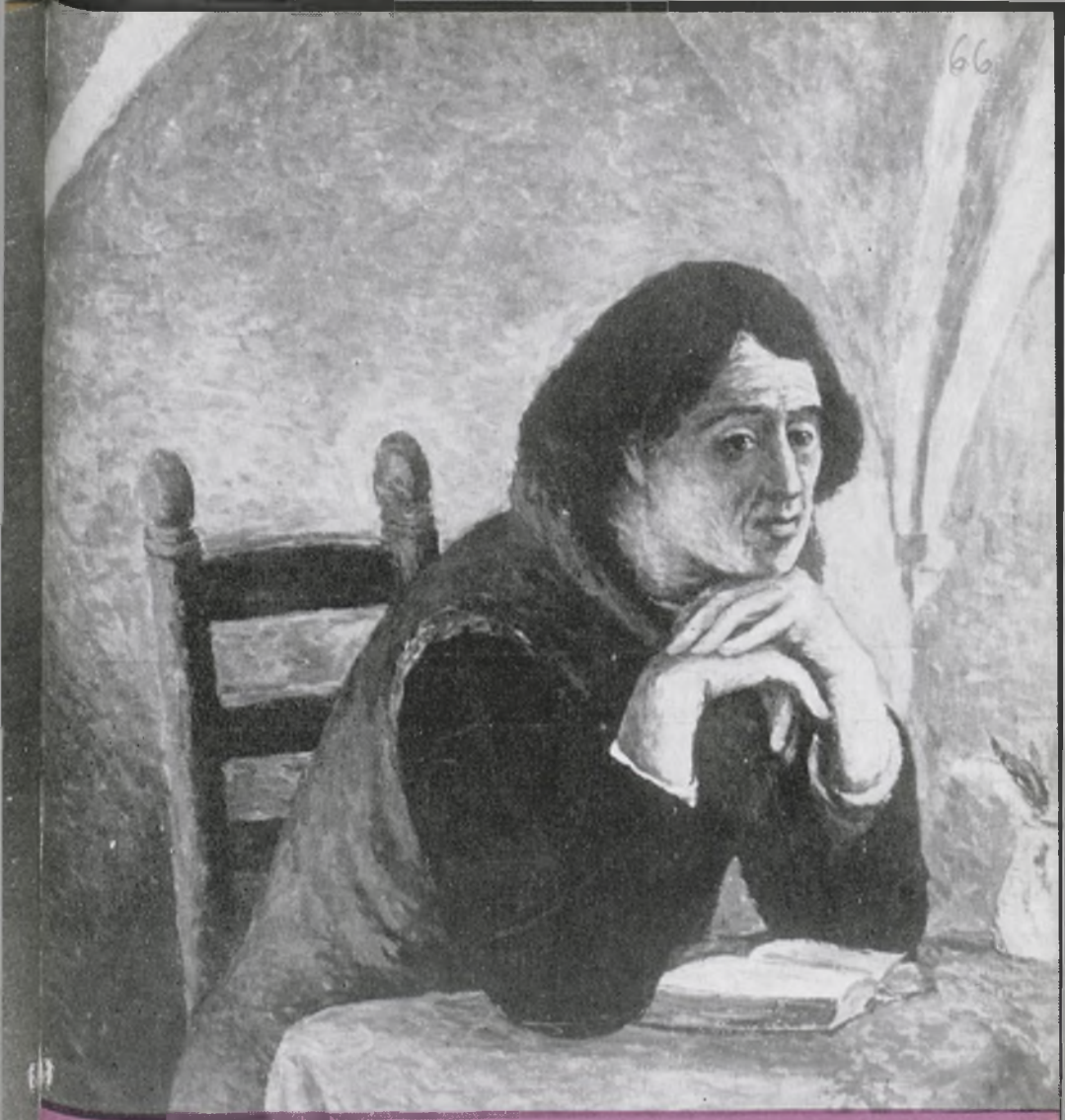


♏ Scorpius

URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLII WRZESIEŃ-PAŹDZIERNIK 1971 Nr 9-10

URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLII WRZESIEŃ-PAŹDZIERNIK 1971 Nr 9-10

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).

W dniu 30 czerwca 1971 r. podczas powrotu na Ziemię zginęli tragicznie po wykonaniu pionierskiego programu pierwszego kosmicznego załogowego obserwatorium astronomicznego

trzej kosmonauci:

Georgij T. Dobrowolski
Wiktor L. Pacajew
Władysław N. Wołkow

„W tym bolesnym dniu myślimy o tym, aby z godnością kontynuować dzieło rozpoczęte przez Jurija Gagarina. Zdajemy sobie sprawę, że nasza droga jest trudna i ciernista, lecz nigdy nie wątpiliśmy w słuszność naszego wyboru i zawsze jesteśmy gotowi do każdego, choćby najtrudniejszego lotu w kosmos. Jesteśmy głęboko przekonani, że to, co się zdarzyło, nie może zahamować dalszego rozwoju badań kosmicznych, nie wstrzyma człowieka dążącego do odkrycia tajemnic wszechświata".

(Z listu kosmonautów radzieckich)

SPIS TREŚCI

Konrad Rudnicki — Uwagi o działalności Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii.

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (4).

Bronisław Kuchowicz — Promieniowanie grawitacyjne (2).

Tomasz Kwast — Figury równowagi (3).

Lucjan Newelski — Jak zbudować teleskop amatorski (10).

Kronika: Pierwsze obserwatorium astronomiczne z załogą w Kosmosie — Badanie próbek księżycowych (13) — Źródło promieniowania X w gwiazdozbiorze Centaura — Silne źródło promieniowania rentgenowskiego w gwiazdozbiorze Wieloryba — Jony molekularne w fotosferze słonecznej — Neutralny wodór wiruje w odległych galaktykach.

Kronika PTMA: Stanisław Skrocki (†5.IX.1970) — Aleksander Gonia (†28.III.1971) — XIV Olimpiada Astronomiczna — Seminarium Astronomiczne w Szczecinku — Z działalności Sekcji Oddziału Poznańskiego PTMA w Kaliszu.

Obserwacje: Zjawiska astronomiczne typu zaćmień (Maria Pańków) — Klimat astronomiczny Kamiennej Góry (Stanisław Krzywobłocki).

To i owo: Jeszcze jedna ciekawostka astronomiczno-filatelistyczna.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Kopernik na zamku olsztyńskim według obrazu Hieronima Skurpskiego z r. 1954.

Druga strona okładki: Wzgórze katedralne we Fromborku. Poniżej: Prof. dr Eugeniusz Rybka składa gratulacje zdobywcy pierwszego miejsca w XIV Olimpiadzie Astronomicznej — Jarosławowi Pyrkaczowi.

KONRAD RUDNICKI — Kraków

UWAGI O DZIAŁALNOŚCI POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

Jubileuszowy artykuł dyskusyjny

Astronomia jest tradycyjną dziedziną amatorskich zainteresowań naukowych wielu osób. Jest stroną negatywną tego faktu, że nie wiele znamy dziedzin wiedzy w których mnożyłoby się tyle maniackich teorii i dyletanckich poczynań, co właśnie tutaj. Naukowe placówki astronomiczne są wprost zasypywane listami i wypracowaniami różnych, skądinąd zupełnie normalnych osób, które sobie wyobrażają, że się im udało rozwiązać problem budowy wszechświata, powstania układów planetarnych lub pochodzenia pól magnetycznych gwiazd. Natomiast jest pozytywną stroną tego samego faktu, że odczytem o budowie wszechświata, publicznym pokazem nieba, lub filmem o krajobrazach księżycowych znacznie łatwiej zaciekawić publiczność niż podobnymi imprezami o innej tematyce. Stanowi to o szczególnej pozycji wszystkich instytucji szerzących wiedzę astronomiczną.

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii istnieje niezależnie obok Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Od 50 lat, to jest od chwili założenia naszego towarzystwa, pojawiają się stale na nowo tendencje ku zjednoczeniu obu towarzystw i zawsze się jednak okazuje, że wygodniej obu towarzystwom działać oddzielnie. Polskie Towarzystwo Astronomiczne skupia niewielką liczbę (mniej niż 200) zawodowych, fachowych astronomów. Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii — ponad trzechtysięczną rzeszę miłośników. Połączenie towarzystw musiałoby spowodować albo protekcjonalne kierownictwo prac miłośniczych przez fachowców, albo roztopienie się realnych potrzeb zawodowych astronomów w morzu interesów miłośniczych.

Fakt, że nurt zawodowy został wyodrębniony w oddzielne towarzystwo powoduje, że miłośnik astronomii nie czuje się w swojej organizacji gościem łaskawie przyjętym do socjety naukowców, lecz gospodarzem odpowiedzialnym za własne sprawy. Owszem, do towarzystwa miłośniczego należą i zawodowi astronomowie, ale ci tylko, którzy się emocjonalnie związali z ruchem amatorskim, przeważnie tacy, którzy zetknąwszy się z nim w młodych latach i wychowani w nim zdobyli później zawodowe wykształcenie astronomiczne. Nie tworzą oni w towarzystwie jakiejś wyodrębnionej elity, lecz czują się jak swoi wśród

swoich. Jedyną komórką towarzystwa o charakterze elitarnym jest Główna Rada Naukowa — centralny organ skupiający nie tylko że zawodowych astronomów, ale czasem i wybitnych uczonych w skali światowej. Jest to jednak organ głównie opiniodawczy, a poza tym jego członkami są z reguły uczeni związani długie lata z towarzystwem. Gdyby jednak takich zabrakło i gdyby trzeba Radę Naukową złożyć z fachowców nie zżytych z ruchem miłośniczym, nie przyniosłoby to istotnych zmian. Status Rady tak jest pomyślany, że chroni towarzystwo przed jakimiś nienaukowymi ekscesami, ale zarazem pozostawia autentycznym miłośnikom — niefachowcom faktyczny zarząd wszystkimi sprawami towarzystwa.

Istnieje formułka — slogan, że celem Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii jest popularyzowanie wiedzy astronomicznej. Niewątpliwie tak właśnie jest. Kto się jednak bliżej przyjrzy działalności towarzystwa, zrozumie, że ten cel nie zawsze jest jednoznaczny z tym, co przez niektórych „zawodowych organizatorów kultury" jest uważane za popularyzację.

Podobnie jak inne organizacje zajmujące się szerzeniem kultury, również i Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii organizuje publiczne odczyty wygłaszane bądź przez wybitniejszych uczonych, bądź przez mniej lub więcej rutynowanych prelegentów. Nie uważam jednak tej działalności za główną. Nie idzie o to, aby publiczność biernie wysłuchała odczytu i ewentualnie podtrzymała ogólną dyskusję po nim. Idzie o wyrobienie własnych zainteresowań naukowych, o wciągnięcie do samokształcenia i pracy naukowej, choćby zupełnie elementarnej.

Dlatego za jedną z charakterystycznych form pracy towarzystwa uważam zebrania seminaryjne. Każdy, kto samodzielnie przemyślał jakiś problem astronomiczny lub przeczytał coś ciekawego, ma prawo wygłosić referat lub komunikat. W różnych oddziałach towarzystwa te seminaryjne zebrania przybierają różną postać. Odbywają się częściej lub rzadziej, mają postać luźnego zebrania towarzyskiego, lub formalnego posiedzenia z przewodniczącym. Za dobrze działające oddziały towarzystwa można uważać tylko takie, w których istnieje działalność tego typu.

Teoretycznie możnaby się obawiać, iż takie zebrania odbywające się bez nadzoru fachowców mogą stworzyć okazję do opanowania ich przez wszelkiego rodzaju maniaków. Doświadczenie wskazuje, że to się nie dzieje. Maniacy i zarozumiali dyletanci z reguły zostają rozpoznani przez pozostałych uczestników i wyeliminowani z kierowniczej roli. Wiedza zdobywana nieraz z trudem, nieraz wśród pomyłek, ale zdobywana własnym, wspólnym

wysiłkiem z książek, z pism, z samodzielnych przemyśleń, okazuje się z reguły wiedzą prawdziwą. Świadczy o tym fakt, że w „Uranii" i wydawanym niegdyś „Dodatku naukowym" niefachowcy bywają autorami nie tylko sprawozdań organizacyjnych, nie tylko artykułów przeglądowych, astronomicznych, ale i własnych hipotez naukowych. Oczywiście od miłośniczych teorii naukowych nie wymaga się poziomu prac doktorskich, aby jednak ukazały się na łamach pisma muszą być zgodne ze współczesnym stanem wiedzy i zawierać samodzielne przemyślenia.

Inną ważną dziedziną naszej działalności są obserwacje astronomiczne. Większość oddziałów posiada lepsze lub gorsze narzędzia astronomiczne mogące służyć do pokazów nieba. Prawie w każdym oddziele w wyznaczonych godzinach członek czy gość towarzystwa może sobie przyjść i popatrzeć przez teleskop na góry na Księżycu, pierścienie Saturna lub na Wielką Galaktykę w Andromedzie. Ale bynajmniej nie to jest celem, aby ktoś w bierny sposób obejrzał przedstawione przez demonstratora zjawiska niebieskie. To może być początkową zachętą do dalszej pracy, ale nie powinno być wynikiem końcowym.

Są dwa kierunki samodzielnej pracy miłośniczej w dziedzinie obserwacyjnej. Pierwszym jest własna konstrukcja teleskopów, drugim — wykonywanie samodzielnych obserwacji.

Wykonanie teleskopu wymaga wyszlifowania zwierciadła parabolicznego (lub sferycznego) ze szklanej tafli, zrobienia tabusa z kartonowej rury lub desek, skonstruowania montażu na trójnogu lub zwykłym stołku. Dla przeciętnego miłośnika astronomii rozporządzającego kilkoma godzinami wolnego czasu w tygodniu — to na ogół rok pracy. Towarzystwo stara się ułatwić zakup odpowiednich materiałów, organizuje ogólnopolskie lub lokalne kursy szlifowania zwierciadeł. Obserwacje nieba własnoręcznie sporządzonym teleskopem są wielką przyjemnością. Zresztą w naszych warunkach samodzielne wykonanie teleskopu jest niejednokrotnie jedyną możliwością posiadania go.

Obserwacje miłośnicze mogą być pomyślane dwojako. Czasem idzie o to, żeby po prostu wyszukać samemu na niebie ciekawe obiekty i sobie je oglądać. Trzeba przyznać, że takie oglądanie musi się stosunkowo szybko znudzić. Nawet dla dobrego teleskopu amatorskiego po kilku latach repertuar niebieski staje się właściwie wyczerpany i nie ma już nic istotnie nowego do zobaczenia, chyba, że raz na kilkanaście lat jakąś jasną kometę. Kto chce, może jednak dokonywać w amatorskich warunkach pożytecznych obserwacji naukowych. Na niebie dzieje się stale wiele ciekawych zjawisk i etatowi pracownicy obserwatoriów

nie są w stanie rejestrować wszystkiego, co godne zanotowania. Dlatego w wielu dziedzinach astronomii zachęca się miłośników do wykonywania systematycznych dostrzeżeń wybranych obiektów. Tradycyjnymi obiektami amatorskich obserwacji naukowych są gwiazdy zmienne. Ważne dla nauki mogą być również obserwacje meteorów, komet (zwłaszcza poszukiwanie komet nowych) oraz plam na Słońcu (w tym ostatnim zagadnieniu zawodowi astronomowie są niestety coraz bardziej samowystarczalni). Oczywiście aby amatorskie obserwacje miały wartość naukową muszą być wykonywane w ścisłym powiązaniu z pracą fachowych ośrodków astronomicznych. Towarzystwo organizuje tego rodzaju obserwacje prowadząc kursy szkoleniowe dla obserwatorów, powołując sekcje obserwacyjne dla pracy w konkretnych dziedzinach astronomii i utrzymując kontakty z ważniejszymi ośrodkami naukowymi. Wyniki miłośniczych obserwacji, jeśli posiadają wartość naukową, są publikowane; nieraz bywają publikowane w międzynarodowych pismach astronomicznych. To dodatkowa satysfakcja dla obserwatorów.

Osiąganie naukowych wyników nie jest oczywiście głównym celem naszego towarzystwa. Celem jest organizowanie tych wszystkich, którzy chcą się pożytecznie „bawić" (wyrazu „bawić" napisanego zresztą w cudzysłowie, używam tu w jego najszlachetniejszym znaczeniu) astronomią, którzy chcą zdobyć realną wiedzę o wszechświecie i przekazywać ją innym. Ale podobnie, jak nie można myśleć o sporcie masowym bez otworzenia perspektywy (dla niektórych przynajmniej) dojścia do klasy wyczynowej, tak samo nie można poważnie krzewić wiedzy astronomicznej, jeśli z góry ograniczyłoby się możliwości pracy miłośniczej. Oczywiście nie wszyscy mają ambicje prowadzenia poważnych obserwacji naukowych, a wśród posiadających je nie wszyscy posiadają odpowiednie warunki i zdolności. Jednak fakt, że mamy w Polsce około 20 miłośników astronomii, których prace liczą się w literaturze naukowej, nie pozostaje bez wpływu na zapał i poczucie własnej wartości pozostałych tysięcy miłośników.

Omówiłem zasadnicze rodzaje działalności polskiego miłośniczego ruchu astronomicznego, charakterystyczne na ogół dla wszystkich oddziałów P.T.M.A. Popiera je i propaguje Zarząd Główny Towarzystwa, ale bynajmniej nie ogranicza możliwości innych form .Tak samo jak w naszym towarzystwie brak hierarchii administracyjnej i nowy oddział podległy bezpośrednio Zarządowi Głównemu może powstać w każdej miejscowości gdzie zrzeszy się 20 zainteresowanych osób, tak samo jak wewnątrz

każdego oddziału mogą powstawać sekcje skupiające osoby o wspólnych zainteresowaniach, tak samo formy działania oddziałów i sekcji mogą być dowolnie ustalane przez lokalnych aktywistów, aby tylko były zgodne z podstawowym celem towarzystwa. Są więc oddziały posiadające pracownie fotograficzne, wydające własne wydawnictwa skryptowe, organizujące wystawy, prowadzące działalność muzealną, a nawet bijące własne medale pamiątkowe. Każda oddolna inicjatywa powinna być popierana i podpatrywana.

Zdarzają się co prawda czasem sytuacje nieprzewidziane i kłopotliwe. Na przykład jeden z bardzo aktywnych i wzorowo prowadzonych oddziałów przejął z demobilu wojskowego starą stację radiolokacyjną. W teorii taka stacja może służyć jako radioteleskop. Trzebaby jednak w tym celu jej gruntownej przebudowy, a ponadto fachowej obsługi. Obsługa przez osoby bez odpowiedniego przygotowania zagraża życiu zarówno samej obsługi, jak i osób znajdujących się obok. Ze względu na bezpieczeństwo publiczne Zarząd Główny musiał nakazać wyzbycia się kłopotliwego sprzętu. W innym przypadku oddział w porozumieniu z Zarządem Głównym zawarł umowę z prywatnym cukiernikiem, członkiem towarzystwa, który założywszy w obszernym budynku oddziału kawiarnię miał się zająć utrzymaniem czystości w całym obiekcie oraz kolportarzem wydawnictw towarzystwa, a powstała kawiarnia miała się stać pewnego rodzaju stale otwartym klubem miłośników astronomii. Umowa w pewnych szczegółach nie mogła jednak być przez cukiernika dotrzymana. Wystąpiły napięcia i niepotrzebne nieporozumienia. Takie i podobne, nie zawsze przemyślane inicjatywy oddziałów nieraz sprawiają kłopoty. Zwłaszcza często powstają zadrażnienia w sytuacjach gdy oddział podejmując inicjatywę stawia jednocześnie Zarząd Główny wobec faktów dokonanych i konieczności pokrycia nieprzewidzianych kosztów. Nieraz Zarząd Główny nie może sprostać żądaniom oddziałów. Ale przecież należy do obowiązków władz towarzystwa wszystkie nieporozumienia usuwać, tłumaczyć, które żądania są niespełnialne, uczyć, doradzać jak realizować powzięte zamierzenia lokalnymi środkami. W każdym razie korzystniejszy jest stan, w którym członkowie oddziałów urzeczywistniając własne pomysły tworzą atmosferę autentycznej, aktywnej pracy, nawet jeżeli czasem wynikają stąd nieporozumienia lub trudności, niż gdyby się ograczali do sztywnego wypełniania odgórnych zleceń władz.

