfery Księżyca przy jego powierzchni jest przeszło miliard razy mniejsza niż gęstość atmosfery przy powierzchni Ziemi. W tych warunkach promieniowanie korpuskularne Słońca może dochodzić bez przeszkód do powierzchni skał księżycowych i wzbudzać ich świecenie (luminescencję). Na Ziemi mamy inny proces: naładowane cząstki promieniowania korpuskularnego są odchylane przez pole magnetyczne i wzbudzają świecenie atmosfery (zorze polarne), szczególnie silne w okolicach biegunowych.

Szczególnie intensywne powinno być świecenie nocnej strony Księżyca, gdyż wiadomo, że w tak niskiej temperaturze (około —160°C) wiele minerałów uzyskuje zdolność silnej luminescencji. Te powierzchniowe „zorze polarne" byłyby łatwe do zauważenia na tle światła popielatego. Zjawiska tego nikt nigdy nie obserwował, co może oznaczać, że albo minerały powierzchni Księżyca nie mają własności luminescencji (mało prawdopodobne), albo też, że Księżyc nie ma pola magnetycznego, które odchylałoby tory cząstek promieniowania korpuskularnego, tak że mogłyby one dochodzić do części nieoświetlonej. W każdym razie promieniowanie to dochodzi na pewno do dziennej, oświetlonej strony Księżyca. Luminescencja tej półkuli powinna być zatem wyraźna, ale oczywiście znacznie trudniejsza do wykrycia. Pewną wskazówkę jej

istnienia można by zdobyć, gdyby zaobserwowano, że pewne części powierzchni Księżyca mają podczas całkowitego zaćmienia większą jasność niż to wynika z ich obserwacji podczas oświetlenia przez Słońce.

N. A. Kozyrew z Obserwatorium Astrofizycznego na Krymie poszukiwał luminescencji powierzchni Księżyca na drodze dokładnego porównywania konturów niektórych linii w widmie słonecznym i w widmie różnych obszarów powierzchni Księżyca. Badano między innymi: Morze Deszczów, Morze Jasności, kratery Platon, Schickard i Kopernik — wszystkie obszary z wynikiem negatywnym. Natomiast stwierdzono wyraźną luminescencję dna krateru Arystarch i jego jasnych smug oraz pobliskiego krateru Herodot.

Okazało się, że luminescencja powierzchni Arystarcha była znacznie większa w czasie, gdy Słońce oświetlało dno krateru prostopadle, niż w czasie, gdy promienie słoneczne padały pod kątem ostrym. Widocznie substancja mająca zdolność luminescencji mieści się tylko w najgłębszych partiach dna krateru, w rozpadlinach, do których Słońce zagląda tylko wtedy, gdy jest w zenicie nad kraterem. W przyszłości Kozyrew proponuje badać korelację luminescencji powierzchni Księżyca z intensywnością zórz polarnych i burz magnetycznych na Ziemi. Stwierdzenie takiej korelacji byłoby ostatecznym dowodem na to, że przyjęta interpretacja jest słuszna.

Luminoforem, który znajduje się na dnie Arystarcha jest prawdopodobnie kwarc. Należy sądzić, że duże skupiska kwarcu występują w okolicach stosunkowo młodych, gdzie dopiero niedawno ustały ruchy górotwórcze, wynoszące ten minerał na powierzchnię. Z kwarcu składają się też prawdopodobnie jasne smugi. Z biegiem czasu kwarc zostaje przysypany przez pył meteorytowy, który nie ma własności luminescencji. Słuszność takiego rozumowania potwierdzałby fakt, że nie obserwuje się smug wokół kraterów starszych. Czyniąc pewne założenia co do szybkości osiadania pyłu na powierzchni Księżyca (adaptacja danych ziemskich) Kozyrew ocenia czas, jaki upłynął od zakończenia procesów górotwórczych w okolicy Arystarcha, na około 50 milionów lat.

(Izwiestia Krymskoj Astrofiziczeskoj Obserwatorii, XVI, 156, 1956).

*A. W.*

### „Krzyż" na Księżycu

W okolicy Księżyca na południowy zachód od krateru Bullialdus znajduje się wiele grzbietów górskich i nieregularności terenu. W miarę podnoszenia się Słońca nad horyzontem wygląd szczegółów położonych w tej okolicy zmienia się bardzo znacznie. Ciekawa jest fotografia wykonana w dniu 26 XI 1956 r. przez R. E. Curtissa z Alamagordo, stan New Mexico, U.S.A., przy pomocy 40 cm reflektora. Wiek Księżyca wynosił wówczas 24,5 dni. Na zdjęciu widać w skalistym terenie

na południowy zachód od krateru Fra Mauro jasny, regularny krzyż. Przewodniczący Towarzystwa Obserwatoriów Księżyca i Planet W. Haas przypuszcza, że „krzyż" powstaje w wyniku odbicia promieni Słońca od dwóch krawędzi górskich i bardzo szybko znika, w miarę jak Słońce oświetla niższe partie grzbietów. Ciekawe byłoby potwierdzenie tej obserwacji przez polskich obserwatorów.

(Sky and Telescope, June 1958) *A. W.*

**Znaczenie lotu na Księżyc z punktu widzenia biologii**

Prawdopodobnie już za kilkanaście czy kilkadziesiąt miesięcy pierwsza rakieta wysłana z Ziemi będzie zdolna do wylądowania na powierzchni Księżyca. Problem lotu na Księżyc jest obecnie dyskutowany przez biologów, którzy spodziewają się znaleźć w wynikach tego pierwszego lądowania rozwiązanie wielu ważnych zagadnień związanych z powstaniem życia, jego ewolucją i rozprzestrzenianiem się.

Ze względu na warunki panujące na Księżycu nie spodziewamy się, aby mogły tam istnieć jakieś wyższe formy życia, nie jest jednak wykluczone istnienie pewnych ilości rozmaitych mikroorganizmów. Księżyc pokryty jest warstwą pyłu kosmicznego, który nagromadził się tam podczas milionów lat istnienia satelity. Pył ten nie jest poddany działaniu czynników atmosferycznych ani też biologicznych i stanowi wobec tego niezwykle cenny i „prawdomówny" dokument, z którego można odtworzyć historię Księżyca i jego otoczenia, podobnie jak z osadów odczytujemy historię rozwoju życia na Ziemi.

Z problemów, które się tu nasuwają, trzeba wymienić choć kilka:

1) Z pyłu księżycowego można będzie — być może — odtworzyć procesy, które doprowadziły do wytworzenia się materii organicznej ze związków nieorganicznych.

2) Problem ewolucji. Czy mikroorganizmy, które ewentualnie znajdziemy na Księżycu przekazują swe właściwości genetyczne za pośrednictwem genów o takim składzie i budowie jak w przypadku organizmów ziemskich?

