

# URANIA

MIESIĘCZNIK


POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XL

PAŹDZIERNIK 1969

Nr 10





„Pierwszy krok”. Neil Armstrong tuż po zejściu na powierzchnię Księżyca. Zdjęcie przesłane drogą telewizyjną. Poniżej: Trzej pierwsi selenonauci w rozmowie przez szybę z prezydentem Nixonem. Od lewej: Neil Armstrong, Michael Collins (w czasie lotu zapuścił wąsy) i Edwin Aldrin.





# URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA  
MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XL PAŹDZIERNIK 1969 Nr 10

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

## SPIS TREŚCI

**Andrzej Marks** — Krok w nie-  
skończoność.

**Stanisław R. Brzostkiewicz** —  
Program naukowy pionierskiej wy-  
prawy na Księżyc.

**Stanisław Grzędzielski** — Sztucz-  
ne satelity a korzyści gospodarcze  
(III).

**Kronika:** Najważniejsze dane  
o Księżycu — Wgłębne wody Księ-  
życza — Księżyc oddycha — Plan  
podboju Marsa — Czy promienio-  
wanie tła jest anizotropowe? —  
Krater Ranger 3.

**Kronika PTMA.**

**Obserwacje:** Obserwacja bardzo  
jasnego bolidu (W. Sędzielowski).

**Kalendarzyk astronomiczny.**

---

**ZARZĄD GŁÓWNY PTMA,** Kra-  
ków, Solskiego 30/8, tel. 538-92, kon-  
to PKO I OM w Krakowie Nr  
4-9-5227. Biuro czynne od 7 do 15,  
w soboty do 13.

**Pierwsza strona okładki:** Człowiek na Księżycu, Edwin E. Aldrin podczas wy-  
konywania czynności na powierzchni globu księżycowego w dniu 21 lipca 1969 r.  
Obok niego sejsmograf, a nieco dalej reflektor laserowy. W tle, na tle kosmicz-  
nej czerni, widoczny jest zespół wyprawowy LM, na lewo zaś — flaga Stanów  
Zjednoczonych oraz generator z radioaktywnym paliwem izotopowym. Fot. Neil  
A. Armstrong.

**Czwarta strona okładki:** Ślady stóp ludzkich na powierzchni Księżycu. Zdjęcie  
wykonano z „okienka” zespołu wyprawowego LM przed powrotem selenoau-  
tów na Ziemię.

W, bieżącym roku Między-  
narodowa Unia Astronomicz-  
na (IAU) obchodzi 50-lecie  
istnienia. Powołana została  
dla — jak głosi statut —  
ułatwiania kontaktów między  
astronomami z różnych kra-  
jów, organizowania badań  
i rozwijania wszystkich dzie-  
dzin astronomii. Zadania te  
są realizowane między inny-  
mi poprzez zwoływane co  
trzy lata kongresy, sympozja  
i kolokwia specjalistyczne,  
publikacje itp. W okresie mi-  
nionego 50-cio lecia odbyło  
się 13 kongresów oraz 45  
sympozjów i kolokwiów. O  
niezwykle dynamicznym roz-  
woju Unii, uzasadniającym  
celowość i potrzebę jej istnie-  
nia, świadczy wzrost liczby  
członków od 207 podczas  
I kongresu w Rzymie w 1922  
roku do niemal 2000 w chwili  
obecnej. Polskę w Międzyna-  
rodowej Unii Astronomicznej  
reprezentuje 35 osób. Orga-  
nizacyjnie Unia podzielona  
jest na 38 komisji problemo-  
wych obejmujących wszyst-  
kie dziedziny astronomii i kie-  
runki działania astronomów.

Suche liczby nie są jednak  
w stanie w części nawet od-  
zwierciedlić wartości jakie  
Międzynarodowa Unia Astro-  
nomiczna od pół wieku wno-  
si do rozwoju nauki, której  
jesteśmy miłośnikami, oraz  
postępu kultury w ogóle.  
Z okazji jubileuszu polscy  
miłośnicy astronomii przytę-  
czają się do życzeń dalszego  
pomnażania tych wartości.

ANDRZEJ MARKS — Warszawa

## KROK W NIESKOŃCZONOŚĆ

Choć od wielu już lat byliśmy przygotowani do tego, że wyprawa ta nastąpi, gdyż był podany jej program i termin realizacji, to jednak wydarzenia jakie się rozegrały przed naszymi oczami w dniach od 16 do 24 lipca 1969 r. wyglądały chwilami jak nierealny sen, a pamiętna noc z 20 na 21 lipca stała się dla mieszkańców naszego globu jedynym do tej pory tego rodzaju przeżyciem. Ocenia się, że około 600 milionów ludzi spędziło ją przy telewizorach, a nie będzie chyba żadnej przesady w stwierdzeniu, że niemniej liczna rzesza uczestniczyła w tym wydarzeniu przy odbiornikach radiowych. Przynajmniej  $\frac{1}{3}$  mieszkańców Ziemi śledziła więc przebieg tej niezwyklej wyprawy — pierwszej wyprawy ludzi na i n e ciało kosmiczne, najniezwyklejszego, najtrudniejszego i najbardziej kosztownego przedsięwzięcia techniczno-naukowego, jakie w dotychczasowych dziejach ludzkości zrealizowano.

Nie ma żadnej przesady w stwierdzeniu, że wyprawą tą ludzkość wkroczyła w nową epokę, że otworzył się przed nami ostatni, dotychczas dla nas niedostępny — trzeci — wymiar przestrzeni, że postawiony został pierwszy krok na nieskończenie długiej drodze, gdyż przestrzeń kosmiczna jest nieskończenie wielka, a kolejne pokolenia ludzi będą się niewątpliwie starać dalej i coraz głębiej w nią przenikać, a trwać to będzie tak długo, jak długo istnieć będzie rodzaj ludzki. Właśnie w tych przyszłych konsekwencjach tkwi więc historyczne znaczenie wyprawy Apollo 11.

Również jednak i aktualne jej konsekwencje są bardzo poważne, a przy tym bardzo różnorodne — techniczne, naukowe, a także i filozoficzne. Nader trudno jest więc ogarnąć całość tych problemów, zwłaszcza z krótkiej perspektywy czasu jaki nas dzieli od lądowania na Księżycu selenonautów Neila Armstronga i Edwina Aldrina.

Ponieważ w czasie wyprawy statku kosmicznego Apollo 11 ludzie po raz pierwszy dotarli do innego ciała kosmicznego, czyli wkroczyli w domenę zastrzeżoną dotychczas dla badań astronomicznych, wydarzenie to powinno żywo interesować astronomów.

Rzecz ciekawa jednak, iż rzesza astronomów, którzy interesują się badaniami Księżyca jest w skali całego globu ziemskiego nadspodziewanie mała. Jest tak zapewne dlatego, że



Księżyc stanowi tylko rodzaj bryły „skalnej”, toteż badania jej wydają się stosunkowo mało frapujące, w porównaniu na przykład z badaniami tak rewelacyjnych obiektów jak kwazary czy pulsary, którymi zbadanie może nawet zrewolucjonizować naszą wiedzę o wszechświecie.

Jednak i dla badaczy tego oddalonego wszechświata opanowanie Księżyca może się okazać interesujące. Wszakże bowiem istnieją na nim o wiele dogodniejsze warunki dla budowy obserwatoriów astronomicznych niż na Ziemi, ze względu na brak atmosfery, powolniejszy obrót Księżyca i sześć razy słabszą siłę ciężenia. Co prawda teleskopy można będzie instalować także na wokółziemskich bazach satelitarnych, ale zawsze będziemy wtedy mieli trudności ze stabilizacją ich orientacji przestrzennej.

Równie, a może nawet jeszcze bardziej rewelacyjne korzyści może dać Księżyc radioastronomii, gdyż na Ziemi w badaniach radioastronomicznych przeszkadza atmosfera i obecność niezliczonej ilości radiostacji. Tymczasem na odwróconej od Ziemi części globu Księżyca nie będziemy mieli żadnych zakłóceń ze strony ziemskich radiostacji.

Zarazem powierzchnia Księżyca stanowi miejsce gdzie rejestrowane są wydarzenia astrofizyczne, na przykład cechy charakterystyczne „wiatru” słonecznego, czy promieniowania kosmicznego.

Jednak i samo poznanie Księżyca też warto jest zachodu i to nie tylko przez swoje konsekwencje dla geologii, geofizyki, geodezji i innych nauk o Ziemi, ale chyba jednak i dla astronomii.

Gdy w dniu 20 lipca o godzinie 20 minut 17 czasu warszawskiego statek wyprawowy LM (Lunar Module — Człon Księżycowy) lądował na księżycowym Morzu Spokoju (Mare Tranquillitatis) w rejonie kraterów Sabine i Moltke, zaczęliśmy otrzymywać z niego ciąg nowych informacji naukowych, w istotny sposób rozszerzających naszą wiedzę o charakterze powierzchni Księżyca.

Gdy statek znalazł się na wysokości 13 m ponad nią strumień gazów spalinowych wylatujących z dyszy hamującego silnika raketowego statku i uderzających pionowo w dół w powierzchnię Księżyca z siłą około 1300 kG poderwał z niej niewielki obłok pyłu. Było to zjawisko oczekiwane, ale po raz pierwszy zostało ono zaobserwowane przez ludzi. Po wylądowaniu statku na Księżycu Armstrong i Aldrin przeprowadzili najpierw kontrolę jego urządzeń, aby przekonać się, czy nie uległy one

uszkodzeniu w czasie lądowania, a później przygotowali kabinę do natychmiastowego odlotu z Księżyca. Następnie jednak zaczęli oni opisywać wygląd widocznego z dwóch okienek kabiny krajobrazu Księżyca. Ta ich relacja nie wniosła co prawda w istocie rzeczy nic specjalnie nowego w stosunku do tego, co już wiedzieliśmy na temat cech krajobrazu księżycowego na podstawie obrazów przekazanych z lądujących na Księżycu aparatów kosmicznych bez załogi, ale wobec tego, że tym razem dane te pochodziły od istot inteligentnych, więc każde ich słowo miało wartość naukową. Zarazem selenonauci wykonali także pewną ilość fotografii krajobrazu na kliszach barwnych. Zresztą fotografowanie stanowiło w czasie pobytu na Księżycu jedno z głównych ich zajęć i wykonali oni ogółem kilka tysięcy fotografii a także nakręcili pewną ilość taśmy filmowej.

Według pierwotnych planów selenonauci mieli się następnie udać na pięciogodzinny spoczynek, a dopiero po tym mieli oni wyjść na powierzchnię Księżyca. Obaj zdobywcy Srebrnego Globu oświadczyli jednak, że czują się doskonale i wołają od razu przystąpić do wykonania tego zadania. Była to niewątpliwie decyzja słuszna. W stanie podniecenia nerwowego, w jakim się oni znajdowali, na pewno nie udałoby się im zasnąć, tym bardziej, że kabina statku wyprawowego jest bardzo ciasna, bo ma rozmiary klatki windy, tak że tylko jeden z selenonautów może w niej siedzieć (na pokrywie napędowego silnika raketowego), gdyż normalnie selenonauci przebywają w niej w pozycji stojącej.

Przygotowania do wyjścia na Księżyc trwały jednak znacznie dłużej niż oczekiwano. Selenonauci musieli bowiem w ciasnej kabinie nałożyć na siebie wielowarstwowe skafandry mające wraz z hełmami masę 27 kg, a na plecy musieli nałożyć 61-0 kilogramowe tornistry zawierające główne i rezerwowe zapasy tlenu (razem na 4,5 godziny), zapasy chemicznego pochłaniacza dwutlenku węgla (wodorotlenek litu), zapasy wody chłodzącej, aparaturę radiową, baterie elektryczne itd. (Warto jednak wspomnieć, że na Księżycu skafandry i tornistry miały ciężar tylko 15 kg, a selenonauci 12 kg).