W astronomicznych placówkach naukowo-badawczych uzyskuje się stale nowe wiadomości o wszechświecie. Pieniądze wy-

dane przez społeczeństwo na ten cel muszą przynosić zysk przez stałe podnoszenie świadomości naukowej przeciętnego obywatela. Prawidłową drogą przenikania wiedzy w masy nie jest protekcjonalne nauczanie „tłumu" przez areopag wybranych, ale stworzenie ciągłego przejścia między pracownikami nauki a resztą społeczeństwa. Właśnie wśród uczestników ruchu miłośniczego istnieją wszystkie stopnie pośrednie od biernego czytelnika książek i słuchacza odczytów do zawodowego, etatowego pracownika obserwatorium uniwersyteckiego. I o to właśnie idzie

Przed niewielu laty zmarł w powiatowym mieście pewien lekarz-miłośnik astronomii. Nie mając formalnego wykształcenia astronomicznego, był autorem kilkudziesięciu przyczynków naukowych i specjalistycznego podręcznika astronomii. Ongiś proponowano mu katedrę astronomii w jednym z uniwersytetów — nie przyjął przez skromność. W innym niewielkim miasteczku cała tamtejsza działalność opiera się o inicjatywę pewnego rzemieślnika bez formalnego średniego wykształcenia, który zdobywszy wiedzę astronomiczną wyłącznie samouctwem prowadzi wspaniałe seminaria astronomiczne. Gdzie indziej praca oddziału opiera się o działalność grupy młodzieży marzącej o staniu się zawodowymi astronomami. Właśnie dzięki istnieniu takich ludzi Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii ma odpowiednią rangę nie tylko wśród polskich towarzystw naukowych, ale i w świecie. Wyrazem tego jest fakt, że dwóch członków naszego towarzystwa weszło do władz Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii. Pierwszy jest członkiem prezydium zarządu, a drugiemu powierzono odpowiedzialną funkcję kierownika jednej z sekcji obserwacyjnych.

Sądzę, że jeżeli kultura ma naprawdę przenikać całe społeczeństwo, jeżeli osiągnięcia nauki mają rozszerzać horyzonty myślowe przeciętnego człowieka, to musi się to dziać nie przez bierną konsumpcję masową w postaci słuchania odczytów i oglądania naukowych filmów, ale przez aktywny udział wszystkich w zdobywaniu, a w miarę możności i tworzeniu wiedzy. Ten artykuł nie zamierza być przeglądem działalności Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Umyślnie pominąłem lub dotknąłem tylko kilku słowami liczne formy pracy znane dobrze z działalności innych organizacji oświatowych, a skupiłem się na tych formach i metodach, które uważam za charakterystyczne właśnie dla miłośniczego ruchu astronomicznego.

Uważam, że naturalną drogą dalszego rozwoju naszego towarzystwa jest pozostawienie jaknajwiększej swobody działania poszczególnym oddziałom przy jednoczesnym wyróżnianiu moral-

nym i finansowym (ba, ale skąd brać te finanse!) tych oddziałów, których inicjatywa wydaje się najpożyteczniejsza w samokształceniu członków, w zarażaniu społeczeństwa aktywnością naukową.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK (4)

Na ziemi warmińskiej

Kopernik po powrocie z Italii do kraju z dyplomem doktora prawa kościelnego i wiedzą medyczną dostał się od razu w wir ożywionych zajęć. Faktycznie był od roku 1497 kanonikiem kapitulnym we Fromborku, lecz wuj Łukasz wezwał go do swego boku, mianując ulubionego siostrzeńca swym sekretarzem i doradcą. Biskup chciał bowiem mieć przy sobie nie tylko dobrego lekarza, ale także zaufanego pomocnika i powiernika swych myśli.

Po otrzymaniu tej nominacji Kopernik zamieszkał w Lidzbarku, gdzie mieściła się siedziba biskupa warmińskiego. Życie na zamku biskupim nie było nudne ani też monotonne, gdyż zawsze panował tam duży ruch. Wciąż przybywali przedstawiciele ziem i miast pruskich, a także posłowie króla polskiego i wielkiego mistrza Zakonu Krzyżackiego. Trzeba bowiem pamiętać, że biskup Watzenrode brał żywy udział w życiu politycznym naszego kraju, broniąc interesów polskich na Warmii.

Ten okres życia niewątpliwie musiał mieć duży wpływ na rozwój duchowy młodego wówczas astronoma. Watzenrode często przecież bywał na różnych zjazdach, sejmach, zebraniach senatu, radach gabinetowych. Stykał się wtedy i konferował z najwybitniejszymi mężami stanu, obracał w najwyższych sferach ówczesnego społeczeństwa polskiego. Jako młody sekretarz, stale towarzyszący biskupowi w tych podróżach, musiał ogromnie rozszerzyć i pogłębić swe poglądy na życie, politykę i stosunki społeczne.

W tym okresie swego życia Kopernik wykończył, rozpoczęty jeszcze w Italii, przekład z greckiego na łacinę dzieła Teofila Symokatty *), które wydał drukiem w Krakowie w roku 1509 pt.

*) Symokatta Teofil był pisarzem bizantyńskim z VII wieku naszej ery.

Epistolae morales rurales amatoriae (Listy obyczajowe, sielskie i miłosne). Treść dzieła jest wyraźnie światopoglądowa, gdyż tematem listów są sprawy ziemskie, doczesne, ludzkie. Trzeba więc było mieć dużo odwagi, aby wydać wówczas takie dzieło. Przecież scholastycy uważali literaturę grecką z powodu jej ducha obcego chrześcijaństwu za źródło herezji i bezbożności.

Część dzieła stanowią listy miłosne, którym przekład Kopernika nadaje wiele ognia i czaru. Być może na piękno ich przekładu wpłynęła młodzieńcza miłość astronoma do pięknej Anny Schiling, córki znakomitego artysty, snycerza i rytownika Matza Schilinga, technika mennicy toruńskiej. Niektórzy przypuszczają, że była to miłość wzajemna i długotrwała, bo gdy tylko w umyśle Kopernika pojawiła się jakaś genialna myśl, wówczas na marginesach swych ksiąg rysował listki bluszczu, znak z pieczęci rodowej Anny.

Funkcja sekretarza biskupiego i związane z tym obowiązki zabierały Kopernikowi bardzo dużo czasu, ale mimo to ani na chwilę nie zaniedbywał pracy naukowej. W tym właśnie czasie opracował i udostępnił swym przyjaciołom pisemko, zwane zwykle *Komentarzykiem*, w którym po raz pierwszy podał zwięzły zarys prawdziwej budowy świata. Pora i miejsce powstania tego interesującego traktatu nie są nam znane. Pokryte są również gęstą mgłą okoliczności, jakie towarzyszyły wyjściu pisemka poza pracownię wielkiego astronoma.

Sytuacja życiowa Kopernika uległa radykalnej zmianie po śmierci biskupa Watzenrodego, który 29 marca 1512 roku zmarł nagle w drodze powrotnej z Krakowa, gdzie był na ślubie króla Zygmunta Starego i sejmie koronacyjnym królowej Barbary Zapoyla. Wtedy bowiem astronom nasz opuścił Lidzbark i na stałe przeniósł się do Fromborka, stolicy duchowej diecezji warmińskiej. Po objęciu zaś normalnych obowiązków kanonika miał dużo więcej wolnego czasu i mógł już całkowicie poświęcić się ulubionym dociekaniom astronomicznym.

Trzeba przy okazji wyjaśnić, że Kopernik najprawdopodobniej nie miał święceń kapłańskich. Zapewne zadowolił się jedynie niższymi święceniami, aby lepiej wykonywać zawód lekarski oraz zaspokoić swoje skłonności do studiów i odosobnienia. W owym zresztą czasie kanonik nie musiał być wcale księdzem i tak też było w kapitule warmińskiej, gdzie w roku 1531 znajdował się zaledwie jeden kanonik z wyższymi święceniami. Był nim przypuszczalnie Tideman Giese (1480—1550), późniejszy biskup chełmiński, a od roku 1549 biskup warmiński.

Frombork, dziś niewielkie miasteczko nad Zalewem Wiślanym, ma niezwykle burzliwe dzieje. Historia jego sięga XIII wieku, kiedy to ziemie te były jeszcze we władaniu dawnych Prusaków. Miejscowa legenda głosi, że był on kiedyś grodem pruskim, ale jego ostatnia władczyni zapisała gród biskupowi jako wotum za udzielenie chrztu. Stolica biskupstwa została tam przeniesiona w roku 1278 z pobliskiego Braniewa, które uległo całkowitemu zniszczeniu podczas powstań pruskich w latach 1260—1273. Po pokoju toruńskim w roku 1466 miasto wraz z całą Warmią i Prusami Królewskimi przeszło pod panowanie Polski.

Najbardziej charakterystyczną częścią Fromborka jest wzgórze katedralne, otoczone wokół murami i wieżami obronnymi z pierwszej połowy XV wieku. Najstarszą zaś, niezwykle cenną pod względem architektonicznym i zabytkowym budowlą, jest sama katedra, której prezbiterium gotyckie zbudowano gdzieś w latach 1329—1342, a korpus halowy z kruchtą dobudowano w latach 1343—1388. W katedrze znajduje się 86 płyt nagrobkowych oraz 17 nagrobków i epitafiów, w tym także epitafium Kopernika z roku 1735.

Katedra ma piękne, gwiaździste sklepienie, a na nim i na ścianach polichromie z roku 1888. Okazały ołtarza w prezbiterium jest kopią wielkiego ołtarza w katedrze na Wawelu, późnorenesansowe zaś i barokowe ołtarze boczne, ufundowane przez biskupów polskich, zastąpiły gotycki wystrój katedry zniszczony przez Szwedów w czasie „potopu". Świetności temu szacownemu zabytkowi przydają barokowe organy, zbudowane w roku 1684 przez gdańskiego organmistrza Daniela Nitrowskiego.

Dziś katedra fromborska otoczona jest troskliwą opieką państwa i społeczeństwa, stała się bowiem sanktuarium nauki i kultury polskiej jako niemy świadek pracy i życia wielkiego astronoma. Przecież w cieniu tej gotyckiej katedry powstało nieśmiertelne dzieło, a w jednej z jej krypt spoczęły zwłoki twórcy nowożytnej astronomii. Z tych też względów katedra fromborska jest niejako pomnikiem pamięci o wielkim Polaku.

Kopernika zajmował we Fromborku wieżą w północno-zachodnim rogu obwarowań, która dziś nosi jego imię. Niezależnie jednak od pomieszczeń wewnątrz murów obronnych miał, podobnie jak inni kanonicy, kanonię zewnętrzną. Nie zostało dotychczas definitywnie ustalone, która z kanonii opasujących mury należała do wielkiego astronoma. Wiemy tylko, że leżała ona gdzieś na zachód od murów obronnych i tam prawdopodobnie Kopernik dokonywał obserwacji ciał niebieskich.

Większość zachowanych do naszych czasów obserwacji wykonał Kopernik właśnie we Fromborku. Nie znaczy to jednak wcale, że po zamieszkaniu tam na stałe mógł już spokojnie pracować nad swym dziełem. Już bowiem w roku 1516 został obrany administratorem dóbr kapituły i czasowo musiał zamieszkać w Olsztynie. Urząd ten zakończył w roku 1519, lecz wkrótce znów powołano go na to stanowisko, gdy wybuchła wojna polsko-krzyżacka. Dopiero po jej zakończeniu astronom zrzekł się tej odpowiedzialnej funkcji i w roku 1521 powrócił do Fromborka.

Później niejednokrotnie jeszcze pełnił różne odpowiedzialne funkcje, które odciągały go od pracy naukowej. Po śmierci biskupia Fabiana Luzjańskiego (ok. 1470—1523) zostaje mianowany generalnym administratorem diecezji i godność tę pełni aż do wyboru nowego biskupa, którym został Maurycy Ferber (1471—1537). Natomiast w latach 1529—1530 jest sekretarzem kapituły, a to również zabierało mu dużo czasu. Brał ponadto udział w licznych sejmikach pruskich, opracował traktat o monecie, napisał też instrukcje wypieku chleba.

Po śmierci biskupa Ferbera kapituła warmińska przedstawiła królowi Zygmuntowi Staremu czterech kandydatów na biskupstwo warmińskie, wśród których znalazł się także wielki astronom. Król zatwierdził przedstawioną mu listę, ostatecznie jednak na biskupstwo wybrano Jana Dantyszka (1485—1548), dotychczasowego biskupa chełmińskiego. Kopernik zresztą nigdy nie zabiegał o wyższe godności kościelne, bo to wymagało dużo czasu i utrudniłoby mu pracę naukową.

Do ostatnich niemal dni swego życia prowadził Kopernik rozległą praktykę lekarską, lecząc nie tylko biskupa i kolegów z kapituły, ale także okoliczną ludność. Niestety, posiadamy zbyt mało szczegółów o jego działalności medycznej, chociaż można wnioskować, że podchodził do tej sprawy w sposób przyrodniczy, zarzucając średniowieczną magię lekarską. W każdym razie musiał być dobrym lekarzem, skoro w roku 1541 książę Albrecht wezwał go do chorego Georga von Kunheima, starosty tapiawskiego.

Ostatnie dwudziestolecie życia wielkiego astronoma jest najmocniej związane z Fromborkiem. Nic nam nie wiadomo, żeby w tym okresie na dłużej opuszczał miasto, nie licząc krótkich podróży do Lubawy, gdzie odwiedzał swego najlepszego przyjaciela Giesego. Poza tymi odwiedzinami oraz wizytami u chorych stale przebywał we Fromborku i pisał swe wielkie dzieło, które ostatecznie ukończone zostało gdzieś około 1533 roku.

Kopernik przez całe życie wierny był swej pasji astronomicznej i samotnej pracy badawczej. Jego wielkie odkrycie i cała prawie działalność intelektualna w okresie warmińskim, kiedy doszedł do końcowych konkluzji swej teorii, było życiem uczonego — samotnika. Wielki astronom żył wprawdzie wśród bliskich mu ludzi, nikt jednak z najbliższego otoczenia nie mógł naukowo ocenić nowej nauki.

Ostatnie lata swego pracowitego życia spędził Kopernik także we Fromborku, wciąż poprawiając i uzupełniając gotowy już rękopis nieśmiertelnego dzieła. Stawał się jednak coraz bardziej samotny, gdyż stopniowo zaczęli go otaczać ludzie prawie zupełnie mu obcy. Gdy przed laty przyjęty został w skład kapituły warmińskiej, wszyscy niemal kanonicy byli potomkami rodzin pruskich lub gdańskich, wielu z nich Kopernik znał już przedtem osobiście.

Niestety, młodość bezpowrotnie minęła, przyjaciół ciągle ubywało. Jedni umierali ze starości lub choroby, inni znów rozproszyli się po szerokim świecie. Oblicze kapituły zmieniło się bardzo, pojawili się kanonicy znacznie młodsi od Kopernika. Wielu z nich najwyraźniej bez życzliwości, a raczej z pewną podejrzliwością odnosiło się do wielkiego astronoma i jego odkrycia, wobec gwałtownego rozszerzania się reformacji w każdej nowej myśli dopatrywano się niebezpiecznych dla Kościoła następstw.

Wielki uczony u kresu swych dni, w zupełnej niemal samotności, zastanawiał się chyba nad swym losem. Zapewne zdawał sobie sprawę z tego, że praca całego jego życia leży wprawdzie ukończona, ale bez najmniejszych widoków na ogłoszenie jej światu. Gryzła go więc pewnie myśl, że zmarnował życie w tym „najdalszym zakątku świata", że daremne i bezużyteczne były wszystkie jego trudy, wzloty ducha i genialne wizje. Pracował przecież w zupełnym odosobnieniu, jego kontakty z uczonymi krakowskimi nie były częste, nie utrzymywał też bezpośrednich styczności z uczonymi w innych krajach.

Wiele wskazuje na to, że Kopernik miał pełną świadomość co do wielkości swego odkrycia i jego znaczenia światopoglądowego. Zdawał sobie zapewne sprawę z tych dramatycznych sprzeczności, jakie wynikają dla ludzi z jego nauki o ruchu Ziemi i planet dokoła Słońca. Toteż wahał się ciągle, czy ogłosić światu drukiem swoje długoletnie badania, bojąc się najwidoczniej, żeby jego koncepcje nie były potraktowane jako bluźniercze.

Wydaje się jednak, iż niechęć Kopernika do ogłoszenia światu teorii heliocentrycznej tłumaczyć należy nie tylko obawami

przed represją Kościoła, która w owym czasie nie była może jeszcze tak groźna jak pół wieku później. W większym zapewne stopniu decydowała o tym powściągliwość i niechęć wielkiego astronoma wobec rozgłosu. Jego odkrycie przeczyło przecież utwierdzonej od wieków tradycji, toteż miał prawo obawiać się, że ludzie nie znający dostatecznie matematyki będą wyśmiewać nową doktrynę budowy świata.

Do zmartwień tych dołączyła się jeszcze sprawa Anny Schiling, która porzuciła rodzinny dom i w roku 1538 przybyła do Fromborka, aby opiekować się starzejącym już i chorym astronomem. Intrygi i zawiść sprawiły jednak, że już po roku Kopernik musiał ją od siebie oddalić. Nastąpiło to na polecenie samego biskupa Dantyszka, zapewne stronniczo informowanego o wszystkim przez nieprzychylnych Kopernikowi kanoników. Astronom dostosował się do żądań biskupa i nawet przyspieszył termin wyjazdu Anny, lecz przysporzyło mu to dodatkowych goryczy.

Ale nie wszystkie zmartwienia Kopernika były uzasadnione, gdyż wieść o jego odkryciu rozeszła się daleko poza granicę Warmii, a nawet dotarła do Rzymu. Już bowiem w roku 1533 uczony orientalista Jan Albert Widmanstadt (ok. 1506—1557) istotę nowej budowy świata wyjaśnił papieżowi Klemensowi VII, za co w nagrodę otrzymał wspaniały kodeks grecki. Dowiadujemy się o tym z drugiej karty, gdzie Widmanstadt zanotował: *Papież Klemens VII dał mi ten kodeks w darze w roku 1533 w Rzymie, gdym mu w ogrodach watykańskich zdanie Kopernika o ruchu Ziemi wytłumaczył.*

Zapewne także od Widmanstadta o nowej nauce dowiedział się kardynał Mikołaj Schonberg (1472—1537), który w roku 1536 przez specjalnego posłańca wysłał z Rzymu do Fromborka dobrze znany list. Podnosi w nim i chwali odkrycie naszego astronoma, prosząc go jednocześnie o udzielenie na piśmie dokładniejszych danych na temat teorii heliocentrycznej. Niewiadomo nam, czy prośba kardynała została spełniona, lecz jego list polecił Kopernik umieścić na czele swego dzieła.

