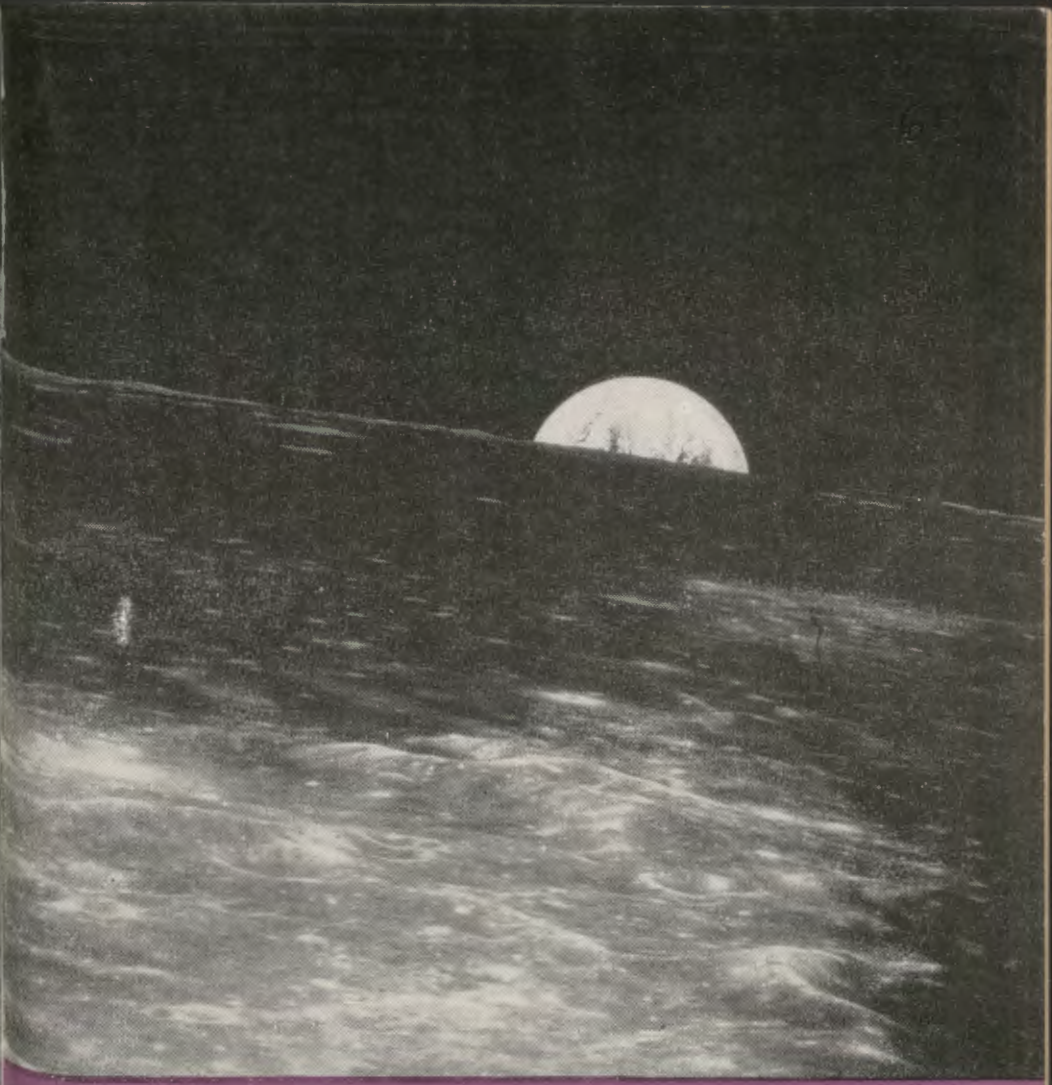


URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XL LISTOPAD 1969 Nr 11

Mgr inż. arch. Edward Szeligiewicz * 4 sierpnia 1924 — † 26 września 1969

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XL LISTOPAD 1969 Nr 11

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

SPIS TREŚCI

Edward Szeligiewicz nie żyje.

Andrzej Zięba — Teoria względności a astronomia (I).

Stanisław R. Brzostkiewicz — Spór o pochodzenie kraterów księżycowych trwa.

Kronika Historyczna: Działalność selenograficzna Malaperta.

Olimpiada Astronomiczna.

Kronika: Koncentracje masy pod powierzchnią Księżyca.

Kalendarzyk Astronomiczny.

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

24 listopada br. przypada 90 rocznica urodzin Prof. Dr Michała KAMIEŃSKIEGO — światowej sławy astronoma, byłego długoletniego dyrektora Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, członka wielu krajowych, zagranicznych i międzynarodowych organizacji i towarzystw naukowych. Rocznica ta łączy się z 65-leciem działalności naukowej Jubilata, pierwszą swą pracę ogłosił bowiem drukiem w 1904 roku. Niestrudzenie pracując do dziś opublikował około 160 prac naukowych głównie w dziedzinie astronomii kometarnej. Rachunki Prof. Kamieńskiego dotyczące komety Wolfa I, obok wybitnych wartości poznawczych, są obecnie — w dobie elektronicznych maszyn matematycznych — niemal absolutnym wzorcem i sprawdzianem poprawności programów maszynowych dla zagadnień orbitalnych mechaniki nieba. Głęboka erudycja, wielkie doświadczenie i fenomenalna wprost pamięć Prof. Kamieńskiego nadal służą wielu astronomom.

Polscy miłośnicy astronomii i redakcja „Uranii" składają Czcigodnemu Jubilatowi życzenia jeszcze wielu lat, równie owocnej, jak dotychczas, działalności nad zgłębianiem tajników Wszechświata.

Pierwsza strona okładki: Wschód Ziemi na Księżycu, widziany 31 razy ze statku Apollo-10 w ciągu ośmiu dni oblotu od 18 do 26 maja 1969 r.

Trzecia strona okładki: „Kamienie drogocenne" przywiezione przez załogę statku Apollo-11 w hermetycznej skrzyni. Kamienie pokryte są szaro-brunatnym pyłem (zdaniem specjalistów ich kolor „jest trudny do opisania").

Czwarta strona okładki: Południowo-zachodnia część Mare Tranquillitatis wg fotografii otrzymanej w Obserwatorium Yerkesa. Kółkiem oznaczono lądowisko nr 2, w pobliżu którego wylądowała załoga Apollo-11.

EDWARD SZELIGIEWICZ NIE ŻYJE

W dniu 26 września 1969 roku — po siedemnastu latach poświęconych Polskiemu Towarzystwu Miłośników Astronomii— odszedł jeden z najwybitniejszych miłośników astronomii, jeden z tych ludzi, którzy nadali obecny kształt i rolę naszemu Towarzystwu.

Edward Szeligiewicz urodził się w Grybowie w dniu 4 sierpnia 1924 roku. Po ukończeniu liceum w Nowym Targu pragnął studiować astronomię. Los jednak skierował Go na studia politechniczne i w roku 1952 uzyskał dyplom mgr inż. architekta w Wydziałach Politechnicznych AGH w Krakowie.

Natychmiast — w tymże roku — niezaspokojone zainteresowania astronomiczne kierują Go w szeregi PTMA: przychodzi ze świetną już znajomością literatury astronomicznej i pierwszymi własnymi oberwacjami, aby dalej obserwować, budować narzędzia, studiować. Chce natychmiast czynnie zajmować się astronomią nie uznaje bowiem marnowania czasu; jest niezwykle szybki i konkretny w działaniu. To zresztą wynika z Jego zawsze odpowiedzialnej zawodowej pracy architekta; w ostatnich latach był kierownikiem pracowni i Głównym Specjalistą kosztorysowania w krakowskim „Miastoprojekcie".

Niestety w latach pięćdziesiątych PTMA nie dysponuje jeszcze odpowiednimi możliwościami obserwacyjnymi, a równocześnie — jak każde masowe stowarzyszenie — entuzjastów pochłania do pracy organizacyjnej. Współdziała więc inż. Szeligiewicz — nie będąc jeszcze we władzach Towarzystwa — w przygotowaniu obchodów kopernikowskich w 1953 roku; jest współorganizatorem ekspedycji krakowskiego Oddziału PTMA na zaćmienie Słońca pod Sejny w roku 1954. Wreszcie Walny Zjazd Delegatów PTMA w 1956 roku poleca Mu udział w trójosobowym zarządzie krakowskiego Oddziału: od tej pory życie inż. Szeligiewicza związało się ściśle z Towarzystwem. Nie tylko każdą wolną, ale każdą potrzebną Towarzystwu chwilę poświęca na pracę w PTMA.

Jest więc od roku 1958 przez 8 lat prezesem krakowskiego Oddziału; w latach 1959—64 na prośbę kuratora PTMA kieruje faktycznie bieżącymi sprawami Towarzystwa; od roku 1964 do 1966 pełni w Zarządzie Głównym funkcję urzędującego v-prezesa.

Całkowicie bezinteresownie, nie wiążąc ze Swą działalnością żadnych planów zawodowych ani materialnych — nie szczędzi

zdrowia ni czasu, poświęcając Towarzystwu po kilkanaście i kilkadziesiąt godzin tygodniowo. Skromny i niezwykle ofiarny nie uznaje reklamiarstwa ni demagogii, rozwiązując problemy prosto i po męsku. Nie ma sprawy w Towarzystwie, w której nie brałby udziału lub w której głos jego nie byłby istotny czy decydujący.

To olbrzymie zaangażowanie i gruntowna znajomość problemów Towarzystwa powodują, że organizacja nasza obarcza Go do końca różnymi funkcjami, chociaż od trzech lat próbuje na próżno wycofać się z czynnego kierownictwa PTMA. Marzy bowiem o poświęceniu się wyłącznie czystej astronomii.

Będąc świetnym obserwatorem, popularyzatorem i dydaktykiem, dąży do tworzenia specjalnych placówek astronomicznych służących tym celom. Jako inicjator i pierwszy przewodniczący Komisji d/s budowy Ludowych Obserwatoriów Astronomicznych i Planetariów, łącząc doświadczenie zawodowe architekta i miłośnicze astronoma jest najwybitniejszym znawcą tego problemu. Jest więc autorem lub współtwórcą szeregu koncepcji i założeń dla obiektów w Niepołomicach, Krakowie, Ostrowcu, Jeleniej Górze, Puławach czy ostatnio na górze Chełmie pod Myślenicami. Tu widzi centralne obserwatorium PTMA, dostępne dla wszystkich amatorów-obserwatorów z kraju. Tu chciałby realizować Swoje plany astronomiczne. Astronomią zresztą zajmuje się na codzień i to w każdej formie: czy to współorganizując od roku 1958 szereg naukowych ekspedycji na Turbaczu i w Niepołomicach, czy zaczytując się bez reszty w fantastyce Lema, czy wreszcie tworząc „Klub Kawalerów Kosmicznych", w którym dominuje żart, anegdota i satyra.

Obserwatorem był znakomitym, wykonując wiele obserwacji meteorów, zaćmienia Słońca i Księżyca, sztucznych satelitów, a przede wszystkim gwiazd zaćmieniowych. Pod Jego kierunkiem wielu miłośników astronomii — wśród nich niejeden późniejszy astronom — wykonywało pierwsze swe „prawdziwe" obserwacje astronomiczne. Dla nich zresztą skonstruował wymyślone na Turbaczu „variabilium" — przyrząd do ćwiczeń ze sztuczną gwiazdą zmienną. Im także poświęcił setki godzin Swych wykładów na seminariach szkoleniowych i odczytów na wieczorach astronomicznych. I z myślą o miłośnikach obserwacji astronomicznych był Edward Szeligiewicz współtwórcą „Atlasu gwiazd zaćmieniowych", gnomonicznych map nieba do obserwacji meteorów, czy „Małego atlasu Księżyca".