3) Czy wobec tego możliwe jest przenoszenie zarodników życia przez przestrzeń kosmiczną na inne ciała niebieskie (teoria panspermii Arrheniusa)? Czy mikroorganizmy księżycowe mogą pochodzić od tego samego przodka co organizmy ziemskie?

4) Czy jeśli mikroorganizmy, które ewentualnie znajdziemy w pyle księżycowym, okażą się niepodobne do ziemskich, będzie to oznaczać, że wytworzyły się one w drodze innych procesów ewolucyjnych czy też z innego punktu wyjściowego?

Rozstrzygnięcie tych problemów traci oczywiście sens z chwilą, gdy nie mamy pewności, czy ewentualne mikroorganizmy nie zostały przeniesione na Księżyc po prostu przez samą rakietę. Badanie tak „zanieczyszczonego" pyłu księżycowego mogłoby nas doprowadzić do niebezpiecznie błędnych wniosków.

J. Lederberg i D. B. Cowie, którzy dyskutują powyższe sprawy na łamach amerykańskiego tygodnika naukowego „Science" (nr 3133, June 1958) dochodzą do słusznego wniosku, że zanim wyślemy na Księżyc jakiekolwiek ciało, należy bardzo poważnie podejść do zagadnienia sterylizacji jego zewnętrznej powłoki tak, aby można mieć pewność, że przeznaczone do badań próbki pyłu księżycowego są wolne od jakichkolwiek ziemskich zanieczyszczeń. Stoimy przed możliwością rozstrzygnięcia niezwykle ważnych problemów, ale możemy także zbyt wiele stracić, jeśli nie potraktujemy z należytą powagą głosu biologów. *A. W.*

## KRONIKA PTMA

W listopadzie 1958 r. zmarł w Krakowie dr Jerzy Strzemieński, długoletni członek Towarzystwa, który w okresie powojennym pełnił szereg lat obowiązki sekretarza Zarządu Głównego. Z zawodu prawnik, z umiłowania muzyk i szczery miłośnik gwiaździstego nieba. Wiedzę fachową, jak niemniej gruntowną znajomość astronomii, oddawał na usługi Towarzystwa, służąc radą, pomocą wszystkim współkolegom. Kilka lat z rzędu prowadził w Towarzystwie seminaria astronomiczne, w których kształcił nowych miłośników nieba. Zalety serca i rozumu, obok dużej kultury, jednały Mu zawsze przyjaciół. Nic więc dziwnego, że gdy nieubłagana śmierć zabrała Go spośród nas, pozostawił w T-wie głęboki żal i szczerą, niewygasłą pamięć o sobie. Cześć Jego pamięci!

* * *

Od 1 grudnia 1958 r. objął obowiązki redaktora „Uranii" mgr Andrzej Wróblewski, z warszawskiego Oddziału P.T.M.A., znany z licznych artykułów i notatek w „Kronice" Uranii i „Poradniku Obserwatora".

* * *

W dniu 30 listopada 1958 r. odbył się we Wrocławiu Walny Zjazd Delegatów Oddziałów P.T.M.A.

Dla wspólnej rodziny Miłośników astronomii było to uroczyste święto, albowiem po raz pierwszy w dziejach T-wa zebrali się Delegaci we własnej siedzibie i radzili o sprawach T-wa pod własnym dachem. Uzyskane pomieszczenie, o szczególnie szczęśliwym położeniu, zabezpieczone długoletnią dzierżawą do dwutysięcznego roku pozwoli rozbudować wrocławską placówkę na wzorcowy prototyp dla wszystkich istniejących wojewódzkich oddziałów T-wa, odpowiednio wyposażonych w instrumentarium dla masowych pokazów nieba a tym samym i propagandy astronomii wśród szerokich sfer społeczeństwa. W odbudowanym pawilonie znalazł już swoją siedzibę wrocławski Oddział Towarzystwa.

Zjazd tegoroczny był najliczniejszy spomiędzy dotychczas odbywa-

nych Zjazdów, albowiem na 209 uprawnionych Delegatów przybyło 193, drobna reszta usprawiedliwiła swoją nieobecność.

Zebranych powitał krótką przemową mgr A. Szafkowski, prezes wrocławskiego Oddziału P.T.M.A., który włożył największy wkład pracy przy odbudowie objętej placówki.

Ze szczerym wzruszeniem składał sprawozdanie Zjazdowi ustępujący prezes T-wa mgr inż. W. Kucharski, za okres ubiegłych dwóch lat. Suchymi, a jednak przekonywującymi cyframi uzasadniał mówca nieustanny i wspaniały rozwój T-wa a to dzięki pracy 32 oddziałów terenowych, prowadzących pracę popularyzatorską na swoich terenach, przy pomocy Zarządu Głównego. Prezes podkreślił wydatną pomoc finansową Polskiej Akademii Nauk, która swoją dotacją zasila kasę T-wa.

Rzęsiste oklaski były wyrazem podziękowania zebranych przedstawicieli Oddziałów Towarzystwa.

Główna Komisja Rewizyjna, w osobie referenta doc. Dr Leńczyka, przedłożyła wniosek o udzielenie absolutorium ustępującemu Zarządowi za całokształt gospodarki w T-wie, który uchwalono.

Z braku czasu, dyskusja musiała być ograniczona; na szereg interpelacji odpowiadał Prezes T-wa. W dyskusji tej zasługuje jeden szczegół na podkreślenie, gdyż ilustruje działalność T-wa również poza granicami Państwa.

Oddział gdyński P.T.M.A. zrealizował szczęśliwą myśl, urządzenia w świetlicy morskiego transportowca, noszącego zaszczytną nazwę „Kopernik" a przeznaczonego do obsługi portów Południowej Ameryki, wystawy związanej z życiem i pracą Kopernika. Główną ścianę świetlicy ozdabia olejny portret Kopernika, resztę ścian udekorowano artystycznymi fotografiami miejsc związanych z pobytem genialnego astronoma, na półkach umieszczono małe kopie ówczesnych narzędzi obserwacyjnych, jakimi się posługiwał Kopernik; nie brakło też fotochemicznej kopii rękopisu nieśmiertelnego Jego dzieła „De revolutionibus", w archaizującej oprawie.

Mieszkańcy portowych miast Brazylii i Argentyny byli powiadomieni i zaproszeni na statek przez radio i komunikaty prasowe, wysyłane przez kapitana okrętu, Prugara. We wszystkich portach południowo-amerykańskich przyjmowano wystawę kopernikowską entuzjastycznie. Ludność tubylcza, zwłaszcza młodzież szkolna, licznie odwiedzała wystawę, która sławiła polskie imię, polski Toruń i Frombork. Najbardziej wzruszające sceny wywoływały odwiedziny tamtejszej Polonii. Kapitan Prugar podkreślił, że ze łzami w oczach dotykali ci ludzie eksponatów, całując dzieło Kopernika jak prawdziwą relikwię narodową.