O wiele donioślejszym w następstwa było jednak przybycie na Warmię w maju 1539 roku wykształconego i bardzo rozmiłowanego w astronomii Jerzego Joachima Retyka (1514—1574), profesora uniwersytetu w Wittenberdze. Wyruszył on w daleką podróż tylko po to, żeby poznać polskiego astronoma i bezpośrednio od niego usłyszeć zasady nowej nauki. Swoim młodzieńczym zapałem do nauki o niebie wzbudził sympatię i zaufanie Kopernika, a wreszcie wspólnie z biskupem Giese zdołali nakłonić go do ogłoszenia drukiem monumentalnego dzieła.

Razem z młodym profesorem wittenberskim zjawiła się we Fromborku wiara w życie i młodzieńczy entuzjazm, tak bardzo potrzebny wielkiemu astronomowi pod koniec życia. Wszelkie troski ustąpiły na dalszy plan, a rękopis wiekopomnego dzieła znów wydobyty został spod warstwy kurzu i zwątpienia. Kopernik chciał jeszcze raz rzucić okiem na dzieło swego życia, by przed oddaniem go do druku wprowadzić pewne uzupełnienia i poprawki.

Retyk przywiózł ze sobą do Fromborka i ofiarował wielkiemu astronomowi szereg cennych dzieł astronomiczno-matematycznych, niedawno wydanych przez norymberską oficynę Jana Petreiusa, gdzie niebawem miało się drukować dzieło Kopernika. Na karcie tytułowej każdego tomu wypisał następującą dedykację: *Clarissimo viro D. Docttori Nicolao Copernico, D. praeceptori suo G. Joachimus Rheticus d. d.* (Sławnemu mężowi Panu Doktorowi Mikołajowi Kopernikowi, swemu nauczycielowi ofiaruje Jerzy Joachim Retyk).

Jeden z przywiezionych tomów zawierał geometrię greckiego matematyka Euklidesa (ok. 330 — ok. 275 p.n.e.) i trygonometrię astronoma niemieckiego Regiomontanusa. Z jej pomocą Kopernik uzupełnił rozdział w swym dziele, poświęcony trygonometrii sferycznej. Dwa inne tomy obejmują astronomię sferyczną Piotra Apianusa (1501—1552), optykę naszego Witelona oraz astronomię myśliciela arabskiego Dżabira ibn Aflaha, zwanego z łacińska Geberem (żył w XI wieku). Najbardziej jednak cennym darem był egzemplarz pierwszego wydania dzieła Ptolemeusza, które zaledwie przed rokiem ukazało się w Bazylei.

Przywiezione przez Retyka księgi wyjawniły Kopernikowi konieczność poprawek i zmian w swym dziele. Dlatego też czytał je bardzo uważnie, robiąc krytyczne uwagi na marginesach. Interesowała go szczególnie krytyka teorii Ptolemeusza, zawarta w traktacie Gebera. Nie zadawalała go ona jednak zupełnie, a nawet musiała nieco irytować, bo na karcie tytułowej dzieła myśliciela arabskiego zanotował: *Egregii calumniatoris Ptolemei* (Znakomitego potwarcy Ptolemeusza). On sam przecież w stosunku do astronoma aleksandryjskiego czuł się nie tyle antagonistą, ile jego spadkobiercą i kontynuatorem.

Tymczasem młody uczony z Wittenbergi z zachwytem studiował dzieło Kopernika i coraz bardziej zapalał się do nowej teorii budowy świata. Opracował nawet krótką rozprawkę o odkryciu fromborskiego mędrca, którą w roku 1540 wydał drukiem w Gdańsku pt. *Narratio prima* (Opowiadanie pierwsze). W pracy tej, napisanej w formie listu do sławnego astronoma i astrologa norymberskiego Jana Schonera (1477—1547), ocenił znaczenie

odkrycia Kopernika jak nikt inny w najbliższych dziesięcioleciach.

Mistrz i uczeń spędzili ze sobą prawie trzy lata, dużo rozmawiając o astronomii, o starożytnych poglądach na budowę świata, o ich brakach i wadach. Wielki astronom opowiedział gościowi swoje życie i przebieg studiów *), a także mozolną drogę, która doprowadziła go do odkrycia heliocentryzmu. Spędzone chwile z młodym uczonym wittenberskim rozjaśniły nieco ostatnie lata Kopernika i utwierdziły jego wiarę w owocność trudów całego życia.

Retyk, opuszczając we wrześniu 1541 roku ziemię warmińską, uwoził kopię rękopisu dzieła Kopernika, które wraz ze wspomnianym listem kardynała Schonberga i słynną dedykacją papieżowi Pawłowi III miało być niezwłocznie oddane do druku w Norymberdze.Jednak druk dzieła dość obszernego i opatrzonego licznymi rycinami przewlekał się aż do wiosny 1543 roku, toteż pierwszy wydrukowany egzemplarz przybył na Warmię dopiero wtedy, gdy wielki astronom był już na łożu śmierci.

Kopernik zakończył życie 24 maja 1543 roku na skutek wylewu krwi na mózg **). Przez dłuższy czas pozbawiony był pamięci i przytomności, o czym dowiadujemy się z listu Giesego, napisanego wkrótce po śmierci wielkiego astronoma do Retyka. Wydrukowany egzemplarz genialnego dzieła, na stworzenie którego poświęcił wiele lat wytężonej pracy, ujrzał podobno dopiero w ostatniej godzinie swego życia.

Pochowano go pod posadzką katedry fromborskiej, zapewne niedaleko ołtarza św. Bartłomieja, który najprawdopodobniej związany był z kanonikatem Kopernika. Ołtarz ten, wystawiony jeszcze w XVI stuleciu, a odnowiony w roku 1632 przez kanonika Macieja Montanusa, stoi przy szóstym filarze prawej strony nawy głównej. Są to oczywiście tylko przypuszczenia, nie wiemy bowiem na pewno, czy rzeczywiście ten ołtarz był pod opieką wielkiego astronoma i gdzie naprawdę znajduje się jego grób ***).

---

*) Niestety, autobiografia wielkiego astronoma, podobnie jak planowana praca Retyka pt. *Narratio Secunda* (Opowiadanie drugie), nigdy nie została ogłoszona drukiem, a bezcenny wprost rękopis zaginął.

**) Kopernik zmarł prawdopodobnie na paraliż, spowodowany wylewem krwi do mózgu na tle miażdżycy tętnic mózgowych.

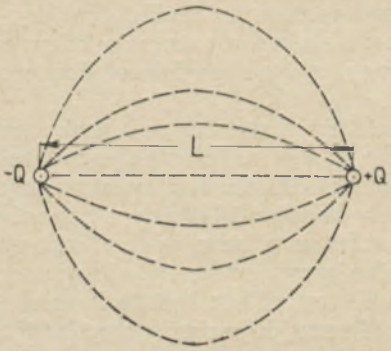
***) Inna wersja głosi, że Kopernik otrzymał przy swojej instalacji na kanonika ołtarz św. Wacława i przy nim powinien znajdować się jego grób. Ołtarz ten już nie istnieje, a na jego miejscu stoi ołtarz św. Krzyża, ufundowany w początkach XVII wieku przez kanonika Andrzeja Zagórnego.

BRONISŁAW KUCHOWICZ — Warszawa

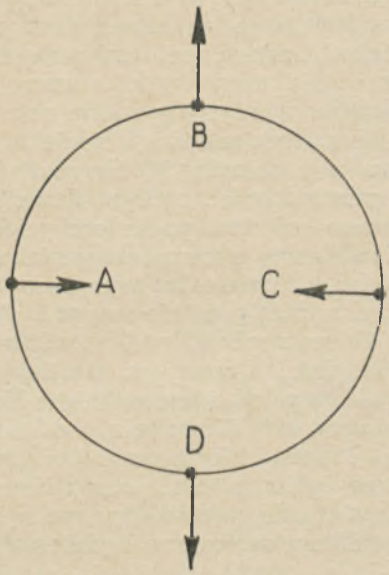
PROMIENIOWANIE GRAWITACYJNE (2)

II. O źródłach promieniowania grawitacyjnego

W poprzednim artykule wspominaliśmy o ogólnych właściwościach zjawisk falowych. W międzyczasie (taką mam przynajmniej nadzieję) potencjalni czytelnicy niniejszego artykułu zapoznali się z popularnym przedstawieniem zasadniczych koncepcji ogólnej teorii względności (np. w artykule A. Zięby, który ukazał się na łamach Uranii w styczniu ub. roku). Obecnie kolej już na zapoznanie się z mechanizmem wytwarzania fal grawitacyjnych.



Rys. 1. Dipol elektryczny



Rys. 2. Drgania kwadrupolowe

Dla porównania przypomnijmy na wstępie, znany jeszcze ze szkoły, mechanizm wytwarzania promieniowania elektromagnetycznego w wyniku ruchu ładunków dipola. Dipolem elektrycznym nazwano układ dwóch jednakowych co do wielkości, lecz przeciwnego znaku ładunków elektrycznych, znajdujących się w pewnej odległości od siebie. Jeśli zastosujemy oznaczenia jak na rysunku 1 — (Q — wartość ładunku jednego znaku, L — od-

ległość między ładunkami), wtedy ważną wielkością charakteryzującą dipol jest moment dipolowy $d = Q \cdot L$. Jeśli odległość L jest stała, wtedy pole elektryczne wytworzone przez dipol ma kształt ukazany na rysunku obok. Gdy odległość wzajemna ładunków L ulega zmianie, wtedy zmienia się też moment dipolowy d. Zmiany pola związane z ruchami ładunków powodują wtedy powstanie fali elektromagnetycznej.

Już w tym miejscu uważny czytelnik może dostrzec różnicę zasadniczą pomiędzy nauką o elektryczności, a nauką o grawitacji. Istnieją dwa rodzaje ładunków elektrycznych, o przeciwnych znakach, podczas gdy wielkość odgrywająca w nauce o grawitacji podobną rolę jak ładunek o elektryczności, a więc masa, ma ten sam znak dla wszystkich ciał. Prostej koncepcji dipola i promieniowania dipolowego nie można przenieść do nauki o grawitacji; trzeba wprowadzić moment wyższego rzędu, tzw. moment kwadrupolowy, związany z rozkładem mas. Prosty przykład drgań kwadrupolowych przedstawiony jest na rys. 2. Dla uproszczenia przedstawiamy drgania cząstek, rozmieszczonych na obwodzie koła. Zaznaczyliśmy cztery wybrane cząstki, spośród których dwie (A i C) poruszają się w określonej chwili ku środkowi okręgu, podczas gdy dwie inne (B i D) doznają ruchu w kierunku od środka. W wyniku tych drgań okrąg zmienia się w elipsoidę wydłużoną, w następnej chwili stanie się elipsoidą spłaszczaną, i tak na przemian. Podczas tych drgań kwadrupolowych powstaje promieniowanie grawitacyjne, które ma w zasadzie charakter kwadrupolowy i rozchodzi się w kierunku prostopadłym do płaszczyzny papieru, na której narysowany jest drgający okrąg. Promieniowanie to reprezentuje więc falę poprzeczną: drgania odbywają się w kierunku prostopadłym do kierunku rozchodzenia się fali.

Przykład powyższy wskazuje, że źródłem powstawania fal grawitacyjnych jest zmiana kształtu ciała, wytwarzającego pole grawitacyjne. Istotnie, jeśli jakieś ciało, będące źródłem statycznego pola grawitacyjnego, zmieni w jakiś sposób swój kształt, wtedy zmianie ulec musi i wytwarzane przez nie pole. Co się podczas tej zmiany dzieje z danym ciałem? W ramach ogólnej teorii względności (a także innych, konkurujących z nią teorii grawitacji, o których mowa będzie później) już od dawna usiłowano rozwiązać kwestię zależności między zmianami postaci ciała, a zmianami jego masy. Wszak zmiany kształtu — to zarazem zmiany pola grawitacyjnego, związane z wysyłaniem informacji o tychże zmianach, a przekazywanie informacji wymaga energii. Z drugiej znów strony, masa ciała stanowi wygodną miarę

zawartej w nim energii. Łatwo już w tej chwili o zrozumienie dość istotnego wyniku obliczeń teoretycznych: Jeśli jakiś układ statyczny zmienił kształt, przechodząc z jednego stanu statycznego do innego, to masa jego w stanie końcowym jest mniejsza niż w stanie początkowym. Różnica mas jest proporcjonalna do kwadratu szybkości zmian pola, a także do czasu trwania tych zmian. Ograniczenie się do stanu statycznego na początku i na końcu jest niezbędne z uwagi na to, że w gruncie rzeczy dobrze rozumiemy tylko statyczne pola grawitacyjne, które pozwalają na jednoznaczne określenie masy układu. Mimo tego ograniczenia wynik powyższy ma podstawowe znaczenie. Oznacza on, że jakiś układ (może to być gwiazda pojedyncza, układ podwójny itp.) może utracić część swej masy pod postacią fal grawitacyjnych. Utrata ta jest prostą konsekwencją zmiany kształtu owego układu.

Zastanówmy się obecnie nad tym, jakie to układy w astronomii mogą zmieniać swój kształt. Wydaje się, że najprostszym układem tego typu będą dwie gwiazdy wchodzące w skład układu podwójnego, albo np. układ planetarny.

Warto porównać natężenie promieniowania grawitacyjnego z jakiegoś układu z natężeniem promieniowania elektromagnetycznego. Jeśli weźmiemy dwa ciała o tej samej masie M i o przeciwnych ładunkach Q i $(-Q)$, poruszające się pod działaniem sił elektromagnetycznych i grawitacyjnych, to stosunek wypromieniowywanej mocy elektromagnetycznej do mocy promieniowania grawitacyjnego daje się przy pewnych uproszczeniach przedstawić jako

$$\frac{P_{em}}{P_g} = \frac{c^2 r}{GM}$$

Tutaj c jest szybkością światła, G — stałą grawitacyjną (występującą np. w prawie powszechnego ciążenia), a r — średnią wzajemną odległością obiegających się ciał. Wzór ten wskazuje, że w porównaniu z promieniowaniem elektromagnetycznym promieniowanie grawitacyjne nie liczy się w układach mikroskopowych (stosunek P_{em}/P_g jest rzędu 10^{48} dla układów w skali atomowej), i może odgrywać rolę jedynie w pewnych układach astronomicznych, w których wartość masy M wzrośnie znacznie szybciej niż wartość r, tak że stosunek P_{em}/P_g ulegnie w efekcie zmniejszeniu.

Rachunki przeprowadzone już przed wielu laty dla ciasnych układów podwójnych wykazały, że emisja promieniowania grawitacyjnego przez takie układy prowadzi do skrócenia ich okre-

su. Szybkość zmian tego okresu jest jednak zauważalna w zasadzie tylko dla układów podwójnych o okresie mniejszym niż 1000 s. Utrata energii i momentu pędu na tej drodze prowadzi jednak do ciekawych efektów ewolucyjnych dla niektórych typów ciasnych układów podwójnych, na co wskazał przed kilku laty Paczyński.

Promieniowanie grawitacyjne może być emitowane nie tylko przez układy podwójne (i bardziej jeszcze złożone układy wielokrotne). Innym możliwym źródłem promieniowania grawitacyjnego wydają się być oscylujące gwiazdy neutronowe. Kiedy po raz pierwszy o tych gwiazdach pisałem na łamach Uranii przed ośmiu laty (nr 11 z 1963 r.), były one tworem czysto hipotetycznym, istniały tylko na papierze. Obecnie, po odkryciu pulsarów (patrz np. Urania, nr 10 z 1968 r., str. 289, oraz nr 3 z 1970 r., str. 80) ogromna większość astronomów jest przekonana o tym, że udało się wreszcie odkryć gwiazdy neutronowe. Gdyby gwiazdy te, powstałe w wyniku wybuchu gwiazd supernowych, oscylowały emitując promieniowanie grawitacyjne, wtedy oczywiście po pewnym czasie reakcja promieniowania stłumiłaby ich drgania. Wytworzone jednak w międzyczasie fale grawitacyjne powędrowałyby w przestrzeń i można by się pokusić o ich detekcję. Moc wypromieniowana zależałaby przy tym od mechanizmu utworzenia gwiazdy neutronowej.

Warto dodać, że promieniowanie grawitacyjne powstaje także w samym trakcie tworzenia się gwiazdy neutronowej z zapadających się do wnętrza pod własnym ciężarem obszarów gwiazdy supernowej. Takie zapadanie się materii pod własnym ciężarem nosi nazwę kolapsu grawitacyjnego. Nazwy tej jednak nie stosujemy zwykle do procesów powstawania gwiazdy neutronowej, kiedy to zgniatającym materię siłom grawitacyjnym przeciwstawia się przy osiągnięciu odpowiednio wysokiej gęstości (takiej jak we wnętrzu jądra atomowego) ciśnienie gazu złożonego z elementarnych składników materii wysokiej gęstości: neutronów, protonów, elektronów i innych cząstek elementarnych. Do takiego stanu równowagi dochodzi jedynie w pewnych szczególnych okolicznościach, przy czym jednym z koniecznych po temu warunków jest nieprzekroczenie określonej wartości masy krytycznej przez zagęszczającą się gwiazdę.

Ale i w tym przypadku, gdy zwiększanie gęstości gwiazdy nie ulegnie zahamowaniu, gdy zatem kolaps grawitacyjny trwa bez końca, dochodzi do emisji promieniowania grawitacyjnego. Problemem tym zajmują się od lat specjaliści z teorii grawitacji, mimo to zagadnienie nie jest w pełni rozwiązane. Dla scharaktery-

zowania emisji promieniowania grawitacyjnego podajmy, że moc tego promieniowania emitowanego przez kolapsujący obiekt o masie takiej jak Słońce jest rzędu 10^{43} W (watów). Z oszacowań efektu, który może być spowodowany na Ziemi przez promieniowanie z takiego obiektu, wynika, że gdyby obiekt taki znajdował się w odległości nie większej niż 3 tys. lat świetlnych (ok. $3 \cdot 10^{16}$ km), można by pokusić się o wykrycie jego promieniowania grawitacyjnego.

Na zkończenie wspomnijmy jeszcze o samym charakterze fal grawitacyjnych. Są to fale poprzeczne, rozchodzące się w przestrzeni bez zmiany kształtu, w czym są podobne do fal elektromagnetycznych. W odróżnieniu od tych ostatnich nie dają się nakładać liniowo na siebie. Przechodząc przez przestrzeń, fale grawitacyjne wywołują zaburzenia geometrii przestrzeni. Przypomnijmy, że obecność mas zmienia geometrię przestrzeni, odchyla ją od klasycznej geometrii euklidesowej. Zaniedbując wpływ odległych ciał niebieskich możemy powiedzieć, że w otoczeniu naszym czasoprzestrzeń jest zakrzywiona pod działaniem mas Słońca i Ziemi; zakrzywienie to można uznać w pierwszym przybliżeniu za stałe w czasie. Fale grawitacyjne, dochodzące z daleka do nas, wywołują zmiany tego zakrzywienia, co przejawia się poprzez lokalną zmianę siły ciążenia w czasie. Taką zmianę można wykryć przy użyciu odpowiedniego detektora, którym może być np. ciało sprężyste, wprawione w drgania. Sposób wykrywania fal grawitacyjnych omówiony będzie w następnym artykule z tego cyklu.