Do ostatnich dni — mimo ciężkiej choroby — snuł plany nowych imprez, konsultował przebiegające akcje. Odszedł od nas zbyt wcześnie, zbyt wszystkim był potrzebny i wiele miał jeszcze do zrobienia. Żal po Nim pozostał równie wielki, jak brak Jego w naszym Towarzystwie.

MACIEJ MAZUR

ANDRZEJ ZIĘBA — Wrocław

TEORIA WZGLĘDNOŚCI A ASTRONOMIA (I)

Wstęp

W roku 1905 A. Einstein ogłosił tzw. *szczególną* teorię względności a w roku 1916 jej uogólnienie, tzw. *ogólną* teorię względności.

Pierwsza z nich w miejsce podstawowych pojęć fizyki, to jest pojęć przestrzeni i czasu, wprowadziła jedno pojęcie czasoprzestrzeni. Podobnie jednak jak czas i przestrzeń w fizyce klasycznej, tak i czasoprzestrzeń w szczególnej teorii względności były niejako z góry daną sceną, na której rozgrywa się świat zjawisk fizycznych. Sceneria ta nie miała wpływu na prawa fizyki ani odwrotnie. Główną ideą ogólnej teorii względności jest powiązanie czasoprzestrzeni ze stanem fizycznym materii w niej umieszczonej.

Od samego początku zaznaczyły się istotne związki teorii względności z astronomią. Wynikało to stąd, że różnice pomiędzy fizyką klasyczną a relatywistyczną w konkretnych zagadnieniach fizycznych możliwych do sprawdzenia doświadczalnego były tak małe, że mieściły się w granicach błędów pomiarów. W tym zakresie więc praktycznie fizyka klasyczna była równie dobra jak relatywistyczna. Poważniejszych różnic można się było spodziewać w zjawiskach, w których występują bardzo duże prędkości, bardzo duże masy i bardzo duże gęstości. Takich właśnie zjawisk w sposób naturalny dostarczyła astronomia i tam też po raz pierwszy natrafiono na zjawiska przemawiające na korzyść teorii względności w porównaniu z teoriami klasycznymi — przedrelatywistycznymi. Należą tu głośne zagadnienia ruchu peryhelium Merkurego, przesunięcie ku czerwieni widma ciężkiego towarzysza Syriusza, ugięcie promieni światła w pobliżu Słońca, stwierdzone po raz pierwszy przez Edingtona w czasie zaćmienia Słońca w roku 1919.

Drugą dziedziną pokrewną astronomii, ku której skierowały się zastosowania teorii względności, była kosmologia. Teoria względności pozwoliła wyrobić sobie pogląd na budowę i funkcjonowanie wszechświata jako całości, podczas gdy zastosowanie dawniejszych teorii do tego zagadnienia napotykało na duże trudności. Wymienić tu należy przede wszystkim pionierskie teoretyczne prace A. Friedmanna z lat 1922—1923, które uzyskały później mocne poparcie obserwacyjne w odkrytym w roku 1929 przez Hubble'a, przesunięciu ku czerwieni widma dalekich galaktyk i związku pomiędzy tym przesunięciem a odległością galaktyk.

W czasach najnowszych zastosowania teorii względności do astronomii przeżywają swój renesans. Jest to związane przede wszystkim z odkryciem obiektów supergęstych, do badania których nie można stosować praw fizyki klasycznej. Badanie stabilności i ewolucji gwiazd, zwłaszcza w końcowych stadiach rozwoju, wymaga oparcia się na ogólnej teorii względności.

W niniejszym artykule podajemy szkic zarówno szczególnej jak i ogólnej teorii względności ze specjalnym uwzględnieniem wspomnianych wyżej ich związków z astronomią.

Szczególna teoria względności

Pod koniec ubiegłego roku świat fizyki został wstrząśnięty sprzecznościami pomiędzy dwoma najdoskonalczymi teoriami, a mianowicie mechaniką Newtona i elektrodynamiką Maxwella. Były to dwie główne, dwie najbardziej wykończone, zdawałoby się doskonałe pod względem matematycznym i fizycznym teorie, nie budzące żadnych zastrzeżeń. Zanim zajmiemy się bliżej tymi sprzecznościami, może parę słów o samych teoriach i o tym dlaczego pomimo sprzeczności między nimi wzbraniano się przed rewizją którejkolwiek z nich.

Mechanika Newtona miała za sobą dwustuletni tryumfalny pochód poprzez niemal wszystkie dziedziny zastosowań fizyki, odnosząc sukcesy najpełniejsze jakie może mieć teoria. Mechanika Newtona wyjaśniła cały zakres znanych przedtem zjawisk, które wytłumaczenia nie miały, przewidziała mnóstwo zjawisk wcześniej nie znanych, które zostały przez eksperyment potwierdzone. Wiele odkryć astronomicznych, pierwotnie wyliczonych na papierze na podstawie teorii Newtona, zostało potwierdzonych obserwacją. Opracowano teorię ruchu wielu planet, przewidywano zaćmienia. Przykładów tego typu nagromadziło się tak wiele w ciągu 200 lat, że zakwestiono-

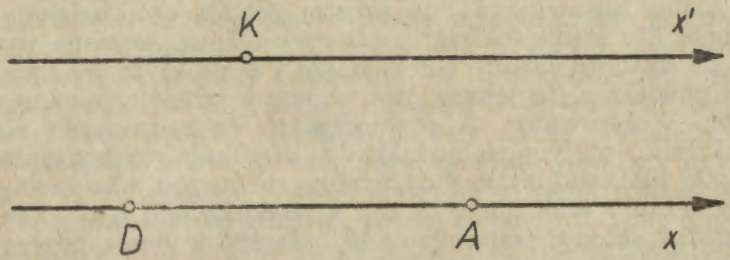
wanie w jakimkolwiek stopniu mechaniki Newtona wydawało się zupełnie niemożliwe.

Elektrodynamika Maxwella miała wprawdzie krótszą tradycję, ale równie błyskotliwe tryumfy. Poza tym była równie dobrze ugruntowana eksperymentalnie, głównie znanymi doświadczeniami Faradaya, którym to właśnie później Maxwell nadał kształt teorii elektrodynamicznej. Pomiary elektrodynamiczne znamionowała niesłychana precyzja, tak że trudno było pogodzić się z tym, że coś w niej nie jest tak jak być powinno. Jednak mimo tej przekonywującej wiary w jedną jak i drugą teorię mnożyły się sygnały, że obie te teorie ze sobą współgrać nie mogą. Tam gdzie teorie te występowały w czystej postaci, gdzie mieliśmy do czynienia ze zjawiskami czysto mechanicznymi lub czysto elektrodynamicznymi obie te teorie zdawały egzamin w sposób aż za doskonały. Jednak fizyka jest jedna, zjawiska fizyczne są przemieszane i nie można dzielić świata na czysto mechaniczny i czysto elektrodynamiczny, a z reguły pojawiały się sprzeczności tam gdzie mieliśmy do czynienia naraz z mechaniką i elektrodynamiką. Omawianie zagadnienia w całej rozciągłości wymagałoby gruntownego wyłożenia mechaniki i elektrodynamiki co byłoby zadaniem na wielotomowy podręcznik. Możemy jednak znaleźć takie przykłady, które zilustrują sens zagadnienia i pozwolą wyciągnąć główne wnioski, bez posługiwania się obu teoriami w rozwiniętej postaci. Wystarczy zająć się prostym zagadnieniem rozchodzenia się światła i obserwacji tego ruchu z poruszających się względem siebie układów odniesienia. Mechanika zajmuje się właśnie zjawiskiem ruchu i pewnych praw nim rządzących i ruch układów odniesienia to jakby fragment mechaniki, który tu wprowadzamy.

Zajmując się rozchodzeniem światła, które jak wiadomo jest falą elektromagnetyczną, będziemy musieli sięgnąć do elektrodynamiki. Podstawową sprzeczność między elektrodynamiką a mechaniką pokazało sławne doświadczenie Michelsona. Nie będziemy tu opisywać szczegółów laboratoryjnych tego doświadczenia, nawet trochę jakby zmienimy przebieg tego doświadczenia w naszym opisie, zachowując jednak istotę zjawiska, nie wnikając w nieważne dla nas szczegóły rozwiązań technicznych.

Można powiedzieć, że Michelson postawił sobie za zadanie zmierzenie prędkości względem Ziemi światła wysyłanego przez źródło nieruchome (względem Ziemi) i prędkości światła wysyłanego przez źródło ruchome. Postaramy się zagadnienie to

sformułować najbardziej plastycznie. Wyobraźmy sobie, że w ruchomym pociągu konduktor mijając stację błysnął latarką, to znaczy wysłał sygnał świetlny. Następnie dyżurny ruchu nieruchomy względem Ziemi oraz konduktor znajdujący się w pędzącym pociągu badają rozchodzenie się promieni świetlnych, każdy odpowiednio względem siebie. Pomóżmy sobie schematycznym rysunkiem:



Osie x i x' mają obrazować tor kolejowy i Ziemię, oś x' jest ruchoma względem osi x. Osie powinny się pokrywać, ale narysowaliśmy je oddzielnie dla większej przejrzystości. Punkt D oznacza położenie dyżurnego ruchu, który obserwuje ruch fali świetlnej w kierunku zaznaczonym na osi tzn. w kierunku poruszającego się pociągu i po chwili Δt stwierdza, że czoło fali osiągnęło punkt A. Oczywiście czas Δt musi być bardzo krótkim okresem czasu ze względu na dużą prędkość światła, ale kłopoty techniczne w tej chwili nas nie interesują. W czasie Δt pociąg wraz z konduktorem przebył pewną drogę i na rysunku punkt K oznacza położenie konduktora po upływie tego czasu. Ze względu na znikomą prędkość pociągu względem prędkości światła punkt K znajduje się pomiędzy punktem D i A. W chwili gdy został wysłany sygnał świetlny punkty D i K pokrywały się. Odległości DA oraz KA zależą od iloczynu czasu Δt przez prędkość światła, ale $KA < DA$ więc prędkość światła względem konduktora powinna być mniejsza od prędkości światła obserwowanej przez dyżurnego ruchu. Spodziewamy się tego w oparciu o prostą zasadę mechaniki składania prędkości dwóch elementów poruszających się: pociągu i światła.

Tymczasem jeśli eksperyment ten powtórzyć w rzeczywistości, otrzymuje się wynik zaskakujący, sprzeczny z tym w co chcieliśmy przed chwilą uwierzyć, że i konduktor mierząc prędkość promienia świetlnego względem pociągu i dyżurny ruchu mierząc szybkość tego samego promienia świetlnego względem Ziemi, otrzymają tę samą prędkość rozchodzenia się

światła. Światło z tą samą prędkością oddalało się od nieruchomego dyżurnego ruchu, jak i od ścigającego jak gdyby promień świetlny konduktora. Inaczej mówiąc, konduktor po pewnym czasie wcale nie znajdzie się bliżej czoła fali, którą ściga, niż dyżurny ruchu, który został na stacji.

Wynik ten nie daje się pogodzić z naszą elementarną intuicją, z kinematycznym poglądem na świat. Bo przecież jeśli mamy ustawionych na prostej ścigającego, uciekającego i kogoś kto z miejsca startu obserwuje bieg, to jasne wydaje się, że dystans między uciekającym i ścigającym jeśli się nawet powiększa, to jednak jest mniejszy od odległości uciekający — obserwator. A równocześnie, co szczególnie należy podkreślić, otrzymana jednakowa prędkość rozchodzenia się światła dla konduktora i dyżurnego ruchu jest wynikiem eksperymentu, a więc nie może być kwestionowana, chociaż w tym wypadku skłonni jesteśmy raczej wierzyć w naszą poprzednią spekulację niż w wynik eksperymentu leżący poza jakimikolwiek teoriami.