Do wyjścia na Księżyc selenonauci byli gotowi w dniu 21 lipca 1969 r. po godzinie 3-ej. Następnie kabina została rozhermetyzowana, a o godzinie 3 minut 29 selenonauci otworzyli właz kabiny. Tak jak planowano na powierzchnię Księżyca jako pierwszy zaczął schodzić Armstrong. Czynił on to bardzo wolno i ostrożnie. Szczególnie ostrożny był jego ostatni krok,



gdyż najpierw spróbował on lewą nogą wytrzymałość gruntu, a dopiero po tym zeskoczył nań o godzinie 3 minut 55. Pierwszą czynnością, jaką Armstrong wykonał na Srebrnym Globie, było nagarnięcie specjalnym czerpakiem i schowanie do kieszeni skafandra pewnej ilości próbek mineralnych. W przypadku bowiem gdyby wynikła niespodziewana konieczność natychmiastowego powrotu do kabiny i odlotu z Księżyca, nie odbyłoby się to z pustymi rękami, ale po częściowym zrealizowaniu najważniejszej misji naukowej.

Gdy selenonauta stanął koło podpory statku wyprawowego (przytrzymując się jej prawą ręką) przekazał on nam na Ziemię kilka cennych informacji naukowych. Armstrong stwierdził przede wszystkim, że powierzchnia Księżyca jest twardsza niż to uprzednio przypuszczano. Buty jego zapadały się bowiem w grunt tylko na  $\frac{1}{8}$  cala, to znaczy na około 3 mm, a cztery talerzowego kształtu podpory statku zapadły się tylko na 3 cale czyli 75 mm — również mniej niż oczekiwano. Selenonauta poinformował także, że nie dostrzega pod wylotem dyszy hamującego silnika raketowego leja, podczas gdy oczekiwano, że powstanie w powierzchni Księżyca wyżłobienie o głębokości kilku decymetrów i o średnicy 4 m. Nie trzeba dodawać, że były to spostrzeżenia o istotnej wartości naukowej, a zarazem ważne dla techników przygotowujących następne załogowe wyprawy na Księżyc.

Po oswojeniu się z warunkami księżycowymi — co trwało około 10 minut — Neil Armstrong odważył się uczynić pierwszy krok na Księżycu, przy czym wypowiedział słowa godne zapamiętania „to jest mały krok człowieka, ale wielki ludzkości”.

Selenonauta udał się przede wszystkim w obchód statku, aby sprawdzić z zewnątrz, czy nie uległ on w czasie lądowania uszkodzeniom. Obchodząc statek doniósł, że powierzchnia Księżyca pokryta jest cienką warstwą bardzo miążkiego pyłu o barwie czarno-brunatnej. Można wyrazić przekonanie, że pył ten powstaje w wyniku rozdrabniania powierzchni Księżyca przez uderzenia meteorytów i mikrometeorytów, a także przez oddziaływanie na nią promieniowań jonizujących o wielkiej energii pochodzących z przestrzeni kosmicznej.

Pył ten rychło oblepił obuwie selenonauty, a także wyższe partie jego skafandra, prawdopodobnie dlatego, że powłoka skafandra uległa elektryzacji i elektryzowały się ziarna pyłu, a także występowało prawdopodobnie zjawisko adhezji między ziarnami pyłu, a powłoką skafandra.

Brunatna barwa tego pyłu może pochodzić stąd, że są w nim pewne ilości tlenków żelaza, przy czym żelazo pochodzi z materii meteorytowej, a tlen może się wydzielać z gruntu Księżyca.

Gdy Armstrong kończył obchód statku, na powierzchnię Księżyca zaczął schodzić również Aldrin. Czynił on to przy tym znacznie szybciej i sprawniej niż Armstrong. Na Księżycu drugi selenonauta stanął o godzinie 4 minut 14. Wkrótce po tym Armstrong odczepił od podpory statku wyprawowego kamerę telewizyjną (zwróconą na drabinę statku) i odniósł ją w kierunku północno zachodnim na odległość kilkunastu metrów, po czym ustawił ją tam na statywie i pokazał panoramę otoczenia, a następnie skierował kamerę ku statkowi wyprawowemu, dzięki czemu ujrzeliśmy go w całej okazałości (7 m wysokości i 9,5 m rozstawy podpór) i mogliśmy oglądać prawie wszystkie czynności selenonautów na Księżycu.

Pisząc o stwierdzeniu przez selenonautów, że powierzchnia Księżyca jest twardsza niż oczekiwano, nie od rzeczy jest wspomnieć, że nie jest prawdą jakoby powszechnie panowało przekonanie, iż powierzchnia Księżyca jest pokryta grubą warstwą miążkiego pyłu, zaprzeczyły temu bowiem wysyłane wcześniej na powierzchnię Księżyca bezzałogowe aparaty kosmiczne, a zresztą przed ich lotami także wcale nie było powszechne przekonanie, że powierzchnia Księżyca ma taki charakter, wręcz przeciwnie nawet wyznawców tego poglądu było wielu, a za najbardziej wiarygodną uważano hipotezę opracowaną przez selenologa radzieckiego N. N. Sytinską, zakładającą, że powierzchnia Księżyca utworzona jest ze szlaku meteorytowej.

Zastanawiające jest więc dlaczego hipoteza pyłowa była tak niezwykle rozreklamowana. Dodać zresztą należy, że gdyby na Księżycu była nawet gruba warstwa niezwykle miążkiego pyłu zachowującego się jak ciecz, to i tak utonięcie w nim nie byłoby możliwe, gdyż na Księżycu również obowiązuje prawo Archimedesesa.

Głównym zadaniem selenonautów było oczywiście zbieranie próbek mineralnych. Zakładano przy tym, że będą one znajdować okazy o jednostajnej czarnej, a w każdym razie ciemnej, barwie. Laboratoryjne badania w komorach próżniowych na Ziemi wykazały bowiem, że próbki mineralne długotrwanie naświetlane przez promieniowania jonizujące, ciemnieją na powierzchni. Nieoczekiwanie jednak selenonauca znaleźli też pewną ilość okazów mineralnych o jasnych barwach, nawet



białych. Wydaje się, że są podstawy do wyrażenia przypuszczenia, iż są to okazy, które znalazły się na powierzchni Księżyca stosunkowo niedawno. Mogą to być mianowicie bryłki materii wyrwane z podpowierzchniowych warstw gruntu przez uderzenia meteorytów. Dodać przy tym wypada, że wobec słabości księżycowego pola grawitacyjnego rozrzut ich wokół miejsca uderzonego może być równy setkom, a nawet tysiącom kilometrów.

Oprócz zbierania próbek bezpośrednio z powierzchni Księżyca, selenonauci wydobyli także pewną ilość z podpowierzchniowych warstw gruntu posługując się specjalną łopatką i sondą w postaci rurki metalowej wbijanej w grunt.

Selenonauci stwierdzili przy tym, że grunt Księżyca ma strukturę ziarnistą i wygląda jak sproszkowany grafit zmieszany z mika, przy czym sprawia wrażenie, że jest wilgotny! Choć na podstawie pierwszej i wizualnej tylko oceny nie można oczywiście uznać, że rzeczywiście występuje w nim woda tym bardziej, że jest to bardzo mało prawdopodobne, to jednak równocześnie całkowicie wykluczyć tego nie można. Na głębokości kilku decymetrów w gruncie Księżyca trwale istnieje bowiem temperatura rzędu  $-30^{\circ}\text{C}$ . Jeżeli więc z cieplejszych, głębinowych warstw globu Księżyca wydostaje się ewentualnie para wodna, to musi ona zamarzać w warstwach podpowierzchniowych. Sądzić należy, że sprawa ta rychło zostanie wyjaśniona.

W trakcie wbijania sond mineralogicznych w grunt Księżyca (a także drążka flagi Stanów Zjednoczonych) selenonauci natrafili na głębokości kilku centymetrów na bardzo twardą warstwę gruntu, której przebicie wymagało dużego wysiłku. Charakter tej warstwy jest na razie tajemniczy. Może jest to grunt scementowany przez jakieś reakcje chemiczne. Być może także, że zjawisko to występuje tylko w pewnym okresie doby księżycowej, kiedy temperatura gruntu spada. Ogólnie rzecz biorąc opinia selenonautów na temat charakteru gruntu Księżyca brzmi w ten sposób, że jest to grunt wulkaniczny, co zgadza się z naszymi wyobrażeniami, według których pierwotna powierzchnia mórz księżycowych była utworzona z zastygłej lawy.

Oprócz gromadzenia próbek mineralnych i fotografowania selenonauci wykonali na powierzchni Księżyca jeszcze trzy czynności naukowe, a mianowicie:

Na samym początku pobytu rozpięli na drążku wbitym w grunt przeznaczoną do zabrania na Ziemię folię aluminiową, służącą jako pułapka dla cząstek wiatru słonecznego.

Ustawili na powierzchni Księżyca złożony z zespołu pryzmatów reflektor dla wysyłanych ku niemu z Ziemi błysków światła laserowego, dzięki czemu możliwe będzie wyznaczanie odległości Księżyca od Ziemi z dokładnością 15 cm (!) z czego skorzysta mechanika nieba (zbadamy na przykład, czy Księżyc przybliży się do Ziemi — czy jak się sądzi — oddala od niej), geodezja, selenodezja, fizyka i szereg innych dziedzin wiedzy.

Selenonauca pozostawili także na Księżycu sejsmograf. Wobec tego, że przyrząd ten jest zasilany w energię elektryczną z fotoogniw słonecznych, oczekuje się, że działać on będzie przez wiele dni księżycowych. Dodać przy tym trzeba, iż oznacza się on wyjątkowo dużą czułością, gdyż może zarejestrować uderzenie meteorytu o masie 1 g w odległości 1 km, lub równie słabe tektonicznie wstrząsy gruntu. (Wykrył on też na przykład słabe wstrząsy powstające w wyniku osuwania się na dno niewielkich kraterów księżycowych substancji zalegającej wewnątrz ich zbocza).

Oczywiście to co wyżej napisałem stanowi tylko pierwsze informacje. Pełny obraz czynności selenonautów i dokonanych przez nich odkryć, uzyskamy dopiero po opublikowaniu relacji jaką złożyli oni po powrocie na Ziemię, po opracowaniu wykonanych przez nich fotografii, a zwłaszcza po drobiazgowym zbadaniu przetransportowanych przez nich na Ziemi próbek mineralnych z Księżyca. W ciągu całych miesięcy możemy więc oczekiwać napływu prawdziwie rewelacyjnych informacji naukowych.

Relacjonując pierwszą wyprawę ludzi na Księżyc trzeba też choć pokrótce podać zasadnicze dane o jej przebiegu.

Tak jak planowano, wyprawa wystartowała w dniu 16 lipca o godzinie 14 minut 32. Wielka trzyczłonowa rakieta nośna Saturn 5 po 11 minutach i 50 sekundach lotu wprawiła swój ostatni człon S4B, wraz ze statkiem Apollo LM, w wokółziemski ruch satelitarny na wysokości 184 km. O godzinie 17 minut 16 silnik ostatniego członu rakiety został uruchomiony jeszcze raz, co zwiększyło prędkość lotu z 7,8 do 10,9 km/s w wyniku czego orbita statku przekształciła się w wydłużoną elipsę z punktem apogeum poza orbitą Księżyca. (Taki dwuetapowy odlot od Ziemi realizuje się dlatego, aby precyzyjniej osiągnąć konieczną dla osiągnięcia Księżyca prędkość odlotu od Ziemi, kierunek odlotu i moment odlotu).

O godzinie 17 minut 43 selenonauca przeprowadzili manewr połączenia ze sobą statków Apollo i LM i odłączenia ich od rakiety nośnej.



Do godziny 4 minut 12 w dniu 19 lipca statek oddalał się od Ziemi rozpędem, a więc z prędkością malejącą, dlatego, że ruch jego był hamowany przez przyciąganie Ziemi. W tym momencie prędkość statku miała wartość tylko 0,9 km/s, odległość od Ziemi była równa 320 000 km, a od Księżyca 66 000 km. Od tego miejsca prędkość statku zaczęła rosnać pod wpływem przyciągania Księżyca. Tego samego dnia o godzinie 18 minut 26 statek znalazł się poza Księżycem na wysokości 148 km i wówczas selenonauci włączyli na 360 sekund silnik członu raketowego statku Apollo, aby zmniejszyć prędkość lotu statku z 2,5 do 1,6 km/s. W wyniku tego statek zaczął okrążać Księżyc ruchem satelitarnym na wysokości od 111 km (poza Księżycem) do 315 km (po stronie zwróconej ku Ziemi). O godzinie 22 minut 41 prędkość zmniejszono jeszcze o 48 m/s, co przekształciło orbitę w elipsę odległą od powierzchni Księżyca od 100 do 120 km.