TOMASZ KWAST — Warszawa

FIGURY RÓWNOWAGI

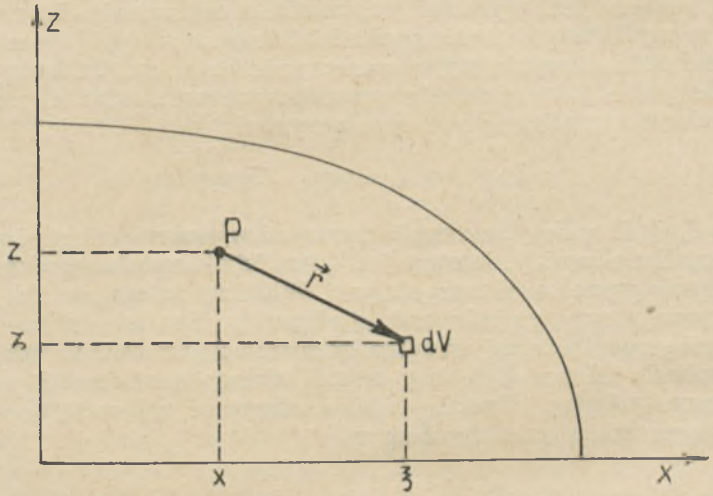
Część 4. Jednorodne elipsoidy jako figury równowagi

Przyśpieszenie grawitacyjne wewnątrz jednorodnej elipsoidy

Nasze dotychczasowe rozważania zakończyliśmy znalezieniem grawitacji wewnątrz i na zewnątrz jednorodnej kuli. Był to jakby wstęp do dokładniejszego rozpatrzenia jednorodnego modelu ciał niebieskich. Trzeba sobie zaraz zdać sprawę z tego, że model jednorodny jest znacznie trudniejszy matematycznie niż model Roche'a. Dlatego w jeszcze większym stopniu niż robiliśmy to dotychczas, zrezygnujemy z matematyki. Zresztą przecież nie jest naszym zadaniem dublowanie tu podręcznika mechaniki, bo

interesuje nas przyroda a nie dokładne śledzenie za przekształceniami formuł matematycznych.

Spróbujmy jednak krótko wskazać, jak można znaleźć grawitację wewnątrz jednorodnej, w ogólności trójosiowej elipsoidy. Niech jej półosie wynoszą od największej do najmniejszej a, b, c i weźmy punkt P o współrzędnych x, y, z leżący wewnątrz elipsoidy (dla przejrzystości na rysunku pokazano fragment przekroju elipsoidy). Na mocy znanych już nam własności wektorów



Rys. 1.

potrafimy napisać wzór na przyśpieszenie w punkcie P ze strony małego elementu objętości dV elipsoidy, mającego współrzędne ξ, η, ζ. Przyśpieszenie to oczywiście będzie iloczynem stałej grawitacji G i masy tego elementu ϱdV(ϱ jest gęstością elipsoidy) podzielonej przez kwadrat odległości punktu P od elementu dV. To wszystko musi być jeszcze pomnożone przez jednostkowy wektor zaczepiony w P i skierowany ku dV. Z odległością nie ma problemu, jak zwykle jest to $r = \sqrt{(x-\xi)^2+(y-\eta)^2+(z-\zeta)^2}$ pozostaje zatem znaleźć jeszcze składowe owego jednostkowego wektora. Będą nimi cosinusy kierunkowe dowolnego wektora zaczepionego w P i skierowanego ku dV, a więc np. wektora r. Ale już łatwo zauważyć, że cosinusy kątów, jakie tworzy ten wektor z osiami układu współrzędnych wynoszą $\frac{\xi-x}{r}$, $\frac{\eta-y}{r}$, $\frac{\zeta-z}{r}$ za-

tem przyśpieszenie grawitacyjne w punkcie P ze strony elementu dV jest wektorem $G\varrho dV \frac{1}{r^2}\left[\frac{\xi-x}{r}, \frac{\eta-y}{r}, \frac{\zeta-z}{r}\right]$. Całkowite przyśpieszenie ze strony całej elipsoidy będzie wobec tego sumą tych wyrażeń gdy dV przebiega całą objętość elipsoidy czyli, jak mówimy, ostatnim wyrażeniem wycałkowanym po całej objętości elipsoidy.

Jak widzimy rozumowanie jest stosunkowo proste, lecz dosyć trudną rzeczą jest wykonać wspomniane całkowanie. I tu właśnie, w myśl tego, co sobie powiedzieliśmy na wstępie, pominiemy rachunki, a napiszemy od razu wynik końcowy. Otóż okazuje się, że pełne przyśpieszenie grawitacyjne wewnątrz elipsoidy w punkcie o współrzędnych x, y, z wynosi

$$\vec{a}=[-2Px,\ -2Qy,\ -2Rz]$$

gdzie P, Q, R są dosyć skomplikowanymi wyrażeniami zależnymi od kształtu elipsoidy. Istotny jest fakt, że dla ustalonego kształtu elipsoidy wielkości te są stałymi. Widzimy zatem, że siła grawitacyjna wewnątrz jednorodnej elipsoidy jest, jak i wewnątrz kuli, niby sprężysta, z tym tylko, że różnie się zmienia w różnych kierunkach. Można było się czegoś takiego spodziewać, skoro obrazowo mówiąc, elipsoidę można otrzymać spłaszczając kulę w różnym stopniu z różnych stron.

Potencjał wewnątrz jednorodnej elipsoidy

Znając już wzór na przyśpieszenie wewnątrz kuli czy elipsoidy potrafimy od razu napisać (patrz część 1 naszego cyklu) formułę na odpowiadający tym przyśpieszeniom potencjał:

$$V_{kuli}=\frac{2}{3}\pi G\varrho(x^2+y^2+z^2)$$

$$V_{elips.}=Px^2+Qy^2+Rz^2$$

(przyśpieszenie wewnątrz kuli znaleźliśmy w poprzedniej części cyklu).

I tu Czytelnik może zauważyć pewną nieścisłość, która zresztą zaraz okaże się pozorna. Otóż swego czasu ustaliliśmy, że potencjał grawitacyjny pochodzący od jakiejś masy na zewnątrz tej masy ma być ujemny. Zatem w szczególności będzie też ujemny na powierzchni tej masy. Z drugiej strony, jak widzimy, poten-

cjał siły sprężystej jest zawsze dodatni, a więc również i na powierzchni np. kuli powinien być dodatni. I oto właśnie mamy sprzeczność. Na razie z takiego rozumowania wynika, że potencjał przy powierzchni kuli czy elipsoidy pod powierzchnią jest dodatni, nad powierzchnią ujemny, a więc na samej powierzchni jest nieciągły. Tymczasem takie nieciągłości nie mają prawa istnieć w przyrodzie; przecież np. zagłębianiu się pod powierzchnię Ziemi nie towarzyszą żadne gwałtowne zjawiska.

Sprzeczność jest tylko pozorna z następującego powodu. Zauważmy, że jeśli potencjał V określa pole przyśpieszeń $\vec{a}$, to potencjał V + „jakaś stała" określa dokładnie to samo pole przyśpieszeń. Dzieje się tak, ponieważ różniczkując potencjał (aby znaleźć przyśpieszenie) ze stałej zawsze dostajemy zero. Rozumując odwrotnie dochodzimy do wniosku, że każdemu polu przyśpieszeń $\vec{a}$ odpowiada potencjał V + const, gdzie stała „const" jest absolutnie dowolna. Krótko mówiąc potencjał nie jest przez przyśpieszenie wyznaczony jednoznacznie. Nie mamy zatem żadnego powodu uważać, że wewnątrz elipsoidy istnieje potencjał $Px^2+Qy^2+Rz^2$, czyli gdy akurat const = 0. W rzeczywistości stała ta musi być właśnie taka, aby potencjał nie miał żadnej nieciągłości. Dlatego dla matematycznej ścisłości powinniśmy napisać, że wewnątrz elipsoidy mamy potencjał $V=Px^2+Qy^2+Rz^2+$const, gdzie stała jest wprawdzie określona przez warunek ciągłości potencjału, ale jeśli badamy tylko wnętrze elipsoidy to nas nie interesuje, bo nie daje żadnego wkładu do przyśpieszenia grawitacyjnego.

Być może Czytelnik przypomni tu sobie szkolne rozważania nad energią potencjalną wysokości. Mianowicie mówiło się, że w jednorodnym polu grawitacyjnym (czyli gdy przyśpieszenie nie zmienia się z wysokością) energia potencjalna masy m podniesionej na wysokość h wynosi mgh gdzie g jest przyśpieszeniem grawitacyjnym. Oczywiście powstawał zawsze problem względem czego ma być mierzona ta wysokość. Jak pamiętamy, odpowiedzi jednoznacznej nie było, wiadomo tylko, że podnosząc masę m o odcinek h zwiększamy jej energię potencjalną o mgh, bez względu na to jaka była energia początkowa lub, co na jedno wychodzi, wysokość początkowa.

Uogólniając mówimy, że jeśli rozpatrujemy zjawiska mechaniczne w ograniczonej przestrzeni, to nie jest ważna absolutna wartość energii potencjalnej a tylko jej zmiany i tego właśnie matematycznym wyrazem jest dowolność stałej „const" we wzorze na energię. Jeżeli natomiast badamy zjawiska grawitacyjne w całej nieskończonej przestrzeni, to bardzo korzystne jest umó-

wić się raz na zawsze jaką obieramy stałą, a najwygodniej to zrobić przyjmując ją równą zeru. I dlatego, jak mówiliśmy, uznajemy, że energia masy próbnej oddalonej na nieskończoność od centralnej jest zerem.

Istnienie wirujących elipsoid równowagi

Chyba jest dla wszystkich oczywiste, że jednorodna ciekła elipsoida nie może zachowywać w bezruchu swojego kształtu. Powstanie z niej kula i właśnie kula jest figurą równowagi, ale cieczy niewirującej, czyli jest przypadkiem przyrodniczo nieciekawym. Zastanówmy się więc, czy elipsoida może być wirującą figurą równowagi. Pytanie wydaje się banalne, bo wiemy że coś takiego się wręcz obserwuje. Możnaby w dodatku zapytać, dlaczego komplikujemy i tak już trudny problem rozważając elipsoidy trójosiowe, a nie od razu obrotowe. Ruch obrotowy natychmiast narzuca, że kształt wirującego ciekłego ciała też musi być obrotowy, przynajmniej tak się wydaje. Tu jednak należy być ostrożnym. Lepiej nie zawężać zagadnienia tylko na podstawie „wyczucia", bo można zgubić ciekawe problemy przyrodnicze. Jeżeli trójosiowe elipsoidy nie mogą być figurami równowagi, to najwyżej wyniknie nam to z teorii.

Na razie bez żadnego ograniczenia problemu możemy powiedzieć, że na skutek wirowania ciała niebieskiego o kształcie trójosiowej elipsoidy jego cząstki będą znajdować się pod wpływem potencjału dopiero co znalezionego oraz potencjału przyśpieszenia odśrodkowego, który jak wiemy wynosi $-\frac{\omega^2}{2}(x^2+y^2)$, gdzie ω jest prędkością kątową obrotu. Zatem powierzchnia planety musi być powierzchnią o równaniu

$$Px^2+Qy^2+Rz^2-\frac{\omega^2}{2}(x^2+y^2)=\text{const.}$$

Ponieważ tą powierzchnią ma być według naszych założeń elipsoida o równaniu jak zwykle $x^2/a^2+y^2/b^2+z^2/c^2=1$, to współczynniki przy x^2, y^2, z^2 w obu równaniach muszą być do siebie proporcjonalne. Napisawszy tę potrójną proporcję z równości iloczynów wyrazów skrajnych i środkowych bardzo prędko dostajemy

$$\left(P-\frac{\omega^2}{2}\right)a^2=\left(Q-\frac{\omega^2}{2}\right)b^2=Rc^2,$$

Stąd można ω wyznaczyć na dwa sposoby

$$\frac{\omega^2}{2} = P - uR = Q - vR$$

gdzie przez u i v oznaczyliśmy stosunki odpowiednio c^2/a^2 oraz c^2/b^2. Dalej, znając ścisłe wzory na P, Q i R możnaby pokazać, że z ostatniej formuły $(P—uR) — (Q—vR) = 0$ daje się wyciągnąć przed nawias $u—v$. Ostatecznie okazuje się, że aby elipsoida mogła być figurą równowagi jej, nazwijmy, „spłaszczenia" u i v muszą spełniać warunek

$$(u-v)F(u, v) = 0$$

gdzie $F(u, v)$ jest dosyć skomplikowaną funkcją u i v.

Bez względu na to jak ta funkcja dokładnie wygląda, z ostatniej równości i tak od razu widzimy bardzo ważną rzecz. Mianowicie wiemy, że iloczyn jest zerem gdy albo jeden albo drugi czynnik jest zerem. Zatem powyższy warunek jest spełniony kiedy albo $u = y$ albo gdy $F(u, v) = 0$.

Pierwsza możliwość nie jest niczym innym jak stwierdzeniem, że figurami równowagi mogą być elipsoidy obrotowe (zwane też elipsoidami Maclaurina), czego spodziewaliśmy się od dawna i raczej dziwne by było, gdyby nam tak z teorii nie wyszło. Natomiast z drugiej możliwości wynika, że figurami równowagi mogą być też, wbrew wszelkim „wyczuciom", właśnie elipsoidy trójosiowe (zwane inaczej elipsoidami Jacobiego) o „spłaszczeniach" u i v takich, że zerem będzie funkcja $F(u, v)$. Widzimy więc, jak niebezpieczne byłoby od początku założyć istnienie tylko elipsoid obrotowych jako figur równowagi, jak uboga (i niesłusznie) stałaby się wtedy cała teoria. A tak musimy jednak uznać możliwość istnienia elipsoid trójosiowych i wręcz pasjonujące może być poszukiwanie ich w przyrodzie. O tych sprawach i o różnych własnościach elipsoid czy to Maclaurina czy Jacobiego powiemy sobie w przyszłości.

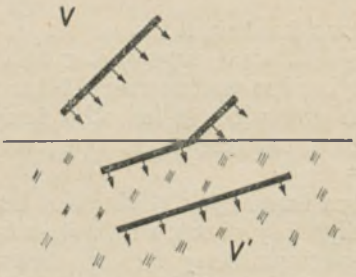
LUCJAN NEWELSKI — Warszawa

JAK ZBUDOWAĆ TELESKOP AMATORSKI

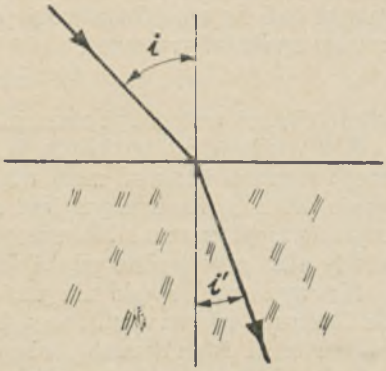
Budowa okularu

Ważną częścią wyposażenia teleskopu są okulary, które są niezbędne przy prowadzeniu obserwacji wizualnej. Okular jest elementem optycznym biorącym równorzędny udział w tworzeniu

obrazu gwiazdy na siatkówce oka. Pośredniczy on między obrazem utworzonym przez obiektyw w ognisku głównym teleskopu a soczewką w oku obserwatora. Niektóre, naprostsze typy okularów mogą być wykonane w zakresie amatorskim. Okulary te składają się z dwóch pojedynczych soczewek, których to budową i zasadą działania obecnie się zajmiemy.



Rys. 1.



Rys. 2.

Przy ukośnym przechodzeniu czoła fali świetlnej przez gładką powierzchnię bryły szklanej, kierunek ruchu fali ulega zmianie. Dzieje się tak, ponieważ prędkość poruszania się światła w szkle (ok. 200.000 km/s) jest mniejsza niż w powietrzu i część czoła fali świetlnej będąca już we szkle, porusza się wolniej od części biegnącej jeszcze na zewnątrz niego. W rezultacie fala skręca (rys. 1). Mówiąc językiem optyki geometrycznej, promień świetlny przechodząc z powietrza do szkła (lub odwrotnie), ulega załamaniu na granicy tych dwóch ośrodków.

Kąt i między prostopadłą do powierzchni załamującej a promieniem padającym nazywa się kątem podania, kąt i' między prostopadłą a promieniem załamanym — kątem załamania (rys. 2).

Wzajemne zależności między tymi kątami określa prawo załamywania się światła, które brzmi następująco:

a) promień padający, prostopadła w punkcie padania i promień załamany leżą w jednej płaszczyźnie;

b) stosunek sinusa kąta padania do sinusa kąta załamania jest dla dwu różnych środowisk wielkością stałą i równa się stosunkowi prędkości światła w środowisku promienia padającego do

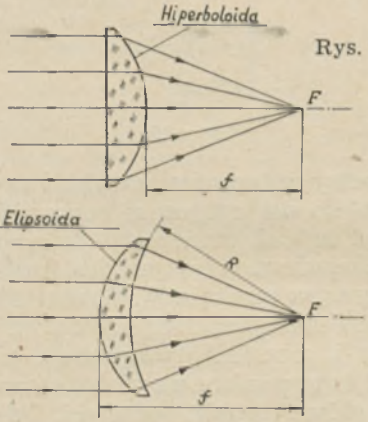
prędkości światła w środowisku promienia załamanego

$$n = \frac{\sin i}{\sin i'} = \frac{V}{V'} \qquad (23)$$

Jest to tak zwany współczynnik załamywania się światła przy przejściu promienia z jednego środowiska do drugiego.

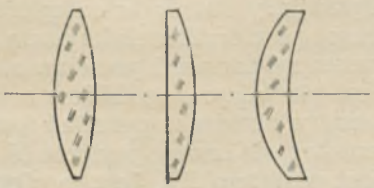
Zjawisko załamywania się światła wykorzystujemy do tego samego celu, co jego odbijanie się w obiektywie zwierciadlanym. Na drodze fali świetlnej ustawiamy tak ukształtowaną bryłę szklaną, że płaskie czoło fali po przejściu przez nią przybierze kształt sferyczny. Bryła taka, stanie się wtedy obiektywem. Przynajmniej jedna z powierzchni tej bryły musi być hiperboloidą lub elipsoidą. Druga powierzchnia może być płaszczyzną — lub sferą. Stosowane są soczewki hiperboloidalne-płaskie lub elipsoidalne-sferyczne (rys. 3). Łatwo zauważyć, że w pierwszej soczewce pierwsza powierzchnia a w drugiej soczewce druga — nie biorą udziału w załamywaniu światła.

Soczewki te będą spełniały to samo zadanie co zwierciadło paraboloidalne, z jednym zastrzeżeniem: każda taka soczewka bę-



Rys. 3.

Rys. 4.

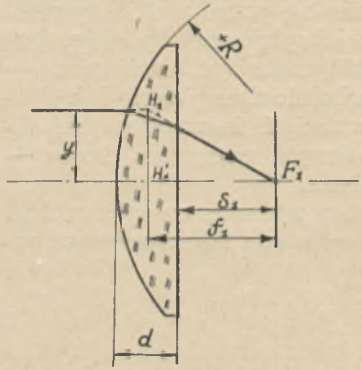


dzie prawidłowo działać tylko przy fali świetlnej o jednej określonej jej długości. Powodem tego jest różna prędkość we szkle fal świetlnych o różnej długości. Na przykład światło fioletowe porusza się wolniej od światła czerwonego i tym samym jego współczynnik załamania jest większy niż dla czerwieni.

