M Scorpius

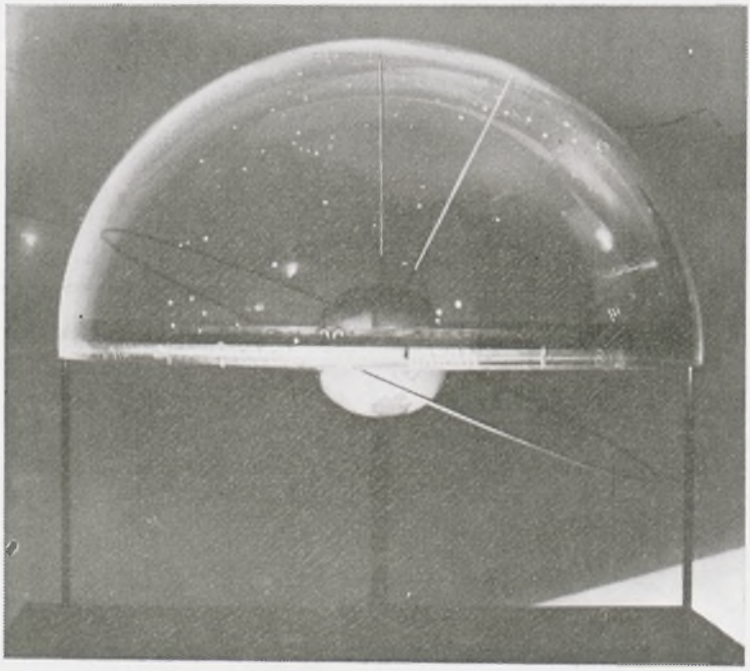
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII PAŹDZIERNIK 1972 Nr 10

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA w Toruniu

1559 FROMBORK
24 maja 1543 FROMBORK
NICOLAI



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIII PAŹDZIERNIK 1972 Nr 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).

SPIS TREŚCI

Andrzej Drożyner — Ewolucja orbit i czas życia sztucznych satelitów Ziemi.

Stanisław R. Brzostkiewicz — Mikołaj Kopernik (8).

Ludwik Zajdler — „Mikołaj Kopernik" — jubileuszowa wystawa w Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym w Chorzowie.

Kronika: Właściwości jądra galaktyki NGC 5128 — Pionier-10 — Upadek ogromnego meteorytu na Księżyc — Ciężki wodór na Jowiszu — Sztuczne oddziaływanie na mgły przy obserwacjach astronomicznych.

Kronika PTMA: Działalność Oddziału Gdańskiego w latach 1968—1972.

Obserwacje: Obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc — Zakrycia gwiazd przez Księżyc w październiku 1972 r.

Historia astronomii: O teleskopach Galileusza.

Kronika żałobna: Prof. Feliks Rapf.

Czytelnicy między sobą.

Kalendarzyk astronomiczny.

W dniach 31.7 — 5.8 odbył się w Malmö (Szwecja) Drugi Kongres Międzynarodowej Unii Miłośników Astronomii. Sprawozdanie z przebiegu Kongresu, w którym brała udział delegacja polska, zamieścimy w następnym numerze.

*

Grudziądz może poszczycić się nowym rekordem szybkości realizowania planów. Dzięki sprężystości miejscowego Koła PTMA i niezwykle życzliwego ustosunkowania się Władz Miejskich, otwarte w marcu br. Międzyszkolne Obserwatorium Astronomiczne otrzymało już aparaturę planetarium firmy Carl Zeiss w Jenie. Montaż aparatury przez specjalistów firmy przewidziany jest w czasie najbliższym.

*

Spełniając życzenie Czytelników począwszy od nin. numeru uruchamiamy „kącik korespondencyjny", przeznaczony dla tych, którzy chcieliby nawiązać korespondencję między sobą.

Pierwsza strona okładki: Galaktyka NGC 5128 — patrz notatka w Kronice pt. „Właściwości jądra galaktyki NGC 5128".

Druga strona okładki: Fragment wystawy „Mikołaj Kopernik" w Planetarium Śląskim. Po środku gablota z miniaturowymi książkami (patrz str. 269), po prawej rzeźba przedstawiona również na ostatniej stronie okładki.

Poniżej: Przyrząd do demonstrowania precesji osi ziemskiej.

Trzecia strona okładki: Dwa eksponaty z wystawy „Mikołaj Kopernik". U góry urządzenie do demonstrowania geocentrycznego ruchu planety według teorii Ptolemeusza. Ukryty mechanizm porusza dłuższe ramię, które zakreśla koło deferencyjne, i ramię krótsze, które zakreśla epicykl ze środkiem na kole deferencyjnym. Jako tło plansza z układem geocentrycznym według Arystotelesa.

Poniżej: Przyrząd wyjaśniający niejednostajne ruchy planet i pętle zgodnie z tłumaczeniem Kopernika (opis na str. 271).

Czwarta strona okładki: Młodzieżowa twórczość plastyczna na wystawie „Mikołaj Kopernik".

Wszystkie zdjęcia z wystawy wykonane w Planetarium Śląskim (fot.: Ewa Feser).

ANDRZEJ DROŻYNER — Warszawa

EWOLUCJA ORBIT I CZAS ŻYCIA SZTUCZNYCH SATELITÓW ZIEMI (SSZ)

Jeżeli przyjmiemy, że jedyną siłą działającą na sztucznego satelitę jest siła przyciągania pochodząca od Ziemi, traktowanej jako kula z koncentrycznym rozkładem gęstości, to przy odpowiednich warunkach początkowych, wykluczających zderzenie tych dwóch ciał, możemy oczekiwać, że orbita SSZ będzie stabilna w czasie. Jednakże tego typu model matematyczny jest nieprzydatny do badania ewolucji orbit, bowiem nie uwzględnia całego szeregu istotnych czynników determinujących ruch SSZ, takich jak:

1. opór atmosfery,
2. niesferyczna struktura Ziemi,
3. przyciąganie przez Księżyc i Słońce,
4. ciśnienie światła słonecznego,
5. siły elektromagnetyczne związane z przemieszczaniem się metalowych części satelity w elektromagnetycznym polu Ziemi.
6. efekty relatywistyczne, pył kosmiczny itp.

Wpływ poszczególnych czynników na ewolucję orbity satelity i na czas jego życia uzależniony jest od cech charakteryzujących SSZ oraz od typu orbity po której porusza się. Jest rzeczą zrozumiałą, że w przypadku znacznych odległości satelity od Ziemi trzeba koniecznie uwzględniać perturbujący wpływ Księżyca i Słońca. Działanie pozostałych czynników jest niewielkie, jednakże w pewnych przypadkach szczególnie przy prognozowaniu czasu życia SSZ niektóre z nich mogą okazać się istotne.

Zastanowimy się najpierw nad tym, w jaki sposób wpływa na orbitę SSZ siła oporu atmosfery działająca w płaszczyźnie orbity. Ponieważ nie możemy wyróżnić tu siły składowej prostopadłej do płaszczyzny orbity SSZ, to nie należy oczekiwać zmian przestrzennego położenia płaszczyzny orbity. Zatem siła oporu atmosfery działająca w płaszczyźnie orbity powoduje jedynie zmiany w jej geometrii (a więc i w dynamice ruchu SSZ). Drogę ewolucyjną, jaką przebywa SSZ znajdujący się na orbicie eliptycznej z perigeum zanurzonym w atmosferze, można w uproszczeniu przedstawić następująco. W wyniku strat energii związanych z pokonaniem oporu atmosfery satelita przechodzi na orbity coraz bardziej zbliżone do kołowej i zacieśniające się wokół Ziemi. W miarę upływu czasu (a więc i wzrostu

gęstości atmosfery) powyżej opisany proces przebiega coraz bardziej gwałtownie, aż do momentu spalenia się satelity lub spadku na powierzchnię Ziemi. Istnieje pewna krytyczna wysokość nad powierzchnią Ziemi (zależna od modelu atmosfery) po której przekroczeniu satelita „zakończy życie" w czasie jednego obrotu.

Jeżeli przyjmiemy wykładnicze prawo zmiany gęstości atmosfery, to wysokość ta wynosi 117 km. Najintensywniej zmieniającym się w tym procesie elementem orbity, powszechnie przyjmowanym za „wyznacznik" czasu życia satelity, jest wielka półoś. Dokładna znajomość zmian tego elementu jest szczególnie ważna przy projektowaniu orbit satelitów przeznaczonych do wykonania ściśle określonej, niewielkiej ilości obrotów wokół Ziemi.

Obliczenia wykazują, że czas życia SSZ znajdujących się na orbitach eliptycznych (nawet w przypadku bardzo małych mimośrodów) jest większy niż na orbicie kołowej odpowiadającej perigeum. Jeśli chodzi nam o zapewnienie maksymalnego czasu życia SSZ, to możemy tego dokonać następująco. Jeśli jest ustalona energia dla danej orbity, to należy umieścić satelitę na orbicie kołowej o maksymalnej możliwej wysokości odpowiadającej tej energii. Jeżeli zaś ustalona jest wysokość początkowa punktu wprowadzenia satelity na orbitę, to trzeba starać się zapewnić największą możliwą wartość mimośrodu poprzez nadwyżkę prędkości początkowej nad miejscową prędkością kołową.

Na ewolucję orbity i czas życia SSZ wpływa również cały szereg innych zjawisk związanych z atmosferą. Np. gęstość atmosfery na wysokości 300 km jest w południe około dwóch razy większa niż o północy, a na wysokości 1000 km — nawet 60 razy większa. Ponadto silnie zmienia się gęstość wraz ze wzrostem aktywności Słońca. Uwzględnienie możliwie dużej ilości tego rodzaju czynników i określenie ich wpływu na zachowanie się SSZ jest możliwe dzięki zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych.

Biegunowe spłaszczenie Ziemi, charakteryzujące się tym, że średnica równikowa jest o około 46 km większa od średnicy biegunowej, powoduje następujące zmiany w ruchu SSZ:

1. *Precesja* (regresja linii węzłów). Płaszczyzna orbity nachylona względem płaszczyzny równika obraca się wokół biegunowej osi Ziemi w kierunku przeciwnym do ruchu satelity.

2. *Zmiana okresu* obiegu SSZ. Okres czasu między dwoma kolejnymi przejściami przez węzeł wstępujący po orbicie na-

chylonej do równika jest większy od okresu obiegu po orbicie równikowej.

3. *Rotacja linii absyd* i zmiana radialnej odległości. Jeśli kąt nachylenia orbity względem płaszczyzny równika jest mniejszy od 63.4°, to ruch perygeum jest zgodny z kierunkiem ruchu satelity, a odbywa się w kierunku przeciwnym — gdy ten kąt jest większy od 63.4°. Dla orbit równikowych prędkość rotacji linii absyd osiąga 17° na dobę, zaś dla biegunowych — 4.5° na dobę. Jeżeli perygeum przemieszcza się z obszarów podbiegunowych w kierunku równikowym, to radialna odległość do SSZ maleje, a zatem znajduje się on bliżej powierzchni Ziemi, a więc w bardziej gęstych warstwach atmosfery, co w sposób wyżej opisany wpływa na czas życia SSZ. Jest to najistotniejsza przyczyna, związana z niesferyczną strukturą Ziemi, zmieniająca geometrię orbity i tym samym determinująca czas życia SSZ.

W miarę oddalania się od Ziemi wpływ spłaszczenia biegunowego i atmosfery na ewolucję orbity i czas życia satelity maleje, a wzrasta oddziaływanie Księżyca i Słońca. Przy odległościach rzędu dziesięciu promieni ziemskich perturbujący wpływ Słońca i Księżyca z punktu widzenia ich wpływu na precesję orbity SSZ i rotację linii absyd jest rzędu perturbującego wpływu spłaszczenia Ziemi. Jeśli obliczymy wartości wypadkowego przyspieszenia perturbacyjnego pochodzącego od Księżyca i spłaszczenia Ziemi, to okaże się, że przyjmuje ono stosunkowo niewielkie wartości w obszarze między sześcioma a trzydziestoma promieniami ziemskimi. Przedział ten został nazwany przez K. A. Ehricke'a „strefą spokoju" względem perturbacji, (oczywiście, pochodzącego od Księżyca i spłaszczenia Ziemi). O ile odległość SSZ nie przekracza 56 000 km, to oddziaływanie innych planet układu słonecznego jest zaniedbywalne. Oprócz zmian periodycznych elementów orbity, związanych z periodycznością położeń SSZ względem Księżyca i Słońca, bardziej interesujące z naszego punktu widzenia są zmiany wiekowe. W pierwszym przybliżeniu okazuje się, że wielka półoś, mimośród i kąt nachylenia orbity SSZ są stałe, zaś powolnym zmianom podlega położenie perygeum i linii węzłów.

W przypadku orbit silnie spłaszczonych może wystąpić *zjawisko rezonansu* między ruchem orbitalnym SSZ i perturbacjami księżycowo-słonecznymi, w wyniku czego pojawiają się silne, długookresowe odchylenia. Np. przy wysokości perygeum 300 km, wysokości apogeum 58 000 km i nachyleniu płaszczy-

zny orbity równym 28° prędkość zmian wysokości perygeum może osiągnąć 1 km na dobę, z okresem rzędu kilkuset dób i amplitudą plus—minus 200 km. Z punktu widzenia czasu życia SSZ jest rzeczą ważną w jakim kierunku zacznie zmieniać się wysokość perygeum (zmniejszać się, czy rosnąć). Zależy to od momentu czasu startu SSZ, przyczym różnica kilku godzin może mieć decydujący wpływ na ów proces.

