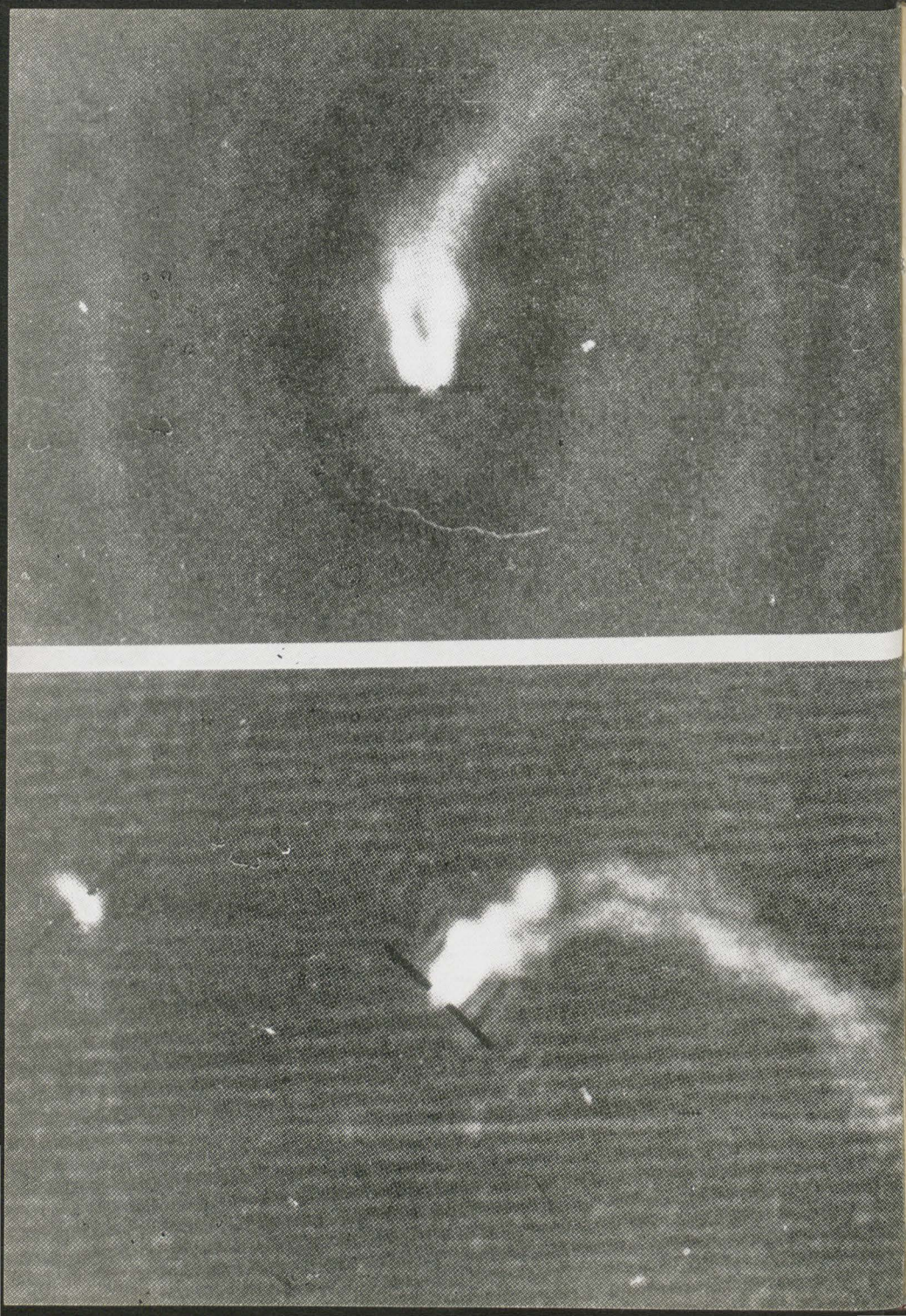
URANIA

MIESIĘCZNIK
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIV MAJ 1973 Nr 5



URANIA

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO TOWARZYSTWA MIŁOŚNIKÓW ASTRONOMII

ROK XLIV MAJ 1973 Nr 5

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 11 kwietnia br. w Warszawie obradował pierwszy ogólnopolski Zjazd Towarzystw Naukowych zorganizowany przez Radę Towarzystw Naukowych i Upowszechniania Nauki przy Prezydium Polskiej Akademii Nauk. Wśród delegatów około 200 działających obecnie w Polsce stowarzyszeń społecznych zajmujących się upowszechnianiem lub popularyzacją nauki nie zabrakło również przedstawiciela Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Z satysfakcją pragniemy odnotować fakt, że działalność naszego Towarzystwa spotkała się z uznaniem i wysoką oceną w referacie programowym wiceprezesa PAN prof. dr Dionizego Smoleńskiego, co znalazło również odbicie w materiałach zjazdowych. PTMA stawiano jako przykład „mobilizacji zainteresowań aktywnych i trwałych" czemu służą np. „zakładanie i prowadzenie placówek obserwacyjnych, prowadzenie pracowni budowy amatorskich instrumentów obserwacyjnych, które nieraz jakością nie ustępują instrumentom astronomicznym średniej wielkości wykonanym fabrycznie, kierowanie systematycznymi obserwacjami nieba". Miło nam również, że wśród podanych przykładowo w referacie prof. Smoleńskiego periodyków wydawanych przez towarzystwa naukowe, które „od lat cieszą się doskonałą opinią i znacznym powodzeniem wśród czytelników" znalazła się również nasza „Urania".

SPIS TREŚCI

Józef Witkowski — Zakrycia gwiazd przez Księżyc (2).

Magdalena Sroczyńska — Wiatr galaktyczny.

Janusz Pagaczewski — Gdzie obserwował i mieszkał Mikołaj Kopernik (4).

Kronika PTMA: Dni Kopernikowskie w Grudziądzkim Planetarium.

Kronika historyczna: Początki montażu paralaktycznego — Kalendarium życia i dzieła Mikołaja Kopernika.

Kalendarzyk astronomiczny.

Pierwsza strona okładki: Pomnik Kopernika wykonany w r. 1967 dla wystawy w Chicago przez art. rzeźb. Leona Machowskiego z Warszawy.

Druga strona okładki: Dwie radiofotografie (obraz radiowy przetworzony przez komputer na obraz fotograficzny) galaktyk z obserwacji radiowych na częstotliwości 1415 MHz. U góry galaktyka NGC 1265 z gromady w Perseuszu, poniżej — galaktyki 3C-129 i 3C-129.1. Na obu zdjęciach między widocznymi kreskami znajduje się centrum optyczne obiektu (do artykułu „Wiatr galaktyczny").

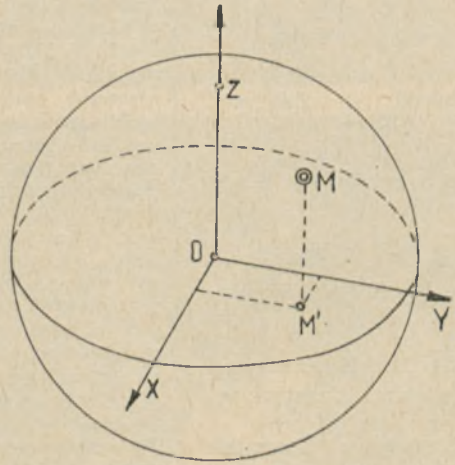
JÓZEF WITKOWSKI — Poznań

ZAKRYCIA GWIAZD PRZEZ KSIĘŻYC (2)

5. Obliczanie zakryć metodą graficzną

Rysunek 1 przedstawia kulę zatoczoną dokoła punktu O, którym jest środek Ziemi, promieniem równym odległości Księżyca od Ziemi. Miejscem środka Księżyca na kuli jest punkt M. Odległość środka Księżyca od środka Ziemi możemy uważać w ciągu trwania zakrycia za niezmienną.

Wprowadzamy układ współrzędnych prostokątnych X, Y, Z w ten sposób, że oś OZ wskazuje kierunek ku gwieździe (która ma ulec zakryciu), przy czym gwiazda ta znajduje się w odległości nieskończenie wielkiej w porównaniu z promieniem kuli, a zaznaczony na rysunku punkt Z oznacza tylko punkt przebi-



Rys. 1.

cia kuli przez oś OZ. Pozostałe dwie osie OX i OY wyznaczają nam płaszczyznę prostopadłą do osi OZ, którą nazwiemy p ł a s z c z y z n ą p o d s t a w o w ą. Zasada metody polega na przeniesieniu zadania z przestrzeni trójwymiarowej na płaszczyznę podstawową.

Wyobraźmy sobie, że wszystkie ciała niebieskie przestały świecić — prócz gwiazdy mającej ulec zakryciu. Ponieważ odległość

od gwiazdy jest nieskończenie wielka, więc promienie świetlne od niej idące możemy uważać za równoległe. Oświetlają one płaszczyznę podstawową z wyjątkiem tej jej części, na którą pada cień Księżyca; będzie nim koło o średnicy równej średnicy księżycowej. Koło to będziemy rozpatrywać jako rzut kuli księżycowej na płaszczyznę XY, a jego środek przypada w M′ o współrzędnych x i y (na płaszczyźnie podstawowej XY). Rzutem gwiazdy na tę płaszczyznę jest oczywiście punkt O.

Z istoty zjawiska zakrycia wynika, że w danym miejscu powierzchni Ziemi następuje ono wtedy, gdy rzut Księżyca zetknie się z rzutem gwiazdy na płaszczyźnie podstawowej i trwa aż do następnego kontaktu.

Aby nie komplikować rysunku, nie wrysujemy na nim kuli ziemskiej, zaoszczędzimy również Czytelnikowi rozumowania, które prowadzi do niżej podanych wzorów, przedstawiających współrzędne rzutu środka Księżyca x i y, oraz współrzędne rzutu miejsca obserwacji u i v na płaszczyźnie podstawowej. Zainteresowanych odsyłamy do Rocznika Astronomicznego Obserwatorium Krakowskiego na rok 1923 *. Zaznaczymy jedynie, że rzut punktu obserwacji jest zarazem rzutem miejsca gwiazdy dla powyższego punktu. W poniższych wzorach α i β oraz α' i β' oznaczają rektascensję i deklinację gwiazdy i Księżyca, Δ — odległość środków Księżyca i Ziemi (w jednostkach promienia równikowego Ziemi), ρ i φ' — promień i szerokość (geocentryczną) miejsca obserwacji na Ziemi, a h — kąt godzinny gwiazdy czyli $\Theta-\alpha$, gdzie Θ oznacza czas gwiazdowy obserwacji:

$$\begin{aligned} x &= \Delta \cos\delta' \sin(\alpha'-\alpha) \\ y &= \Delta\,[\sin\delta' \cos\delta - \cos\delta' \sin\delta \cos(\alpha'-\alpha)] \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} u &= \rho \cos\varphi' \sin h \\ v &= \rho\,[\sin\varphi' \cos\delta - \cos\varphi' \sin\delta \cos h] \end{aligned} \tag{2}$$

Dla początku i końca zakrycia odległość punktów określonych współrzędnymi x, y i u, v ma być równa promieniowi r tarczy Księżyca, czyli (jak wiadomo z geometrii analitycznej)

$$(x-u)^2+(y-v)^2=r^2 \tag{3}$$

Jest to podstawowe równanie teorii zakryć; lewa strona zawiera jako niewiadomą czas (w postaci kąta go-

* J. Witkowski „O obliczaniu graficznym zakryć gwiazd przez Księżyc" (str. 126—135). W niniejszym zachowano te same oznaczenia i podobne ilustracje, włącznie z przykładem liczbowym.

dzinnego h). Równanie to może być rozwiązane metodą analityczną lub graficzną. Przejdziemy do tej ostatniej.

Dla obserwatora wielkości $(x - u)$ oraz $(y - v)$ przedstawiają współrzędne ruchomego punktu, zakreślającego na płaszczyźnie podstawowej drogę rzutu gwiazdy w stosunku do posuwającego się w tej samej płaszczyźnie rzutu środka Księżyca. Z równania (3) wynika, że momentom wejścia i wyjścia odpowiadają punkty przecięcia się drogi gwiazdy z obwodem rzutu Księżyca na płaszczyznę XY.