W dniu 20 lipca o godzinie 18 minut 50 Armstrong i Aldrin odczepili statek LM od statku Apollo w którym pozostał ich trzeci towarzysz Michael Collins. O godzinie 20 uruchomili oni na 15 sekund z siłą ciągu 477 kG hamujący silnik raketowy statku LM co przekształciło jego orbitę w elipsę z punktem periselenium na wysokości 15 km i w odległości 400 km na wschód od planowanego miejsca lądowania. Punkt ten statek osiągnął o godzinie 21 minut 5 i wówczas selenonauci włączyli hamujący silnik raketowy statku, aby wylądować na Księżycu. Przebieg lądowania niemal do ostatniej chwili miał być sterowany przez urządzenie automatyczne, które Armstrong miał wyłączyć dopiero na wysokości 30 m ponad powierzchnią Księżyca i ręcznie pokierować końcowym opuszczeniem się na Księżyc. W rzeczywistości jednak końcowa faza lądowania miała przebieg inny. Okazało się bowiem, że statek opadał do wnętrza usianego głazami niewielkiego krateru księżycowego, toteż Armstrong musiał wcześniej wyłączyć automat sterowniczy i ręcznie pokierować lądowaniem statku, tak aby osiadł on poza tym kraterem. Przedłużyło to jednak czas trwania lądowania, toteż raketowy silnik hamujący statku zaczął zużywać rezerwowe zapasy substancji napędowej, tak że statek wylądował niemal na ich resztkach. Lądowanie nastąpiło w dniu 20 lipca o godzinie 21 minut 17 i 43 sekundy w pobliżu planowanego rejonu. Lądowanie trwało prawie 13 minut.

Neil Armstrong przebywał na powierzchni Księżyca od godziny 3 minut 55 do 6 minut 10 w dniu 21 lipca, a Edwin Aldrin od godziny 4 minut 14 do 5 minut 57.

Przed startem z Księżyca selenonauci pozostawili na nim cały zbędny sprzęt (na przykład tornistry), aby odciążyć kabinę. Start nastąpił w dniu 21 lipca o godzinie 18 minut 54. Działając przez 438 sekund z siłą ciągu 1589 kG napędowy silnik raketowy kabiny statku wyprawowego uniósł ją na wysokość kilkudziesięciu kilometrów i wprowadził ją tam w ruch w kierunku równoległym do powierzchni Księżyca z prędkością 1,8 km/s co z nadmiarem wystarczyło na to, aby przekształcić kabinę w sztuczny księżyc Księżyca. (Oczywiście zużyty człon hamujący statku wyprawowego pozostał na Księżycu, przy czym służył on dla kabiny jako podstawa startowa). Następnie selenonauci zrealizowali trudne i subtelne manewry mające na celu przybliżenie się do krążącego przez cały czas wokół Księżyca ruchem satelitarnym statku kosmicznego Apollo, a następnie przyłączenie się do niego. Połączenie się obu statków nastąpiło o godzinie 22 minut 35 przy czym nieoczekiwanie wpadły one w ruch wirowy, ale Collinsowi w ciągu kilku sekund udało się opanować sytuację i zlikwidować to zakłócenie.

Z kolei Armstrong i Aldrin zabrali ze sobą cały sprzęt naukowy i powrócili z nim do kabiny Apollo, a niepotrzebna już kabina statku wyprawowego została odczepiona i odrzucona, aby zmniejszyć obciążenie statku Apollo przed mającym nastąpić odlotem ku Ziemi. Nastąpił on jednak nie od razu, gdyż statek Apollo krążył jeszcze ruchem satelitarnym wokół Księżyca do godziny 5 minut 56 w dniu 22 lipca. W tym momencie, w czasie lotu poza Księżycem — selenonauci włączyli na 149 sekund silnik członu raketowego statku Apollo, aby zwiększyć prędkość lotu z 1,6 do 2,6 km/s, co aż nadto wystarczyło dla odlotu ku Ziemi.

Oczywiście do odległości 66 000 km od Księżyca statek oddalał się z prędkością malejącą dlatego, że ruch jego był hamowany przez przyciąganie Księżyca. Ostatecznie więc prędkość spadła do 1 km/s. Od tego miejsca jednak zaczęła ona rosnąć pod wpływem przyciągania odległej o 325 000 km Ziemi.

Lot powrotny do Ziemi trwał do 24 lipca przy czym zasadnicze znaczenie w czasie niego miało utrzymanie statku na prawidłowej trajektorii, gdyż musiał on wlecieć do atmosfery pod ściśle określonym kątem, gdyż prędkość wlotu miała wartość 11 km/s, toteż oczekiwało kabinę niezwykle gwałtowne hamowanie aerodynamiczne.

Wlot do atmosfery kabiny Apollo musiał nastąpić pod kątem nie większym niż  $7^{\circ},1$  (na wysokości 122 km), gdyż w prze-



ciwnym przypadku hamowanie aerodynamiczne byłoby zbyt gwałtowne. Kąt ten nie mógł także być mniejszy niż  $5^{\circ}$ , dlatego, że wówczas kabina Apollo (przed wlotem do atmosfery została ona odcepiona od członu raketowego i obrócona żaroodporną podstawą w kierunku lotu) odbiłaby się od atmosfery.

Wlot do atmosfery i hamowanie aerodynamiczne miały przebieg normalny. Po prawie całkowitym zahamowaniu ruchu kabiny rozwinęły się spadochrony na których kabina szczęśliwie opadła na wody Oceanu Spokojnego w rejonie Wysp Hawajskich w dniu 24 lipca 1969 r. o godzinie 18 minut 51.

Zakończenie tej niezwyklej podróży stanowiła jeszcze trwająca do 11 sierpnia kwarantanna biologiczna selenonautów. Choć bowiem możliwość istnienia życia na powierzchni Księżyca jest wykluczona, to jednak nie można było wykluczyć możliwości istnienia mikroorganizmów w gruncie Księżyca, (choć było to niezwykle mało prawdopodobne). Wobec tego więc, że przeniesione z surowych warunków księżycowych do warunków ziemskich mogłyby one znaleźć dogodne warunki dla szybkiego rozmnażania się, nie można było ryzykować i wskazana była raczej przesadna nawet ostrożność. Jak wiadomo kwarantanna ta wykazała, że selenonauca nie zakazili się na Księżycu żadną chorobą, a badania próbek mineralnych nie wykazały obecności w nich mikroorganizmów. Niemniej jednak przez jakiś czas jeszcze zalecona będzie ostrożność w tej dziedzinie.

Po pomyślnym przebiegu wyprawy Apollo 11 zapadła decyzja zrealizowania jeszcze 9-u takich wypraw do połowy 1973 r. Najbliższa z nich ma nastąpić w połowie listopada. Miejsce lądowania wyprawy Apollo 12 ma się znajdować w pobliżu równika księżycowego na Oceanie Burz (Oceanus Procellarum) o około 600 km na zachód od krateru Kopernik. Program wyprawy ma być niemal identyczny z programem wyprawy Apollo 11. Do nadzwyczaj cennych jej rezultatów należeć będzie więc wykrycie ewentualnych różnic w charakterze gruntu Księżyca i umieszczenie w drugim punkcie jego powierzchni odbłyśnika laserowego, a zwłaszcza sejsmografu.

Następne wyprawy Apollo będą lądować w jeszcze innych miejscach, w tym także zdala od równika. W końcowych wyprawach selenonauca mają zabierać ze sobą małe pojazdy terenowe, a czas pobytu na Księżycu ma być przedłużony do 72 godzin.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

## PROGRAM NAUKOWY PIONIERSKIEJ WYPRAWY NA KSIEŻYC

*Ci śmiały ludzie gotowi zresztą byli nawet na śmierć, byle wydrzeć przedtem gwiazdzystemu niebu bodaj jedną z tych jego tajemnic, które tak zazdrośnie ukrywa przed człowiekiem.*

(Jerzy Żuławski: „Na srebrnym Globie”, Kraków, 1956, str. 24)

Jedna z największych fantazji ludzkości przestała być fantazją. Człowiek wylądował na Księżycu, dotknął stopami jego powierzchni, na własne oczy zobaczył tamtejszy krajobraz oraz wiecznie bezchmurne niebo. Wreszcie własnoręcznie zebrał próbki gruntu księżycowego, które zostaną dokładnie zbadane w ziemskich laboratoriach.

Tego niezwykłego czynu dokonali amerykańscy selenonauci: A. Armstrong (dowódca wyprawy „Apollo-11”) i Edwin E. Aldrin (pilot zespołu wyprawowego LM). Trzeba jednak pamiętać, że niezbędna po temu wiedza była własnością uczonych całego świata. Informacje zaś zebrane podczas pionierskiej wyprawy na Księżyc staną się udziałem całej ludzkości.

Program naukowy pionierskiej wyprawy na Księżyc nie był zbyt bogaty. Trzeba było przecież uwzględnić fakt, że pierwsi selenonauci w każdej chwili mogli się tam zetknąć z nieznanymi problemami i ze względu na bezpieczeństwo nie można ich było obarczać obszerniejszym programem badawczym. Pomimo to analiza przywiezionego na Ziemię materiału dostarczy na pewno sporo ciekawych, nieznanych dotąd danych o naszym najbliższym sąsiedzie kosmicznym.

Pierwsi selenonauci wylądowali w południowo-zachodniej części Mare Tranquillitatis, prawdopodobnie około 4—15 km na wschód od lądowiska nr 2 (mniej więcej 30—40 km na północny wschód od krateru Moltke<sup>1)</sup>). Ten region globu księżycowego był dość dokładnie zbadany przez sondy automatyczne typu „Lunar Orbiter” i „Surveyor”, a także przez załogę statku „Apollo-10”.

Niemożliwość dokładnego zlokalizowania lądowiska wynika głównie z faktu, że tuż przed dotknięciem powierzchni Księ-

<sup>1)</sup> Może uda się dokładnie zlokalizować to miejsce po wyświetleniu filmu, który nakręcony został tuż przed wylądowaniem.



życa trzeba było wyłączyć komputer, gdyż zespół wyprawowy LM zaczął opadać na teren pokryty licznymi skałami. Selenonauci musieli więc przejąć w swoje ręce kontrolę nad ostatnim etapem lotu, wybierając do lądowania dno niewielkiego i płytkiego krateru. A zatem byli bardzo zajęci i zbyt podnieceni, aby zidentyfikować teren z posiadanymi mapami.

Lądowanie odbyło się około 22 godziny po wschodzie Słońca, które wówczas znajdowało się zaledwie  $11^\circ$  nad wschodnim horyzontem lądowiska i w ślimaczym tempie wznosiło się po księżycowym nieboskłonie (ruch Słońca na niebie Księżyca odbywa się z prędkością kątową około  $30'$  na godzinę). Powierzchnia lądowiska była więc widoczna bardzo plastycznie, ponieważ przy tak ukośnym oświetleniu wzniesienia księżycowe rzucają długie i ostro zarysowane cienie.

W tym czasie Ziemia była mniej więcej dwa dni przed „ostatnią kwadrą” i świeciła około  $60^\circ$  nad zachodnim horyzontem lądowiska. W zenicie znajdowała się nad obszarami leżącymi około 200 km na północny zachód od środka zwróconej ku nam półkuli Księżyca, bardzo blisko południowego wału górskiego krateru Schröter.

Pierwszą czynnością, którą Armstrong wykonał na powierzchni Księżyca, było sprawdzenie możliwości poruszania się tam oraz zebranie za pomocą składanej łopatkę próbki gruntu księżycowego i wysypanie jej do woreczka umieszczonego w kieszeni skafandra. Zrobił to na wypadek, gdyby z jakichś nieznanych przyczyn trzeba było opuścić glob księżycowy wcześniej niż to przewidywał program wyprawy.