Na ruch SSZ w obszarach, w których jest on oświetlony Słońcem wpływa również ciśnienie promieniowania słonecznego. Mogą istnieć takie orbity, na których SSZ jest oświetlony „wiecznie" (wysokość nad powierzchnią Ziemi musi być większa od 1545 km). Warunkiem koniecznym tego jest, aby kąt nachylenia orbity względem płaszczyzny równika był równy 103°.02 lub 76°.98. Jest to jednakże warunek niewystarczający. Ważną jest rzeczą wybranie właściwego momentu startu (o zmierzchu porannym lub wieczornym). Zauważmy, że orbita SSZ może być oświetlona w całości przy różnych kątach nachylenia, ale tylko przy jednym ściśle określonym nachyleniu (103°.02 lub 76°.98) regresja lini węzłów wywołana spłaszczeniem biegunowym, prowadzi do tego, że stan ów zachowuje się „wiecznie".

Efekt ciśnienia światła słonecznego na ruch SSZ jest tym większy, im mniejszy jest stosunek ciężaru satelity do pola jego powierzchni. Uwzględnianie tych efektów ma sens dla satelitów z wysokością perygeum większą od 400—450 km, bowiem na tych wysokościach perturbująca rola promieniowania słonecznego stanowi 7—10 procent perturbującego wpływu atmosfery. Na wysokości 550 km obie te siły równają się co do wartości.

Szczególnie silnie przejawia się wpływ ciśnienia światła na lekkie satelity, znajdujące się na „wysokich" orbitach. Np. dla amerykańskiego satelity „Echo" (sfera o średnicy 30 m, ciężar 70.4 kG, start 12 sierpnia 1960 roku) znajdującego się na orbicie o perygeum 1500 km i apogeum 1700 km, czas życia obliczony bez uwzględnienia ciśnienia promieniowania słonecznego wynosi 20 lat, a przy uwzględnieniu — 1 do 2 lat. W ciągu 60 dni ciśnienie światła zmniejszyło wysokość perygeum o 350 km. Orbita „spłaszczała" się (rósł mimośród) i perygeum stopniowo zanurzało się w coraz bardziej gęste warstwy atmosfery.

Dla ciężkich satelitów np. przy stosunku ciężaru satelity do jego powierzchni równym 1000 kG/m², przyspieszenie wywołane ciśnieniem światła jest miliard razy mniejsze od przyspieszenia ziemskiego na danej wysokości.

SSZ może być „obdarzony" ładunkiem elektrycznym dodatnim (fotoemisja — tylko przy oświetleniu satelity Słońcem) lub ujemnym (w wyniku oddziaływania z silnym strumieniem elektronów). Przyjmijmy, że ładunek satelity jest ujemny. Mogą zatem wpadać na niego również te dodatnie jony, które w przypadku satelity „neutralnego" przeleciałyby swobodnie bez oddziaływania z nim. Związane to jest z zakrzywieniem torów jonów w wyniku kulombowskiego oddziaływania między ładunkami dodatnimi i ujemnymi. Zatem „efektywny poprzeczny przekrój" stelity będzie większy od rzeczywistego, geometrycznego przekroju, a więc pojawi się dodatkowa, niewielka siła oporu. Ponadto w wyniku zakrzywienia się torów jonów dodatnich wzrośnie poza satelitą ich koncentracja. Siła kolumbowskiego oddziaływania tych jonów z ujemnym ładunkiem satelity będzie również hamować jego ruch. Jednakże, siła ta jest rzędu 1% siły oporu związanej z „efektywnym przekrojem poprzecznym". Oddziaływanie prądów elektrycznych generowanych w satelicie z polem magnetycznym Ziemi prowadzi do pojawienia się siły Lorenza, o niewielkiej wartości, ale mogącej np. zakłócać orientację satelity na orbicie.

Zachowanie się satelity w obszarach o innych warunkach fizycznym np. w pasach van Allena może znacznie różnić się od opisanego powyżej.

Wpływ pozostałych czynników na ruch SSZ, takich jak efekty relatywistyczne, pył kosmiczny, czy zderzenia z meteorytami jest znikomo mały.

Widzimy więc, że na ewolucję orbity i czas życia SSZ wpływa bardzo wiele czynników o różnym stopniu istotności i skomplikowania.

STANISŁAW R. BRZOSTKIEWICZ — Dąbrowa Górnicza

MIKOŁAJ KOPERNIK (8)

Przyrządy obserwacyjne

Dokładnie sto lat temu Jan Matejko namalował dobrze wszystkim znany obraz, przedstawiający Kopernika w czasie dokonywania obserwacji astronomicznych. Twarz wielkiego astronoma na tym obrazie, oświetlona bladym światłem Księżyca, ma wyraz głębokiej zadumy i skierowana jest ku gwiaździstemu niebu. Zdaje się przedstawiać tę właśnie chwilę, kiedy w umyśle

Kopernika zrodziła się jakaś genialna myśl, która naprowadziła go na drogę poznania prawdziwej budowy świata.

Matejko przed namalowaniem swego obrazu wykonał szereg szkiców i na jednym z nich, który właściwie niewiele już różni się od ostatecznej wersji dzieła, umieścił u stóp Kopernika lunetę. Było to oczywiście niezgodne z prawdą historyczną, w tamtych bowiem czasach nie znano jeszcze tego przyrządu (lunetę wynaleziono dopiero na początku XVII wieku). Na szczęście, artysta w porę spostrzegł swą omyłkę i w ostatecznej wersji obrazu usunął lunetę, bez której dziś nie wyobrażamy sobie pracy astronoma.

A przecież głównym narzędziem pracy Kopernika było jego własne oko, uzbrojone jedynie w niezwykle prymitywne przyrządy, które musiał sam zbudować. Zapatrzony bowiem w doskonałość świata antycznego odrzucił w swych pracach narzędzia obserwacyjne średniowiecznych astronomów, chociaż były mu one doskonale znane (astrolabium płaskie i torquetum *). Powrócił do przyrządów, jakich do obserwacji nieba używali starożytni, a ponieważ nie były one wówczas w powszechnym użyciu, musiał odtwarzać ich wygląd. Temu prawdopodobnie zawdzięczamy, że pozostawił nam dokładne opisy swych narzędzi obserwacyjnych.

Obserwacje ówczesnych astronomów polegały jedynie na wyznaczaniu położeń ciał niebieskich na tle sfery gwiazd stałych, mającej rzekomo być zewnętrzną granicą Wszechświata. Powierzchnia jej stanowiła odniesienie dla wszelkich pomiarów, przy których były i nadal są używane trzy podstawowe układy współrzędnych: równikowy, ekliptyczny i horyzontalny. Wszystkie zatem przyrządy Kopernika, służące mu do kątowych pomiarów, zawierały w swej konstrukcji odtworzenie przynajmniej jednego z wyżej wspomnianych układów.

Dla wyznaczania kątowej wysokości Słońca, a stąd zarówno szerokości geograficznej, jak i kąta nachylenia ekliptyki, Kopernik stosował *ptolemejski kwadrant słoneczny*. Był to drewniany kwadrat o boku trzech — czterech łokci (jeden łokieć = = 58 cm), mający powierzchnię starannie wyrównaną. W jednym rogu była wyrysowana inkaustem (atramentem) ćwiartka koła, podzielona na 90 równych części, a każda z nich na 6 podziałek. W środku koła przytwierdzony był prostopadle do powierzchni cylindryczny kołek-gnomon, który rzucał cień Słońca.

---

*) Najstarszy opis tego przyrządu pochodzi od Frankona z Polski, działającego w XIII wieku w Paryżu.

Instrument ten trzeba było ustawić dokładnie w płaszczyźnie miejscowego południka na posadzce starannie wyrównanej i położonej ściśle w płaszczyźnie horyzontu. Do tego celu służyło Kopernikowi hydroskopium, które zastępowało mu libellę (poziomicę). Urządzenie powyższe składało się z dwóch szklanych naczyń wypełnionych wodą i połączonych dołem poziomą rurką, przez którą woda mogła przepływać z jednego do drugiego naczynia. Celowanie wzdłuż linii łączącej powierzchnię wody w obu naczyniach dawało linię poziomą.

Za pomocą kwadrantu wielki astronom wyznaczał nachylenie ekliptyki do równika, czyli odległość równika od zwrotników. W tym celu w najdłuższym i najkrótszym dniu roku obserwował w prawdziwe południe cień Słońca, rzucany ze środka kwadrantu przez gnomon. Łuk między dwoma cieniami w czasie letniego i zimowego stanowiska Słońca dawał odległość zwrotników oraz nachylenie ekliptyki. Można też było wyznaczać szerokość geograficzną miejsca obserwacji, zaznaczając środek łuku między skrajnymi cieniami, a więc położenie cienia w dzień równonocy wiosennej i jesiennej.

Warto przy okazji wspomnieć o *słonecznej tablicy obserwacyjnej*, zbudowanej przez Kopernika w okresie od 25 stycznia do 20 kwietnia 1517 roku wewnątrz krużganku zamku w Olsztynie. Konstrukcja tego urządzenia opierała się na metodzie refleksyjnych zegarów słonecznych, stosowanych w gnomonice powszechnie dopiero od XVII wieku. Przy pomocy tej tablicy wielki astronom wyznaczał moment równonocy wiosennej, co w rezultacie umożliwiło mu obliczenie długości roku zwrotnikowego.

W tym właśnie czasie Kościół katolicki robił starania o uporządkowanie kalendarza i do pracy tej wciągnięty zostaje także Kopernik. Wiadomo zaś, że problem ten był ściśle związany z dokładnym wyznaczeniem długości roku zwrotnikowego, w którym przecież zachodzą okresowe zmiany pór roku i który też jest podstawą kalendarza. Wielki astronom był oczywiście zainteresowany tymi badaniami nie tylko z uwagi na reformę kalendarza, ale również w związku ze swoimi dochodzeniami naukowymi, ponieważ pokrywały się one z jego dociekaniami nad nieregularnością biegu Ziemi dokoła Słońca.

Olsztyńska tablica obserwacyjna jest jedynym nowoczesnym instrumentem Kopernika, zresztą przez niego samego wynalezionym. Nic nam bowiem nie wiadomo, aby ktokolwiek przedtem posługiwał się podobną metodą obserwacyjną. Wielki astronom po raz pierwszy wyzyskał światło słoneczne, padające

w okresie porównania dnia z nocą na niewielki tylko odcinek parapetów okiennych krużganka, umieszczając na jednym z nich lusterko. Odbijało ono promień Słońca na przeciwległą ścianę krużganku, gdzie było wykreślone szereg linii z oznaczonymi stopniami wzdłuż długiej linii, przedstawiającej ekliptykę.

Do wyznaczania położeń na niebie Księżyca i planet Kopernik używał *sfery armillarnej*, odtwarzającej wzajemne położenie dwóch układów współrzędnych: geograficznych, związanych z miejscem obserwacji, oraz ekliptycznych, w których przedstawiony jest ruch Słońca i planet. Przyrząd ten składał się z sześciu koncentrycznych obręczy drewnianych, zaopatrzonych w podziałki kątowe i przezierniki. Pierwszą, najbardziej zewnętrzną obręcz ustawiano nieruchomo na słupie w płaszczyźnie południka. Pozostałe zaś obręcze przedstawiały ekliptykę, równik, koło godzinne i południki. Przy pomocy tego instrumentu można było wyznaczać szerokość i długość ekliptyczną obserwowanego ciała niebieskiego.

Było to najbardziej skomplikowane narzędzie obserwacyjne Kopernika, używane już w starożytności przez Eratostenesa z Cyreny i Hipparcha z Nikei. Jak wszystkie instrumenty wielkiego astronoma, także sfera armillarna wykonana była z drewna jodłowego. Jej skomplikowany nieco kształt może wydawać się dziś dość trudnym do wykonania, ale w tamtych czasach obróbka drewna była już dobrze rozwinięta, toteż toczenie obręczy nie przedstawiało specjalnych trudności.

Do obserwacji gwiazd i Księżyca wielki astronom używał też przyrządu prostej konstrukcji, zwanego *triquetrum* (trójkąt paralaktyczny). Przyrząd ten składał się z trzech łat jodłowych, tworzących trójkąt równoramienny o zmiennej podstawie. Jeden ze stałych boków umocowany był na zawiasach do pionowego słupa, dokoła którego cały ten trójkąt dawał się obracać „jak drzwi". Drugie natomiast ramię, wyposażone w przezierniki ułatwiające pomiar, można było nachylać dowolnie w płaszczyźnie pionowej, przesuwając jego koniec wzdłuż boku trzeciego, podzielonego na 1414 części inkaustem.

Za pomocą trójkąta paralaktycznego można było dokonywać pomiaru odległości kątowej między zenitem a obserwowaną gwiazdą lub innym ciałem niebieskim. Wielki astronom używał tego przyrządu do obserwacji gwiazd i komet, przede wszystkim jednak do pomiarów paralaksy Księżyca, czyli kąta, pod którym widać promień Ziemi z naszego najbliższego sąsiada kosmicznego. Znając bowiem ten kąt można było łatwo obliczyć

odległość Księżyca od naszej planety, wyrażoną w jej promieniach.