Płaszczyznę rysunku przyjmiemy za płaszczyznę podstawową (patrz przykład na str. 130), zaś punkt O niech będzie początkiem układu współrzędnych prostokątnych XY. Księżyc możemy przyjąć za nieruchomy — chodzi nam przecież tylko o względną drogę gwiazdy — i umieścić go w początku osi współrzędnych. W tym celu zakreślamy z punktu O koło o promieniu odpowiadającym promieniowi Księżyca. Promień ten wyrażamy w jednostkach promienia Ziemi (patrz wyżej). Jeżeli za jednostkę (tzn. promień Ziemi) przyjmiemy 1000 mm, to na promień Księżyca wypadnie 273 mm, gdyż stosunek promienia Księżyca do promienia Ziemi wynosi 0,273. Kierunki świata N, S, E i W wybieramy tak, jak się one przedstawiają w odwracającej lunecie astronomicznej: ruch gwiazdy odbywa się ze wschodu na zachód. Ponieważ przed złączeniem $x - u$ jest ujemne, więc wschodni koniec X powinien być przyjęty za ujemny. Jeśli gwiazda znajduje się na północnej stronie tarczy Księżyca, $y - v$ jest ujemne, przeto północny koniec Y przyjmujemy za ujemny.

Weźmy trzy momenty jednakowo oddalone między sobą w czasie, najlepiej w odstępach godzinnych, tak aby pierwszy i ostatni przypadły przed i po zjawisku. Dla tych trzech momentów obliczamy $(x - u)$ i $(y - v)$ oraz nakreślamy odpowiadające im trzy punkty wykresu. Łączymy je linią prostą (gdyż droga gwiazdy mało się od niej różni). Gdyby wystąpiło większe odchylenie środkowego punktu od linii prostej, świadczy to o popełnionym błędzie.

Punkty przecięcia się linii prostej z okręgiem koła wyznaczają zarówno momenty początku i końca zakrycia jak i ich kąty pozycyjne liczone od północnego punktu tarczy Księżyca. Momenty, liczone od pierwszego kontaktu (wzgl. od drugiego, liczone wstecz) będą wyrażone w ułamkach godzin jeżeli przyjmiemy, że odstępy czasu są proporcjonalne do odcinków linii prostej. Możemy tak przyjąć w pierwszym przybliżeniu, gdyż ruch Księżyca w ciągu dwóch godzin jest prawie jednostajny. Gdyby

jednak odcinki linii prostej między pierwszym i drugim punktem różniły się od odcinka między drugim i trzecim, musielibyśmy zastosować poprawkę, wyznaczoną na drodze interpolacji. Odpowiedni wzór interpolacyjny brzmi:

$$T = t + \frac{t(1-t)}{2} \cdot \frac{\Delta s}{s} \tag{4}$$

gdzie T — czas wejścia (liczony od momentu odpowiadającego pierwszemu punktowi), t — czas obliczony w pierwszym przybliżeniu, s — długość odcinka między pierwszym i drugim punktem, a Δs — różnica między długością dwóch odcinków. W podobny sposób można postąpić dla obliczenia momentu końca zakrycia w odniesieniu do trzeciego punktu prostej, zwracając uwagę jedynie aby nie pomylić się w znakach.

Do obliczenia współrzędnych tych trzech punktów prostej potrzebne nam są oczywiście współrzędne x, y oraz u i v. Rachunek może być ułatwiony jeżeli mamy do dyspozycji przygotowane tablice pomocnicze.

I tak, niektóre roczniki astronomiczne podają dla momentu geocentrycznego złączenia $y = y_o$ oraz zmiany godzinowe dla x i y.

Wielkości u i v można obliczyć dla różnych wartości h i δ raz na zawsze dla danego miejsca na Ziemi i ułożyć w tablice. Ponieważ potrzebna dokładność dla naszych celów ogranicza się do trzech znaków, wystarczy ułożyć tablicę wartości u dla h w odstępach 10-minutowych; przy obliczaniu tablicy wartości v zachowamy dla h odstępy 10-minutowe a dla δ wprowadzimy odstępy co 1° dla deklinacji od —30° do +30°.

Dolną granicą argumentu h będzie $0^h\ 0^m$, górną zaś otrzymamy dla każdej deklinacji ze wzoru $\cos h = -\mathrm{tg}\varphi\ \mathrm{tg}\delta$ (wschód wzgl. zachód Księżyca). Aby ułatwić obliczanie zakryć w pobliżu wschodu lub zachodu Księżyca, należy tę granicę zwiększyć o godzinę.

Kąt pozycyjny A_1 od północnego punktu tarczy Księżyca znajdujemy z rysunku, jak już wspomniano, bezpośrednio. Należy tylko posłużyć się odpowiednio kątomierzem. Mając ten kąt łatwo otrzymać kąt A_2 od punktu zenitu na tarczy, tj. od górnego punktu przecięcia się obwodu tarczy z kołem wierzchołkowym, przeprowadzonym przez środek Księżyca (można przyjąć, że jest ono równoległe do koła wierzchołkowego gwiazdy). Z rys. 2 widać, że kąt α,

który należy dodać (lub odjąć) od kąta liczonego od północnego punktu tarczy aby otrzymać kąt liczony od zenitu, obliczyć można z zależności $\mathrm{tg}\alpha = u/v$. Z kierunku, w którym liczą się kąty pozycyjne, wynika że kąt α należy algebraicznie dodać ze znakiem przeciwnym znakowi u (rys. 3).

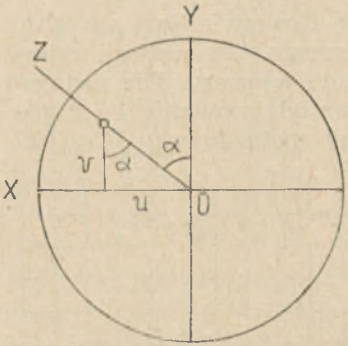
Kąt pozycyjny liczony od bieguna Księżyca (A_3) można łatwo wyznaczyć dodając do kąta liczonego od północnego punktu tarczy poprawkę x, której wartości podane są w poniższej tablicy:

Wartość redukcji kąta pozycyjnego liczonego od bieguna równika na kąt pozycyjny, liczony od bieguna ekliptyki.

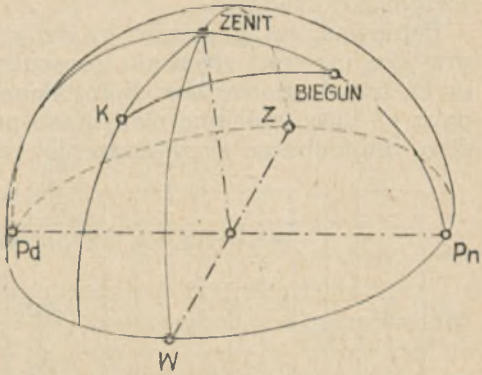
Rektascensja α	Rektascensja α	Redukcja x	Rektascensja α	Rektascensja α
h m	h m	°	h m	h m
0 0	24 0	+23−	12 0	12 0
15	45	23	45	15
30	30	23	30	30
45	15	23	15	45
1 0	23 0	+23−	11 0	13 0
15	45	22	45	15
30	30	22	30	30
40	15	21	15	45
2 0	22 0	+20−	10 0	14 0
15	45	19	45	15
30	30	18	30	30
40	15	17	15	45
3 0	21 0	+16−	9 0	15 0
15	45	15	45	15
30	30	14	30	35
45	15	13	15	45
4 0	20 0	+11−	8 0	16 0
15	45	10	45	15
30	30	9	30	30
45	15	7	15	45
5 0	19 0	+ 6−	7 0	17 0
15	45	4	45	15
30	30	3	30	30
45	15	1	15	45
6 0	18 0	+ 0−	6 0	18 0
α	α	x	α	α

Kąt poz. od bieguna ekliptyki daje w przybliżeniu kąt od bieguna Księżyca i odpowiada przybliżonemu położeniu „rogów" Księżyca.

Znajomość tego kąta jest bardzo pożyteczna przy obserwacjach dokonywanych w ciągu paru dni po pełni, gdyż mając kąt od północnego bieguna tarczy za pomocą mapy Księżyca można



Rys. 2.



Rys. 3.

Rys. 2. $\alpha = \operatorname{arctg} u/v$ (czyli $\operatorname{tg} \alpha = u/v$). u i v są to współrzędne rzutu miejsca obserwacji na płaszczyźnę podstawową, wskutek czego OZ przedstawia rzut promienia wodzącego miejsca obserwacji, a więc i koła wierzchołkowego Księżyca

Rys. 3. Przy $h > 0$ kąt od zenitu mniejszy od kąta bieg., α należy odjąć. Przy $h < 0$ kąt od zenitu większy, α należy dodać (na rysunku $h < 0$).

sobie dokładnie oznaczyć miejsce, w którym nastąpić ma ukazanie się gwiazdy, i gwiazdę spostrzega się w momencie wyjścią bez opóźnienia.**

Na zakończenie podajemy przykład liczbowy, z którego widoczny jest przebieg rachunku:

Zakrycie gwiazdy λ Geminorum dla Krakowa 16.12.1921 r.

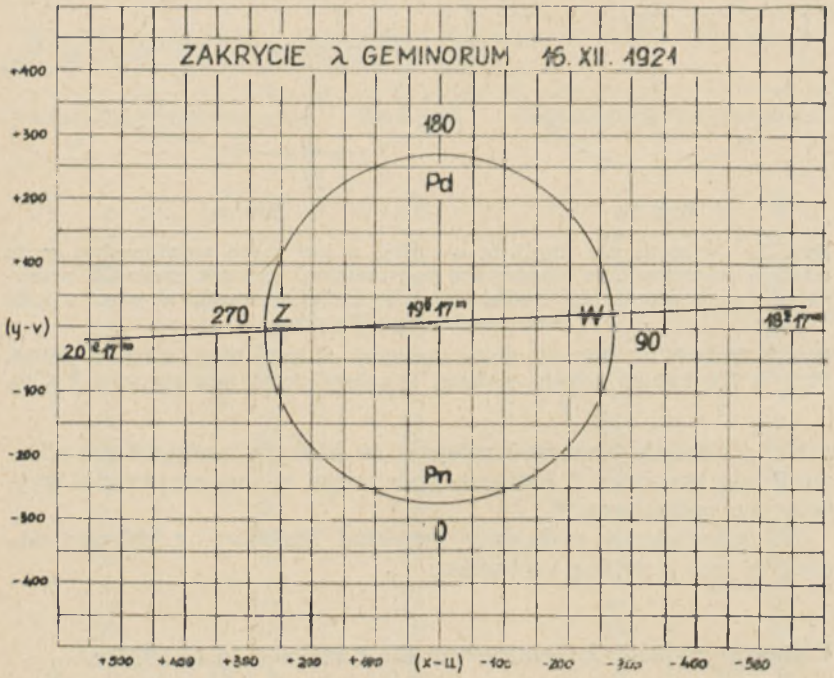
Długość geogr. Krakowa = 1^h20^m. Następujące liczby wypisane zostały z „Nautical Almanac" na rok 1921: $Y = y_o = +0{,}617$, zmiany godzinowe $x' = +0{,}603$ i $y' = -0{,}075$ oraz kąt godzinny w Greenwich $H = -5^h17^m$, skąd dla Krakowa

** O obliczaniu kąta pozycyjnego od bieguna Księżyca patrz również artykuł L. Zajdlera w nr 11 „Uranii" z r. 1972. Opisany tam sposób przybliżonego obliczania jest wzorowany na cytowanej wyżej pracy J. Witkowskiego w „Roczniku" z r. 1923 (przypis red.).

$h = -5^h17^m + 1^h20^m = -3^h57^m$. Deklinacja gwiazdy $\delta = +16°,7$. Rektascensja Księżyca dla początku i końca zakrycia odpowiednio 7^h10^m i 7^h12^m.

Wartości u i v wypisano z tablic znajdujących się w Obserwatorium Krakowskim.

Ponieważ kąt godzinny gwiazdy w Krakowie jest ujemny, przyjęto moment złączenia geocentrycznego jako ostatni z naszych trzech momentów, potrzebnych do wykresu. Dla następnych — kąty godzinne otrzymano przez odejmowanie 1 i 2 godzin, zaniedbując przyśpieszenie czasu gwiazdowego. Odcinki



Rys. 4.

s, s, x_1, x_2 (wyrażone w mm) znaleziono z wykresu. Momenty otrzymano według wzoru (4) posługując się suwakiem. Kąty α obliczono również suwakiem: $\alpha = \operatorname{arctg} {}^u/_v$, znak α jest odwrotny do znaku u ($\operatorname{arctg} {}^u/_v$ oznacza kąt, którego tangens jest równy ${}^u/_v$). Następnie drogą interpolacji obliczono momenty wejścia i wyjścia.