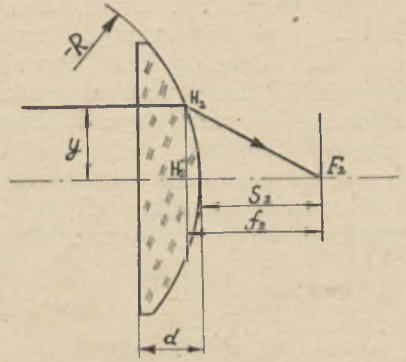
Wykonanie soczewek o opisanych kształtach jest bardzo trudne a przy małych ich rozmiarach wręcz niemożliwe. W praktyce stosujemy soczewki o obu powierzchniach sferycznych lub o jed-

nej powierzchni sferycznej i jednej płaskiej (rys. 4). Dla wykonawstwa amatorskiego praktycznie dostępne są tylko soczewki płasko-wypukłe. Stopień trudności przy ich wykonaniu jest najmniejszy. Z takich to właśnie soczewek składają się dwa podstawowe i zarazem najprostsze typy okularów — Ramsdena i Huygensa.

Podstawowymi wielkościami technicznymi soczewki płasko-wypukłej są: promień krzywizny jej powierzchni sferycznej R, jej największa grubość d, oraz współczynnik załamania n dla szkła, z którego jest wykonana (rys. 5).



Rys. 5.



Rys. 6.

Z tych wielkości wynikają parametry optyczne soczewki. Promień świetlny biegnący równolegle do osi optycznej soczewki i padający na nią w odległości y od tej osi, przechodzi kolejno przez powierzchnię sferyczną i płaską, ulega przy tym dwukrotnemu załamaniu i przecina oś optyczną w punkcie F_1. Punkt ten jest pierwszym ogniskiem soczewki. Jeżeli przedłużymy do wewnątrz soczewki promień padający i promień wychodzący, to przetną się one w punkcie H_1. Rzut tego punktu na oś optyczną jest punktem H'_1. Jest to pierwszy główny punkt soczewki. Odległość między punktami H'_1 i F_1, przy y nieskończenie małym, jest pierwszą odległością ogniskową soczewki f_1, a odległość soczewki od punktu F_1 jest pierwszą odległością ogniska od soczewki S_1.

$$\text{przy } y \to 0 \quad f_1 = \frac{R}{(n-1)} \tag{24}$$

$$S_1 = f_1\left[1 - \frac{(n-1)d}{nR}\right] \tag{25}$$

Przy odwrotnym ustawieniu soczewki, drugi punkt główny soczewki H'_2 leży na wierzchołku powierzchni sferycznej a druga odległość ogniskowa soczewki f_2 jest równa drugiej odległości ogniska S_2 od soczewki (rys. 6).

$$\text{przy } y \to 0 \qquad f_2 = f_1 \tag{26}$$

$$S_2 = f_2 \tag{27}$$

Płaszczyzna prostopadła do osi optycznej soczewki i przechodząca przez jej ognisko jest płaszczyzną obrazową soczewki.

Odległość ogniskowa jest często podawana jako jej odwrotność i w tej postaci nazywa się mocą optyczną soczewki.

$$\Phi = \frac{1}{f} \tag{28}$$

Jeśli w powyższej zależności odległość ogniskowa soczewki wyrażona jest w metrach, to moc optyczna soczewki wyraża się w dioptriach.

KRONIKA

Pierwsze obserwatorium astronomiczne z załogą w Kosmosie

Jak podała radziecka agencja prasowa TASS, w dniu 18 czerwca na krążącej wokół Ziemi pierwszej załogowej naukowo technicznej bazie satelitarnej Sojuz 11 — Salut rozpoczęły się doświadczenia z przyrządami służącymi do obserwacji astrofizycznych. Tym samym zaczyna się urzeczywistniać jedno z licznych planowanych zastosowań tych baz — najciekawsze i najcenniejsze dla astronomów. Umieszczony na bazie zestaw przyrządów astrofizycznych nazwano kryptonimem — obserwatorium „Orion". Oczywiście jest to tylko obserwatorium doświadczalne i taki doświadczalny charakter mają obserwacje prowadzone przy jego użyciu. Z pewnością jednak niedaleka jest już obecnie chwila, gdy wysyłane będą tego rodzaju obserwatoria o charakterze użytkowym, a w skład ich załóg wchodzić będą zawodowi astronomowie (!). (Zresztą już obecnie z doświadczalnych obserwacji można oczekiwać wielu ciekawych danych).

Znaczenie utworzenia pierwszej w dziejach bliskoziemskiej naukowo technicznej bazy satelitarnej nie ogranicza się jednak naturalnie do korzyści dla badań astrofizycznych. Ponieważ jednak o różnych zastosowaniach tych baz kilkakrotnie już pisałem więc do sprawy tej nie będę powracał.

W związku z tym, że przebieg lotu bazy satelitarnej Sojuz 11-Salut zasługiwał na baczną uwagę astronomów, warto podać kilka wstępnych danych o nim.

Start statku Sojuz 11 nastąpił w dniu 6 czerwca o godzinie 5 minut 55 czasu warszawskiego. Załogę jego stanowili ppłk Gieorgij Dobrowolski, inż. Władisław Wołkow (uczestnik poprzednich lotów) i inż. badacz Wiktor Pacajew.

W dniu 7 czerwca statek sterowany automatycznie, a od odległości 100 m — ręcznie, przybliżył się do statku bazowego Salut (o godzinie 8 minut 45). Powstała w ten sposób baza satelitarna o łącznej masie 25 000 kg (co stanowi nowy radziecki rekord masy wysłanej w Kosmos). Podano przy tym, że statek bazowy Salut ma długość około 20 m, kształt szeregu cylindrów o różnej średnicy (maksymalnie 4 m) i objętość użyteczną 100 m^3.

Wkrótce po połączeniu kosmonauci przeszli przez luk wewnętrzny do statku bazowego Salut i uruchomili jego urządzenia, a jednocześnie zakonserwowali urządzenia statku transportowego Sojuz 11 przeznaczonego jeszcze do powrotu na Ziemię.

Bezpośrednim zadaniem lotu było:

1) Sprawdzenie działania urządzeń bazy satelitarnej.

2) Opracowanie metod orientacji i nawigacji bazy i systemów sterowania.

3) Badanie na Ziemi obiektów geologicznych, geograficznych, zjawisk atmosferycznych, zaśnieżenia i zalodzenia w celu opracowania metod wykorzystania ich do potrzeb gospodarki.

4) Badania meteorologiczne.

5) Badania zjawisk fizycznych w atmosferze i przestrzeni kosmicznej.

6) Badania biomedyczne.

Podkreślić przy tym należy niezwykle bogate wyposażenie techniczne i naukowe bazy. Jeżeli chodzi o jego masę, to ustanowiony został nowy absolutny rekord. Stworzyło to zupełnie nowe warunki zarówno do życia jak i do pracy załogi.

Dodać też należy, że ze względu na długotrwałość lotu wiele uwagi zwrócono na prowadzenie ćwiczeń gimnastycznych przez członków załogi. Wyposażono ich w tym celu w specjalne kombinezony ćwiczebne o nazwie „Pingwin" wytwarzające opory zastępujące nie odczuwaną siłę ciążenia, „hantle" sprężynowe i małą bieżnię na obracających się z oporem rolkach. Dobowy program zajęć załogi składał się z 8 godzin pracy, 2 godzin ćwiczeń gimnastycznych, 6 godzin odpoczynku i 8 godzin snu, przy czym kosmonauci dyżurowali na zmianę.

Lot bazy odbywał się w zasadzie na wysokości pomiędzy 200 a 300 kilometrami ponad powierzchnią Ziemi, przy czym wielokrotnie wykonywano jednak pewne manewry, gdyż statek bazowy Salut był wyposażony w silniki rakietowe i zapasy składników mieszanki paliwowej dla nich.

Utworzenie pierwszej w dziejach bliskoziemskiej naukowo technicznej bazy satelitarnej, jest wydarzeniem tak istotnym dla dalszego rozwoju kosmonautyki, że o sprawie tej jeszcze nieraz będziemy pisali.

ANDRZEJ MARKS

Badanie próbek księżycowych (13) — Substancje organiczne

W oparciu o znajomość surowości warunków fizycznych na Księżycu, od dawna rozpowszechnione było przekonanie, że nie istnieją na jego powierzchni jakiekolwiek formy życia. Również warunki istniejące w wierzchniej warstwie gruntu — choć nie tak surowe jak na samej powierzchni — wykluczają jednak możliwość istnienia życia.

Niemniej jednak dostarczone przez wyprawę Apollo 11 próbki gruntu z Księżyca zostały oczywiście poddane drobiazgowym badaniom także z tego punktu widzenia.

W pierwszej kolejności skoncentrowano się na poszukiwaniu węgla. Jego przeciętną zawartość w miale określono na 200 cz./mln. Występuje on zarówno w postaci stałej, jak i w postaci gazowej — w tej ostatniej przede wszystkim jako tlenek i dwutlenek węgla, ulatniający się z próbki w czasie jej wygrzewania w próżni. Występuje też metan w ilości 1 cz./mln. Są wskazówki na to, że miał znajdował się niegdyś w wysokiej temperaturze i wówczas zawarty w nim węgiel uległ utlenieniu.

Sproszkowane próbki poddano też trawieniu kwasem fluorowodorowym i ekstrakcji mieszanką benzolowo metanolową, a następnie otrzymany ekstrakt poddano analizie metodą chromatografii gazowej i spektrometrii masowej.

Na tej drodze ujawniono obecność węglowodorów o małych masach cząsteczkowych, sugerującą obecność karbidków.

Jeżeli jednak chodzi o węglowodory o większych masach cząsteczkowych — co do których właśnie można uważać, że są pochodzenia organicznego — to wyniki uzyskano sprzeczne.

Jeden z zespołów badawczych nie wykrył węglowodorów grup C_{15} do C_{30} w ilości większej niż 1 cz./mld. Nie wykryto węglowodorów aromatycznych, izoprenoidowych, kwasów tłuszczowych, aminowych i cukrów. Inne zespoły badawcze wykryły jednak obecność glicyny, alamin, kwasu glutaminowego, seryny i innych aminokwasów.

Również piroliza w temperaturze 700°C w helu wykazał obecność węglowodorów aromatycznych.

Bardzo prawdopodobne jest jednak, że są to zanieczyszczenia z hamującego silnika rakietowego lądownika LM.

Także wykryte w materiale księżycowym śladowe ilości porfiryn (0,1 cz./mld.) mają prawdopodobnie takie pochodzenie, gdyż wykrywa się je w czasie badań naziemnych w spalinach silników lądownika LM.

Oprócz węgla poszukiwano też organogenicznego (być może) azotu, fosforu i siarki. Stwierdzono ich obecność w ilości od 5 do 4200 cz./mln. w materiale rozdrobnionym i w skale brekcji.

Jeden z zespołów badawczych otrzymał, że w materiale księżycowym znajduje się ogółem od 10 do 126 cz./mln. substancji organicznych. Ponieważ jednak ich ilość nie zależy od typu próbki, a sposobu jej przechowania, więc nasuwa się wniosek, że są to zanieczyszczenia pochodzenia ziemskiego.

Za maksymalną zawartość w materiale księżycowym rodzimych substancji organicznych można więc przyjąć co najwyżej 1÷10 cz./mln. Przy tak małej zaś ilości substancji organicznych można założyć, że powstały one w wyniku procesów nieorganicznych.

Bezpośrednie poszukiwania w materiale księżycowym organizmów żywych dały wynik negatywny przy czym nie wykryto w nim także organizmów ziemskich, co dobrze świadczy o wysokim stopniu odizolowania materiału księżycowego, od znaczniejszego zanieczyszczenia przez substancje ziemskie.

Drobiazgowe badania mikroskopowe nie ujawniły też ani śladu obiektów, które można by uznać za skamieniałości niegdyś wegetujących na Księżycu organizmów. *ANDRZEJ MARKS*

Zródło promieniowania X w gwiazdozbiorze Centaura

W okresie od 6 do 9 lipca 1969 r. pojawiło się w gwiazdozbiorze Centaura (lub na jego granicy) nowe źródło promieniowania rentgenowskiego. W ciągu kilku dni natężenie promieniowania przewyższyło mniej więcej

dwukrotnie wartość natężenia ze znanego źródła Sco X-1, utrzymało się na tym poziomie przez mniej więcej dwa miesiące, poczem natężenie jego zmalało do połowy. Źródło to stało się nieobserwowalne z końcem września. Szczegółowe wyniki analizy promieniowania powyższego źródła, nazwanego GX 333 + 25 (na podstawie przybliżonych współrzędnych galaktycznych), przedstawiła niedawno grupa uczonych japońskich z uniwersytetów w Osace i Tokio. Rezultaty uzyskano przy użyciu liczników proporcjonalnych, umieszczonych na pokładzie dwu rakiet: Kappa-9M, wyrzuconej w dniu 7 sierpnia 1969 (apogeum 330 km), oraz S-210, wyrzuconej 8 sierpnia 1969 (apogeum 101 km).

Podczas lotów rakiet uzyskano widma energetyczne promieniowania rentgenowskiego ze źródeł Sco X-1 i GX 333 + 25. Widmo nowego źródła w przedziale 4—20 keV zgadza się dobrze z widmem modelowym promieniowania termicznego. Wydaje się, że źródło promieniowania X charakteryzuje się znaczną absorpcją. W związku z tym wysunięto przypuszczenie, że źródło powyższe otoczone jest potężnym obłokiem gazowym; być może jest to związane przyczynowo z nagłym pojawieniem się owego źródła, jak również z faktem, że nie udało się go zaobserwować w zakresie optycznym. To ostatnie byłoby zrozumiałe, gdyby wspomniany obłok gazowy zawierał również znaczne ilości pyłu. Wtedy można by sądzić, że w promieniowaniu rentgenowskim udało się nam zaobserwować wybuch gwiazdy Nowej. Na razie pozostaje to tylko hipotezą.

(*Nature* 1971, **229**, 31). *BRONISŁAW KUCHOWICZ*

Silne źródło promieniowania rentgenowskiego w gwiazdozbiorze Wieloryba

W dniu 26 października 1969 r. Kanadyjczycy wystrzelili rakietę AKF-IIIB-51, która osiągnęła apogeum 196 km. Zawierała ona aparaturę przeznaczoną do detekcji promieniowania X, tj. dwa liczniki proporcjonalne wraz ze scyntylatorem plastycznym. Okienka berylowe i mylarowe pozwalały na obserwację promieniowania X w zakresie energii od 0,2 do 12,5 keV. Wyniki analizy zarejestrowanego widma promieniowania zostały ogłoszone niedawno przez grupę fizyków kanadyjskich z uniwersytetu w Galgary. Okazało się, że w gwiazdozbiorze Wieloryba istnieje silne źródło promieniowania rentgenowskiego, o natężeniu porównywalnym z natężeniem znanego źródła w Skorpionie. Shukla i Wilson nazwali odkryte przez siebie źródło Cet-XR2, gdyż już wcześniej było znane źródło Cet-XR1 o nieco innych współrzędnych. Dane na temat położenia obu źródeł podane są w Tabl. 1. W tabl. 2 podane jest zestawienie danych o nowoodkrytym źródle i o znanym źródle promieniowania X w Skorpionie.

Tablica 1

	Cet-XR1	Cet-XR2
Długość galaktyczna	145°	159°
Szerokość galaktyczna	—60	—52
Strumień fotonów w obszarze 1,5 do 5 keV w fot/(cm²s)	1,5	16,9

Tablica 2

Zakres energii w keV	Strumień fotonów w fotonach/cm²s		Strumień energii w erg/cm²s	
	Cet-XR2	Sco-XR1	Cet-XR2	Sco-XR1
1,5— 5,0	16,9	25,9	$0{,}7 \cdot 10^{-7}$	$1{,}13 \cdot 10^{-7}$
1,5—10,9	22,3	32,9	$1{,}35 \cdot 10^{-7}$	$1{,}91 \cdot 10^{-7}$

Na razie nie ma jeszcze pewności, czy oba źródła w gwiazdozbiorze Wieloryba są odrębne, czy też może jest to jedno i to samo źródło, tylko obserwowane po upływie dwóch lat i odznaczające się zmiennym natężeniem promieniowania X. Ta ostatnia interpretacja jest dopuszczalna w granicach błędów pomiarowych.

Wg. *Nature* 1970, **228**, 1077. *BRONISŁAW KUCHOWICZ*

Jony molekularne w fotosferze słonecznej

Wiadomo już było od pewnego czasu, że w atmosferze słonecznej występują cząsteczki SiH. Można była zadać więc pytanie, czy znajdują się tam również jony molekularne SiH^+ (pozbawione jednego elektronu), zwłaszcza że od niedawna znano już z badań laboratoryjnych widmo tychże jonów. Zajęli się tym belgijscy astronomowie Grevesse i Sauval, którzy podali przekonujące dowody na rzecz występowania jonów SiH^+ w fotosferze Słońca. Jest to pierwsza identyfikacja jonu molekularnego (nie molekuły!) w widmie słonecznym.

(*Astronomy and Astrophys.* 1970, **9**, 232). *BRONISŁAW KUCHOWICZ*

Neutralny wodór wiruje w odległych galaktykach

Od wielu lat prowadzą już astronomowie badania nad ruchem turbulentnych gwiazd w dalekich galaktykach. Metoda badań opiera się na wykorzystaniu zmiany przesunięcia dopplerowskiego linii widmowych w miarę dokonywania pomiarów fotometrycznych w różnych obszarach galaktyki. W ostatnim czasie astronomia radiowa osiągnęła poziom dokładności, pozwalający na analogiczne pomiary zmiennych prędkości dopplerowskich, związanych z linią absorpcyjną 21 cm neutralnego wodoru w galaktykach. Pomiary dla galaktyki Centaur A przyniosły odpowiednie prędkości dopplerowskie pomiędzy 541 i 594 km/s; warto dodać, że już wcześniej, w wyniku badania widm optycznych w tejże galaktyce otrzymano zakres prędkości od 434 do 630 kc s. Dalsze obserwacje są konieczne dla powiązania danych dla gwiazd (dane optyczne) z danymi dla obszarów wypełnionych atomowym wodorem (dane radiowe). Można się spodziewać, że na tej drodze uda się uzyskać informacje np. na temat procesów tworzenia się gwiazd w galaktykach.

(Wg *Astrophysical Journal*, 1970, 161, 19).

B. KUCHOWICZ

KRONIKA PTMA

Stanisław Skrocki (1902—1970)

W dniu 5 września 1970 roku zmarł nagle w wieku 68 lat długoletni członek PTMA z Bielska-Białej, inż. Stanisław Skrocki. W zmarłym utraciliśmy nie tylko propagatora nauk przyrodniczych, ale także cennego agitatora młodzieży do pracy w naszym Towarzystwie.