Meldunek Kapitana Prugara przesłany został do Polskich Linii Oceanicznych w Gdyni, które przekazały tę wiadomość odbywającemu się Zjazdowi i ofiarowały również kopię polskiej morskiej bandery handlowej w postaci dwóch małych proporczyków. Sprawozdanie z tej imprezy

przekazał Zjazdowi delegat A. Ćwirko-Godycki, członek gdyńskiego Oddziału a zarazem autor pomysłu urządzenia świetlicy na statku. Niemilknące oklaski były szczerą podzięką dla kapitana Prugara za przekazanie nam tej wiadomości oraz za włożony trud i pracę.

Pomiędzy sprawami administracyjnymi załatwiono także sprawę anormalnych stosunków, jakie od kilku lat zapanowały w krakowskim Oddziale. Winni zostali skreśleni z listy członków T-wa.

Zarządzone wybory do władz T-wa dały wynik następujący: na prezesa powołano, po raz dziesiąty, mgr inż. W. Kucharskiego, na wice-prezesów: doc. mgr inż. T. Adamskiego, dr J. Gadomskiego i prof. dr J. Mergentalera, który jest zarazem przewodniczącym Głównej Komisji Naukowej. Na członków Zarządu Głównego wybrano: inż. H. Bielskiego z Gliwic, inż. K. Czetyrboka z Warszawy, inż W. Hoffmana z Gdańska, K. Kapelaka z Kryspinowa, J. Kaszę z Rudy Śląskiej, doc. dr B. Kiełczewskiego z Poznania, inż. E. Kowala z Łodzi, mgr E. Rewaja ze Szczecina, inż. A. Szafkowskiego z Wrocławia, prof. J. Szyca z Torunia.

Do Głównej Komisji Rewizyjnej weszli: dyr. B. Luska, jako przewodniczący, mgr Z. Popławski, mgr inż. J. Głowania i dyr. J. Sałabun jako zastępca.

Przewodniczący Zjazdu mgr M. Pankiewicz, podziękował delegatom za ofiarną pracę podczas Zjazdu T-wa, zaś prezes W. Kucharski zakomunikował, że Oddział fromborski zaofiarował swą pomoc w urządzeniu następnego Zjazdu, o ile ten odbędzie się w ich mieście. Serdeczne oklaski zamknęły pracowite godziny Zjazdu.

## PORADNIK OBSERWATORA

### Gwiazdy zmiennne

Efemerydy gwiazd zaćmieniowych na styczeń 1959 (czas środk.-europ.):

WW Aur: I, $1^d16^h30^m$(wt), $2^d24^h00^m$, $6^d17^h45^m$(wt), $8^d1^h15^m$, $11^d19^h00^m$(wt), $13^d2^h30^m$, $16^d20^h15^m$(wt), $18^d3^h45^m$, $20^d16^h00^m$, $21^d21^h30^m$(wt), $23^d4^h45^m$, $25^d17^h15^m$, $26^d22^h30^m$(wt), $30^d18^h30^m$, $31^d23^h45^m$(wt).

AR Aur: I, $2^d1^h30^m$, $22^d17^h45^m$, $26^d21^h00^m$, $30^d24^h00^m$.

RZ Cas: I, $1^d20^h00^m$, $3^d0^h45^m$, $4^d5^h15^m$, $7^d19^h15^m$, $8^d24^h00^m$, $10^d4^h30^m$, $13^d18^h45^m$, $14^d23^h30^m$, $16^d4^h00^m$, $19^d18^h00^m$, $20^d22^h45^m$, $22^d3^h30^m$, $25^d17^h30^m$, $26^d22^h15^m$, $28^d3^h00^m$, $31^d17^h00^m$.

R CMa: I, $1^d1^h30^m$, $6^d17^h45^m$, $7^d21^h15^m$, $9^d0^h15^m$, $10^d3^h30^m$, $14^d16^h30^m$, $15^d20^h00^m$, $16^d23^h00^m$, $18^d2^h30^m$, $23^d18^h45^m$, $24^d22^h00^m$, $26^d1^h15^m$, $31^d17^h30^m$.

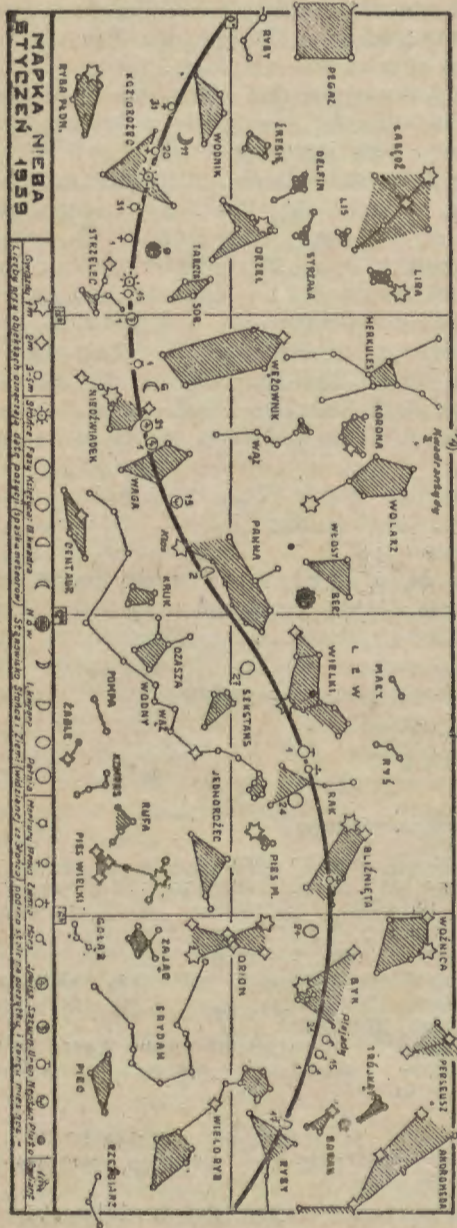
AW Peg: I, $2^d16^h$, $13^d7^h$, $23^d21^h$.

EE Peg: I, $2^d20^h15^m$, $8^d2^h15^m$, $10^d17^h15^m$, $15^d23^h30^m$, $23^d20^h45^m$.

β Per: I, $3^d16^h30^m$, $6^d13^h30^m$, $12^d7^h15^m$, $15^d4^h00^m$, $18^d0^h45^m$, $20^d21^h45^m$, $23^d18^h30^m$, $26^d15^h00^m$.