	Y	x	y	Początek	Koniec
	+0,617	+0,603	−0,075	s=291 mm	s_1=270 mm
t	$6^h17^m,0$	$7^h17^m,0$	$8^h17^m,0$	x=148 mm	x_1=128 mm
x	−1,206	−0,603	+0,000	t=$30^m,4$	t_1=$28^m,4$
y	+0,767	+0,692	+0,617	A_1=96°	270°
h	-5^h57^m	-4^h57^m	-3^h57^m	α=+41	+41
u	−0,643	−0,619	−0,553	x=−7	−7
v	+0,729	+0,681	+0,636	A_2=137	311
x−u	−0,563	+0,016	+0,553	A_3=89	263
y−v	+0,038	+0,011	−0,019		
α	+41°		+41°		

Jak widać, w pierwszym przybliżeniu otrzymujemy na momenty wejścia i wyjścia $6^h17^m,0 + 30^m,4 = 6^h47^m,4$ oraz $7^h17^m,0 + 28^m,4 = 7^h45^m,4$.

Odpowiednie poprawki do wzoru interpolacyjnego (4) obliczamy w nast. sposób dla wejścia i wyjścia:

$$\frac{1}{2}t(t-1)=0{,}12 \quad \text{oraz} \quad \frac{1}{2}t_1(t_1-1)=0{,}12$$

(tu t wyrażone jest w ułamkach godziny), następnie

$$\Delta s/s=\frac{20\cdot 60}{280}=-4^m,3$$

(tu pomnożono przez 60, by wynik był w minutach).

Stosując wzór (4) otrzymujemy poprawkę „na przyspieszenie Księżyca" $-4^m,3.0,12 = -0^m,5$ i na momenty wejścia i wyjścia: $6^h46^m,9$ i $7^h44^m,9$. Z obserwacji tego zakrycia w Krakowie wypadły jednak momenty $6^h46^m11^s$ i $7^h44^m35^s$, różniące się od obliczonych o 0,7 względnie 0,3 minuty. Wynika stąd „błąd teorii Hansena" o 0,5 minuty. Uwzględniając tę różnicę jako poprawkę momentów obliczonych (tzn. dodając $-0^m,5$), otrzymujemy następujące zestawienie

	obserwowane	obliczone	różnica
moment wejścia	$6^h46,^m2$	$6^h46,^m4$	$-0,^m2$
moment wyjścia	7 44, 6	7 44, 4	$+0,^m2$

N.B. Może się zdarzyć, że dla pierwszego momentu gwiazda znajduje się już poza tarczą Księżyca; jeśli odległość gwiazdy

od brzegu Księżyca jest niezbyt wielka, można zaniechać obliczania nowych miejsc i ekstrapolować wstecz.

Nie ma chyba potrzeby dodawać, że metoda ta ma również zastosowanie dla obliczania zakryć planet i ich satelitów.

MAGDALENA SROCZYŃSKA — Warszawa

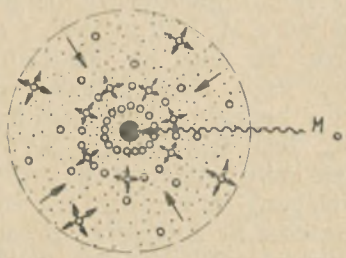
WIATR GALAKTYCZNY

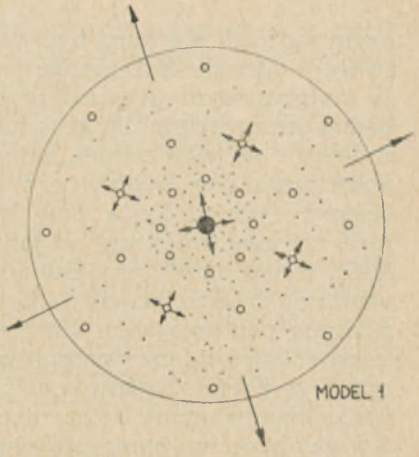
Rozważania o wietrze galaktycznym zaczniemy od... wiatru słonecznego. Jak dobrze wiadomo * jest to strumień cząstek wypływający z korony — górnej warstwy atmosfery — Słońca w przestrzeń międzyplanetarną. Temperatura bowiem w tej warstwie jest tak wysoka (1—2 mln stopni Kelvina), że siła grawitacji słonecznej nie jest w stanie „utrzymać" cząstek, które „parują". Bezpośrednie, satelitarne pomiary wiatru słonecznego pokazują, że w okolicy orbity Ziemi średnio wieje on z prędkością około 400 km/s. (Bardzo nieraz efektowne warkocze kometarne, skierowane zawsze odsłonecznie, są właśnie wynikiem „wydmuchiwania" ich przez wiatr słoneczny z tzw. głowy komety). W ciągu każdej sekundy Słońce w postaci tego wiatru traci około 3 mln ton gazu. Co więcej nasze Słońce nie jest oczywiście wyjątkiem, w Galaktyce jest mnóstwo gwiazd podobnych do niego i przynajmniej z niektórych wieją wiatry gwiazdowe. Oczywiście z punktu widzenia gwiazdy będą to procesy utraty masy, ale tym sposobem zasilany zostaje w gaz ośrodek międzygwiazdowy. Ponadto ośrodkowi temu dostarczają także materii np. wybuchy gwiazd Nowych czy Supernowych, mgławice planetarne, gaz w postaci promieniowania kosmicznego itp. Innymi słowy gwiazdy mogą być źródłem stale dopływającego do materii międzygwiazdowej gazu. I skoro tego gazu nazbiera się dostatecznie dużo, to można się spodziewać, że w galaktyce ustali się pewien przepływ, jakiś wiatr galaktyczny.

Załóżmy teraz dla uproszczenia, że galaktyka składa się wyłącznie z gwiazd, gazu międzygwiazdowego i jądra M_0 (przy

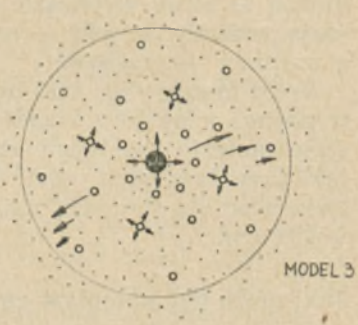
* Patrz „Urania" z maja 1970.

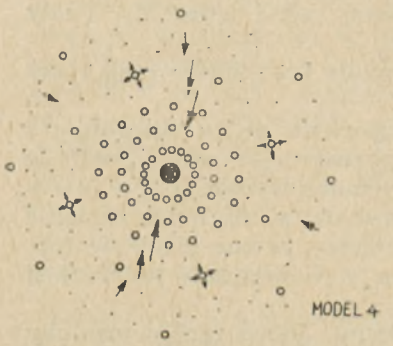
Rys. 1. Szkic sferycznie symetrycznej galaktyki oraz schematy (modele) kilku możliwych przepływów w sferycznie symetrycznych galaktykach. Duże kółko w centrum oznacza jądro M_0, małe kółka symbolizują gwiazdy, kropki — gaz międzygwiazdowy, strzałki — wektory prędkości tego gazu

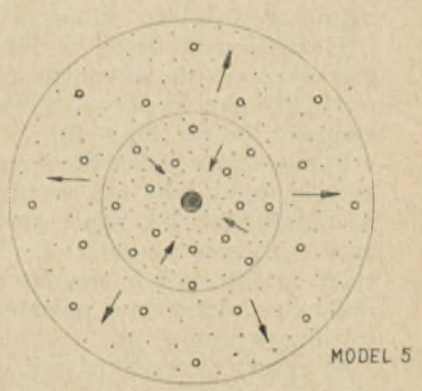

M


MODEL 1

MODEL 2


MODEL 3


MODEL 4


MODEL 5

czym jądro to nie musi być wcale gwiazdą, może być dowolnym tworem o masie M_0) oraz że jest sferycznie symetryczna (rys. 1) W najprostszym przypadku na gaz międzygwiazdowy działać będzie ku centrum siła grawitacji od jądra M_0 i od gwiazd, a na zewnątrz — siła ciśnienia tego gazu. To więc czy będziemy obserwować np. wpływ czy wypływ gazu, zależeć będzie od bilansu tych sił. Dużą rolę odgrywać będzie to, jak dużo materii zgromadzonej jest w jądrze M_0. Jeśli jest jej tam bardzo dużo, to gaz międzygwiazdowy będzie miał tendencję do wpływania do środka (będzie silniej przyciągany ku centrum niż wypychany pod wpływem własnego ciśnienia na zewnątrz). Zasadniczą różnicą między przepływem gazu w postaci wiatru galaktycznego i wiatru gwiazdowego jest to, że w przypadku wiatru gwiazdowego mamy do czynienia z „punktowym" źródłem masy, a w galaktyce możemy mówić o „źródle rozciągłym". Najprościej można to sobie wyobrazić tak jak na rys. 1, gdzie kółka oznaczają gwiazdy, kropki — gaz, duże kółko w środku — jądro M_0 a wektory — prędkość.

Netto mamy więc taki obraz, że: istnieją gwiazdy, z nich (np. w postaci wiatrów gwiazdowych) wypływa materia, zasilana zostaje materia międzygwiazdowa i chcielibyśmy dowiedzieć się jaki przepływ gazu ustali się. W tym celu dokonamy kilku doświadczeń myślowych, czyli po prostu puścimy wodze naszej wyobraźni.

Jaki może być przepływ gazu w galaktyce?

Łatwo można sobie wyobrazić wiele różnych przepływów ale zajmiemy się tylko kilkoma bardziej interesującymi:

1) źródłem gazu są zarówno gwiazdy jak i jądro M_0, i cały gaz wypływa na zewnątrz galaktyki,

2) cały gaz wypływa na zewnątrz, ale jego źródłem są tylko gwiazdy (bo np. $M_0 = 0$),

3) materia z jądra M_0 i z gwiazd porusza się ku brzegom galaktyki, ale z niej nie wypływa wyhamowując swoją prędkość na skraju (tak jak wiatr gwiazdowy może wyhamować i utworzyć mgławicę planetarną). Takie wyhamowanie może nastąpić tylko wtedy, gdy z zewnątrz przyłożymy pewne ciśnienie (np. mgławice planetarne powstają przez wyhamowanie na materii międzygwiazdowej),

4) czysty wpływ materii do centrum. Jądro zachowywałoby się więc nie jak źródło, ale jak „ściek" materii, „wsysałoby" otaczający gaz,

5) materia z części galaktyki wpływa do centrum, a z części wypływa na zewnątrz. Tym samym gdzieś w środku jest miejsce, w którym wiatr galaktyczny nie wieje.

Na rys. 1 modele te przedstawione są graficznie. Oczywiście mówią one tylko o tym jak materia międzygwiazdowa może, czy też „ma prawo" się zachowywać. A czy z tego prawa korzysta? Co mówią na ten temat obserwacje? Z góry można przewidzieć, że ponieważ galaktyki różnią się między sobą, ruchy gazu nie we wszystkich będą jednakowe. Poza tym nasze modele są bardzo uproszczone (galaktyki nie mają symetrii sferycznej, są spłaszczone; zaniedbaliśmy obecność pyłu i pól magnetycznych w galaktykach itp.) i można się spodziewać, że ewentualnie wytłumaczą tylko najprostsze obserwowane przypadki. Zanim jednak przejdziemy do danych obserwacyjnych zrobimy małą dygresję pt.:

Co to znaczy „jest"?

Często trudno jest z góry przesądzać o tym, czy czegoś nie ma, czy nie umiemy tego zaobserwować. Na przykład statek we mgle jest niewidoczny („nie ma go") dla oka ludzkiego, a widoczny dla radaru. Podobnie można wyobrazić sobie taką sytuację, że w jakimś miejscu jest na tyle mało materii, że przy pomocy dostępnych nam metod nie potrafimy jej wykryć. Czasem (chociaż w realizowanie przez przyrodę doskonałej próżni nikt chyba dzisiaj nie wierzy) mówi się wtedy, że jej nie ma. Taka właśnie sytuacja miała miejsce z materią międzygalaktyczną.