W okresie międzywojennym ukończył Politechnikę Lwowską na Wydziale Geodezji. Znajomość języków obcych umożliwiła Mu pogłębienie wiedzy w dziedzinie astronomii, pasjonującej Go aż do końca życia. Chętnie dzielił się nią, jak i doświadczeniem w zakresie budowy instrumentów astronomicznych, przez co łatwo pozyskiwał młodych naśladowców wkraczających w szeregi naszego Towarzystwa.

Cześć Jego pamięci.

PAWEŁ GUBERNAT

Aleksander Gonia (1888—1971)

Z głębokim żalem zawiadamiamy, że w dniu 28 marca 1971 roku zmarł w wieku 83 lat długoletni i najaktywniejszy członek Zarządu Oddziału Poznańskiego PTMA, Aleksander Gonia. Wstąpił do Towarzystwa w 1952 roku i należał do grona członków założycieli.

Aleksander Gonia odznaczał się rzadko spotykaną sumiennością i obowiązkowością. Wyjątkowo ofiarny, nie szczędził sił i zdrowia w pracach przy konserwacji Dostrzegalni PTMA i czuwając nad jej całością przez blisko 15 lat prowadził wraz z Żoną, Władysławą Goniową, stałe pokazy nieba dla mieszkańców Poznania.

Znany był również przy budowie teleskopów amatorskich, wykonując szereg luster 15-centymetrowych i udzielając fachowych wskazówek amatorom przy szlifowaniu.

Aleksander Gonia był wzorem oddanego Towarzystwu członka bardzo zawsze zaangażowanego we wszystkich pracach.

Cześć Jego pamięci.

ZARZĄD ODDZIAŁU POZNAŃSKIEGO PTMA

XIV Olimpiada Astronomiczna

W dniu 6 kwietnia 1971 r. odbyło się w sali portretowej Planetarium uroczyste zakończenie XIV Olimpiady Astronomicznej. Wzięło w niej udział 229 uczniów z 72 szkół z całej Polski. Do drugiego etapu olimpiady zakwalifikowało się 80 uczestników, a 32 doszło do eliminacji finałowych.

Na zadanie ostatniego etapu składały się zadania rachunkowe oraz zadania związane z wyglądem nieba. Te ostatnie rozwiązywano w niecodziennej scenerii — pod sztucznym niebem planetarium.

W wyniku eliminacji pierwsze miejsce zajął Jarosław Pykacz, uczeń I Liceum Ogólnokształcącego im. M. Kopernika w Gdańsku, a dalsze miejsca zajęli: Andrzej Czachor z Krakowa, Krzysztof Woźniak z Warszawy, Cezary Słaby z Jeleniej Góry i Lech Krzanik z Krakowa.

Zgodnie z decyzją Ministerstwa Oświaty i Szkolnictwa Wyższego wszyscy oni po zdaniu egzaminu wstępnego, bez względu na liczbę punk-

tów uzyskanych w toku postępowania kwalifikacyjnego, zostaną przyjęci na pierwszy rok studiów astronomii lub fizyki.

Na uroczystości zakończenia Olimpiady obecni byli doc. dr J. Sałabun oraz prof. E. Rybka, który ogłosił wyniki i wręczał pamiątkowe dyplomy i cenne nagrody.

HENRYK CHRUPAŁA

Seminarium Astronomiczne w Szczecinku

W dniach 17 i 18 kwietnia br. odbyło się w Szczecinku V Seminarium Astronomiczne. Impreza ta organizowana przez sekretarza Oddziału Szczecineckiego PTMA p. Adama Giedrysa ma już wieloletnią tradycję. Biorą w niej udział uczniowie szkół średnich, a nawet podstawowych. Po raz pierwszy seminarium takie odbyło się w roku 1967 i wygłoszono na nim 12 referatów. W tym roku w seminarium brało udział 80 osób i wygłoszono 20 referatów. Widać wyraźny wzrost zainteresowania tą imprezą wśród młodzieży szczecineckiej. Jest to zasługa p. Giedrysa, który potrafi zainteresować młodzież problemami współczesnej astronomii.

Ważną jest rzeczą, że seminarium to nie ogranicza się wyłącznie do astronomii, lecz zwraca uwagę na jej nierozerwalny związek z fizyką. Przykładem mogą być referaty Janusza Dzimińskiego (kl. 8) „Siedem stanów materii" i Marka Masewicza (kl. IV) „Promienie Roentgena".

Duża część referatów związana była z układem słonecznym i jego kosmogonią oraz lotami kosmicznymi. Należą do nich: Arianny Malec (kl. 6),„Słońce", Mirosławy Dubowskiej (kl. 7) „Księżyc", Ewy Stępień (kl. 7) „Mars", Bożeny Krzysztofowicz „Kosmogonia układu planetarnego", Leszka Palczewskiego (kl. I) „Zdobywamy Księżyc", Tadeusza Wójcika (kl. IV) „Człowiek w locie kosmicznym", Lecha Luchowskiego „Silniki rakietowe" i Stefana Kowalskiego „Pasy van Allena".

W związku ze zbliżającymi się obchodami kopernikańskimi wygłoszono dwa referaty: Tadeusz Wójcik „Mikołaj Kopernik" i Halina Antoniak (kl. II) „Czasy kopernikowskie". Poza tym wygłoszono referaty, które trudno połączyć w jakieś grupy, jak: Tadeusza Meszko (kl. 7) „Zagadki Wszechświata", Mirosława Marchlewskiego (kl. I) „Gwiazdy podwójne", Bogdana Glinieckiego (kl. I) „Radioastronomia", Romana Sakowicza (kl. II) „Kwazary i pulsary" i Leszka Palczewskiego „Czas".

Trudno jest w ramach krótkiego sprawozdania omówić wszystkie referaty. Ukażą się one in extenso w publikacji wydawanej przez Oddział Szczecinecki pod redakcją Adama Giedrysa. Można stwierdzić, że referaty były na wysokim poziomie i co najważniejsze widać było wyraźnie celowy dobór tematów i stopnia ich trudności związanych z wiekiem i możliwościami referującego, co jest dużą zasługą organizatora seminarium. Na wyróżnienie zasługują wspomniane już referaty Janusza Dzimińskiego „Siedem stanów materii", Romana Sakowicza z Grudziądza „Kwazary i pulsary" i Leszka Palczewskiego „Czas".

Warto podkreślić, że inicjatywa p. Giedrysa znalazła naśladowców w Grudziądzu, gdzie p. Jerzy Szwarc również organizuje podobne młodzieżowe seminaria astronomiczne. Istotny jest fakt, że Oddział Szczecinecki i Sekcja Grudziądzka Oddziału Toruńskiego PTMA współpracują ze sobą i utrzymują bliskie kontakty. Dowodem tego jest wymiana referatów na seminariach. Również w tym roku przybyli p. Jerzy Szwarc

i mgr Władysław Piłat z reprezentatami „astronomicznej" młodzieży Grudziądza, którzy wygłosili 5 referatów.

Konsekwentnie realizowana przez p. Giedrysa forma zainteresowania młodzieży astronomią jest moim zdaniem jedną z najbardziej udanych, gdyż zmusza w pewien sposób do aktywnego i samodzielnego myślenia, a nie tylko biernego przyswajania pewnej sumy wiadomości. Zdała ona w pełni egzamin zarówno w Szczecinku jak i w Grudziądzu, dlatego warto by znalazła naśladowców w innych oddziałach PTMA. Pozwoliłoby to ożywić działalność PTMA i znaleźć młodych, aktywnych miłośników astronomii.

Pod koniec należy podkreślić przychylny stosunek miejscowych władz do tej imprezy i pomoc w jej organizacji, zwłaszcza kierownika Wydziału Kultury Prezydium PRN mgra Edwarda Krefta, Kuratorium Okręgu Szkolnego i KTSK w Koszalinie oraz Liceum Ogólnokształcącego w Szczecinku.

NAPOLEON MARON

Z działalności Sekcji Oddziału Poznańskiego PTMA w Kaliszu

Poza normalną działalnością popularyzatorską w zakresie astronomii — jak pokazy nieba, szkolenie, czytelnictwo, budowa lunet, wymiany doświadczeń z amatorskimi ośrodkami astronomii w kraju i zagranicą — Sekcja prowadzi również „wieczory wspomnień", poświęcone pamięci osób, które swymi badaniami i wysiłkami w pracy rozszerzyły horyzonty wiedzy astronomicznej. Zorganizowanie takiego „wieczoru" wymaga nieraz wielomiesięcznych przygotowań, by uzyskane informacje odpowiadały prawdzie. Powodzenie zależy od uzyskanych danych z właściwych źródeł, co wymaga licznej korespondencji i kwalifikacji „zbieracza-detektywa", zwłaszcza wtedy, gdy literatura fachowa jest w tej dziedzinie skąpa.

W dniu 18 grudnia 1970 r., w 30-tą rocznicę zgonu, odbył się wieczór poświęcony pamięci Dr Antoniego Wilka, odkrywcy czterech komet, który pracą swą uświetnił wkład astronomów polskich, a nazwisko jego figuruje po wszystkie czasy na liście odkrywców komet. Podstawę do uzyskania danych o jego działalności otrzymano z Archiwum Biblioteki UJ w Krakowie, z Zarządu Głównego PTMA oraz od jego Córki (p. Ireny Kosińskiej z Koszalina) i Syna (mgr. Stanisława Wilka z Bytomia). Niestety, od Wdowy po Dr Antonim Wilku, p. Wandy Wilkowej, nie można było uzyskać oczekiwanych cennych informacji wobec jej pogarszającego się zdrowia (zmarła w Krakowie w dniu 22 stycznia 1971 r. w wieku 97 lat).

Końcowym akcentem wieczoru było ustalenie propozycji pod adresem Zarządu Głównego PTMA o spowodowanie wmurowania tablicy pamiątkowej na ścianie budynku przy ul. Kazimierza Wielkiego 15 w Krakowie, gdzie ostatnio pracował i zmarł Dr Antoni Wilk.

W dniu 28 grudnia 1970 r., z okazji 275-tej rocznicy zgonu, odbył się wieczór poświęcony pamięci Christiana Huygensa, wielkiego holenderskiego fizyka i astronoma-obserwatora. Nie bez przesady stwierdzamy, i mamy wiele powodów do podziękowania dyrektorowi Narodowego i Historycznego Muzeum w Leiden, p. F. Velthuyse, za szybkie nadesłanie obszernych materiałów. Liczne fotografie eksponatów po holenderskim uczonym przyczyniły się do uzmysłowienia jego ogromnego wkładu dla nauki.

W dniu 23 stycznia 1971 r., w 5-tą rocznicę zgonu, odbył się wieczór poświęcony pamięci Dr Jana Gadomskiego, znanego astronoma i popularyzatora, autora licznych książek o tematyce astronomicznej.

Ryc. 1. Pokaz Saturna na tarasie Dostrzegalni Astronomicznej w Kaliszu na wieczornicy w dniu 23.1.1971 r. Wśród obecnych p. Maria Gadomska, red. T. Twarogowski, Janusz Kazimierowski, dyr. Domu Kultury Jerzy Kossak, Józef Nowakowski, Mateusz Nowak.

Wieczór zorganizowano w oparciu o materiały uzyskane od Żony zmarłego, jak i z materiałów publikowanych w „Uranii". Obecna na wieczorze Żona wybitnego astronoma, p. Maria Gadomska, uzupełniła wieczór bliższymi informacjami z życia Swego męża. Również obecny redaktor z „Naszej Księgarni" w Warszawie, p. Tadeusz Twarogowski, w sposób żywy i interesujący omówił współpracę redakcji z uczonym w ramach wydawnictwa jego książek. Przyjemna atmosfera wieczoru wytworzyła nastrój rodzinny. Wieczór zakończono pokazem Saturna przez lunety z tarasu Dostrzegalni Astronomicznej w Kaliszu.

Liczba uczestników w każdym poszczególnym wieczorze wahała się w granicach 20—25 osób.

Wszystkim osobom, które dostarczyły odpowiednich materiałów i informacji, potrzebnych do zorganizowania wieczornic, jak również inż. Jerzemu Otmarowi za przetłumaczenie obcojęzycznych materiałów, Sekcja Astronomiczna składa najserdeczniejsze podziękowania.

JANUSZ KAZIMIEROWSKI

OBSERWACJE

Zjawiska astronomiczne typu zaćmień

Zaćmienia Słońca i Księżyca należą do zjawisk, które ogółowi miłośników astronomii są dość dobrze znane z własnych obserwacji, bądź też z opisów, których wiele napotkać można w literaturze naukowej i popu-

larno-naukowej. Istnieje jednakże wiele zjawisk astronomicznych typu zaćmień, które, chociaż może nie są tak efektowne jak zaćmienia Słońca czy Księżyca, tym niemniej zasługują na dużą uwagę. Do tej kategorii zjawisk można zaliczyć: zjawiska w układzie satelitów Jowisza, zakrycia gwiazd i planet przez Księżyc, przejścia planet przed tarczą Słońca, zakrycia gwiazd przez planety i ich satelity oraz przez małe planety, zakrycia gwiazd przez sztuczne satelity Ziemi, zakrycia radioźródeł oraz źródeł promieniowania X przez Księżyc lub przez planety.

Spośród wymienionych zjawisk najbardziej znane są miłośnikom astronomii zjawiska w układzie satelitów Jowisza, a konkretnie zaćmienia księżyców oraz przemieszczanie się ich na tle tarczy Jowisza, co można obserwować często jako przemieszczanie się na tle tarczy planety cienia księżyca, który znajduje się między Jowiszem a Słońcem.

Warto przypomnieć, że obserwacje momentów znikania i ukazywania się spoza tarczy Jowisza jego satelitów posłużyły w 1676 roku Olafowi Römerowi do wyznaczenia prędkości światła.

Jeśli chodzi o przejścia planet przed tarczą Słońca, to zjawisko to można obserwować w odniesieniu do dwu planet, a mianowicie Merkurego i Wenus. Dla pierwszej z tych planet zjawisko zachodzi 13 lub 14 razy w ciągu 100 lat i może nastąpić tylko podczas koniunkcji dolnej, jeśli takowa przypada w maju lub w listopadzie, gdyż w tych miesiącach Merkury przechodzi przez węzły swej orbity. Przejścia Merkurego przed tarczą Słońca zachodzą w nieregularnych odstępach czasu 3, 7, 10, lub 13 lat i powtarzają się niemal wszystkie w takiej samej kolejności po 46 latach (właściwsze jest przyjąć 217 lat, jako interwał czasu, po którym wszystkie przejścia Merkurego powtarzają się dokładnie w takiej samej kolejności). 9 maja 1970 roku była możliwość zaobserwowania takiego zjawiska, niestety w wielu miejscach Polski, między innymi w Chorzowie, z powodu złej pogody nie można było wykonać obserwacji. Przejścia Wenus przed tarczą Słońca następują tylko 4 razy w ciągu 243 lat. W tablicach ruchów planet ukończonych przez Keplera w 1627 roku podane są daty obliczonych przez niego przejść Merkurego (7 listopad 1631) i Wenus (6 grudzień 1631) przed tarczą Słońca. Na podstawie tych obliczeń Pierre Gassendi zaobserwował pierwszy raz przejście Merkurego, natomiast Wenus na tle Słońca zaobserwował dopiero na podstawie własnej efemerydy Jeremiasz Horrocks 24 listopada 1639 roku (wg. kalendarza juliańskiego). Następne przejścia Wenus obserwowano w latach 1761, 1769, 1874, 1882 — najbliższe natomiast nastąpią w latach 2004 i 2012.

Do niezwykle ważnych z punktu widzenia teorii ruchów planet należą zjawiska zakryć gwiazd przez planety oraz ich satelity. Obserwacje tych niesłychanie rzadkich zjawisk pozwalają, obok ustalenia dokładnego położenia planety na tle gwiazd, wyznaczać średnice planet oraz spłaszczenie planet, a także wyciągać wnioski odnośnie istnienia i gęstości atmosfery danej planety.

Przytoczone poniżej informacje o ciekawszych zakryciach zaczerpnięto z „Journal of the British Astronomical Association".

M e r k u r y. 11 czerwca 1953 r. nastąpiło zakrycie gwiazdy trzeciej wielkości ε Gem. W płd. Afryce jeszcze podczas dnia obserwowano bardzo ciekawe zbliżenie Merkurego do tej gwiazdy.

W e n u s. 7 lipca 1959 r. nastąpiło zakrycie Regulusa. Zjawisko obserwowane było przez licznych obserwatorów w Europie, Azji i Afryce.

J o w i s z. 19 września 1903 r. nastąpiło zakrycie gwiazdy 7 wielkości B D —6° 6191 przez Jowisza oraz przez jego satelitę nr I. Efemeryda zja-

wiska opracowana była przez Prof. Tadeusza Banachiewicza. Z dotychczas obserwowanych zakryć najważniejsze (ze względu na uzyskane wyniki) obserwowano 13 sierpnia 1911 roku. Było to zakrycie gwiazdy 6G. Lib (BD —12° 4042) przez Jowisza, a w 13 godzin później przez jego satelitę Ganimeda. Efemerydę zjawiska podał również prof. Tadeusz Banachiewicz, który obliczył, że zakrycie gwiazdy do 7 wielkości przez Ganimeda z punktu powierzchni Ziemi o szerokości geograficznej Warszawy można obserwować raz na 1150 lat. Ristenpart stwierdził, że zjawisko przebiegało zgodnie z obliczeniami Banachiewicza (A N 4621).

W obserwatoriach położonych w obszarze widoczności zjawiska (Azja wsch., Australia, Ameryka Południowa) przeprowadzono obserwacje wizualne i fotograficzne, z których m. in. wyznaczono średnicę równikową Jowisza. Całokształt uzyskanego materiału obserwacyjnego oraz wyniki i wnioski opracował Profesor dr Józef Witkowski, który opublikował w Acta Astronomica (1928 Juillet) obszerną pracę pt.: „Occultations de l'étoile 6 G. Librae par Jupiter et son satellite Ganymède (le 13 août 1911)".

20 listopada 1952 r. nastąpiło zakrycie σ Arietis. Na podstawie fotoelektrycznych obserwacji zjawiska wyznaczono gęstość atmosfery Jowisza. Wreszcie w bieżącym roku (13 maja) było kolejne zakrycie — tym razem gwiazdy 3 wielkości, spektroskopowo podwójnej β Sco. Efemeryda udostępniona Planetarium dzięki uprzejmości Profesora dr Józefa Witkowskiego przewidywała również możliwość zakrycia tej gwiazdy przez Ganimeda — III księżyc Jowisza. Warunki obserwacyjne w Chorzowie były bardzo trudne, gdyż początek zakrycia przypadał gdy Jowisz był jeszcze pod horyzontem, a koniec zakrycia nastąpił wkrótce po wschodzie Jowisza. Noce 12, 13 i 14 maja były dość pogodne, co pozwoliło, mimo niekorzystnego położenia Jowisza na niebie (deklinacja równa niemal minus 20°) wykonać obserwacje m. in. fotograficzne.

S a t u r n. 9 lutego 1917 roku, a następnie 14 marca 1920 r. obserwowano zakrycie gwiazdy przez Saturna. Szczególnie ciekawe są przypadki zakrycia gwiazdy przez pierścienie tej planety.

N e p t u n. 7 kwietnia 1968 r. na podstawie obserwacji zakrycia gwiazdy stwierdzono, że Neptun posiada średnicę o 10% większą aniżeli wynikało to z poprzednich oszacowań dokonanych innymi metodami.