Nie możemy jednak eksperymentu negować. Ponieważ jego wynik był szokujący powtarzano go setki razy w różnych wariantach uzyskując zawsze ten sam rezultat. W dodatku były to pomiary tak precyzyjne, że ewentualny błąd był daleko mniejszy niż uzyskany efekt.

Stanęliśmy wobec paradoksu. Światło, to znaczy fala elektrodynamiczna podporządkowująca się prawom elektrodynamiki, mierzona bezpośrednio spłatała nam jakiegoś figla w naszej próbie poglądu z mechanicznego, kinematycznego punktu widzenia. Wyjście, jakie z tej sytuacji znalazł Einstein to nic innego, jak konsekwentne wytłumaczenie i usunięcie tych sprzeczności.

Zanim zaczniemy o tym mówić dokładniej, zajmiemy się psychologicznymi skutkami naszych dziecinnych doświadczeń. Nie jest to wprawdzie ważne dla fizyki i moglibyśmy się tym nie zajmować, ale pomoże nam przełamać pewne opory w poglądzie na niektóre sprawy, jeżeli choć przez chwilę zastanowimy się skąd u nas, ludzi takie poglądy się biorą.

Człowiek przyswaja sobie od wczesnego dzieciństwa rozmaite naiwne prawdy i dzieje się to często w sposób zupełnie nieświadomy. Wiemy na przykład, że jeżeli chcemy dokądś dojść musimy na to zużyć pewną ilość czasu, więcej lub mniej w zależności od tego jak szybko będziemy stawiać kroki. Są to prawdy, o których trudno powiedzieć kiedy zostały zaakceptowane, ale które nam przez swoje doświadczenie tak głęboko

zapadają, że stają się dla nas prawdami absolutnymi, prawdami absolutnymi w tym sensie, że jeśli coś się wydaje z nimi sprzeczne, to nie możemy się z tym pogodzić. Bywa, że zakorzenione w nas przypuszczenie okazuje się słuszne, ale zdarza się, że jest przeciwnie. Podamy dwa takie przykłady pozytywny i negatywny.

Jeżeli ktoś z nas jako małe dziecko jeździł samochodem lub pociągiem wie, że w pewnym sensie odległość jest pojęciem względnym. Wyobraźmy sobie znów jadący pociąg. Kiedy mijał on stację *A* posażer znajdował się w ostatnim wagonie,, następnie przeszedł cały pociąg i doszedł do pierwszego wagonu gdy pociąg wjechał na stację *B*. Jest rzeczą oczywistą, że droga pasażera mierzona względem pociągu jest po prostu równa długości pociągu. Dla obserwatora z Ziemi pasażer naprzód znajdował się na stacji *A*, potem na stacji *B*, więc względem Ziemi w tym samym czasie przebywał drogę równą odległości *AB*. Jeżeli pociąg jechał z prędkością różną od zera odcinki te nie są równe. Jest to doświadczenie, które rozumie chyba nawet bardzo małe dziecko i jeśli nie rozumie go ilościowo, to jakościowo jest rzeczą oczywistą, że ktoś kto wędruje przez pociąg pokonuje inną odległość względem pociągu niż w tym samym czasie względem Ziemi, gdzie oprócz przesunięcia względem pociągu dochodzi przesunięcie względem tej ostatniej. Nikomu nie uda się też nam wmówić, że długości te są jednakowe, bo nasze najbardziej prymitywne doświadczenia na to nie pozwalają. I w tym przypadku to dobrze, dobrze w tym sensie, że ta elementarna, prymitywna prawda o tak pojętej względności długości drogi jest zgodna z dokładnym fizycznym eksperymentem. Nasz prymitywny pogląd zgadza się z precyzyjnym poglądem fizyki i w przyszłości będzie nam pomocny.

Są jednak prawdy, które przeszkadzają w zrozumieniu rzeczywistości, które nie zgadzają się z fizyką. Biorą się one z niedoskonałości, przybliżonego charakteru postrzegań zmysłowych.

Rozróżniamy wzrokiem metr, centymetr, nawet milimetr, ale milionowej części milimetra od dwumilionowej wzrokiem nie odróżnimy. Istnieje pewna granica dokładności. Oczywiście dla fizyki, nawet dla precyzyjnych pomiarów granica ta również istnieje, ale często jest daleko niższa od naszego postrzegania zmysłowego. I zdarza się, że nasze elementarne prawdy, o których nas poucza codzienne doświadczenie przestają być prawdami przy większej dokładności pomiarowej obserwacji. Trudno nam się z tym pogodzić, bo są to na ogół prawdy głęboko

w nas przez życie codzienne zakorzenione. Chcąc zilustrować przykładem taką sytuasję napotykamy na duże trudności. Musi to być przecież taki przyrząd, w którym życie codzienne wyrobiło w nas wiarę w coś, co nie jest prawdą. Wróćmy do pociągu. Ważną rzeczą w podróży jest zegarek. Według zegarka idziemy na pociąg, planujemy przyjazd do stacji docelowej itd. Podróżujemy z zegarkiem na ręku, mamy zegary na dworcach kolejowych. Załóżmy, że zegary te są dobrze wyregulowane.

Jeżeli wyjeżdżaliśmy z Wrocławia o godzinie 11-tej to na zegarze dworcowym i na naszym zegarku jest ta sama godzina. Jeśli po przyjeździe do Krakowa zegar stacyjny wskazywał godz. 14.30, to i nasz zegarek powinien wskazywać godzinę 14.30, a jeżeli nie, to znaczy, że któryś zegarek źle chodzi. Ta zgodność czasów nie jest jednak prawdą, tylko że różnica w rozsynchronizowaniu na trasie do Krakowa jest tak minimalna, leżąca miliardy razy poniżej progu naszego dostrzegania, że zakorzeniła się w nas fałszywa prawda o jednakowym chodzie zegarów, zarówno w ruchu jak i w bezruchu. Zegary stacyjne i nasz zegarek na ręku poruszały się w podróży względem siebie i to samo już miało wpływ na to, że ich chód względem siebie nie był jednakowy. Przekonalibyśmy się o tym, gdybyśmy przeprowadzili dokładny eksperyment, i w warunkach laboratoryjnych takie eksperymenty się przeprowadza i one właśnie pouczają nas o tym, że chody dwu zegarów zależą od ich wzajemnego ruchu.

Jest to przykład prawdy, w którą nie chcemy uwierzyć, bo nigdy czegoś takiego nie widzieliśmy i nie zobaczymy w naszym bezpośrednim zmysłowym odczuciu. Inaczej było w poprzednim przykładzie obrazującym względność pojęcia długości. Ponieważ różnica pomiędzy długością pociągu i drogi łączącej stacje *A* i *B* była ogromna w stosunku do dokładności naszych zmysłów nie mieliśmy oporów w zrozumieniu zależności między ruchem i długością. W analogicznym drugim przykładzie nie byliśmy skłonni uwierzyć w zależność czasu od ruchu, bo temu przeczyło nasze codzienne doświadczenie, niedoskonałe w tym wypadku przez istnienie progu naszej wrażliwości. Może te przykłady pomogą nam w psychicznym procesie przełamania się wtedy, gdy będzie się w nas rodził bunt, gdy nie będziemy czegoś chcieli przyjąć do wiadomości podobnie jak w przykładzie z różnie chodzącymi zegarkami.

Na zakończenie tych rozważań spróbujmy sobie jeszcze wyobrazić, że prowadzimy podobne roślinom statyczne życie i ru-

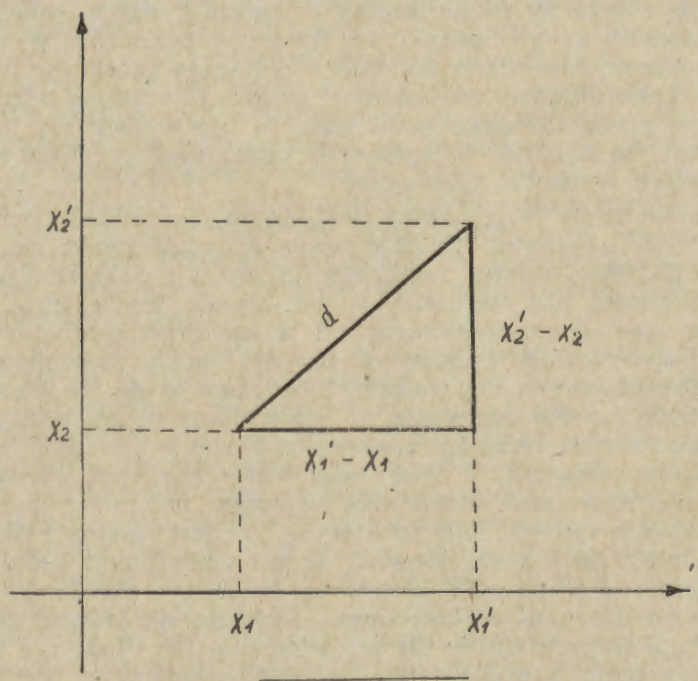
chy nasze są bardzo powolne. Znów pasażer wędruje przez pociąg i obserwujemy jego ruch względem pociągu i względem ziemi. Gdyby pociąg poruszał się bardzo wolno, tak wolno, że odległość pokonana przez niego w czasie obserwacji leżałaby poniżej progu odczuwania ruchu przez człowieka, obie odległości pokonane przez pasażera, ta względem pociągu jak i ta względem Ziemi, wydałyby się nam jednakowe, nie zauważylibyśmy między nimi różnicy. A gdyby zawsze różnica ta wypadała poniżej progu dostrzegania tego przesunięcia, doszlibyśmy do wniosku, że nie ma wpływu na odległość, wniosku niezgodnego z rzeczywistością.

I właśnie w relatywizacji pojęcia czasu kryje się możliwość wyjaśnienia sprzeczności pomiędzy mechaniką i elektrodynamiką.

Jeżeli dyżurny ruchu mierzy odległość i czas w subiektywny sposób w tym sensie, że dokonuje pomiarów w swoim układzie odniesienia, a konduktor dokonuje pomiarów w swoim z kolei układzie odniesienia i co innego rozumie wtedy zarówno przez odległość jak i czas, to nie wydaje się już tak dziwne, że stosunek odległości do czasu czyli prędkość w obu układach wychodzi taka sama.

Zanim fakty te poprzemy dokładnym rachunkiem, powiedzmy sobie awansem, jak obie teorie w ostateczności się pogodzą. Z jednej strony relatywizacja czasu i odległości usuwa sprzeczności, ale dostajemy w ten sposób trochę inny obraz stosunków czaso-przestrzennych i zarówno mechanikę jak i elektrodynamikę musimy do nowego obrazu stosunków czaso-przestrzennych dopasować. Otóż okazuje się, że klasyczna elektrodynamika Maxwella do zmodyfikowanego, relatywizowanego obrazu czasu i przestrzeni wchodzi bez żadnych zmian. Była ona jak gdyby a priori relatywistyczna, choć wtedy tego tak nie nazywano. Mechanika wymaga natomiast pewnych subtelnych modyfikacji, po których już jest zgodna z elektrodynamiką. Można się obawiać, że po modyfikacji będzie ona sprzeczna z mechaniką klasyczną, która tak doskonale pasowała na przykład do astronomii. Okazuje się jednak, że modyfikcja ta praktycznie nie ma znaczenia jak długo nie mamy do czynienia z prędkościami porównywalnymi z prędkością światła. Ponieważ normalnie w mechanice nieba z takimi prędkościami się nie spotykamy, mechanika zmodyfikowana czy nie, jest równie dobra. W przypadku dużych prędkości mechanika klasyczna jest niesłuszna, ale o tym nie wiedzieliśmy, ponieważ z takimi prędkościami nie mieliśmy do czynienia.