Pierwszy jego krok był niepewny i zrobiony z zachowaniem wszelkiej ostrożności, lecz następne stawiane były coraz śmielej. Toteż wkrótce na powierzchnię Księżyca wyszedł także Aldrin i obaj selenonauci zabrali się do realizacji programu badawczego wyprawy. Ruchy ich były płynne, przypominające nieco ruchy nurków pod wodą lub dzieci ślizgających się po lodzie. Bezpodstawne zatem okazały się obawy niektórych uczonych, że w warunkach zmniejszonej siły ciężenia wystąpią trudności w poruszaniu się.

Selenonauci ubrani byli w ciężkie skafandry kosmiczne, które wraz z „przenośnymi systemami życiodajnymi” ważą po 85 kg. Ich zadaniem jest między innymi chronić selenonautów przed korpuskularnym i krótkofalowym promieniowaniem Słońca. A przecież na promieniowanie to byli szczególnie narażeni na Księżycu, ponieważ dochodzi ono tam bez najmniejszych przeszkód (brak atmosfery). Obecnie zaś jesteśmy w okresie wzmo-

żonej aktywności słonecznej, bo maksimum wypadło w 1968 r. lub wypadnie w 1969 r. (*Urania*, 1969, nr 5, str. 152).

Widocznie jednak nad zdobywcami Księżyca „czuwał” mitologiczny bóg Słońca i światła — Apollo, patron amerykańskich wypraw księżycowych. W okresie bowiem od 19 do 22 lipca 1969 r. aktywność słoneczna była słabsza niż w dniach poprzedzających bezpośrednio start z Ziemi.

Po powrocie na Ziemię selenonaucci poddani zostali kilkunastodniowej kwarantannie, aby mogły ujawnić się skutki ewentualnego zakażenia drobnoustrojami z Księżyca. W tym nawet celu w pobliżu Houston (Teksas) zbudowano specjalne „księżycowe laboratorium odbiorcze”, zwane w skrócie LRL (*Lunar Receiving Laboratory*). Znajdują się w nim pomieszczenia dla selenonautów, hangar dla kabiny „Apollo” oraz laboratorium, w którym wykonano wstępne badania próbek gruntu księżycowego.

Była to oczywiście ostrożność „na zapas”, bo przecież powierzchnia Księżyca jest dokładnie wysterylizowana. Zachodzą tam bowiem wielkie i gwałtowne wahania temperatury, a ponadto jest ona poddana silnemu działaniu nadfioletowych promieni Słońca, niszczących wszelkie drobnoustroje.

Zgodnie z przewidywaniami widoczność na Księżycu była doskonała, gdyż światło słoneczne jest tam jeszcze bardziej jaskrawe niż na Ziemi. Również jego powierzchnia okazała się na tyle twarda, aby z powodzeniem wytrzymać ciężar statku kosmicznego.

Okolica lądowiska jest ciemnoszara, miejscami kredowobiała, a gdzieś tam ma barwę popiołu. Selenonaucci znajdowali jednak także kamienie o barwie purpurowej, a nawet zupełnie czarnej. Armstrong znalazł też kilka kawałków minerału, do złudzenia przypominających mikię. Jego zdaniem są to odłamki spadłych na Księżyc meteorytów. Wszystko pokrywa cienka warstwa mialkiego pyłu o barwie czekoladowej, prawdopodobnie również pochodzenia meteorytowego.

Wstępne badania wykazały, że pył księżycowy składa się w jednej trzeciej z bardzo drobnych „szklitych kuleczek”, których średnice wahają się w granicach od kilku mikronów do dziesiątych części milimetra. W skład pyłu wchodzi również substancje krystaliczne oraz dość nieoczekiwanie duży procent tlenku tytanu (około 5%), a bardzo mało żelaza. Na naszej planecie tak duża zawartość tytanu występuje jedynie w niektórych skałach wulkanicznych.



„Szkliste kuleczki” powstają prawdopodobnie na skutek upadku na Księżyc z prędkością kosmiczną mikroskopijnych meteoroidów. Przy takim upadku wytwarza się wysoka temperatura i w rezultacie część materii księżycowej zostaje stopiona. Materia ta jest wyrzucana na pewną wysokość, a po ostygnięciu opada w postaci „szklanych kuleczek”. One to właśnie sprawiają, że powierzchnia globu księżycowego jest dość śliska.

Najcenniejszym chyba plonem pierwszej wyprawy na Księżyc są próbki jego gruntu o ogólnej wadze około 50 kG. (Mowa o ziemskiej wadze, gdyż na Księżycu ważyły one zaledwie około 8 kG). Dokładna ich analiza pozwoli ściśle określić skład chemiczny skorupy globu księżycowego, a może także umożliwi rozwiązać wiele innych, nie mniej ważnych problemów selenologicznych i kosmologicznych.

Warto przy okazji przypomnieć, że automatyczny analizator „Surveyora-5” dokonał już takiej analizy i to w tym samym regionie Księżyca (*Urania*, 1969, nr 2, str. 51—53). Będzie więc można porównać oba wyniki, a uzyskane w ten sposób doświadczenie w niedalekiej już przyszłości będzie mogło być wykorzystane przy badaniu składu chemicznego skorupy Marsa.

Próbki gruntu księżycowego zbadane zostaną pod względem mineralogicznym, petrograficznym, chemicznym, radiologicznym, magnetycznym, elektrycznym, organicznym itp. Analizy dokonać mają wybitni uczeni nie tylko ze Stanów Zjednoczonych, ale również z innych krajów (Anglia, Australia, Belgia, Finlandia, Japonia, Niemiecka Republika Federalna i Szwajcaria).

Może wreszcie uda się kosmologom odpowiedzieć na pytanie, czy Księżyc powstał w tym samym czasie co nasza planeta, czy też kiedyś był samodzielną planetą i dopiero później został „porwany” przez Ziemię. A może wskutek sił grawitacyjnych Słońca i planet wielkich oderwał się od Ziemi? — jak w XIX w. przypuszczał Jerzy H. Darwin, syn wielkiego biologa angielskiego. Pozostałością tego wydarzenia ma być Ocean Spokojny, który rzekomo jest „blizną” po wielkiej ranie dartej w plastycznym jeszcze płaszczu naszej planety.

Selenonauca przywieźli też ekran naświetlony promieniowaniem korpuskularnym Słońca. Urządzenie powyższe, zbudowane według pomysłu dra Johannesesa Geissa z uniwersytetu w Bernie (Szwajcaria), zainstalowane było ponad godzinę na powierzchni Księżyca. Najważniejszą jego częścią jest arkusz

folii aluminiowej, przypominający nieco ekran kinematograficzny. Folia ta będzie dokładnie zbadana, co pozwoli poznać skład chemiczny „wiatru słonecznego”.

Przywieziono również wiele rewelacyjnych fotografii, zrobionych po raz pierwszy przez człowieka bezpośrednio na Księżycu. Były one wykonane za pomocą odpowiednio przystosowanych aparatów, wyprodukowanych przez szwedzką firmę *Hasselblad*. Aparat taki wyposażony jest w standartowy obiektyw *Planar* o otworze 1:2,8 i ogniskowej 80 mm, produkcji znanej firmy niemieckiej *Zeiss*. Można do niego stosować też wymienny teleobiektyw o otworze 1:5,6 i ogniskowej 250 mm.

Ponadto selenonauca zainstalowali i pozostawili na powierzchni Księżyca aparaturę do pomiaru aktywności sejsmicznej. Urządzenie to waży około 45 kG, zbudowane zaś zostało według pomysłu dra Gary Lathama z laboratorium geologicznego Uniwersytetu Kolumbijskiego w Nowym Jorku, który także kieruje całym eksperymentem.

Sejsmografy umiejscowione zostały w odległości około 24 m od miejsca wylądowania zespołu wyprawowego LM. Mają działać przez rok lub nawet dłużej, a informacje naukowe przekazywane są na Ziemię automatycznie drogą radiową. Nie wiadomo tylko, czy aparatura wytrzyma nadmierną temperaturę podczas księżycowego południa. Zachodzi bowiem obawa, że w czasie startu z Księżyca uszkodzono osłonę termiczną.

Rejestracja trzęsień skorupy Księżyca, jakie wywoływane są w następstwie upadków meteorytów, pozwoli wyciągnąć odpowiednie wnioski o budowie jego wnętrza. Przekonamy się także, czy występują tam przesunięcia mas skalnych wskutek napięć powstających w skorupie globu księżycowego i czy współcześnie na Księżycu dochodzi do erupcji wulkanicznych. Niektórzy uczeni utrzymują bowiem, że glob księżycowy jest ciałem zimnym i już zupełnie martwym.

Szereg wstrząsów gruntu księżycowego zostało już zarejestrowanych. Na przykład 25 lipca br. aparat zanotował trzęsienia, które uczeni zidentyfikowali jako wstrząsy wywołane przez obsunięcia się mas skalnych ze zboczy górskich jakiegoś bliskiego krateru. Jest to jednak zbyt skąpy materiał, aby można było już odpowiedzieć na pytanie, czy obsunięcia te wywołwane są przez upadki meteorytów, czy też powodują je wstrząsy wywołane ruchami tektonicznymi.

Trudno również powiedzieć, czy idzie tu o zjawiska, jakie niewątpliwie towarzyszyły staczaniu się olbrzymich głazów ze

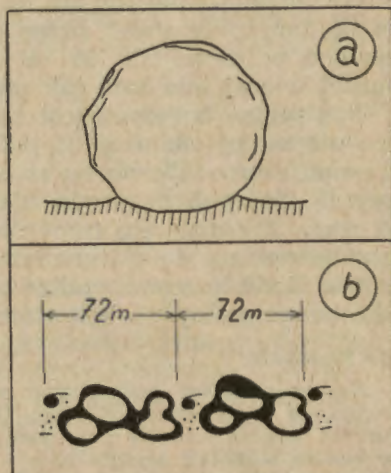


zboczy księżycowych, odkrytych na zdjęciach otrzymanych za pomocą sond „Lunar Orbiter” (*Urania*, 1968, nr 9, str. 256—257). Głazy te stoczyły się w stosunkowo niedawnych czasach i pozostawiły za sobą wyraźne ślady.

Z niezwykle ciekawą hipotezą wystąpił dr Latham po wstępnej analizie informacji, które otrzymano już w pierwszych dniach pracy sejsmografów. Jego zdaniem glob księżycowy ma skorupę o grubości około 20 km, a to oznaczałoby, że jego rozwój przebiegał mniej więcej tak samo jak rozwój Ziemi. O ile więc hipoteza ta zostanie potwierdzona, wówczas będziemy świadkami największego chyba odkrycia, jakiego w selenologii dokonano w ostatnich latach.

W tym miejscu należy przypomnieć, że litosfera naszej planety ma około 30—50 km grubości. Tworzą ją dwa zasadni-

Rys. 1. Głaz stoczony ze zboczy krateru Witelo: a — przybliżony kształt głazu, b — pozostawiony ślad na zboczu górskim



cze piętra (siał i sima), nazwane w zależności od składu chemicznego skał. Piętro górne utworzone jest z siału, zbudowanego przede wszystkim ze skał granitowych. Natomiast piętro dolne tworzy sima, zbudowana ze skał bazaltowych.

Selenonauca zainstalowali wreszcie na Księżycu specjalny reflektor kwarcowy o wadze około 29 kG, mogący odbijać wiązkę promieni laserowych wysyłanych z Ziemi. Ten zaś eksperyment, którym kieruje dr Carroll C. Alley z uniwersytetu w Maryland pod Waszyngtonem, umożliwić ma dokładny pomiar odległości Księżyca od Ziemi w poszczególnych punktach jego orbity.

Naukowcom z obserwatorium w San Francisco udało się uruchomić reflektor laserowy dopiero 1 sierpnia br. Wiązka promieni światła dotarła do Księżyca i po odbiciu od zwierciadła kwarcowego powróciła na Ziemię po ok. 2,5 sekundach. Na tej podstawie grupa uczonych pod kierunkiem dra Jamesa Fallera z Obserwatorium Licka (Mount Hamilton) obliczyła od-

ległość globu księżycowego od Ziemi, która w tym dniu wynosiła  $363\,153\,440 \pm 45$  m.