Na podstawie obserwacji zakryć gwiazd przez małe planety można oszacować rozmiary tych ostatnich. I tak z obserwacji zakrycia gwiazdy B D + 6° 808 przez Juno, które odbyło się 19 lutego 1958 roku i było obserwowane w Europie (trwało $7^s,2$) stwierdzono, że średnica tej planetki wynosi co najmniej 110 km, natomiast podczas zakrycia gwiazdy B D — —5° 5863, 2 października 1961 przez Pallas stwierdzono, że średnica tej planetki jest równa co najmniej 430 km.

Znany jest również jeden przypadek zakrycia planety przez planetę, a mianowicie Merkurego przez Wenus, co nastąpiło 28 maja 1737 roku i było obserwowane w Greenwich.

By wyczerpać (w zarysie przynajmniej) listę tego typu zjawisk, wypada dodać, że odkrycie pierwszego kwazara w 1963 roku nastąpiło po obserwacji zakrycia przez Księżyc radioźródła 3C 273. Dzięki obserwacji zakrycia można było dokładnie wyznaczyć współrzędne obiektu, który następnie został zidentyfikowany na fotografii otrzymanej za pośrednictwem 5 m teleskopu na Mt Palomar. Obserwacje zakryć źródeł promieni X przypadną w udziale orbitalnym obserwacjom astronomicznym. Nowy rodzaj zjawisk omawianego typu, to zakrycia gwiazd przez sztuczne satelity Ziemi. Obserwacje takich zjawisk mają doniosłe znaczenie dla teorii ruchów SSZ.

Przedstawiony w artykule przegląd zjawisk pokrewnych zaćmieniom nie jest bynajmniej wyczerpującym opracowaniem, a powodem skłaniającym do zaprezentowania tego tematu Czytelnikom Uranii było niedawne zakrycie β Sco przez Jowisza.

Literatura:

1) Patrick More „Planeta Wenus".
2) L'Astronomie — 1970, janvier.
3) Journal of the British Astronomical Association — 1970, december.

MARIA PANKOW

Klimat astronomiczny Kamiennej Góry

W związku z projektem budowy Ludowego Obserwatorium Astronomicznego i Planetarium na Kamiennej Górze, zachęcony artykułem Inż. Stanisława Lubertowicza pt. „Ludowe Obserwatoria Astronomiczne i Planetaria w Polsce" (Urania nr 7/8, 1970 r., str. 214), opracowałem dane dotyczące „klimatu astronomicznego" dla tej części naszego Wybrzeża, oparte głównie o własny materiał obserwacyjny.

Materiał ten znajduje się: a) w moich „prywatnych" wieloletnich notatkach w czasie obserwacji astronomicznych, b) w księdze stacyjnej Stacji Astronomicznej PTMA Kamienna Góra z lat 1951—1960, której byłem w tym czasie kierownikiem, c) moich notatkach obserwacji na Stacji Klimatologicznej PIHM; d) wykorzystałem ponadto Roczniki Meteorologiczne z biblioteki PIHM.

Poniższe dane, zestawione w sposób skondensowany, zawierają *średnie roczne* wielkości charakteryzujących „klimat astronomiczny". I tak, w okresie 10 lat w latach 1951—1960 liczby te przedstawiają się następująco:

Dni pogodnych ogółem w roku — 22,2. Z tego w marcu — 4,0, kwiecień — 2,7, maj, wrzesień i październik — po 2,4, listopad — 0,3, grudzień i styczeń — po 0,6 dni. Uważam czas na obserwacje astronomiczne w listopadzie, grudniu i styczniu na ogół prawie za stracony.

Dni pochmurnych w roku ogółem 142,6, w tym — listopad 17,5, grudzień — 18,8, styczeń — 18,0 dni.

Suma usłonecznienia w roku, tzn. czas świecenia Słońca w godzinach, w których chmury nie zakrywają tarczy Słońca, ogółem 1725,2 godzin, co stanowi średnio 38,2% usłonecznienia względnego w roku.

Liczba dni bez Słońca (nie widać tarczy słonecznej) — 76,1 dni. Podaję to ze względu na możliwość obserwacji plam słonecznych. W tym: w grudniu — 16,3 dni (miesiąc o największej liczbie dni bez Słońca), w styczniu — 14,6, w listopadzie — 12,6 dni.

Liczba dni z mgłą ogółem w roku — 34,1.

Liczba dni mroźnych (z temperaturą maksymalną poniżej 0°C) — 26,4.

Liczba dni gorących (z temperaturą maksymalną ponad 25°C) — 5,9.

Średnia roczna prędkość wiatru — 4,3 m/s, w tym — w miesiącach o największym wietrze: w styczniu 5,1 m/s, w marcu, listopadzie i grudniu — po 5,0 m/s. Średnia liczba dni w roku z wiatrem ponad 15 m/s wynosi 14,1 dni (podaję to ze względu na możliwość drgań instrumentów astronomicznych przenośnych przy obserwacjach i pokazach nieba).

Do tego należy jeszcze dodać, że (jak to stwierdziłem niejednokrotnie w czasie licznych obserwacji) Kamienną Górę bardzo często nawiedza górna (podniesiona) mgła, która następnie przechodzi w rodzaj chmur „stratus". Mgłę tę bardzo często bryza morska nawiewa z Małego Morza

(Zatoka Pucka) oraz z Wielkiego Morza (otwartego). Nie będzie to chyba przesadą, jeżeli to częste zjawisko meteorologiczne nazwę „plagą Kamiennej Góry". Czasami w ciągu jednej nocy obraz nieba gwiaździstego może zmienić swoje oblicze kilka razy. Potwierdził to zresztą kierownik stacji meteorologicznej portu lotniczego we Wrzeszczu.

Tak więc przedstawia się astroklimat Kamiennej Góry, na której oczekujemy — na 500-lecie urodzin Mikołaja Kopernika — planetarium, a przy nim ludowego obserwatorium astronomicznego. Niestety, jak na razie, w pobliżu tego miejsca wybudowano olbrzymim kosztem dopiero luksusową kawiarnię „Panoramę"...

Niezależnie od tego my również zamierzamy przeznaczyć przy planetarium kilka gościnnych pokoi (luksusowych) jedno i dwuosobowych, gdzie znaleźliby nieodpłatny wypoczynek letni, morski, zawodowi astronomowie i miłośnicy z głębi kraju.

STANISŁAW KRZYWOBŁOCKI

TO I OWO

Jeszcze jedna ciekawostka astronomiczno-filatelistyczna

W kwietniowym numerze naszego miesięcznika dr G. N. Katterfeld z Leningradu pisze o błędach astronomicznych, jakie znalazły się na znaczkach pocztowych, wydanych w Polsce i Stanach Zjednoczonych dla upamiętnienia pierwszej wyprawy załogowej na Księżyc. Informację powyższą chciałbym uzupełnić o jeszcze jedną ciekawostkę astronomiczno-filatelistyczną, a taką niewątpliwie jest błąd na znaczku pocztowym, wydanym niedawno w Związku Radzieckim z okazji wylądowania na księżycowej powierzchni aparatu „Łuna-17", za pomocą którego przetransportowano pierwszy pojazd samobieżny „Łunochod-1".

Na znaczku tym, posiadającym nominalną wartość 12 kopiejek, przedstawiony jest księżycowy krajobraz, oświetlony promieniami Słońca. Na pierwszym planie widać ślady „Łunochodu-1", w tyle znajduje się aparat „Łuna-17", a nad horyzontem świeci nasza planeta. Niestety, artysta przedstawił Ziemię w pełni, co niezgodne jest z rzeczywistością, bo planeta nasza może być widoczna w takiej fazie na tamtejszym firmamencie tylko podczas nowiu Księżyca. Tymczasem na podstawie cieni rzucanych przez księżycowe wzniesienia można wnioskować, że na znaczku przedstawiony jest krajobraz Księżyca we wczesne południe. Wtedy zaś nad przylądkiem Heraclidesa, w pobliżu którego wylądował aparat „Łuna-17", planeta nasza świeci w fazie kilka dni po ostatniej kwadrze.

Oczywiście, nieścisłości astronomicznych na znaczkach pocztowych nie należy traktować zbyt poważnie. Są one przecież tylko dziełami sztuki, a artystom — i to nie tylko plastykom, ale również pisarzom — często zdarza się popełniać podobne pomyłki. Dobrze zresztą byłoby, gdyby takie nieścisłości trafiały się jedynie w dziełach sztuki, a nie w pracach naukowych. Tym nie mniej znaczki pocztowe z pomyłkami astronomicznymi można wykorzystać jako „pomoc naukową". Można przecież z ich pomocą sprawdzić spostrzegawczość i posiadane wiadomości z selenografii u młodych adeptów astronomii.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Październik 1971 r.**

W październiku widoczne są tylko dwie planety: Mars i Saturn. Pozostałe planety przebywają na niebie w pobliżu Słońca i są niewidoczne.

Mars widoczny jest w pierwszej połowie nocy dość nisko nad horyzontem jako jasna czerwona gwiazda w gwiazdozbiorze Koziorożca. Po wielkiej opozycji Mars oddala się teraz od Ziemi w związku z czym w ciągu miesiąca blask jego słabnie prawie o całą wielkość gwiazdową (od —1.5 do —0.6). Saturn widoczny jest przez całą noc w gwiazdozbiorze Byka jako gwiazda około zerowej wielkości.

Za pomocą lunety możemy też odnaleźć wśród gwiazd ósmej wielkości dwie najjaśniejsze planetoidy: Ceres i Pallas. Ceres widoczna jest nad ranem w gwiazdozbiorze Raka, a Pallas w drugiej połowie nocy w gwiazdozbiorze Erydanu.

Od 16 do 27 października promieniują *meteory z roju Orionidów*. Maksimum aktywności roju przypada na 21 października (na ten też dzień podajemy w Kalendarzyku szczegóły dotyczące radiantu).

5^d18^h Wenus w niewidocznym złączeniu (w odległości 3°) ze Spiką (Kłosem Panny), gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny.

7^d23^h Uran w złączeniu ze Słońcem.

8^d8^h Księżyc w złączeniu z Saturnem w odległości 7°. O 16^h górne złączenie Merkurego ze Słońcem.

$10^d12^h2^m$ Heliograficzna długość tarczy Słońca wynosi 0°. Jest to początek 1580 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

17^d14^h Planetoida Pallas nieruchoma w rektascensji. W tym miesiącu zatem Pallas zakreśla na niebie fragment pętli charakterystycznej dla ruchu wśród gwiazd, planet i planetoid.

20^d20^h Niewidoczne złączenie Księżyca z Wenus w odległości 6°.

21^d Maksimum aktywności Orionidów. Radiant meteorów leży w granicy gwiazdozbiorów Bliźniąt i Oriona i ma współrzędne: rekt. 6^h24^m, dekl. +15°. Powinniśmy obserwować około 35 meteorów w ciągu godziny.

22^d Księżyc znajdzie się w niewidocznym złączeniu kolejno z dwiema planetami: o 12^h z Neptunem i o 22^h z Jowiszem (odległość Księżyca od obydwu planet w złączeniu około 5°).

23^d1^h Bliskie lecz niewidoczne złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka). Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Oceanie Spokojnym oraz w Środkowej i Południowej Ameryce.

$24^d3^h5^m$ Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka); jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 210°.

29^d1^h Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 4°. Wieczorem ($28/29^d$) obserwujemy Marsa i Księżyc po pierwszej kwadrze nad południowo-zachodnim horyzontem.

30^d20^h Jowisz w niewidocznym złączeniu z Antaresem w odległości 5°.

Minima Algola (beta Perseusza): październik $4^d6^h10^m$, $7^d3^h0^m$, $9^d23^h55^m$, $12^d20^h35^m$, $15^d17^h25^m$, $27^d4^h40^m$, $30^d1^h30^m$.

Listopad 1971 r.

Od połowy miesiąca widoczna jest już Wenus. Odnajdziemy ją wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem jako jasną gwiazdę —3.3 wielkości. Wieczorem też, prawie do północy, widoczny jest Mars. Świeci w gwiazdozbiorze Wodnika jako czerwona gwiazda; w ciągu miesiąca jasność jego spada od —0.6 do zerowej wielkości gwiazdowej.

Przez całą noc dobrze widoczny jest Saturn. Błyszczy w gwiazdozbiorze Byka jako gwiazda —0.1 wielkości, a więc jest jaśniejszy od czerwonego Aldebarana, najjaśniejszej gwiazdy w tym gwiazdozbiorze. Urana można już próbować odszukać rankiem w gwiazdozbiorze Panny; do poszukiwań musimy użyć lunety (Uran jest gwiazdką około szóstej wielkości). Pozostałe planety są niewidoczne.

Za pomocą lunety możemy też odnaleźć dwie z czterech najjaśniejszych planetoid, Ceres i Pallas, obie około ósmej wielkości gwiazdowej. Ceres widoczna jest po północy na granicy gwiazdozbiorów Lwa i Raka, natomiast Pallas jest w złych warunkach obserwacyjnych w naszych szerokościach geograficznych, bo widoczna jest bardzo nisko na południowym horyzontem w gwiazdozbiorze Erydanu.

Od 14 do 20 listopada promieniują *meteory ze słynnego roju Leonidów*. W tym roku mamy wyjątkowo korzystne warunki obserwacji. Maksimum aktywności tego roju przypada wieczorem 17 listopada i pod tą też datą podajemy szczegóły dotyczące radiantu i spodziewanego przebiegu zjawiska spadających gwiazd.

4^d16^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 7°.

$6^d19^h14^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1581 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

7^d2^h Wenus w niewidocznym złączeniu z Neptunem w odległości 2°

8^d8^h Merkury w złączeniu z Neptunem w odległości 4°.

12^d2^h Wenus w złączeniu z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona (Niedźwiadka). O 17^h w złączeniu z Antaresem znajdzie się także Merkury.

14^d14^h Wenus w niewidocznym złączeniu z Jowiszem w odległości 1°.

15^d2^h Niewidoczne złączenie Merkurego z Jowiszem w odległości 3°. W tym samym czasie Uran znajdzie się w złączeniu z Księżycem (6° na północ od Księżyca).

17^d19^h Maksimum aktywności Leonidów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Lwa i ma współrzędne: rekt. 10^h8^m, dekl. +22°. W tym roku mamy korzystne warunki obserwacji (Księżyc bliski nowiu) i możemy oczekiwać spadku do 80 meteorów w ciągu godziny, a wśród nich także jasne meteory pozostawiające za sobą ślad trwający przez pewien czas.

19^d7^h Bliskie złączenie Księżyca z Antaresem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona. Zakrycie gwiazdy przez tarczę Księżyca widoczne będzie w południowej Azji, w Indonezji i w Australii. Tego dnia o 15^h Jowisz znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 5°, a o 16^h planetoida Pallas w przeciwstawieniu ze Słońcem.

20^d1^h Merkury i Wenus znajdą się jednocześnie w złączeniu z Księżycem, Wenus w odległości 3°, a Merkury w odległości 1°.

$23^d0^h30^m$ Słońce wstępuje w znak Strzelca; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 240°. O 19^h Merkury znajdzie się w największym wschodnim odchyleniu od Słońca (22°). Jednakże planeta znajduje się w tak niekorzystnym dla nas położeniu względem Ziemi i Słońca, że ginie w blaskach zachodzącego Słońca i jest praktycznie niewidoczna.

25^d O 19^h Neptun znajdzie się w złączeniu ze Słońcem, a o 24^h Saturn w przeciwstawieniu ze Słońcem.

26^d11^h Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 5°.

Minima Algola (beta Perseusza): listopad $1^d22^h20^m$, $4^d19^h5^m$, $13^d1^h30^m$, $16^d6^h25^m$, $19^d3^h10^m$, $21^d24^h0^m$, $24^d20^h50^m$, $27^d17^h35^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

Odległości bliskich planet

Data 1971	Wenus				Mars			
	od Słońca		od Ziemi		od Słońca		od Ziemi	
	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm	j. a.	mlnkm
IX 28	0.722	108.0	1.698	254.0	1.384	207.1	0.509	76.2
X 8	0.723	108.2	1.678	251.0	1.388	207.6	0.563	84.2
18	0.725	108.4	1.654	247.5	1.393	208.3	0.623	93.2
28	0.726	108.6	1.626	243.3	1.399	202.2	0 688	102.9
XI 7	0.727	108.7	1.594	238.5	1.406	210.3	0.757	113.2
17	0.728	108.9	1.559	233.3	1.414	211.6	0.830	124.2
27	0.728	108.9	1.521	227.5	1.424	213.0	0.907	135.6
XII 7	0.728	108.9	1.479	221.2	1.434	214.6	0.986	147.6

Dane dla obserwatorów Słońca

(na 13^h czasu środk.-europ.)

Data 1971	P	B_o	L_o	Data 1971	P	B_o	L_o
	o	o	o		o	o	o
X 1	+26.02	+6.70	118.26	XI 1	+24.58	+4.35	69.35
3	+26.14	+6.60	91.87	3	+24.22	+4.15	42.98
5	+26.23	+6 50	65.48	5	+23.84	+3.94	16.61
7	+26.30	+6.39	39.09	7	+23.44	+3.72	350.24
9	+26.33	+6.26	12.70	9	+23.00	+3.50	323.87
11	+26.34	+6 14	346.32	11	+22.52	+3.28	297.50
13	+26.32	+6.00	319.94	13	+22.02	+3.05	271.13
15	+26.26	+5.85	293.56	15	+21.48	+2.82	244.77
17	+26.18	+5.70	267.17	17	+20.92	+2.58	218.40
19	+26.06	+5.54	240.80	19	+20.32	+2.34	192.04
21	+25.92	+5.38	214.42	21	+19.70	+2.10	165.68
23	+25.74	+5.20	188.04	23	+19.05	+1.85	139.32
25	+25.54	+5.02	160.66	25	+18.37	+1.60	112.96
27	+25.30	+4.84	135.29	27	+17.67	+1.36	86.60
29	+25.04	+4.65	108.91	29	+16.94	+1.10	60.24
31	+24.74	+4.45	82.54	XII 1	+16.18	+0.84	33.88

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

B_o, L_o — heliograficzna szerokość i długość tarczy.

Data	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.
	MERKURY			
	h m	°	h m	h m
IX 28	11 47	+ 3.4	4 41	17 13
X 8	12 52	− 4.3	5 45	16 59
18	13 53	−11.5	6 46	16 42
28	14 54	−17.6	7 43	16 27
XI 7	15 54	−22.3	8 35	16 17
17	16 53	−25.1	9 15	16 16
27	17 41	−25.6	9 27	16 20
	Niewidoczny.			
	MARS			
IX 28	21 12	−20.8	16 19	0 26
X 8	21 22	−19.3	15 38	0 07
18	21 37	−17.5	15 04	23 50
28	21 53	−15.5	14 28	23 38
XI 7	22 12	−13.3	13 55	23 31
17	22 32	−10.9	13 22	23 26
27	22 54	− 8.4	12 51	23 21
	Widoczny w pierwszej połowie nocy jako czerwona gwiazda w gwiazdozbiorze Wodnika.			
	SATURN			
IX 18	4 20	+19.4	20 20	11 57
X 8	4 19	+19.3	19 01	10 36
28	4 15	+19.1	17 40	9 11
XI 17	4 09	+18.8	16 17	7 47
XII 7	4 02	+18.5	14 54	6 19
	Widoczny całą noc w gwiazdozbiorze Byka (ok. zerowej wielk. gwiazd.).			