Geometrię można zanalityzować. Zamiast pojęć geometrycznych, rysunkowych, można wprowadzić pojęcia liczbowe, posługując się układem współrzędnych. Na osi liczbowej każdemu punktowi odpowiada jedna liczba, jedna współrzędna. Gdy wprowadzimy układ dwóch osi na płaszczyźnie każdemu punktowi płaszczyzny odpowiadać będzie dokładnie jedna para liczb i dzięki takiemu wzajemnie jednoznacznemu przyporządkowaniu staje się obojętne czy mówimy o punktach płaszczyzny czy o parach liczb. Jest to wygodne, bo inaczej trudno byłoby odróżnić jeden punkt płaszczyzny od drugiego, ale główna zaleta tego przyporządkowania polega na tym, że i inne pojęcia geometryczne pozwala również sprowadzić do pojęć liczbowych.



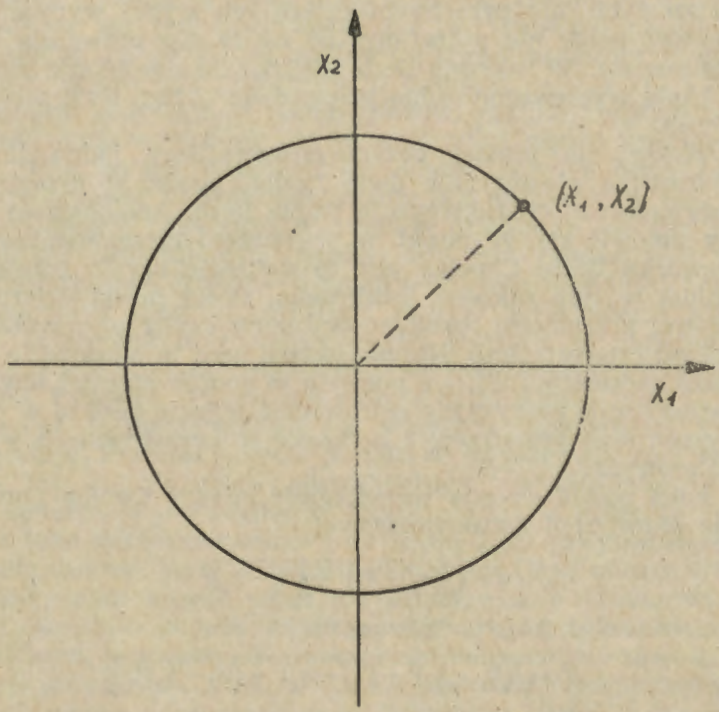
$$d=\sqrt{(x_1'-x_1)^2+(x_2'-x_2)^2}$$

Na przykład odległość d między dwoma punktami dzięki twierdzeniu Pitagorasa można zamienić na pojęcie analityczne, na coś co wyraża się wzorem rachunkowym przez liczby jaki-

mi są współrzędne punktu. To z kolei pozwala na charakteryzowanie różnych tworów geometrycznych związkami analitycznymi.

Rozważmy na przykład okrąg o środku w początku układu współrzędnych i o promieniu 1. Jest to miejsce geometryczne punktów, których odległość od początku układu współrzędnych równa się 1. Dla dowolnego punktu takiego okręgu spełnione są więc równości:

$$\sqrt{x_1^2+x_2^2}=1 \quad \text{czyli} \quad x_1^2+x_2^2=1.$$



Współrzędne każdego punktu naszego okręgu spełniają te równania i odwrotnie każdy punkt, który spełnia te równania leży na okręgu. Zamiast więc geometrycznego pojęcia okręgu mamy pojęcie algebraiczne.

Znaczenie układu współrzędnych i twierdzenia Pitagorasa polega właśnie na tym, że dzięki nim związki metryczne moż-

na zapisywać wyrażeniami algebraicznymi. Wzbogaca to arsenał środków, przy pomocy których możemy geometrię badać, a ponadto pozwala na łatwe uogólnienie geometrii, które bez pomocy geometrii analitycznej nie jest możliwe. Mówiąc o uogólnieniu geometrii mamy tu na myśli pojęcie geometrii wielowymiarowej, potocznie uważanej za rzecz bardzo zawiłą. Nasza fizjologiczna budowa, nasze zmysły, są dopasowane do przestrzeni trójwymiarowej i niżej wymiarowej. Z łatwością wyobrażamy sobie twory jednowymiarowe takie jak prosta lub krzywe, twory dwuwymiarowe — np. płaszczyznę, powierzchnię kuli. Dowolny sześcian daje nam pojęcie o tworach trójwymiarowych, ale przestrzeni cztero lub wyżej wymiarowej wyobrazić sobie nie potrafimy, bo na to nie pozwalają nam nasze zmysły. W zakresie liczb takich zahamowań nie mamy. Bez trudu wyobrażamy sobie jedną, dwie liczby, trzy, pięć czy sto liczb.

Punktowi na prostej przyporządkowaliśmy jedną liczbę, punktowi na płaszczyźnie dwie liczby, punkt w przestrzeni trójwymiarowej charakteryzuje trójka liczb. Analogicznie możemy umówić się, że punkt w przestrzeni czterowymiarowej to czwórka liczb. Chociaż jest to definicja czysto formalna, niemniej w tym zakresie zrozumiała. Przez punkt czterowymiarowej przestrzeni rozumieć będziemy każdy uporządkowany układ czterech liczb. Nie przywraca nam to wprawdzie wyobraźni geometrycznej, ale pozwala w sposób sformalizowany, matematycznie precyzyjny wprowadzić pojęcie punktu w czterowymiarowej przestrzeni i podobnie w przestrzeniach wyżej wymiarowych.

Z kolei postać wzorów na odległość między dwoma punktami w przestrzeni dwuwymiarowej

$$d=\sqrt{(x_1'-x_1)^2+(x_2'-x_2)^2}$$

i w przestrzeni trójwymiarowej

$$d=\sqrt{(x_1'-x_1)^2+(x_2'-x_2)^2+(x_3'-x_3)^2}$$

sugeruje postać wzoru na odległość d między dwoma punktami w przestrzeni czterowymiarowej

$$d=\sqrt{(x_1'-x_1)^2+(x_2'-x_2)^2+(x_3'-x_3)^2+(x_4'-x_4)^2}.$$

Umieliśmy zbudować geometrię na płaszczyźnie w obrazie geometrycznym, możemy też zbudować ją w interpretacji analitycznej. Ta pierwsza geometria nie przeniesie się na wyższe

wymiary, ale druga przeniesie się. Jeśli zapomnimy o tej geometrii „geometrycznej", a będziemy uprawiać tylko geometrię analityczną będziemy mogli swobodnie poruszać się w świecie wielowymiarowych konstrukcji. I formalnie przez geometrię czterowymiarową rozumiemy właśnie czterowymiarową geometrię analityczną, która jest tylko teorią czwórek liczbowych z tak jak już podawaliśmy określoną odległością i nie ma sensu doszukiwać się w niej jakiegoś ukrytego podtekstu, a wzór

$$d=\sqrt{(x_1'-x_1)^2+(x_2'-x_2)^2+(x_3'-x_3)^2+(x_4'-x_4)^2}$$

nazywamy odległością tylko przez analogię. Geometria czterowymiarowa nie jest poglądowa, ale jest zupełnie określona i posługując się geometrią wielowymiarową będziemy zawsze rozumieć ją tak, jak podaliśmy to powyżej.

Jakie jest zastosowanie takich czterowymiarowych przestrzeni skoro wydawałoby się, że są one tylko czysto umysłową konstrukcją, bo nie możemy z nią wiązać żadnych bezpośrednich wyobrażeń? Naiwna wyobraźnia bez wątpienia w niektórych sytuacjach nam pomaga, ułatwia orientację, ale nie jest czynnikiem decydującym. Nigdzie nie jest powiedziane, że w zastosowaniach fizycznych mogą odgrywać rolę tylko takie konstrukcje, z którymi potrafimy związać wyobrażenia zmysłowe. Właściwie przy najprostszych teoriach w mniejszym lub większym stopniu posługujemy się konstrukcjami abstrakcyjnymi. I równie dziwne lub równie mało dziwne jest to, że pasują one do rzeczywistości jak wszystkie inne abstrakcyjne konstrukcje. Przecież pojęcie punktu w zwykłej szkolnej geometrii też jest pojęciem abstrakcyjnym, wyidealizowanym, który ścisłego odpowiednika w fizyce nie ma, a mimo to geometria taka ma zastosowanie i do fizyki i do opisywania różnych stosunków rzeczywistości technicznej. Dbać należy tylko o to, żeby nasz arsenał pojęć był jednoznacznie odwzorowany na odpowiednie pojęcia fizyczne. Reszta jest tylko kwestią sprawdzenia, pogodzenia z eksperymentem podstaw naszej konstrukcji umysłowej. Jeżeli w sposób adekwatny potrafimy pojęcia umysłowe przyporządkować fizycznym i jeśli prawa wewnętrzne rządzące jednymi z nich są analogiczne do praw wewnętrznych rządzących drugimi, możemy przez jedną konstrukcję opisywać drugą. Zawsze jest to jednak konstrukcja umysłowa, którą uważamy za prawdziwą gdy zgadza się z rzeczywistością i wcale nie jest ważne czy potrafimy ją sobie zmysłowo wyobrazić czy nie.

c.d.n.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

SPÓR O POCHODZENIE KRATERÓW KSIĘŻYCOWYCH TRWA

Żądza wiedzy ustawicznie odsuwa na bok ugruntowane dogmaty dnia, aby za nimi szukać rzeczywistości.

(J. D. Passos: „W drodze na Księżyc")

Jak wiadomo, istnieją dwie zasadnicze teorie pochodzenia kraterów księżycowych: meteorytowa i wulkaniczna. Pierwsza z nich głosi, iż kratery utworzone zostały przez meteoryty spadające na powierzchnię Księżyca z ogromnymi prędkościami, druga natomiast, że powstały w wyniku działalności wulkanicznej. W niedalekiej już zapewne przyszłości dowiemy się, która z nich była bliższa prawdy.

Badania wykonane za pomocą sond automatycznych nie rozstrzygnęły tego zagadnienia. Uzyskano wprawdzie wiele nieznanych przedtem danych o topografii Księżyca, ale przemawiają one na korzyść obu poglądów. Istnieje nawet tendencja ich połączenia, gdyż wszystko wskazuje na to, iż zarówno wulkanizm, jak też uderzenia meteorytów były głównymi czynnikami przy formowaniu się kraterów księżycowych. Wydawało się więc już, że wieloletni spór między selenologami zakończył się kompromisem. Tymczasem wcale tak nie jest, polemika trwa i obecnie prowadzona jest namiętniej niż kiedykolwiek przedtem. Tym razem idzie o to, która z tych sił wywarła większy wpływ na kształtowanie się rzeźby Księżyca.

Wyjaśnienie tego zagadnienia jest bardzo ważne pod względem kosmologicznym, ponieważ kratery są prawdopodobnie najpospolitszymi utworami topograficznymi wszystkich planet ziemskiej grupy (Merkury, Wenus, Ziemia i Mars). Dowodem tego może być powierzchnia Marsa, na której za pomocą sond kosmicznych odkryto liczne kratery. Są też powody przypuszczać, że niegdyś nasza planeta również była nimi dość gęsto usiana. Zresztą dziś jeszcze na Ziemi można spotkać utwory, do złudzenia przypominające kratery na Księżycu.