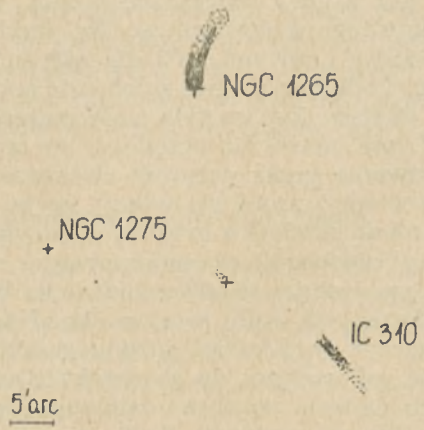
Od dawna toczył się wśród astronomów spór na temat tego czy ona istnieje, czy jest jej dostatecznie dużo, by można było ją obserwować. Poza tym jeśli jest, to skąd? Czy można jej obecność wytłumaczyć wypływem gazu z galaktyk? Albo czy istnieje możliwość jej wpływu do galaktyk? (Oczywiście możliwe, że z jednych materia wypływa zasilając ośrodek międzygalaktyczny, a do innych wpływa). Jeśli więc materia międzygalaktyczna istnieje, to jej ruch powinien dać się opisać w najprostszych przypadkach, np. modelami 1, 2 lub 3. Przejdźmy więc do rozdziału:

Dane obserwacyjne

Ciekawych wyników dostarczył ostatnio amerykański satelita UHURU, który obserwował pozagalaktyczne źródła promieniowania X. Okazało się, że źródłami tego promieniowania są nie

tylko pewne normalne galaktyki, galaktyki Seyferta czy radiogalaktyki i kwazary, ale także rozciągły ośrodek w gromadach galaktyk (czyli materia międzygalaktyczna). Co więcej, promieniowanie tego ośrodka stanowi przeważającą część docierającego do nas od gromad galaktyk promieniowania X. Wiadomo więc już dzisiaj, że (przynajmniej w gromadach galaktyk) materia międzygalaktyczna istnieje i dzięki danym UHURU udało się nawet oszacować jej gęstość i temperaturę (odpowiednio 10^{-28} g/cm^3 i 10^6 °K).*) A czy względem galaktyk gromady pozostaje ona w spoczynku?

Tym razem odwołamy się do obserwacji radiowych. Na rys. 2 przedstawiony jest schematycznie radiowy obraz gromady w Perseuszu. W jej środku znajduje się galaktyka Seyferta NGC 1275. Widać wyraźnie, że zarówno NGC 1265 jak i IC 310 mają radiowy obraz bardzo rozciągnięty wzdłuż linii łączącej je z NGC 1275. Takie „kometarne" radiowe kształty galaktyk w gromadach najlepiej widać na tzw. radiofotografiach. (Tech-

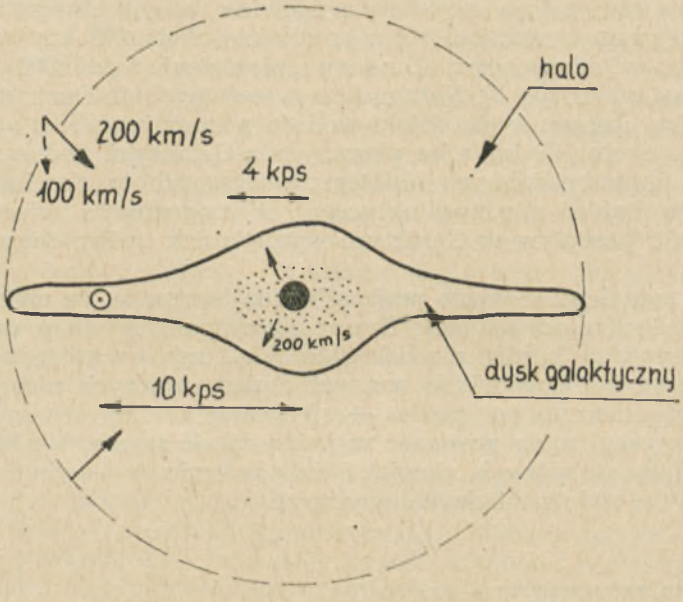


Rys. 2.

nika radiofotografii polega na przetwarzaniu danych radiowych na obraz fotograficzny przy pomocy komputera. Pozwala nam to odpowiedzieć na pytanie, jak wyglądałaby dla nas galaktyka, gdybyśmy mieli oczy czułe na promieniowanie radiowe). Na

* Dane UHURU dotyczą pięciu gromad galaktyk: Abell 2256, Perseus-NGC 1275, Coma, Cen — NGC 4696 i Virgo — M87.

okładce zamieszczone są dwie radiofotografie — galaktyk 3C 129 i 3C 129.1 oraz NGC 1265. Czyż nie przypominają one do złudzenia wyciągniętych przez wiatr słoneczny warkoczy kometarnych? I czy nie nasuwa się od razu myśl o „wietrze międzygalaktycznym"? Zwłaszcza, że, jak wiemy, w centrum gromady Per-



Rys. 3. Szkic naszej Galaktyki. Naniesione wektory prędkości obłoków gazu w okolicy Centrum (długość galaktyczna ok. 0°) i tzw. szybkich obłoków wodorowych, obserwowanych w długościach galaktycznych $90° < l < 270°$

seusza znajduje się galaktyka Seyferta (NGC1275), a w galaktykach tego rodzaju obserwuje się wypływ materii z ich jąder z prędkościami dochodzącymi do kilku tys. km/s. Możliwe więc, że wypływ z NGC 1275 odpowiedzialny jest za radiowe warkocze innych galaktyk w gromadzie (NGC 1265 — patrz radiofotografia i IC 310). A sam wypływ z seyfertowskich galaktyk jest, być może, zjawiskiem podobnym do tego w modelu 1 lub 2.

W wielu galaktykach obserwuje się materię poruszającą się ku centrum (np. w NGC 5128 — z prędkością około 200 km/s, w NGC 1052 — 600 km/s, w NGC 4278 — aż 890 km/s itd.). Kto wie — może jest to przepływ podobny do modelu 4? Taki

przepływ mógłby także doprowadzić do powstawania tzw. czarnych dziur, tzn. tworów tak masywnych, że nic, nawet kwanty światła, nie są w stanie wydostać się z nich na zewnątrz (czarne dziury są więc doskonałymi pułapkami grawitacyjnymi; ich istnienia do tej pory nie zaobserwowano).

A jaki przepływ obserwuje się w naszej Galaktyce? O ruchu gazu w tzw. halo wiemy bardzo niewiele, ale np. obserwuje się obłoki gazu poruszające się z prędkością około 200 km/s na zewnątrz w otaczającym Centrum „pierścieniu" (od 800 ps do 4000 ps, patrz rys. 3). Natomiast z przeciwnych do Centrum kierunków obserwuje się obłoki wodoru poruszające się z prędkościami około 100 km/s ku płaszczyźnie Galaktyki. Jedną z bardziej prawdopodobnych hipotez tłumaczących to zjawisko jest wpływ materii międzygalaktycznej. W najgrubszym więc przybliżeniu przepływ w Galaktyce wygląda jak „odwrócony" model 5.

Na zakończenie warto podkreślić raz jeszcze to, że nasze modele (idealizujące sytuację fizyczną przy pomocy wielu założeń) są oczywiście bardzo niedoskonałe. Ale... zabawnym jest chyba zobaczyć jak uogólnienie znanych i elementarnych nieraz zjawisk (w naszym przypadku — sferycznie symetrycznego przepływu gazu) może powiązać w jedną całość szereg, bardzo wydawałoby się różnych, zjawisk (wiatr gwiazdowy — wiatr galaktyczny — wiatr międzygalaktyczny).

JANUSZ PAGACZEWSKI — Kraków

GDZIE OBSERWOWAŁ I MIESZKAŁ MIKOŁAJ KOPERNIK

Część 4. Obserwatorium Mikołaja Kopernika w Olsztynie i Lidzbarku

Dnia 11 listopada 1516 r. Kopernika obrano administratorem dóbr kapitulnych. Siedziba administratora, któremu podlegały okręgi Olsztyna i Pieniężna (Melzaku), znajdowała się w Olsztynie. Jak pisze Jeremi Wasiutyński, „Kopernik był tam już na św. Marcina i obejmował urząd". Rezydencją administratora był gotycki zamek obronny, zbudowany na skarpie nad Łyną w XIV wieku przez kapitułę warmińską. Kopernik zajmował ostatnią z sal w skrzydle północno-zachodnim zamku.

Wzdłuż południowej ściany tego skrzydła zamkowego, równolegle do sali mieszkalnej administratora, biegnie kryty, wczesno-

gotycki krużganek arkadowy z którego otwiera się widok na podwórze zamkowe i wysoką, spodem kwadratową, górą zaś okrągłą wieżę strażniczą. Ów gotycki krużganek Kopernik postanowił wyzyskać jako zastępcze obserwatorium astronomiczne, w braku kwadrantu i platformy, jaką — jak już wiadomo — posiadał we Fromborku, a której budowa była z pewnością pracochłonna i kosztowna. Ganek był kryty od początku swego istnienia; piękne ostrołukowe arkady, zupełnie analogiczne do arkad powstałego współcześnie zamku kapitulnego w Lidzbarku, zwracają się ku południowemu wschodowi. Słońce tylko niedługo oświetla go przed południem; w pobliżu samego południa pada nań cień wysokiej wieży strażniczej, ukończonej z początkiem XVI st., niedługo przed przybyciem Mikołaja Kopernika. Wkrótce po przybyciu Kopernika, a chyba najpóźniej wiosną 1517 r., dużą połać ściany wewnątrz krużganka, tuż pod powałą, pokryto nowym tynkiem i starannie wygładzono. Na płaszczyźnie 140×705 cm nakreślił Kopernik najpierw grafitem, pociągając następnie przywiezionymi z Italii farbami, szereg linii hiporbolicznych. W ten sposób powstała *słoneczna tablica obserwacyjna,* mało mająca wspólnego z jakimkolwiek zegarem słonecznym, jak się to często słyszało w odniesieniu do tego niezmiernie cennego zabytku. Metoda konstrukcji tablicy zasadza się na metodzie wykreśleń refleksyjnych zegarów słonecznych, stosowanej jednak powszechnie w gnomonice dopiero od XVII wieku. Należy podziwiać geniusz naszego Astronoma, który — można powiedzieć — wynalazł metodę kreślenia zegarów słonecznych refleksyjnych, metodę, której nigdzie niestety nie opisał, wskutek czego została ona zaprzepaszczona dla nauki. Jest to więc przyrząd Kopernika o nowej metodzie obserwacyjnej, o której nie ma wzmianki w dziełach starożytnych astronomów i gnomoników.

Nowe spojrzenie na olsztyńską tablicę astronomiczną Kopernika zawdzięczamy drobiazgowym badaniom Tadeusza Przypkowskiego. Jeszcze E. Zinner, pierwszy który w nowszych czasach zwrócił uwagę na ten bezcenny zabytek, nie znał właściwego charakteru tej tablicy, a nawet właściwego typu zegara słonecznego za jaki ją uważał. Zdradzając swą niewiedzę w sprawach praktycznej i teoretycznej gnomoniki, poszukiwał on ustawicznie „brakującej" wskazówki, uważając tablicę za zwykły zegar słoneczny. Przypuszczał nawet, że krużganek — ponad wszelką wątpliwość pochodzący z XIV wieku — został po 1521 r. przebudowany, a za czasów Kopernika „zegar" znajdował się na zewnętrznej, południowo-wschodniej

ścianie zamku. Na podstawie opublikowanego przez Zinnera rysunku, a nie mając dostępu do oryginału, Feliks Przypkowski już w 1943 r. odkrył w Jędrzejowie właściwy charakter typu gnomonicznego tego zabytku, zwróciwszy uwagę na fakt, że linie godzinowe zbiegają się u dołu wykresu, czyli odwrotnie niż miałoby to miejsce na zwyczajnym zegarze słonecznym.

Kopernik posługiwał się ową tablicą na zasadzie refleksji promieni słonecznych w lusterku osadzonym na wgłębieniu drewnianej ramy na parapecie okna. Otwór po tym lusterku widział jeszcze H. R. Hein, proboszcz ewangelicki w Olsztynie, który ten pseudo-„słoneczny zegar" Kopernika opisywał w swoich wspomnieniach. Jednakże Hein zgoła niewłaściwie rozumiał, a właściwie zupełnie nie rozumiał konstrukcji „zegara", wprowadzając tylko w błąd innych badaczy. Wymyślił on hipotezę dwóch luster: jednego wielkiego, zawieszonego na wieży strażackiej, drugiego małego na ramie okiennej. To wielkie lustro miało kierować promienie słoneczne na małe. Nie potrzebujemy tu chyba udowadniać absurdalność tego pomysłu. Hak wskazywany na wieży służył do zupełnie innych celów.