*Andrzej Wróblewski*

## KALENDARZYK ASTRONOMICZNY




Opracował *J. Pagaczewski*

**Styczeń 1959 r.**

1d—31d. Planety i planetoidy. Merkury w pierwszych dniach miesiąca może być dostrzegany na niebie wschodnim po najw. odchyleniu zachodnim, które miało miejsce 29. XII. 1958 r. (22°45′), gdy wschodzi na 1¾ godz. przed Słońcem. Biegnąc ruchem prostym szybko przesuwa się na tle gwiazd Wężownika, potem Strzelca. Wenus początkowo z wielką trudnością; potem coraz lepiej może być dostrzegana na zachodzie; pod koniec miesiąca zachodzi ok. 1,5 godz. po Słońcu. Biegnie ruchem prostym ze Strzelca przez Koziorożca do Wodnika. Mars biegnie ruchem prostym przechodząc w trzeciej dekadzie miesiąca z konst. Barana do Byka, zbliżając się do gromady Plejad. Oddalając się od Ziemi, zmniejsza równocześnie średnicę swej tarczy (z 13″ na 9″), lecz nie przestaje być efektownym ciałem niebieskim. 18. I. o 23h38m minie go od południa Księżyc po pierwszej kwadrze. Jowisz biegnie ruchem prostym w Wadze, zbliżając się do gwiazdy beta Sco (Akrab). Widoczny w drugiej części nocy na niebie wschodnim. Saturn również posuwa się ruchem prostym w Strzelcu, a więc w najniższych partiach ekliptyki. Pod koniec miesiąca wschodzi na 2h przed Słońcem. Uran w Raku biegnie ruchem wstecznym. Neptun porusza się ruchem prostym w Wadze. Pallas, której opozycja zajdzie w marcu, będziemy mogli próbować odszukać wg podanych współrzędnych w Pannie; z początkiem miesiąca około 5° na pn.

od Kłosa. Westa, widoczna w Raku w dobrych warunkach, posuwa się ruchem prostym w pobliżu gwiazdy gamma Snc widoczna przez całą noc. Najbliżej Ziemi znajdzie się w dniu 29. I.

$1^d 5^h$. Zakrycie jasnej gwiazdy v Sco (4.5) przez Księżyc. Podajemy momenty zjawiska obliczone przez Obserwatorium Krakowskie:

| | Początek | Koniec |
|---|---|---|
| Poznań | $5^h 12^m.6$ | $6^h 06^m.0$ |
| Wrocław | $15^m.6$ | $07^m.2$ |
| Toruń | $12^m.7$ | $07^m.8$ |
| Kraków | $20^m.0$ | $12^m.2$ |
| Warszawa | $16^m.0$ | $11^m.7$ |

$2^d$. W ciągu nocy $^2/_3$ i $^3/_4$ ukazywać się mogą meteory należące do roju Kwadrantyd mające swój radiant w Wolarzu.

$2^d 2^h$. Ziemia w punkcie przysłonecznym swej orbity.

$2^d 4^h 36^m.$ Początek zaćmienia III księżyca Jowisza.

$2^d 6^h 45^m.$ Koniec zaćmienia III księżyca Jowisza.

$3^d 4^h 54^m.$ II księżyc Jowisza wchodzi na tarczę. Równocześnie obserwujemy na tarczy cień II księżyca, który schodzi z niej o $5^h 21$.

$4^d 6^h 58^m.$ Księżyc 2 dni po ostatniej kwadrze mija Neptuna. Środki obu ciał miną się (geocentrycznie) w odległości 9′, przy czym Neptun będzie na północ. Należy obserwować od wschodu Księżyca przez lornetkę lub małą lunetę zbliżanie się Księżyca do planety. Sam moment największego zbliżenia może nie być widoczny z powodu świtu.

$6^d 5^h 31^m.$ Cień I księżyca Jowisza wchodzi na tarczę. O $6^h 27^m$ na tarczę wchodzi sam I księżyc, zaś o $7^h 40^m$ schodzi z niej jego cień.

$10^d 5^h 39^m.$ Cień II księżyca Jowisza wchodzi na tarczę planety, by zejść z niej już po wchodzie Słońca.

$12^d 4^h 05^m.$ II księżyc Jowisza ukazuje się po przejściu za tarczą Jowisza. Do obserwacji tego zjawiska należy użyć wiekszej lunety.

$14^d$. Od wieczora a zwłaszcza od chwili zachodu Księżyca, możemy obserwować Algola w czasie słabnięcia blasku, którego minimum zajdzie około $4^h$, gdy Algol będzie już nisko.

$15^d 4^h 01^m.$ Cień I satelity Jowisza schodzi z jego tarczy; obserwować można od chwili wschodu planety. Na tarczy znajduje się również sam księżyc, który schodzi z niej o $5^h 04^m.$

$18^d 21^h$ Minimum blasku Algola. Możemy obserwować obie gałęzie krzywej blasku: przed i po minimum.

$18^d 23^h 38^m$. Zbliżenie Księżyca w 1 kwadrze do Marsa.

$20^d 4^h 41^m.$ Cień III księżyca schodzi z tarczy Jowisza.

$20^d$. Około $22^h$ minimum blasku Algola.

$21^d 6^h 37^m.5$ I księżyc Jowisza ulega zaćmieniu; początek.

$22^d 3^h 46^m.$ Cień I księżyca Jowisza wchodzi na tarczę planety, o $4^h 52^m$ sam księżyc wchodzi na tarczę, o $5^h 55^m$ cień schodzi z tarczy, a o $7^h 01^m$ sam księżyc schodzi z tarczy planety.

$25^d 18^h 11^s$ Księżyc tuż po pełni mija Urana w odległości $5^\circ 17^m.$ na południe. Urana odszukamy lornetką w odległości 10½ tarcz księżycowych na północ od Księżyca.

$26^d 4^h 55^s$ II księżyc Jowisza znika w cieniu planety, po czym o $7^h 12^m$ ukazuje się z powrotem.

$27—16^h$ Neptun w kwadraturze ze Słońcem.

$27^d 6^h 30^m.$ Cień III księżyca Jowisza wchodzi na tarczę.

$29^d 5^h 39^m.$ Cień I księżyca wchodzi na tarczę Jowisza, by zejść z niej o $7^h 48^m.$

$29^d$. Planetoida Westa najbliżej Ziemi. (Opozycja). Jasność 6.9 mg.

$30^d 2^h 59^m.$ Zaćmienie I księżyca Jowisza (początek).

Styczeń 1959 r.