Z powyższych rozważań wynika zatem, że zdobycie Księżyca zapoczątkowało nowy etap w badaniach jego przyrody. Niedługo, bo już 14 listopada br. nastąpić ma start drugiej wyprawy („Apollo-12”). Tym razem dwaj selenonauci (Charles Conrad i Alan L. Bean) wylądować mają na lądowisku nr 4, położonym w południowo-wschodniej części Oceanus Procellarum (około 300 km na południe od krateru Kopernik \*). Mają tam przebywać przez około 28—32 godziny i zbadać okolicę w promieniu 90—100 m. Program badawczy będzie mniej więcej taki sam jak pierwszej wyprawy.

Ten region Księżyca jest bardzo interesujący, a każdym razie nie mniej ciekawy od południowo-zachodniej części Mare Tranquillitatis. Dochodzą tu bowiem jasne smugi krateru Kopernik, których przyroda nie została dotąd dobrze poznana. A może znajdują się tam również kamienie, wyrzucone podczas tworzenia się krateru noszącego nazwisko wielkiego astronoma. Radiologiczna analiza tych kamieni umożliwiłaby określić bezwzględny wiek krateru.

#### Od Redakcji:

Numer niniejszy poświęcamy w znacznej części udanej, pierwszej wyprawie człowieka na Księżyc. Do tematu tego przyjdzie nam jeszcze nie raz wracać, choć w najbliższej przyszłości przewiduje się następną wyprawę — statku Apollo-12.

Oba artykuły, napisane przez naszych stałych Współpracowników na podstawie wstępnych i niekompletnych materiałów, wzajemnie uzupełniają się. Aby uniknąć powtarzań dokonaliśmy pewnych skrótów, za co przepraszamy Autorów.

STANISŁAW GRZĘDZIELSKI — Warszawa

## SZTUCZNE SATELITY A KORZYŚCI GOSPODARCZE (III)

### Producenci nowych tworzyw

Weźmy ziarenko soli i spuśćmy je z wysokości jednego centymetra na podłożoną płytkę. Wyobraźmy sobie uderzenie tysiąc razy słabsze. Takim mniej więcej wstrząsam podlega skorupka jajka na skutek bicia serca embriona kurczęcia. Pomiar tętna embriona nie jest więc rzeczą łatwą, a jeżeli jest teraz możliwy, to dzięki sztucznyemu satelitom Ziemi. Są one

\* Lądowisko nr 4 zostało przeniesione o około 400 km na wschód od pierwotnej lokalizacji (*Urania*, 1969, nr 9, str. 244).



bombardowane w przestrzeni okołozemskiej przez niezmiernie drobne cząstki pyłowe o masach jednej milionowej i jednej miliardowej grama. Bombardowanie to powoduje erozję powłoki satelity i właśnie dla zbadania tych efektów i możliwości dokonania zliczeń uderzeń zostały zbudowane specjalne czujniki, które później znalazły zastosowanie w badaniach biologicznych.

Czujniki te pracują na zasadzie wykorzystania zjawiska piezoelektrycznego w pewnych kryształkach: mianowicie najdrobniejsze nawet odkształcenie kryształu powoduje pojawienie się prądu elektrycznego, który może być wzmocniony i zarejestrowany.

Jest to jeden z niezmiernie licznych przykładów wykorzystania technologii opracowanej dla potrzeb eksperymentów kosmicznych w innych dziedzinach życia. Najliczniejsze tego rodzaju przykłady dotyczą nowych tworzyw. Urządzenia kosmiczne pracują bowiem w warunkach nietypowych dla maszyn ziemskich. Nikt np. nie dziwi się, jeżeli zespoły samochodu ulegają częściowemu lub całkowitemu zniszczeniu, gdy zostanie on poddany niezmiernie gwałtownemu opóźnieniu (lub ogólniej biorąc przyspieszeniu) na skutek najechania z dużą prędkością na przeszkodę. Przyspieszenie może wtedy wynosić np. 50 razy przyspieszenie ziemskie co oznacza, że każda część pojazdu uległa takiemu odkształceniu, jak gdyby ciężar jej stał się nagle pięćdziesięciokrotnie większy. Tego rodzaju przyspieszenia mogą się pojawiać w pojeździe kosmicznym w trakcie normalnego reżymu pracy, np. przy starcie rakiety bezzałogowej. Co więcej przyspieszenia o takiej wielkości mogą być szybko zmienne i zmieniać kierunek wiele razy na sekundę. Takim siłom poddawany jest pojazd kosmiczny na skutek drgań związanych z pracą jego silnika odrzutowego. Technologia kosmiczna musi więc traktować tak trudne warunki pracy za normalne i wszystkie zespoły muszą być wtedy niezawodne. Nakłada to niezmiernie ostre wymagania na wytrzymałość materiałów. Równocześnie materiały używane do konstrukcji muszą być możliwie lekkie. Tak więc dzięki eksperymentom kosmicznym rozpowszechniły się wielofazowe tworzywa sztuczne, a w szczególności żywice epoksydowe wzmocnione włóknem szklanym. Przy takim samym ciężarze jak stal mają one wytrzymałość przeszło dwukrotnie większą. Po dodaniu do nich piasku udało się otrzymać z tych tworzyw nowy materiał — techit. Jest on niezmiernie odporny na korozję i równocześnie bardzo wytrzymały mechanicznie. Znalazł więc od razu szerokie zastosowanie przy budowie rurociągów.

Odporność na duże przyspieszenia jest równoznaczna z odpornością na upadek, rzucanie itp. wstrząsy. Dzięki astronautyce zdobyto szerokie doświadczenie w budowie aparatury pomiarowej optycznej i elektronicznej oraz innych przyrządów tego rodzaju niewrażliwych na traktowanie, które normalny sprzęt doprowadza do rozsypki.

Urządzenia mechaniczne wymagają zawsze smarowania łożysk i innych części trących. W warunkach próżni kosmicznej zwykle smary gazują, co oznacza, że wydobywają się z nich składniki gazowe zanieczyszczające aparaturę, a smar traci swoje właściwości. Spowodowało to poszukiwania substancji smarnych nie posiadających tych własności i znalazły one już zastosowanie w urządzeniach pracujących na Ziemi w trudnych warunkach. Udało się również wytworzyć nowe stopy metali odporne na zużycie nawet gdy przzerwana zostanie warstwa smaru, co otwiera nowe możliwości w dziedzinie budowy łożysk.

Przy starcie pojazdu kosmicznego wszystkie urządzenia muszą być chronione korpusem metalowym zabezpieczającym przed zniszczeniem w czasie przelotu pojazdu przez atmosferę ziemską. Gdy satelita znajduje się na orbicie i porusza się praktycznie biorąc w próżni, musi on rozwinąć aparaturę potrzebną mu do normalnej pracy. Będą to np. wielometrowe anteny radiowe czy płyty tzw. baterii słonecznych, dzięki którym satelita uzyskuje energię elektryczną na koszt promieniowania Słońca. Dla łatwego i niezawodnego rozkładania potrzebnych struktur opracowano prosty człon rozciągalny, który w stanie złożonym ma postać zwiniętej taśmy. W czasie rozkładania taśma skręca się w sztywną rurę o dużej długości. Ziemskie zastosowania tego nieskomplikowanego pomysłu są już rozliczne: począwszy od różnych składanych anten i masztów, a skończywszy na składanych śmigłach do helikopterów. Inny przykład natychmiastowego zastosowania technologii kosmicznej: dla celów poruszania się po powierzchni Księżyca opracowano indywidualny pojazd lunonauty przystosowany do pokonywania przeszkód terenowych. Pojazd porusza się na sześciu nogach a sterowany jest przy pomocy jednego lewarka. Pojazd taki może być nieocenioną pomocą dla ludzi ułomnych i inwalidów, umożliwiając im np. łatwe pokonywanie schodów — rzecz niemożliwą w przypadku zwykłego wózka.

Być może, że najbardziej ze wszystkich ubocznych produktów technologii kosmicznej zaważą na życiu codziennym tzw.



ogniwa paliwowe. Satelita potrzebuje znacznej ilości energii elektrycznej dla pracy swych przyrządów i umożliwienia przekazania danych pomiarowych Ziemi na drodze radiowej. Pobór mocy waha się od kilkudziesięciu do kilkuset watów. Baterie słoneczne nie mogą pokryć pełnego zapotrzebowania — byłyby wtedy zbyt wielkie i ciężkie. Poza tym dają one prąd tylko wtedy, gdy satelita jest oświetlony przez Słońce. A niski satelita, o pułapie kilkuset km, przez połowę czasu przebywa w cieniu Ziemi. Potrzebne jest więc inne, dodatkowe źródło energii elektrycznej. Zwykle akumulatory są niezmiernie mało wydajne w stosunku do ich masy. Właściwe rozwiązanie uzyskano konstruując tzw. ogniwa paliwowe, dostarczające energii elektrycznej w procesie utleniania wodoru na zimno w obecności katalizatorów. Kilogram masy takiego ogniwa może dostarczyć przeszło pół kilowatogodziny energii. Użytkuje się w ten sposób względnie tanie i — rzecz można — niemalże kieszonkowe źródło dużych ilości energii elektrycznej. Będzie to umożliwiała w przyszłości zasilanie wielkiej ilości osobistych urządzeń elektrycznych, np. w pełni realne stanie się indywidualne „centralne ogrzewanie” ubrania zimą. W skali bardziej ważkich problemów — można się spodziewać, że ogniwa paliwowe rozwiążą problem spalin samochodowych we współczesnych metropoliach. Główną trudnością w spopularyzowaniu samochodu elektrycznego jest jego niewielki zasięg od ładowania akumulatorów do następnego ładowania. Kłopoty te znikną z chwilą gdy ogniwa paliwowe staną się dostatecznie tanie i masowo produkowane.

Listę zastosowań technologii kosmicznej w różnych działach gospodarki możnaby ciągnąć długo. Prawdopodobnie z perspektywy czasu okaże się, że osiągnięte korzyści ekonomiczne wielokrotnie przekroczyły kosztą samych przedsięwzięć kosmicznych, a tracą w pierwszym rzędzie te kraje, które od tych poczyniń stały na uboczu.

---

## KRONIKA

### Najważniejsze dane o Księżycu

#### Odległość Księżyca od Ziemi

Najmniejsza odległość (perigeum) . . . . .	364 000 km
Największa odległość (apogeum) . . . . .	406 800 km
Srednia odległość . . . . .	384 400 km

*Rozmiary Księżyca*

Srednica równikowa . . . . .	3 476 km
Stosunek do średnicy Ziemi . . . . .	0,27227
Stopień na równiku . . . . .	30 315m
Największa pozorna średnica kątowna . . . . .	33'36" (0,55°)
Najmniejsza pozorna średnica kątowna . . . . .	29'24" (0,49°)
Średnia pozorna średnica kątowna . . . . .	31'05" (0,52°)
Objętość globu księżycowego . . . . .	21 991 391 333 km <sup>3</sup>
Stosunek do objętości Ziemi . . . . .	1/64

*Masa Księżyca*

Masa w gramach . . . . .	7,32 · 10 <sup>25</sup>
Stosunek do masy Ziemi . . . . .	1/81 (0,01226)
Stosunek do masy Słońca . . . . .	0,0000000368
Średnia gęstość globu księżycowego . . . . .	3,33 g/cm <sup>3</sup>

*Elementy orbity Księżyca*

Nachylenie orbity do ekliptyki . . . . .	5°08'43"
Nachylenie orbity do równika Ziemi . . . . .	28°35'
Nachylenie równika do ekliptyki . . . . .	1°31,1'
Średnie nachylenie równika do orbity . . . . .	6°40,7'
Średnia paralaksa dzienna . . . . .	57'2,70"
Mimośród orbity . . . . .	0,05490
Średnia prędkość po orbicie . . . . .	3680 km/godz.
Średnia prędkość kątowna po orbicie . . . . .	33'/godz.