Data	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa	
	α	δ	wsch.	zach.
	WENUS			
	h m	°	h m	h m
IX 28	12 48	− 3.9	6 19	17 37
X 8	13 34	− 8.9	6 51	17 17
18	14 21	−13.5	7 25	16 59
28	15 10	−17.6	7 59	16 43
XI 7	16 01	−21.0	8 33	16 33
17	16 54	−23.3	9 03	16 31
27	17 48	−24.5	9 25	16 36
	Od połowy listopada widoczna jako Gwiazda Wieczorna —3.3 wielk. nisko nad płd.-zach. horyzontem.			
	JOWISZ			
IX 28	16 02	−20.1	11 05	19 18
X 8	16 09	−20.4	10 34	18 45
18	16 17	−20.8	10 06	18 09
28	16 25	−21.2	9 36	17 35
XI 7	16 34	−21.5	9 08	17 03
17	16 43	−21.8	8 42	16 30
27	16 53	−22.1	8 14	15 58
	Niewidoczny.			
	URAN			
IX 18	12 48	−4.4	7 01	18 13
X 8	12 52	−4.9	5 49	16 55
28	12 57	−5.4	4 37	15 39
XI 17	13 01	−5.8	3 25	14 24
XII 7	13 05	−6.2	2 13	13 07
	W październiku niewidoczny, w listopadzie rankiem w gwiazdozbiorze Panny (ok. 6 wielk. gwiazd.).			

Data	α	δ	w połud
	NEPTUN		
	h m	° ′	h m
IX 18	15 55.4	−18 42	15 44
X 8	15 57.4	−18 48	14 27
28	16 00.0	−18 57	13 11
XI 17	16 02.9	−19 05	11 55
XII 7	16 06.1	−19 14	10 40
	Niewidoczny.		
	PLANETOIDA CERES		
IX 28	8 26.0	+23 04	7 38
X 8	8 41.8	+22 42	7 14
18	8 56.2	+22 22	6 49
28	9 09.6	+22 06	6 23
XI 7	9 21.6	+21 57	5 56
17	9 32.2	+21 57	5 27
27	9 41.1	+22 09	4 57
XII 7	9 47.8	+22 34	4 24
	Widoczna w drugiej połowie nocy na granicy Lwa i Raka ok. 8 wielk. gwiazd.		

Data	α	δ	w połud.
	PLUTON		
	h m s	° ′	h m
IX 18	12 21 57	+14 41.2	12 12
X 8	12 24 43	+14 24.9	10 56
28	12 27 24	+14 12.7	9 40
XI 17	12 29 45	+14 05.7	8 24
XII 7	12 31 32	+14 04.7	7 07
	Niewidoczny.		
	PLANETOIDA PALLAS		
IX 28	4 34.0	−15 14	3 46
X 8	4 38.0	−18 23	3 11
18	4 39.4	−21 36	2 33
28	4 37.8	−24 43	1 52
XI 7	4 33.4	−27 31	1 08
17	4 26.6	−29 46	0 22
27	4 18.2	−31 18	23 29
XII 7	4 09.5	−32 00	22 41
	Widoczna nisko nad południ. horyzontem, ok. 8 wielk. gw. w gwiazdozbiorze Erydanu.		

Data	1h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	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 28	+ 9.0	12 15	− 1.6	5 57	17 47	5 47	17 38	5 48	17 38	5 42	17 30	5 35	17 27	5 30	17 23	5 27	17 18	5 23	17 13
X 8	+12.1	12 55	− 5.5	6 14	17 24	6 04	17 16	6 02	17 16	5 59	17 05	5 50	17 05	5 47	17 59	5 42	17 56	5 40	16 50
18	+14.6	13 28	− 9.3	6 34	17 01	6 22	16 53	6 19	16 54	6 19	16 41	6 06	16 44	6 03	16 37	5 58	16 36	5 58	16 25
28	+16.1	14 01	−12.8	6 52	16 39	6 40	16 33	6 36	16 34	6 38	16 19	6 22	16 25	6 22	16 17	6 15	16 17	6 17	16 06
XI 7	+16.3	14 45	−16.0	7 12	16 20	6 58	16 14	6 53	16 17	6 58	15 59	6 39	16 08	6 41	16 58	6 31	16 00	6 36	15 45

KSIĘŻYC

Data 1971	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1971	1h 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
X 1	21 22	−14.9	15 53	1 00	X 11	7 03	+25.1	21 59	14 08	X 21	14 45	−21.2	8 48	16 40
2	22 16	− 8.9	16 09	2 29	12	7 58	+22.1	23 16	14 32	22	15 35	−24.2	9 59	17 11
3	23 10	− 2.3	16 23	4 00	13	8 48	+18.1	—	14 49	23	16 28	−26.2	11 05	17 52
4	0 04	+ 4.6	16 39	5 31	14	9 36	+13.4	0 31	15 03	24	17 23	−27.0	11 59	18 48
5	1 00	+11.3	16 56	7 05	15	10 20	+ 8.4	1 43	15 15	25	18 18	−26.4	12 42	19 56
6	1 57	+17.3	17 19	8 40	16	11 03	+ 3.0	2 54	15 26	26	19 14	−24.4	13 14	21 14
7	2 58	+22.2	17 51	10 12	17	11 46	− 2.4	4 03	15 36	27	20 09	−21.1	13 38	22 37
8	4 00	+25.4	18 34	11 36	18	12 28	− 7.6	5 13	15 48	28	21 03	−16.6	13 57	—
9	5 03	+27.0	19 33	12 44	19	13 12	−12.7	6 23	16 01	29	21 55	−11.1	14 12	0 02
10	6 05	+26.8	20 43	13 33	20	13 57	−17.2	7 35	16 18	30	22 47	− 4.9	14 27	1 28
										31	23 40	+ 1.7	14 41	2 56

Fazy Księżyca

	d h
Pierwsza kwadra	IX 27 18
Pełnia	X 4 13
Ostatnia kwadra	X 11 6
Nów	X 19 9
Pierwsza kwadra	X 27 7
Pełnia	XI 2 22

Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
		d h	
Najmn.	X	4 16	33.5
Najw.	X	18 9	29.4

Listopad 1971 r. **SŁOŃCE**

Data	1^h czasu środk.-europ.			Szczecin		Poznań		Wrocław		Gdańsk		Kraków		Warszawa		Rzeszów		Białystok	
	r. czasu	α	δ	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.	wsch.	zach.
	m	h m	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 01	−12.8	6 52	16 39	6 40	16 33	6 36	16 34	6 38	16 19	6 22	16 25	6 22	16 17	6 15	16 17	6 17	16 06
XI 7	+16.3	14 45	−16.0	7 12	16 20	6 58	16 14	6 53	16 17	6 58	15 59	6 39	16 08	6 41	16 58	6 31	16 00	6 36	15 45
17	+15.2	15 26	−18.0	7 29	16 03	7 16	16 58	7 10	16 02	7 18	15 41	6 54	15 55	7 00	15 42	6 48	15 46	6 54	15 30
27	+12.7	16 08	−20.9	7 47	15 51	7 33	15 47	7 26	15 31	7 36	15 29	7 10	15 45	7 16	15 30	7 03	15 36	7 10	15 19
XII 7	+ 9.0	16 51	−22.5	8 02	15 44	7 47	15 40	7 40	15 45	7 51	15 22	7 23	15 39	7 30	15 24	7 16	15 31	7 26	15 11

KSIĘŻYC

Data 1970	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1970	1^h czasu środk.-europ.		Warszawa		Data 1970	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
XI 1	0 34	+ 8.4	14 58	4 26	XI 11	10 08	+ 9.5	—	13 22	XI 21	18 06	−26.4	10 41	17 49
2	1 30	+14.6	15 18	6 00	12	10 52	+ 4.2	0 44	13 33	22	19 01	−24.7	11 16	19 04
3	2 30	+20.0	15 46	7 35	13	11 34	− 1.1	1 53	13 44	23	19 56	−21.7	11 42	20 24
4	3 32	+24.1	16 24	9 05	14	12 17	− 6.4	3 02	13 55	24	20 49	−17.6	12 01	21 46
5	4 37	+26.4	17 17	10 24	15	13 00	−11.5	4 12	14 08	25	21 41	−12.4	12 18	23 09
6	5 41	+26.8	18 25	11 23	16	13 45	−16.1	5 24	14 24	26	22 31	− 6.6	12 32	—
7	6 43	+25.6	19 42	12 05	17	14 32	−20.2	6 36	14 45	27	23 21	− 0.3	12 46	0 32
8	7 40	+22.9	21 01	12 34	18	15 22	−23.5	7 48	15 13	28	0 13	+ 6.1	13 01	1 58
9	8 33	+19.1	22 18	12 54	19	16 15	−25.7	8 56	15 54	29	1 06	+12.3	13 19	3 27
10	9 22	+14.5	23 32	13 09	20	17 10	−26.7	9 55	16 44	30	2 03	+17.9	13 42	4 58

Fazy Księżyca

	d	h
Pierwsza kwadra	X 27	7
Pełnia	XI 2	22
Ostatnia kwadra	XI 9	22
Nów	XI 18	3
Pierwsza kwadra	XI 25	18
Nów	XII 2	9

Odległość Księżyca od Ziemi			Średnica tarczy
	d	h	
Najmn.	XI 2	3	33′.4
Najw.	XI 14	16	29.4
Najmn.	XI 30	12	33.0

CONTENTS

K. Rudnicki — Some remarks about the activity of PTMA.
S. R. Brzostkiewicz — Nicholas Copernicus (4).
B. Kuchowicz — Gravitational radiation (2).
T. Kwast — Equilibrium configurations (3).
L. Newelski — How to build an amateur telescope (10).
Chronicle: The first manned astronomical observatory in Space — Investigations of lunar samples (13) — Source of x-radiation in Centaur — Intensive source of x-radiation in Cetus — Molecular ions in the Sun's photosphere — Neutral hydrogen revolves in distant galaxies.
Chronicle of PTMA.
Observations.
Here and There.
Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

К. Рудницки — Замечания по поводу деятельности Польского общества любителей астрономии.
С. Р. Бжосткевич — Николай Коперник (4).
Б. Кухович — Гравитационное излучение (2).
Т. Квast — Фигуры равновесия (3).
Л. Невельски — Как построить любительский телескоп (10).
Хроника: Первая в космосе астрономическая обсерватория с экипажем — Исследование лунных образцов (13) — Источник рентгенового излучения в сосвездии Кентавра — Сильный источник рентгенового излучения в сосвездии Кита — Молекулярные ионы в солнечной фотосфере — Нейтральный водород вращается в отдаленных галактиках.
Хроника общества (PTMA).
Наблюдения.
То и се.
Астрономический календарь.

Komunikat

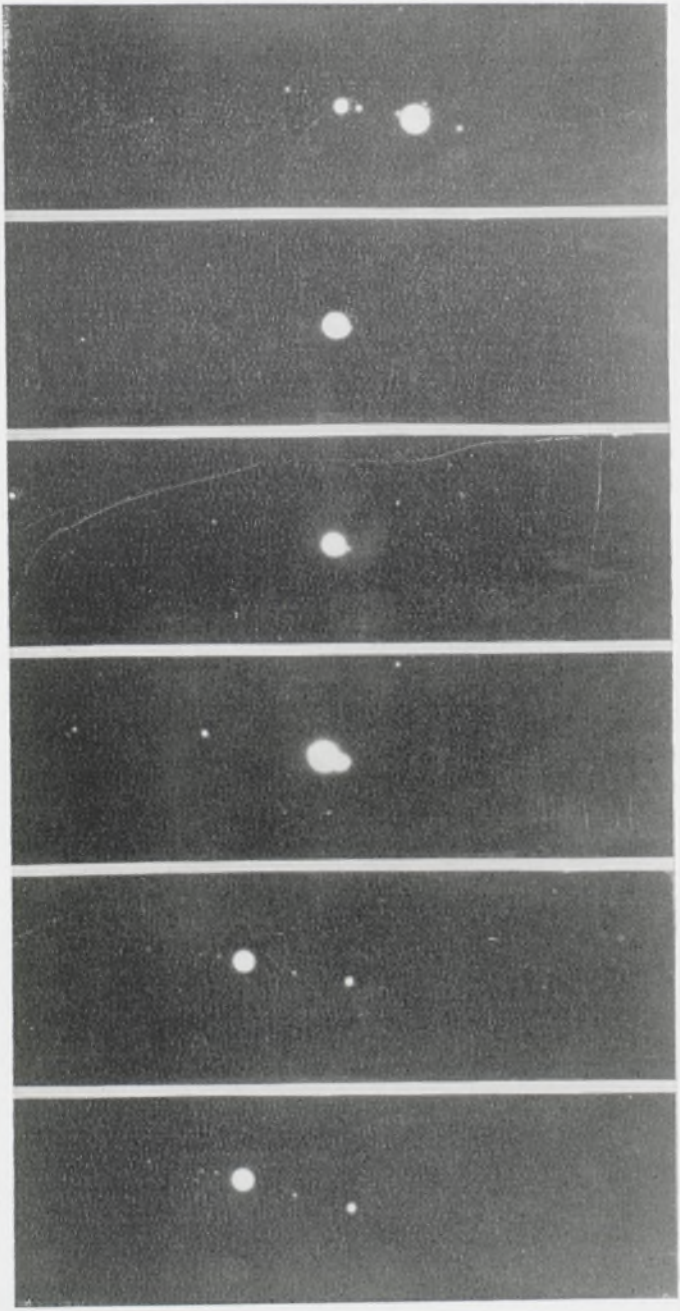
Na skutek wzrostu kosztów usług poligraficznych od stycznia 1971 r., średnio ok. 35% powyżej planowanych i zatwierdzonych w budżecie wydatków na druk mies. „Urania", zmuszeni jesteśmy czasowo ograniczyć kolejność numerów przez wydanie łącznie: nr 9—10/71 i nr 11—12/71 w objętości 48 stron druku każdy. Sytuacja ta podyktowana jest względami finansowymi, niezależnymi od Zarządu Głównego PTMA jako wydawcy, jak też Redakcji i za wprowadzoną z konieczności zmianę przepraszamy Członków Towarzystwa i Prenumeratorów naszego czasopisma.

Trzecia strona okładki: Zakrycie gwiazdy β Sco przez Jowisza według zdjęć wykonanych w dniach 13—14 maja 1971 w Planetarium Chorzowskim. Miejsce centralne na każdym z sześciu zdjęć zajmuje β Sco ($\alpha = 16h03m44s,809$, $\delta = -19°43' 38'', 33$). Jowisz w tym czasie zmieniał położenie: rektascensja od 16h04m12s,8 do 16h03m11s,1, deklinacja od —19° 44′ 41″,5 do —19° 41′ 57″,0. Zdjęcia dokonane za pomocą kamery o średnicy obiektywu 200 mm i ogniskowej 100 cm. Daty zdjęć i czas ekspozycji podane obok. Obraz nieba na każdej fotografii jest taki, jak oglądany przez okular lunety. Widoczne są księżyce Jowisza.

Czwarta strona okładki: Szczyt fasady katedry fromborskiej z wieżyczkami. Zdjęcia katedry fromborskiej wykonał S. R. Brzostkiewicz jr., zdjęcie w sali portretowej Planetarium — Waldemar Jama.

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

Druk: Prasowe Zakłady Graficzne RSW Prasa w Krakowie. Zam. 1615/71. 3000. M-5

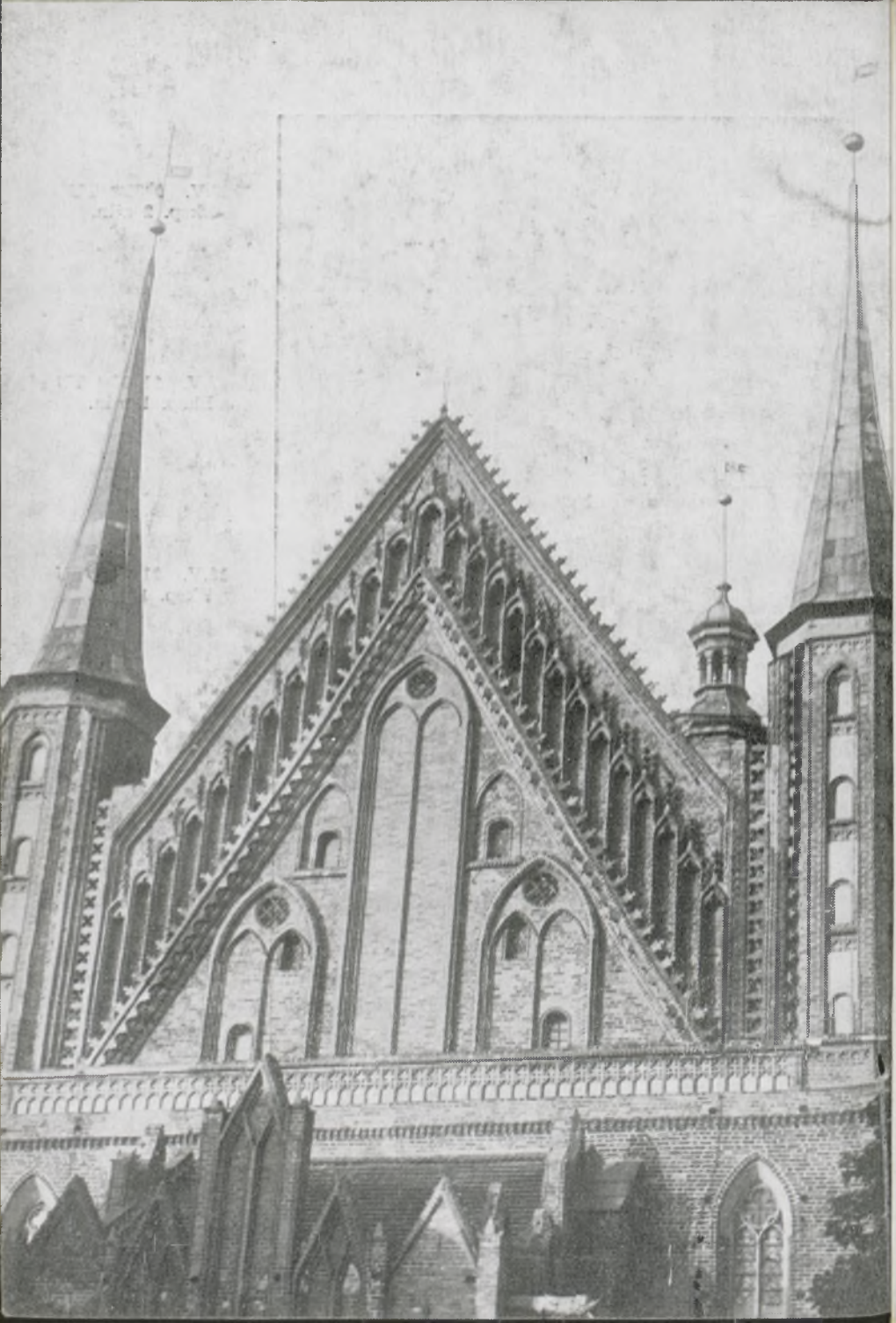


13.V. 0^h32^m TU
Eksp. 2 min.

13.V. 21^h09^m TU
Eksp. 1 min.

13.V. 21^h14^m TU
Eksp. 1 min.

13.V. 23^h22^m TU
Eksp. 2 min.

14.V. 21^h36^m TU
Eksp. 2 min.

14.V. 22^h55^m TU
Eksp. 2 min.