## SŁOŃCE

| Data | $1^h$ 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 |
| I. 1 | — 3.3 | 18 43 | —23.1 | 8 19 | 15 52 | 8 03 | 15 48 | 7 56 | 15 56 | 8 07 | 15 30 | 7 39 | 15 48 | 7 45 | 15 33 | 7 32 | 15 40 | 7 41 | 15 20 |
| 11 | — 7.7 | 19 27 | —21.9 | 8 14 | 16 06 | 7 58 | 16 02 | 7 52 | 16 07 | 8 02 | 15 44 | 7 37 | 16 00 | 7 42 | 15 46 | 7 28 | 15 52 | 7 37 | 15 33 |
| 21 | —11.2 | 20 10 | —20.1 | 8 04 | 16 23 | 7 50 | 16 17 | 7 44 | 16 24 | 7 52 | 16 01 | 7 28 | 16 15 | 7 33 | 16 02 | 7 20 | 15 08 | 7 28 | 15 49 |
| 31 | —13.4 | 20 51 | —17.6 | 7 50 | 16 43 | 7 36 | 16 36 | 7 32 | 16 40 | 7 37 | 16 2 | 7 16 | 16 31 | 7 20 | 16 20 | 7 08 | 16 23 | 7 14 | 16 08 |
| II. 10 | —14.3 | 21 32 | —14.7 | 7 32 | 17 01 | 7 19 | 16 54 | 7 16 | 16 58 | 7 18 | 16 42 | 7 01 | 16 48 | 7 03 | 16 39 | 6 53 | 16 40 | 6 56 | 16 27 |

## KSIĘŻYC

| Data | $1^h$ czasu środk.europ. | | Warszawa | | Data | $1^h$ czasu środk.-europ. | | Warszawa | | Data | $1^h$ 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 |
| I. 1 | 11 24 | + 1.4 | 23 21 | 10 36 | I. 11 | 20 55 | — 12.7 | 8 29 | 18 55 | I. 21 | 4 57 | + 18.3 | 13 18 | 4 22 |
| 2 | 12 17 | — 3.1 | — — | 11 03 | 12 | 21 47 | — 9.2 | 8 57 | 20 04 | 22 | 5 49 | + 18.7 | 14 10 | 5 13 |
| 3 | 13 10 | — 7.4 | 0 36 | 11 32 | 13 | 22 36 | — 5.4 | 9 22 | 21 11 | 23 | 6 43 | + 18.1 | 15 09 | 5 59 |
| 4 | 14 05 | — 11.3 | 1 54 | 12 05 | 14 | 23 24 | — 1.5 | 9 46 | 22 17 | 24 | 7 37 | + 16.5 | 16 15 | 6 40 |
| 5 | 15 03 | — 14.7 | 3 10 | 12 43 | 15 | 0 11 | + 2.4 | 10 09 | 23 21 | 25 | 8 31 | + 14.1 | 17 25 | 7 15 |
| 6 | 16 02 | — 17.1 | 4 22 | 13 28 | 16 | 0 56 | + 6.2 | 10 22 | — — | 26 | 9 25 | + 10.8 | 18 40 | 7 47 |
| 7 | 17 02 | — 18.5 | 5 29 | 14 33 | 17 | 1 43 | + 9.6 | 10 56 | 0 24 | 27 | 10 18 | + 6.9 | 19 54 | 8 15 |
| 8 | 18 03 | — 18.7 | 6 26 | 15 25 | 18 | 2 29 | + 12.7 | 11 24 | 1 26 | 28 | 11 12 | + 2.7 | 21 10 | 8 42 |
| 9 | 19 03 | — 17.6 | 7 16 | 16 33 | 19 | 3 17 | + 15.2 | 11 56 | 2 26 | 29 | 12 05 | — 1.8 | 22 26 | 9 09 |
| 10 | 20 00 | — 15.6 | 7 56 | 17 44 | 20 | 4 06 | + 17.2 | 12 34 | 3 25 | 30 | 12 59 | — 6.2 | 23 42 | 9 38 |
| | | | | | | | | | | 31 | 13 53 | — 10.2 | — — | 10 09 |

**Fazy Księżyca:**

| | | d | h |
|---|---|---|---|
| Ostatnia kw. | I. | 2 | 12 |
| Nów | I. | 9 | 07 |
| Pierwsza kw. | I. | 16 | 22 |
| Pełnia | I. | 24 | 21 |
| Ostatnia kw. | I. | 31 | 20 |

| | Odległość Księżyca od Ziemi | | Średnica tarczy |
|---|---|---|---|
| | d | h | ′ |
| Najmn. | I. 5 | 21 | 32.6 |
| Najw. | I. 17 | 18 | 29.6 |
| Najmn. | I. 31 | 07 | 32.3 |

Styczeń 1959 r.

## PLANETY i PLANETOIDY

| Data | Merkury α | Merkury δ | Wenus α | Wenus δ | Mars α | Mars δ | Jowisz α | Jowisz δ | Saturn α | Saturn δ | Uran α | Uran δ | Neptun α | Neptun δ | Pallas (2) α | Pallas (2) δ | Vesta (4) α | Vesta (4) δ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | h m | ° | h m | ° | h m | ° | h m | ° | h m | ° | h m | ° | h m | ° | h m | ° | h m | ° |
| I. 1 | 17 07 | — 21.2 | 19 36 | — 22.8 | 02 58 | + 18.8 | 15 27 | — 17.8 | 17 58 | — 22.5 | 9 13 | + 16.8 | 14 19 | — 12.1 | 13 15 | — 6.6 | 8 58 | + 20.[illegible] |
| 11 | 18 02 | — 23.2 | 20 29 | — 20.5 | 03 05 | + 19.5 | 15 35 | — 18.2 | 18 03 | — 22.5 | 9 12 | + 16.9 | 14 20 | — 12.1 | 13 28 | — 5.8 | 8 50 | + 21.4 |
| 21 | 19 05 | — 23.6 | 21 20 | — 17.2 | 03 17 | + 20.3 | 15 41 | — 18.6 | 18 08 | — 22.5 | 9 10 | + 17.0 | 14 20 | — 12.2 | 13 39 | — 4.6 | 8 41 | + 22.[illegible] |
| 31 | 20 13 | — 21.8 | 22 09 | — 13.0 | 03 31 | + 21.1 | 15 47 | — 18.9 | 18 12 | — 22.5 | 9 09 | + 17.2 | 14 21 | — 12.2 | 13 49 | — 2.9 | 8 30 | + 23.[illegible] |
| II. 10 | 21 22 | — 17.6 | 22 56 | — 08.4 | 03 48 | + 22.0 | 15 52 | — 19.2 | 18 16 | — 22.5 | 9 07 | + 17.3 | 14 21 | — 12.2 | 13 56 | — 0.8 | 8 20 | + 24.7 |
| | wsch. | zach. | wsch. | zach. | wsch. | zach. | wsch. | zach. | wsch. | zach. | wsch. | zach. | wsch. | zach. | wsch. | zach. | wsch. | zach. |
| | 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 | h m |
| I. 1 | 6 00 | 14 03 | 8 40 | 16 21 | 12 06 | 3 40 | 3 57 | 12 46 | 7 01 | 14 45 | 18 33 | 9 42 | 2 17 | 12 12 | 0 40 | 11 38 | 17 57 | 9 46 |
| 11 | 6 30 | 14 05 | 8 38 | 16 51 | 11 30 | 3 13 | 3 30 | 12 11 | 6 55 | 14 11 | 17 52 | 9 02 | 1 39 | 11 33 | 0 09 | 11 16 | 17 01 | 9 10 |
| 21 | 6 56 | 14 26 | 8 28 | 17 23 | 10 57 | 2 50 | 2 59 | 11 36 | 5 51 | 13 36 | 17 10 | 8 22 | 1 01 | 10 54 | 23 34 | 10 54 | 16 03 | 8 16 |
| 31 | 7 11 | 15 07 | 8 09 | 18 01 | 10 26 | 2 31 | 2 27 | 11 01 | 5 16 | 13 02 | 16 28 | 7 42 | 0 17 | 10 15 | 22 56 | 10 32 | 15 06 | 7 48 |
| II. 10 | 7 14 | 16 03 | 7 55 | 18 30 | 9 57 | 2 15 | 1 54 | 10 25 | 4 41 | 12 26 | 15 46 | 7 02 | 23 38 | 9 36 | 22 13 | 10 11 | 14 08 | 7 05 |
| | Współrzędne α i δ dla 1 H czasu środk.-europ. Wsch. i zach. dla Warszawy. | Tylko na pocz. mies. widoczny przed świtem w Wężowniku. | Widoczna jako b. jasna gwiazda w Strzelcu, Koziorożcu i Wodniku. | Jako jasna, czerwona gwiazda widoczny w Baranie; potem w Byku. | Świeci w 2 połowie nocy w Wadze jako b. jasna gwiazda. | Ukazuje się przed świtem w Strzelcu. | Jako gwiazda 6 mg widoczny w Raku. | Jako gwiazda 8 mg widoczny w 2 połowie nocy w Wadze. | Jako gwiazda 8 mg widoczna w Pannie. | Jako gwiazda 7 mg widoczna w Raku. | | | | | | | | |