Wielką wagę przywiązywał Kopernik również do obserwacji zaćmień Słońca i Księżyca, wykonywanych oczywiście bez pomocy przyrządów. Jednakże zaćmienia słoneczne obserwował oryginalną metodą, o której jeszcze po jego śmierci wspomniano za granicą, jako o nowym sposobie „sarmackiego astronoma". Po prostu w okiennicy swej pracowni wywiercił niewielki otwór i przepuszczał przez niego do zaciemnionej komnaty promienie słoneczne, tworzące na przeciwległej ścianie lub podstawionym ekranie obraz zjawiska. Był to duży postęp w stosunku do dawnej metody, polegającej na obserwacji odbicia zaćmionego Słońca w kadzi z wodą.

Na podstawie pozostawionych przez wielkiego astronoma opisów można było dokładnie zrekonstruować jego narzędzia obserwacyjne. Są to niesłychanie proste urządzenia, którymi jednak Kopernik potrafił się po mistrzowsku posługiwać. Z pewnym rozrzewnieniem oglądamy dziś ich rekonstrukcje w muzeach i nie możemy wyjść z podziwu, że tak prymitywnymi instrumentami wielki astronom dokonywał swych obserwacji, aby podbudować rozważania teoretyczne.

Granicą dokładności pomiarów Kopernika była jedna minuta czasu *) oraz kąt pięć minut łuku. Dane liczbowe wyznaczał na podstawie wielu obserwacji, ale do naszych czasów zachowało się ich tylko 63, z czego 15 przypada na obserwacje Słońca, 12 — Księżyca, 29 — planet (Wenus, Mars, Jowisz i Saturn **), 3 — Kłosa Panny, 3 — szerokość geograficzna i 1 — komety. Większość z nich, bo aż 51 wykonał na Warmii, głównie we Fromborku. Pozostałe zaś w Italii (dziewięć) i w Krakowie (trzy).

Dotychczas nie udało się jednak ustalić miejsca we Fromborku, z którego Kopernik dokonywał swych obserwacji. Do niedawna sądzono, iż czynił to z ganku obronnego między wieżą północno-zachodnią, zwaną „wieżą Kopernika", a basztą bramną katedry fromborskiej. Tak właśnie przedstawił wielkiego astronoma Matejko na swym słynnym obrazie, co w znacz-

---

*) Kopernik momenty obserwacji wyznaczał prawdopodobnie na podstawie wskazań zegara, umieszczonego na jednej z wież katedry fromborskiej. Zachowane zapiski z tego okresu wskazują bowiem, że od roku 1515 zaczęto bardziej troszczyć się o ten zegar.

**) Zachowało się podanie, że Kopernik nigdy nie widział Merkurego, ponieważ niebo nad horyzontem Fromborka jest prawie zawsze zamglone.

nym stopniu przyczyniło się do rozpowszechnienia tego mylnego — jak się okazało — przekonania.

Wielki astronom wieżę północno-zachodnią nabył od kapituły warmińskiej w roku 1512, lecz zamieszkał w niej prawdopodobnie dopiero po roku 1521. Była ona staranniej zbudowana niż inne, zawierała bowiem oprócz sutereny cztery kondygnacje. Sięgający do jej drugiego piętra mur obronny, otaczający wzgórze katedralne, łączył ją z niższą wieżą bramną dziedzińca katedralnego. Mur obronny i wieżę opasywał nie nakryty dachem ganek o szerokości jednego metra, po którym można się było dostać do wieży bramnej i oktogonu z dzwonnicą.

Mit o wykorzystaniu przez Kopernika ganku obronnego do obserwacji astronomicznych narodził się w roku 1883, kiedy to znany kopernikanista niemiecki Leopold Prowe (1821—1887) opublikował pracę o naszym astronomie i wystąpił w niej z tym nieuzasadnionym poglądem. Opierał się na notatce szwajcarskiego fizyka i matematyka Johanna Bernoulliego (1744—1807), który w roku 1778 przybył do Fromborka, aby zobaczyć pamiątki po wielkim astronomie. Wówczas to dowiedział się od tamtejszych mieszkańców, że Kopernik robił swe obserwacje z okien wieży i ganku obronnego.

Dopiero ekspertyza astronomiczna, przeprowadzona we Fromborku w roku 1953 przez prof. dra Michała Kamieńskiego, dra Jana Gadomskiego i dra Janusza Pagaczewskiego wykazała, że ganek obronny musiałby być odpowiednio rozbudowany, aby Kopernik mógł ustawiać na nim swe instrumenty obserwacyjne. Minimalne rozmiary takiego hipotetycznego ganku musiałyby mieć co najmniej 2 na 2 m, a ponadto powinien on posiadać jakiś fundament, jeżeli miał stanowić stabilną podstawę dla narzędzi obserwacyjnych.

Poszukiwania architektoniczne i archeologiczne z roku 1963 nie potwierdziły tych przypuszczeń. Dalsze zaś badania wykluczyły całkowicie taką możliwość, ponieważ od roku 1448 na pobliskiej baszcie ośmiobocznej stała drewniana dzwonnica i ona uniemożliwiłaby pomiary paralaksy Księżyca, które Kopernik wykonał 27 września 1522 roku i 7 stycznia 1524 roku. Toteż hipotezę powyższą należało stanowczo odrzucić i szukać innego rozwiązania.

Po stwierdzeniu tego faktu rozpoczęto intensywne badania celem ustalenia miejsca, skąd wielki astronom mógł we Fromborku dokonywać obserwacji. Na podstawie wnikliwej analizy wielu dokumentów oraz badań przeprowadzonych w terenie dr Pagaczewski doszedł do wniosku, że Kopernik miał specjalną

do tego celu platformę, zbudowaną w pobliżu zewnętrznej kurii. Kwadrant bowiem — jak pisze Kopernik — w czasie obserwacji Słońca musiał koniecznie spoczywać „na posadzce wyrównanej do płaszczyzny horyzontu i jaknajstaranniej wypoziomowanej".

Platforma ta znajdowała się najprawdopodobniej poza murami obronnymi katedry fromborskiej, a tak przynajmniej wynika ze sprawozdania Eliasza Morsianiusa Cimbera z podróży na Warmię, którą odbył w roku 1584 na polecenie Tychona Brahego. Sławny astronom duński chciał bowiem sprawdzić dokładność obserwacji Kopernika i dlatego zalecił swemu współpracownikowi wyznaczyć szerokość geograficzną Fromborka.

Pomiarów tych Cimber dokonał z zabudowań Ekharda z Kępna *), leżących na zachód od wieży Kopernika, gdzie — według relacji ówczesnych mieszkańców — wielki astronom miał dokonywać obserwacji. Tu prawdopodobnie mieszkał Kopernik w latach 1512—1516 i tu zapewne znajdowała się platforma obserwacyjna, o której wspomina Cimber. Niestety, dotychczas nie udało się natrafić na jej szczątki i być może nigdy się one nie odnajdą. Ale może znajdą się inne dokumenty, mogące rzucić jakieś światło na powyższą sprawę.

Z nieco inną koncepcją wystąpił inż. Adam Penconek, który sugeruje, że Kopernik mógł robić obserwacje z wieży południowo-zachodniej, zwanej oktogonem. Ośmiobok ten wykazuje cechy budowli z pierwszej połowy XV wieku, w jego wnętrzu znajduje się ośmioboczny podwórczyk, do którego uchodzą otwory wnęk obronnych zakończonych strzelnicami, służących do ustawiania hakownic. Na wieży tej od roku 1448 (jak już wspomniano) znajdowała się dzwonnica, zapewne drewniana lub co najwyżej wykonana metodą muru pruskiego. Dokoła niej znajdowało się jednak sporo wolnego miejsca i wielki astronom mógł tu swobodnie ustawiać swe narzędzia obserwacyjne.

Wykorzystanie przez Kopernika ośmioboku do obserwacji astronomicznych wydaje się całkowicie możliwe, były tu bowiem doskonałe warunki (spokój od ludzi, zacisze od wiatrów, które nad morzem bywają dość silne). Solidna podstawa gwarantowała dokładność pomiarów i co najważniejsze — nie był zasłonięty żadną budowlą południowy horyzont. Być może wielki astronom korzystał z ośmioboku dopiero po wojnie z Krzy-

---

*) Badania archiwalne przeprowadzone przez dra Jerzego Sikorskiego z Ośrodka Badań Naukowych im. Wojciecha Kętrzyńskiego w Olsztynie wskazują, że mogła to być kuria pod wezwaniem św. Stanisława (obecnie schronisko PTTK).

żakami, którzy w roku 1520 napadli na Frombork i zniszczyli kanonie położone poza murami obronnymi katedry (zniszczono wówczas kwadrant słoneczny Kopernika, nigdy już przez niego nie odtworzony).

W każdym razie przekonanie, że Kopernik dokonywał swych obserwacji we Fromborku z wieży północno-zachodniej lub z ganku obronnego przy tej wieży, należy zdecydowanie odrzucić jako mit. Swe narzędzia obserwacyjne ustawiał niewątpliwie na mocnym, murowanym fundamencie, zbudowanym w pobliżu swej zewnętrznej kurii. Mógł też obserwować z masywnej, otoczonej murami i blankami, wieży południowo-zachodniej, zwanej dzwonnicą lub oktogonem.

Warto przy okazji dodać, że Kopernik wszystkie swoje obserwacje redukował na południk krakowski, bowiem na podstawie obserwacji zaćmień Księżyca stwierdził, iż Frombork — miejsce jego stałych obserwacji — znajduje się na tym samym południku *). W ten sposób po raz pierwszy wprowadził do astronomii południk krakowski (do tej pory w nauce obowiązywały południki aleksandryjski i toledański).

LUDWIK ZAJDLER — Warszawa

„MIKOŁAJ KOPERNIK" — JUBILEUSZOWA WYSTAWA W PLANETARIUM I OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNYM W CHORZOWIE

Wystawę otwarto w dniu 19 lutego br., na rok przed pięćsetną rocznicą urodzin Wielkiego Astronoma.

Protektorat nad wystawą objął członek Rady Państwa, przewodniczący Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej w Katowicach gen. Jerzy Ziętek, Komitet Honorowy stanowią: rektor WSE w Katowicach prof. dr Alojzy Melich, rektor U. Śl. prof. dr Kazimierz Popiołek, przewodniczący Rady Naukowej Planetarium prof. dr Eugeniusz Rybka, kierownik Wydziału Nauki i Oświaty KW PZPR w Katowicach mgr Zygmunt Ujejski, kurator Okręgu Szkolnego w Katowicach mgr Mirosław Wierzbicki oraz członek korespondent PAN prof. dr Józef Witkowski. Scenariusz wystawy opracował zespół pracowników naukowych Planetarium pod kierownictwem dyrektora, doc. dra Józefa Sałabuna.

*) Dokładne pomiary wykonane w naszych czasach wykazały, że Frombork leży o około 17 minut łuku dalej na zachód niż Kraków.

Zaprojektowanie scenariusza wystawy obrazującej działalność astronomiczną twórcy nowego modelu świata jest — pomijając już stronę plastyczną wystawy — rzeczą niezmiernie trudną. Kopernik był przede wszystkim teoretykiem. Wyniki jego wieloletnich dociekań zawarte są w jednej książce, która ukazała się drukiem niemal w dniu jego śmierci. Jego obserwacje astronomiczne, których niekompletny rejestr dotrwał do naszych czasów, mają raczej charakter marginesowy, do budowy nowej teorii posłużył się rozważaniami matematycznymi, popartymi obserwacjami astronomów wcześniejszych. Własne obserwacje były prowadzone środkami już nawet na jego czasy prymitywnymi. O jego obserwatorium we Fromborku mamy bardzo skąpe, co gorzej — nawet sprzeczne informacje, użyte instrumenty znamy jedynie z opisu, na szczęście — własnego.

Jedyna rzecz jaka pozostała autentyczna, to własnoręcznie i niezwykle starannie napisany rękopis „De Revolutionibus", jak również własnoręczne uwagi na marginesach kilku książek będących kiedyś w posiadaniu Kopernika. O pewnych zdolnościach Kopernika jako obserwatora możemy wnioskować także na podstawie słynnej „słonecznej tablicy obserwacyjnej", nakreślonej przez niego na wewnętrznej ścianie zamku olsztyńskiego, zrekonstruowanej przez późniejszych badaczy. Nie wiemy dokładnie kiedy i w jakich okolicznościach powstała myśl układu heliocentrycznego, tak jak nie wiemy dobrze jak wyglądał jego twórca, bowiem portret w katedrze strasburskiej, uważany za najwierniejszy, jest tylko kopią portretu ponoć z natury. Nie odnaleziono dotąd także jego grobu.

To czym dziś dysponujemy — to znajomość astronomii przed Kopernikiem, jego dzieło, historycznie i dokumentalnie stwierdzony sposób przyjęcia jego dzieła przez ówczesny świat, prace jego kontynuatorów. Rozporządzamy również licznymi materiałami dotyczącymi biografii Kopernika i jego działalności jako kanonika i administratora na Warmii, jak również jako lekarza. Ale wiekopomną sławę przyniosła mu działalność astronomiczna, i to jest głównym tematem wystawy „Mikołaj Kopernik" w Chorzowie.