Metoda obserwacji przy pomocy tablicy słonecznej wydaje się łatwo zrozumiała. Gdy w dowolnym miejscu tablicy, na pewien czas przed lub po wiosennym zrównaniu ukazał się w danym momencie „zajączek" będący odbiciem światła słonecznego w rtęciowym lusterku, Kopernik — zaznaczywszy grafitem jego miejsce na tablicy — mógł obliczyć przy pomocy graficznej metody interpolacji, ile czasu po tym momencie upłynie jeszcze do chwili równonocy, względnie, w jakim czasie po momencie równonocy nastąpiła obserwacja. Średnia arytmetyczna z kilku lub kilkunastu tego rodzaju dostrzeżeń pozwalała na obliczenie średniego momentu równonocy, co w konsekwencji prowadziło do obliczenia długości roku zwrotnikowego, zwłaszcza w połączeniu z dawnymi obserwacjami. Ten sam wynik otrzymał Kopernik we Fromborku przy pomocy kwadrantu; każdorazowa obserwacja w momencie prawdziwego południa dawała wysokość Słońca, co przy pomocy interpolacji pozwalało obliczyć moment równonocy i, co za tym idzie, długość roku. Wszystko zaś razem miało znaczenie praktyczne: służyło sprawie reformy kalendarza, ustalenia terminów świąt ruchomych, nad czym pracowało wielu współczesnych astronomów.

Przy tej sposobności natrafiamy na ślad jeszcze jednej obserwacji Kopernika, nigdzie przez niego nie wyszczególnionej ani też nie zamieszczonej w spisie Ludwika Antoniego Birken-

majera (Mikołaj Kopernik, Kraków 1900, str. 317). Mianowicie, chcąc gnomonicznie wykreślić na murze krużganka zamkowego doświadczalną tablicę słoneczną, musiał Kopernik koniecznie uprzednio wyznaczyć szerokość geograficzną zamku, ok. 53°45′, oraz — co nie jest już tak ważne — azymut kierunku ściany (ok. 33°03′). Pisze o tym Przypkowski.

Na czas pobytu Kopernika w Olsztynie przypada pięć obserwacji (nr nr 25-29 katalogu Birkenmajera). 7 czerwca 1518 r. obserwował zaćmienie Słońca — choć prawdopodobnie nie w Olsztynie lecz w Krakowie (ma to wynikać z odręcznego dopisu Kopernika pod ryciną: „In fine altitud. 32 Crac.").

Druga obserwacja datowana 12 grudnia 1518 r. dotyczy opozycji Marsa. Birkenmajer przyjmuje jako miejsce Olsztyn ze znakiem zapytania, to samo odnosi się zresztą także do dalszych trzech obserwacji. L. Prowe twierdzi, że okres od jesieni 1515 do jesieni 1520 Kopernik spędził we Fromborku, opierając się na niezbyt pewnym przypuszczeniu, że w przypadkach, kiedy Kopernik tego nie zaznaczył, należy przyjąć Frombork za miejsce obserwacji. Jednakże zarówno Zinner, jak i H. Schmauch uważają powyższe obserwacje za wykonane w Olsztynie. Schmauch zauważył bowiem bardzo bliską zbieżność daty jednego z listów pisanych przez Kopernika z Olsztyna z datą jednej obserwacji: data obserwacji opozycji Jowisza w dniu 30 kwietnia 1520 r., która jest najprawdopodobniej średnim wynikiem kilku obserwacji („godzina 11 przed południem") koincyduje z datą listu pisanego ręką Kopernika 29 kwietnia 1520 r.

Wszystkie te fakty świadczą, że Kopernik miał w Olsztynie dwa narzędzia: triquetrum i sferę armilarną, a przynajmniej tę ostatnią.

Z którego miejsca w zamku wykonywał Kopernik te obserwacje? Najlepszym i chyba jedynym punktem dogodnym do tego celu była wieża strażnicza, a w szczególności okrągły, otwarty taras na jej szczycie, otoczony krenelażem. Podobne przypuszczenie wyrazili Tadeusz Czacki i Marcin Molski w liście do Śniadeckiego z 2 sierpnia 1802 r.: „Wieża bliska, na którą Kopernik wchodził i tam noce trawił..." Nie można się jednak zgodzić z twierdzeniem Zinnera, iż

„Kopernik nie miał żadnej konieczności ustawiania swej armilli na wieży. Przy wysokim położeniu zamku wystarczyło zupełnie ustawienie narzędzia na najwyższym piętrze wieży schodowej, która znajduje się w zachodnim narożniku zamieszkiwanego przez niego skrzydła zamku i obserwowanie przez zamurowane obecnie okno. Również krużganek biegnący przed pokojami biurowymi (urzędowymi) mógł w tym celu wchodzić w rachubę".

Otóż nie potrzeba dowodzić absurdalności tego twierdzenia, zważywszy że sam Zinner zwalcza w innym miejscu możliwość

obserwacji przez okno wieży Kopernika we Fromborku, chyba że to były obserwacje nie wymagające narzędzi. Dodać należy, że obecnie zamurowane okno na szczycie wieży schodowej w Olsztynie nie jest żadnym oknem. Są to typowe dla gotyku blendy, imitacje okien w celach dekoracyjnych. Taras na szczycie wieży miał 7 m średnicy (38,5 m^2) i pozwalał na zupełnie swobodne rozlokowanie się z niewiele zabierającą miejsca sferą armillarną. Przypadkowe użycie krużganka do obserwacji nie było wykluczone, ale nie mogło być regułą, gdyż widoczna była stamtąd bardzo ograniczona część nieba.

Również i w Lidzbarku, gdzie do r. 1512 Kopernik przebywał na dworze swego wuja, biskupa Łukasza Waczenrodego, miejscem jego obserwacji była zapewne narożna, wysoka wieża strażnicza zamku.

L. A. Birkenmajer przypuszcza, że Kopernik wykonał w Lidzbarku dwie obserwacje: zaćmienia Księżyca dnia 6 października 1509 r. i położenia Marsa w dniu 1 stycznia 1512 r. Obie te obserwacje wykonał najprawdopodobniej bez narzędzi. Jest to oczywiste odnośnie pierwszej, w drugim przypadku była to koniunkcja Marsa z α_2 *Librae*, przy czym odległość Marsa od gwiazdy była bardzo mała, co wskazuje raczej na ocenę gołym okiem; mogła być wykonana skądkolwiek, nawet z jakiegoś okna.

Należy zaznaczyć nawiasowo, że 64 pozycje wykazu Birkenmajera nie oznaczają, że Kopernik tyle tylko wykonał obserwacji w ciągu swego życia. I tak, nr 5 listy obejmuje obserwacje nachylenia ekliptyki do równika w latach 1497—1500, mogło ich być kilkadziesiąt! Podobnie obserwacje równonocy są wartościami obliczonymi z kilku lub kilkunastu poszczególnych dostrzeżeń. Wydaje się, że taki sam charakter mają obserwacje opozycji planet: trudno wyobrazić sobie, aby Kopernik przychodził do narzędzia właśnie w chwili opozycji. Na pewno robił wiele doświadczeń w okresach opozycji i albo obliczał z nich najlepszy moment przeciwstawienia planety do Słońca, co jest najprawdopodobniejsze, albo po prostu publikował tylko obserwację leżącą najbliżej tego momentu. Taki sam charakter nosi nr 9, zawierający pięcioletnie obserwacje Słońca oraz nr 8: obserwacje α Virginis (Spica) w latach 1497—1504.

Ciekawym, ale już nieco marginesowym zagadnieniem jest, w jaki sposób Kopernik wyznaczał i „przechowywał" czas. Najprawdopodobniej jego zegarem „normalnym" był zegar wieżowy fromborskiej katedry, pochodzący z czasów zapewne ok. 1513 r., gdyż z tego czasu pochodzą pierwsze o nim wzmianki. Z dochowanych rachunków wynika, że od 1513 czy 1515 roku zegar ten był pod troskliwą opieką. Kupiono nowy sznur za jedną grzywnę, potem drut mosiężny i klucz. Sprowadzono też majstra do jego

gruntownej naprawy, płacąc za tę pracę trzy dukaty. Te wszystkie wzmianki dowodzą, że Kopernik (bo któżby inny?) przywiązywał dużą wagę do regularnego chodu zegara. Mimo to podawał on czas swych obserwacji tylko z dokładnością ułamka godziny ($^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_8$ i $^1/_{12}$) z wyjątkiem obserwacji zaćmień Słońca, przy których podaje czas z dokładnością jednej minuty, posługując się w tych przypadkach oczywiście zegarem słonecznym, wykonanym również własnoręcznie. Nocą musiał Kopernik wyznaczać poprawki dla zegara wieżowego z obserwacji gwiazd.

Kopernik jako obserwator wzorował się niestety dość niewolniczo na astronomach starożytnych, którzy na ogół nie podawali szczegółów swoich obserwacji, uważając je za zbędne, a wprowadzając do swoich opisów już gotowe, obliczone wyniki dostrzeżeń. Toteż poza wzmianką w *Revolutiones*, że większość swoich obserwacji astronomicznych wykonał we Fromborku, nie znajdujemy prawie nigdzie uwagi, w jakim miejscu obserwował, ani jakiego używał narzędzia, a nawet często czas obserwacji nie jest podany.

Dlatego prawie wszystkiego, co dotyczy prac obserwacyjnych Kopernika, musimy się jedynie domyślać.

Zakończenie

Przekazane tradycje, że Kopernik we Fromborku obserwował z wieży północno-zachodniej, bądź też z obronnego ganku przy tej wieży, rozbudowanego w taras obserwacyjny od strony południowej, należy ostatecznie odrzucić jako mity.

Nie obserwował on nigdy na chwiejnych gankach czy drewnianym tarasie, lecz od samego początku na mocnym, murowanym i wypoziomowanym fundamencie, przez którego płaską powierzchnię biegła linia południkowa, zbudowanym w pobliżu zewnętrznej kurii, które posiadał według dokumentu od czerwca 1512 r. Potem, po wojnie z Zakonem, już do śmierci pracował na masywnej, otoczonej murami i blankami wieży południowo-zachodniej, zwanej dzwonnicą albo oktogonem, gdzie na 6-metrowym tarasie znalazł świetne warunki do obserwacji nieba.

Przejściowo w Olsztynie dokonywał obserwacji również z murowanej wieży strażniczej, z tarasu u jej szczytu oraz przy pomocy przemyślnie wykreślonej tablicy obserwacyjnej na murze krużganka.

Zatem wbrew twierdzeniom Zinnera, który jednak znajdował się już na drodze do prawdy, oraz idących za nim niewolniczo innych autorów, stwierdzić można tu z całym naciskiem i sta-

nowczością, że Kopernik posiadał swoje obserwatorium i to tak we Fromborku, jak i w Olsztynie, a więc budowle służące stale celom obserwacji ciał niebieskich. Te dwa obserwatoria Kopernika należy koniecznie umieścić w spisie obserwatoriów astronomicznych średniowiecznych, bezpośrednio po obserwatorium Walthera i Regiomontana w Norymberdze, gdzie na przysposobionym do tego celu balkonie przy Rosengasse wykonywano setki obserwacji położeń planet i innych ciał niebieskich.

Jest rzeczą oczywistą, że w przypadku Kopernika (i w ogóle średniowiecznych astronomów) do nazwy „obserwatorium astronomiczne" nie można przywiązywać tej samej miary, co do wielkich obserwatoriów dzisiejszych, gdzie i pawilonów jest wiele, a pracujący astronomie liczą się na dziesiątki lub nawet setki. Trzeba jednak zgodzić się że tam, gdzie był choć jeden astronom obserwujący niebo i jakiś postument murowany, którego współrzędne geograficzne zostały pomierzone lub dadzą się jeszcze pomierzyć, i jeżeli z postumentu tego były dokonywane systematycznie obserwacje przy pomocy jednego lub kilku narzędzi, jak to było w przypadku Kopernika — był to nie punkt obserwacyjny, lecz **obserwatorium.**

KRONIKA PTMA

Dni Kopernikowskie w Grudziądzkim Planetarium

Tegoroczne „dni kopernikowskie" przekształciły się w pięć „tygodni grudziądzkich" i trwały od 18 lutego (przeddzień rocznicy urodzin Kopernika) do 23 marca (piąta rocznica rozpoczęcia działalności Sekcji PTMA w Grudziądzu). Złożył się na nie szereg imprez: pięć „piątków astronomicznych", tj. zebrań odczytowych na tematy głównie związane z astronomią Kopernika, otwarcie wystawy „Grudziądzkie Obchody Kopernikowskie", VII Seminarium Astronomiczne, VIII Seminarium Astronautyczne, sesja popularno-naukowa „Kosmos", II Międzyszkolna Olimpiada Wiedzy o Kosmosie. Wygłoszono ogółem (cytuję według programu obchodów) 33 referaty, których autorami jest młodzież szkolna. Jak na miasto powiatowe — to chyba nie mało.