Typowy krater księżycowy składa się z wału górskiego, wznoszącego się ponad przyległy teren. Otacza on koliste wgłębienie o płaskim lub nieckowatym dnie, które leży niżej aniżeli najbliższa okolica. Różnica poziomów dna krateru oraz górnej części jego wału górskiego dochodzi u wielkich kraterów do

kilku tysięcy metrów. Na zewnątrz stoki wału górskiego nachylone są bardzo łagodnie w stosunku do poziomu (średnio pod kątem 7°), ale wewnętrzne zbocza są bardziej strome (średnio nachylone pod kątem 25°). Wały górskie większych i stosunkowo młodych kraterów zbudowane są z kilku amfiteatralnie ułożonych warstw, zwanych powszechnie tarasami.

Pośrodku dna wielkiego krateru prawie zawsze wznosi się góra centralna w postaci dość stromego stożka, którego szczyt nie sięga zazwyczaj do wysokości wału górskiego. Bardzo często stożków takich jest więcej, a niekiedy na dnie krateru znajduje się nawet cały masyw górski. Ponadto na dnach oraz wałach górskich większych kraterów zawsze występują mniejsze formacje kraterowe.

Wobec kulistości Księżyca dno dużego krateru jest w istocie wypukłe, co w pewnych przypadkach daje się zauważyć nawet za pomocą lunety amatorskiej. Krzywizna powierzchni jest tam oczywiście większa od krzywizny na Ziemi (mniejsza średnica globu księżycowego), wskutek czego zasięg widoczności jest dużo mniejszy. Linia horyzontu dla człowieka średniego wzrostu znajduje się na Księżycu zaledwie w odległości około 2,4 km, podczas gdy na naszej planecie odległość ta wynosi około 4,8 km *). A zatem selenonauta stojący na dnie wielkiego krateru nie będzie widział wału górskiego lub najwyżej zobaczy go jako wyłaniający się spod horyzontu łańcuch niewysokich i odległych pagórków.

Selenolodzy klasyfikują kratery księżycowe według ich wieku, posługując się skalą od 1 do 8. Najmniejszą cyfrą oznacza się kratery rzekomo najstarsze, największą zaś kratery najmłodsze. Kratery najstarsze są niewyraźne, czyli już mocno „wygładzone" przez nieznane jeszcze czynniki. Najwyraźniejsze są kratery najmłodsze, mające z reguły bardzo „poszarpane" wały górskie. W ich otoczeniu znajduje się sporo bloków skalnych, których wielkie skupiska występują przy kraterach dostatecznie dużych.

Większość selenologów zdecydowanie skłania się do poglądu, że kratery księżycowe utworzone zostały przez meteoryty. Uderzały one w powierzchnię Księżyca z prędkościami dochodzącymi do 50 km/s i energia ruchu zamieniała się w ciepło. W rezultacie meteryt oraz grunt w miejscu upadku przemie-

---

*) Odległość horyzontu od obserwatora obliczamy za pomocą następującego wzoru: $\sqrt{2Rh}$, gdzie R jest promieniem Księżyca lub Ziemi, a h wysokością oczu nad powierzchnią.

niały się w gaz, który gwałtownie rozszerzał się, a następnie eksplodował z siłą dorównującą wybuchowi bomby atomowej. Stopione skały rozlewały się po wewnętrznych zboczach powstałego wału górskiego, potem spływały i spiętrzały się pośrodku krateru, tworząc po zastygnięciu górę centralną.

Morza księżycowe, a zwłaszcza te o kolistych kształtach, również mają być wielkimi kraterami. Powstały one na skutek upadków na Księżyc olbrzymich meteorytów lub planetoid. W ten sposób utworzone zostały duże kotliny koliste, które w późniejszych epokach selenologicznych zalała magma wydobywająca się z wnętrza globu księżycowego. Na rzecz tej teorii przemawiają odkryte niedawno koncentracje masy, znajdujące się pod powierzchnią niemal wszystkich mórz kolistych. Przypuszcza się, że są to resztki spadłych na Księżyc meteorytów żelaznych.

Ważnym także argumentem na rzecz teorii meteorytowej są kratery wtórne, pokrywające czasami olbrzymi teren wokół krateru pierwotnego, zwanego macierzystym. Sądzi się, iż zostały one utworzone przez odłamki skalne wyrzucone w momencie formowania się krateru pierwotnego. Często w pobliżu takiego krateru znajduje się aż kilkadziesiąt tysięcy kraterów wtórnych, z których największe mogą mieć średnice tylko dwadzieścia razy mniejsze od krateru macierzystego. Zjawiska tego nie da się wytłumaczyć teorią wulkaniczną. Trudno bowiem przypuszczać, aby w czasie spokojnego wylewu magmy tak duże bloki skalne mogły być wyrzucone na odległość kilkuset czy nawet kilkutysięcy kilometrów.

Innego jednak zdania są zwolennicy teorii wulkanicznej, odnoszący się krytycznie do przedstawionych wyżej poglądów. Ich bowiem zdaniem kratery księżycowe są po prostu kalderami, czyli utworami stosunkowo łagodnej formy działalności wulkanicznej na Księżycu. Dość płytko pod jego powierzchnią powstawały kiedyś jamy wypełnione magmą albo stopioną skałą, tworzące okrągłe pęcherze, zwane plutonami. Po wypłynięciu magmy przez kanał na powierzchnię grunt się zapadał i w ten sposób powstawał typowy krater księżycowy. Góry centralne mają być właśnie utworzone z magmy, która z czasem zakrzepła u góry kanałów.

Zwolennicy teorii wulkanicznej są przekonani, że morza stanowią dolne piętro skorupy Księżyca, na którym wznosi się dopiero piętro górne w postaci jasnych obszarów górzystych. Jest tu więc pewna analogia do skorupy ziemskiej, zbudowanej z dwóch warstw: sial i sima. Pierwotnie grunt na morzach

księżycowych miał być jasny, lecz z czasem pociemniał na skutek oddziaływania promieni jonizujących. Zgodnie z tym poglądem istnieje również związek między wiekiem kraterów a ich barwą. Największemu bowiem pociemnieniu powinny ulec kratery najstarsze, najmniejszemu zaś kratery najmłodsze.

Teoria ta ma jednak wiele braków, ponieważ za jej pomocą nie można wyjaśnić szeregu zjawisk. Wymienić choćby należy kratery — widma, których korony wałów górskich są dużo jaśniejsze od powierzchni mórz. A przecież są to stare formacje i zgodnie z powyższym poglądem winny ściemnieć w takim samym stopniu jak grunt na morzach. Ponadto jak wyjaśnić fakt, że krater Ciołkowski ma ciemne dno, chociaż jest młodszym utworem od sąsiedniego krateru, na który się zresztą „wdarł". Dlaczego wreszcie dna talasoidów na odwrotnej stronie Księżyca dotychczas nie pociemniały?

Kratery — widma występują na wszystkich morzach księżycowych. Ponad powierzchnią mórz sterczą tylko najwyższe partie wału górskiego, a dolna część krateru pogrążona jest w zakrzepłej lawie. Niekiedy jednak wału górskiego nie widać zupełnie i w czasie pełni Księżyca na powierzchni morza obserwujemy jedynie niewyraźny, nieco jaśniejszy od otoczenia pierścień. Nie ma on w ogóle wysokości, wobec czego nie rzuca cienia nawet podczas wschodów i zachodów Słońca. Przypuszcza się, że lawa mieszając się z roztopioną skałą korony wału górskiego utworzyła jakiś jaśniejszy materiał.

Pomimo tych niejasności zwolennicy teorii wulkanicznej tryumfowali. Zdjęcia bowiem otrzymane za pomocą sond kosmicznych wykazały, iż na Księżycu była kiedyś, a może nawet jeszcze dziś występuje działalność wulkaniczna. Przykładem mogą być kratery na wierzchołkach kopuł księżycowych, które niewątpliwie są pochodzenia wulkanicznego. Trudno przecież przypuszczać, aby meteoryty trafiały idealnie w sam środek ich wierzchołków.

Nie dowodzi to jednak wcale, że w ten sposób powstały wszystkie kratery księżycowe. Najprawdopodobniej niektóre z nich są pochodzenia wulkanicznego, lecz większość utworzona została przez uderzenia meteorytów. To samo zresztą można powiedzieć o morzach mających koliste kształty, a także o talasoidach na odwrotnej stronie Księżyca.

Niezwykle zacięty „bój" toczą selenolodzy o kratery, których wewnętrzne zbocza wału górskiego opadają kaskadami koncentrycznych stopni (np. Kopernik, Langrenus, Theophilus).

Na naszej planecie kratery o takich zboczach są zwykle wulkanicznymi kalderami. W tym przypadku magma wylewała się z wnętrza Ziemi powoli i kratery tworzyły się w kilku etapach. Jednak na Księżycu są nieco inne warunki, toteż takie kratery mogły tam z powodzeniem powstawać w wyniku upadku meteorytów. Przebijały one silnie nawarstwiony grunt i różna wytrzymałość poszczególnych warstw mogła być przyczyną tworzenia się amfiteatralnych zboczy.

Rozważania powyższe są najlepszym dowodem, że spór między selenologami o pochodzenie kraterów księżycowych jeszcze się nie zakończył. Jego rozstrzygnięcie może nastąpić dopiero po badaniach wykonanych bezpośrednio na powierzchni Księżyca.

Niestety, pierwsza wyprawa księżycowa („Apollo — 11") wylądowała na Mare Tranquillitatis, pod względem selenologicznym mało ciekawym regionie Księżyca. Zespół wyprawowy LM jest bowiem przystosowany do lądowania na równinnym terenie, a taki właśnie najłatwiej znaleźć na morzach. Ponadto był to eksperyment przede wszystkim o znaczeniu technicznym, który miał utorować drogę następnym wyprawom księżycowym. Dlatego też cel naukowy zepchnięto na drugi plan.

O wiele bardziej interesująca jest okolica Księżyca, gdzie lądować ma druga wyprawa („Apollo — 12"). Lądowisko dla tej wyprawy leży w południowo-wschodniej części Oceanus Procellarum, mniej więcej 300 km na południe od krateru Kopernik (współrzędne selenograficzne: 23° dług. zach. i 3° szer. połudn.). Jest to wprawdzie także równinny owal długości 8 km i szerokości 5 km, pokryty jedynie niewielkimi kraterami i licznymi głazami. Najbliższym bowiem większym kraterem jest Landsberg, mający około 40 km średnicy. Znajduje się on jednak około 80 km na zachód i z powierzchni lądowiska nie będzie widoczny.

Ale w tej okolicy Księżyca są liczne kratery wtórne, utworzone przez kamienie wyrzucone podczas formowania się krateru Kopernik. Ich zbadanie może dać wiele cennego materiału na temat jego pochodzenia i wieku. Prawdopodobnie znajdują się tam również kratery wtórne, powstałe w wyniku upadku odłamków skalnych wyrzuconych z krateru Tycho, który leży około 1200 km na południe od lądowiska. Zbadanie ich może dostarczyć nie tylko ciekawych danych o samym kraterze macierzystym, lecz także o wnętrzu Księżyca. Wiadomo bowiem, że im kamień wyrzucony z krateru pierwotnego upadł dalej, tym z głębszych warstw pochodzi.

Bardzo interesujące zatem byłoby zbadanie odłamków skalnych, leżących wzdłuż najdłuższej smugi Tychona. Smuga ta wybiega na północ od krateru macierzystego, przebiega przez Mare Serenitatis i znika dopiero na północ od Mare Frigoris. Niektórzy selenolodzy przypuszczają nawet, że przechodzi ona na odwrotną stronę Księżyca i opasuje go dookoła, aby od południa wrócić do krateru Tycho.