**Contents**

ARTICLES

M. Bielicki: The Tracks of Lunar Flights.

A. Marks: Lunar Landscape.

A. Wróblewski: The other Side of the Moon.

CHRONICLE

Volcanic Eruption on the Moon. — Luminescence of Lunar Surface. — „Cross" on the Moon. — The Significance of Lunar Flights from the Biological Point of View.

CHRONICLE OF PTMA

THE OBSERVERS GUIDE

ASTRONOMICAL CALENDAR

**Содержание**

СТАТЬИ

М. Беницкий: Траектории лунных полетов.

А. Маркс: Лунный ландшафт.

А. Врублевский: Другая сторона Луны.

ХРОНИКА

Извержение вулкана на Луне. — Люминисценция поверхности Луны „Крест" на Луне. — Значение полета на Луну с точки зрения Биологии.

ХРОНИКА РТМА

СПРАВОЧНИК НАБЛЮДАТЕЛЯ.

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny: ANDRZEJ WRÓBLEWSKI
Członek Kolegium: WŁADYSŁAW KUCHARSKI

RADA REDAKCYJNA:

Przewodniczący: WŁODZIMIERZ ZONN

Członkowie: TADEUSZ ADAMSKI. JAN GADOMSKI, ANTONI PIASKOWSKI

Adres Redakcji: Warszawa, Al. Ujazdowskie 4 — Sekretariat P. T. M. A.

**Administracja:** Kraków, ulica Solskiego 30 (dawniej św. Tomasza). Tel. 538-92. Sekretariat czynny w poniedziałki (godz. 15—18), w środy i piątki (godz. 9—12).

Adres Zarządu Głównego PTMA oraz Administracji URANII: Kraków, ul. L. Solskiego (dawniej św. Tomasza) 30/8. — Tel. 538-92. — Biuro czynne codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt w godz. 9—13 i 16—19, w soboty: 9—13. Konto Zarządu Głównego PTMA: PKO 4-9-5227. N. B. P. II O. M. Kraków 706-9-383.

## TREŚĆ Nr 1:

Str.

ARTYKUŁY

Maciej Bielicki: Trasy lotów księżycowych . . . . . 1

Andrzej Marks: Krajobraz Księżyca . . . . . 17

Andrzej Wróblewski: Odwrotna strona Księżyca . . . . 20

KRONIKA

Wybuch wulkanu na Księżycu. — Luminescencja powierzchni Księżyca. — „Krzyż" na Księżycu. — Znaczenie lotu na Księżyc z punktu widzenia biologii . . . . . 27

KRONIKA PTMA . . . . . 31

PORADNIK OBSERWATORA . . . . . 33

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY . . . . . 34

Rycina na okładce

Fotograficzna mapa zwróconej do nas półkuli Księżyca, zestawiona ze zdjęć wykonanych w obserwatorium Licka.