Grudziądz, ściślej: Władze Miejskie i Sekcji PTMA, zapraszają mnie bardzo serdecznie na wszystkie imprezy. Inne obowiązki nie pozwalają mi na częste opuszczanie mego miasta, choć urok tego „powiatowego" miasta jest pociągający. Miłośnika astronomii pociąga pozatem siedziba PTMA, której pozazdrościć może niejedno miasto „wojewódzkie" i ...Stolica.

Wziąłem więc udział jedynie w VII Seminarium Astronomicznym w charakterze jurora, w dniach 24, 25 (niedziela) i 26 lutego. Wygłoszono nast. referaty: „O czym mówi teoria Kopernika" (Jarosław Buczek), „Ga-

lileusz — życie i twórczość" (Adam Boziński), „Jan Kepler" (Lech Krasicki), „Merkury, najbliższa planeta" (Andrzej Rezmer), „Planeta Ziemia i jej najbliższa gwiazda" (Piotr Szwarc), „Jowisz" (Mirosław Wyrostkiewicz), „Komety — kosmiczni wędrowcy" (Sławomir Kruczkowski), „Początki montażu paralaktycznego" (Piotr Petrykowski), „Radioteleskopy" (Artur Thielmann), „Promieniowanie kosmiczne" (Krzysztof Osiński), „Kwazary" (Zbigniew Stanasiuk), „Molekuły a życie we Wszechświecie" (Stanisław Jaździewski), „Kolaps grawitacyjny" (Marek Narewski) i „Zagadnienie analizy spektralnej" (Mirosław Marchlewski). Zebrania odbywały się w sobotę i poniedziałek od godz. 17-tej, w niedzielę o 10.30 i o 16-tej. Frekwencja była na wszystkich zebraniach jednakowa, oprócz licznie zgromadzonej młodzieży rodzice i członkowie PTMA. Na zakończenie każdego zebrania film popularno-naukowy i seans w planetarium.

Zebrania PTMA odbywają się we własnym lokalu, o którym już pisaliśmy. To, co się rzuca w oczy: wzorowy porządek, czystość. Zachowanie najmłodszych (i tych starszych) bez zarzutu. Zasługa to oczywiście także kierownictwa.

Andrzej Kopiczyński na VII Seminarium Astronomicznym w Grudziądzu Obok przewodniczący Sekcji PTMA, Jerzy Szwarc. (fot. Stefan Kowalski)

Co dotyczy samych referatów, to dla zobrazowania ich formy prezentujemy jeden z nich w naszej „Kronice historycznej". Opracował go Piotr Petrykowski, uczeń II klasy V Liceum Ogólnokształcącego w Toruniu (Początki montażu paralaktycznego). Wybrałem ten właśnie nie dlatego, aby był najlepszy — z wyborem najlepszego miałbym trudności — ale wychodzimy z założenia, że „Urania" nie jest miejscem gdzie należy publikować referaty opracowywane na podstawie dostępnej literatury i m. in. na podstawie „Uranii"... Ten jednak temat nie był dotąd poruszany na łamach naszego pisma (przynajmniej w takim ujęciu), toteż wielu z Czytelników dowie się z niego czegoś nowego.

Na zakończenie organizatorzy Seminarium sprawili wszystkim miłą niespodziankę: w poniedziałkowej sesji wziął udział odtwórca tytułowej roli w filmie „Kopernik" — p. Andrzej Kopiczyński. W swym krótkim przemówieniu do zebranych wyraził to samo, co mówi każdy zwiedzający grudziądzki ośrodek miłośników astronomii: podziw dla zapału, jaki ogarnął szerokie rzesze miasta.

To nie jest efektem propagandy (choć miasto udekorowane jest portretami Kopernika, w licznych oknach wystawowych widnieją anonse o „dniach kopernikańskich"), ale prawdziwe zainteresowanie astronomią, które powstało zresztą już co najmniej sześć lat temu. Duch ten przeniknął do Grudządza ponoć ze Szczecinka, ale przybrał tu większe rozmiary

i efekty są wydatniejsze: lokal i planetarium Zeissa. Nie brak w Grudziądzu i innych atrakcji. Niedawno otwarto piękny lokal Klubu Międzynarodowej Prasy i Książki, również licznie odwiedzany przez mieszkańców miasta; w szczególności przez młodzież. Sport, turystyka i telewizja, na które uskarżają się — jako na konkurentów — niektóre oddziały naszego Towarzystwa, tu jakoś nie wpływają na zmniejszenie się zainteresowania astronomią. Nie jest to także zainteresowanie chwilowe, wywołane ogólnopolską „akcją kopernikańską", co widać choćby z doboru tematów VII Seminarium (na 14 referatów tylko jeden dotyczy Kopernika).

Na wyniki działalności miejscowej Sekcji PTMA (założycielem i kierownikiem jest p., Jerzy Szwarc) złożyła się suma wysiłków szczęśliwie dobranych czynników — kilku działaczy PTMA, fachowa opieka astronomów z pobliskiego Obserwatorium Toruńskiego i zarządu Oddziału PTMA w Toruniu, a przede wszystkim ustosunkowanie się miejscowych Władz, partyjnych i miejskich, oraz kierownictwa i personelu szkół. Grudziądz ma wreszcie i własnego astronoma-profesjonalistę: jest nim p. mgr Magdalena Śrubka, tegoroczna absolwentka Uniwersytetu w Toruniu, pod której opieką pozostaje Planetarium.

Na zakończenie Seminarium odbyło się wręczenie nagród uczestnikom. Wszyscy otrzymali piękny album „Ziemia Kopernika" Michała Rusinka i Magdaleny Rusinek-Kwileckiej (wyd. Sport i Turystyka), nagrodę ufundowaną przez Miasto.

LUDWIK ZAJDLER

KRONIKA HISTORYCZNA

Początki montażu paralaktycznego

Każdy, kto kiedykolwiek przeprowadzał obserwacje astronomiczne przy pomocy lunety, wie doskonale, że aby móc lunetę skierować na dowolne ciało niebieskie musi ona obracać się dookoła dwóch osi prostopadłych do siebie. Taki układ osi może być dwojaki: bądź horyzontalny, bądź też — najczęściej stosowany — paralaktyczny. W montażu horyzontalnym jedna z osi jest ustawiona w kierunku pionowym, druga zaś w kierunku poziomym. Przy zastosowaniu tego montażu można dokonywać pomiaru azymutu i odległości zenitalnej.

Nas bardziej interesuje tutaj montaż paralaktyczny, a jego to geneza stanowi temat niniejszego artykułu.

W montażu paralaktycznym jedna z osi — zwana godzinną — skierowana jest ku biegunowi nieba, natomiast druga — zwana deklinacyjną — jest równoległa do płaszczyzny równika, a więc prostopadła do osi godzinnej. Dzięki zastosowaniu właśnie montażu paralaktycznego można przez dłuższy czas obserwować dane ciało niebieskie przy obracaniu lunety jedynie dokoła jednej osi, osi godzinnej, a nie jednocześnie dokoła obu osi — jak to ma miejsce w przypadku montażu horyzontalnego. Można także zastosować mechanizm zegarowy, automatycznie prowadzący ruch lunety w ślad za ruchem sfery niebieskiej, który odbywa się wokół osi biegunowej. Montaż paralaktyczny wydaje się więc być czymś najzupełniej naturalnym i stosowany jest powszechnie.

Dziwnym wobec tego jest fakt, że mało znana jest historia tego montażu. Przy poszukiwaniu literatury na ten temat wyłowiłem zaledwie kilka, i to dość krótkich wzmianek. Nie zniechęcony tym, rozpocząłem

poszukiwania na własną rękę. Dlaczego? Wybitny uczony polski, Jan Śniadecki, powiedział: „owoce rozumu, które się zrodziły na ziemi polskiej, zapalać nas powinny do utrzymania dziedzictwa chwały narodowej przez nasze prace około wzrostu nauk i umiejętności".

A mało niestety znanym faktem jest, że pierwszy typ montażu paralaktycznego skonstruowano właśnie w Polsce, ściślej mówiąc — w jednym z najstarszych miast polskich, w Kaliszu.

Cała historia zaczęła się od konfliktu Galileusza z Kościołem na tle teorii heliocentrycznej Kopernika. Kardynał Bellarmin, generał powołanego do walki z reformacją zakonu jezuitów, wydał odpowiednie zarządzenia, na mocy których jezuici rozpoczęli regularne obserwacje astronomiczne, mające na celu obalenie twierdzeń Galileusza.

6 marca 1611 r. profesor matematyki w Ingolsztacie (Bawaria), jezuita ksiądz Krzysztof Scheiner odkrywa plamy na Słońcu. Scheiner od początku uważał je za zjawiska zachodzące na powierzchni Słońca, za co spotkały go potem nieprzyjemności przy zakładaniu kolegium jezuickiego w Nysie, bowiem większość astronomów katolickich potraktowała plamy na Słońcu jako odrębne planety. Scheiner, który przez 28 lat był rektorem wspomnianego kolegium w Nysie, gorąco namawiał swoich zakonnych konfratrów do prowadzenia obserwacji plam słonecznych. Należał do nich Karol Malapert, urodzony w Mons (Belgia) 12 lipca 1580 r. Był on wybitnym filozofem i matematykiem wykładającym najpierw w Lotaryngii, a później w kolegium w Kaliszu, istniejącym tu od 1583 r.

W roku 1613 (dokładna data nie jest znana) przybył do Kalisza 33-letni wówczas belgijski jezuita ksiądz Karol Malapert, by wykładać w tutejszym kolegium matematykę, a także by w miarę możliwości prowadzić regularne obserwacje plam słonecznych za osobistą namową Scheinera. Tu zapewne także zawiera znajomość z polskim jezuitą Aleksym Silviusem.

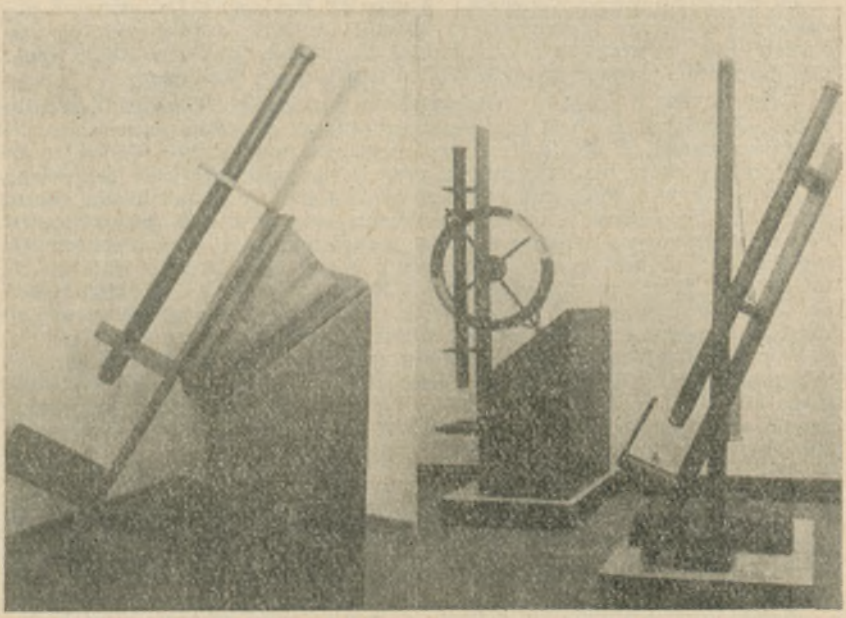
Kim był Silvius? Wiadomo o nim tylko to, że był znanym konstruktorem i skonstruował Malapertowi instrumenty obserwacyjne, o których będzie mowa za chwilę. Przypuszcza się też polskie brzmienie jego nazwiska: Leśniak bądź Gajewski. Nic więcej jednak na ten temat nie wiadomo.

Podobnie przedstawia się historia z drugim współpracownikiem Malaperta — Szymonem Peroviusem; jest to prawdopodobnie zlatynizowana forma nazwiska Perowski lub Przyk.

W myśl więc założeń swych przełożonych Malapert miał w swych obserwacjach traktować plamy na Słońcu jako „sidera austriaca" — osobne planety. Do badania ich obiegu potrzebna więc była linia ekliptyki na płaszczyźnie obserwacji. Taką możliwość dawało średniowieczne *torquetum*, toteż Silvius i Malapert oparli swój przyrząd na zasadzie właśnie *torquetum* (fot. 1). Usunięto zeń tylko podziałki i przyrządy służące do pomiaru długości i szerokości ekliptycznych, umieszczając lunetę z ekranem.