Środkami, jakimi dysponuje scenarzysta tej wystawy, są plansze i modele, pozwalające prześledzić bieg myśli twórcy teorii heliocentrycznej. Podobnie jak we wszystkich poprzednich wystawach organizowanych w Planetarium Śląskim, wystawa ta ma charakter i cel dydaktyczny, bo popularyzacja astronomii jest głównym zadaniem Planetarium. Dzięki takie-

mu ujęciu przewaga plakatów nad eksponatami nie jest mankamentem. Zresztą ilość zamieszczonych na nich tekstów jest zredukowana do minimum koniecznego dla objaśnienia eksponatów, za które można również uważać znaczną część plansz — powiększonych fotokopii kart tytułowych lub ważniejszych stron rękopisów lub starodruków.

Wystawę otwierają dużych rozmiarów fotografie wybitniejszych pomników Kopernika w kraju i za granicą, rozmieszczone wokół głównego hallu *). Zwiedzający po raz pierwszy Planetarium Śląskie mogą uważać za pierwszy eksponat zainstalowane tu na stałe tellurium — przyrząd służący do demonstrowania ruchów Ziemi i planet wokół Słońca.

Właściwa wystawa mieści się jednak dopiero na krużganku, otaczającym na wysokości pierwszego piętra budynek Planetarium wieńcem szerokości czterech metrów, o łącznej powierzchni wystawowej około 300 m². Rozpoczyna ją seria plansz, przedstawiających 1° — dawne (babilońskie) wyobrażenie Ziemi i — dla kontrastu — zdjęcie Ziemi dokonane przez kamerę jednego ze sztucznych satelitów, 2° — trzy rysunki przedstawiające dwa układy geocentryczne Arystotelesa i Ptolemeusza oraz układ geocentryczny Kopernika, 3° — pozorny ruch dzienny sfery niebieskiej, ruch Słońca na tle gwiazd, jak również ruchy planet omówione według dzisiejszych pojęć. Obok fotografia arabskiego astrolabium oraz model z drewna wynalezionego w średniowieczu instrumentu obserwacyjnego — tzw. laski Jakuba, następnie modele trzech instrumentów używanych przez Kopernika; astrolabium ptolemejskie, triquetrum i kwadrant słoneczny, wykonane w warsztacie Planetarium zgodnie z rekonstrukcją Przypkowskich.

Uzupełnienie plansz stanowią dwa modele ruchome (zdjęcia na 3 stronie okładki): Pierwszy stanowi przyrząd kreślący na arkuszu papieru drogę planety według wyobrażenia Ptolemeusza, z świetnym uwidocznieniem roli deferentu i epicykla; drugi służy do demonstrowania pozornego ruchu planety na sklepieniu niebieskim zgodnie z tłumaczeniem Kopernika. Swą konstrukcją przypomina balię, której dno przedstawia płaszczyznę ekliptyki. W środku znajduje się Słońce, dokoła którego krążą po kolistych orbitach Ziemia i jedna z wewnętrznych planet. Na modelu Ziemi zainstalowana jest żarówka (odpowiednio zaekranowana), oświetlająca „dosłoneczną" stronę nie-

*) Numer niniejszy ilustrowany jest głównie zdjęciami z wystawy w Planetarium Śląskim. Reprodukcje zdjęć pomników będą w miarę możliwości zamieszczane w numerach następnych.

ba, wyobrażonego przez biały ekran wzdłuż pasa ekliptykalnego. Podczas jednostajnych ruchów Ziemi i planety, poruszanych ukrytym mechanizmem, cień modelu planety zakreśla na ekranie niejednostajne ruchy planety, spowodowane złożonym ruchem obu planet dokoła Słońca, uwidaczniając doskonale powstawanie pętli tak, jak to wyjaśnia Kopernik.

Dla wyjaśnienia ruchu wirowego Ziemi zastosowano urządzenie, które działa na zasadzie wahadła Foucaulta. Odpowiadające tematom tych modeli cztery strony „De Revolutionibus" podane są w powiększeniu na planszy. Modele zaprojektował J. Sałabun.

Jak odnieśli się do teorii Kopernika wielcy myśliciele i uczeni obrazują na dalszych planszach wypowiedzi Jana Śniadeckiego, Aleksandra Birkenmajera, Melanchtona, Lutra, Engelsa, W. Focka, Goethego, a prace i wypowiedzi kontynuatorów dzieła Kopernika — Giordano Bruno, Galileusz, Kepler, Newton — przedstawiono przez fotografie odpowiednich stron z ich publikacji lub za pomocą rysunków, symbolizujących ich wkład — jak prawa Keplera, prawo powszechnej grawitacji. Tu też właściwe miejsce znalazł model lunety Galileusza.

Następny dział — Słońce we Wszechświecie — przedstawia nam dzisiejszy stan wiedzy o budowie i rozmiarach wszechświata, jak również rolę, jaką w nim zajmuje nasze Słońce: fotografia korony słonecznej, fragmentów Drogi Mlecznej, galaktyk, gromad galaktyk, z odpowiednimi objaśnieniami.

Omówione tu fragmenty wystawy zawierają w zasadzie wszystko, co należałoby powiedzieć o rozwoju poglądów na budowę znanego dziś wszechświata, od starożytności po dzień dzisiejszy, z zaznaczeniem zwrotu, jaki nastąpił po ogłoszeniu teorii heliocentrycznej, i to zarówno w astronomii jak i w innych dziedzinach nauki i życia. Uzupełnieniem jest tu część „stała" wystawy, skompletowana poprzednio z okazji innych wystaw w Planetarium, na którą składają się liczne fotografie, plansze i modele planet, a przede wszystkim instrument do demonstrowania ruchu precesyjnego osi ziemskiej ze „sferą niebieską" z pleksiglasu, na której zaznaczono obrazy gwiazd. Przedstawienie na ruchomym modelu zjawiska precesji, którego skutkiem jest zmiana położenia bieguna świata na sklepieniu niebieskim, ma szczególne znaczenie na wystawie „Mikołaj Kopernik", ponieważ nasz Astronom pierwszy, w przeciwstawieniu do astronomów starożytnych, zjawisko to wytłumaczył nie ruchem sfery niebieskiej, lecz ruchem osi ziem-

skiej. Model ten przedstawia zdjęcie na 2 stronie okładki. Drugim interesującym urządzeniem jest ruchomy model znakomicie przedstawiający ruch heliocentryczny Księżyca, jako złożony ruch geocentryczny Księżyca i heliocentryczny Ziemi. Oba modele zaprojektował J. Sałabun.

Życie Mikołaja Kopernika związane jest z dwoma krajami: z Polską, gdzie urodził się, rozpoczął studia, pracował i zmarł, oraz z Italią, gdzie studiował prawo i medycynę. Te siedemdziesiąt lat życia Astronoma przedstawiono na planszach, stanowiących jak gdyby kamienie milowe odpowiadające najważniejszym wydarzeniom. Ilustrują je m. in. sztychy według współczesnych Kopernikowi źródeł, przedstawiające fragmenty miast związanych z jego życiem i działalnością, a na ich tle fotokopie materiałów dokumentalnych — jak portret nagrobkowy jego ojca, immatrykulacja w Akademii Krakowskiej, książki z biblioteki Mikołaja Kopernika, wzmianka w „De Revolutionibus" o obserwacji Aldebarana w Bolonii, dyplom doktora prawa kanonicznego w Ferrarze, recepta lekarska na wewnętrznej stronie „Elementów" Euklidesa (zapisana podczas pobytu w Padwie), karta tytułowa tłumaczenia na łacinę „Listów Teofilakta Symokatty" (a obok: fotokopia oryginalnego tekstu greckiego i polskiego w tłumaczeniu Jana Parandowskiego), pierwsza strona traktatu o monecie, trzy pierwsze strony „Commentariolusa", „Narratio Prima" Retyka itp.

Pod datą 24 maja 1543 r. mamy fotografię strony tytułowej pierwszego wydania „De Revolutionibus", egzemplarza, który stanowił niegdyś własność Jana Brożka.

W tym miejscu wystawy czeka zwiedzającego ciekawostka. Na wszystkich dotychczasowych planszach widniały dokumenty w powiększeniu — tu mamy coś zaskakująco przeciwnego: gablotka, w której znajdują się trzy miniaturowe książeczki. Pierwsza — to biografia Mikołaja Kopernika spisana na 40 stronach, na którą składa się 528 liter. Format książki 2 na 2,5 milimetra! Drugą stanowi opis lotu Juria Gagarina wokół Ziemi na 36 stronach formatu 6 na 7 mm, zawierający 928 liter; trzecią — historia lądowania na Księżycu statku Apollo 11, również rozmiaru 6 na 7 mm, na którą składa się 1370 liter na 40 stronach. Książki wykonał inż. arch. Zygmunt Szkocny z Katowic. Litery „drukowane" ręcznie napisane, oprawa ściśle według reguł sztuki introligatorskiej: kartki zszyte nićmi, oprawione w skórę ze złoconymi brzegami. Fragment tej części wystawy przedstawiony jest na 2 stronie okładki.

W czasie swego pobytu na studiach w Krakowie Kopernik

miał niewątpliwie sposobność zapoznania się z jednym z ciekawszych ówczesnych instrumentów astronomicznych — torquetum. Model tego instrumentu, skopiowany na podstawie istniejącego w zbiorach Uniwersytetu Jagiellońskiego przyrządu z XV stulecia, jest jednym z ciekawszych eksponatów wystawy.

W dziale „Kopernik w medalierstwie" pokazano zdjęcia trzydziestu medali pamiątkowych o tematyce związanej z Kopernikiem, wybitych w latach 1818—1970. Dział „Kopernik w filatelistyce" przedstawia znaczki polskie, koperty i stemple okazyjne z rysunkami związanymi z osobą lub działalnością Kopernika, m. in. blok wydany przez jeńców wojennych w obozie w Woldenbergu z datą 24 maja 1943 roku.

Na odrębną uwagę zasługuje duży dział wystawy zawierający przegląd młodzieżowej twórczości plastycznej o tematyce kopernikowskiej. W wystawie uczestniczą państwowe licea i ogniska sztuk plastycznych województwa Katowickiego. Eksponaty wykonano w różnych technikach: malarstwo, rysunek, grafika, plakat, rzeźba, tkanina, metaloplastyka, ceramika, zabawkarstwo. Dział ten rozmieszczony jest wzdłuż wewnętrznego łuku kolistego ciągu wystawowego i mógłby być traktowany jako odrębna całość. Zwiedzający jednak nie odczuwa tego: dział ten mimo kontrastu, a może właśnie dlatego, świetnie harmonizuje z tymi częściami wystawy, których celem jest spopularyzowanie nauki naszego Wielkiego Astronoma.

KRONIKA

Właściwości jądra galaktyki NGC 5128

W odległości zaledwie 18 milionów lat świetlnych od układu słonecznego znajduje się jedna z najbliższych radiogalaktyk, oznaczona numerem katalogowym NGC 5128. Obserwacje promieniowania w różnych zakresach widma elektromagnetycznego tej galaktyki prowadzili ostatnio astronomowie z ośmiu różnych obserwatoriów na terenie obu Ameryk. Oto pokrótce ciekawsze wyniki:

Galaktyka NGC 5128 stanowi silne źródło promieniowania rentgenowskiego. Badania w bliskiej podczerwieni wykazały istnienie jasnej plamy w pobliżu środka symetrii eliptycznej galaktyki. Obszar ten świeci tak jasno jak 40 milionów Słońc. Proste przeliczenia dają gęstość rzędu półtora miliarda mas słonecznych w kuli o promieniu równym stu latom świetlnym. Jest to wartość typowa dla gęstości w jądrach galaktyk. Obserwacje promieniowania radiowego wskazały na istnienie słabej składowej radiowej (promieniującej w zakresie fal centymetrowych) o rozmiarach rzędu kilku miesięcy świetlnych. Widać wyraźnie, że źródło promieniowania radiowego stanowi zaledwie drobną część

jądra galaktycznego, wysyłającego sporo w podczerwieni. Jest rzeczą charakterystyczną, że rozkład widmowy promieniowania podczerwonego (w obszarze od 1 do 10 μm) zbliżony jest do rozkładu dla jądra galaktyki seyfertowskiej NGC 1275 (a także do rozkładu znanego z Mgławicy Krab). Informację tę można traktować jako argument na rzecz hipotezy o wybuchowym pochodzeniu jasnej plamy w galaktyce NGC 5128.

(Wg *Astrophys. Journ. Letters* 1971, **170**, L7, L11 i L15).

B. KUCHOWICZ

Pionier-10

Od kilku miesięcy leci w kierunku Jowisza amerykańska sonda kosmiczna Pionier-10, która pod koniec 1973 r. minie planetę w niewielkiej odległości, a po dziesięciu latach opuści System Słoneczny na zawsze. Nie uzyskamy jednak z przestrzeni międzygwiezdnej żadnej informacji, ponieważ aparatura sondy nie jest do tego przystosowana. W kierunku gwiazd poleci już tylko wrak bezzałogowego statku kosmicznego, który jedynie może zasygnalizować innym cywilizacjom o naszym istnieniu.

Nikłe są jednak szanse, bo nie większe niż jeden do tryliona, aby Pionier-10 spotkał w przestrzeni międzygwiezdnej jakieś rozumne istoty. Wzięto jednakże pod uwagę i tę tak mało prawdopodobną możliwość, toteż sondę wyposażono w plakietkę z informacjami dla innych cywilizacji o mieszkańcach Ziemi i ich kulturze.