*Okres obiegu i obrotu Księżyca*

Obieg gwiazdowy . . . . .	27d7h43m (27,322d)
Obieg synodyczny . . . . .	29d12h41m (29,531d)
Okres obrotu wokół osi . . . . .	27d7h43m (27,322d)
Długość doby gwiazdowej . . . . .	655h43m
Długość doby słonecznej . . . . .	708h41m

*Grawitacja Księżyca*

Przyspieszenie siły ciężkości . . . . .	1,61 m/sek <sup>2</sup>
Prędkość ucieczki . . . . .	2,38 km/sek

*Temperatura powierzchni Księżyca*

Temperatura na dziennej stronie (w punkcie podświetlonym) . . . . .	+130°C
Temperatura na nocnej stronie . . . . .	od -150 do -160°C

*Powierzchnia Księżyca*

Ogólna powierzchnia . . . . .	38 665 580 km <sup>2</sup>
Stosunek do powierzchni Ziemi . . . . .	1/14
Powierzchnia stale widoczna z Ziemi . . . . .	15 852 890 km <sup>2</sup> (41%)
Powierzchnia pasa libracyjnego . . . . .	6 959 800 km <sup>2</sup> (18%)
Powierzchnia niewidoczna z Ziemi . . . . .	15 852 890 km <sup>2</sup> (41%)
Powierzchnia obszarów górzystych . . . . .	32 440 420 km <sup>2</sup> (84%)
Powierzchnia „mórz” księżycowych . . . . .	6 225 160 km <sup>2</sup> (16%)



*Libracja Księżyca*

Maksymalna libracja w długości . . . . .	7°54'
Maksymalna libracja w szerokości . . . . .	6°50'

*Jasność i albedo Księżyca*

Wielkość gwiazdowa w czasie pełni . . . . .	-12,6m
Srednie albedo . . . . .	0,07
Albedo obszarów górzystych . . . . .	0,2—0,3
Albedo „mórz” księżycowych . . . . .	0,06—0,07
Albedo najjaśniejszego miejsca (brzegu krateru Aristarch) . . . . .	0,4
Albedo najciemniejszego miejsca (plamy na dnie krateru Alfons) . . . . .	0,03—0,02

zebrał STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

**Wgłębne wody Księżyca**

Jednym z ważnych zagadnień w opanowaniu Księżyca jest problem zaopatrzenia w wodę. Będzie ona bowiem potrzebna nie tylko dla zabezpieczenia funkcji życiowych selenonautów, ale także jako nieodzowny składowy czynnik procesu technologicznego przy wykorzystywaniu surowców wnętrza globu księżycowego. Toteż rozwiązaniem tego zagadnienia zajmuje się dziś wielu znanych selenologów.

Jak wiadomo, Księżyc we współczesnym etapie rozwoju pozbawiony jest atmosfery i hydrosfery. W swym wnętrzu powinien jednak zawierać wodę w różnych postaciach, także w stanie ciekłym. Niezależnie bowiem o tej czy innej teorii jego pochodzenia, w okresie powstawania zawierał molekuly wody, która mogła powstawać według następującego schematu:  $\text{Me} + 2\text{H} \rightarrow \text{MeH}_2$ ,  $\text{Me} + \text{O} \rightarrow \text{MeO}$ ,  $\text{MeH}_2 + 2\text{MeO} \rightarrow \rightarrow 2\text{Me} + \text{MeO} + \text{H}_2\text{O}$ .

Oznacza to, że w początkowym stadium istnienia Księżyca powinna na nim istnieć woda w postaci gazowej. W miarę zaś powstawania i wykształcania litosfery, woda stawała się nierozłączną częścią minerałów i skał księżycowych. Gdyby więc na Księżycu w odpowiednim etapie rozwoju powstała atmosfera, wówczas mogłaby powstać również hydrosfera. Brak tam jednak warunków fizycznych dla istnienia hydrosfery, toteż wszystka wilgoć wydzielona z wnętrza globu księżycowego wyparowała do otaczającej przestrzeni.

Opierając się na hipotezie o powstaniu wody w pierwszym stadium rozwoju Księżyca, znani selenolodzy radzleczy G. N. Katterfeld i P. M. Frołow doszli do wniosku, że woda jako składowa część skał istnieje we wnętrzu globu księżycowego także we współczesnym etapie jego rozwoju. W głębszych warstwach, gdzie przeważają temperatury wyższe niż krytyczna (375,1°C) woda może znajdować się w termodynamicznie nadkrytycznym, częściowo zdysocjowanym stanie. Jednak w wyższych warstwach temperatura jest niższa od krytycznej i woda może przechodzić w gazową, a częściowo i ciekłą fazę.

W wyższych warstwach, które mają ujemną temperaturę, woda przechodzi w twardą fazę (lód). Ponieważ już kilka metrów pod powierzchnią Księżyca temperatura nigdy nie podnosi się powyżej punktu zamrażania, woda powinna tam być w twardej fazie. Lód w tej warstwie winien znajdować się w szczelinach i porach skał księżycowej litosfery.

Na podstawie obserwacji radarowych T. Gold z Uniwersytetu Cornell (Ithaca, USA) rzeczywiście odkrył istnienie na Księżycu warstwy wiecznej marzłości. Warstwa ta zalega na głębokości około 30 m i ma miąższość około 800 m. Intensywność parowania na tej głębokości jest bardzo mała, ponieważ wahania temperatury podczas doby księżycowej tam właściwie już nie zachodzą. Toteż selenonauci mogą wydobywać wodę przez wiercenie otworów do głębokości wiecznej marzłości i przez nagrzanie tej warstwy do temperatury topnienia lodu.

Ciekłej wody należy oczekiwać w okolicach niedawnej lub współczesnej aktywności wulkanicznej (np. na dnie krateru Alfons), a także w rejonach z selenotermalną i tektoniczną działalnością (np. w kraterach Aristarch, Kopernik, Kepler i Tycho). Podczas zaćmienia Słońca (ziemskie zaćmienie Księżyca) kratery te pozostają cieplejsze od otoczenia o około 40—50°C. Fakt ten można wytłumaczyć tym, że ciepło przenoszone przez wodę zdolne jest do ogrzania szczelin zamaryżych skał. W tym więc przypadku woda w stanie ciekłym może podchodzić blisko powierzchni Księżyca.

Poszukiwania wody na Księżycu mogą przynieść najbardziej efektywne wyniki podczas jego apogeum. Przyczyną tego interesującego zjawiska są efekty rozciągania w skorupie globu księżycowego, wywołane działaniem Ziemi. Wiadomo zaś, że planeta nasza wywołuje tam około 100 razy większe efekty przyływowe niż Księżyc na Ziemi.

(Opracowano na podstawie referatu G. N. Katterfelda i P. M. Frolova pt. *O głębokich wodach Łuny i Marsa*, wygłoszonego podczas konferencji radzieckich planetologów, która odbyła się w Leningradzie w dniach 27—31 stycznia 1969 r.)

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

### Księżyc oddycha

Obserwatorium Księżyca i planet w Arizonie (USA) przeprowadziło 599 obserwacji dotyczących aktywności kraterów księżycowych. Obserwowano zmiany wewnątrz kraterów i stwierdzono, że zmiany te są dosyć częste w niektórych partiach powierzchni Księżyca. Większość zmian zauważono w okolicach kraterów posiadających potraskane dno. W pobliżu tych właśnie szczelin obserwuje się świecenie gazów.

Dokonano ciekawego spostrzeżenia, że momenty największej aktywności powierzchni Księżyca zbiegają się z rytmem libracji naszego satelity. Te wstrząsy wywołane przez siłę przyciągania Ziemi powodują powstanie sił przyłygowych i napięć wewnętrznych w ciele Księżyca.

Według obliczeń maksimum i minimum aktywności kraterów Gassendi oraz Arystarch przypada dokładnie na maksimum i minimum rejonowych przyływów. Ciekawe, że najbardziej aktywne rejony położone są na skrajach mórz księżycowych. Czy więc brzegi księżycowych mórz oddychają gdy nadchodzi fala przyływu?

MAREK ZOC

### Plan podboju Marsa

Na odbytej 6 sierpnia 1969 r. konferencji prasowej dr Thomas O. Paine (dyrektor NASA) ogłosił zamierzenia amerykańskiej astronautyki na najbliższe lata. Na razie są to oczywiście tylko wstępne założenia programu, który dopiero jesienią br. zostanie przedłożony Kongresowi Stanów Zjednoczonych do zatwierdzenia. Największe zajęte-



resowanie wzbudził projekt załogowej wyprawy na Marsa, planowanej na lata 1981—1983. Szczególnie zaś duże zaskoczenie wywołały dokładne daty poszczególnych etapów tak odległego jeszcze lotu.

Pierwsza amerykańska wyprawa marsjańska ma składać się z 12 astronautów, którzy 12 listopada 1981 r. wystartują w kierunku Marsa na pokładzie statku kosmicznego z napędem atomowym. Po 270 dniach lotu, czyli 9 sierpnia 1982 r. statek wejdzie na orbitę okołomarsjańską i będzie po niej krążył przez 80 dni. W tym czasie część załogi na dwóch „ładownikach” wyląduje na powierzchnię Marsa, a po wykonaniu zaplanowanych badań powróci do krążącego po orbicie okołomarsjańskiej statku macierzystego. Start w drogę powrotną nastąpi 28 października 1982 r. i po 290 dniach lotu wyprawa znajdzie się w pobliżu naszej planety. Lądowanie na Ziemi odbędzie się 14 sierpnia 1983 r., czyli cała wyprawa ma trwać aż 640 dni.

Przedtem jednak Mars będzie intensywnie badany za pomocą sond automatycznych. I tak, na r. 1971 zaplanowane są dwa loty ulepszonych sond kosmicznych typu „Mariner”, które umieszczone będą na orbicie okołomarsjańskiej i sfotografują całą powierzchnię planety z niewielkiej odległości. Natomiast w r. 1973 na orbitę okołomarsjańską mają być wprowadzone dwa statki programu „Viking”, od których odłączą się bezzałogowe „ładowniki” i łagodnie osiądą na powierzchni Marsa. Będą one wyposażone w szereg automatycznych urządzeń do badań naukowych, a między innymi w aparaturę zdolną wykrywać żywe organizmy.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

### Czy promieniowanie tła jest anizotropowe?

O głośnym odkryciu tzw. szczałkowego promieniowania elektromagnetycznego mowa była w ub. roku na łamach Uranii (na str. 134/5 w n-rze 5 Uranii z 1968 r., w artykule Paczyńskiego). Wspomniano tam, że temperatura odbieranego promieniowania wynosi trzy stopnie powyżej zera bezwzględnego. Promieniowanie to pochodzi z pierwotnych stadiów rozwoju Wszechświata, kiedy to (mniej więcej przed 10 miliardami lat) był on wypełniony równomiernie gorącą materią i promieniowaniem. Obecnie trwają intensywne poszukiwania możliwych anizotropii tego promieniowania. Gdyby udało się taką anizotropię zaobserwować, miałyby to wielkie znaczenie dla kosmologii. Anizotropia taka mogłaby pochodzić jeszcze z wczesnego etapu ewolucji Wszechświata, co by wskazywało na określony, anizotropowy model (czy raczej rodzinę modeli) kosmologicznych. Gdyby istniały we Wszechświecie niejednorodności w rozkładzie gęstości, mogłyby leć one także u podstaw owej anizotropii. Musiałyby to być oczywiście niejednorodności na dużą skalę, rzędu tysięcy milionów lat świetlnych. I nawet wtedy, przy różnicy gęstości ok. 10% anizotropia promieniowania tła byłaby zaledwie rzędu pół procenta. Widać stąd, że trudności obserwacyjne mogły jeszcze dotychczas nie pozwolić na zauważenie tak niewielkiego efektu.

Patridge i Wilkinson, którzy obserwowali mikrofalowe promieniowanie tła, donieśli przed dwoma laty o wariacjach natężenia. Okres tych wariacji wynosił 12 godzin; wydaje się, że dotychczas nie udało się wyjaśnić genetyz tych wariacji. Teoretycznie udało się natomiast przewidzieć pewne niewielkie wariacje w natężeniu promieniowania tła, rejestrowanym przez obserwatora ziemskiego, spowodowane ruchem Ziemi wokół centrum galaktycznego. Okres tych wariacji miałyby wynosić 24 go-

dziny, jednakże Patridge i Wilkinson nie zaobserwowali ich. Gdyby w przyszłości udało się wykryć wariacje natężenia promieniowania tła z tym właśnie okresem, stanowiłoby to sposób bezpośredniej obserwacji ruchu Ziemi wokół centrum Galaktyki, jak również ruchu samej Galaktyki. W chwili obecnej nierozstrzygnięte jest pytanie, dlaczego nie zaobserwowano wariacji o okresie 24 godz., a zaobserwowano wariacje z okresem 12-godzinny, które teoretycznie powinny być o trzy rzędy wielkości mniejsze.