Z uwagi jednak na ruch Słońca i jego zmiany położenia w różnych porach roku i dnia, ten typ montażu okazało się niezbyt dogodnym. Silvius i Malapert opracowali przeto nową podstawę lunety, pozostawiając z *torquetum* tylko nachyloną płaszczyznę równikową. W centrum tej płaszczyzny umieszczono pionowo koło obracające się dokoła osi prostopadłej do płaszczyzny równika, a więc wokół osi biegunowej (fot. 2). Teraz stało się możliwe obserwowanie Słońca, bądź jakiegokolwiek ciała niebieskiego w jego normalnym ruchu po sklepieniu niebieskim. Takie

właśnie zamontowanie lunety nazywa się montażem paralaktycznym. Mimo pewnych niedociągnięć i niedokładności w konstrukcji pozostaje faktem, że najstarszy typ montażu paralaktycznego powstał w Kaliszu w latach 1614—1618. Nie wszyscy jednak historycy astronomii pogodzili się z tym, o czym jednak za chwilę, gdyż wypada mi jeszcze powiedzieć parę słów o trzecim instrumencie obserwacyjnym skonstruowanym przez Silviusa i Malaperta (fot. 3).



Jest to typ lunety całkowicie zrywający z elementami *torquetum* i montażu paralaktycznego, a mianowicie powszechnie stosowane w XVII i XVIII wieku (m. in. przez Heweliusza, Huyghensa czy Herschela) zawieszenie lunety z przeciwwagą. Konstrukcja ta nie pozwala wprawdzie na dokonywanie pomiarów kątowych, dawała jednak dużą swobodę ustawienia.

W r. 1618 Malapert opuszcza Kalisz i udaje się do Douai, gdzie przez pewien czas sprawować będzie funkcję rektora seminarium szkockiego. Prawdopodobnie wyjeżdżając zabrał ze sobą wszystkie notatki a także instrumenty, by móc w Douai kontynuować obserwacje o których wspomina Scheiner w swoim dziele „Rosa Ursina".

W Douai Karol Malapert dostaje zaproszenie od króla hiszpańskiego Filipa IV, aby wykładał matematykę na dworze królewskim. Malapert przyjął zaproszenie i udał się w drogę do Madrytu. Nie osiągnął jednak celu: zmarł dnia 5 listopada 1630 r. w miejscowości Victoria.

Cofnijmy się raz jeszcze o parę lat, ściśle do roku 1624, kiedy to do Rzymu przybywa Krzysztof Scheiner. Poznaje on znanego konstruktora, jezuitę Krzysztofa Grienbergera, który podobnie jak Silvius Ma-

lapertowi, konstruuje Scheinerowi przyrząd obserwacyjny. Jest to również luneta w montażu paralaktycznym, którą w zestawieniu z kaliskim cechuje dokładnie przemyślana konstrukcja. Dzięki temu można przypuszczać, że montaż rzymski powstał pod wpływem kaliskiego. W każdym razie montaż rzymski powstał znacznie później niż kaliski.

Nie wszyscy jednak zgodzili się z tym. Na przykład wybitny historyk instrumentów astronomicznych profesor Ernest Zinner uznaje za pierwszy typ montażu paralaktycznego właśnie model wykonany w 1624 r. w Rzymie, pomijając całkowicie Silviusa i Malaperta.

Może przyczyną tego był fakt, że Malapert zabrał ze sobą notatki i instrumenty do Douai i słuch o nich zaginął? Na marginesie pragnę dodać, że prezentowane fotografie przedstawiają jedynie kopie (rekonstrukcje) instrumentów, znajdujące się w Muzeum Ziemi Kaliskiej w Kaliszu. Brak dokumentów dotyczących prac Malaperta i Silviusa można tłumaczyć również dokonaną w 1773 roku kasatą zakonu jezuitów na ziemiach polskich. Docentowi Tadeuszowi Przypkowskiemu udało się wszakże zebrać odpowiedni materiał i przedstawić go na IX Międzynarodowym Kongresie Historii Nauki w roku 1959 w Barcelonie.

Wobec oczywistych faktów i przedłożonych przez T. Przypkowskiego dowodów, nauka uznała za najstarszy model montażu paralaktycznego dzieło księży jezuitów Karola Malaperta z Mons i Aleksego Silviusa, powstałe w Kaliszu w latach 1614—1618.

PIOTR PETRYKOWSKI — Toruń

Kalendarium życia i dzieła Mikołaja Kopernika — Część 2 (1508—1518)

1508—1509. Poeta śląski Wawrzyniec Korwin pisze wierszowaną przedmowę do kopernikowskiego przekładu dzieła *Theophilacti scolastici Simocati epistole morales, rurales et amatorie* (Teofilakta scholastyka Symokatty listy obyczajowe, sielskie i miłosne).

1509 (2.VI). Kopernik obserwuje w Krakowie zaćmienie Księżyca i na tej podstawie ustala poprawną wartość jego średniego ruchu.

1509. Kopernik wydaje w Krakowie łaciński przekład greckiego dzieła „Teofilakta scholastyka Symokatty listy obyczajowe, sielskie i miłosne", dedykując go biskupowi Łukaszowi Watzenrodemu.

1510 (jesień). Kopernik opuszcza Lidzbark i przenosi się do Fromborka.

1510. Kopernik sporządza mapę Warmii i zachodnich granic Prus Królewskich (mapa nie zachowała się do naszych czasów).

1510—1513. Kopernik pełni obowiązki kanclerza kapituły warmińskiej (funkcję tę sprawował także w latach 1524—1525 i 1528—1529).

1511 (6.X). Kopernik obserwuje we Fromborku całkowite zaćmienie Księżyca (w Polsce zjawisko to obserwował również astronom krakowski Marcin Biem z Olkusza).

1512 (1.I). Kopernik obserwuje we Fromborku koniunkcję Marsa z gwiazdą Zuben el Genubi (alfa Wagi) i w wyniku tej obserwacji odrzuca niektóre koncepcje pierwotnego układu heliocentrycznego.

1512 (19.I). Kopernik wraz z kanonikiem Jerzym von Delau na zamku w Sztumie asystuje przy audiencji, udzielonej przez biskupa Łukasza Watzenrodego posłom gdańskim (prawdopodobnie było to ostatnie spotkanie wielkiego astronoma z wujem).

1512 (8.II). Biskup warmiński Łukasz Watzenrode na ślubie Zygmunta Starego z Barbarą Zapolya w Krakowie (niektórzy sądzą, że w uroczystości tej uczestniczył także Kopernik).

1512 (29.III). Umiera biskup Łukasz Watzenrode, który nagle rozchorował się w drodze powrotnej z Krakowa na Warmię.

1512 (5.IV). Kopernik uczestniczy w posiedzeniu kapituły warmińskiej, podczas którego powołano na biskupa Fabiana z Łężan.

1512 (3—6.VI). Kopernik bierze udział w posiedzeniu kapituły warmińskiej (objął wtedy w posiadanie dworek kanonicki po Baltazarze Stockfischu).

1512 (5.VI). Kopernik przy pomocy sfery armillarnej obserwuje we Fromborku opozycję Marsa ze Słońcem.

1512 (4.IX). Kopernik na posiedzeniu kapituły warmińskiej z bratem Andrzejem, który przyjechał z Italii zarażony trądem lub syfilisem (brat wielkiego astronoma wyjechał ponownie do Italii i zmarł tam ok. 1518 r.).

1513. Kopernik otrzymuje apel Pawła z Middelburga, biskupa w Fossombrone, wzywający go do uczestnictwa w pracach nad projektem reformy kalendarza (w odpowiedzi wysłał do Rzymu odpowiednią propozycję w tej sprawie).

1514 (25.II). Kopernik przy pomocy sfery armillarnej obserwuje we Fromborku Saturna i wyznacza jego względną odległość od Słońca.

1514 (17.III). Kopernik wpłaca kapitule warmińskiej pierwszą ratę za wieżę północno-zachodnią w murach obronnych katedry fromborskiej (w wieży tej, zwanej dziś „wieżą Kopernika", zamieszkał dopiero w 1521 r.).

1514 (5.V). Kopernik przy pomocy sfery armillarnej obserwuje we Fromborku opozycję Saturna ze Słońcem.

1515 (ok.). Kopernik na podstawie obserwacji Słońca wykonanych przy pomocy kwadrantu wyznacza szerokość geograficzną Fromborka.

1515. Kopernik rozpoczyna pisać *De revolutionibus*.

1515. (11.III). Kopernik obserwuje moment równonocy wiosennej celem wyznaczenia dokładnej długości roku zwrotnikowego.

1515—1516. Kopernik przy pomocy kwadantu obserwuje pozorną drogą Słońca na niebie i stwierdza, że punkt odsłoneczny orbity Ziemi przesunął się od czasów Ptolemeusza o przeszło 30°.

1516 (8.XI). Kopernik obrany administratorem majątków kapituły warmińskiej i w związku z tym czasowo przenosi się do Olsztyna (w tamtejszym zamku mieściła się siedziba administratora).

1517 (25.I—20.IV). Kopernik opracowuje na zamku olsztyńskim astronomiczną tablicę obserwacyjną do śledzenia wędrówki promieni słonecznych, rzutowanych na tablicę za pomocą zwierciadła (tablica zachowała się do naszych czasów).

1517 (23.IV). Kopernik zapisuje w księdze gospodarczej kapituły lokację nowego osadnika i przy okazji dodaje: *Actum die S. Adalberti patrie patris et apostoli.* (W dzień św. Wojciecha, patrona i apostoła ojczyzny).

1517. Kopernik opracowuje pierwszy zarys rozprawy ekonomicznej, którą znamy pt. *Meditata* (Rozmyślania).

1518 (7.VI). Kopernik obserwuje zaćmienie Słońca (przypuszcza się, że zjawisko to obserwował w Krakowie).

1518 (22.X). Kopernik pisze list do kolegów z kapituły we Fromborku i donosi w nim, że „Moskwa zawarła pokój z królem, wobec czego runęły wszystkie nadzieje naszych sąsiadów" (miał na myśli krzyżaków, którzy w osobie księcia Wasyla I widzieli pewnego sojusznika przeciwko Polsce)

1518 (12.XII). Kopernik przy pomocy sfery armillarnej obserwuje w Olsztynie opozycję Marsa ze Słońcem.

(C.d.n.) *ST. R. BRZOSTKIEWICZ*

KALENDARZYK ASTRONOMICZNY

Opracował G. Sitarski **Maj 1973 r.**

Słońce

Wędrując po ekliptyce stale oddala się od równika niebieskiego, a w związku z tym w ciągu miesiąca dnia przybywa o półtorej godziny; w Warszawie 1 maja Słońce wschodzi o 4^h6^m, zachodzi o 19^h1^m, a 31 maja wschodzi o 3^h21^m, zachodzi o 19^h46^m. W maju Słońce wstępuje w znak Bliźniąt.

Księżyc

W pierwszym i ostatnim tygodniu maja noce będą ciemne, bezksiężycowe, natomiast w ciągu środkowych tygodni miesiąca Księżyc będzie świecił prawie całą noc, ale nisko nad południowym horyzontem. Kolejność faz Księżyca jest w maju następująca: nów 2^d22^h, pierwsza kwadra 9^d13^h, pełnia 17^d6^h, ostatnia kwadra 25^d10^h. Najbliżej Ziemi Księżyc znajdzie się 4, a najdalej 19 maja.

Planety i planetoidy

W ostatnich dniach maja możemy wieczorem odnaleźć Merkurego, który świeci nisko nad zachodnim horyzontem jak gwiazda —1 wielkości. Od połowy miesiąca pojawia się też nisko nad horyzontem Wenus, błyszcząca jako Gwiazda Wieczorna —3.4 wielkości; odnajdziemy ją na wieczornym niebie bez trudu, a w bliskim sąsiedztwie Wenus świeci też Merkury.

Mars wschodzi po północy i świeci w gwiazdozbiorze Ryb jako czerwona gwiazda około +0.5 wielkości; Mars zbliża się teraz do Ziemi i w ciągu miesiąca kątowa średnica jego tarczy wzrasta od 7″ do prawie 9″.

Jowisz widoczny jest w drugiej połowie nocy jako jasna gwiazda —2 wielk. nisko nad horyzontem w gwiazdozbiorze Koziorożca. Przez lunety możemy obserwować przebieg ciekawych zjawisk w układzie czterech najjaśniejszych księżyców Jowisza; dokładne momenty tych zjawisk podajemy pod odpowiednimi datami.