Na pozłacanej, niklowej plakietce formatu 23×15 cm znajdują się kontury Pioniera-10, a przy jego podstawie — w tej samej oczywiście skali — umieszczono dwie nagie postacie: mężczyzny i kobiety. Częstotliwość i kierunki 14 pulsarów mają służyć do identyfikacji miejsca w Galaktyce, w którym znajduje się nasze Słońce. U góry plakietki podano długość fali wodoru w systemie binarnym, a w jej dolnej części są znów symbole dziewięciu planet Systemu Słonecznego i trajektoria Pioniera-10, który wystartował z trzeciej do piątej planety.

Jego start nastąpił 3 marca 1972 r. przy pomocy trzystopniowej rakiety Atlas-Centaur, mającej 40,3 m długości i masę 182 t. Już na wysokości 161 km nadała ona sondzie szybkość 10,262 km/s i wtedy na 44 sekundy uruchomiono silnik trzeciego stopnia rakiety nośnej (zmodyfikowany silnik pojazdu księżycowego Surveyor), który prędkość tę zwiększył do 13,912 km/s. Była to więc największa szybkość, jaką dotąd osiągnął jakikolwiek statek kosmiczny. Nic zatem dziwnego, że już po 11 godzinach i 40 minutach lotu Pionier-10 minął orbitę Księżyca, a 7 marca znalazł się od Ziemi w odległości 3,6 mln km.

Obecnie sonda porusza się po heliocentrycznej orbicie, której peryhelium znajduje się 150 mil. km od Słońca, a aphelium w odległości 850 mil. km od niego. Po 630 dniach, czyli dopiero 3 grudnia 1973 r., ma minąć Jowisza w odległości 160 tys. km, następnego zaś dnia przelecieć w pobliżu jego księżyca Io. Sonda w okolicy Jowisza będzie się poruszała przez 170 godzin, z czego na badania przeznaczono około 100 godzin. Wkrótce potem przyciąganie grawitacyjne Jowisza zwiększy znacznie jej szybkość, toteż zacznie się ona poruszać po innej orbicie, a wreszcie w 1984 r. opuści nasz system planetarny.

Pionier-10 jest niewielkim statkiem kosmicznym, jego masa wynosi bowiem tylko 247 kg, z czego na przyrządy naukowe przypada zaledwie 27 kg. Mają one jednak przekazać na Ziemię wiele interesujących danych o przestrzeni międzyplanetarnej, o rozkładzie i gęstości materii

w pierścieniu planetoid, o magnetosferze i atmosferze Jowisza. Będą one przekazywane drogą radiową za pomocą trzech anten, z których największa ma kształt parabolicznego zwierciadła o średnicy 3 m i umożliwi kontakt z sondą do odległości 4,5 miliarda km, a więc aż do orbity Neptuna.

Jest on również wyposażony w kamerę telewizyjną z obiektywem o ogniskowej 86,4 mm i z jej pomocą uczeni spodziewają się otrzymać 10 dwubarwnych obrazów Jowisza (w czerwonej i niebieskiej barwie widma). Pierwszy obraz ma być przesłany wówczas, kiedy tarcza planety będzie „widoczna" przez kamerę pod kątem 7°, a ostatni zaś wtedy, gdy dysk planety będzie miał względem kamery aż 40° średnicy kątowej. Na pierwszych więc obrazach widoczna będzie cała tarcza Jowisza, na ostatnich jednak tylko fragmenty jego powierzchni. Być może otrzymamy także obraz powierzchni księżyca Io, która — podobnie jak powierzchnia Księżyca i Marsa — pokryta jest prawdopodobnie licznymi kraterami.

Należy oczekiwać, że pod koniec 1973 r. nasze wiadomości o Jowiszu wzbogacą się o nowe dane, które wyjaśnią wiele zagadek. A do rozwiązania jest sporo problemów, jak: cieplny bilans planety, skład chemiczny jego atmosfery, przyroda czap biegunowych i czerwonej plamy. Może też dowiemy się wreszcie, z jaką prędkością wiruje glob Jowisza. Czas jego rotacji, znany z podręczników, odnosi się przecież nie do stałego ciała planety, ale do zewnętrznych warstw atmosfery. Ostatnio astronom australijski R. A. Duncan wyznaczył wprawdzie czas rotacji — jak się zdaje stałej powierzchni planety — jednak uzyskany wynik jest niepewny *).

Oczywiście, w żadnym wypadku nie należy sądzić, że ten pierwszy eksperyment rozwiąże wszystkie zagadki Jowisza. Ale następna sonda tego typu — Pionier-11 — ma wystartować już w kwietniu 1973 r. W najbliższych zaś latach (1976 i 1977) planuje się wykorzystać dogodną konfigurację planet zewnętrznych i wysłać jeszcze doskonalsze sondy kosmiczne, które przelecą nie tylko blisko Jowisza, ale także w pobliżu Saturna, Urana i Neptuna.

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Upadek ogromnego meteorytu na Księżyc

Sejsmografy zainstalowane na powierzchni Księżyca przez wyprawy programu Apollo wielokrotnie notowały wstrząsy, wywołane upadkiem drobnych meteorytów. Ale od czasu do czasu trafiają się i większe bryły, wybijające w księżycowej skorupie spore kratery. Największy jednak meteoryt spadł 13 maja 1972 r. i wywołał potężne trzęsienie, najsilniejsze jakie dotąd obserwowano. Musiał mieć ogromne rozmiary, gdyż — jak twierdzi dr Gary Latham z *Lamont-Doherty Geological Observatory at Columbia University* — energia wyzwolona przy jego upadku równała się wybuchowi około 1000 ton trójnitrotoluenu *).

Meteoryt ten spadł w rejonie krateru Fra Mauro, gdzieś w odległości około 16 km od miejsca, w którym 5 lutego 1971 r. wylądowała wy-

*) Z pomiarów wykonanych przez R. A. Duncana wynika, że jeden obrót Jowisza trwa $9^h55^m29{,}70^s$ ($\pm 0{,}05$ s)

*) Dla porównania należy dodać, że upadek na Księżyc trzeciego stopnia rakiety nośnej Saturn-V wyzwala energię równą zaledwie wybuchowi 11 ton trójnitrotoluenu.

prawa Apollo-14. Trzęsienie księżycowej skorupy wywołane jego upadkiem zarejestrowały wszystkie cztery aktualnie działające na Księżycu sejsmografy, toteż można było dokładnie zlokalizować miejsce tej potężnej katastrofy kosmicznej. Przypuszcza się, iż w miejscu tym powstał duży krater, mniej więcej wielkości piłkarskiego stadionu. Zachodzi jednak obawa, że uszkodzone zostały niektóre przyrządy stacji selenofizycznej Apollo-14, ponieważ pył i drobne odłamki skalne spadały daleko od miejsca eksplozji meteorytu.

(Wg *Smithsonian Institution, Center for Short-Lived Phenomena,* Event card No 1392).

S. R. BRZOSTKIEWICZ

Ciężki wodór na Jowiszu

Ciężki izotop wodoru — deuter — stanowi ok. 0,01492% naturalnego wodoru na Ziemi; oznacza to, że jeden atom wodoru ciężkiego przypada u nas na ok. 6,5 tysięcy atomów wodoru lekkiego. Jak to wygląda zaś na innych ciałach układu słonecznego? Istniejące dziś teorie powstawania układu słonecznego przyjmują, iż określony mechanizm rozdzielenia chemicznego odpowiada za dość poważną różnicę pomiędzy gęstościami małych planet (Wenus, Ziemia, Mars) a gęstościami planet-olbrzymów (Jowisz, Saturn). Te ostatnie powinny składać się przede wszystkim z wodoru i helu. Szczególnie interesujące może się okazać wyznaczenie stosunków izotopowych dla obu tych pierwiastków, z których każdy ma po dwa trwałe izotopy. Odmienność tych stosunków na Jowiszu lub Saturnie od wartości ziemskich może nam pomóc w odtworzeniu mechanizmu frakcjonowania chemicznego (czy może jakiegoś innego mechanizmu rozdzielania na wczesnym etapie ewolucji układu słonecznego).

Wydaje się, że ostatnio grupa astronomów z McDonald Observatory w Teksasie, posługująca się spektrometrem w zakresie podczerwieni, uczyniła pierwsze kroki na drodze do osiągnięcia powyższego celu. Jak wiadomo, w atmosferze Jowisza znajdować się ma sporo metanu (CH_4); można się więc spodziewać, że jeśli znajduje się także i deuter (a dlaczego miałby nie występować?), wtedy powinno się odkryć charakterystyczne pasma molekuły deuterometanu (CH_3D). Pasma te, przypadające w podczerwieni, udało się właśnie wspomnianej grupie wykryć. Daleko stąd jeszcze do jakichkolwiek oznaczeń ilościowych zawartości, ale dobre na razie i to.

(Wg *Science* 1972, **175**, 1360).

B. KUCHOWICZ

Sztuczne oddziaływanie na mgły przy obserwacjach astronomicznych

Rozpraszanie mgły drogą sztucznego oddziaływania nabrało ostatnio dużego znaczenia w związku z rozwojem różnych środków komunikacji, a szczególnie lotnictwa. Pierwsze pomyślne próby dokonano na lotnisku londyńskim jeszcze przed wojną (C.F. Brooks, 1935), poważniejsze prace przedsięwzięto dopiero w czasie drugiej wojny światowej.

Oddziaływanie na mgły ma na celu zwiększenie odległości widzenia, która zależy nie tylko od zawartości pary wodnej w otaczającej atmosferze, ale i od wielkości tworzących mgłę kropelek wody. Zgodnie ze wzorem empirycznym $V = 2{,}6\, r/w$, gdzie r — promień kropelki (waha się w granicach od poniżej 0,001 mm do 0,050 mm), w — zawartość wody

w cm^3 powietrza, odległość widzenia V można zwiększyć bądź przez spowodowanie zwiększenia kropelek wody, bądź przez zmniejszenie jej zawartości w powietrzu, albo obiema drogami łącznie.

Istnieje dziś szereg metod, z których część stanowi przedmiot patentów, niektóre wymagają skomplikowanej i kosztownej aparatury, opłacalnej jednak w przypadku gdy chodzi o zabezpieczenie lądowania samolotów. Wśród środków służących do zwiększenia kropelek wody stosuje się sposoby, polegające na przyspieszaniu procesu łączenia się mniejszych kropelek ze sobą wzgl. strącanie kropelek przez łączenie ich z cząstkami wprowadzanymi w obszar mgły drogą rozpylania. Stosowane są tu metody elektryczne (stwarzanie silnych pól elektrycznych) a także wywoływanie pulsacji powietrza przy pomocy fal dźwiękowych. Zmniejszanie wilgotności powietrza możliwe jest przez wprowadzanie substancji higroskopijnych jak również przez podgrzewanie — wprowadzanie substancji reagujących z wodą i wydzielających ciepło pod wpływem reakcji egzotermicznej. Przegląd tych metod podaje dr Czesław Garbalewski, sam. prac. nauk. Oddziału Morskiego PIHM.

Autor niniejszego, mając możność zapoznania się z powyższym tematem w pracy zawodowej w Oddziale Morskim PIHM, uważa że byłoby celowym stosowanie systemu tego także przy niektórych, szczególnie ważnych dla nauki obserwacjach astronomicznych, np. podczas obserwacji zaćmień, przejść planet przed tarczą Słońca lub tp., gdy koszt przygotowania obserwacji (np. ekspedycji) jest wysoki, a zaistnienie w czasie obserwacji mgły może unicestwić cały wysiłek.

Należy tu zwrócić uwagę, że „otwarcie okna" przy obserwacjach astronomicznych bezpośrednio nad kopułą z instrumentem astronomicznym można uzyskać o wiele łatwiej i prościej, niż w przypadku rozpraszania mgły nad terenem całego lotniska, że wymaga to użycia daleko mniejszej aparatury. Aparatura ta może być poza tym zainstalowana na specjalnym podwyższeniu. Oczywiście, sprawa uległaby dalszemu uproszczeniu, gdyby warstwa mgły nie wznosiła się zbyt wysoko.

(Wg. *Gazety Obserwatora PIHM*, nr 5, maj 1971).

STANISŁAW KRZYWOBŁOCKI

KRONIKA PTMA

Działalność Oddziału Gdańskiego PTMA w latach 1968—1972

Obecny oddział gdański PTMA powstał na skutek połączenia w 1968 r. oddziałów gdyńskiego i gdańskiego, działającego przede wszystkim na terenie Oliwy. Na Walnym Zebraniu Członków w marcu 1968 roku postanowiono rozszerzyć nikłą dotychczas działalność popularyzatorską i popierać amatorskie prace obserwacyjne. W tym celu zainicjowano wydawanie wewnętrznego pisma oddziału — „Biuletynu Informacyjnego", które w formie powielonej miało być rozsyłane do wszystkich oddziałów PTMA i rozprowadzane wśród członków macierzystego oddziału. Redaktorem pierwszego numeru pisma był Wojciech Sędzielowski. Niestety, z przyczyn obiektywnych „Biuletyn" nie ukazywał się w ciągu następnych 4 lat. Dopiero w lipcu 1972 roku ukazał się następny numer „Biuletynu". Pismo obok obszernych wiadomości o działalności Oddziału Gdańskiego ma zawierać sprawozdania z obserwacji członków i informacje o metodach obserwacji i ich opracowywania.