Znak zodiaku: *Wodnik*

## INFORMACJE O ODDZIAŁACH P. T. M. A.

**styczeń 1959 r.**

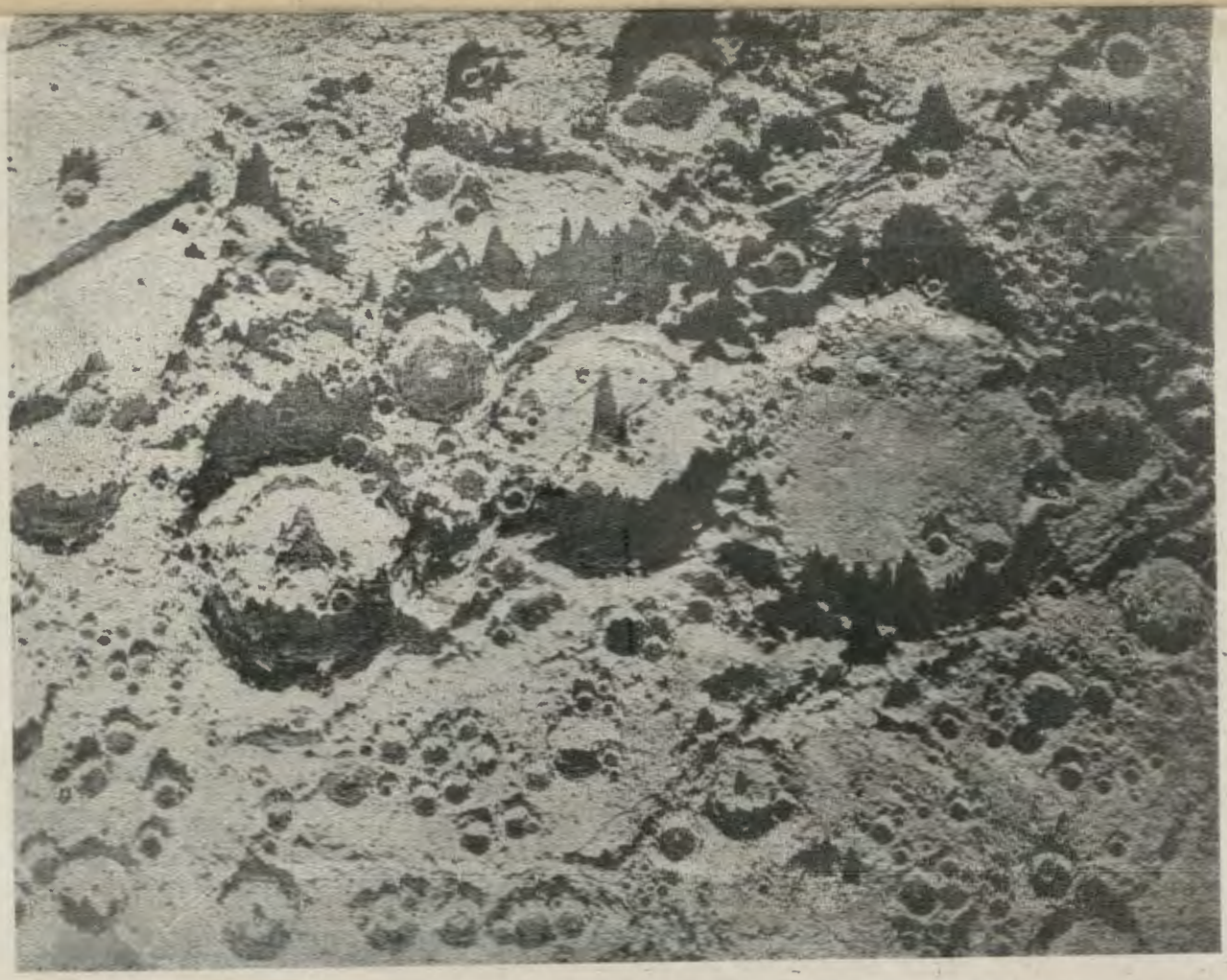
**Białystok** — Ul. Biała, Gmach Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej.
**Biecz** — Przedmieście 618.
**Częstochowa** — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym w Parku Staszica. Sekretariat czynny codziennie z wyjątkiem piątków, niedziel i świąt, w godz. 18—19. Pokazy nieba lunetą w pogodne wieczory od godz. 21-ej.
**Frombork** — Sekretariat w lokalu własnym przy ul. Katedralnej 21, czynny we wtorki i piątki w godz. 18—20. Zebrania odbywają się w każdy drugi czwartek miesiąca. Pokazy nieba w każdy pogodny wieczór.
**Gdańsk** — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym — Gdańsk-Oliwa, ul. Piastowska 32, telefon 6-419. Sekretariat czynny we środy i piątki w godz. 17—18.
**Gdynia** — ulica 10-go Lutego 24, w biurach Polskich Linii Oceanicznych
**Gliwice** — Siedziba w gmachu Gliwickiego Zjednoczenia Węglowego, przy ul. Marcina Strzody 2. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny wieczór po uprzednim telefonicznym porozumieniu z J. Kaszą, Ruda Śląska, ul. Obrońców Stalingradu 32, tel. 52-481.
**Jędrzejów** — Siedziba Oddziału w Ludowym Obserwatorium Astronomicznym, Rynek 8, tel. 78. Pokazy nieba i zwiedzanie zbiorów gnomonicznych dla wycieczek zgłoszonych listownie lub telefonicznie na umówiony termin.

**Katowice** — Siedziba Oddziału znajduje się w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Wojewódzkim Parku Kultury i Wypoczynku w Chorzowie I. skr. poczt. 10, tel. 301-49.
**Kielce** — Oddział nie posiada własnego lokalu.
**Kraków** — Siedziba Oddziału przy ul. L. Solskiego 30 m. 4, Sekretariat czynny w poniedziałki i czwartki, w godz. od 17—20. Biblioteka czynna we czwartki w godz. 18—20. Pokazy nieba na Wawelu w bezchmurne wieczory od godz. 19—21.
**Krosno n/W.** — Sekretariat w lokalu własnym, przy ul. Nowotki Nr 1 I p., (Jan Winiarski). Pokazy nieba odbywają się w każdy pogodny wieczór z wyjątkiem niedziel i świąt, po uprzednim zgłoszeniu.
**Lublin** — Oddział nie posiada własnego lokalu.
**Łódź** — Siedziba Oddziału w lokalu własnym ul. Traugutta 18, V p., pokój 512. Sekretariat i Biblioteka czynne w każdy poniedziałek (powszedni) w godz. 18—20. Pokazy nieba przez lunetę odbywają się w bezchmurne wieczory na placu przed lokalem Oddziału.
**Myślenice** — Oddział nie posiada własnego lokalu.
**Nowy Sącz** — Siedziba Oddziału w lokalu własnym przy ul. Jagiellońskiej 50a, tel. 80-52. Sekretariat czynny codziennie w godz. 17—19. Pokazy nieba w bezchmurne wieczory w punkcie obserwacyjnym na szczycie budynku, będącego siedzibą Oddziału.
**Olsztyn** — W każdy pogodny wieczór, z wyjątkiem świąt, odbywają się pokazy nieba obok Szkoły Podstawowej nr 7, Aleja Przyjaciół przy Jeziorze Długim. Wycieczki po uprzednim porozumieniu telefonicznym nr 24-74 (Muzeum Mazurskiej). Zebrania członków w każdą trzecią sobotę miesiąca od godz. 18-tej w Muzeum Mazurskim.
**Opole** — Siedziba w lokalu własnym przy ul. Strzelców Bytomskich 8, Woj. Dom Kultury, pokój 45. Sekretariat czynny codziennie w godz. 16—18. Pokazy nieba w kopule obserwacyjnej na tarasie Miejskiego Pałacu Młodzieży.
**Ostrowiec Świętokrzyski** — Siedziba w lokalu własnym w Zakładowym Domu Kultury, Al. 1-go Maja, III piętro.
**Oświęcim** — ul. Władysława Jagiełły 2. Pokazy nieba odbywają się w każdy bezchmurny czwartek od zmroku i po uprzednim porozumieniu: H. Stupkowa, ul. Młyńska 445. Biblioteka czynna we czwartki w godz. 18—20.
**Płock** — J. Burzyński, Plac Narutowicza 1, Delegatura „Ruchu".
**Poznań** — Lokal własny przy ul. Chełmońskiego 1. Publiczne pokazy nieba w każdy bezchmurny wieczór w Parku im. Kasprzaka na terenie Dostrzegalni P. T. M. A. (obok Palmiarni). Sekretariat i biblioteka czynne we wtorki i czwartki w godz. od 17—19.
**Racibórz** — ul. J. Kasprowicza 11. Liceum Ogólnokształcące.
**Rzeszów** — Oddział nie posiada własnego lokalu.
**Szczecin** — Sekretariat mieści się przy Katedrze Fizyki Politechniki czynny we środy w godz. 20—21. Pokazy nieba odbywają się w każdą pogodną środę. W razie niepogody rezerwowanym dniem jest czwartek.
**Szczecinek** — Siedziba w lokalu własnym przy ul. T. Kościuszki 10, m. 3. Pokazy nieba odbywają się w kopule obserwacyjnej na budynku, w którym mieści się lokal Oddziału w pogodne wieczory za zgłoszeniem tel. 586.
**Tarnów** — Oddział nie posiada własnego lokalu.
**Toruń** — Lokal własny przy ul. M. Kopernika 17. Sekretariat i biblioteka czynne w poniedziałki i czwartki w godz. 18—20 oraz w soboty w godz. 17—19. Zebrania Oddziału w każdy poniedziałek o godz. 18. Pokazy nieba w każdy bezchmurny poniedziałek, czwartek i sobotę od godz. 19 (zbiórka w lokalu Oddziału).
**Warszawa** — Al. Ujazdowskie 4. Sekretariat i Sekcje czynne we wtorki, czwartki i soboty w godz. 18—21. Pokazy nieba w każdy bezchmurny wieczór w godz. od 19.15—21.
**Wrocław** — Siedziba w lokalu własnym na wzgórzu Partyzantów przy ul. Ks. Piotra Skargi. Sekretariat czynny od 18—19, w poniedziałki, środy i piątki, z wyjątkiem przypadających na te dni świąt. Seanse w Planetarium dla wycieczek zbiorowych odbywają się za uprzednim porozumieniem z Sekretariatem. Pokazy nieba lunetami w każdy bezchmurny wieczór. W dniu 16 stycznia 1959 r. organizujemy zebranie naszych Członków, na którym będzie wygłoszona prelekcja. (Sala na Wzgórzu Partyzantów o godz. 18. Szczegóły w prasie codz.).
**Zakopane** — Oddział nie posiada własnego lokalu.
**Zielona Góra** — Oddział nie posiada własnego lokalu.