*Wg Phys. Rev. Letters 18, 557 (1967).*

BR. KUCHOWICZ

### Krater Rangera 8

Wyniki badań naziemnych i obliczeń wykazują, że krater wybity przez spadek na Księżyc aparatu kosmicznego Ranger 8 (Wywiadowca 8), który dojrzano na obrazach powierzchni Księżyca przekazanych z aparatów kosmicznych Lunar Orbiter (Oblatywacz Księżyca), ma średnicę 11,8+ +13,3 m.

---

## KRONIKA PTMA

### Turnus szkoleniowo-obszernwacyjny w Niepołomicach

Astronomiczne turnusy szkoleniowo-obszernwacyjne, tzw. „wczasy pod gwiazdami”, mają już swoją tradycję i zaprzysiężonych zwolenników, szczególnie wśród młodzieży. Chcąc zadość uczynić żądaniom i zachować ciągłość szkolenia w tej formie, Zarząd Główny PTMA przy czynnej pomocy aktywu Krakowskiego Oddziału PTMA i w tym roku zorganizował turnus szkoleniowo-obszernwacyjny w Niepołomicach. Bazą dla działalności była jak zwykle Stacja Astronomiczna Oddziału Krakowskiego zlokalizowana przy Szkole podstawowej nr 1 w Niepołomicach. Szkolenie odbyło się w dniach od 2 do 16 lipca 1969 r. pod kierownictwem mgr Henryka Brancewicz a. W turnusie szkoleniowo-obszernwacyjnym uczestniczyli reprezentanci następujących miejscowości w kraju: Frański Lesław — Gliwice, Groborz Wojciech — Kraków, Jackiewicz Stanisław — Kalisz, Małas Zbigniew — Warszawa, Marek Leszek — Opole, Mochnacki Wiesław — Nowy Sącz, Sosnowski Marian — Kielce, Wołyńczyk Konrad — Warszawa, Wołyńczyk Michał — Warszawa, Zembaty Zbigniew — Opole. Uczestnicy turnusu korzystali w pracy szkoleniowej z następujących narzędzi obszernwacyjnych: teleskopu  $\Phi$  30 cm, teleskopu  $\Phi$  20 cm, astrografu, refraktora Zeissa, 2-ch szkolnych teleskopów Maksutowa. Instrumenty te pozwalały uczestnikom na obszernwację gwiazd do 12.5 wielkości gwiazdowej. Krótkie lipcowe noce, jak też występujące często po północy silne zachmurzenie, ograniczały czas obszernwacji i nie pozwoliły na wyznaczenie z otrzymanych ocen blasku minimumów (łącznie uzyskanych 26 ocen dla 9 gwiazd). Wykonano również siedem zdjęć fotograficznych okolic gwiazd zaciemnionych. Zdjęcia nieba i dokładnie opracowane obszernwacje wzbogaciły zbiory prac amatorskich stanowiących dokumentację Stacji Astronomicznej PTMA w Niepołomicach. W ramach pracy społecznej uczestnicy turnusu wykonali przykrycie otworu kopuły w II-gim nowobudującym się pawilonie tejże Stacji, za co należą im się słowa uznania i podziękowania.

TADEUSZ GRZESŁO



## OBSERWACJE

## Obserwacja bardzo jasnego bolidu

W trakcie dokonywania obserwacji gwiazd zmiennych nieregularnych w nocy 20/21 lipca br. zaobserwowałem przelot pięknego i nadzwyczaj jasnego bolidu. Meteor ukazał się ok.  $2^h12^m40^s$  (czas środkowo-europejski) w pobliżu  $\delta$  Cas w punkcie o współrzędnych  $\alpha = 01^h25^m$  i  $\delta = +58^\circ$ , przebiegi przez gwiazdozbiór Kasiopei, Żyrafy, ( $8^\circ$  poniżej Gwiazdy Polarnej), Smoka, Wielkiej Niedźwiedzicy (blisko  $\varepsilon$  UMA) i znikł w Psach Gończych w punkcie o współrzędnych  $\alpha = 13^h20^m$ ,  $\delta = 47^\circ$ . Moment końca lotu ustaliłem dość dokładnie po uwzględnieniu poprawki chodu użytego do tego celu stopera:  $2^h12^m46^s$ , 3. Czas przelotu ocenilem na ok. 6 sekund.

Bardzo ciekawy był przebieg zjawiska. Bolid zabłysnął jako gwiazda ok.  $-4^m$  (biało-żółta), lecz natychmiast zwiększył swą jasność do ok.  $-6^m$  do  $-7^m$  (wyraźnie oświetlał mój zeszyt z notatkami). W początkowej fazie lotu przedstawiał się jako obiekt o rozmiarach kątowych dwukrotnie mniejszych od tarczy Księżyca w pełni, koloru szybko przechodzącego z bladej początkowo żółci do intensywnej czerwieni. Z „głowy” bolidu do połowy jego drogi na niebie wyleciało ok. 20 meteorów o jasnościach w granicach od  $-1^m$  do  $4^m$  (najjaśniejszych, do  $1^m$  było mniej niż 10). Szczególnie piękny był meteor ok.  $0^m$  o barwie wybitnie zielonej z nielicznymi lecz kontrastującymi z nim krwawymi ognikami. Gama barw zarówno w głowie jak odpryskach obejmowała wszystkie kolory chociaż „całość” była bezwzględnie krwawo-czerwona. Zaobserwować można również było nie przekraczające ok.  $2^m$  wahania blasku, połączone z intensywniejszą wtedy aktywnością bolidu w wyrzucaniu drobniejszych meteorów i kolorowymi błyskami (żółte, niebieskie, pomarańczowe, białe lecz szczególnie zielone). „Tymczasem” głowa, zachowując krwiste oblicze, posuwała się dalej, zostawiając za sobą potrójny warkocz, a dalej wyraźny ślad. W dalszym ciągu lotu bolid wyrzucił zaledwie kilka żółtych i żółto-czerwonych meteorów od  $1^m$  do  $3^m$ .

Kulminacyjny moment nastąpił w końcowej fazie zjawiska, gdy bolid niespodziewanie zwiększył swoją jasność do ok.  $-11^m$  (niewiele słabszy od Księżyca w pełni) i po upływie niespełna 0,5 sekundy wybuchł wyrzucając kilkadziesiąt krwisto-czerwonych meteorów o jasnościach dochodzących do  $-4^m$ . W chwilę przed rozpadem, równoległe do wzrostu jasności, bolid zwiększył swoje rozmiary kątowe do ok.  $1^\circ$ . Niektóre z produktów rozpadu — meteory, doleciały do ok.  $15^\circ$  ponad horyzont (niższe partie nieba nie były dostępne moim obserwacjom) i możliwe jest, że część dotarła do powierzchni Ziemi. Bolid zostawił szeroki na  $2^\circ$  ślad, który obserwowałem przez kilkanaście minut. Dłuższe obserwacje uniemożliwił świt. Zauważyłem nieznaczne wygięcie śladu na północ w jego partiach początkowych.

Punkt w którym meteor się ukazał oraz kierunek jego lotu wskazują na przynależność do roju Perseid.

Warunki w jakich dokonałem obserwacji doskonałe: niebo czyste, wymśnienite samopoczucie (lądowanie Apollo-11 na Księżycu tej samej nocy).

Obserwacje przeprowadziłem z punktu obserwacyjnego (Gdańsk 23, ul. Zwycięzców 13).

Pożądanę wszelkiego rodzaju obserwacje dla ściślejszego opracowania przebiegu zjawiska oraz wyznaczenia toru w atmosferze.

WOJCIECH SĘDZIELOWSKI

## KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski

Listopad 1969 r.

Rankiem nad wschodnim horyzontem pięknie błyszczą Wenus jako Gwiazda Poranna —3.4 wielkości; kątowna średnica tarczy planety wynosi około 10". Nad ranem też, również nad wschodnim horyzontem widoczny jest Jowisz. Świeci jak gwiazda około —1.2 wielkości (a więc znacznie słabiej niż Wenus), a średnica jego tarczy wynosi około 29". W pierwszych dniach miesiąca widoczny jest także Merkury, który rankiem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem świeci jak gwiazda około —0.9 wielkości; kątowna średnica jego tarczy wynosi 5".

Wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem widoczny jest czerwony Mars; świeci jak gwiazda około +0.6 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Strzelca, Koziorożca i Wodnika, a średnica jego tarczy wynosi około 7". Saturn widoczny jest prawie całą noc jako gwiazda około +0.2 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Barana, Ryb i Wieloryba; kątowna średnica jego tarczy wynosi 18".

Uran widoczny jest nad ranem w gwiazdozbiornie Panny, ale świeci na granicy widoczności gołym okiem, bo wśród gwiazd około 6 wielkości, a więc dla jego odnalezienia lepiej użyć lunety lub lornetki. Kątowna średnica tarczy Urana wynosi około 3".5. Neptun jest niewidoczny (przebywa na niebie zbyt blisko Słońca), natomiast Pluton widoczny jest już nad ranem na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny, ale dostępny jest tylko przez duże teleskopy, bo świeci jak gwiazdka około 14 wielkości. Bywa też niemal z reguły obserwowany na drodze fotograficznej.

Za pomocą lunety możemy też próbować odnaleźć dwie planetoidy około 8 wielkości gwiazdowej: Westę widoczną po północy na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka oraz Iris widoczną wieczorem w gwiazdozbiornie Ryb. W pierwszych dniach listopada Iris zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd, a zatem określa na niebie pętlę charakterystyczną dla ruchu planet i planetoid.

W listopadzie promieniają meteory z dwóch stałych rojów: Tauridy w pierwszej dekadzie miesiąca i Leonidy w dniach od 15 do 18 listopada. Radianc Taurydów leży na granicy gwiazdozbiorów Byka i Barana i ma współrzędne: rekt. 3<sup>h</sup>36<sup>m</sup> i dekl. +14°; warunki obserwacji, zwłaszcza pod koniec okresu aktywności, są dobre, ale powinniśmy zaobserwować zaledwie kilka meteorów w ciągu godziny (rój nie jest bogaty). Radianc Leonidów leży w gwiazdozbiornie Lwa i ma współrzędne: rekt. 10<sup>h</sup>8<sup>m</sup>, dekl. +22°. Maksimum aktywności roju przypada po północy 16/17 listopada i powinniśmy zaobserwować kilkadziesiąt meteorów w ciągu godziny.

4<sup>d</sup>1<sup>h</sup> Bliskie złączenie Wenus z Jowiszem. Rankiem tego dnia obserwujemy nad wschodnim horyzontem piękną parę jasno świejących gwiazd w odległości równej średnicy tarczy Księżyca od siebie. Jaśniejsza Wenus świeci na północ od Jowisza. O 8<sup>h</sup> Wenus znajdzie się w odległości 4° od Spiki (Kłosa Panny), gwiazdy pierwszej wielkości w gwiazdozbiornie Panny.

5<sup>d</sup>16<sup>h</sup> Niewidoczne złączenie Jowisza z Kłosem Panny w odległości 3°.

7<sup>d</sup>1<sup>h</sup> Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 2°.

8<sup>d</sup>6<sup>h</sup> Księżyc w bliskim złączeniu z Kłosem Panny; zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Afryce i na An-



tarktydzie. Tego też dnia Księżyc znajdzie się w złączeniu z Jowiszem (o 7<sup>h</sup>) w odległości 4<sup>o</sup> z Wenus (o 16<sup>h</sup>) w odległości 5<sup>o</sup>.

11<sup>d</sup>12<sup>h</sup> Bliskie lecz niewidoczne złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka); zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w Południowej Ameryce, w Południowej Afryce i w południowo-zachodniej Australii.

15<sup>d</sup>12<sup>h</sup> Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 2<sup>o</sup>.

16<sup>d</sup>9<sup>h</sup> Górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

20<sup>d</sup>24<sup>h</sup> Neptun w złączeniu ze Słońcem.