Akcja popularyzatorska w zasadzie ograniczała się do systematycznych pokazów nieba przez teleskopy w placówce obserwacyjnej Oddziału w Oliwie. Demonstratorem był przez ubiegłe cztery lata niżej podpisany. Akcja pokazowa obok niewątpliwych wartości oświatowych przyniosła znaczne zwiększenie liczby członków oddziału. Zaczynaliśmy w roku 1968 z niespełna 70 członkami, aby w roku 1972 powiększyć liczebność oddziału do ponad 150 osób. 40% członków stanowi młodzież.

Akcja odczytowa była prowadzona sporadycznie ze względu na brak fachowych prelegentów i brak odpwiedniego lokalu.

Starania o budowę Ludowego Obserwatorium i Planetarium nie przyniosły narazie pożądanych rezultatów. Istnieje jednak możliwość tymczasowego zaadaptowania pomieszczeń na Stację Astronomiczną. Latem 1972 roku była prowadzona szeroka akcja za pośrednictwem prasy, Rozgłośni Gdańskiej i Telewizji na rzecz stworzenia placówki obserwacyjnej dla naszego oddziału, placówki o możliwościach rozwojowych. W dalszej perspektywie planuje się zbudowanie większego obserwatorium i planetarium.

W pierwszych dniach lipca 1972 roku odbyło się Seminarium Astronomiczne — cykl prelekcji, dotyczących najnowszych osiągnięć astronomii, związanych ze sobą tematycznie. Prelegentami byli zawodowi astronomowie: z Uniwersytetu Gdańskiego doc. dr hab. Robert Głębocki, mgr Sikorski i z Wyższej Szkoły Morskiej dr Andrzej Lisicki.

Na ostatnim zebraniu Zarządu Oddziału postanowiono utworzyć dwie sekcje specjalistyczne przy kole gdańskim PTMA. Pierwsza — to Sekcja Obserwacyjna, która będzie koordynować prace obserwacyjne członków, zapewniać im wyposażenie instrumentalne, publikację wyników obserwacji itp. Planuje się obserwację plam i pochodni słonecznych, gwiazd zmiennych zaćmieniowych i nieregularnych oraz zakryć gwiazd przez Księżyc. Druga — to Sekcja Prelekcji i Odczytów. Utworzenie tej sekcji jest uzasadnione ze względu na planowaną szeroką akcję odczytową. Obje sekcje mają prowadzić członkowie oddziału mający największe doświadczenia w tym zakresie: pierwszą niżej podpisany, drugą mgr Sikorski z Uniwersytetu Gdańskiego.

Działalność Oddziału Gdańskiego PTMA ma duże perspektywy. Sami aktywiści, których jest skromna ilość, nie mogą jednak podołać piętrzącym się trudnościom. Potrzebna jest pomoc władz, społeczeństwa i... trochę szczęścia.

WOJCIECH SĘDZIELOWSKI

OBSERWACJE

Obserwacje zakryć gwiazd przez Księżyc

1. Dalsze wyniki *) obserwacji zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r. nadesłali:

Maciej Mikołajewski (Inowrocław, $\lambda = 1^h13^m03^s$, $\varphi = 18^o15',8$, h = ok. 80 m). Teleskop szkolny Maksutowa średn. 70 mm, powiększenie 50-krotne, dwa stopery, sygnały czasu Polskiego Radia. Stopery wyre-

*) Patrz „Obserwacje zakryć gwiazd gromady Plejad w dniu 19 marca 1972 r.", Urania, nr 7—8, 1972, str. 214.

gulowane przed obserwacją z dokładnością 0,3—0,4 sekundy na godzinę. Warunki atmosferyczne i samopoczucie dobre.

Marek Zawilski (Łódź, $\lambda = 19^{\circ}27'37''$, $\varphi = 51^{\circ}46'32''$, h = 240 m). Luneta średn. 65 mm, f = 40 cm, powiększenie 36-krotne. Jako zegar sygnały czasu w paśmie 10 MHz niezidentyfikowane, odbiornik radiowy „Melodia". Obserwacje gwiazd 17 i 28 Tau nieudane z powodu zaniku sygnału czasu.

Wyniki obserwacji (czas środk.-europ.):

Nr	Gwiazda	Inowrocław	Łódź
5126	17 Tau	$20^h19^m11^s,2$	—
5127	23 Tau	20 50 56,1	$20^h52^m47^s,1$
—	24 Tau	—	21 18 40,7
5131	η Tau	21 20 01,1	21 21 22,0 p
5132	,,	—	22 14 30 k
5135	27 Tau	21 57 21,4	21 58 39,0 p
—	,,	—	22 57 14 k

p — początek, k — koniec zjawiska. M. Zawilski ponadto zanotował: Dokładność obserwacji 24 Tau ± 0,2 s, przy ostatniej obserwacji niebo lekko zamglone. Obaj obserwatorzy (M. Mikołajewski i M. Zawilski) obserwowali zakrycie nie po raz pierwszy.

2. Otrzymaliśmy ponadto wyniki obserwacji zakryć od p.p. Mieczysława Szulca (Mały Mędromierz) i Marka Zawilskiego w czerwcu i lipcu, których wyniki będą opublikowane w terminie późniejszym.

P. Marek Zawilski („w cywilu" student ostatniego roku Politechniki Łódzkiej) podaje interesującą analizę porównawczą wyników swoich i Andrzeja Udalskiego (również w Łodzi) oraz zestawienie zakryć gwiazd Plejad w latach 1968—1972 i przypadających w tym czasie warunków (pogoda) w Łodzi. Obaj nie ograniczają swych zainteresowań zakryciami do obserwacji; dokonali obliczeń przepowiedni zakryć na rok 1973, a m. in. zakrycia Saturna w dniu 11 grudnia 1973 roku, podając momenty poszczególnych faz zakrycia (początek i koniec, kontakty z pierścieniem planety) dla Łodzi. Saturn zniknie za oświetlonym brzegiem Księżyca, ukaże się zza ciemnego rąbka w pierwszym dniu po pełni. Początek zjawiska o 1^h23^m, koniec o 2^h13^m czasu środk.-europ.

Paweł Turkowski**) po różnych próbach odbioru sygnałów czasu skonstruował przystawkę (tzw. konwerter), która umożliwia mu bez trudu odbiór radiosygnałów czasu czeskiej stacji OLB na częstotliwości 3170 kHz na normalnym radioodbiorniku. Jak pisze, „nie ma żadnych trudności ze służbą czasu, ćwiczy ocenę czasu metodą oka i ucha, która daje najlepsze rezultaty ze wszystkich dostępnych amatorom metod".

Jak wynika z korespondencji, liczne grono miłośników astronomii przystąpiło do systematycznych obserwacji zakryć z entuzjazmem. Skarżą się natomiast na brak efemeryd (nieznajomość dokładnych momentów przewidywanych znacznie utrudnia obserwacje) oraz na brak atlasu

**) Paweł Turkowski, Sanok, ul. I Armii 5.

nieba. Jedyny odpowiadający warunkom obserwatorów polski „Atlas nieba" Macieja Mazura (PZWS, 1963) jest już wyczerpany (należałoby wznowić!). W tym miejscu należałoby dodać, że na skutek nieuwagi piszącego te słowa w numerze wrześniowym „Uranii" nie podano, że w dniu 14 września przypada zakrycie Antaresa, gwiazdy 1,2 wielkości w Niedźwiadku. Odpowiednie zawiadomienie rozesłano do obserwatorów w odrębnych komunikatach. W niniejszym zeszycie podajemy skrócone informacje o najbliższych zakryciach.

LUDWIK ZAJDLER

Zakrycia gwiazd przez Księżyc w październiku 1972 r. w czasie środk.-europ.

Data		Nr, nazwa gwiazdy i wielkość, zjawisko				Przewid. moment w minutach dla				
d	h	Nr		m		P	Wr	T	K	Wa
16	20	5173	—17°6059	6,9	p	07,1	06,2	08,5	06,8	08,8
18	18	5174	ρ Aqr	5,4	p	15,7	14,9	19,0	18,7	22,1
18	20	5175	170B. Agr	6,1	p	29,8	30,0	32,4	34,4	36,0
20	1	5176	22B. Psc	6,4	p	58,2	—	—	61,7	—
25	4	5177	62 Tau	6,4	k	32,7	—	—	—	39,0
26	4	5178	118 Tau	5,9	k	29,0	30,6	30,5	35,2	34,1
26	20	5179	8 Gem	6,1	k	—	—	—	—	40,9
28	0	5180	149B. Gem	6,4	k	39,2	38,2	40,4	39,5	42,2
28	1	5181	63 Gem	5,3	k	06,9	05,6	09,0	06,9	10,2

Wszystkie zjawiska (p — początek, k — koniec) zachodzą przy ciemnym brzegu Księżyca. P — Poznań, Wr — Wrocław, T — Toruń, K — Kraków, Wa — Warszawa.

(*Wg. Rocznika Astronomicznego Obserw. Krakowskiego*).

LUDWIK ZAJDLER

HISTORIA ASTRONOMII

O teleskopach Galileusza

Teleskopy, za pomocą których Galileusz dokonał przewrotu w technice obserwacji astronomicznych, odkrywając dzięki nim między innymi cztery księżyce Jowisza, znajdują się obecnie w Muzeum Historii Nauk we Florencji. Instrumenty te zostały opisane przez prof. V. Ronchi, dyrektora Państwowego Instytutu Optyki we Florencji, w czasopiśmie „Universo" (IV, 10 1923). Jednak z niewiadomych powodów nie wspominają o tym podręczniki z zakresu historii optyki, nawet astronomicznej (np. A. Danjon i A. Couder: „Lunetes et telescopes", Paryż 1935, lub A. König: „Fernrohre und Entfernungsmesser").

W dniach 23—24 maja 1923 r. prof. Ronchi przeprowadził za pomocą teleskopów Galileusza obserwacje Słońca, Księżyca, Jowisza i Mizara ustalając, że zdolność rozdzielcza teleskopu I wynosi 20″, a pole widzenia 15′, podczas gdy dane te dla teleskopu II wynoszą odpowiednio 10″ i 15′. W czasie tych pomiarów na okularach i obiektywach nałożone

były blendy (diafragmy) używane przez Galileusza. Ponadto optykę poddano „ziemskim" testom, które obejmowały pomiary danych charakterystycznych dla każdej soczewki oraz badania aberracji. Wyniki otrzymane można ująć w następującą tabelkę:

	F/cm	R_1/cm	R_2/cm	n	D/cm	d/cm	s/cm
Obiektyw I	132,7	99,55	346,5	1,580	5,1	2,6	0,25
Okular I	—9,52	~	4,85	1,509	2,6	1,1	0,30
Obiektyw II	95,6	53,5	5050,0	1,550	3,7	1,6	0,20
Okular II	—4,88	5,15	5,15	1,527	2,2 / 1,7	1,6	0,18
Soczewka pęknięta	168,9	94,16	1436,3	1,523	58	3,8	0,40

gdzie: F = długość ogniskowa, R_1 i R_2 = promienie krzywizny, n = współczynnik załamania światła, D = całkowita średnica soczewki, d = średnica diafragmy, s = grubość w środku soczewki. Dane powyższe odnoszą się do światła monochromatycznego (λ = 5500 Å). Okular II posiada dwie wartości D, ponieważ całkowita średnica płytki szklanej, z której został wykonany, wynosi 2,2 cm, ale wykończono jedynie część o średnicy 1,7 cm. Abberracje obserwowane ograniczają się wyłącznie do chromatycznych.

Wymieniona w tabelce „pęknięta soczewka" jest wmontowana w owalny ornament, umieszczony na nóżce podtrzymującej oba teleskopy. Ona to właśnie, użyta jako obiektyw, pozwoliła Galileuszowi na odkrycie „gwiazd medycejskich" — jak na cześć swego protektora, księcia Medici, nazwał nowoodkryte księżyce Jowisza. Soczewka ta była lepsza od dwóch pozostałych obiektywów z następujących powodów:

1. Stosunek grubości do średnicy efektywnej (diafragmy) jest nieco mniejszy niż 1 : 10, co zgodne jest z dzisiejszymi wymogami bardziej niż ten sam stosunek dla obu pozostałych obiektywów, które powinny być mniej więcej dwa razy grubsze niż są w rzeczywistości.

2. Stosunek promieni krzywizny soczewki pękniętej wynosi około 1 : 15, a zgodnie z tablicami Seidela powinien być równy 1 : 7. Tablice Seidela podają ten stosunek w zależności od współczynnika załamania światła „n" tak, aby kształt otrzymanej soczewki był najkorzystniejszy ze względu na aberrację sferyczną. Prawie równie dobrze utrafił Galileusz z krzywiznami obiektywu I, których stosunek wynosi 1 : 3,5, a powinien być równy 1 : 11 przy współczynniku „n" = 1,58. Obiektyw II ma „n" równe 1,55, co odpowiada teoretycznemu stosunkowi promieni 1 : 8, podczas gdy w rzeczywistości wynosi około 1 : 100.

Prawie poprawnie wybrane krzywizny soczewki świadczą o niezwykle wysokim poziomie optyki włoskiej w XVII wieku.

Wracając do zdolności rozdzielczej teleskopów zauważyć należy, że pomimo apertury równej 2,6 cm teleskop I rozróżnia punkty odległe od siebie o 20 sekund łuku, a tymczasem teleskop II z aperturą 1,6 cm ma zdolność rozdzielczą rzędu 10 sekund łuku. Winne są wady szkła, z którego zbudowano obiektyw I (zbyt duży współczynnik załamania światła, zanieczyszczenia, bąbelki powietrza, naprężenia wewnętrzne itd.). Co prawda, w przeciągu ponad 300 lat powierzchnie soczewek podlegały wpływom atmosferycznym, jednak po ponownym przeszlifowaniu — któ-

rego zresztą prawdopodobnie nie wykonano — różnice w jakości obu obiektywów pozostałyby niezmienione.