To niezwykle śmiałe przypuszczenie oparte jest na fakcie, iż jedna z południowych smug Tychona nie wybiega dokładnie z środka krateru, lecz z punktu położonego w pewnej odległości na zachód od niego. Mniej więcej odpowiada to dystansowi, jaki w związku z rotacją Księżyca musiałby przebyć środek krateru w ciągu czasu potrzebnego na okołoksiężycowy lot wyrzuconych kamieni (około 180 minut). Oczywiście, siła eksplozji po upadku meteorytu musiałaby naprawdę być potężna, aby nadać kamieniom potrzebną prędkość. Należy jednak pamiętać o tym, że na Księżyciu siła ciążenia jest prawie 6 razy mniejsza niż na Ziemi.

W przyszłości wyprawy księżycowe będą mogły lądować także na dnach wielkich kraterów. Zanim to jednak nastąpi projektuje się wyposażyć je w pojazdy terenowe, które zdolne byłyby poruszać się po nierównej powierzchni Księżyca. Pojazd taki będzie mógł być sterowany automatycznie z Ziemi za pomocą fal radiowych lub przez znajdujących się w nim selenonautów. Przy jego pomocy mogliby oni dotrzeć z lądowiska do jakiegoś wielkiego krateru i zbadać jego wał górski oraz najbliższe otoczenie. Mogliby również zbadać najdłuższą smugę Tychona, gdyż przebiega ona zaledwie około 300 km na wschód od lądowiska położonego na Sinus Medii.

Istnieje nawet projekt wysłania takiego pojazdu w okolice bieguna Księżyca, skąd wyruszyłby w podróż o długości około 2700 km do jednego z pięciu lądowisk leżących w strefie równikowej. Przez całą zaś drogę specjalne urządzenie mogłoby zbierać próbki gruntu księżycowego, a automatyczne kamery fotografowałyby mijane po drodze okolice Księżyca. Zebrany zaś materiał zabraliby selenonauci podczas kolejnej wyprawy i przywieźli ze sobą na Ziemię.

W ten sposób można by uzyskać wiele cennych informacji o odległych od lądowisk regionach globu księżycowego. Analiza tego materiału mogłaby dostarczyć konkretnych danych na temat pochodzenia kraterów oraz innych formacji topograficznych na Księżycu. Do tego czasu musimy zadowolić się mniej lub więcej prawdopodobnymi domysłami.

KRONIKA HISTORYCZNA

Działalność selenograficzna Malaperta

Niedawno obchodziliśmy 350 rocznicę pierwszych w Polsce obserwacji astronomicznych przez lunety, które w Kaliszu wykonywał Karol Malapert w latach 1614—1618 (*Urania*, 1968, nr 11, str. 326). Podczas pobytu w Polsce zajmował się on obserwacjami plam na Słońcu i z tej strony przede wszystkim jest znana jego działalność astronomiczna. Mniej natomiast popularna jest działalność Malaperta na polu selenografii, przypadająca jednak już na okres późniejszy.

Malapert opuścił Polskę w r. 1618 i udał się do Douai (obecnie północna Francja), gdzie został nauczycielem matematyki. Tam w dalszym ciągu prowadził obserwacje astronomiczne, dokonując ich prawdopodobnie przy pomocy instrumentów zabranych z Kalisza (*Urania*, 1968, nr 5, str. 144). Pewnym dowodem na rzecz tej hipotezy są obserwacje Księżyca, wykonywane przez Malaperta przy pomocy lunety już w r. 1619. Trudno zaś przypuszczać, aby w tak krótkim czasie zdołał on zbudować nową lunetę.

O działalności Malaperta na polu selenografii pisze prof. Paolo Maffei w pracy pt. *Carte lunari di ieri e di oggi* (Florencja, 1963, str. 4). Praca ta jest zwięzłym zarysem historii selenografii, zawierającym opisy rysunków i map powierzchni Księżyca od czasów najdawniejszych do najnowszych (ostatnią opisaną pracą jest mapa wydawana w Stanach Zjednoczonych pt. *Lunar Aeronautic Chart*). Pierwsze miejsce w pracy prof. Maffei zajmują jeszcze rysunki Galileo Galilei z r. 1610, ponieważ mapa Księżyca opracowana przez Thomasa Harriota w latach 1609—1610 odkryta została dopiero w r. 1966.

Tak więc Malapert jest piątym z kolei astronomem, który do obserwacji powierzchni Księżyca zastosował lunetę (Harriot w r. 1609, Galileusz w r. 1610, G. G. Lagalla w r. 1612 i K. Scheiner w r. 1614). Dodać należy, że zachowany rysunek Księżyca wykonany przez Malaperta w r. 1619 ma zaledwie 5 cm średnicy (rysunek ten zamieszczony jest w dziele pt. *Oratio habita duaci dum lectionem mathematicam auspicaretur*).

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

OLIMPIADA ASTRONOMICZNA

Informacje ogólne

XII Olimpiada Astronomiczna odbywała się w okresie od października 1968 r. do kwietnia 1969 r. Przebiegała ona podobnie, jak poprzednie Olimpiady, zatem eliminacje odbywały się w trzech etapach. Podczas I etapu (październik 69 r. — styczeń 69 r.) uczestnicy rozwiązywali 10 zadań spośród 14 zaproponowanych przez Komisję Olimpiady. Zadania I etapu obejmowały 11 tematów rachunkowych i 3 obserwacyjne, przy czym każdy uczestnik zobowiązany był do opracowania co najmniej 9 zadań rachunkowych i co najmniej jednego obserwacyjnego.

Wyniki prac oceniała Komisja Olimpiady w Planetarium Śląskim w ten sposób, że za odpowiedź na każdy temat przyznawano autorowi

ocenę wyrażoną w punktach w skali od 0 do 5. Prace były poprawiane i oceniane niezależnie przez dwóch członków Komisji. Ten system oceny i punktowania prac stosowano we wszystkich etapach. Spośród 138 uczestników I stapu 82 zakwalifikowało się do udziału w następnych eliminacjach.

II etap Olimpiady odbył się 15 marca br. w Chorzowie, Gdańsku, Krakowie i Łodzi. Podczas tych eliminacji uczestnicy pod nadzorem Komisji rozwiązywali cztery zadania rachunkowe. Uczniom zezwolono na korzystanie z dowolnych materiałów pomocniczych; egzekwowano jednak bardzo ściśle, aby każdy uczestnik pracował samodzielnie. Finał Olimpiady odbył się, jak co roku, w Planetarium Śląskim w Chorzowie. Eliminacje poprzedzone były obowiązkowymi konsultacjami.

W uroczystości zakończenia Olimipady (2 kwietnia 1969 r.) wzięli udział między innymi członkowie Rady Naukowej Planetarium doc. dr Maciej Bielicki, prof. dr Eugeniusz Rybka, przewodniczący Komisji Olimpiady doc. dr Józef Sałabun oraz przedstawiciele Kuratoriów kilku okręgów szkolnych. Zwycięzcą Olimipady został uczeń XI klasy Liceum Ogólnokształcącego w Kluczborku Jan Lorenc; pozostali uczestnicy finału zajęli miejsca w następujące kolejności:

2. Jerzy Jasiński, Warszawa
3. Jan Zazula, Kraków
4. Jan Pyka, Świnoujście
5. Aleksander Sołdacik, Gdańsk
6. Jan Hrabowski, Warszawa
7. Jacek Gruszczak, Kraków
8. Janusz Psiuk, Rzeszów
9. Piotr Kula, Łódź
10. Stanisław Komisarski, Łódź
11. Andrzej Czachor, Kraków
12. Andrzej Kaźmierczak, Łódź
13. Włodzimierz Zydorczak, Pozn.
14. Janusz Jasieczek, Łódź
15. Jerzy Kierul, Łódź
16. Stanisław Golstein, Łódź
17. Roman Łukaszewicz, Łódź
18. Ryszard Panczakiewicz, Kat.
19. Piotr Kurylak, Łódź
20. Andrzej Malinowski, Katow.
21. Jacek Świętosławski, Łódź
22. Andrzej Dubiel, Kraków
23. Marian Figwer, Łódź
24. Krzysztof Głowacki, Łódź
25. Andrzej Stefaniak, Gdańsk
26. Janusz Buchert, Poznań
27. Grzegorz Nowakowski, Bydg.
28. Piotr Badziąg, Gdańsk
29. Jerzy Cholewa, Łódź
30. Jerzy Nowakowski, Poznań
31. Iwona Borowska, Łódź
32. Marian Graborz, Katowice
33. Andrzej Karbowski, Łódź
34. Jolanta Wójcikowska, Katow.
35. Jerzy Zawadzki, Łódź

Należy podkreślić, że podczas XII Olimpiady zakończyły się częściowym sukcesem długoletnie starania Komisji Olimpiady o przyznanie zwycięzcom takich praw, z jakich korzystają finaliści innych olimpiad. Ministerstwo Oświaty i Szkolnictwa Wyższego w piśmie z dnia 19 listopada 1968 r. Nr DU-5-0240-78/68 zadecydowało, że przy ubieganiu się o przyjęcie na pierwszy rok studiów astronomii i fizyki zwycięzcy (w liczbie 5 osób) po zdaniu egzaminu wstępnego (ze wszystkich obowiązujących przedmiotów), bez względu na liczbę punktów uzyskanych w toku postępowania kwalifikacyjnego, zostaną przyjęci na jeden z w/w kierunków studiów.

Cytowana decyzja Ministerstwa Oświaty i Szkolnictwa Wyższego spowodowała, że Komisja Olimpiady przy ustalaniu tematyki zadań II i III etapu skoncentrowała uwagę głównie na zadaniach rachunkowych o nastawieniu fizycznym. Taki dobór tematyki zadań daje gwarancję, że zwycięzcy Olimpiady oprócz wiadomości z astronomii posia-

dać będą także gruntowną wiedzę w zakresie fizyki — co jest niezbędne do opanowania całokształtu zagadnień, jakimi zajmuje się współczesna astronomia. Niżej przytoczono kilka tematów zadań, w celu zorientowania Czytelników w wymaganiach stawianych uczestnikom Olimpiady Astronomicznej.

W związku z pewną zmianą profilu tematyki zadań Komisja zmuszona była wprowadzić również pewne zmiany w organizacji III etapu. Chcąc zachować w finale zadania dotyczące znajomości i zastosowania przyrządów astronomicznych, znajomości nieba i umiejętności wyciągania wniosków z elementarnych obserwacji astronomicznych, liczbę zadań finałowych zwiększono do ośmiu. Pociągnęło to za sobą konieczność zrezygnowania z odpowiedzi ustnych, które — aczkolwiek bardzo przydatne przy wydawaniu ogólnej oceny — pochłaniają zbyt wiele czasu i młodzieży i Komisji. Tak dobraną tematykę zadań młodzież oceniała pozytywnie, twierdząc, że tematy były bardzo ciekawe, chociaż trudne.