22<sup>d</sup>1<sup>h</sup> Saturn w złączeniu z Księżycem, widoczny na południe od niego w odległości 7<sup>o</sup>. Tego też dnia o 12<sup>h</sup> Słońce wstępuje w znak Strzelca; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 240<sup>o</sup>.

27<sup>d</sup>16<sup>h</sup>7<sup>m</sup> Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0<sup>o</sup>; jest to początek 1555 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

Minima Algola (beta Perseusza): listopad 9<sup>d</sup>8<sup>h</sup>0<sup>m</sup>, 12<sup>d</sup>4<sup>h</sup>50<sup>m</sup>, 15<sup>d</sup>1<sup>h</sup>35<sup>m</sup>, 17<sup>d</sup>22<sup>h</sup>25<sup>m</sup>, 20<sup>d</sup>19<sup>h</sup>10<sup>m</sup>, 23<sup>d</sup>16<sup>h</sup>0<sup>m</sup>.

Momenty wszystkich zjawisk podajemy w czasie środkowo-europejskim.

### Odległości bliskich planet

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1969	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
X 28	0.719	107.6	1.544	231.0	1.382	206.7	1.147	171.5
XI 7	0.720	107.7	1.580	236.3	1.383	206.9	1.209	180.9
17	0.721	107.9	1.611	241.0	1.386	207.4	1.274	190.6
27	0.722	108.1	1.638	245.0	1.391	208.1	1.339	200.4
XII 7	0.724	108.3	1.660	248.4	1.396	208.9	1.406	210.4

### Dane dla obserwatorów Słońca

(na 13<sup>h</sup> czasu środk.-europ.)

Data 1969	P	B <sub>o</sub>	L <sub>o</sub>	Data 1969	P	B <sub>o</sub>	L <sub>o</sub>
	o	o	o		o	o	o
XI 1	+24.50	+4.30	344.48	XI 17	+20.78	+2.52	133.54
3	+24.14	+4.10	318.11	19	+20.18	+2.28	107.17
5	+23.75	+3.88	291.74	21	+19.55	+2.03	80.81
7	+23.33	+3.66	265.37	23	+18.89	+1.79	54.45
9	+22.88	+3.44	239.00	25	+18.20	+1.54	28.08
11	+22.40	+3.22	212.63	27	+17.49	+1.29	1.72
13	+21.89	+2.99	186.27	29	+16.76	+1.04	335.37
15	+21.35	+2.76	159.90	XII 1	+15.99	+0.78	309.01

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

B<sub>o</sub>, L<sub>o</sub> — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Data 1969	1 <sup>h</sup> czasu środk.-europ.		Warszawa		1 <sup>h</sup> czasu środk.-europ.		Warszawa	
	$\alpha$	$\delta$	wsch.	zach.	$\alpha$	$\delta$	wsch.	zach.
	M E R K U R Y				W E N U S			
	h m	o	h m	h m	h m	o	h m	h m
X 28	13 25	- 7.0	5 12	15 58	12 50	- 3.6	4 20	15 40
XI 7	14 26	-13.6	6 10	15 42	13 36	- 8.4	4 51	15 21
17	15 30	-19.6	7 09	15 33	14 24	-12.9	5 24	15 08
27	16 35	-23.6	8 01	15 30	15 13	-16.8	5 57	14 52
	Widoczny w pierwszej dekadzie listopada, raniem nisko nad pld.-wsch. horyzontem (-0.9 wielk. gwiazd.).				Widoczna jako Gwiazda Poranna -3.4 wielkości.			
	M A R S				J O W I S Z			
X 28	19 47	-23.3	13 12	20 41	13 17	-6.9	5 03	15 51
XI 7	20 17	-21.6	12 50	20 43	13 25	-7.7	4 36	15 14
17	20 47	-19.7	12 28	20 47	13 32	-8.5	4 08	14 39
27	21 16	-17.4	12 02	20 51	13 40	-9.2	3 40	14 03
	Widoczny wieczorem jako czerwona gwiazda około +0.6 wielk. na granicy gwiazdozbiorów Strzelca, Koziorożca i Wodnika.				Widoczny raniem nad wschodnim horyzontem jako jasna gwiazda około -1.2 wielk. (znacznie słabszy od Wenus).			
	S A T U R N				U R A N			
X 28	2 17	+10.8	16 29	6 25	12 24	-1.9	3 44	15 24
XI 17	2 11	+10.3	15 08	4 57	12 28	-2.3	2 33	14 07
XII 7	2 06	+ 9.9	13 46	3 31	12 31	-2.6	1 18	12 50
	Widoczny prawie całą noc na granicy gwiazdozbiorów Barana, Ryb i Wieloryba (około +0.2 wielk. gwiazd.).				Widoczny nad ranem w gwiazdozbiorze Panny (około 6 wielk. gwiazd.).			
	$\alpha$	$\delta$	w południku		$\alpha$	$\delta$	w południku	
	N E P T U N				P L U T O N			
	h m	o	h m	h m	h m s	o	h m	
X 30	15 43.0	-18 02'	12 44		12 10 42	+15 32'6	9 14	
XI 19	15 46.0	-18 12	11 29		12 12 51	+15 27.7	7 57	
XII 9	15 49.1	-18 22	10 13		12 14 24	+15 28.8	6 40	
	Niewidoczny.				Widoczny nad ranem na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny (około 14 wielk. gwiazd.); dostępny tylko przez duże instrumenty.			
	PLANETOIDA 4 WESTA				PLANETOIDA 7 IRIS			
X 26	9 13.6	+17 16	6 33		0 25.5	+13 12	21 42	
XI 5	9 25.6	+16 44	6 06		0 22.2	+11 52	20 59	
15	9 36.2	+16 19	5 37		0 22.5	+10 49	20 20	
25	9 45.2	+16 03	5 06		0 26.4	+10 07	19 44	
XI 5	9 52.2	+16 00	4 34		0 33.8	+ 9 50	19 13	
	Około 8 wielk. gwiazd. Widoczna po północy na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka.				Około 8.5 wielk. gwiazd. Widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Ryb. W pierwszych dniach miesiąca zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd.			

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



Data	1 <sup>h</sup> czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	l. godz.	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	o	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
X 28	+16.1	14 08	-13.0	6 52	16 38	6 40	16 31	6 37	16 34	6 38	16 19	6 23	16 25	6 23	16 16	6 15	16 17	6 17	16 04
XI 7	+16.3	14 48	-16.1	7 12	16 19	6 58	16 13	6 54	16 17	6 58	15 59	6 39	16 08	6 42	15 57	6 31	16 00	6 36	15 45
17	+15.1	15 28	-18.9	7 31	16 03	7 17	15 57	7 12	16 02	7 18	15 41	6 56	15 54	7 00	15 42	6 48	15 46	6 54	15 29
27	+12.5	16 10	-21.0	7 48	15 51	7 33	15 46	7 27	15 32	7 36	15 29	7 11	15 44	7 16	15 31	7 03	15 36	7 11	15 18
XII 7	+18.8	16 53	-22.6	8 03	15 44	7 47	15 39	7 41	15 46	7 51	15 22	7 24	15 39	7 30	15 24	7 16	15 31	7 26	15 11

## KSIĘŻYC

## Fazy Księżyca

Data 1969	1 <sup>h</sup> czasu środk.-europ.			Warszawa		Data 1969	1 <sup>h</sup> czasu środk.-europ.			Warszawa		Data 1969	1 <sup>h</sup> czasu środk.-europ.			Warszawa		Pełnia	d h
	α	δ	wsch.	zach.	α		δ	wsch.	zach.	α	δ		wsch.	zach.	α	δ	wsch.		
	h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m		h m	h m		
XI 1	7 48	+25.4	21 11	13 27	XI 11	15 58	-25.5	9 16	16 05	XI 21	1 21	+11.6	14 04	4 08					X 25 10
2	8 38	+22.2	22 26	13 45		12 17 02	-27.9	10 36	16 57		22 2 10	+17.0	14 19	5 29					XI 2 8
3	9 25	+18.0	23 41	13 59		13 18 08	-28.4	11 38	18 10		23 3 01	+21.6	14 39	6 51					XI 9 23
4	10 11	+13.1	—	14 10		14 19 13	-26.9	12 19	19 37		24 3 54	+25.2	15 07	8 09					XI 16 17
5	10 55	+ 7.6	0 56	14 20		15 20 15	-23.7	12 46	21 09		25 4 48	+27.5	15 46	9 19					XI 24 1
6	11 40	+ 1.7	2 11	14 29		16 21 13	-19.1	13 05	22 38		26 5 44	+28.3	16 39	10 16					XII 2 5
7	12 25	- 4.4	3 28	14 40		17 22 07	-13.5	13 19	—		27 6 38	+27.8	17 44	10 58					
8	13 13	-10.6	4 49	14 52		18 22 57	- 7.3	13 30	0 04		28 7 31	+26.1	18 56	11 28					
9	14 04	-16.4	6 15	15 08		19 23 45	- 0.9	13 41	1 26		29 8 22	+23.1	20 10	11 49					
10	14 59	-21.5	7 46	15 30		20 0 33	+ 5.5	13 51	2 47		30 9 10	+19.2	21 24	12 04					

Odległość Księżyca od Ziemi		Średnica tarczy	
		d h	
Najw.	XI 17	29'6	
Najmn.	XI 13 3	32.6	
Najw.	XI 29 2	29.5	

## CONTENTS

- A. Marks — A step towards infinity.  
 S. R. Brzostkiewicz — The scientific program of the pioneer lunar expedition.  
 S. Grzędzielski — Artificial satellites and economical advantages (III).  
 Chronicle: The principal data about the Moon — Intralunar waters — The plan of the conquest of Mars — Is the background radiation anisotropic? — Crater Ranger 8.  
 PTMA Chronicle.  
 Observations: Observations of a very bright bolide.  
 Astronomical Calendar.

## СОДЕРЖАНИЕ

- A. Маркс — Шаг в бесконечность.  
 С. Р. Бжосткевич — Научная программа пионерской экспедиции на Луну.  
 С. Гжендзельски — Искусственные спутники а экономические пользы.  
 Хроника: Важнейшие данные о Луне — Подпочвенные воды Луны — Луна дышит — План завоевания Марса — Является ли излучение фона анизотропным? — Кратер Рангер 8.  
 Хроника Общества (PTMA).  
 Наблюдения: Наблюдение очень яркого болида.  
 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).  
 Gdańsk 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, Dąbrowszczaków 17/6. (Z. Grzesiak).  
 Opole, Strzelców Bytomskich 1. Młodz. Dom Kultury. (Inż. E. Pospłyszyl).  
 Ostrowiec Świętokrzyski, A. Mickiewicza 12, m. 38. (J. Ulanowicz).  
 Oświęcim, Jagielly 12. (St. Jasieniak).  
 Poznań, Stary Rynek 9/10. Sekr.: wt., czw. 17—19.  
 Radom, Zeromskiego 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., pt. 18—21, tel. 29-04-11. „Wieczory astronomiczne” — pt. godz. 19.30.  
 Wrocław, Piotra Skargi 18a. Wzgórze Partyzantów, tel. 347-32. Sekr.: pon., śr., pt. 18—19.

Przewodn. Rady Redakcyjnej S. Piotrowski, red. nac. L. Zajdler, sekr. K. Ziolkowski, red. techn. B. Korczyński. Adres Redakcji: Warszawa, Al. Ujazdowskie 4  
 Wydawca: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, 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: Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, ul. Wielopole 1 — zam. 1756/69.  
 Nakład 3000 egz. A-72.





Kamień księżycowy pochodzenia wulkanicznego, przywieziony na Ziemię przez załogę statku „Apollo-11”. Zdjęcie wykonane w laboratorium w Houston. Poniżej: Południowo-zachodnia część Mare Tranquillitatis wg fotografii otrzymanej z orbity okołoksiężycowej przez załogę statku „Apollo-11”, który w chwili wykonywania zdjęcia znajdował się ok. 200 km na wschód od lądowiska (miejsce oznaczone strzałką). U dołu po prawej stronie krater Maskelyne, na lewo zaś od lądowiska leży krater Moltke, a tuż obok niego szczelina Hypatii.