Powiększenie teleskopu I wynosi 14 ×, teleskopu II — 19,5 ×. Przy użyciu tych samych okularów, teleskop III z pękniętą soczewką miałby powiększenie 17,8 oraz 34,6 ×.

Problem autorstwa wynalazku teleskopu po dziś dzień dzieli historyków nauki na dwa obozy. Pierwsi upatrują odkrywcę w holenderskim szlifierzu okularów Hansie Lippershey, który bez wątpienia już w roku 1609 złożył podanie o patent na wyrób tego rodzaju przyrządów. Jego rodak — również szlifierz okularów — Zacharias ogłosił wtedy, że dokonał tego samego wynalazku całe 20 lat wcześniej, czyli około 1590 r. Zgodnie z odnalezionym w Holandii listem uważa się obecnie, że szesnastoletni Zacharias skopiował lunetę przywiezioną z Włoch (wspominają o tym Danjon i Couder w wyżej wymienionej książce). Ta bardzo mglista historia sugeruje przyznanie pierwszeństwa odkrycia Włochom. (Sięgając do języka potocznego, sformułowanie „luneta Galileusza" jest znacznie powszechniejsze niż „luneta holenderska").

Druga grupa historyków odkrycie teleskopu przypisuje Galileuszowi lub też współczesnemu mu Porcie, znanemu optykowi z Italii. Ten ostatni nie był astronomem ani matematykiem, był raczej optykiem, a więc takim fizykiem, jakim wśród ówczesnych chemików był alchemik. Jego prace przesiąknięte są panującą podówczas wszechwładnie metafizyką, tym nie mniej główne dzieło „De telescopio", zawierające liczne szkice i rysunki, kładło podwaliny pod optykę geometryczną, eliminując jednocześnie wiele błędnych poglądów, jakie wprowadzili do optyki Alhazen i inni.

Niedawno okazało się, że pretensje do autorstwa wynalazku teleskopu zgłaszają również Anglicy. W jednym z listów, jakie zachowały się po siedemnastowiecznym matematyku angielskim Tomaszu Harriocie, jego uczeń Wiliam Lower donosi o obserwacjach Księżyca, dokonywanych przez Harriota przy pomocy lunety, którą nazywał „cylindrem". Obserwacje te robił już w lipcu 1609 r.

Warto przy okazji chyba wspomnieć o tym, że Galileusz dzięki swym teleskopom był bliski odkrycia pierścieni Saturna. Obserwując tę planetę zauważył po jej obu bokach dwie „wypustki". Zaintrygowany, ogłosił ówczesną „modą" anagram, zawierający zaszyfrowaną istotę odkrycia. Takie postępowanie pozwalało uczonemu bez pośpiechu przekonać się o prawdziwości obserwowanego zjawiska, zachowując mu jednocześnie możliwość udowodnienia swojego pierwszeństwa. Anagram ów brzmiał:

SMAISMRMIELMEPOETALEUMIBUVNENUGTTAVIRAS

Chcąc odczytać tak zaszyfrowane zdanie należało dokonać ogromnej liczby przestawień liter. Bezprzykładnej tej pracy podjął się rówieśnik Galileusza — Kepler, który po — praktycznie rzecz biorąc — zmarnowaniu szmatu czasu ogłosił odczytane przez siebie zdanie (opuszczając dwie litery):

SALVE, UMBISTINEUM GEMINATUM MARTIA PROLES

co znaczy: „Witajcie bliźnięta, Marsa potomstwo". Kepler był bowiem przekonany, że Galileusz odkrył dwa księżyce Marsa, których istnienie sam przewidywał. Galileusz tymczasem kontynuował obserwacje Saturna. Niestety, akurat na ten czas przypadało powtarzające się co około 14,5 roku zjawisko „zniknięcia" pierścieni (obserwator ziemski znajduje

się wtedy w ich płaszczyźnie) co utwierdziło Galileusza w mniemaniu, iż pierwotne odkrycie wypustek było fałszywe. Odsłonił wtedy tajemnicę swego anagramu, który brzmiał:

ALTISSIMUM PLANETAM TERGEMINUM OBSERVAVI

czyli: „Najwyższą planetę potrójną obserwowałem". Sformułowanie „najwyższa" pochodzi stąd, że Saturn był najdalszą planetą, znaną w czasach Galileusza. Właściwego odkrycia pierścieni Saturna dokonał Huygens pół wieku później. Wzorem swego poprzednika opublikował on anagram głoszący po rozszyfrowaniu:

„Pierścieniem okrążony cienkim, płaskim, nigdzie nie przecinającym się, do ekliptyki nachylonym". *ZBIGNIEW PAPROTNY*

KRONIKA ŻAŁOBNA

Prof. Feliks Rapf 1891—1972

Urodzony 11 stycznia 1891 r. w Tarnowie, po ukończeniu szkoły podstawowej w Zbarażu i gimnazjum w Nowym Sączu (świadectwo dojrzałości z odznaczeniem) studiował we Lwowie — w latach 1909—1911 na Politechnice (Wydział Inżynierii) i w latach 1911—1914 na Wydziale Matematyczno-Fizycznym Uniwersytetu.

Podczas I wojny światowej służył w armii austriackiej, brał udział w walkach na froncie rosyjskim i włoskim w stopniu porucznika, a w stopniu kapitana w wojsku polskim w latach 1919—1921. Po demobilizacji rozpoczął pracę jako nauczyciel matematyki i fizyki w I Gimnazjum im. Jana Długosza w Nowym Sączu, w którym nauczał aż do przejścia w r. 1952 na emeryturę.

W r. 1939 brał udział w kampanii wrześniowej w randze kapitana jako dowódca kompanii. W październiku 1939 r. zbiegł z niewoli niemieckiej i powrócił do Nowego Sącza, gdzie przez czas okupacji nauczał jawnie w Miejskiej Szkole Krawieckiej i Gospodarczej oraz w Pow. Szkole Zawodowej Rzemieślniczo-Kupieckiej. Równocześnie brał bardzo aktywny udział w tajnym nauczaniu (90 egzaminów dojrzałości i 170 egzaminów tzw. małej matury), opracował skrypt z fizyki dla nauki w tajnych kompletach, nielegalnie wykorzystywał i zabezpieczał magazyn pomocy naukowych i bibliotekę podręczników. Po wyzwoleniu wziął na Swe barki trud zorganizowania nauki w I Gimnazjum i Liceum Ogólnokształcącym, mimo iż szkoła nie miała lokalu, długo jeszcze zajętego na szpital dla żołnierzy radzieckich.

Po roku 1952 jako emeryt prowadził repetytoria z matematyki i fizyki dla kandydatów na studia wyższe, wydał kilka podręczników i skrypty.

Oprócz pracy pedagogicznej prowadził bardzo ożywioną działalność społeczną w Oddziale P.T.T. „Beskid" i w P.T.T.K. w N. Sączu (był w latach 1920—1952 prezesem). Zorganizował schronisko turystyczne w Szczawnicy Niżnej i na Prehybie, odnowił ok. 470 km szlaków turystycznych; publikował liczne artykuły w „Tygodniowym Kurierze Podhalańskim", „Przeglądzie Turystycznym", „Turyście w Polsce", „Turyście" w „Wierchach", wydał „Przewodnik po Parku Narodowym w Pieninach". Był świetnym taternikiem, przewodnikiem, fotografikiem.

Feliks Rapf był jednym z założycieli Oddziału P.T.M.A. w Nowym Sączu i wieloletnim członkiem zarządu. Wygłosił ok. 170 odczytów, w la-

tach 1951—1952 zorganizował dla członków PTMA kurs astronomii elementarnej, wydał skrypt i książkę pt. „Z zagadnień astronomii elementarnej" (PZWS 1956). Ogłosił szereg artykułów w „Problemach", „Horyzontach Techniki", „Fizyce w Szkole" i w „Uranii". Zdobył drugą nagrodę w konkursie „Naokoło świata" (1927 r.) za artykuł „Tajemniczy świat energii promieniotwórczej" i trzecią — w konkursie Polskiego Towarzystwa Astronautycznego za pracę pt. „Z okien wagonu kosmicznego".

Był odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi (1937), Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski (1948), odznaką Zasłużonego Działacza Turystyki, złotą odznaką PTTK, odznaką Zasłużonego w Rozwoju Ziemi Sądeckiej i w r. 1971 — srebrną Honorową Odznaką PTMA.

Prof. Feliks Rapf zmarł dnia 7 marca 1972 r. W pogrzebie na cmentarzu komunalnym w Nowym Sączu udział wzięli oprócz Rodziny liczni przyjaciele, nauczycielstwo i młodzież I L.O. im Jana Długosza, delegacje PTTK, zespołu regionalnego „Dolina Popradu" oraz delegacja PTMA. Nad mogiłą wśród wieńców i kwiatów przemawiali w imieniu wychowanków i nauczycieli Liceum mgr Antoni Sitek, w imieniu działaczy PTTK dr Adam Kozaczka oraz najstarszy przewodnik górski z Nowego Sącza Leon Szwenig.

Cześć Jego świetlanej pamięci!

MGR ANTONI SITEK

CZYTELNICY MIĘDZY SOBĄ

1. P. Grzegorz Cisek, Sieradz, ul. XX-lecia 7 m. 37, woj. Łódź, pragnie korespondować na interesujące go tematy astronomiczne.
2. P. Marian Widler, Piła, ul. Piekarska 8 m. 3, chciałby nawiązać kontakt z krakowskimi miłośnikami, aby przy ich pomocy zbudować teleskop amatorski.
3. P. Dietmar Böhme, Niemiecka Republika Demokratyczna, 4851 Nessa Nr 11, jest obserwatorem planet i Księżyca, abonuje „Uranię". Pragnie nawiązać współpracę z polskimi miłośnikami astronomii.

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Październik 1972 r.**

Słońce

Ma już deklinację ujemną i coraz bardziej obniża się po ekliptyce pod płaszczyznę równika niebieskiego. W związku z tym dzień jest coraz krótszy i w ciągu miesiąca ubywa go prawie o dwie godziny. W Warszawie 1 października Słońce wschodzi o 5^h37^m, zachodzi o 17^h14^m, 31 października wschodzi o 6^h29^m, zachodzi o 16^h9^m. W październiku Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka).

Księżyc

W pierwszej połowie miesiąca noce będą praktycznie bezksiężycowe, natomiast w drugiej połowie Księżyc będzie świecił wysoko na niebie prawie całą noc. Kolejność faz Księżyca jest bowiem w październiku na-

stępująca: nów 7^d9^h, pierwsza kwadra 15^d14^h, pełnia 22^d14^h, ostatnia kwadra 29^d6^h. Najdalej od Ziemi Księżyc znajdzie się 11 października, najbliżej 23.

Planety i planetoidy

Merkury jest w tym miesiącu niewidoczny. Wenus świeci nad wschodnim horyzontem jako Gwiazda Poranna około —3.6 wielkości; oddala się od Ziemi i jej odległość wzrasta w ciągu miesiąca od 145 do 176 milionów km, a kątowa średnica tarczy planety maleje od 17″ do 14″. do 14″.

Mars widoczny jest już rankiem nad wschodnim horyzontem jako czerwona gwiazda +2 wielkości w gwiazdozbiorze Panny. Mars jest teraz daleko od Ziemi, ale już się do nas zbliża, bowiem w ciągu miesiąca jego odległość od Ziemi zmienia się od 395 do 382 mln km; kątowa średnica tarczy planety wynosi nieco mniej niż 7″.

Jowisz widoczny jest wieczorem nisko nad południowo-zachodnim horyzontem jako gwiazda około —1.6 wielkości w gwiazdozbiorze Strzelca. W bardzo dobrych warunkach obserwacyjnych jest teraz Saturn. Widoczny prawie całą noc, świeci jak gwiazda około zerowej wielkości w gwiazdozbiorze Byka. Przez większe lunety możemy obserwować pierścienie Saturna w pełnym rozwarciu, widoczne jakby „od spodu" (patrząc gołym okiem). Uran, Neptun i Pluton są jeszcze niewidoczne.

Przez lunety możemy też odnaleźć dwie planetoidy, Westę i Eunomię. Podajemy niżej współrzędne planetoid dla zlokalizowania ich na niebie.

	Westa		Eunomia	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
10^d	$5^h03.^m5$	+15°45′	$23^h41.^m5$	+20°38′
20	5 02. 8	+15 36	23 35. 2	+19 34
30	4 59. 1	+15 27	23 31. 8	+18 25

Westa widoczna jest najlepiej po północy jako gwiazdka około 7.5 wielkości na granicy gwiazdozbiorów Oriona i Byka. Eunomia, około 8.5 wielkości, widoczna jest prawie całą noc w gwiazdozbiorze Pegaza. Planetoidy rozpoznamy po ich ruchu wśród gwiazd, porównując rysunki z kilku nocy okolicy nieba, w której planetka przebywa.

Meteory

Dwa roje meteorów czynne są w październiku. Od 6 do 10 października promieniują *Drakonidy* (maksimum 8 paźdz.); radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Smoka w pobliżu gwiazdy gamma Smoka. Drakonidy związane są z kometą okresową Giacobiniego-Zinnera. W 1933 i w 1946 r. spowodowały deszcze meteorów; obfitszego spadku meteorów możemy się spodziewać także w tym roku.