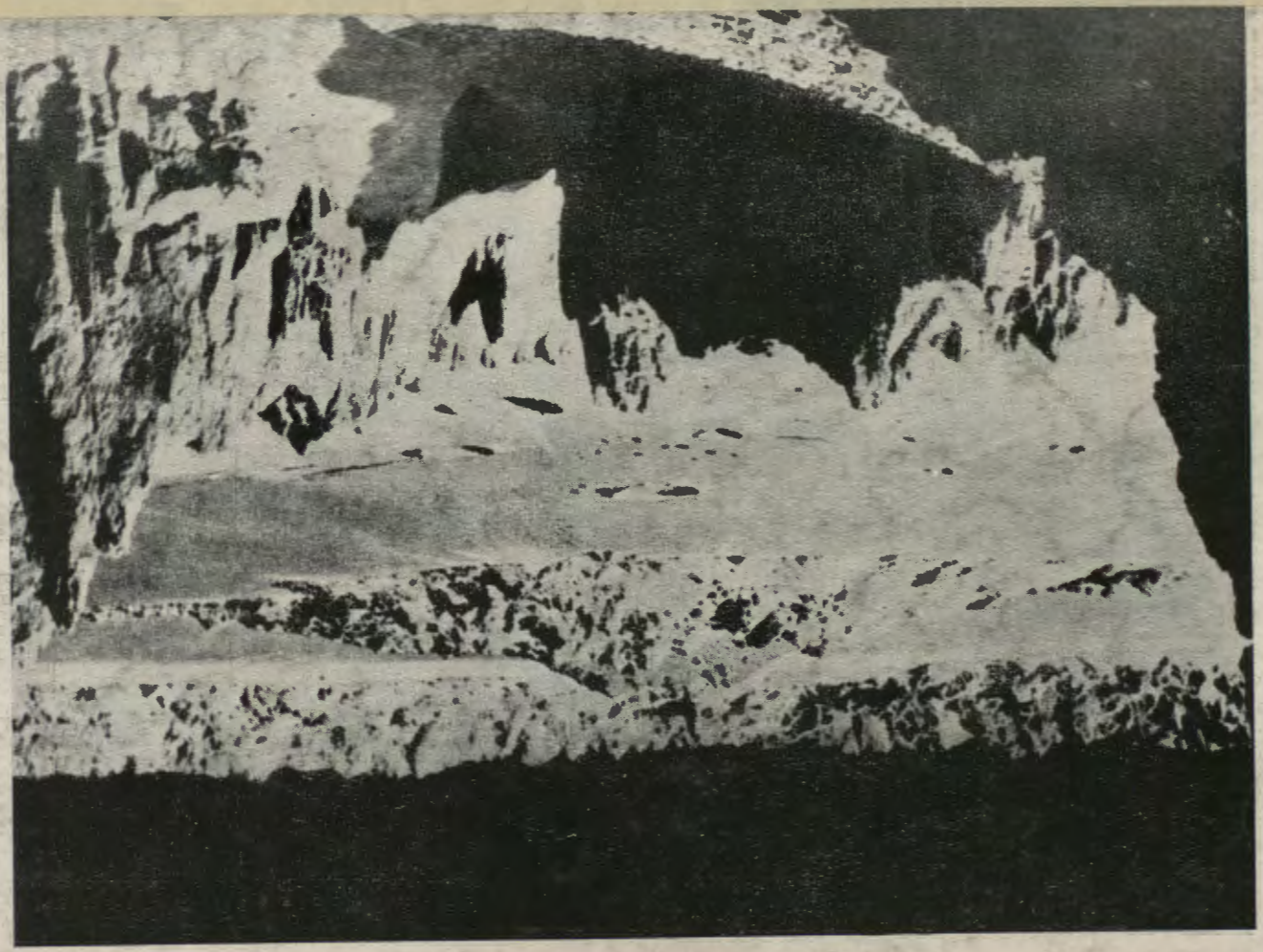
**Cena 4 zł, dla Członków PTMA 3 zł.**

Zam. 5775/58 - S-51 - Nakł. 4.400 - Objęt. 2½ ark.+okł. Pap. sat. A1 70 gr.

Drukarnia Związkowa, Kraków, ul. Mikołajska 13



Okolice krateru Alfons. Fotografia modelu wykonanego przez J. Nastmytha na podstawie kilkunastoletnich



Tymczasem kapitanowa kaiciuszowa widoki z wielu krajów Teenbilus na jego wystawie. Podróżna ciemnie nachodzą