Saturn widoczny jest jeszcze wieczorem w gwiazdozbiorze Byka jako gwiazda około +0.3 wielk. Uran widoczny jest prawie całą noc w gwiazdozbiorze Panny (6 wielk. gwiazd.), Neptuna także możemy obserwować przez całą noc, ale odnajdziemy go przez lunetę wśród gwiazd 8 wielkości w gwiazdozbiorze Skorpiona, a Pluton dostępny jest tylko przez wielkie instrumenty jako gwiazdka około 14 wielk. na granicy gwiazdozbiorów Warkocza Bereniki i Panny.

Przez większe lunety możemy też próbować odnaleźć dwie planetoidy widoczne prawie całą noc: Pallas około 8.5 wielk. gwiazd. w gwiazdozbiorze Wolarza i znacznie słabszą Juno (około 11 wielk.) w gwiazdozbiorze Wężownika. Dla łatwiejszego odszukania planetek wśród gwiazd podajemy ich współrzędne dla kilku dat.

	Pallas		Juno	
	rekt.	dekl.	rekt.	dekl.
1^d	$15^h04^m.4$	$+24^o03'$	$17^h24^m.5$	$-6^o13'$
11	14 56. 1	+25 23	17 19. 5	−5 27
21	14 48. 4	+26 04	17 12. 8	−4 47
31	14 42. 1	+26 10	17 04. 8	−4 17

Meteory

W pierwszych dniach maja promieniują meteory z roju eta Akwarydów. Radiant meteorów leży w gwiazdozbiorze Wodnika i ma współrzędne: rekt. 22^h24^m, dekl. 0°. Maksimum aktywności przypada $^4/_5{}^d$ maja i powinniśmy zaobserwować do 20 meteorów w ciągu godziny. W tym roku warunki obserwacji są korzystne.

* *
*

Maj

1^d18^h Merkury w złączeniu z Księżycem w odległości 8°.

$4/5^d$ Maksimum aktywności meteorów z roju eta Akwarydów. Radiant meteorów leży na równiku niebieskim w pobliżu gwiazdy eta Wolarza.

5^d O 9^h złączenie Saturna z Księżycem w odległości 3°. O 13^h14^m heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0°; jest to początek 1601 rotacji Słońca wg numeracji Carringtona.

7^d Obserwujemy koniec zakrycia 3 księżyca Jowisza. Księżyc ten ukaże się o 2^h51^m spoza prawego brzegu tarczy planety (patrząc przez lunetę odwracającą); blisko brzegu tarczy widoczny jest też księżyc 4, który także był zakryty i widoczny jest dopiero od 1^h43^m.

$9/10^d$ O 2^h48^m obserwujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety w pobliżu lewego brzegu jej tarczy.

$10/11^d$ Na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 1 księżyca, a sam księżyc rozpoczyna przejście na tle tarczy o 1^h15^m; cień księżyca 1 widoczny jest na tarczy Jowisza do 2^h13^m.

$12/13^d$ Nad ranem obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza. Księżyc ten zniknie nagle o 3^h11^m w cieniu planety w odległości równej średnicy tarczy planety od jej lewego brzegu (w lunecie odwracającej).

$13/14^d$ Księżyc 3 Jowisza widoczny jest w pobliżu lewego brzegu tarczy planety; o 3^h8^m obserwujemy początek zakrycia tego księżyca.

14^d11^h Złączenie Urana z Księżycem w odległości 6°.

$14/15^d$ Księżyc 2 Jowisza przechodzi na tle tarczy planety i jest niewidoczny do 3^h48^m.

$17/18^d$ Na tarczy Jowisza widoczny jest cień jego 1 księżyca. Sam księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy planety i rozpocznie przejście na jej tle o 3^h7^m.

18^d4^h Złączenie Neptuna z Księżycem w odległości 4°.

$18/19^d$ Księżyc 1 Jowisza ukryty jest za tarczą planety. Koniec zakrycia

obserwujemy o 2^h45^m (księżyc ukaże się spoza prawego brzegu tarczy Jowisza, patrząc przez lunetę odwracającą).

20^d O 9^h Merkury w górnym złączeniu ze Słońcem. O 18^h Wenus w złączeniu w odległości 6° z Aldebaranem, gwiazdą pierwszej wielkości w gwiazdozbiorze Byka.

$20/21^d$ O 1^h49^m obserwujemy początek zaćmienia 3 księżyca Jowisza; księżyc ten zniknie nagle w cieniu planety w odległości większej niż średnica tarczy od jej lewego brzegu.

21^d6^h Słońce wstępuje w znak Bliźniąt; jego długość ekliptyczna wynosi wówczas 60°.

$21/22^d$ Po tarczy Jowisza wędruje cień jego 2 księżyca. Sam księżyc 2 rozpocznie przejście na tle tarczy o 3^h28^m, a jego cień widoczny jest do 3^h47^m.

$22/23^d$ Obserwujemy początek zaćmienia 4 księżyca Jowisza. Zniknie on nagle w cieniu planety w dość znacznej odległości od jej lewego brzegu o 2^h45^m.

23^d17^h Złączenie Jowisza z Księżycem w odległości 4°.

$25/26^d$ Księżyc 1 Jowisza ukryty jest początkowo w cieniu planety, a potem za jej tarczą aż do 4^h36^m.

26^d7^h Mars w złączeniu z Księżycem w odległości 8°.

27^d14^h Neptun w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi.

30^d11^h Wenus w złączeniu z Saturnem w odległości 1.°7.

$30/31^d$ O 2^h56^m obserwujemy koniec zakrycia 2 księżyca Jowisza.

31^d O 6^h Merkury w złączeniu z Saturnem w odległości 3°. O 7^h Jowisz nieruchomy w rektascensji.

Czerwiec

1^d Księżyc 4 Jowisza przechodzi na tle tarczy Jowisza i jest niewidoczny; koniec przejścia obserwujemy o 2^h41^m. O 6^h Księżyc w nowiu. O 9^h Merkury w złączeniu z Wenus w odległości ok. 1°. O 12^h planetoida Ceres w przeciwstawieniu ze Słońcem względem Ziemi. O 15^h Księżyc w perygeum. O 18^h31^m heliograficzna długość środka tarczy Słońca wynosi 0° (początek 1602 rotacji Słońca wg Carringtona).

$1/2^d$ O 2^h58^m obsewujemy początek zaćmienia 1 księżyca Jowisza.

2^d6^h Bliskie złączenie Merkurego z Księżycem; zakrycie planety przez tarczę Księżyca widoczne będzie na Oceanie Indyjskim i w Australii.

$2/3^d$ Księżyc 1 i jego cień przechodzą na tle tarczy Jowisza. Obserwujemy początek przejścia: cienia o 0^h6^m i księżyca o 1^h15^m.

$3/4^d$ O 0^h52^m obserwujemy koniec zakrycia 1 księżyca Jowisza.

5^d11^h Planetoida Juno w przeciwstawieniu ze Słońcem.

$6/7^d$ O 0^h13^m obserwujemy początek zaćmienia 2 księżyca Jowisza.

7^d22^h Księżyc w pierwszej kwadrze.

$7/8^d$ Od 23^h49^m do 3^h22^m cień księżyca 3 wędruje po tarczy Jowisza.

$8/9^d$ O 1^h21^m obserwujemy początek zaćmienia 4 księżyca Jowisza; zniknie on nagle w cieniu planety w odległości równej dwu średnicom tarczy planety od jej lewego brzegu (w lunecie odwracającej).

$9/10^d$ O 2^h na tarczy Jowisza pojawi się cień jego 1 księżyca; sam księżyc 1 zbliża się do brzegu tarczy planety i rozpocznie przejście na jej tle o 3^h3^m.

10^d15^h Uran w złączeniu z Księżycem w odległości 6°.

Momenty wszystkich zjawisk podajemy w czasie środkowo-europejskim.

CONTENTS

J. Witkowski — The eclipses of stars by the Moon (2).

M. Sroczyńska — The galactic wind.

J. Pagaczewski — Where did Nicolaus Copernicus observe and live (4).

Chronicle of the PTMA.

Historical Chronicle: The beginnings of the paralactic mounting — Calendarium of Nicolaus Copernicus life and work.

Astronomical Calendar.

СОДЕРЖАНИЕ

Ю. Витковски — Покрытия звёзд Луной (2).

М. Срочиньска — Галактический ветер.

Я. Пагачевски — Где наблюдал и жил Миколай Коперник (4).

Хроника Общества (PTMA).

Историческая хроника: Начало параллактической монтировки телескопа — Календарь жизни и работы Н. Коперника.

Астрономический календарь.

KOMUNIKAT

Zarząd Główny PTMA informuje, że w br. planuje organizację następujących kursów-turnusów szkoleniowo-obserwacyjnych:

— od 2—14 lipca w Niepołomicach k/Krakowa turnus młodzieżowy dla niezaawansowanych od lat 16. W programie: kurs szlifierski i prowadzenie wstępnych obserwacji nieba.

— od 2—16 sierpnia we Fromborku turnus szkoleniowo-obserwacyjny dla niezaawansowanych od lat 16.

— od 15—30 września na Podkarpaciu kurs szkoleniowo-obserwacyjny dla zaawansowanych obserwatorów gwiazd zmiennych zaćmieniowych.

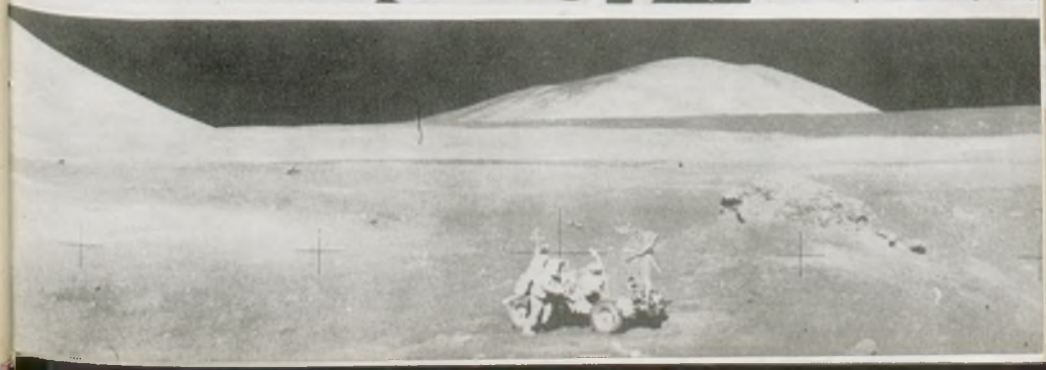
PTMA zapewnia instruktaż, wyposażenie instrumentalne i zakwaterowanie. Przejazdy i wyżywienie na koszt własny uczestników. Zgłoszenia do dnia 15 czerwca 1973 r. kierować pod adresem Zarządu Głównego PTMA, ul. Solskiego 30/8, 31-027 Kraków z podaniem następujących danych: nazwisko i imię, data urodzenia, nazwę szkoły lub uczelni, miejsce pracy i zawód oraz dokładny adres. Z uwagi na ograniczoną ilość miejsc, honorować będziemy zgłoszenia, które napłyną w pierwszej kolejności.

Trzecia strona okładki: Kilka zdjęć z ostatniej wyprawy księżycowej Apollo 17 (grudzień 1972 r.).

Czwarta strona okładki: Kopernik wg miedziorytu Jakuba van Meursa z dzieła Piotra Gassendiego „Tychonis Brahi... vita..." (Paryż 1654). Na portrecie tym Kopernik nie trzyma już — jak na wcześniejszych — kwiatu konwalii, lecz symbol heliocentryzmu (patrz S. Brzostkiewicz „Jak wyglądał Kopernik" w nr 2 „Uranii").

Redaktor naczelny: L. Zajdler (Warszawa 12, ul. Drużynowa 3, tel. 44-49-35). **Sekr. Red.:** K. Ziołkowski. **Red. techn.:** B. Korczyński. **Przewodn. Rady Redakcyjnej:** S. Piotrowski. **Wydawca:** Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii, Zarząd Główny, Kraków, ul. Solskiego 30/8, tel. 538-92. Nr konta PKO I OM 4-9-5227. **Warunki prenumeraty:** roczna — 72 zł, dla członków PTMA w ramach składki — 66 zł, cena 1 egz. — 6 zł.
Indeks 38151

PZG RSW „Prasa — Książka — Ruch", Kraków. Zam. 766/73. 3000. B-14



Non docet instabilis Copernicus ætheris orbes.
Sed terræ instabiles æquat ille vices.