Zestawienie ilości uczestników poszczególnych etapów

Kuratorium	I etap		II etap		III etap	
	ilość		ilość		ilość	
	uczestn.	szkół	uczestn.	szkół	uczestn.	szkół
Bydgoszcz	2	2	2	2	1	1
Gdańsk	6	3	4	3	3	2
Katowice	46	14	19	10	4	4
Kraków	22	13	19	11	4	4
Kielce	1	1	—	—	—	—
Lublin	3	2	1	1	—	—
Łódź woj.	2	2	1	1	—	—
Łódź Miasto	26	6	23	4	16	4
Olsztyn	2	1	—	—	—	—
Opole	2	2	2	2	1	1
Poznań	6	5	4	3	3	3
Rzeszów	7	2	2	1	1	1
Szczecin	3	2	1	1	1	1
Warszawa M.	4	4	3	3	2	2
Warszawa woj.	1	1	1	1	—	—
Wrocław	3	3	—	—	—	—
Zielona Góra	2	2	—	—	—	—
Razem:	138	65	82	43	36	23

Przegląd tematyki zadań

I etap

1) Przy pomocy lunety lub lornetki wykonać obserwacje Plejad lub Północnej Sekwencji Polarnej i sporządzić rysunek obserwowanej okolicy nieba. Korzystając z Atlasu Nieba J. Dobrzyckiego lub M. Mazura odczytać wielkości gwiazdowe obserwowanych gwiazd. Obliczyć stosu-

nek natężenia promieniowania najsłabszych gwiazd widocznych gołym okiem do najsłabszych widocznych przy użyciu lunety zastosowanej do obserwacji nieba.

2) W jakim przedziale odległości od środka Ziemi powinien krążyć sztuczny satelita obiegający Ziemię po okręgu w płaszczyźnie równika, aby jego pozorny ruch na niebie odbywał się w kierunku przeciwnym do pozornego ruchu sfery niebieskiej. Jako drugi układ przyjąć w obliczeniach układ Ziemia—Księżyc, a potrzebne dane liczbowe wyszukać samodzielnie.

3) Znając stałą słoneczną dla Ziemi (odpowiednią wartość wyszukać samodzielnie) obliczyć wartość stałej słonecznej dla Wenus odległej od Słońca o 0,72 j.a.

II etap

1) Całkowita emisja promieniowania ciała doskonale czarnego (E) wyraża się wzorem:

$$E=\sigma T^4$$

gdzie σ oznacza stałą, zaś T temperaturę absolutną ciała promieniującego. Obliczyć o ile wzrosłaby temperatura efektywna T fotosfery Słońca przy wzroście emisji E o 10%.
Zadanie rozwiązać przyjmując, że temperatura efektywna fotosfery Słońca $T = 6000°K$.

III etap

1) Założywszy, że orbity Wenus i Marsa leżą w płaszczyźnie ekliptyki oraz, że są one kołowe:

a) przedstawić schematycznie usytuowanie tych planet względem Słońca i Ziemi, gdy Mars jest w opozycji, a Wenus ma taką elongację, że promień widzenia jest styczny do jej orbity

b) obliczyć wartość elongacji Wenus w tym położeniu

c) jakie są możliwe przypadki położenia Wenus i jakie mają one znaczenie dla obserwacji

d) kiedy może nastąpić takie usytuowąnie, ażeby Wenus i Mars leżały w płaszczyźnie ekliptyki?

2) Na ekranie odwtorzono obraz nieba około północy. Z wyglądu nieba określić szerokość geograficzną miejsca obserwacji, miejscowy czas gwiazdowy oraz porę roku.

3) Na przeźroczu przedstawiono krzywe zmian blasku kilku gwiazd zmiennych. Określić typ każdej gwiazdy zmiennej i podać krótką charakterystykę.

Uwaga: Niektóre zadania jak np. zadanie drugie w III etapie rozwiązane były w oparciu o pokaz sztucznego nieba.

MARIA PAŃKÓW

KRONIKA

Koncentracje masy pod powierzchnią Księżyca

Na podstawie analizy okołoksiężycowych orbit sond kosmicznych typu „Lunar Orbiter" uczeni amerykańscy P. M. Muller i W. L. Sjorgen odkryli pod powierzchnią Księżyca koncentracje masy,

które nazwano „maskonami" (*mascon* jest skrótem od słów *mass concentration*). Zakłócają one pole grawitacyjne globu księżycowego, wskutek czego sondy i statki kosmiczne nad pewnymi obszarami Księżyca poruszają się szybciej niż w innych punktach swej orbity. Zjawisko powyższe potwierdzone zostało podczas lotów okołoksiężycowych Apollo — 8 i Apollo — 10.

Jako ciekawostkę warto zacytować fragment powieści fantastyczno-naukowej J. Żuławskiego pt. *Na Srebrnym Globie*, której tematem jest wyimaginowana przez pisarza wyprawa człowieka na Księżyc. Otóż na str. 18 czytamy co następuje: *Pocisk z niewytłumaczonej przyczyny zboczył nieco z drogi i wskutek tego widocznym było, że spadnie na księżyc nie prostopadle, lecz skośnie, pod kątem dość ostrym.* Tak więc już Żuławski przewidział, że statki kosmiczne z nieznanych wówczas przyczyn mogą niespodziewanie zmieniać swe orbity.

Dokładna analiza okołoksiężycowych orbit sond kosmicznych typu Lunar Orbiter umożliwiła zestawienie grawimetrycznej mapy zwróconej ku nam półkuli Księżyca, a ściśle dla obszaru leżącego między ±100° długości i ±60° szerokości selenograficznej. Na mapę naniesiono izogamy co 100 km, dla których podano wartości z dokładnością 10 miligalów (jeden miligal odpowiada 10^{-3} gala *). Ma ona duże znaczenie dla załogowych wypraw księżycowych, ponieważ orbity statków kosmicznych muszą być wyznaczane z dużą precyzją. Toteż przy ich obliczaniu trzeba koniecznie uwzględniać zakłócenia pola grawitacyjnego Księżyca.

Interesujące jest, że maskony znajdują się nie pod obszarami górzystymi, jak można by oczekiwać, ale pod powierzchnią mórz księżycowych o kolistych kształtach (Mare Marginis, Mare Smythii, Mare Crisium, Mare Nectaris, Mare Serenitatis, Mare Imbrium, Sinus Aestuum, Mare Humorum i Mare Orientale). Koncentrację masy odkryto również pod powierzchnią wielkiej, lecz mocno już zniszczonej kotliny kolistej na odwrotnej stronie Księżyca, dla której proponuje się nazwę Mare Occultum (współrzędne selenograficzne: 175° dług. wsch. i 15° szer. półn.).

W ten sposób zwolennicy uderzeniowego pochodzenia kraterów i mórz księżycowych zyskali poważny argument na rzecz swej teorii. Zdaniem bowiem amerykańskiego selenologa H. C. Urey'a maskony są po prostu resztkami żelaznych meteorytów, znajdujących się około 10—15 km pod powierzchnią Księżyca. Te wielkie masy żelaznej materii meteorytowej mają właśnie wywoływać obserwowane zakłócenia pola grawitacyjnego globu księżycowego. To zaś dowodziłoby, że morza powstały w wyniku upadku na Księżyc olbrzymich meteorytów żelaznych lub nawet planetoid (*Urania*, 1968, nr 7—8, str. 194—202).

Innego jednak zdania są zwolennicy wulkanicznej teorii pochodzenia kraterów na Księżycu. Ich zdaniem glob księżycowy otoczony był kiedyś atmosferą z dużą zawartością pary wodnej, a zatem musiały tam padać ulewne deszcze i spływająca woda wypłukiwała z gór duże ilości gleby. W rezultacie w dolinach utworzyły się warstwy osadowe, które dziś w znacznym stopniu zakłócają równowagę pola grawitacyjnego Księżyca. Miało to oczywiście zachodzić po częściowym wystygnięciu globu księżycowego, kiedy jego pole grawitacyjne było już odpowiednio ustabilizowane.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ

---

*) Gal jest jednostką przyspieszenia i wynosi 1 cm/s².

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Grudzień 1969 r.**

Rankiem nisko nad południowo-wschodnim horyzontem widoczna jest Wenus, która w ciągu miesiąca wschodzi coraz później i świeci coraz niżej jak jasna gwiazda —3,4 wielkości. Wenus jest znacznie jaśniejsza od Jowisza, który także wschodzi nad ranem i widoczny jest nad południowo-wschodnim horyzontem jako gwiazda —1.4 wielkości w gwiazdozbiorze Ryb. W tekście Kalendarzyka podamy już dokładne momenty ciekawszych zjawisk w układzie czterech galileuszowych księżyców Jowisza, które można będzie obserwować za pomocą dobrej lornetki lub niewielkiej nawet lunety.

Wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Koziorożca i Wodnika widoczny jest czerwony Mars; oddala się ciągle od Ziemi i jego jasność spada w ciągu miesiąca od +0.8 do +1 wielkości gwiazdowej. Saturn widoczny jest w pierwszej połowie nocy na granicy gwiazdozbiorów Barana, Ryb i Wieloryba jako żółtawa gwiazda około +0.4 wielkości. Od połowy miesiąca możemy też odnaleźć Merkurego, który świeci wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem jak gwiazda około —0.5 wielkości.

Uran i Pluton widoczne są po północy. Urana odnajdziemy przez lunetę wśród gwiazd 6 wielkości w gwiazdozbiorze Panny, natomiast Pluton widoczny jest tylko przez duże instrumenty jako gwiazda około 14 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny. Neptun przebywa jeszcze zbyt blisko Słońca na niebie i jest niewidoczny.

Za pomocą większych lunet możemy też odnaleźć dwie planetoidy: Westę około 7.5 wielkości gwiazdowej widoczną po północy w gwiazdozbiorze Lwa i Iris około 9.5 wielkości widoczną wieczorem w gwiazdozbiorze Ryb.

W grudniu promieniują też dwa stałe roje meteorytowe: Geminidy, których aktywność przypada w dniach od 9 do 14, a warunki obserwacji są w tym roku dobre oraz Ursydy promieniujące od 20 do 22, ale w tym roku w warunkach niekorzystnych dla obserwacji. Bliższe dane o położeniu radiantów obydwu rojów podajemy pod datami ich maksymalnej aktywności.

$1^d 7^h$ Bliskie złączenie Księżyca z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie we wschodniej Europie.

2^d Księżyc 2 Jowisza ukryty jest za tarczą planety. Koniec zakrycia nastąpi o $5^h 20^m$ (księżyc 2 ukaże się wtedy spoza prawego brzegu tarczy, patrząc przez lunetę odwracającą).

3^d Księżyc 1 Jowisza przechodzi wraz ze swym cieniem na tle tarczy planety. Obserwujemy początek przejścia: cień księżyca 1 pojawi się na tarczy planety o 4^h45^m, a sam księżyc rozpocznie przejście o 5^h36^m. O 23^h Wenus znajdzie się w niewidocznym złączeniu z Neptunem w odległości około 1°.

4^d Księżyc 1 Jowisza jest ukryty za tarczą planety. Koniec zakrycia nastąpi o 5^h6^m. O 14^h niewidoczne złączenie Urana z Księżycem w odległości 3°.

5^d16^h Księżyc w bliskim złączeniu ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Antarktydzie.

6^d3^h Księżyc w złączeniu z Jowiszem w odległości 5°.

8^d8^h Neptun w niewidocznym złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

$10^d06^h39^m$ obserwujemy początek przejścia cienia 1 księżyca Jowisza na tarczy planety. Sam księżyc zbliża się do brzegu tarczy i rozpocznie swoje przejście dopiero o 7^h35^m.

11^d10^h Niewidoczne złączenie Wenus (w odległości 5°) z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka).

13^d Maksimum aktywności meteorów z roju Geminidów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Bliźniąt i ma współrzędne: rekt. 7^h28^m, dekl. +32°. Warunki obserwacji są w tym roku dobre i możemy spodziewać się spadku do 60 meteorów w ciągu godziny.

14^d Obserwujemy koniec zaćmienia i początek zakrycia 3 księżyca Jowisza. Po wschodzie Jowisza księżyc 3 jest niewidoczny i pojawi się nagle z cienia planety o 4^h19^m w pobliżu lewego brzegu jej tarczy (patrząc przez lunetę odwracającą). Za brzegiem tarczy Jowisza księżyc 3 skryje się o 5^h47^m. O 7^h Mars znajdzie się w bliskim, lecz niewidocznym złączeniu z Księżycem; w Australii i na Oceanie Spokojnym widoczne będzie zakrycie Marsa przez tarczę Księżyca.