Od 16 do 27 października promieniują *Orionidy* (maksimum 21 paźdz.). Radiant meteorów leży na granicy gwiazdozbiorów Oriona i Bliźniąt.

w pobliżu gwiazdy gamma Bliźniąt. Orionidy są prawdopodobnie związane z orbitą komety Halleya. Możemy spodziewać się spadku do 40 meteorów w ciągu godziny.

* *
*

1^d Księżyc 1 Jowisza i jego cień przechodzą na tle tarczy planety. Obserwujemy koniec przejścia: księżyca o 19^h27^m, jego cienia o 20^h44^m (już o zachodzie Jowisza w Polsce).

2^d19^h Saturn nieruchomy w rektascensji.

3^d Księżyc 3 Jowisza w niewielkiej odległości od prawego brzegu tarczy planety (patrząc przez lunetę odwracającą) zniknie nagle w cieniu Jowisza o 18^h4^m (początek zaćmienia). O 19^h Wenus znajdzie się w złączeniu z Księżycem w odległości 3°.

4^d O 20^h Merkury znajdzie się w łączeniu ze Spiką (Kłosem Panny) gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Panny, w odległości 2°. O 24^h nastąpi bliskie złączenie (w odl. $0^o.3$) Wenus z Regulusem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Lwa.

8^d17^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odległości 5°. Wieczorem przypada maksimum aktywności Drakonidów (patrz wyżej). O 19^h10^m obserwujemy początek przejścia 1 księżyca Jowisza na tle tarczy planety.

11^d O 14^h Neptun w złączeniu z Księżycem w odległości 5°. Wieczorem w pobliżu Jowisza dostrzegamy jego 2 księżyc blisko brzegu tarczy planety; o 19^h19^m obserwujemy początek zakrycia tego księżyca przez tarczę Jowisza. O 24^h Uran znajdzie się w złączeniu ze Słońcem.

12^d20^h Planetoida Westa nieruchoma w rektascensji.

13^d Wieczorem na tarczy Jowisza widać do 18^h46^m plamkę cienia jego 2 księżyca. O 22^h Jowisz znajdzie się w złączeniu z ziemskim Księżycem w odległości 2°.

17^d O 17^h52^m księżyc 1 Jowisza kończy przejście na tle tarczy planety i widoczny jest blisko jej lewego brzegu; cień księżyca 1 widoczny jest na tarczy planety do 19^h4^m.

20^d Księżyc 2 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety, a cień tego księżyca pojawia się na tarczy o 18^h36^m. Księżyc 2 kończy przejście o 19^h0^m, a jego cień widoczny jest do zachodu Jowisza w Polsce.

21^d Maksimum aktywności Orionidów (patrz wyżej — Metory).

23^d9^h Słońce wstępuje w znak Skorpiona (Niedźwiadka); jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 210°.

24^d Od 17^h37^m księżyc 1 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety, a początek przejścia jego cienia obserwujemy o 18^h45^m.

25^d W pobliżu Jowisza dostrzegamy brak jego 1 księżyca, natomiast na tarczy planety widać cień księżyca 4. Księżyc 1 pojawi się nagle w pobliżu prawego brzegu tarczy planety o 18^h8^m, natomiast cień księżyca 4 widoczny będzie do 18^h49^m. O 24^h Saturn w złączeniu z Księżycem w odległości 4°.

$26^d8^h55^m$ Heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1594 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

31^d13^h Mars w bliskim złączeniu z Uranem w odległości $0^o.2$.

Minima Algola (beta Perseusza): październik $5^d6^h35^m$, $8^d3^h25^m$, $10^d24^h10^m$, $13^d21^h0^m$, $16^d17^h50^m$, $25^d8^h20^m$, $28^d5^h5^m$, $31^d1^h55^m$.

Momenty wszystkich zjawisk podane są w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

A. Drożyner — Evolution of orbits and the lifetime of Earth's artificial satelites.

S. R. Brzostkiewicz — Nicolaus Copernicus (8).

L. Zajdler — „Nicolaus Copernicus" — the anniversary exposition in the Chorzów Planetarium and Observatory.

Chronicle: — Properties of the nucleus of the NGC 5128 galaxy — Vela pulsar as a source of X-rays — Pioneer 10 — Heavy hydrogen on Jupiter — A giant meteorite falls on the Moon — Project of world's largest radio-telescope — Artificial action on mist during astronomical observations.

Chronicle of the Polish Amateur Astronomical Society.

Observations: Observations of eclipses of stars by the Moon — Eclipses of stars by the Monn in October 1972.

History of Astronomy.

Obituary.

New books.

Readers between themselves.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

А. Дрожинер — Эволюция орбит и время существования искуственных спутников Земли.

С. Р. Бжосткевич — Николай Коперник (8).

Л. Зайдлер — „Николай Коперник" — юбилейная выставка в Планетарие и Астрономической Обсерватории в г. Хожув.

Хроника: Свойства ядра галактики NGC 5128 — Пульсар в созвездии Паруса источником рентгеновского излучения — Пионер 10 — Тяжелый водород на Юпитере — Падение огромного метеорита на Луну — Проект самого большого радиотелескопа в мире — Искусственное влияние на туман во время астрономических наблюдений.

Хроника Общества (PTMA).

Наблюдения: Наблюдения покрытей звёзд Луной — Покрытя звезд Луной в октябре 1972.

История астрономии.

Траурная хроника.

Издательские новости.

Читателя между собой.

Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

Zarząd Główny PTMA prosi uprzejmie Członków T-wa i prenumeratorów mies. „Urania" o wpłacenie zaległych składek i opłat, w tym za rok bieżący 1972. Równocześnie informujemy, że zgodnie z uchwałą Walnego Zjazdu Delegatów PTMA począwszy od 1 stycznia 1973 r. Członkowie zwyczajni PTMA (osoby pełnoletnie) opłacają:

— składkę członkowską rocznie w kwocie zł 12,—,

— prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą rocznie zł 54,—.

Jednorazowa opłata wpisowego dla nowowstępujących członków wynosi zł 10,— (członkowie zwyczajni — osoby pełnoletnie).

Członkowie Szkolnych i Międzyszkolnych Kół Astronomicznych opłacają jednorazowo wpisowe zł 4,— składkę roczną zł 6,— oraz ewentualnie indywidualną prenumeratę mies. „Urania" z 25% bonifikatą zł 54,— rocznie.

APEL DO WSZYSTKICH CZŁONKÓW PTMA

Zarząd Oddziału Toruńskiego oraz Sekcji PTMA w Grudziądzu zwracają się tą drogą z prośbą o dalsze zasilanie funduszu na budowę pomnika Mikołaja Kopernika w Grudziądzu (szczegóły podane były w numerze marcowym Uranii). Przypominamy nazwę i numer konta:

Społeczny Komitet Budowy Pomnika Mikołaja Kopernika w Grudziądzu, PKO Grudziądz — 23-9-193.

ERRATA

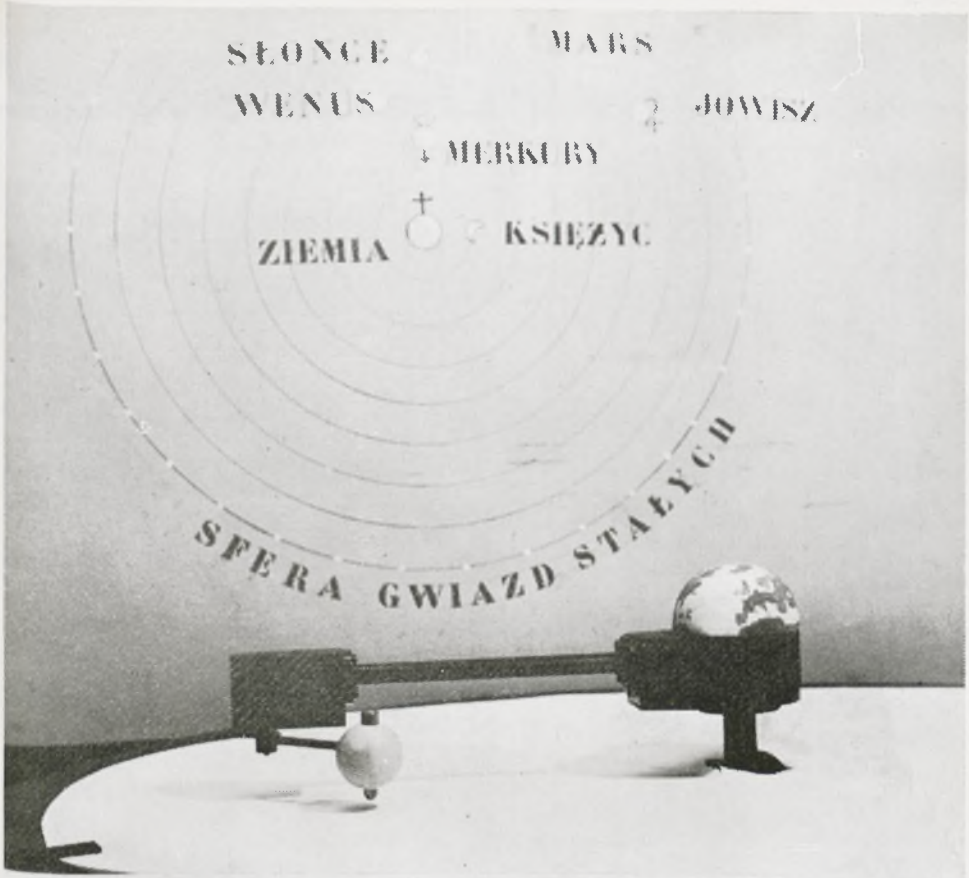
1. W numerze czerwcowym str. 179, wiersz 7 od dołu zamiast „Międzynarodowego" powinno być: Międzyszkolnego (mowa o Obserwatorium i Planetarium w Grudziądzu).

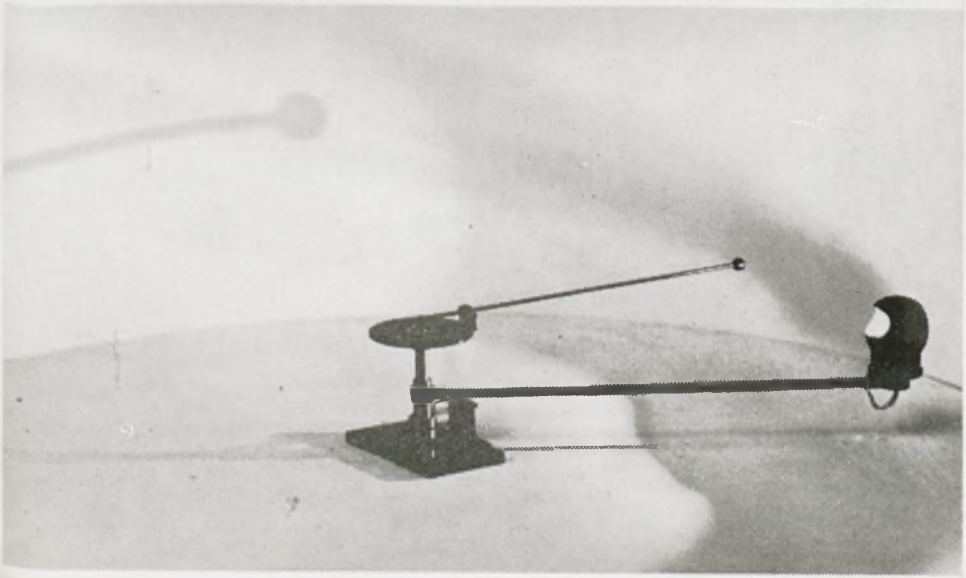
2. W numerze 7/8 ilustracja na drugiej stronie okładki została zamieszczona „do góry nogami", co łatwo zauważyć przez porównanie z tekstem opisu na str. 193.

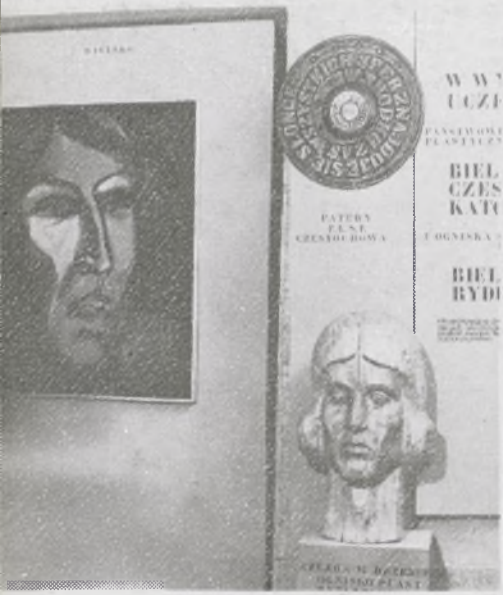
3. Znaki zodiaku na tytułowej stronie w obu tych zeszytach obrócone są o 90°.

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

Prasowe Zakłady Graficzne RSW „Prasa" w Krakowie. Zam. 1723/72. 3000. O-2


SŁOŃCE
MARS
WENUS
JOWISZ
MERKURY
ZIEMIA
KSIĘŻYC
SFERA GWIAZD STAŁYCH




PATERA
PLAST.
CZESTOCHOWA

CO
PER
NI
CUS