18^d Księżyc 2 Jowisza jest niewidoczny, bo przechodzi właśnie na tle tarczy planety; koniec przejścia obserwujemy o 5^h46^m. W tym czasie księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy (z lewej strony w lunecie odwracającej), ale nie dociera do niego, bo o 5^h51^m niknie nagle w cieniu planety (początek zaćmienia).

19^d4^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 7°. Na tle tarczy Jowisza przechodzi księżyc 1 i jego cień; koniec przejścia cienia nastąpi o 5^h12^m, a samego księżyca o 6^h13^m.

$22^d1^h44^m$ Słońce wstępuje w znak Koziorożca, jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 270°; mamy początek zimy astronomicznej na półkuli północnej. Tej nocy przypada też maksimum aktywności meteorów z roju Ursydów. Radiant tego roju leży w gwiazdozbiorze Małej Niedźwiedzicy i ma współrzędne: rekt. 14^h28^m, dekl. +76°. W tym roku warunki obserwacji są niekorzystne.

$24^d23^h48^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1556 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

25^d Księżyc 2 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Początek przejścia cienia nastąpi o 3^h46^m, a samego księżyca o 5^h54^m. Możemy jeszcze obserwować koniec przejścia cienia o 6^h20^m.

26^d Księżyc 1 przechodzi wraz ze swym cieniem przed tarczą Jowisza. Początek przejścia cienia obserwujemy o 4^h55^m, a samego księżyca o 6^h0^m.

$27^d05^h28^m$ obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza; księżyc ten ukaże się spoza prawego brzegu tarczy planety (patrząc przez lunetę odwracającą). O 12^h planetoida Westa nieruchoma w rektascensji (zmienia kierunek swego pozornego ruchu wśród gwiazd). O 22^h Merkury w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (kąt tego odchylenia wynosi 20°).

28^d15^h Po raz drugi w tym miesiącu tarcza Księżyca zakrywa Regulusa, gwiazdę pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa. Zakrycie widoczne będzie w północno-wschodniej Azji oraz w Północnej Ameryce.

31^d24^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

Minima Algola (beta Perseusza): grudzień $2^d6^h30^m$, $5^d3^h20^m$, $7^d24^h5^m$, $10^d21^h0^m$, $13^d17^h50^m$, $25^d5^h5^m$, $28^d1^h55^m$, $30^d22^h40^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
1969	j. a.	mln km	j. a.	mln km	j. a.	mln km	j. a.	mln km
XI 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
17	0.725	108.5	1.679	251.1	1.403	210.0	1.474	220.6
27	0.726	108.7	1.693	258.3	1.412	211.2	1.544	230.9

Dane dla obserwatorów Słońca

(na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1969	P	B_o	L_o	Data 1969	P	B_o	L_o
	°	°	°		°	°	°
XII 1	+15.99	+0.78	309.01	XII 17	+9.14	−1.26	98.19
3	+15.20	+0.52	282.65	19	+8.20	−1.52	71.84
5	+14.40	+0.28	256.29	21	+7.26	−1.76	45.49
7	+13 56	+0.02	229.94	23	+6 32	−2.01	19.14
9	+12.72	−0.24	203.59	25	+5.36	−2.26	352.80
11	+11.84	−0.50	177.24	27	+4.40	−2.50	326.45
13	+10.96	−0.76	150.88	29	+3.43	−2.74	300.11
15	+10.06	−1.01	124.53	31	+2.46	−2.98	273.77

P — kąt odchylenia osi obrotu Słońca mierzony od północnego wierzchołka tarczy;
B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość środka tarczy.

Data 1969	1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
XI 27	16 35	−23.3	8 01	15 30
XII 7	17 43	−25.4	8 47	15 43
17	18 50	−25.2	9 12	16 11
27	19 48	−22.6	9 11	16 58

Od połowy miesiąca widoczny wieczorem nisko nad płd.-zach. horyzontem (−0.5 wielk. gwiazd.)

	MARS			
XI 27	21 16	−17.4	12 02	20 51
X 7	21 45	−14.9	11 37	20 56
17	22 14	−12.1	11 10	21 01
27	22 42	− 9.2	10 43	21 06

Widoczny wieczorem na granicy gwiazdozbiorów Koziorożca i Wodnika (około +0.9 wielk. gwiazd.).

	SATURN			
XI 17	2 11	+10.3	15 08	4 57
XII 7	2 06	+ 9.9	13 46	3 31
27	2 03	+ 9.8	12 24	2 10

Widoczny w pierwszej połowie nocy na granicy gwiazdozbiorów Barana, Ryb i Wieloryba (+0.4 wielk. gwiazd.).

1h czasu środk.-europ. α	δ	Warszawa wsch.	zach.
WENUS			
h m	°	h m	h m
15 13	−16.8	5 57	14 52
16 04	−20.0	6 29	14 44
16 58	−22.3	6 59	14 42
17 52	−23.5	7 22	14 49

Widoczna nisko nad płd.-wsch. horyzontem jako Gwiazda Poranna −3.4 wielkości.

JOWISZ			
13 40	− 9.2	3 40	14 03
13 47	− 9.8	3 12	13 27
13 54	10.4	2 43	12 51
14 00	−10.9	2 13	12 15

Widoczny nad ranem w gwiazdozbiorze Panny jako jasna gwiazda −1.4 wielkości.

URAN			
12 28	−2.3	2 33	14 07
12 31	−2.6	1 18	12 50
12 33	−2.8	0 02	11 32

Widoczny po północy w gwiazdozbiorze Panny (6 wielk. gwiazd.).

	α	δ	w południku
	NEPTUN		
	h m	°	h m
XI 19	15 46.0	−18 12′	11 29
XII 9	15 49.1	−18 22	10 13
29	15 51.9	−18 30	8 57

Niewidoczny.

α	δ	w południku
PLUTON		
h m s	°	h m
12 12 51	+15 27.7	7 57
12 14 24	+15 28.8	6 40
12 15 10	+15 35.8	5 22

Widoczny po północy na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny; dostępny tylko przez wielkie teleskopy (około 14 wielk. gwiazd.).

	PLANETOIDA 4 WESTA		
XI 25	9 45.2	+16 03	5 06
XII 5	9 52.2	+16 00	4 34
15	9 56.9	+16 11	3 59
25	9 59.0	+16 40	3 22

Około 7.5 wielk. gwiazd. Widoczna na północy w gwiazdozbiorze Lwa.

PLANETOIDA 7 IRIS			
0 26.4	+10 07	19 44	
0 33.8	+ 9 50	19 13	
0 44.1	+ 9 56	18 43	
0 56.9	+10 22	18 18	

Około 9.5 wielk. gwiazd. Widoczna wieczorem w gwiazdozbiorze Ryb.

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

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	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
XI 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	+ 8.8	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
17	+ 4.1	17 37	−23.3	8 13	15 43	7 57	15 39	7 50	15 46	8 02	15 20	7 33	15 39	7 40	15 24	7 25	15 31	7 36	15 11
27	− 0.8	18 22	−23.3	8 18	15 48	8 02	15 44	7 55	15 51	8 07	15 26	7 38	15 44	7 45	15 29	7 30	15 36	7 41	15 15

KSIĘŻYC

Data 1969	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1969	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1969	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.		α	δ	wsch.	zach.
	h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m		h m	o	h m	h m
III 1	9 55	+14.6	22 37	12 16	III 11	18 50	−27.5	10 14	17 14	III 21	3 39	+24.4	13 08	5 55
2	10 39	+ 9.4	23 50	12 26	12	19 55	−24.7	10 48	18 48	22	4 33	+27.0	13 43	7 08
3	11 23	+ 3.7	—	12 36	13	20 56	−20.3	11 10	20 22	23	5 28	+28.2	14 31	8 09
4	12 07	− 2.2	1 04	12 45	14	21 53	−14.8	11 25	21 51	24	6 22	+28.1	15 33	8 56
5	12 53	− 8.2	2 22	12 56	15	22 45	− 8.6	11 38	23 15	25	7 16	+26.6	16 42	9 29
6	13 41	−14.1	3 44	13 10	16	23 34	− 2.1	11 49	—	26	8 07	+23.9	17 56	9 53
7	14 34	−19.5	5 12	13 29	17	0 22	+ 4.3	11 59	0 37	27	8 56	+20.3	19 10	10 10
8	15 32	−24.0	6 43	13 58	18	1 09	+10.4	12 11	1 57	28	9 42	+15.8	20 23	10 23
9	16 35	−27.0	8 11	14 42	19	1 57	+15.9	12 25	3 17	29	10 26	+10.8	21 35	10 33
10	17 42	−28.3	9 23	15 48	20	2 47	+20.7	12 43	4 37	30	11 09	+ 5.3	22 47	10 43
										31	11 52	− 0.5	—	10 52

Fazy Księżyca

	d	h
Pełnia	XI 24	1
Ostatnia kwadra	XII 2	5
Nów	XII 9	11
Pierwsza kwadra	XII 16	2
Pełnia	XII 23	19
Ostatnia kwadra	XII 31	24

	Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
		d	h	
Najmn.	XII	11	1	33'.1
Najw.	XII	26	18	29.4

CONTENTS

Pro memory — Edward Szeligiewicz († 26.09.1969).

A. Zięba — Relativity theory and astronomy.

S. R. Brzostkiewicz — The discussion on lunar craters origin is still going on.

Astronomical Olympics.

Historical Chronicle: The selenographic activity of Malapert.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Дня 26. IX. 1969 года умёр Edward Szeligiewicz.

А. Зиемба — Теория относительности а астрономия (I).

С. Р. Бжосткевич — Продолжается спор о происхождении лунных кратеров.

Историческая хроника: Селенографическая деятельность Малаперта.

Астрономическая олимпиада.

Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

P. T. Członków Towarzystwa i prenumeratorów miesięcznika „Urania" prosimy uprzejmie o dokonanie wpłat z tytułu składek członkowskich i opłaty prenumeraty pisma na rok 1970.

Zalegający z opłatami składek członkowskich i prenumeraty za rok bieżący proszeni są o niezwłoczne uregulowanie należności, w przeciwnym razie zmuszeni będziemy do wstrzymania dalszej wysyłki naszego pisma.

Zarząd Główny PTMA

OGŁOSZENIE

Prowadzimy sprzedaż:

Odznaki Członkowskie PTMA — emaliowane — dla członków zwyczajnych w cenie a zł 30.— plus koszta wysyłki zł 5, — razem zł 35.—.

Odznaki dla Członków MKA i SKA — srebrzone na brązie — w cenie a zł 20.— plus koszta wysyłki zł 5, — razem zł 25.—.

Na zamówienie dostarczamy również archiwalne egzemplarze miesięcznika „Urania" — pojedyncze i roczniki — z lat ubiegłych.

Wszelkie zamówienia prosimy kierować na adres Zarządu Głównego PTMA w Krakowie, ul. L. Solskiego 30/8.

OGŁOSZENIE

Montaż map obrotowych nieba „Precessarium" z własnego materiału (karton, błona przeźroczysta ze współrzędnymi oraz ośki wraz z łożyskami i sztywną okładką tytułową) wykonuje się za opłatą zł 25.— plus koszta przesyłki. Zgłoszenia prosimy kierować na adres: Inż. Leonard Weber, Wrocław, ul. Siewińskiego 20.

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

Druk: Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, ul. Wielopole 1 — zam. 1997/69.
Nakład 3000 egz. A-66